

INFORME DE INVENTARIO NACIONAL GASES DE EFECTO INVERNADERO

COMUNICACIÓN A LA
COMISIÓN EUROPEA EN
CUMPLIMIENTO DEL
REGLAMENTO (UE) Nº 525/2013

COMUNICACIÓN AL SECRETARIADO
DE LA CONVENCIÓN MARCO
DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

EDICIÓN 2022 (1990-2020)
ESPAÑA MARZO 2022



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Informe de Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones

2022

Lengua/s: Español

NIPO: 665-22-007-8

Gratuita / Unitaria / En línea / pdf

Foto de portada:

Playa de “El Palmar” (Cádiz, España). Autor: Sara Torre Sales

Fotos de portadas interiores:

Capítulo 0: Patrimonio de la Humanidad “Las Médulas” (León, España). Autor: Germán Méndez Magaña

Capítulo 1: Belmonte de Miranda (Asturias, España). Autor: Germán Méndez Magaña

Capítulo 2: Escultura “Peine del Viento” (Guipúzcoa, España). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Capítulo 3: Arnedo (La Rioja, España). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Capítulo 4: Refinería, Cartagena (Murcia, España). Autor: Martín Fernández Díez-Picazo

Capítulo 5: Olivar (Jaén, España). Autor: Mario Fernández Barrena

Capítulo 6: Selva de Irati (Navarra, España). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Capítulo 7: Cañada Hermosa RSU (Murcia, España). Autor: Mario Fernández Barrena

Capítulo 8: Paraje en la Selva de Irati (Navarra, España). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Capítulo 9: Sierra de Guadarrama (Madrid, España). Autor: Francisco Javier Flores Sanz

Capítulo 10: Escultura de M. Xirgu, Mérida (Badajoz, España). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Capítulo 11: Floración de las gencianas (*Gentiana lutea*) y el Valle del Lozoya desde el Pico El Nevero (Madrid, España). Autor: Mario Fernández Barrena

Capítulo 12: El Tiemblo (Ávila, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Capítulo 13: Parque Nacional de Doñana (Huelva, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Capítulo 14: Playa San Julián, Liendo (Cantabria, España). Autor: Mario Fernández Barrena

Capítulo 15: Glaciar Karola (Tibet, China). Autor: Mario Fernández Barrena

Unidades-Acrónimos: Selva de Irati (Navarra, España). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Bibliografía: (Madrid, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Anexo 1: (Madrid, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Anexo 2: (Copenhague, Dinamarca). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Anexo 3: P.N d'Aigüestortes i Estany de S.Maurici (Lérida, España). Autora: M^a del Rosario Sendin García

Anexo 4: Parque Natural de S'Albufera des Grau, Menorca (Islas Baleares, España). Autor: Francisco Javier Flores Sanz

Anexo 5: Campiña salmantina (Salamanca, España). Autora: Laura Flores García

Anexo 6: Posadas (Córdoba, España). Autor: Germán Méndez Magaña

Anexo 7: El Tiemblo (Ávila, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Anexo 8: Anitsangkung Nunnery, Lhasa (Tibet, China). Autor: Mario Fernández Barrena

Anexo 9: Lago del Oeste de Hangzhou (Zhejiang, China). Autor: Mario Fernández Barrena

ÍNDICE GENERAL

0	RESUMEN EJECUTIVO	23
0.1	Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático	23
0.2	Tendencias agregadas de emisiones y absorciones	25
0.3	Tendencias de las emisiones por gas y por sector	28
0.4	Otra información relevante	31
1	INTRODUCCIÓN	39
1.1	Información básica sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y cambio climático	39
1.1.1	Información sobre el Inventario Nacional de gases de efecto invernadero	39
1.1.2	Información general sobre Cambio Climático	41
1.1.3	Información suplementaria para el Protocolo de Kioto	41
1.2	Descripción del Sistema Español de Inventario (SEI)	42
1.2.1	Acuerdos institucionales, legales y procedimentales del SEI	42
1.2.2	Planificación del SEI	45
1.2.3	Garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación del Inventario Nacional	45
1.2.4	Cambios en el Sistema Español de Inventario	45
1.3	Preparación del Inventario Nacional	46
1.3.1	Identificación de categorías clave	46
1.3.2	Elección de los métodos para la estimación de las emisiones	47
1.3.3	Recopilación de datos	47
1.3.4	Tratamiento de los datos	48
1.3.5	Aprobación del Inventario Nacional	50
1.3.6	Elaboración de tablas de resultados e informes	50
1.3.7	Aspectos específicos más relevantes de la información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto	51
1.4	Descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas	52
1.4.1	Descripción general de las metodologías	52
1.4.2	Metodologías específicas para la información suplementaria del Protocolo de Kioto	58
1.5	Breve descripción de las categorías clave	58
1.5.1	Inventario Nacional de gases de efecto invernadero para informar a la UNFCCC	58
1.5.2	Información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto	61
1.6	Información sobre el plan de garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación	61
1.6.1	El sistema de garantía y control de calidad	62
1.6.2	El plan de garantía y control de calidad	62
1.6.3	Objetivos de calidad	63
1.6.4	Organismo responsable	64
1.6.5	Calendario	64
1.6.6	Control de calidad y documentación	66
1.6.7	Herramientas de control de calidad y documentación	70
1.6.8	Sistema de garantía de calidad	74
1.6.9	Verificación	77

1.7	Evaluación general de la incertidumbre	79
1.7.1	Inventario Nacional de gases de efecto invernadero para informar a la UNFCCC	80
1.7.2	Información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto	81
1.8	Evaluación general de la exhaustividad	81
1.8.1	Exhaustividad	81
2	TENDENCIAS DE LAS EMISIONES	99
2.1	Principales variables socioeconómicas y de energía	99
2.1.1	Principales indicadores socioeconómicos	99
2.1.2	Consumo de energía primaria	100
2.2	Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones agregadas	101
2.2.1	Emisiones brutas (excluido LULUCF)	101
2.2.2	Absorciones y emisiones en LULUCF	111
2.2.3	Emisiones netas del conjunto del Inventario (con LULUCF)	113
2.3	Descripción e interpretación de las emisiones por gases (excluido LULUCF)	114
2.3.1	Análisis de evolución de la serie histórica por gases y actividades agregadas	114
2.3.2	Análisis del último año inventariado (2019) por gases y sectores CRF	118
2.4	Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF)	120
2.5	Descripción e interpretación de las tendencias para los gases precursores y de efecto invernadero indirecto	122
2.6	Emisiones y absorciones del sector LULUCF-KP	123
3	ENERGÍA (CRF 1)	135
3.1	Panorámica del sector	135
3.1.1	Introducción	140
3.1.2	Comparación entre enfoques sectorial y de referencia (RA-SA)	142
3.1.3	Búnkeres internacionales de combustibles	143
3.1.4	Almacenamiento y usos no energéticos de combustibles	144
3.2	Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)	144
3.2.1	Descripción de la actividad	144
3.2.2	Metodología	146
3.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	153
3.2.4	Control de calidad y verificación	153
3.2.5	Realización de nuevos cálculos	154
3.2.6	Planes de mejora	157
3.3	Refinerías de petróleo (1A1b)	157
3.3.1	Descripción de la actividad	157
3.3.2	Metodología	159
3.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	163
3.3.4	Control de calidad y verificación	163
3.3.5	Realización de nuevos cálculos	164
3.3.6	Planes de mejora	164
3.4	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)	165
3.4.1	Descripción de la actividad	165
3.4.2	Metodología	166

3.4.3	Incertidumbre y coherencia temporal	172
3.4.4	Control de calidad y verificación.....	172
3.4.5	Realización de nuevos cálculos	173
3.4.6	Planes de mejora	175
3.5	Industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): CH ₄ , N ₂ O	175
3.5.1	Descripción de la actividad.....	175
3.5.2	Metodología	176
3.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	176
3.5.4	Control de calidad y verificación.....	176
3.5.5	Realización de nuevos cálculos	176
3.5.6	Planes de mejora	178
3.6	Combustión estacionaria en la industria (1A2).....	178
3.6.1	Descripción de la actividad.....	178
3.6.2	Metodología	180
3.6.3	Incertidumbre y coherencia temporal	195
3.6.4	Control de calidad y verificación.....	196
3.6.5	Realización de nuevos cálculos	196
3.6.6	Planes de mejora	199
3.7	Tráfico aéreo nacional (1A3a).....	199
3.7.1	Descripción de la actividad.....	199
3.7.2	Metodología	200
3.7.3	Incertidumbre y coherencia temporal	204
3.7.4	Control de calidad y verificación.....	204
3.7.5	Realización de nuevos cálculos	205
3.7.6	Planes de mejora	205
3.8	Transporte por carretera (1A3b)	205
3.8.1	Descripción de la actividad.....	205
3.8.2	Metodología	207
3.8.3	Incertidumbre y coherencia temporal	222
3.8.4	Control de calidad y verificación.....	222
3.8.5	Realización de nuevos cálculos	223
3.8.6	Planes de mejora	225
3.9	Transporte por ferrocarril (1A3c).....	225
3.9.1	Descripción de la actividad.....	225
3.9.2	Metodología	226
3.9.3	Incertidumbre y coherencia temporal	227
3.9.4	Control de calidad y verificación.....	227
3.9.5	Realización de nuevos cálculos	227
3.9.6	Planes de mejora	227
3.10	Tráfico marítimo nacional (1A3d)	228
3.10.1	Descripción de la actividad.....	228
3.10.2	Metodología	229
3.10.3	Incertidumbre y coherencia temporal	230
3.10.4	Control de calidad y verificación.....	231
3.10.5	Realización de nuevos cálculos	231
3.10.6	Planes de mejora	231
3.11	Otros medios de transporte (1A3e).....	231
3.11.1	Descripción de la actividad.....	231

3.11.2	Metodología	232
3.11.3	Incertidumbre y coherencia temporal	234
3.11.4	Control de calidad y verificación	235
3.11.5	Realización de nuevos cálculos	235
3.11.6	Planes de mejora	235
3.12	Combustión en otros sectores (1A4)	235
3.12.1	Descripción de la actividad	235
3.12.2	Metodología	238
3.12.3	Incertidumbre y coherencia temporal	245
3.12.4	Control de calidad y verificación	246
3.12.5	Realización de nuevos cálculos	246
3.12.6	Planes de mejora	249
3.13	Emisiones de fuentes móviles no especificadas (1A5b)	250
3.13.1	Descripción de la actividad	250
3.13.2	Metodología	250
3.13.3	Realización de nuevos cálculos	250
3.13.4	Planes de mejora	250
3.14	Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1)	251
3.14.1	Descripción de la actividad	251
3.14.2	Metodología	254
3.14.3	Incertidumbre y coherencia temporal	256
3.14.4	Control de calidad y verificación	256
3.14.5	Realización de nuevos cálculos	256
3.14.6	Planes de mejora	256
3.15	Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2)	256
3.15.1	Descripción de la actividad	256
3.15.2	Metodología	259
3.15.3	Incertidumbre y coherencia temporal	266
3.15.4	Control de calidad y verificación	267
3.15.5	Realización de nuevos cálculos	267
3.15.6	Planes de mejora	270
3.16	Almacenamiento y transporte de CO ₂ (1C)	270
4	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE OTROS PRODUCTOS (CRF 2)	277
4.1	Panorámica del sector	277
4.2	Producción de cemento (2A1)	281
4.2.1	Descripción de la actividad	281
4.2.2	Metodología	282
4.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	283
4.2.4	Control de calidad y verificación	283
4.2.5	Realización de nuevos cálculos	284
4.2.6	Planes de mejora	284
4.3	Producción de cal (2A2)	284
4.3.1	Descripción de la actividad	284
4.3.2	Metodología	284
4.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	287

4.3.4	Control de calidad y verificación.....	288
4.3.5	Realización de nuevos cálculos	288
4.3.6	Planes de mejora	288
4.4	Producción de vidrio (2A3).....	288
4.5	Otros procesos que emplean carbonatos (2A4).....	289
4.5.1	Descripción de la actividad.....	289
4.5.2	Metodología	290
4.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	293
4.5.4	Control de calidad y verificación.....	293
4.5.5	Realización de nuevos cálculos	294
4.5.6	Planes de mejora	294
4.6	Producción de amoníaco (2B1)	294
4.7	Producción de ácido nítrico (2B2)	295
4.7.1	Descripción de la actividad.....	295
4.7.2	Metodología	296
4.7.3	Incertidumbre y coherencia temporal	298
4.7.4	Control de calidad y verificación.....	298
4.7.5	Realización de nuevos cálculos	299
4.7.6	Planes de mejora	299
4.8	Producción de caprolactama (2B4a).....	299
4.9	Producción de carburos (2B5)	299
4.10	Producción de dióxido de titanio (2B6)	301
4.11	Producción de carbonato sódico (2B7)	301
4.12	Industria petroquímica y negro de humo (2B8)	302
4.12.1	Descripción de la actividad.....	302
4.12.2	Metodología	303
4.12.3	Incertidumbre y coherencia temporal	306
4.12.4	Control de calidad y verificación.....	306
4.12.5	Realización de nuevos cálculos	306
4.12.6	Planes de mejora	306
4.13	Producción de halocarburos (2B9).....	306
4.13.1	Descripción de la actividad.....	306
4.13.2	Metodología	308
4.13.3	Incertidumbre y coherencia temporal	309
4.13.4	Control de calidad y verificación.....	309
4.13.5	Realización de nuevos cálculos	310
4.13.6	Planes de mejora	310
4.14	Producción de hidrógeno y ácido sulfúrico (2B10).....	310
4.14.1	Descripción de la actividad.....	310
4.14.2	Metodología	310
4.14.3	Incertidumbre y coherencia temporal	312
4.14.4	Control de calidad y verificación.....	312
4.14.5	Realización de nuevos cálculos	312
4.14.6	Planes de mejora	312
4.15	Producción de hierro y acero (2C1)	312
4.15.1	Descripción de la actividad.....	312
4.15.2	Metodología	314

4.15.3	Incertidumbre y coherencia temporal	320
4.15.4	Control de calidad y verificación.....	320
4.15.5	Realización de nuevos cálculos	320
4.15.6	Planes de mejora	320
4.16	Producción de ferroaleaciones (2C2).....	320
4.17	Producción de aluminio (2C3).....	323
4.17.1	Descripción de la actividad.....	323
4.17.2	Metodología	324
4.17.3	Incertidumbre y coherencia temporal	326
4.17.4	Control de calidad y verificación.....	326
4.17.5	Realización de nuevos cálculos	326
4.17.6	Planes de mejora	326
4.18	Producción de plomo (2C5)	326
4.19	Producción de cinc (2C6).....	327
4.20	Otros - Producción de silicio (2C7)	327
4.21	Uso de disolventes y otros (2D)	331
4.22	Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (2F) ...	334
4.22.1	Descripción de la actividad.....	334
4.22.2	Metodología	336
4.22.3	Incertidumbre y coherencia temporal	341
4.22.4	Control de calidad y verificación.....	341
4.22.5	Realización de nuevos cálculos	342
4.22.6	Planes de mejora	343
4.23	Equipos eléctricos (2G1) y Fabricación y uso de otros productos (2G2)	343
4.23.1	Uso de SF ₆ en equipos eléctricos (2G1)	343
4.23.2	SF ₆ en Fabricación y uso de otros productos (2G2)	344
4.24	Emisiones de N ₂ O por el uso de productos (2G3)	344
4.24.1	Aplicaciones médicas del N ₂ O (2G3a)	344
4.24.2	Uso de N ₂ O como propelente en aerosoles (2G3b).....	344
4.25	Otros – Papel y pulpa de papel (2H1).....	345
4.26	Otros – Industria de la alimentación y bebidas (2H2)	345
4.27	Otros – Antorchas en la producción de hierro y acero (2H3)	345
4.28	Otros – Producción de dióxido de titanio (2H3).....	345
4.29	Otros – Producción de cobre (2H3)	345
4.30	Otros – Uso de productos pirotécnicos (2H3)	345
4.31	Otros – Combustión de tabaco (2H3).....	346
5	AGRICULTURA (CRF 3)	353
5.1	Panorámica del sector	353
5.2	Fermentación entérica en ganado (3A).....	355
5.2.1	Descripción de la actividad.....	355
5.2.2	Metodología	356
5.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	362
5.2.4	Control de calidad y verificación.....	363
5.2.5	Realización de nuevos cálculos	363

5.2.6	Planes de mejora	363
5.3	Emisiones de CH ₄ en la gestión de estiércoles (3B1)	363
5.3.1	Descripción de la actividad.....	363
5.3.2	Metodología	365
5.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	368
5.3.4	Control de calidad y verificación.....	369
5.3.5	Realización de nuevos cálculos	369
5.3.6	Planes de mejora	370
5.4	Emisiones de N ₂ O en la gestión de estiércoles (3B2).....	371
5.4.1	Descripción de la actividad.....	371
5.4.2	Metodología	374
5.4.3	Incertidumbre y coherencia temporal	381
5.4.4	Control de calidad y verificación.....	381
5.4.5	Realización de nuevos cálculos	381
5.4.6	Planes de mejora	384
5.5	Cultivo de arroz (3C).....	385
5.5.1	Descripción de la actividad.....	385
5.5.2	Metodología	386
5.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	387
5.5.4	Control de calidad y verificación.....	387
5.5.5	Realización de nuevos cálculos	388
5.5.6	Planes de mejora	388
5.6	Suelos agrícolas (3D).....	388
5.6.1	Descripción de la actividad.....	388
5.6.2	Metodología	391
5.6.3	Incertidumbre y coherencia temporal	396
5.6.4	Control de calidad y verificación.....	397
5.6.5	Realización de nuevos cálculos	397
5.6.6	Planes de mejora	403
5.7	Quema en campo de residuos agrícolas (3F)	403
5.7.1	Descripción de la actividad.....	403
5.7.2	Metodología	405
5.7.3	Incertidumbre y coherencia temporal	408
5.7.4	Control de calidad y verificación.....	409
5.7.5	Realización de nuevos cálculos	409
5.7.6	Planes de mejora	410
5.8	Otras categorías	410
5.8.1	Aplicación de enmiendas calizas (3G)	410
5.8.2	Aplicación de urea (3H).....	412
5.8.3	Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I).....	414
6	USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRF 4).....	423
6.1	Panorámica del sector	423
6.1.1	Evolución de las emisiones y absorciones del sector LULUCF.....	423
6.1.2	Definiciones de las categorías de uso de la tierra.....	425

6.1.3	Procedimiento de estimación de las superficies de los usos de la tierra y cambios de uso de la tierra	426
6.1.4	Síntesis metodológica	430
6.1.5	Incertidumbre y coherencia de las series temporales	434
6.1.6	Actividades de garantía y control de la calidad	437
6.1.7	Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)	438
6.1.8	Nuevos cálculos	440
6.2	Tierras forestales (4A).....	441
6.2.1	Descripción de la categoría.....	441
6.2.2	Metodología	444
6.2.3	Incertidumbre	448
6.2.4	Nuevos cálculos	449
6.2.5	Planes de mejora	450
6.3	Tierras de cultivo (4B).....	450
6.3.1	Descripción de la categoría.....	450
6.3.2	Metodología	453
6.3.3	Incertidumbre	460
6.3.4	Nuevos cálculos	460
6.3.5	Planes de mejora	461
6.4	Pastizales (4C).....	462
6.4.1	Descripción de la categoría.....	462
6.4.2	Metodología	465
6.4.3	Incertidumbre	468
6.4.4	Nuevos cálculos	468
6.4.5	Planes de mejora	469
6.5	Humedales (4D).....	470
6.5.1	Descripción de la categoría.....	470
6.5.2	Metodología	473
6.5.3	Incertidumbre	475
6.5.4	Nuevos cálculos	476
6.5.5	Planes de mejora	476
6.6	Asentamientos (4E)	476
6.6.1	Descripción de la categoría.....	476
6.6.2	Metodología	478
6.6.3	Incertidumbre	481
6.6.4	Nuevos cálculos	481
6.6.5	Planes de mejora	482
6.7	Otras tierras (4F).....	482
6.7.1	Descripción de la categoría.....	482
6.7.2	Metodología	484
6.7.3	Incertidumbre	486
6.7.4	Nuevos cálculos	487
6.7.5	Planes de mejora	487
6.8	Productos madereros (4G).....	487
6.8.1	Descripción de la categoría.....	487
6.8.2	Metodología	487
6.8.3	Incertidumbre	490

6.8.4	Nuevos cálculos	490
6.8.5	Planes de mejora	491
6.9	Emisiones directas de N ₂ O procedentes de las aportaciones de nitrógeno (N) en suelos gestionados (4(I))	491
6.10	Emisiones y absorciones procedentes del drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales (4(II))	491
6.11	Emisiones directas de N ₂ O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión (4(III))	492
6.11.1	Descripción	492
6.11.2	Metodología	492
6.11.3	Incertidumbre	493
6.11.4	Nuevos cálculos	493
6.11.5	Planes de mejora	494
6.12	Emisiones indirectas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados (4(IV))	494
6.12.1	Descripción	494
6.12.2	Metodología	494
6.12.3	Incertidumbre	496
6.12.4	Nuevos cálculos	497
6.12.5	Planes de mejora	497
6.13	Emisiones debidas a incendios y quemaduras controladas (4(V))	498
6.13.1	Descripción	498
6.13.2	Metodología	498
6.13.3	Incertidumbre	502
6.13.4	Nuevos cálculos	502
6.13.5	Planes de mejora	503
Apéndice 6.1	Correspondencia con las categorías de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático	504
7	RESIDUOS (CRF 5)	513
7.1	Panorámica del sector	513
7.2	Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A)	518
7.2.1	Descripción de la actividad	518
7.2.2	Metodología	518
7.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	526
7.2.4	Control de calidad y verificación	526
7.2.5	Realización de nuevos cálculos	526
7.2.6	Planes de mejora	527
7.3	Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)	527
7.3.1	Descripción de la actividad	527
7.3.2	Metodología	529
7.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	531
7.3.4	Control de calidad y verificación	531
7.3.5	Realización de nuevos cálculos	531
7.3.6	Planes de mejora	533
7.4	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1)	533
7.4.1	Descripción de la actividad	533
7.4.2	Metodología	533

7.4.3	Incertidumbre y coherencia temporal	539
7.4.4	Control de calidad y verificación.....	539
7.4.5	Realización de nuevos cálculos	540
7.4.6	Planes de mejora	541
7.5	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)	541
7.5.1	Descripción de la actividad.....	541
7.5.2	Metodología	544
7.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	548
7.5.4	Control de calidad y verificación.....	548
7.5.5	Realización de nuevos cálculos	548
7.5.6	Planes de mejora	549
7.6	Otras categorías no clave	549
7.6.1	Incineración y quema al aire libre de residuos (5C)	549
7.6.2	Otras fuentes (5E).....	560
8	OTROS (CRF 6).....	569
9	EMISIONES INDIRECTAS DE CO₂ Y N₂O	575
9.1	Descripción de las fuentes de emisiones indirectas del Inventario Nacional	575
9.2	Metodología	575
9.3	Planes de mejora	575
10	NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS.....	581
10.1	Explicación y justificación de los nuevos cálculos.....	581
10.1.1	Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	581
10.1.2	Información suplementaria para el Protocolo de Kioto	583
10.2	Implicaciones en los niveles de emisión	583
10.2.1	Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	583
10.2.2	Información suplementaria para el Protocolo de Kioto.....	598
10.3	Implicaciones en las tendencias de las emisiones.....	598
10.3.1	Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	598
10.3.2	Información suplementaria para el Protocolo de Kioto	600
10.4	Mejoras previstas en el Inventario Nacional.....	600
10.4.1	Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	600
10.4.2	Información suplementaria para el Protocolo de Kioto.....	606
Apéndice 10.1	Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional	608
Apéndice 10.2	Implementación revisión UNFCCC	611
Apéndice 10.3	Implementación revisión ESD	644
Apéndice 10.4	Principales cambios realizados en la edición 2022 y categorías afectadas	645

11 INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA SOBRE ACTIVIDADES DE LULUCF REQUERIDA POR EL PROTOCOLO DE KIOTO (LULUCF-KP) 655

11.1	Información general	655
11.1.1	Definición de bosque y otros criterios	655
11.1.2	Actividades elegidas en virtud del artículo 3, párrafo 4, del Protocolo de Kioto	656
11.1.3	Descripción de cómo las definiciones de las actividades consideradas en virtud de los artículos 3.3 y 3.4 han sido implantadas y aplicadas de forma coherente a lo largo del tiempo	657
11.1.4	Descripción de la jerarquía establecida entre las actividades del artículo 3.4, y de cómo se ha aplicado de forma coherente para determinar la clasificación del suelo.....	658
11.1.5	Contabilidad de las absorciones y emisiones de LULUCF	658
11.1.6	Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)	658
11.2	Información relacionada con el suelo.....	659
11.2.1	Unidad de medición espacial utilizada para determinar el área de las unidades de tierra en virtud del artículo 3.3.....	659
11.2.2	Metodología utilizada para desarrollar la matriz de cambios de uso de la tierra	660
11.2.3	Mapas, bases de datos y sistema de códigos para identificar las ubicaciones geográficas.....	660
11.3	Información específica por actividades	663
11.3.1	Métodos para la estimación de los cambios en las existencias de carbono y de las emisiones/absorciones de GEI.....	664
11.4	Artículo 3.3.....	676
11.4.1	Información que demuestre que las actividades previstas en el artículo 3.3 comenzaron el 1 de enero de 1990 y antes del 31 de diciembre de 2020, y son inducidas por el hombre	676
11.4.2	Información sobre cómo se distingue entre la explotación o perturbación de un bosque a la que sigue el restablecimiento del bosque, y la deforestación.....	676
11.4.3	Información sobre la extensión y ubicación geográfica de suelos boscosos que han perdido cubierta forestal pero todavía no han sido calificados como suelos deforestados	677
11.4.4	Información relacionada con la cláusula de perturbaciones naturales en virtud del artículo 3.3	678
11.4.5	Información sobre productos madereros en virtud del artículo 3.3.....	678
11.5	Artículo 3.4.....	679
11.5.1	Información que demuestre que las actividades previstas en el artículo 3.4 comenzaron después del 1 de enero de 1990 y son inducidas por el hombre	679
11.5.2	Información acerca de la gestión forestal (FM)	680
11.5.3	Información acerca de la gestión de tierras agrícolas (CM) para el año base	689
11.6	Otra información	691
11.6.1	Análisis de categorías clave para las actividades del artículo 3.3 y las actividades elegidas en virtud del artículo 3.4.....	691
11.7	Información relativa al artículo 6	692
Apéndice 11.1	Información adicional en respuesta al artículo 3.2 de la Decisión 529/2013/EU	693

12 INFORMACIÓN RELATIVA A LA CONTABILIDAD DE UNIDADES DEL PROTOCOLO DE KIOTO..... 699

12.1	Introducción y antecedentes	699
12.2	Información presentada a través de las tablas SEF	699

12.2.1	Formulario electrónico estándar (de acuerdo con la Decisión 3/CMP.11 Anexo II párrafo 1).....	699
12.3	Discrepancias y notificaciones	699
12.3.1	Información sobre transacciones discrepantes (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 12)	699
12.3.2	Información sobre notificaciones recibidas del MDL (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 13-14).....	700
12.3.3	Información sobre casos de no sustitución (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 15)	700
12.3.4	Información sobre unidades que no se puedan utilizar para cumplir los compromisos (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 16)	700
12.3.5	Medidas tomadas para corregir los problemas que puedan haber causado una discrepancia (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 17)	700
12.4	Información accesible al público	700
12.5	Cálculo de la reserva para el período de compromiso (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 18)	702
13	INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INVENTARIO (SEI)	707
14	INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL REGISTRO NACIONAL Y OTRA INFORMACIÓN RELATIVA AL REGISTRO NACIONAL	713
14.1	Introducción y antecedentes	713
14.2	Información sobre cambios en el Registro Nacional	713
14.2.1	Cambios en la información de contacto del administrador del registro (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.a)	713
14.2.2	Cambios en la información de colaboración con otras Partes (sistemas unificados) (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.b)	713
14.2.3	Cambios en la estructura o capacidad de la base de datos del Registro Nacional (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.c)	713
14.2.4	Cambios de la manera en que el Registro Nacional cumple las normas técnicas para el intercambio de datos (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.d)	713
14.2.5	Cambios en los procedimientos empleados en el Registro Nacional español para reducir al mínimo las discrepancias (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.e).....	714
14.2.6	Cambios en las medidas empleadas en el Registro Nacional para impedir manipulaciones no autorizadas y evitar los errores de los operadores (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.f)	714
14.2.7	Cambios en la lista de la información accesible al público (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.g)	714
14.2.8	Cambios en la dirección en Internet (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.h).....	714
14.2.9	Cambios en las medidas tomadas con objeto de garantizar la integridad de los datos almacenados y la recuperación de los servicios del registro en caso de catástrofe (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.i)	714
14.2.10	Cambios en los resultados de los procedimientos de prueba (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.j).....	714
14.3	Información sobre recomendaciones de revisiones previas.....	714
	Annex A: CSEUR	715
	Annex B.....	716

15	INFORMACIÓN SOBRE LA MINIMIZACIÓN DE LOS EFECTOS ADVERSOS DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 3, PÁRRAFO 14 DEL PROTOCOLO DE KIOTO.....	729
15.1	Consecuencias económicas y sociales de las medidas de lucha contra el cambio climático en terceros países	729
15.2	Acciones para minimizar los posibles efectos adversos identificados en terceros países	735
15.2.1	Reducción o eliminación gradual de las imperfecciones de mercado, incentivos y exenciones fiscales y subsidios	735
15.2.2	Supresión de las subvenciones asociadas al uso de tecnologías ecológicamente poco racionales o peligrosas	735
15.2.3	Cooperación en el desarrollo tecnológico de usos no energéticos de los combustibles fósiles y el apoyo a las Partes que son países en desarrollo con ese fin.....	736
15.2.4	Fortalecimiento de la capacidad de las Partes en desarrollo	737
15.2.5	Prestación de asistencia a las Partes en desarrollo.....	737
16	UNIDADES-ACRÓNIMOS.....	741
17	BIBLIOGRAFÍA	751
ANEXO 1.	CATEGORÍAS CLAVE.....	761
ANEXO 2.	BALANCE DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL INVENTARIO NACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES	789
A2.1.	Información sobre consumos	789
A2.1.1.	Consumo de combustibles.....	789
ANEXO 3.	OTRAS DESCRIPCIONES METODOLÓGICAS DETALLADAS DE DETERMINADOS SECTORES	833
A3.1.	Emisiones fugitivas. Transformación de combustibles sólidos (CO ₂).....	833
A3.2.	Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura	834
A3.2.1.	Contenido de biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales.....	834
A3.2.2.	Metodología de estimación del incremento de biomasa provincial en las forestaciones y reforestaciones.....	839
A3.2.3.	Metodología de estimación de las emisiones causadas por los incendios.....	843
A3.2.4.	Metodología de estimación de las emisiones causadas por las quemas controladas.....	847
A3.2.5.	Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las transiciones entre cultivos	849
A3.2.6.	Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las prácticas de conservación de los suelos en cultivos leñosos	852
A3.2.7.	Estimación de los valores de C en suelos (SOC) por uso y provincia.....	855
A3.2.8.	Estimación del contenido de carbono en la madera muerta en tierras forestales con bosques estables	859
A3.2.9.	Estimación del stock de C en detritus en bosque que permanece como tal	862
A3.2.10.	Justificación de que el carbono orgánico del suelo no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal	864
A3.2.11.	Justificación de que la madera muerta y el detritus no son fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal	868
A3.2.12.	Análisis del proceso de regeneración de las superficies quemadas	875
A3.2.13.	Justificación de que el carbono orgánico del suelo de los cultivos herbáceos que se mantienen como tales no es una fuente de emisiones de GEI	877
A3.3.	Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Reparto residuos en masa.....	881

ANEXO 4. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL (RA-SA).....	893
A4.1. Enfoque de referencia.....	893
A4.1.1. Descripción del enfoque.....	893
A4.1.2. Aspectos metodológicos	893
A4.2. Comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial	898
A4.2.1. Consumos de combustibles en las categorías 1B y 2C1f (emisiones fugitivas).....	903
A4.2.2. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO	905
A4.2.3. Consumos de gas natural no registrado por el Inventario Nacional en los primeros años de la serie.....	906
A4.2.4. Otras causas	907
ANEXO 5. INFORMACIÓN ADICIONAL CONSIDERADA COMO PARTE DEL INFORME SOBRE EL INVENTARIO NACIONAL.....	913
ANEXO 6. EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE.....	931
ANEXO 7. FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES	945
ANEXO 8. FICHAS DE JUICIOS DE EXPERTOS DE DETERMINADOS SECTORES	951
ANEXO 9. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL REGLAMENTO (UE) Nº 525/2013	959



0. RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE

0	RESUMEN EJECUTIVO.....	23
0.1	Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático.....	23
0.2	Tendencias agregadas de emisiones y absorciones	25
0.3	Tendencias de las emisiones por gas y por sector	28
0.4	Otra información relevante.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 0.2.1.	Evolución del agregado de emisiones (cifras en kt CO ₂ -eq).....	25
Tabla 0.2.2.	Evolución de las absorciones netas en LULUCF	26
Tabla 0.2.3.	Evolución de las absorciones netas.....	27
Tabla 0.2.4.	Emisiones (+) y absorciones (-) en las actividades LULUCF-KP (kt CO ₂ -eq).....	27
Tabla 0.3.1.	Emisiones de CO ₂ : valores absolutos, variación temporal y ratios	28
Tabla 0.3.2.	Emisiones de CH ₄ : valores absolutos, variación temporal y ratios.....	28
Tabla 0.3.3.	Emisiones de N ₂ O: valores absolutos, variación temporal y ratios	28
Tabla 0.3.4.	Emisiones de HFC-PFC: valores absolutos, variación relativa temporal y ratios.....	28
Tabla 0.3.5.	Emisiones de SF ₆ : valores absolutos, variación relativa temporal y ratios	28
Tabla 0.3.6.	Emisiones de CO ₂ -eq en el sector Energía: valores absolutos, variación temporal y ratios	29
Tabla 0.3.7.	Emisiones de CO ₂ -eq en el sector IPPU: valores absolutos, variación temporal y ratios	29
Tabla 0.3.8.	Emisiones de CO ₂ -eq en el sector Agricultura: valores absolutos, variación temporal y ratios.....	29
Tabla 0.3.9.	Emisiones de CO ₂ -eq en el sector Residuos: valores absolutos, variación temporal y ratios	29
Tabla 0.4.1.	Categorías afectadas por nuevos cálculos de emisiones (año reportado 2019).....	32
Tabla 0.4.2.	Emisiones de CO: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990.....	33
Tabla 0.4.3.	Emisiones de COVNM: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990.....	33
Tabla 0.4.4.	Emisiones de NO _x : valores absolutos y variación relativa respecto a 1990.....	33
Tabla 0.4.5.	Emisiones de SO _x : valores absolutos y variación relativa respecto a 1990	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 0.2.1.	Variación relativa del agregado de emisiones respecto a 1990 (año 1990 = 100 %).....	25
Figura 0.2.2.	Variación relativa del agregado de emisiones netas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)	27
Figura 0.3.1.	Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %).....	30
Figura 0.4.1.	Emisión total de CO ₂ -eq; edición 2022 vs. edición 2021	31
Figura 0.4.2.	Comparación de niveles totales de emisiones; edición 2022 vs. edición 2021.....	31
Figura 0.4.3.	Variación relativa del agregado de emisiones de CO, COVNM, NO _x y SO _x respecto a 1990 (año 1990 = 100 %).....	34

0 RESUMEN EJECUTIVO

- Las emisiones totales de gases de efecto invernadero en España estimadas para el año 2020 fueron 274.742,9 kilotoneladas de CO₂ equivalente (CO₂-eq). Esto representa una reducción del -12,5 % respecto a las emisiones estimadas para el año 2019. Y constituye un -5,3 % respecto al año base 1990 y un -37,9 % respecto al año 2005.
- En 2020 el sector con mayor nivel de emisiones fue el transporte (27 %), seguido de las actividades industriales (20,8 %), la agricultura (14 %) y la generación de electricidad (11,8 %).
- Por gases, el dióxido de carbono (CO₂) supuso un 77,7 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, seguido del metano (13,7 %).
- La mayoría de los sectores experimentaron un descenso de las emisiones. La principales bajadas estuvieron relacionadas con la generación de electricidad (-26,3 %), el transporte (-19 %), el sector comercial e institucional (-14,1 %), el uso de gases fluorados (-13 %) y el sector industrial (-11,9 %). Las principales subidas se registraron en el sector residencial (+8,1 %) y la agricultura (+2,2 %).
- Las emisiones contempladas en el régimen de comercio de derechos de emisiones de la Unión Europea (EU ETS) (32,4 % del total) disminuyeron un -18,7 % respecto al año anterior. Por su parte, los sectores difusos generaron un 67 % de las emisiones en 2020, registrando un descenso de -8,4 % respecto a 2019 y situándose en un nivel de emisiones de -27,7 % respecto al año 2005 y por debajo de la asignación anual de emisiones (AEA) para el año 2020 (212.390 kt CO₂-eq).
- Las absorciones derivadas de las actividades del sector Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés) se estimaron para el año 2020 en 35.548,8 kilotoneladas de CO₂-eq. Estas absorciones, que suponen el 12,9 % de las emisiones brutas totales nacionales, disminuyeron un -4,2 % respecto a las estimadas para el año 2019.
- Esta edición del Inventario Nacional actualiza y revisa ediciones anteriores. El recálculo total entre la edición actual y la edición anterior para el año 2019 (sin LULUCF) es de -700,02 kt de CO₂-eq, lo que supone una reducción de un -0,2 % sobre la edición anterior. Teniendo en consideración las emisiones/absorciones del sector LULUCF este mismo recálculo se reduce a 471,63 kt de CO₂-eq, que se corresponden con una disminución de las absorciones del -1,26 %.

0.1 Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático

El presente documento constituye el Informe Nacional del Inventario 1990-2020 de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (en adelante, GEI) que España presenta en el año 2022 a:

- La Comisión Europea en el marco de las obligaciones previstas por el Reglamento (UE) nº 525/2013 del Parlamento y del Consejo¹, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y para la notificación, a nivel nacional o de la Unión, de otra información relevante para el cambio climático, y por el que se deroga la Decisión nº 280/2004/CE (en adelante, Reglamento MMR (UE) 525/2013).

El Informe del Inventario Nacional de GEI es elaborado por España en cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo 7 del Reglamento MMR (UE) 525/2013 y los artículos pertinentes de su Reglamento de Ejecución (UE) nº 749/2014 de la Comisión², relativo a la estructura, el formato, los procesos de presentación de información y la revisión de la

¹ <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/525/oj>

² http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2014/749/oj

información notificada por los Estados miembros con arreglo al Reglamento (UE) nº 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo.

- La Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés).

España ratificó la Convención Marco sobre el Cambio Climático el 21 de diciembre de 1993³ y el Protocolo de Kioto el 10 de mayo de 2002⁴. La extensión del Protocolo de Kioto para el periodo 2013-2020, según lo previsto en la conocida como Enmienda de Doha, fue ratificada por el Consejo de Ministros el 24 de julio de 2015. El Acuerdo de París ha sido ratificado por España el 23 de diciembre de 2016⁵.

Este Informe Nacional de Inventario (NIR, por sus siglas en inglés) actualiza y revisa ediciones anteriores del Inventario Nacional de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros para siete grupos o especies de gases con efecto invernadero directo: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆) y trifluoruro de nitrógeno (NF₃)⁶. Asimismo, se incluyen las emisiones de los siguientes gases contaminantes: monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_x).

El presente Informe ha sido elaborado teniendo en consideración las directrices para elaboración de informes actualmente vigentes⁷, por las cuales las estimaciones de emisiones se agrupan en cinco grandes sectores IPPC: Energía, Procesos industriales y uso de otros productos (IPPU, por sus siglas en inglés), Agricultura, LULUCF y Residuos.

Se incluye igualmente la información suplementaria requerida en el ámbito del Protocolo de Kioto relativa a la contabilización de las emisiones y absorciones de las actividades del sector LULUCF obligatorias (forestación/reforestación y deforestación) y elegidas voluntariamente (gestión forestal y gestión de tierras agrícolas), del artículo 3, párrafos 3 y 4 respectivamente.

Este informe se complementa con los datos de emisiones para los años 1990-2020 presentados en el Formato Común de Reporte (*Common Reporting Format* o tablas CRF). Las emisiones y absorciones han sido expresadas en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq) en función de los potenciales de calentamiento atmosférico del cuarto *Assessment Report*⁸.

El Inventario calcula las emisiones y absorciones de gases contaminantes de España, tanto de su territorio peninsular, como de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y los archipiélagos de las Islas Baleares y las Islas Canarias.

España cuenta con el marco jurídico necesario para la elaboración de los inventarios de emisiones en observancia de los principios de transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud. La elaboración periódica de inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera se inició en España a finales de los años 80, con objeto de cumplir los compromisos de información contraídos en el marco de la Unión Europea y de diversos Convenios Internacionales.

³ Instrumento de ratificación de la Convención Marco de NNUU sobre Cambio Climático publicado en el BOE número 27 el 1 de febrero de 1994.

⁴ Instrumento de ratificación del Protocolo de Kioto publicado en el BOE número 33 el 8 de febrero de 2005.

⁵ Instrumento de ratificación del Acuerdo de París publicado en el BOE número 28 el 2 de febrero de 2017.

⁶ El NF₃ fue incluido en la Enmienda de Doha. No ha sido posible estimar emisiones de NF₃ en España, según se indica en el Capítulo 1 Introducción del presente Informe.

⁷ Documento FCCC/SBSTA/2006/9 (<http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/09.pdf>) y su actualización FCCC/CP/2013/10/Add.3, Decisión 24/CP.19 "Revisión de las directrices de la Convención Marco para la presentación de informes anuales de las Partes incluidas en el anexo I de la Convención" (<http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/spa/10a03s.pdf#page=>) y en el documento denominado "Esquema Anotado para el Informe de Inventario Nacional que incluye los elementos referentes al Protocolo de Kioto", elaborados ambos por la UNFCCC.

⁸ https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/tssts-2-5.html

0.2 Tendencias agregadas de emisiones y absorciones

Evolución de las emisiones brutas

A continuación se muestran los valores correspondientes a las emisiones brutas totales nacionales (excluyendo las que corresponden al sector LULUCF), tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO₂-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base.

Tabla 0.2.1. Evolución del agregado de emisiones (cifras en kt CO₂-eq)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	290.104	442.321	358.157	337.416	313.828	274.743
Variación % vs. 1990	100,0 %	152,5 %	123,5 %	116,3 %	108,2 %	94,7 %

La representación gráfica del índice temporal se ofrece en la figura siguiente.

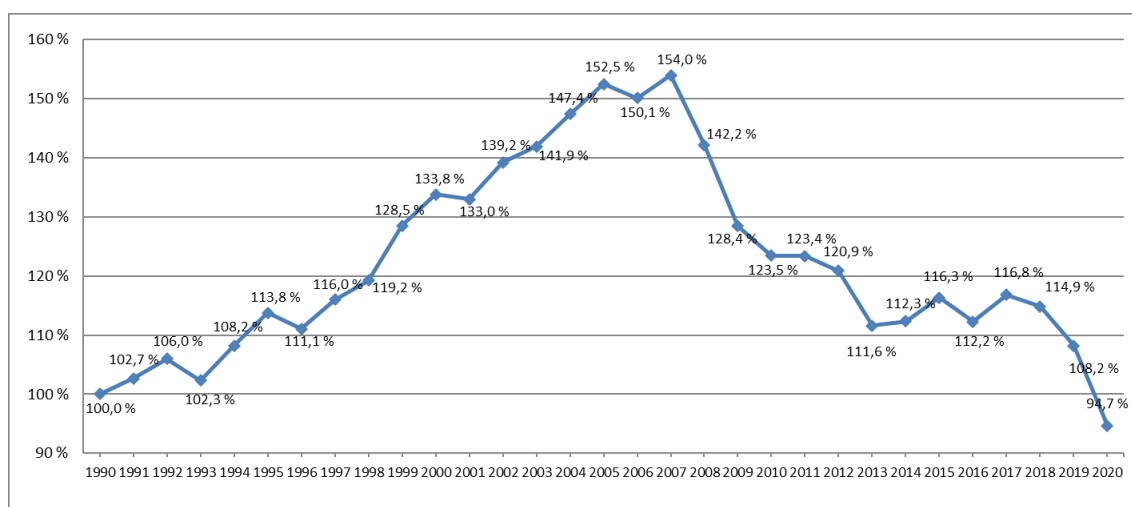


Figura 0.2.1. Variación relativa del agregado de emisiones respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

En general, la evolución presentada por el global de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la serie histórica inventariada responde a un patrón de varias fases ligado fundamentalmente a las variaciones en el crecimiento económico, la población o el consumo energético en España desde 1990. En la primera mitad de los años 90 la tendencia presenta un incremento irregular, ligado al desarrollo económico del país de los primeros años de la década y a la recesión económica de los años 1992 y 1993. El crecimiento de la economía y la población española entre 1995 y 2008 se reflejan en un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzando su nivel máximo de la serie en el año 2007 con 446.686 kilotoneladas de CO₂-eq estimadas (+54 % respecto a los niveles de 1990). A partir del año 2008, con el inicio de la crisis económica, se observa una marcada disminución de las emisiones nacionales hasta el año 2013. Los siguientes años, a pesar de la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones globales parecen presentar una fase de relativa estabilización. Y, por último, en el año 2020 se produce otro descenso de las emisiones, condicionado por la crisis sanitaria originada por el COVID-19.

Las emisiones brutas de gases de efecto invernadero (GEI) estimadas para el año 2020 del total del Inventario Nacional se sitúan en 274.743 kilotoneladas de CO₂-eq, lo que supone una reducción con relación al año base 1990 del -5,3 %.

En 2020, un año con un PIB del -10,8 %, las emisiones disminuyeron un -12,5 % respecto a las emisiones del año anterior (2019). El año 2020 fue un año climatológicamente muy cálido (el

segundo año más cálido desde 1961) y normal en precipitaciones⁹, en el que los principales sectores emisores experimentaron un descenso de sus emisiones. Esta bajada de las emisiones estuvo principalmente determinada por la reducción de las emisiones en el transporte (-19 %), y las derivadas de la generación de electricidad (-26,3 %) ¹⁰, debida a la menor demanda de energía eléctrica (-5,5 %) y a la mayor producción de energías renovables (44 % del total de electricidad generada en 2020 en España) debido sobre todo al incremento en el último año de la producción hidráulica y solar fotovoltaica, un +23,8 % y un +65,2 %, respectivamente. En energías no renovables el descenso es debido a la menor producción de los ciclos combinados, que han generado un -20,3 % menos que en el 2019, y de las centrales de carbón que, con un descenso del (-60,4 %) han representado tan sólo el 2 % del mix. En conjunto, el total del sector de la energía acumula un descenso total de GEI del -15,8 %.

En el sector industrial hay reducciones generalizadas en la mayoría de las actividades pero lideradas por un descenso de la producción de aluminio primario y de la producción o transformación de metales no ferreos. Todo ello se traduce en un descenso de las emisiones de GEI del -9,2 % en las emisiones de proceso del sector IPPU (procesos industriales y uso de otros productos, IPPU, por sus siglas en inglés).

También contribuyeron a este descenso, aunque en menor medida, la reducción de las emisiones en el sector comercial e institucional (-14,1 %), el uso de gases fluorados (-13 %) y el sector industrial (-11,9 %). Las principales subidas se registraron en el sector residencial (+8,1 %) y la agricultura (+2,2 %).

En 2020, el sector con más peso en el global de las emisiones de GEI respecto al total fue el transporte (27 %) seguido de las actividades industriales (20,8 %), la agricultura (14 %) y la generación de electricidad (11,8 %). En cuanto a los gases, el CO₂ supone un 77,7 % de las emisiones totales durante 2020, seguido del metano (13,7 %), el óxido nitroso (6,6 %) y los gases fluorados (2 %).

Absorciones y emisiones en LULUCF

Tabla 0.2.2. Evolución de las absorciones netas en LULUCF

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	-35.997	-37.641	-36.725	-37.968	-37.105	-35.549
Variación % vs. 1990	100,0 %	104,6 %	102,0 %	105,5 %	103,1 %	98,8 %

Las absorciones asociadas del sector LULUCF en 2020 se han estimado en 35,5 millones de toneladas de CO₂-eq (12,9 % del total de emisiones brutas del Inventario) con una disminución de -4,2 % respecto a 2019). Esta reducción de las absorciones está ligada a la disminución de las absorciones de la actividad forestal (-2 %) y los productos madereros (-28,3 %).

Las emisiones y absorciones del sector LULUCF están claramente dominadas por las absorciones de la categoría 4A (Tierras forestales) (90 % del total de emisiones/absorciones del sector).

En cuanto a la evolución del índice de absorciones netas se observa que al final del periodo se sitúa ligeramente por debajo del año 1990 (-1,2 %).

Evolución de las emisiones netas

En la siguiente tabla se muestran los valores absolutos de las emisiones netas en CO₂-eq del conjunto del Inventario Nacional, con inclusión del sector LULUCF, y en la figura a continuación el índice de evolución temporal de las mismas, tomando como base el año 1990.

⁹ http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/res_anual_clim_2020.pdf

¹⁰ <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-anual-sistema/informe-del-sistema-electrico-espanol-2020>

Tabla 0.2.3. Evolución de las absorciones netas

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	254.107	404.681	321.432	299.448	276.723	239.194
Variación % vs. 1990	100,0 %	159,3 %	126,5 %	117,8 %	108,9 %	94,1 %

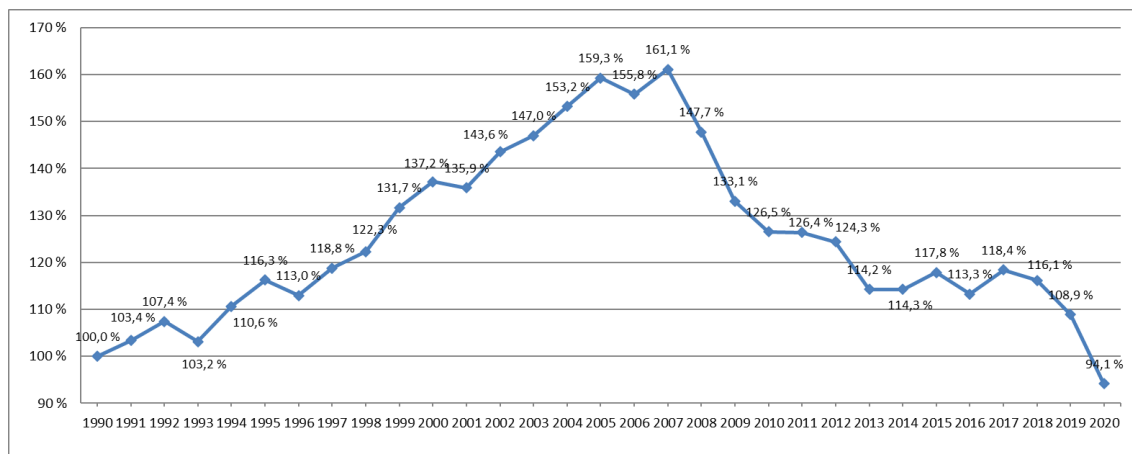


Figura 0.2.2. Variación relativa del agregado de emisiones netas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

Se observa que, con relación a las emisiones del Inventario Nacional sin el sector LULUCF, se mantiene en términos generales el perfil del índice, pero en valores absolutos se produce un significativo descenso, que es prácticamente proporcional a la serie sin LULUCF. En cuanto a las emisiones netas respecto al año 1990, en el año 2007 se registró el mayor aumento (+61,1 %) y las emisiones netas estimadas en el último año inventariado (2020) se situaron un -5,9 % por debajo de las del año 1990.

Absorciones y emisiones en actividades LULUCF-KP

A continuación, se muestra la estimación de los flujos de emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero generados en las actividades del Protocolo de Kioto obligatorias (artículo 3.3) y las elegidas por España (artículo 3.4).

Tabla 0.2.4. Emisiones (+) y absorciones (-) en las actividades LULUCF-KP (kt CO₂-eq)

Actividades LULUCF-KP	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A. Actividades artículo 3.3	NA	-7.566	-7.262	-6.641	-6.170	-5.487	-5.048	-4.680	-4.163
A.1. Forestación / Reforestación	NA	-8.205	-7.899	-7.273	-6.801	-6.118	-5.678	-5.310	-4.793
A.2. Deforestación	NA	639	636	633	631	630	630	629	629
B. Actividades artículo 3.4	-144	-25.700	-28.067	-31.231	-31.698	-32.723	-33.322	-32.752	-31.826
B.1. Gestión forestal	NA	-27.310	-28.151	-28.938	-28.944	-29.547	-30.056	-29.455	-28.680
B.2. Gestión de tierras agrícolas	-144	1.611	84	-2.292	-2.754	-3.176	-3.266	-3.297	-3.146
B.3. Gestión de pastizales	NA								
B.4. Revegetación	NA								
B.5. Drenaje y rehumectación de humedales	NA								

Las emisiones y absorciones de las actividades LULUCF bajo la contabilidad del Protocolo de Kioto están claramente dominadas por las absorciones de la gestión forestal y de la forestación y reforestación. En el año 2020 estas actividades supusieron más de 33 millones de toneladas de CO₂-eq absorbidas.

0.3 Tendencias de las emisiones por gas y por sector

Tendencias de las emisiones por gases (excluido LULUCF)

En la tabla a continuación se recogen las estimaciones de las emisiones, por tipo de gas, para los seis grupos o especies de gases con efecto directo sobre el calentamiento atmosférico: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, y SF₆.

Tabla 0.3.1. Emisiones de CO₂: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CO₂ (kt CO₂-eq)	231.328	370.066	284.283	272.165	251.825	213.340
Variación % vs. 1990	100,0 %	160,0 %	122,9 %	117,7 %	108,9 %	92,2 %
CO ₂ / INV (CO ₂ -eq)	79,7 %	83,7 %	79,4 %	80,7 %	80,2 %	77,7 %

Tabla 0.3.2. Emisiones de CH₄: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH₄ (kt CO₂-eq)	36.642	40.907	39.410	38.219	37.828	37.739
Variación % vs. 1990	100,0 %	111,6 %	107,6 %	104,3 %	103,2 %	103,0 %
CH ₄ / INV (CO ₂ -eq)	12,6 %	9,2 %	11,0 %	11,3 %	12,1 %	13,7 %

Tabla 0.3.3. Emisiones de N₂O: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
N₂O (kt CO₂-eq)	17.865	19.218	17.703	17.556	17.920	18.234
Variación % vs. 1990	100,0 %	107,6 %	99,1 %	98,3 %	100,3 %	102,1 %
N ₂ O / INV (CO ₂ -eq)	6,2 %	4,3 %	4,9 %	5,2 %	5,7 %	6,6 %

Tabla 0.3.4. Emisiones de HFC-PFC: valores absolutos, variación relativa temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
HFC-PFC (kt CO₂-eq)	4.204	11.918	16.527	9.255	6.027	5.200
Variación % vs. 1990	100,0 %	283,5 %	393,1 %	220,1 %	143,4 %	123,7 %
HFC-PFC / INV (CO ₂ -eq)	1,4 %	2,7 %	4,6 %	2,7 %	1,9 %	1,9 %

Tabla 0.3.5. Emisiones de SF₆: valores absolutos, variación relativa temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
SF₆ (kt CO₂-eq)	64	213	235	221	228	231
Variación % vs. 1990	100,0 %	332,2 %	367,1 %	345,9 %	356,3 %	360,4 %
SF ₆ / INV (CO ₂ -eq)	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

El CO₂ es el gas con mayor peso y su contribución al total se mantiene relativamente estable a lo largo de toda la serie temporal (en torno al 80 %). Los siguientes gases con mayor participación son el CH₄ (13,7 % en 2020) y el N₂O (6,6 % en 2020) con una evolución descendente que alcanza mínimos en el año 2005. A partir de este año, la aportación de ambos gases al total sufre una tendencia al alza sin llegar a recuperar los niveles de 1990.

En cuanto a los gases fluorados, con una aportación en el año 2020 del 2,0 %, se observan diferencias entre sus componentes (HFC, PFC y SF₆), pero en conjunto su participación en términos de CO₂-eq aumenta hasta el año 2008, en el que se estabiliza hasta la entrada en vigor del impuesto sobre estos gases, que hace disminuir su contribución notablemente a partir de

2015. Los gases fluorados han mantenido a lo largo del período inventariado un nivel bajo de contribución a las emisiones totales del inventario.

Para ver con detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes gases, se remite al capítulo horizontal 2 “Tendencias de las Emisiones” y a los capítulos sectoriales 3 a 8 donde se realiza una exposición detallada de las actividades potencialmente emisoras de gases de efecto invernadero, así como al anexo 5.

Tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF)

A continuación se recogen las estimaciones de las emisiones totales de CO₂-eq (sin contar LULUCF), el índice de evolución temporal de las emisiones de CO₂-eq (base 100 año 1990) y el las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq sobre el total del Inventario nacional, distinguiendo los siguientes grupos de la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales y usos de otros productos (IPPU, por sus siglas en inglés), Agricultura y Residuos.

Tabla 0.3.6. Emisiones de CO₂-eq en el sector Energía: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
ENERGÍA (kt CO₂-eq)	213.038	345.305	266.385	254.993	236.768	199.319
Variación % vs. 1990	100,0 %	162,1 %	125,0 %	119,7 %	111,1 %	93,6 %
ENER / INV (CO ₂ -eq)	73,4 %	78,1 %	74,4 %	75,6 %	75,4 %	72,5 %

Tabla 0.3.7. Emisiones de CO₂-eq en el sector IPPU: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
IPPU (kt CO₂-eq)	29.659	44.585	40.524	31.054	26.123	23.709
Variación % vs. 1990	100,0 %	150,3 %	136,6 %	104,7 %	88,1 %	79,9 %
IPPU	10,2 %	10,1 %	11,3 %	9,2 %	8,3 %	8,6 %

Tabla 0.3.8. Emisiones de CO₂-eq en el sector Agricultura: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
AGRICULTURA (kt CO₂-eq)	35.066	38.688	36.169	36.644	37.644	38.481
Variación % vs. 1990	100,0 %	110,3 %	103,1 %	104,5 %	107,4 %	109,7 %
AGRI / INV (CO ₂ -eq)	12,1 %	8,7 %	10,1 %	10,9 %	12,0 %	14,0 %

Tabla 0.3.9. Emisiones de CO₂-eq en el sector Residuos: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
RESIDUOS (kt CO₂-eq)	12.340	13.743	15.078	14.725	13.293	13.233
Variación % vs. 1990	100,0 %	111,4 %	122,2 %	119,3 %	107,7 %	107,2 %
WASTE / INV (CO ₂ -eq)	4,3 %	3,1 %	4,2 %	4,4 %	4,2 %	4,8 %

En la siguiente figura se puede observar gráficamente la variación relativa temporal de dichas emisiones diferenciadas por sector, tomando 1990 como año de referencia.

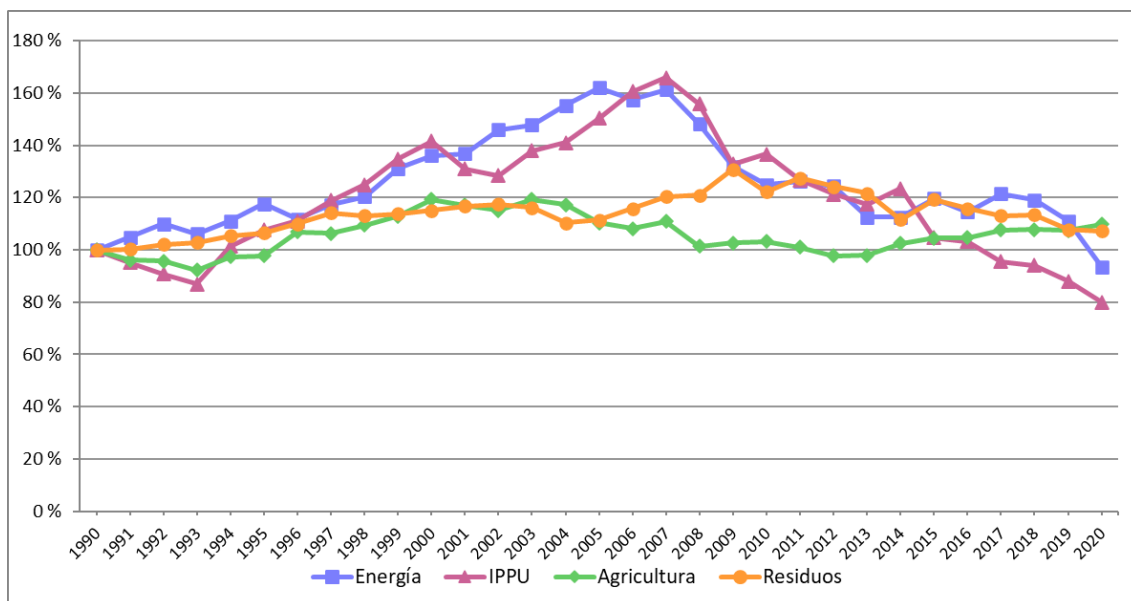


Figura 0.3.1. Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

El sector de la energía es el que más peso tiene a lo largo de toda la serie inventariada, generando en 2020 un 72,5 % del total de las emisiones brutas nacionales. Su evolución está claramente marcada por la tendencia macroeconómica del país y el *mix* energético desde 1990. Al igual que estos, las emisiones derivadas del sector Energía presentan un patrón de cuatro fases, alcanzando en los años 2005 y 2007 el máximo de emisiones (más de un +60 % comparado con 1990) para disminuir en los últimos años de la serie. En 2020 este sector generó una disminución del -15,8 % respecto a 2019, situándose en un -6,4 % de emisiones respecto a 1990.

Por su parte, las emisiones derivadas de los procesos industriales y del uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés) fluctuaron entre un 8,6 % y un 11,3 % del total de las emisiones nacionales a lo largo de la serie inventariada. En la evolución de estas emisiones se observa un tramo descendente inicial (1990-1993) acorde con el ciclo económico. Le sigue un periodo de crecimiento sostenido en 1993-2007 motivado por un lado por la actividad económica y por otro por la evolución de las emisiones de PFC y HFC. En el periodo 2008-2013 se observa una acusada caída consecuencia del descenso de actividad de industrial durante la recesión económica. La tendencia continúa siendo descendente, con una más acusada bajada de las emisiones en 2015 debido a la disminución de emisiones de gases fluorados. En 2020 las emisiones respecto al año anterior se redujeron un -9,2 %.

En el sector de la agricultura, con una contribución del 14 % a las emisiones totales en 2020, se aprecia un ligero descenso entre los años 1990 y 1993, seguido por una pauta de marcado crecimiento durante el periodo 1994-2000, y un periodo posterior de ligero descenso (2004-2008) aunque con fluctuaciones, a partir de este año se observa un cambio de tendencia al alza ligado al aumento en el uso de fertilizantes inorgánicos y al incremento de la cabaña ganadera, siendo las emisiones del sector en 2020 un +9,7 % más altas que en 1990.

El sector Residuos, con una contribución del 4,8 % de las emisiones en 2020, es el que muestra la tendencia al alza más uniforme a lo largo de todo el periodo inventariado, 1990-2020, tendencia básicamente dominada por la evolución de las emisiones de CH₄ en los vertederos. En 2009 se alcanzó un máximo de +30,8 % respecto a 1990, y a partir de ese año las emisiones mantienen una tendencia irregular a la baja.

En todo caso, para ver con más detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes sectores, se remite al capítulo horizontal 2 “Tendencias de las Emisiones” y a

los capítulos sectoriales 3 a 8 que incluyen una exposición detallada de las actividades emisoras de gases de efecto invernadero, así como al anexo 5.

0.4 Otra información relevante

Nuevos cálculos de la edición 2022

Tal y como se describe en el capítulo 10 del presente informe, la edición 2022 del Inventario Nacional ha sido revisada como consecuencia de los procesos de revisión internos y externos a los que se somete el Inventario Nacional y tras la implementación de su Plan de mejoras. En la siguiente figura se puede ver la comparación de las emisiones netas (con LULUCF) totales calculadas para toda la serie en la edición 2021 y las calculadas en esta edición 2022.

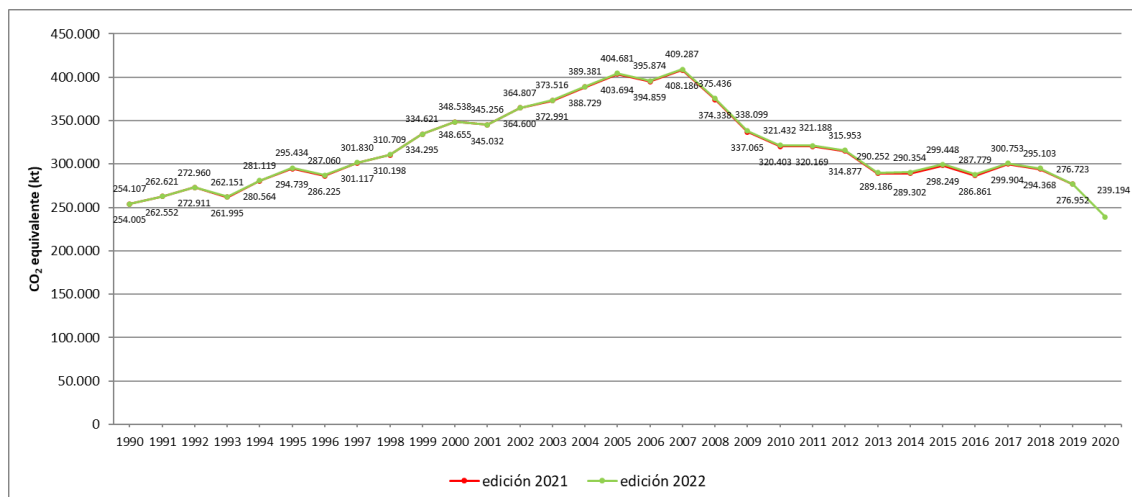


Figura 0.4.1. Emisión total de CO₂-eq; edición 2022 vs. edición 2021

El recálculo total entre la edición actual y la edición anterior para el año 2019 (con LULUCF) es de -228,39 kt de CO₂-eq, lo que supone una reducción del -0,08 % sobre la edición anterior.

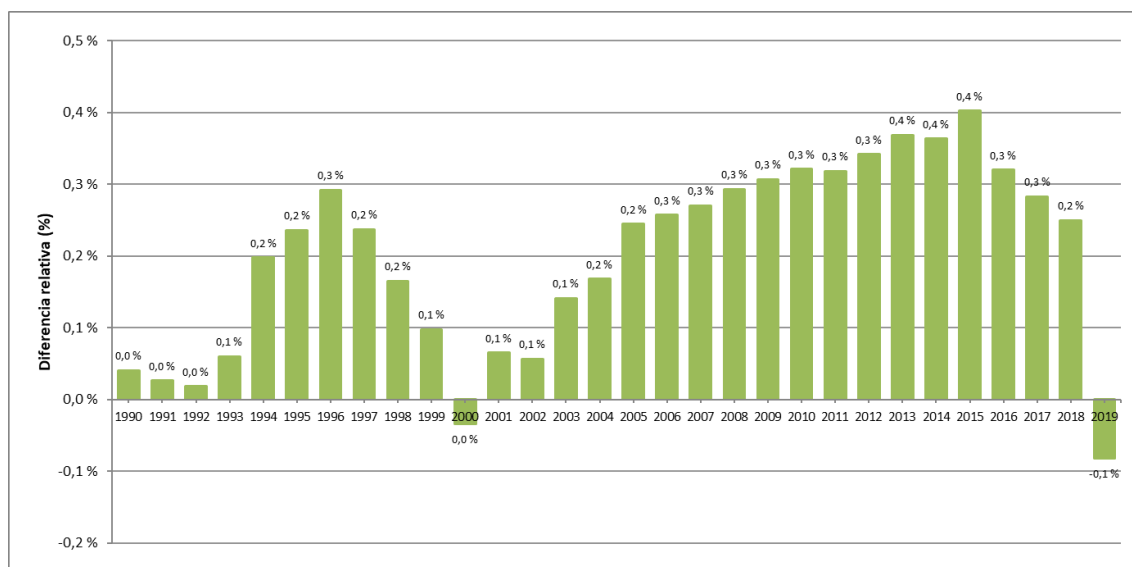


Figura 0.4.2. Comparación de niveles totales de emisiones; edición 2022 vs. edición 2021

La siguiente tabla muestra un resumen de los cálculos de emisiones realizados para el año reportado 2019 en la edición pasada y en la presente edición, detallando el impacto en cifras desagregadas a nivel de subcategoría CRF.

Tabla 0.4.1. Categorías afectadas por nuevos cálculos de emisiones (año reportado 2019)

CATEGORÍA	Emisiones CO ₂ -eq (kt)		Variaciones		
	Ed. 2021	Ed. 2022	Diferencia (kt)	%	% vs. total
1A1	56.142,55	57.084,95	942,40	1,68 %	313,61 %
1A2	47.161,70	46.319,56	-842,14	-1,79 %	280,24 %
1A3	91.371,68	91.625,15	253,47	0,28 %	84,35 %
1A4	37.793,70	37.425,74	-367,96	-0,97 %	122,45 %
1A5	452,47	452,23	-0,24	-0,05 %	0,08 %
1B1	22,98	34,88	11,90	51,81 %	3,96 %
1B2	3.792,74	3.825,82	33,08	0,87 %	11,01 %
2A	11.974,40	11.979,78	5,38	0,04 %	1,79 %
2B	4.007,23	4.006,89	-0,34	-0,01 %	0,11 %
2C	2.555,64	2.555,64	0,00	0,00 %	0,00 %
2D	826,83	795,71	-31,12	-3,76 %	10,36 %
2E	0,00	0,00	0,00	0,00 %	0,00 %
2F	5.946,69	5.986,18	39,49	0,66 %	13,14 %
2G	798,87	798,87	0,00	0,00 %	0,00 %
2H	0,00	0,00	0,00	0,00 %	0,00 %
3A	16.008,70	16.008,70	0,00	0,00 %	0,00 %
3B	8.594,40	8.583,11	-11,29	-0,13 %	3,76 %
3C	424,26	418,58	-5,68	-1,34 %	1,89 %
3D	12.291,40	12.047,41	-244,00	-1,99 %	81,20 %
3E	0,00	0,00	0,00	0,00 %	0,00 %
3F	29,45	26,47	-2,98	-10,11 %	0,99 %
3G	32,20	32,20	0,00	0,00 %	0,00 %
3H	414,05	455,24	41,19	9,95 %	13,71 %
3I	0,00	0,00	0,00	0,00 %	0,00 %
3J	0,00	0,00	0,00	0,00 %	0,00 %
4A	-33.101,58	-32.674,47	427,11	-1,29 %	142,13 %
4B	-3.858,78	-3.805,66	53,13	-1,38 %	17,68 %
4C	182,25	174,26	-8,00	-4,39 %	2,66 %
4D	68,94	63,16	-5,78	-8,38 %	1,92 %
4E	1.307,19	1.307,14	-0,05	0,00 %	0,02 %
4F	11,80	11,80	0,00	0,00 %	0,00 %
4G	-2.191,22	-2.185,93	5,28	-0,24 %	1,76 %
4H	0,00	0,00	0,00	0,00 %	0,00 %
4(IV)2	4,48	4,41	-0,07	-1,51 %	0,02 %
5A	9.860,26	9.604,68	-255,58	-2,59 %	85,05 %
5B	582,90	532,61	-50,28	-8,63 %	16,73 %
5C	864,28	584,24	-280,04	-32,40 %	93,19 %
5D	2.578,70	2.571,25	-7,46	-0,29 %	2,48 %
5E	0,46	0,50	0,05	9,85 %	0,02 %
6	0,00	0,00	0,00	0,00 %	0,00 %
TOTAL	276.951,59	276.651,09	-300,50	-0,11 %	100,00 %
TOTAL SIN LULUF	314.528,51	313.756,38	-772,13	-0,25 %	256,95 %

El capítulo 10 del presente Informe amplía la información relativa a los nuevos cálculos llevados a cabo en esta edición del Inventario Nacional.

Tendencias de otros gases precursores

En este apartado se resumen las emisiones de monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx),

que corresponden al total nacional (incluidas las Islas Canarias) incluyendo LULUCF, tal y como figuran en las tablas *CRF Summary1* que acompañan este informe. Estas cifras son diferentes a las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas oficialmente por España en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos (Directiva NECD 2016/2284) o del Convenio de Ginebra contra la Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP, por su siglas en inglés). El origen de las diferencias es triple: las emisiones reportadas bajo la Directiva de Techos y en el CLRTAP no incluyen bajo su cobertura geográfica las emisiones de las Islas Canarias, tampoco incluyen las emisiones de los incendios forestales y, por último, el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas en cuanto a la consideración de los ciclos de aterrizaje y despegue (LTO, por sus siglas en inglés) de los vuelos internacionales.

En las siguientes tablas se muestra la evolución de estos cuatro gases (CO, COVNM, NOx y SOx), referida a sus valores absolutos y a su porcentaje de variación respecto a los valores de 1990.

Tabla 0.4.2. Emisiones de CO: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CO (kt)	4.554,3	2.451,8	2.050,1	2.006,5	1.682,8	1.604,3
Variación % vs. 1990	100,0 %	53,8 %	45,0 %	44,1 %	36,9 %	35,2 %

Tabla 0.4.3. Emisiones de COVNM: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
COVNM (kt)	1.078,2	763,3	600,6	551,3	583,6	563,1
Variación % vs. 1990	100,0 %	70,8 %	55,7 %	51,1 %	54,1 %	52,2 %

Tabla 0.4.4. Emisiones de NOx: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
NOx (kt)	1.411,9	1.464,9	1.037,9	924,2	822,7	702,7
Variación % vs. 1990	100,0 %	103,8 %	73,5 %	65,5 %	58,3 %	49,8 %

Tabla 0.4.5. Emisiones de SOx: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
SOx (kt)	2.128,6	1.230,3	261,7	270,8	166,7	126,9
Variación % vs. 1990	100,0 %	57,8 %	12,3 %	12,7 %	7,8 %	6,0 %

En la figura siguiente se puede observar la variación temporal de las emisiones de CO, COVNM, NOx y SOx, tomando como base el año 1990.

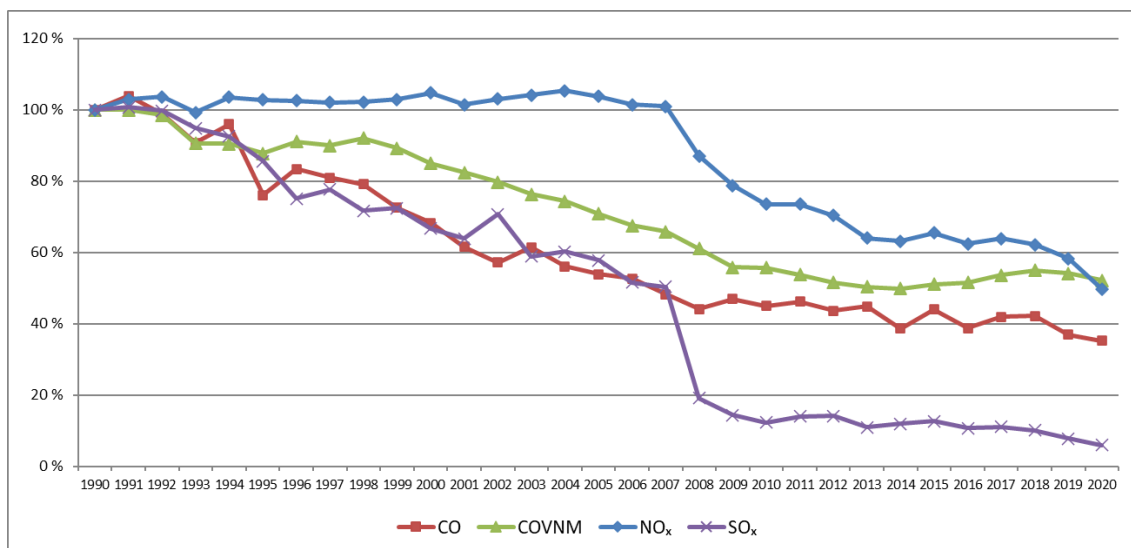


Figura 0.4.3. Variación relativa del agregado de emisiones de CO, COVNM, NO_x y SO_x respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

Desde el año 1990, las emisiones de estos cuatro gases han experimentado notables disminuciones a lo largo de la serie temporal inventariada, como se observa en la figura anterior.

Las emisiones de CO han caído un 64,8 % con respecto a 1990, fundamentalmente debido a la reducción en el transporte por carretera derivada de la introducción de las normativas EURO.

Las emisiones de COVNM presentan una tendencia mantenida a la baja a lo largo de toda la serie; a pesar del ligero incremento observado desde 2015, las emisiones vuelven a descender los dos últimos años inventariados. Desde el año 1990 las emisiones se han reducido en un 47,8 % por efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil y la disminución del contenido de COVNM en disolventes y pinturas.

Las emisiones de NO_x han disminuido un 50,2 % respecto a los niveles de 1990. Esta bajada se ha debido principalmente a los avances tecnológicos del parque de vehículos y la expansión de las centrales de ciclo combinado con técnicas de reducción de emisiones.

Finalmente, las emisiones de SO_x muestran la reducción más importante con respecto a 1990 (94 % de disminución). Las emisiones de este contaminante han estado marcadas por el descenso en el uso de carbón en las centrales térmicas y la introducción de técnicas de abatimiento en las grandes instalaciones de combustión.



1. INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	39
1.1	Información básica sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y cambio climático	39
1.1.1	Información sobre el Inventario Nacional de gases de efecto invernadero	39
1.1.2	Información general sobre Cambio Climático	41
1.1.3	Información suplementaria para el Protocolo de Kioto	41
1.2	Descripción del Sistema Español de Inventario (SEI)	42
1.2.1	Acuerdos institucionales, legales y procedimentales del SEI	42
1.2.2	Planificación del SEI	45
1.2.3	Garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación del Inventario Nacional	45
1.2.4	Cambios en el Sistema Español de Inventario	45
1.3	Preparación del Inventario Nacional	46
1.3.1	Identificación de categorías clave	46
1.3.2	Elección de los métodos para la estimación de las emisiones	47
1.3.3	Recopilación de datos	47
1.3.4	Tratamiento de los datos	48
1.3.5	Aprobación del Inventario Nacional	50
1.3.6	Elaboración de tablas de resultados e informes	50
1.3.7	Aspectos específicos más relevantes de la información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto	51
1.4	Descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas	52
1.4.1	Descripción general de las metodologías	52
1.4.2	Metodologías específicas para la información suplementaria del Protocolo de Kioto	58
1.5	Breve descripción de las categorías clave	58
1.5.1	Inventario Nacional de gases de efecto invernadero para informar a la UNFCCC	58
1.5.2	Información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto	61
1.6	Información sobre el plan de garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación	61
1.6.1	El sistema de garantía y control de calidad	62
1.6.2	El plan de garantía y control de calidad	62
1.6.3	Objetivos de calidad	63
1.6.4	Organismo responsable	64
1.6.5	Calendario	64
1.6.6	Control de calidad y documentación	66
1.6.7	Herramientas de control de calidad y documentación	70
1.6.8	Sistema de garantía de calidad	74
1.6.9	Verificación	77
1.7	Evaluación general de la incertidumbre	79
1.7.1	Inventario Nacional de gases de efecto invernadero para informar a la UNFCCC	80
1.7.2	Información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto	81
1.8	Evaluación general de la exhaustividad	81
1.8.1	Exhaustividad	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.1.	Emisiones reportadas en el presente informe	40
Tabla 1.2.1.	Relación de miembros del equipo de Inventario Nacional de Emisiones	43
Tabla 1.2.2.	Composición de la Red de Puntos Focales del SEI	44
Tabla 1.2.3.	Cronograma de la planificación en la elaboración del Inventario Nacional.....	45
Tabla 1.3.1.	Principales hitos en el proceso de preparación del Inventario Nacional.....	46
Tabla 1.3.2.	Relación de efectividad en el envío de información.....	48
Tabla 1.3.3.	Compromisos internacionales: informes asociados.....	50
Tabla 1.4.1.	Principales fuentes de información por sectores	57
Tabla 1.5.1.	Resumen de categorías clave para el año 2020	59
Tabla 1.6.1.	Objetivos generales y específicos del plan de QA/QC	63
Tabla 1.6.2.	Principales obligaciones internacionales de información del SEI.....	65
Tabla 1.6.3.	Actividades clave de QC dentro del plan de QA/QC	67
Tabla 1.6.4.	Principales resultados de las actividades QC en la edición 2022	69
Tabla 1.7.1.	Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones del Inventario Nacional.....	80
Tabla 1.7.2.	Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones de las actividades LULUCF-KP.....	81
Tabla 1.8.1.	Principales claves de notación "NE" por sectores	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1.	Ámbito territorial.....	40
Figura 1.2.1.	Organización general del SEI	43
Figura 1.3.1.	Evolución de la recopilación de datos (edición 2022).....	48
Figura 1.3.2.	Evolución del tratamiento de datos en la edición 2022.....	50
Figura 1.6.1.	Calendario del proceso de compilación del Inventario Nacional	65
Figura 1.6.2.	Ejemplos de capturas de pantalla de la herramienta de gestión de solicitudes	71
Figura 1.6.3.	Aspecto de la herramienta de importación de datos (izda.), listado de errores de importación (centro) e informe de QC (dcha.).....	71
Figura 1.6.4.	Aspecto de la herramienta de QC en MS Excel	72
Figura 1.6.5.	Aspecto de la lista de control para la redacción de informes	73
Figura 1.6.6.	Aspecto de la HGCIEE para el registro de incidencias.....	74
Figura 1.6.7.	Aspecto de la herramienta de análisis de recálculo.....	74
Figura 1.6.8.	Calendario de la auditoría de QA (X=revisión en profundidad; x=revisión de puntos clave concretos)	76

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Información básica sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y cambio climático

1.1.1 Información sobre el Inventario Nacional de gases de efecto invernadero

El presente documento constituye el Informe Nacional del Inventario (NIR, por sus siglas en inglés) 1990-2020 de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de España. Este informe ha sido realizado teniendo en consideración las directrices para elaboración de informes actualmente vigentes¹.

Este informe es preparado por España, como miembro de la Unión Europea, en cumplimiento de las obligaciones del Reglamento (UE) 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo², de 21 de mayo de 2013, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y para la notificación, a nivel nacional o de la Unión, de otra información relevante para el cambio climático, y por el que se deroga la Decisión nº 280/2004/CE (en adelante, Reglamento MMR (UE) 525/2013), que exige en su artículo 7 que los Estados miembros actualicen anualmente sus inventarios nacionales de emisiones de GEI.

Este informe se complementa con los datos de emisiones para los años 1990-2020 reportados en el Formato Común de Reporte (*Common Reporting Format* o tablas CRF). Las emisiones y absorciones reportadas han sido expresadas en términos de CO₂-equivalente con los potenciales de calentamiento atmosférico³ (GWP, por sus siglas en inglés) del cuarto *Assessment Report*⁴.

Asimismo, este documento integra el informe que España presenta en el año 2022 a la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés).

España ratificó la UNFCCC el día 21 de diciembre de 1993⁵ y el Protocolo de Kioto el día 10 de mayo de 2002⁶. La extensión del Protocolo de Kioto para el periodo 2013-2020, según lo previsto en la conocida como Enmienda de Doha, fue ratificada por el Consejo de Ministros el 24 de julio de 2015. El acuerdo de París fue ratificado por España el 23 de diciembre de 2016⁷. El NIR es elaborado por España en cumplimiento de las obligaciones de la UNFCCC y de su Protocolo de Kioto que establece en su artículo 4 que todas las Partes deberán elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal.

Los gases cuyas emisiones se contemplan en el presente informe de Inventario Nacional se detallan en la siguiente tabla:

¹ Documento FCCC/SBSTA/2006/9 (<http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/09.pdf>) y su actualización FCCC/CP/2013/10/Add.3, Decisión 24/CP.19 "Revisión de las directrices de la Convención Marco para la presentación de informes anuales de las Partes incluidas en el anexo I de la Convención" (<http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/spa/10a03s.pdf#page=1>) y en el documento denominado "Esquema Anotado para el Informe de Inventario Nacional que incluye los elementos referentes al Protocolo de Kioto", elaborados ambos por la UNFCCC.

² <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/525/oj>

³ https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/tssts-2-5.html

⁴ <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

⁵ Instrumento de ratificación de la UNFCCC publicado en el BOE número 27 el 1 de febrero de 1994.

⁶ Instrumento de ratificación del Protocolo de Kioto publicado en el BOE número 33 el 8 de febrero de 2005

⁷ Instrumento de ratificación del Acuerdo de París publicado en el BOE número 28 el 2 de febrero de 2017.

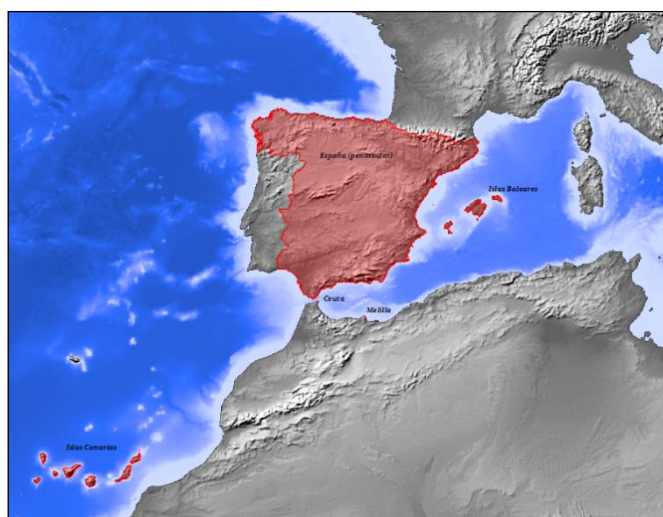
Tabla 1.1.1. Emisiones reportadas en el presente informe

Emisiones directas	Gases de efecto invernadero	<ul style="list-style-type: none"> - Dióxido de carbono (CO₂) - Metano (CH₄) - Óxido nitroso (N₂O) - Hidrofluorocarburos (HFC) - Perfluorocarburos (PFC) - Hexafluoruro de azufre (SF₆) - Tricloruro de nitrógeno (NF₃)
	Otros gases (precursores)	<ul style="list-style-type: none"> - Óxidos de nitrógeno (NO_x) - Amoníaco (NH₃) - Monóxido de carbono (CO) - Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) - Óxidos de azufre (SO_x)
Emisiones indirectas		<ul style="list-style-type: none"> - Dióxido de carbono (CO₂) - Óxido nitroso (N₂O)

En el presente informe el término “año base” se emplea para referirse a:

- el año 1990 cuando se trate de análisis de series temporales en el capítulo de tendencias y los capítulos sectoriales para los gases CO₂, N₂O, CH₄, HFC, PFC, mezclas de PFC HFC y SF₆; así como cuando se trate de las cantidades totales de CO₂ equivalente del Inventario Nacional.
- Año 1990/1995 para los análisis de categorías clave e incertidumbres. Este “año base” se refiere a la suma de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de 1990 y de los gases fluorados de 1995.

El Inventario Nacional calcula las emisiones y absorciones de gases de España, tanto de su territorio peninsular, como de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y los archipiélagos de las Islas Baleares y las Islas Canarias. En la siguiente figura se representa la cobertura geográfica del Inventario Nacional.

**Figura 1.1.1. Ámbito territorial**

La elaboración periódica del Inventario Nacional de emisiones de contaminantes a la atmósfera se inició en España a finales de los años 80, con objeto de cumplir los compromisos de información contraídos en el marco de la Unión Europea y de diversos Convenios Internacionales.

Conforme lo previsto en el Reglamento MMR (UE) 525/2013 (art. 5) y en el Protocolo de Kioto (Art. 5.1), la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) es la autoridad competente del

Sistema Español de Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera (SEI), responsable de la elaboración anual del Inventario Nacional de Emisiones.

La función del SEI es triple, ya que permite cumplir con las obligaciones de información en materia de Inventario Nacional de emisiones, proporciona las herramientas necesarias para el seguimiento de los objetivos de reducción de emisiones asumidos por España y sirve de fuente de información para el conocimiento del estado del medio ambiente y el diseño y seguimiento de políticas y medidas medioambientales, en particular de las referidas a la atmósfera. Asimismo, el Inventario Nacional de Emisiones proporciona información de base para la elaboración de las cuentas ambientales del Instituto Nacional de Estadística.

1.1.2 Información general sobre Cambio Climático

Para obtener información general sobre el Cambio Climático se puede consultar la página web al efecto del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>).

En la misma página web se puede encontrar información actualizada sobre el proceso internacional de lucha contra el cambio climático (<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/>), las políticas y medidas de mitigación de emisiones puestas en marcha por España (<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/>) o información relativa a los impactos del cambio climático y las medidas de adaptación adoptadas en España (<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/default.aspx>).

Finalmente, en la Séptima Comunicación Nacional de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se facilita amplia información sobre el trabajo que España lleva a cabo tanto en materia de mitigación como de adaptación al cambio climático, junto con los esfuerzos realizados en financiación climática y las acciones de capacitación, transferencia de tecnología y sensibilización pública que se desarrollan (http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/application/pdf/68037591_spain-nc7-1-7cn.pdf).

1.1.3 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

España debe presentar la información complementaria requerida en el artículo 7 del Protocolo de Kioto, según quedó establecido en la Decisión 15/CMP.1⁸ (Directrices para la preparación de la información solicitada en el artículo 7 del Protocolo de Kioto) y en la Decisión 15/CP.10⁹ (Orientación sobre las buenas prácticas referentes a las actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura previstas en los párrafos 3 y 4 del artículo 3 del Protocolo de Kioto).

La información suplementaria que España presenta se encuentra esencialmente contenida en los capítulos 11, 12, 14 y 15 del presente informe.

Como información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto, España contabiliza las emisiones y absorciones de las actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés), obligatorias y elegidas voluntariamente, del artículo 3, párrafos 3 y 4 (Forestación/reforestación, Deforestación, Gestión forestal y Gestión de tierras agrícolas).

⁸ <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/spa/08a02s.pdf#page=63>

⁹ <http://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop10/cp1010a02s.pdf#page=51>

1.2 Descripción del Sistema Español de Inventario (SEI)

1.2.1 Acuerdos institucionales, legales y procedimentales del SEI

1.2.1.1 Marco normativo

España cuenta con el marco jurídico necesario para la elaboración de los inventarios nacionales de emisiones en observancia de los principios de transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud.

El Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la atmósfera se rige por el siguiente marco legal:

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera; establece, en su artículo 27.4, el Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI).
- Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos; establece, en su artículo 10, las normas de funcionamiento del Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos (SEI).
- En el Real Decreto 2/2020, de 12 de enero, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales¹⁰ se establece el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico según. Dentro de este ministerio, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental ostenta el papel de autoridad competente del Sistema Español de Inventario de Emisiones a la Atmósfera (SEI) de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos, y la Unidad de Inventario de Emisiones, se encuentra adscrita a ella orgánicamente¹¹, al mantener los nuevos órganos las competencias previamente otorgadas en favor de los órganos suprimidos o modificados por el Real Decreto 139/2020, de 28 de enero, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales¹².
- Real Decreto 864/2018, de 13 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio para la Transición Ecológica; designa, en su artículo 7.1.g), a la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental el ejercicio del papel de autoridad competente del Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (SEI) de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos.
- Los inventarios nacionales de emisiones a la atmósfera son una operación estadística contemplada dentro del Planes Estadísticos Nacionales 2017-2020 y 2021-2024 (operación estadística nº 7105 para el 2017-2020 y 8105 para el 2021-2024)¹³ y, según la Ley 12/1989 de la Función Estadística Pública, implican la obligatoriedad de aportar la información necesaria para su realización.

1.2.1.2 Organización del SEI

La organización del SEI se resume en la siguiente figura.

¹⁰ https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-410

¹¹ https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-9859

¹² <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-1246>

¹³ Aprobado por Real Decreto 410/2016, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Plan Estadístico Nacional 2017-2020. Publicado en BOE núm. 279, de 18 de noviembre de 2016; y por Real Decreto 1110/2020, de 15 de diciembre, por el que se aprueba el Plan Estadístico Nacional 2021-2024. Publicado en BOE núm. 340, de 30 de diciembre de 2020.



Figura 1.2.1. Organización general del SEI

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del MITECO es la autoridad competente del SEI, conforme lo previsto en el Protocolo de Kioto (art. 5.1), y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 del Reglamento MMR (UE) 525/2013.

La Unidad de Inventario de Emisiones de la Subdirección General de Aire Limpio y Sostenibilidad Industrial de la DGCEA actúa como unidad ejecutiva responsable de las tareas de gestión del SEI y dirige las tareas de preparación y elaboración del Inventario Nacional. Adicionalmente, la DGCEA adjudicó en 2017 a la sociedad TRAGSATEC la asistencia técnica en la gestión, mantenimiento y actualización del SEI hasta 2022.

En conjunto, el equipo del Inventario Nacional de Emisiones está compuesto por un total de 24 especialistas tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1.2.1. Relación de miembros del equipo de Inventario Nacional de Emisiones

Nombre	Función	Dependencia
María José Alonso Moya	Coordinadora de Unidad	UI
Carmen Ramos Schlegel	Coordinadora de Inventarios y técnico sectorial	UI
Fco. Javier Pérez-Illzarbe Serrano	Coordinador de Proyecciones y técnico sectorial	UI
Katia Juárez Carreño	Técnico sectorial-Agricultura	UI
Ramiro Oliveri Martínez-Pardo	Técnico sectorial-LULUCF	UI
Cristina Álvarez Rodríguez	Jefa de Asistencia Técnica	Ttec
Elena López Martín	Coordinadora de Asistencia Técnica	Ttec
Juan Carlos Cano Rego	Coordinador de Asistencia Técnica y responsable Sistemas	Ttec
José Ángel Gil Gutiérrez	Coordinador de Asistencia Técnica y técnico sectorial-Energía e IPPU	Ttec
Miguel García Rodríguez	Coordinador de QA/QC y asuntos horizontales	Ttec
Iván José Díaz Rey	Experto de Sistemas	Ttec
Máximo Oyágüez Reyes	Técnico sectorial-Energía	Ttec
José Luis Llorente Montoro	Técnico sectorial-Energía y asuntos horizontales	Ttec
Sara Torre Sales	Técnico sectorial-Transporte	Ttec
Sonia Lázaro Navas	Técnico sectorial-Transporte	Ttec
M ^a Ángela Haro Maestro	Técnico sectorial-IPPU	Ttec
Olalla González Fontañá	Técnico sectorial-IPPU	Ttec
Anselmo Espinosa Vergara	Técnico sectorial-IPPU	Ttec
Fco. Javier Flores Sanz	Técnico sectorial-Agricultura	Ttec
M ^a del Mar Esteban García	Técnico sectorial-LULUCF	Ttec
Susana Pérez Pérez	Técnico sectorial-LULUCF	Ttec

Nombre	Función	Dependencia
Nuria Escudero Aguado	Técnico sectorial-Residuos	Ttec
Mario Fernández Barrena	Técnico sectorial-Proyecciones y asuntos horizontales	Ttec
David Sánchez Vicente	Técnico sectorial-Proyecciones	Ttec

UI: Unidad de Inventario-DGCEA; Ttec: TRAGSATEC

La estructura funcional del SEI se apoya, además, en una red de puntos focales nacionales formada por representantes de los departamentos ministeriales u organismos de la Administración General del Estado, que proporcionan datos para la elaboración del Inventario Nacional de Emisiones. Anualmente, la red de puntos focales del SEI se reúne en las dependencias de la Unidad de Inventario con el objetivo de mejorar la cooperación y coordinación interdepartamental del Sistema Español de Inventario. En total se trata de una red compuesta por 25 unidades pertenecientes a 7 departamentos ministeriales, tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1.2.2. Composición de la Red de Puntos Focales del SEI

Ministerio	Dependencia
Defensa	D.G. Infraestructura
Interior	D.G. Tráfico
Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	D.G. Carreteras
	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
	D.G. Marina Mercante
	Organismo Público Puertos del Estado
	D.G. Programación Económica y Presupuestos
	D.G. Transporte Terrestre
	S.G. Planificación de Infraestructuras y Transporte
	D.G. Instituto Geográfico Nacional
Sanidad	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios
Asuntos Económicos y Transformación Digital	Instituto Nacional de Estadística
Transición Ecológica y el Reto Demográfico	Secretaría de Estado de Energía
	D.G. de Calidad y Evaluación Ambiental
	D.G. Agua
	Oficina Española de Cambio Climático
	Agencia Estatal de Meteorología
	D.G. Biodiversidad, Bosques y Desertificación
	D.G. Política Energética y Minas
Agricultura, Pesca y Alimentación	Entidad Estatal Seguros Agrarios (ENESA)
	D.G. Sanidad de la Producción Agraria
	D.G. Producciones y Mercados Agrarios
	S.G. Análisis, Coordinación y Estadística
	D.G. Industria Alimentaria
	D.G. Ordenación Pesquera y Acuicultura

Finalmente, el SEI cuenta con un amplio sistema de colaboración con asociaciones, empresas y otro tipo de entidades a nivel nacional con las que coopera activamente, ya sea para la obtención de datos de base para el cálculo de emisiones o de información especializada para el desarrollo, actualización o mejora de metodologías de estimación de las emisiones.

También se ha establecido un grupo de contacto con las administraciones de las comunidades autónomas vinculadas con los inventarios nacionales de emisiones a través del cual se intercambia información. La actividad de este grupo se realiza, principalmente por correo electrónico y se reúne una vez al año.

1.2.2 Planificación del SEI

En el siguiente cronograma se resume la planificación del proceso de elaboración anual del Inventario Nacional de Emisiones de GEI que abarca desde el momento de inicio de la edición del año X en la segunda mitad del mes de abril del año X-1 hasta el cierre definitivo de la edición, almacenamiento de los datos y creación de un nuevo Inventario Nacional en el CRF en el mes de septiembre del año X. El proceso de preparación del Inventario Nacional se describe en mayor detalle en el apartado 1.3.

Tabla 1.2.3. Cronograma de la planificación en la elaboración del Inventario Nacional

	Año X-1										Año X									
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S		
Planificación edición																				
Levantamiento de información y datos de base																				
Elaboración del Avance de Emisiones del año X																				
Implementación de mejoras o recomendaciones																				
Tratamiento y explotación de datos para el cálculo de emisiones																				
QC-Chequeo y control de calidad interno																				
Remisión de datos de emisiones para aprobación-DGCEA																				
Cumplimentación de tablas de reporte CRF																				
Reporte CRF a Comisión Europea (MMR)																				
QA-Auditoría de Calidad del Inventario Nacional																				
Revisión (Step 1) del Inventario Nacional por la Comisión																				
Implementación de correcciones (si fuera necesario)																				
Redacción y actualización del NIR (NIR)																				
Reporte oficial CRF+NIR a la Comisión Europea (MMR)																				
Revisión (Step 2) del Inventario Nacional por la Comisión																				
Reporte oficial CRF+NIR a UNFCCC																				
Reunión Anual Puntos Focales nacionales																				
Reunión Anual informativa CC. AA.																				
Actualización página Web SEI																				
Revisión UNFCCC																				
Actualización del Plan de Mejoras																				
Creación nueva remisión en <i>CRF Reporter</i>																				
Cierre edición. Archivo de datos																				

1.2.3 Garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación del Inventario Nacional

Como parte del proceso de elaboración anual del Inventario Nacional de Emisiones, los resultados e informes son sometidos a estrictos controles de calidad internos (QC) y evaluaciones de la calidad por terceros externos independientes (QA). En el apartado 1.6 de este informe se incluye una descripción detallada de los protocolos de chequeo y herramientas de análisis y registro de deficiencias, integrados a lo largo de todo el proceso de compilación del Inventario Nacional. Se incluye además información sobre las actividades de garantía de la calidad (QA) y verificaciones.

1.2.4 Cambios en el Sistema Español de Inventario

En enero de 2020 se establece el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico según Real Decreto 2/2020, de 12 de enero, por el que se reestructuran los departamentos

ministeriales¹⁴. Asimismo, por el Real Decreto 139/2020, de 28 de enero, se establece la nueva estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales¹⁵.

Por otro lado, la Unidad de Inventario de Emisiones de MITECO ha incorporado un nuevo integrante a lo largo del año 2021, y se han ido otros dos de sus miembros.

En el capítulo 13 de este informe “Información sobre cambios en el Sistema Español de Inventario (SEI)” se proporciona información más detallada sobre estos aspectos.

1.3 Preparación del Inventario Nacional

El Inventario Nacional se puede presentar en diversos formatos de salida, como el que corresponde a las emisiones de gases de efecto invernadero, que se realiza tanto para la Comisión de la Unión Europea como para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés). A continuación, se describen las diferentes etapas que componen la preparación del Inventario Nacional.

Los principales hitos en el proceso de preparación del Inventario Nacional son los siguientes:

Tabla 1.3.1. Principales hitos en el proceso de preparación del Inventario Nacional

Fecha	Hito
26-mar-2021	Inicio oficial de la edición 2022 del Inventario Nacional
23-abr-2021	Inicio de la recopilación de datos
11-jun-2021	Inicio del tratamiento de datos
09-dic-2021	Final del tratamiento de datos
2-feb-2022	Envío de datos de emisiones para aprobación interna (DGCEA-MITECO)
7-feb-2022	Aprobación interna de los datos de emisiones (DGCEA-MITECO)
08-ene-2022	Inicio de la preparación de informes
15-ene-2022	Envío de tablas CRF y plantillas MMR (Reglamento MMR)
15-mar-2022	Reporte del informe y las tablas de la Decisión 529/2013/UE
15-mar-2022	Reporte de tablas CRF y NIR (Reglamento MMR)
15-abr-2022	Reporte de tablas CRF y NIR (UNFCCC)

1.3.1 Identificación de categorías clave

El desarrollo de esta etapa tiene como objetivo preestablecer el orden de importancia relativa de las categorías de fuentes y sumideros por su contribución a las emisiones y absorciones del conjunto del Inventario Nacional, según el apartado 4.1.2 del capítulo 4 del Volumen 1 “Opción metodológica e identificación de categorías principales”¹⁶ de la Guía IPCC 2006. Este análisis constituye el punto de partida para asignar prioridades a la hora de mejorar el Inventario Nacional y completar el resto de las actividades del proceso de preparación.

Los cálculos se han realizado por nivel y por tendencia (enfoque de nivel 1) y también se ha aplicado el enfoque de nivel 2 incluyendo la incertidumbre.

En el apartado 1.5 “Breve descripción de las categorías clave” y en el anexo 1 “Categorías Clave” se desarrollan los cálculos y resultados de este análisis.

En esta misma fase se lleva a cabo también una revisión del plan de mejoras para identificar las áreas prioritarias. Al inicio de la edición 2022, un total de 13 recomendaciones de procesos de revisión anteriores (tanto para GEI como para contaminantes atmosféricos) se encontraban

¹⁴ https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-410

¹⁵ <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-1246>

¹⁶ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_4_Ch4_MethodChoice.pdf

“no resueltas” (5) o “en desarrollo” (8). Además, 65 puntos de mejora interna de distinta relevancia habían sido identificados.

El resultado de la combinación del análisis de categorías clave con el plan de mejoras condicionó los siguientes pasos en la preparación del Inventario Nacional.

1.3.2 Elección de los métodos para la estimación de las emisiones

Se incluyen dentro de esta etapa tanto la elección inicial para una categoría no considerada con anterioridad, como la del método revisado cuando se promueve un cambio metodológico.

Criterios de elección de métodos

La elección del método se orienta en cada caso a obtener el resultado más exacto y preciso de las emisiones de cada actividad examinada con un plan de mejora progresiva a lo largo del tiempo, yendo a enfoques cada vez más avanzados.

El Inventario Nacional ha completado la implantación de la totalidad de las directrices establecidas en la Guía IPCC 2006. Estas directrices han sido complementadas con otras fuentes de referencia tales como la Guía EMEP/EEA 2019 (y versiones anteriores), la Guía AP-42 de EPA-EEUU y otras fuentes de referencia secundarias.

Adicionalmente, se dispone de metodologías específicas nacionales desarrolladas para determinadas categorías del Inventario Nacional.

Tipología de los métodos

La elección de la metodología se ajusta a alguno de los tipos establecidos en la siguiente clasificación de métodos:

- Métodos basados en datos de emisiones observadas:
 - Medición continua
 - Medición a intervalos periódicos
- Métodos basados en procedimientos de cálculo:
 - Balance de materiales
 - Modelización/correlación
 - Factor de emisión

Revisión de métodos

Se realiza un examen de metodologías centrado principalmente en las que, estando asociadas a categorías principales, sean candidatas prioritarias a una mejora en su enfoque (avance de nivel). Para las categorías no clave, se establece un plan de examen rotatorio de forma que, de manera cíclica, se analice el potencial de mejora metodológica de todas ellas.

1.3.3 Recopilación de datos

El objeto de esta fase es la recopilación de los datos requeridos sobre parámetros y variables de actividad, de la información sobre algoritmos y factores de emisión, y, en su caso, sobre emisiones medidas o estimadas y, en general, de la información necesaria para la aplicación de los métodos seleccionados según actividad.

Esta fase comenzó el 21 de abril con el envío de las solicitudes de información, a través del correo electrónico, a los diferentes proveedores de información, que habían sido preparadas en las semanas previas.

La información se recoge por dos vías de distinta naturaleza. Por un lado, a través del sector privado, donde la captación de información se realiza mediante el contacto directo con

empresas o asociaciones del sector y cuyo plazo para el envío de solicitudes finalizó el 31 de mayo de 2021. Por otro lado, a través de organismos institucionales de la Administración General del Estado, denominados Puntos Focales, cuya fecha límite de envío fue la misma que para las entidades privadas.

En esta fase, se enviaron un total de 153 solicitudes de información que contenían 288 cuestionarios. El proceso de solicitud de información, envío y recepción de cuestionarios, altas, bajas de proveedores, archivo de la documentación recibida, etc., queda registrado y controlado mediante una base de datos de solicitudes de información (BDSI) creada en MS Access, de manera que quede garantizada la conservación y el acceso a la información. El proceso de recopilación de datos se completa con información disponible en Internet (anuarios, informes anuales, portales estadísticos, etc.).

En la siguiente figura se representa la evolución del proceso de recopilación de datos. En esta edición se ha observado un déficit en la información proveniente de organismos institucionales, habiendo quedado pendiente de recibir algunas solicitudes.

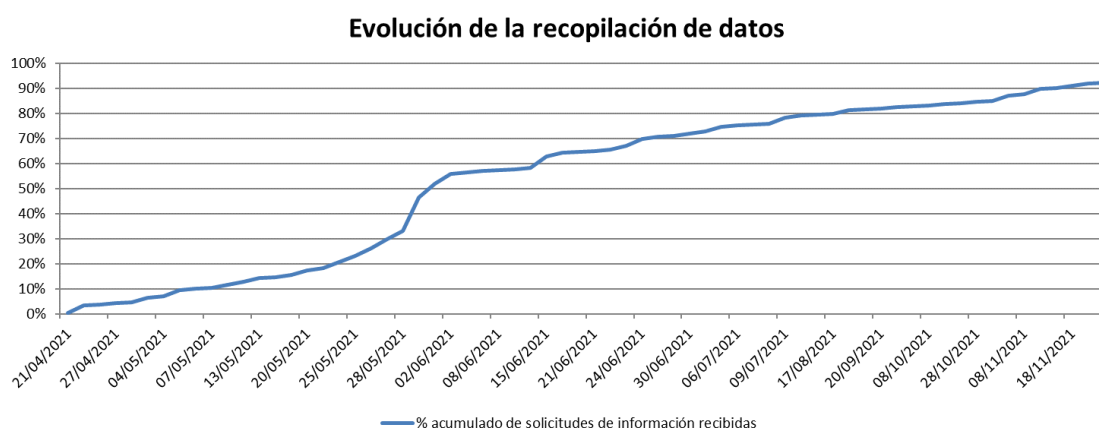


Figura 1.3.1. Evolución de la recopilación de datos (edición 2022)

A continuación, se muestra una tabla resumen del proceso con los resultados del proceso de recopilación de información:

Tabla 1.3.2. Relación de efectividad en el envío de información

Tipo de solicitud	Porcentaje respondido (%)	Porcentaje respondido con retraso (%)	Promedio de retraso (días)
EMPRESAS PRIVADAS Y ASOCIACIONES SECTORIALES	97	32,7	28
INSTITUCIONALES	65	76,8	76

Parte de la información recibida correspondía a información secundaria no esencial para la estimación de emisiones, y en los casos en los que la información no recibida era esencial, se empleó la técnica de extrapolación para su estimación. Una vez recibida la información es validada y, en caso de no ser completa, se contacta de nuevo con el proveedor de información.

1.3.4 Tratamiento de los datos

Esta fase engloba la integración de los datos de base con los métodos de estimación de las emisiones para la aplicación de los procedimientos de cálculo de las emisiones.

Los datos de actividad, factores de emisión y procedimientos de cálculo están implementados en la Base de Datos Central del Inventario de Emisiones (BDCIE), donde se gestiona el tratamiento de los datos y se genera la estimación de las emisiones. Existen, además,

procedimientos de cálculo previos que se realizan externamente a la base de datos, en herramientas del tipo hojas de cálculo o bases de datos auxiliares¹⁷.

Dentro de esta fase se engloba también el tratamiento de datos que supone el replanteamiento de metodologías y los nuevos cálculos. En el capítulo 10 se describen los nuevos cálculos realizados en esta edición del Inventario Nacional.

La información de base obtenida de los proveedores se representa y archiva en la BDCIE, realizando los pasos siguientes:

- Ampliación, si es preciso, del esquema relacional con la representación de los nuevos conjuntos de datos recibidos.
- Verificación e integración de los datos en la base de datos:
 - Aplicación de los criterios de coherencia de los datos: se identifican las ausencias de información, se detectan los datos anómalos (erróneos o sospechosos de serlo) y se solicita al proveedor la información ausente y/o la subsanación o aclaración de los datos.
 - Integración en la base de datos de la información validada.

Se realiza una estimación preliminar de las emisiones y absorciones anuales por sectores y subsectores de categoría de actividad y gases, en caso de detectar anomalías, se investiga el origen de las mismas y se resuelven los posibles errores identificados.

Una vez resueltos los errores identificados, se realiza la estimación final de las emisiones y absorciones de acuerdo con las diversas nomenclaturas de actividades y en todos los formatos requeridos de presentación del Inventario Nacional, formato CRF¹⁸ y formato NFR¹⁹.

La fase de tratamiento de datos se realizó entre los meses de junio y diciembre de 2021, e implicó tanto el tratamiento de datos como la realización de los controles de calidad oportunos. En la figura siguiente se muestra la evolución de esta fase. Se observa un cierto desfase temporal comparado con la edición anterior por influencia del desarrollo de ciertas mejoras sectoriales durante el mes de octubre. Durante el mes de noviembre, el ritmo del tratamiento de datos se acelera. Con la llegada de las estadísticas energéticas oficiales a finales de noviembre y algunas otras solicitudes de información pendientes, el 3 de diciembre de 2021 se alcanzó el 100 % de datos procesados. Tras el tratamiento de los datos y su carga en la BDCIE, los técnicos sectoriales y el coordinador de QA/QC realizaron controles de calidad con una evolución temporal similar a la del tratamiento de datos, pero con un cierto desfase temporal.

¹⁷ En la aplicación práctica los más frecuentemente utilizados son hojas de cálculo basadas en MS Excel.

¹⁸ CRF: *Common Reporting Format*.

¹⁹ NFR: *Nomenclature For Reporting*.

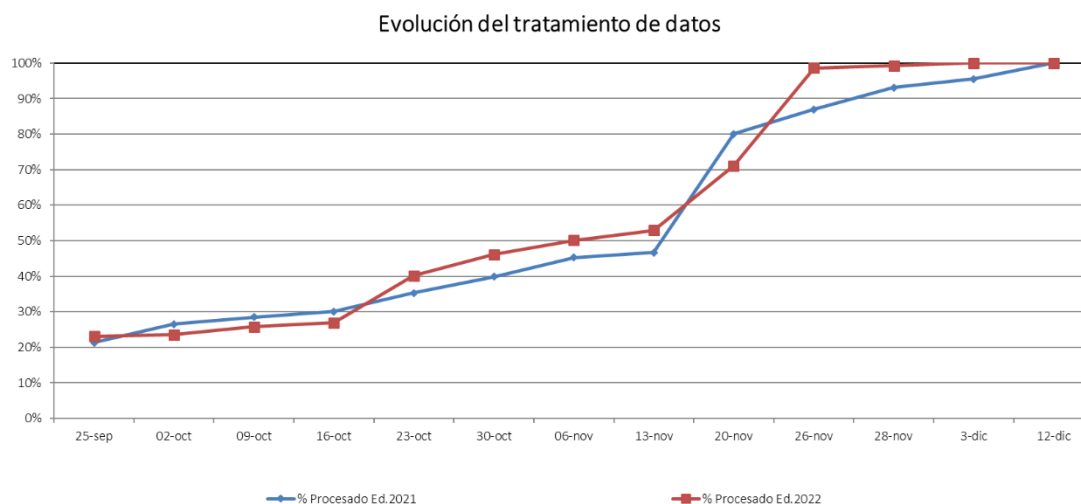


Figura 1.3.2. Evolución del tratamiento de datos en la edición 2022

1.3.5 Aprobación del Inventario Nacional

Los datos de emisiones y absorciones deben ser aprobados por el Director General de Calidad y Evaluación Ambiental del MITECO, tal y como se establece en el Real Decreto 818/2018, (art. 10.5). Los datos fueron enviados para su aprobación el 2 de febrero de 2022, y fueron aprobados finalmente el 7 de febrero de 2022 mediante la Resolución de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental por la que se aprueba la edición 2022 del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera, disponible para su consulta en el siguiente enlace: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/resolucion_aprob_inv_ed2022_act_tcm30-536343.pdf.

1.3.6 Elaboración de tablas de resultados e informes

El SEI elabora informes y tablas de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos para dar cumplimiento a los distintos compromisos de información. Estos son preparados de acuerdo con el formato, contenidos y calendarios establecidos. La preparación de informes se basa en el análisis de categorías clave y el plan de mejoras e incluye la revisión de las claves de notación empleadas en las tablas de reporte.

En el seno del SEI se establece un comité de redacción al principio de esta fase para establecer el calendario de trabajo, el reparto de tareas y responsabilidades y acordar los contenidos, formato y estilos a emplear en los informes. Este comité, integrado por miembros del SEI y representantes de la asistencia técnica, se reunió de forma regular para esta edición tras la reunión de inicio celebrada el 17 de enero de 2022.

En el siguiente cuadro se resumen las obligaciones de información y los informes asociados a las mismas:

Tabla 1.3.3. Compromisos internacionales: informes asociados

Órgano	Normativa/Obligaciones	Contenidos	Gases
Comisión Europea	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kioto	NIR <i>CRF Reporter</i> (Informe anual y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero)	Gases efecto invernadero y otros gases (ver tabla 1.1.1)
	Regl. MMR (UE) 525/2013 y Regl. (UE) N° 749/2014	Tablas y anexos de reporte (en el NIR y otros)	Gases efecto invernadero y otros gases (ver tabla 1.1.1)

Órgano	Normativa/Obligaciones	Contenidos	Gases
	Decisión N° 529/2013	Informe y tablas de reporte	Gases efecto invernadero y otros gases (ver tabla 1.1.1)
	Directiva NECD 2016/2284	IIR ²⁰ Tablas NFR	Otros gases (ver tabla 1.1.1) Partículas: PM _{2.5} , PM ₁₀ , TSP, BC Metales pesados; Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn COP: DIOX, PAH, HCB, PCB
UNFCCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kioto	NIR <i>CRF Reporter</i> (Informe anual y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero)	Gases efecto invernadero y otros gases (ver tabla 1.1.1)
Convenio de Ginebra	Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia	IIR ¹¹ Tablas NFR	Otros gases (ver tabla 1.1.1) Partículas: PM _{2.5} , PM ₁₀ , TSP, BC Metales pesados; Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn COP: DIOX, PAH, HCB, PCB

En el apéndice 1.1 de este capítulo se adjunta el anexo I “Cuadro general de los requisitos de información y su presentación”, del Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014 de la Comisión, relativo a la estructura, el formato, los procesos de presentación de información y la revisión de la información notificada por los Estados miembros con arreglo al Reglamento (UE) N° 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo (en adelante, Reglamento (UE) N° 749/2014); en el que se indican donde se ubica en este documento, cada uno de las requerimientos de información del Reglamento MMR (UE) 525/2013.

1.3.7 Aspectos específicos más relevantes de la información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto

En lo que se refiere a la información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto (KP, por sus siglas en inglés) se ha seguido como referencia de base la metodología de la Guía IPCC 2006²¹ y, en parte, del Suplemento de Humedales 2013²², de la Guía Suplementaria del KP 2013²³ y de la Guía de Buenas Prácticas para LULUCF del IPCC (2003)²⁴; tratando de buscar la máxima coherencia de lo informado en relación con las actividades consideradas en el artículo 3, párrafos 3 y 4 según lo establecido en el artículo 7 del KP, con lo reportado sobre los usos de la tierra, los cambios de uso de la tierra y la silvicultura a la UNFCCC.

Para el Protocolo de Kioto se ha seguido el método de notificación 1, según el cual se ha tomado la división del territorio nacional por comunidades autónomas, actuando éstas como las clases con fronteras geográficas georreferenciadas que engloban las unidades de tierra (art. 3, párr. 3) y las clases de tierra (art. 3, párr. 4) sobre las que se toman las superficies que dan origen a los flujos de gases de efecto invernadero objeto de la estimación a reportar como información complementaria solicitada por el Protocolo de Kioto.

En lo referente a las actividades a las que afecta el artículo 3 del párrafo 3, no se ha podido diferenciar entre forestación y reforestación, según la condición, de plazo mayor o menor respectivamente de 50 años, de que la tierra sobre la que se ha desarrollado la actividad no tuviera la condición de “bosque” (*forest*), tal y como establecen las definiciones de forestación y reforestación en los Acuerdos de Marrakech. Para las actividades de forestación/reforestación

²⁰ IIR: *Informative Inventory Report*

²¹ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

²² <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>

²³ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

²⁴ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html>

la información de base está, en su origen registral, tomada de los expedientes de las actividades individuales. La información sobre deforestación es de base cartográfica y, aunque de menor precisión, se considera muy limitada en cuanto a su extensión superficial.

Por lo que se refiere a las actividades sujetas al artículo 3 del párrafo 4 elegidas por España y que son: i) la gestión forestal, y ii) la gestión de tierras agrícolas; la preparación y elaboración del Inventario Nacional es diferente en cada caso. Para la gestión forestal se combina la información cartográfica que delimita superficialmente la clase “bosque” (*forest*) citada con la información de los Inventarios Forestales Nacionales para estimar la variación de carbono en el depósito principal, la biomasa viva. En cambio, para la gestión de tierras agrícolas la fuente de información es la Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España (ESYRCE), procedente del MAPA.

1.4 Descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas

Este apartado se desarrolla en común tanto para el Inventario Nacional de la UNFCCC como para la información adicional solicitada por el Protocolo de Kioto (apartado 1.4.2).

1.4.1 Descripción general de las metodologías

1.4.1.1 Principios de desarrollo del Inventario Nacional

A continuación, se comentan los principios que rigen la elaboración de esta edición 2022 del Inventario Anual Nacional de Gases de Efecto Invernadero.

Homogeneidad temporal

Se ha trabajado para garantizar que la serie temporal 1990-2020 fuera homogénea a lo largo de los años con la metodología de las Guías IPCC u otras metodologías utilizadas.

Cabe destacar que a la hora de realizar las estimaciones para obtener series temporales completas para el periodo 1990-2020, se han seguido principios de coherencia temporal, utilizando variables socioeconómicas significativas a nivel de actividad para estimar los datos de la serie para los que no se ha obtenido información directa de las distintas fuentes de información, siguiendo las directrices contenidas en el volumen 1, capítulo 2, de la Guía IPCC 2006.

Por otro lado, es preciso señalar que las emisiones y absorciones estimadas por tipo de gas han sido expresadas en términos de CO₂ equivalente con los potenciales de calentamiento atmosférico del cuarto *Assessment Report*²⁵.

Realización de nuevos cálculos

En el capítulo 10 de este informe se describen con detalle los principales cambios y nuevos cálculos incluidos en esta edición del Inventario Nacional, debidos en gran parte a cambios metodológicos y en menor medida a la adaptación a las nuevas directrices establecidas en la Guía IPCC 2006.

Coherencia

La coherencia en la estimación de las emisiones de CO₂ derivadas de las actividades de combustión ha sido especialmente tenida en cuenta a lo largo de todo el proceso de tratamiento de las actividades que utilizan combustibles fósiles, ya que ha sido contrastada con la información de los años disponibles de las estadísticas energéticas oficiales de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) del MITECO. El enfoque de referencia,

²⁵ <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/>

mostrado en las tablas CRF de reporte oficial 1A(b) y 1A(c), puede, en este sentido, considerarse como un test de coherencia para la estimación de las emisiones de CO₂ derivadas de los procesos de combustión. Para más información, ver los anexos 2 y 4.

Además, mediante actividades de verificación (ver apartado 1.6.9) se ha analizado la coherencia con otras fuentes de datos de emisiones.

Exhaustividad

La exhaustividad se ha evaluado según la tipología de estatus de estimación recomendada por las guías IPCC: “NO” (no ocurre), “NE” (no estimada); “NA” (no aplica); “IE” (incluidas en otra parte) y “C” (confidencial).

En el apartado 1.8 “Evaluación general de la exhaustividad” y en la tabla de reporte oficial número 9 (“*Reporting tables Table 9 Completeness – Information on Notation Keys*”), se recoge la información del tratamiento de la exhaustividad en el Inventario Nacional.

Incertidumbre/calidad de la estimación

La valoración de la incertidumbre se ha realizado siguiendo el enfoque de nivel 1. El cálculo de la incertidumbre se ha realizado según las guías metodológicas IPCC (Guía de Buenas Prácticas 2000²⁶, Guías IPCC 2006²⁷, Suplemento de Humedales 2013²⁸ y Guía Suplementaria del Protocolo de Kioto 2013²⁹).

El cálculo de la incertidumbre se trata en el apartado 1.7 y en el anexo 6 de este informe.

Transparencia

La información contenida en las tablas de reporte CRF, variables de actividad, emisiones estimadas y factores de emisión implícitos, así como la demás información complementaria contenida en este informe, garantiza la transparencia informativa en la elaboración de los inventarios nacionales.

1.4.1.2 Metodología general aplicada por categoría de actividad IPCC

Los datos mostrados en el conjunto de tablas de reporte CRF de esta edición contienen toda la información relevante sobre las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero producidas en España en el periodo 1990-2020.

Los enfoques (niveles) recomendados para la estimación de las emisiones en las diferentes guías y directrices IPCC se adoptaron para todas aquellas actividades para las cuales dichos enfoques se consideraban los más ajustados, teniendo en cuenta los recursos y datos disponibles. En los casos en que se disponía de un enfoque nacional juzgado más adecuado que el enfoque IPCC alternativo, se adoptó, conforme a las propias recomendaciones de IPCC.

En las tablas CRF de reporte oficial “*Summary 3s1 y 3s2*” se muestran las metodologías de cada uno de los sectores y los enfoques adoptados (niveles 1, 2 y 3).

Energía: Procesos de Combustión (1A)

Se ha aplicado el balance de masas de carbono, para la estimación de las emisiones de CO₂, siempre que ha habido información disponible, tomando para las características de los combustibles los parámetros nacionales más específicos y aplicando un factor de oxidación de

²⁶ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpoglulucf/gpoglulucf.html>

²⁷ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

²⁸ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>

²⁹ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

1. En los casos en los que no se ha dispuesto de información específica, se han aplicado los valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Para los restantes gases se han utilizado:

- Factores de emisión de CH₄ y N₂O para las fuentes de combustión estacionarias y fuentes móviles (excepto tráfico por carretera), tomados de la Guía IPCC 2006.
- Algoritmos de estimación y factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O para el tráfico por carretera tomados de la Guía EMEP/EEA 2019.
- Factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O para la maquinaria móvil, industrial, agrícola y forestal, tomados de la Guía EMEP/EEA 2019.
- Factores de consumo y de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O para el queroseno del tráfico aéreo provenientes del modelo EUROCONTROL. Para la gasolina de aviación, los consumos proceden de las estadísticas energéticas oficiales elaboradas por la DGPEM del MITECO, y los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O han sido tomados de la Guía IPCC 2006.

Energía: Emisiones Fugitivas (1B)

En esta categoría se han utilizado métodos nacionales cuando se ha contado con información sobre procesos, factores de emisión, o algoritmos de estimación considerados más ajustados a la actividad del sector en España:

- Emisiones de CO₂ en los procesos (no combustivos) de transformación de combustibles, principalmente en coquerías y refino de petróleo.
- Emisiones de CH₄ en la minería y uso del carbón.
- Emisiones de CH₄ y CO₂ en el transporte y distribución por tubería de gas natural y otros combustibles gaseosos (aire metanado/propanado, propano, gas de fábrica).

En las restantes actividades de este sector se han utilizado factores de emisión de IPCC 2006.

Procesos Industriales y uso de otros productos (CRF 2)

Las emisiones de los tres gases principales con efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) procedentes de las actividades de este sector se han estimado siguiendo la metodología IPCC. En el caso importante de las emisiones de CO₂ originadas en los procesos de descarbonatación, se han utilizado los factores según tipo de carbonato, cuando se disponía de la cuantificación de los distintos carbonatos contenidos en las entradas-salidas de materia en los procesos correspondientes; y, en caso de que no se dispusiera de tal información por tipo de carbonato, se han utilizado factores referidos al agregado de materia carbonatada tratada en proceso, según la información disponible en cada sector.

Por otro lado, en las actividades en las que se ha realizado la estimación de las emisiones de CO₂ utilizando un planteamiento de balance de masas, se ha tenido en cuenta el contenido de carbono de los flujos de entrada (materias primas, agentes reductores, aditivos, etc.) o salida a los procesos, teniendo en consideración, en su caso, la fracción de origen fósil de estos insumos y productos. Tal es el caso, por ejemplo, de las emisiones en los procesos de fabricación de ferroaleaciones, silicio metal, zinc, carburo de calcio o producción de hidrógeno.

Para las emisiones de CO₂ procedentes de la producción de etileno en la industria petroquímica, se ha contado con información directa de plantas que operan en España para la obtención de un factor de emisión nacional.

En el caso de las emisiones de N₂O en la fabricación de ácido nítrico, se ha tomado la información sobre mediciones de este gas y sobre las técnicas de reducción de las emisiones facilitadas desde el año 2001, vía cuestionario individualizado, por las plantas actualmente en funcionamiento, habiéndose derivado un factor de emisión para cada planta en el periodo

1990-2000. Para las restantes plantas se han utilizado factores de emisión de la Guía IPCC 2006 por tipo de proceso empleado (para un mayor detalle ver el capítulo 4 de este informe).

Para la estimación de las emisiones de gases fluorados (HFC, PFC, y SF₆) se ha aplicado la Guía IPCC 2006, salvo en los casos de la refrigeración y aire acondicionado y el SF₆ en equipamiento eléctrico, categorías para las que se cuenta con metodología específica nacional.

Para el resto de disolventes y otros productos se han utilizado métodos nacionales complementados con factores de la Guía EMEP/EEA 2019 (y versiones anteriores).

Agricultura (CRF 3)

En el grupo de actividades agrícolas debe diferenciarse el tratamiento metodológico por subsectores y, en su caso, tipo de gas.

- Las emisiones de CH₄ provenientes de fermentación entérica se estiman usando diferentes enfoques metodológicos, de acuerdo con la disponibilidad de información y el peso de las emisiones de cada especie ganadera, siguiendo los árboles de decisión de las figuras 10.1 y 10.2 del capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006. Se aplica metodología nivel 2 para todas las cabañas ganaderas utilizando en su mayor parte parámetros nacionales relacionados con la dieta alimentaria, las características productivas, las necesidades energéticas y la relación entre energía y proteína. Para las cabañas avícolas esta emisión se considera no relevante y no se estima.
- Las emisiones de CH₄ y N₂O provenientes de la gestión de estiércoles se estiman siguiendo la Guía IPCC 2006, con niveles metodológicos de nivel 2 para todas las cabañas ganaderas, a excepción de porcino blanco, con nivel 3 para CH₄; para la estimación se ha utilizado información nacional sobre el nitrógeno o los sólidos volátiles excretados y la distribución de los sistemas de gestión de estiércoles, cuando está disponible, o bien aplicando los valores recomendados por las metodologías.
- Se utiliza la metodología y los factores de emisión de nivel 1 propuestos por la Guía IPCC 2006 para la estimación de las emisiones de CH₄ en el cultivo del arroz, de CO₂ por la aplicación de urea, de otros fertilizantes con carbono y de enmiendas calizas y de N₂O provenientes de la fertilización de los suelos agrícolas, a excepción de las emisiones indirectas de N₂O, cuya metodología es de nivel 2.
- La estimación de las emisiones de gases generados en la quema de residuos agrícolas se ha realizado utilizando la metodología de nivel 2 de la Guía IPCC 2006.

Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura (CRF 4)

En este grupo, además de informar de los sumideros de CO₂ en las tierras forestales que permanecen como tales, se informa de los sumideros en las actividades de forestación y reforestación que implican la conversión de tierras con un uso anterior distinto del forestal a tierras forestales en transición. En el caso de tierras de cultivo, se informa tanto de las superficies que permanecen como tierras de cultivo a lo largo del periodo, como de las transiciones de tierras forestales, pastizales y otras tierras a tierras de cultivo. En relación con los pastizales, se informa de las conversiones a este uso desde tierras forestales, tierras de cultivo y otras tierras. Por otro lado, se informa de las transiciones de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales y otras tierras a humedales y a asentamientos; y, finalmente, de pastizales a otras tierras. También se estiman las emisiones/absorciones debidas a los cambios de existencias de carbono en los productos madereros. Además, se informa de las emisiones de los gases de efecto invernadero distintos de CO₂ debidas a incendios y quemas controladas en las tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales que permanecen como tales, así como de CO₂, CH₄ y N₂O debidas a incendios para tierras en transición a los citados usos. Finalmente, se informa de las emisiones directas e indirectas de N₂O relacionadas con la pérdida de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra.

Por lo que se refiere a la estimación de la serie temporal de superficies por categorías de usos de la tierra y cambios de usos de la tierra, el proceso de elaboración de la matriz de usos y cambios de uso ha integrado tres componentes esenciales:

- explotaciones cartográficas,
- inclusión de estadísticas de forestación de tierras de cultivo, pastizales, humedales y otras tierras, y
- fijación de un umbral de representatividad de los cambios.

El primer punto se completó realizando la explotación cartográfica de CORINE LAND COVER (CLC), Mapa Forestal de España (MFE50) y Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) para el periodo 1989-2005, a la que se incorporó la Foto Fija del MFE de 2009 y de 2012 para el periodo 2006-2012 para la transición de tierras forestales a tierras de cultivo, humedales y asentamientos. Esta información cartográfica de base se trató con las herramientas propias de un sistema de información geográfica.

Además, en la edición 2018 del Inventario Nacional se incluyó la estimación provisional de las superficies de usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra para el periodo 1970-1989, basada en la información estadística disponible.

La metodología empleada en el sector LULUCF sigue las orientaciones de la Guía IPCC 2006 y, en parte, del Suplemento de Humedales 2013, de la Guía Suplementaria del KP 2013 y de la Guía de Buenas Prácticas IPCC de 2003, utilizándose, en los algoritmos de estimación de emisiones/absorciones, parámetros nacionales siempre que ha sido posible, mientras que, en los casos en que no se dispone de tal información se ha recurrido a los propuestos en la Guía IPCC 2006.

Residuos (CRF 5)

Para las emisiones de CH₄ y N₂O en esta categoría se han seguido las directrices de la Guía IPCC 2006.

Tratamiento de los bunkers internacionales de combustibles

Para la estimación, *pro memoria*, de las emisiones correspondientes al tráfico marino internacional se ha tomado como información de base las cifras de consumo de combustibles que en las estadísticas energéticas oficiales de la DGPEM del MITECO aparecen asignadas a este modo de transporte. Para el tráfico aéreo internacional, las cifras de consumo de combustibles proceden del modelo EUROCONTROL.

En el capítulo 3 “Energía” se desarrolla la metodología aplicada en este caso.

1.4.1.3 Fuentes de datos utilizadas

A continuación se indican, por cada sector CRF, las principales fuentes de información de forma agregada. En los capítulos sectoriales, se encuentran las fuentes de información más en detalle.

Las fuentes de información citadas son las siguientes:

- Cuestionarios individualizados: cuando se solicita a plantas, centrales concretas. En los sectores Energía y Procesos Industriales y Uso de Otros Productos, gran parte de la información procede de ellos.
- Fuentes estadísticas oficiales: información procedente de los puntos focales (apéndice 1.2).
- Estadísticas energéticas oficiales (DGPEM del MITECO, para EUROSTAT y AIE): se utilizan principalmente en el sector Energía y se han querido destacar frente a la

información procedente de fuentes oficiales debido a la relevancia sobre los cálculos globales del Inventario Nacional.

- Información de las principales asociaciones del sector: cuando una asociación que aglutina diversas empresas de un mismo sector, proporciona la información solicitada.

Tabla 1.4.1. Principales fuentes de información por sectores

Sectores	Principales fuentes de información
1. Energía	
A. Actividades de combustión	
1. Industrias de la energía	<ul style="list-style-type: none">- Cuestionarios individualizados- Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE
2. Combustión estacionaria en la industria	<ul style="list-style-type: none">- Cuestionarios individualizados- Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE Información de la principales asociaciones del sector
3. Transporte	<ul style="list-style-type: none">- Estadísticas nacionales procedentes del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana- Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE Cuestionarios individualizados
4. Otros sectores	<ul style="list-style-type: none">- Fuentes estadísticas oficiales- Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	
1. Combustibles sólidos	<ul style="list-style-type: none">- Cuestionarios individualizados- Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE
2. Petróleo y gas natural	
2. Procesos Industriales	
A. Productos minerales	<ul style="list-style-type: none">- Cuestionarios individualizados- Información de las principales asociaciones del sector
B. Industria química	
C. Producción metalúrgica	
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	<ul style="list-style-type: none">- Fuentes estadísticas oficiales- Información de las principales asociaciones del sector
E. Industrias electrónica	<ul style="list-style-type: none">- Información de las principales asociaciones del sector
F. Consumo de gases fluorados	<ul style="list-style-type: none">- Cuestionarios individualizados- Información de las principales asociaciones del sector- Datos del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero (Ley 16/2013)
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	<ul style="list-style-type: none">- Información de las principales asociaciones del sector
H. Otros	<ul style="list-style-type: none">- Información de las principales asociaciones del sector- Cuestionarios individualizados
3. Agricultura	
A. Fermentación entérica	<ul style="list-style-type: none">- Fuentes estadísticas oficiales
B. Gestión del estiércol	
C. Cultivo de arroz	
D. Suelos agrícolas	
E. Quemas planificadas de sabanas	
F. Quema en campo de residuos agrícolas	
G. Enmiendas calizas	
H. Aplicación de urea	
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	
J. Otros	
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura	<ul style="list-style-type: none">- Fuentes estadísticas oficiales
5. Residuos	
A. Depósito en vertederos de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none">- Cuestionarios individualizados

Sectores	Principales fuentes de información
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	- Fuentes estadísticas oficiales
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	
E. Otros-Extendido de lodos	

1.4.2 Metodologías específicas para la información suplementaria del Protocolo de Kioto

Las metodologías desarrolladas para las actividades LULUCF consideradas en el Protocolo de Kioto (LULUCF-KP) son las utilizadas en el sector LULUCF. Estas metodologías se describen en detalle en el capítulo 6. Adicionalmente, en referencia a las actividades de LULUCF-KP, hay que resaltar la existencia de un nivel de referencia para la contabilización de las absorciones que se producen como consecuencia de las actividades de gestión forestal (apéndice de la Decisión 2/CMP.7). También conviene destacar que las emisiones que se generen en las conversiones de tierras agrícolas a otros usos (distintos de forestal) deben ser contabilizadas, a partir del año 2008, dentro de la gestión de tierras agrícolas. Finalmente, hay que resaltar que las absorciones de la gestión de tierras agrícolas deben contabilizarse en el Protocolo de Kioto como la diferencia entre las absorciones del año y las existentes en el año 1990 (método neto-neto). Todas estas matizaciones se exponen con mayor precisión en el capítulo 11.

1.5 Breve descripción de las categorías clave

El cálculo de las categorías clave se realiza según el capítulo 4 del Volumen 1 “Opción metodológica e identificación de categorías principales” de la Guía IPCC 2006 como se indica el apartado 4.3.1. La metodología, enfoque y criterios de agregación para la designación de las categorías clave del Inventario Nacional, están detalladas en el anexo 1 de este documento.

En este apartado se presenta la información diferenciada sobre categorías clave según se trate de informar a la UNFCCC (apartado 1.5.1), o se trate de la información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto (apartado 1.5.2).

1.5.1 Inventario Nacional de gases de efecto invernadero para informar a la UNFCCC

La identificación de las categorías clave se ha realizado, en primer lugar, para el conjunto de categorías del Inventario Nacional con exclusión de las correspondientes a las categorías de LULUCF y, en segundo lugar, se han considerado adicionalmente a las anteriores las correspondientes LULUCF. La determinación cuantitativa de las categorías clave se ha desarrollado para el año base³⁰ y para el año 2020. Tras un análisis, se ha confirmado que todas las categorías clave por su contribución al nivel en el año base están incluidas como categorías clave respecto al año 2020. La tabla A1.2 del anexo 1 muestra la relación de estas categorías clave por su contribución al nivel respecto al año base.

Los criterios adoptados en la presente edición del Inventario Nacional para el análisis de las categorías clave y la agregación de actividades responden a los principios establecidos en la Guía IPCC 2006 y los de la Guías de Buenas Prácticas IPCC de 2000 que, en todo caso, dejan un amplio margen para incorporar consideraciones nacionales.

Se realiza un doble enfoque, de nivel 1 y nivel 2, considerando una categoría clave para el Inventario Nacional si ha sido identificada como tal en alguno de los dos niveles.

³⁰ El año base para el análisis de las categorías clave se refiere a la suma de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de 1990 y de los gases fluorados de 1995 (ver apartado 1.1.1).

En la tabla 1.5.1 se incluyen los resultados de las categorías clave entre todos los sectores considerados dadas las agrupaciones establecidas por el Inventario Nacional explicadas anteriormente. La tabla muestra las categorías clave resaltadas en negrita y sombreadas con los cuatro criterios para ser categoría clave; nivel y tendencia con enfoque de nivel 1 y nivel 2. Para cada criterio que se cumple se muestra la posición y la contribución (X (Y %)), aportando así más información sobre la relevancia de la categoría clave.

Tabla 1.5.1. Resumen de categorías clave para el año 2020

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
1A1-Industrias de la energía	N ₂ O	-	-	15 (1,3 %)	23 (0,9 %)	
1A1-Industrias de la energía	CH ₄	-	-	-	27 (0,7 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO ₂	4 (6,6 %)	3 (7,6 %)	-	18 (1,5 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO ₂	14 (2,5 %)	1 (23,8 %)	-	2 (8,9 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO ₂	15 (2 %)	26 (0,5 %)	-	-	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO ₂	25 (0,6 %)	23 (0,6 %)	-	21 (1 %)	
1A1b-Refino de petróleo - Líquidos	CO ₂	12 (2,7 %)	12 (1,8 %)	-	-	
1A1b-Refino de petróleo - Gaseosos	CO ₂	19 (1 %)	16 (1,2 %)	-	-	
1A1b-Refino de petróleo - Otros	CO ₂	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO ₂	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO ₂	-	19 (0,7 %)	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Líquidos	CO ₂	-	-	-	-	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO ₂	2 (9,5 %)	4 (7,3 %)	12 (1,8 %)	10 (3,4 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO ₂	10 (3,2 %)	5 (6,7 %)	16 (1,2 %)	4 (6,3 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO ₂	17 (1,3 %)	8 (4,5 %)	23 (0,7 %)	7 (5,9 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	CH ₄	31 (0,3 %)	-	11 (2,3 %)	8 (5,6 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO ₂	-	-	-	-	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CO ₂	26 (0,6 %)	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CH ₄	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera - Gasóleo	CO ₂	1 (20,1 %)	2 (12,4 %)	8 (3,9 %)	6 (5,9 %)	
1A3b-Transporte por carretera - Gasolina	CO ₂	7 (4,7 %)	6 (6,2 %)	18 (0,9 %)	12 (3 %)	
1A3b-Transporte por carretera - Otros	CO ₂	29 (0,4 %)	27 (0,4 %)	22 (0,7 %)	14 (2 %)	
1A3b-Transporte por carretera	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera	CH ₄	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CO ₂	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CH ₄	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CO ₂	20 (0,9 %)	15 (1,3 %)	10 (2,4 %)	1 (8,9 %)	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CH ₄	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	CO ₂	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	CH ₄	-	-	-	-	
1A4-Combustión en otros sectores - Líquidos	CO ₂	3 (7,8 %)	22 (0,7 %)	7 (4,3 %)	22 (0,9 %)	
1A4-Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO ₂	6 (5,1 %)	7 (5,4 %)	17 (1 %)	13 (2,5 %)	
1A4-Combustión en otros sectores	CH ₄	-	-	13 (1,5 %)	-	
1A4-Combustión en otros sectores - Sólidos	CO ₂	-	18 (0,7 %)	-	16 (1,6 %)	

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
1A4-Combustión en otros sectores	N ₂ O	-	-	19 (0,8 %)	-	
1A5-Otros transportes	CO ₂	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	N ₂ O	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	CH ₄	-	-	-	-	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH ₄	-	-	-	-	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CO ₂	-	20 (0,7 %)	-	11 (3 %)	
1B2-Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural	N ₂ O	-	-	-	-	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO ₂	18 (1,2 %)	21 (0,7 %)	-	30 (0,6 %)	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CH ₄	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CH ₄	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CO ₂	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CO ₂	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CH ₄	-	-	-	-	
2A1-Producción de cemento	CO ₂	11 (3 %)	10 (2,1 %)	21 (0,8 %)	19 (1,4 %)	
2A2-Producción de cal	CO ₂	27 (0,5 %)	-	-	-	
2A3-Producción de vidrio	CO ₂	-	-	-	-	
2A4-Otros usos de carbonatos	CO ₂	32 (0,3 %)	-	-	-	Nueva
2B1-Producción de amoníaco	CO ₂	-	-	-	-	
2B10-Producción de hidrógeno	CO ₂	-	-	-	-	
2B2-Producción de ácido nítrico	N ₂ O	-	17 (1,2 %)	-	20 (1 %)	
2B4-Caprolactama	N ₂ O	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CO ₂	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CH ₄	-	-	-	-	
2B7-Producción de carbonato sódico	CO ₂	-	-	-	-	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CO ₂	21 (0,7 %)	-	14 (1,4 %)	-	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CH ₄	-	-	-	-	
2B9-Producción de halocarburos	HFC&PFC	-	9 (2,7 %)	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	CO ₂	28 (0,5 %)	24 (0,6 %)	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	CH ₄	-	-	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	N ₂ O	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CO ₂	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CH ₄	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	CO ₂	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	PFC	-	25 (0,5 %)	-	-	
2C5-Producción de plomo	CO ₂	-	-	-	-	
2C6-Producción de zinc	CO ₂	-	-	-	-	
2C7-Otros / Producción de silicio	CO ₂	-	-	-	-	
2D-Uso de disolventes y otros	CO ₂	-	-	-	-	
2F1-Refrigeración y aire acondicionado	HFC&PFC	16 (1,7 %)	11 (2 %)	-	24 (0,9 %)	
2F2-Agentes espumantes	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F3-Protección contra incendios	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F4-Aerosoles	HFC&PFC	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	N ₂ O	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	SF ₆	-	-	-	-	
3A-Fermentación entérica	CH ₄	5 (5,9 %)	-	3 (5,9 %)	25 (0,9 %)	
3B1-Gestión de estiércoles	CH ₄	13 (2,6 %)	-	5 (5,1 %)	-	
3B2-Gestión de estiércoles	N ₂ O	24 (0,6 %)	-	9 (2,5 %)	29 (0,6 %)	
3C1-Cultivo de arroz	CH ₄	-	-	-	-	

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
3D1-Suelos agrícolas - Emisiones directas	N ₂ O	8 (3,9 %)	-	1 (25,7 %)	3 (6,9 %)	
3D2-Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N ₂ O	22 (0,6 %)	-	6 (4,6 %)	17 (1,6 %)	
3F-Quema de residuos agrícolas	CH ₄	-	-	-	15 (1,7 %)	
3F-Quema de residuos agrícolas	N ₂ O	-	-	-	-	
3G-Enmienda caliza	CO ₂	-	-	-	-	
3H-Urea	CO ₂	-	-	-	-	
3I-Otros fertilizantes con carbono.	CO ₂	-	-	-	-	
5A-Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH ₄	9 (3,5 %)	14 (1,6 %)	4 (5,4 %)	5 (6 %)	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH ₄	-	-	-	26 (0,9 %)	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	N ₂ O	-	-	-	28 (0,7 %)	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CH ₄	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	N ₂ O	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CO ₂	-	-	-	-	
5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	23 (0,6 %)	13 (1,6 %)	20 (0,8 %)	9 (5,2 %)	
5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	30 (0,3 %)	-	2 (15,4 %)	-	
5E1-Extendido de lodos	CH ₄	-	-	-	-	

Se desprende de los resultados expuestos en la tabla anterior que la nueva categoría clave aparecida en esta edición afecta al sector de IPPU. Concretamente, en la edición 2022 del Inventario la nueva categoría clave es:

- 2A4 (CO₂) - Otros usos de carbonatos

En este caso, esta categoría probablemente pasa a ser clave como consecuencia de una caída en las emisiones de CO₂ de la categoría 1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos, cobrando peso en el total por esta disminución.

Al inicio de los capítulos sectoriales (capítulos del 3 al 7) se resumen las novedades en categorías clave de cada sector. En el citado anexo 1 se incluyen los análisis completos a nivel 1 y a nivel 2 con todos los cálculos, tanto para el año en curso como para el año base.

1.5.2 Información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto

La identificación de categorías clave se ha realizado para el conjunto de categorías del Inventario Nacional, incluyendo las del sector LULUCF, y diferenciándose entre LULUCF-UNFCCC y LULUCF-KP.

En el capítulo 11 y en la tabla oficial de reporte "NIR-3" se detallan las categorías clave para LULUCF-KP.

1.6 Información sobre el plan de garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación

En este apartado se describe el sistema de QA/QC del Inventario Nacional, incluida la verificación y el tratamiento de la confidencialidad. El plan de garantía y control de calidad se ha diseñado siguiendo las orientaciones proporcionadas por la Guía IPCC 2006 y la Guía

EMEP/EEA 2019. Adicionalmente, se ha empleado como referencia el documento de trabajo SWD (2013)308³¹ de la Comisión Europea.

Como se indica en el apartado 1.2, el Sistema Español de Inventario (SEI) es el responsable de la compilación y mantenimiento de los Inventarios de contaminantes atmosféricos y de gases de efecto invernadero, así como de la elaboración de las proyecciones nacionales de emisiones. Una compleja red de fuentes de información permite que el Inventario Nacional recabe los datos necesarios para la compilación del Inventario Nacional (puntos focales nacionales, organizaciones, asociaciones sectoriales, empresas). A pesar de que la mayoría de estos proveedores tienen sus propios sistemas de QA/QC, asegurando una alta calidad de sus datos, el Sistema Español de Inventario coordina y complementa las actividades de QA/QC para cumplir con sus propios objetivos de calidad.

Dado que el SEI es responsable de la compilación y presentación de la información acerca de los inventarios nacionales tanto de GEI como de Contaminantes Atmosféricos, el sistema de QA/QC sigue un enfoque integral, que abarca ambos inventarios nacionales. Por esta razón, pueden aparecer referencias al Inventario Nacional de Contaminantes Atmosféricos en este apartado.

1.6.1 El sistema de garantía y control de calidad

El sistema de garantía y control de calidad del Inventario Nacional constituye el marco general para la planificación del QA/QC, así como su implementación, documentación y archivo. El sistema de QA/QC del Inventario Nacional trata de armonizar la disponibilidad de tiempo y de recursos y utiliza el enfoque conocido como ciclo PDCA (*plan-do-check-act*). Como lo sugiere la buena práctica, el sistema consta de los siguientes elementos:

- Un coordinador de QA/QC y verificación, que también funciona como compilador del Inventario Nacional.
- Un plan de QA/QC.
- Procedimientos de control de calidad: procedimientos generales y específicos de cada categoría.
- Interacción del sistema QA/QC con el análisis de la incertidumbre.
- Actividades de verificación.
- Procedimientos de reporte, documentación y archivo.

Todos estos elementos se incluyen y describen adecuadamente en el plan de QA/QC del Inventario Nacional, que se revisa e implementa a lo largo de las diferentes etapas del ciclo anual de compilación y reporte.

1.6.2 El plan de garantía y control de calidad

El plan se concibe como una herramienta interna para organizar las actividades de verificación y QA/QC, a fin de asegurar una mejora continua del Inventario Nacional y el cumplimiento de sus objetivos. El plan afecta a todas las etapas del desarrollo del Inventario Nacional y se revisa periódicamente para garantizar que incluya todos los cambios que se produzcan en las actividades y los procesos del Inventario Nacional que hayan sido detectados por el grupo de trabajo, así como las recomendaciones de los equipos externos de revisión.

El plan de QA/QC responde a seis propósitos principales:

³¹ Documento de Trabajo para Personal de la Comisión *Elements of the Union greenhouse gas inventory system and the Quality Assurance and Control (QA/QC) programme*, disponible en [SWD\(2013\)308](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD(2013)308&lang=en) [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD\(2013\)308&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD(2013)308&lang=en).

- Establecer objetivos generales y específicos para la calidad de las estimaciones de las emisiones y los resultados del Inventario Nacional.
- Establecer roles y responsabilidades dentro del sistema del Inventario Nacional.
- Establecer actividades de control de calidad (QC), generales y específicas de cada categoría, así como un calendario para su aplicación.
- Establecer procedimientos de garantía de calidad (QA).
- Asegurar que los resultados clave de los procedimientos de QA respalden el plan de mejoras.
- Proporcionar procedimientos generales de reporte, documentación y archivo.

1.6.3 Objetivos de calidad

El sistema de garantía y control de calidad busca responder a las obligaciones de información de España de manera puntual, transparente, coherente, comparable, completa y precisa. Además, el sistema de QA/QC tiene la intención de contribuir a la mejora de la calidad del Inventario Nacional.

Se establecen objetivos de calidad específicos para proporcionar indicadores concretos y medibles, que permitan evaluar la calidad del sistema de Inventario Nacional. Éstos se han organizado en torno a los objetivos generales de: puntualidad, transparencia, coherencia, exhaustividad, comparabilidad y exactitud, así como de mejora del Inventario Nacional:

Tabla 1.6.1. Objetivos generales y específicos del plan de QA/QC

Objetivos generales	Objetivos específicos
Puntualidad (PUN)	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con los plazos específicos de orden interno establecidos durante la compilación del Inventario Nacional. - Cumplir con los plazos establecidos para todas las obligaciones de reporte.
Transparencia (TRA)	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar información transparente en los informes, incluyendo los procedimientos empleados para solventar las carencias de información (del inglés, <i>gap filling</i>). - Proporcionar información de base sobre variables de actividad y metodologías. - Incluir en los informes descripciones y justificaciones razonadas sobre las tendencias. - Utilizar claves de notación (NK, por sus siglas en inglés) acordes con la Guía IPCC 2006 y la Guía EMEP/EEA 2019. - Proporcionar explicaciones transparentes sobre el uso NK "IE" y "NE". - Incluir explicaciones detalladas sobre recálculos en los informes. - Asegurar que la mayor parte de las recomendaciones relacionadas con la transparencia, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Incluir información acerca de las actividades de QA/QC en los informes.
Coherencia (COH)	<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar series temporales consistentes de emisiones, datos de actividad y factores de emisión implícitos. - Garantizar la coherencia interna en el proceso de agregación de emisiones. - Asegurar que la mayor parte de las recomendaciones relacionadas con la coherencia, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Asegurar la coherencia entre los datos de emisiones incluidos en las diferentes obligaciones de reporte, teniendo en cuenta los distintos marcos geográficos, categorías, etc. - Utilizar, siempre que sea posible, las mismas metodologías y conjuntos de datos a lo largo de toda la serie temporal. - Garantizar que los métodos de estimación sean coherentes con las directrices de la Guía IPCC 2006 y la Guía EMEP/EEA 2019. - Garantizar que los datos de las tablas de reporte sean consistentes con los incluidos en los informes.

Objetivos generales	Objetivos específicos
Exhaustividad (EXH)	<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar que se han estimado todas las categorías y todos los gases/contaminantes. Para categorías/gases/contaminantes no estimados, proporcionar la debida justificación y emplear la NK apropiada (transparencia). - Asegurar que la mayor parte de las recomendaciones relacionadas con la exhaustividad, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Garantizar que todas las tablas de reporte contienen emisiones estimadas o una NK. - Garantizar que en los informes se incluye información sobre exhaustividad. - Garantizar que las NK "NE", "NO", "NA" e "IE" se emplean correctamente. - Asegurar que toda la información debida para dar cumplimiento a las obligaciones de reporte es incluida en los envíos de información.
Comparabilidad (COM)	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que se siguen las directrices de IPCC y EMEP/EEA en cuanto a la selección de datos de actividad, metodologías, uso de NK y ubicación de las emisiones dentro de las distintas categorías. - Garantizar el empleo de las últimas versiones de plantillas de reporte y de nomenclaturas, de forma coherente con los requisitos de reporte. - Asegurar que la mayoría de las recomendaciones relacionadas con la comparabilidad, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Implementar las decisiones adoptadas en talleres y reuniones de expertos en los que se abordan asuntos relacionados con la comparabilidad (WG I, TFEIP, etc.).
Exactitud (PRE)	<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar el empleo de factores de emisión específicos de una categoría cuando existen datos de actividad específicos de la misma. - Asegurar que se realiza una evaluación cuantitativa de la incertidumbre. - Garantizar que se emplean métodos de nivel 2 o superiores para estimar las emisiones de categorías clave. - Garantizar que las categorías clave con incertidumbres elevadas son priorizadas a la hora de abordar revisiones metodológicas y al planificar las mejoras. - Asegurar que la mayoría de las recomendaciones relacionadas con la exactitud, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Minimizar los errores de transcripción y conversión de unidades.
Mejora del Inventario Nacional (MEJ)	<ul style="list-style-type: none"> - Contribuir a la mejora de la calidad general del Inventario Nacional. - Asegurar la priorización de las recomendaciones de revisiones así como su correcta implementación.

1.6.4 Organismo responsable

La DGCEA del MITECO, como autoridad competente del Sistema Español de Inventario (SEI), es el organismo responsable del sistema de QA/QC del Inventario Nacional, actuando como administrador de QA/QC, y cuenta con el apoyo de una asistencia técnica específica para llevar a cabo las tareas necesarias.

Las principales responsabilidades del administrador de QA/QC son:

- Coordinar las actividades de QA/QC para el SEI.
- Recoger y referenciar los procedimientos internos de QA/QC que desarrollan los proveedores de información y otras organizaciones que colaboran con el SEI.
- Asegurar el desarrollo e implementación del plan de QA/QC.

1.6.5 Calendario

A lo largo del ciclo anual del Inventario Nacional, España debe cumplir un número importante de obligaciones internacionales de información, comenzando a finales de julio con la remisión a la Comisión Europea del Avance de Emisiones de GEI y terminando el 15 de abril con la remisión a la UNFCCC de las estimaciones de emisiones de GEI y del NIR. En medio, se encuentran las obligaciones de información de conformidad con el Convenio de Ginebra contra

la Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés), la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos (Directiva NECD 2016/2284), y el Reglamento MMR (UE) 525/2013 de la Comisión Europea. Además de estas obligaciones internacionales, España debe cumplir obligaciones de información formales de orden interno, así como otras de carácter informal o específico para algún fin determinado.

El Sistema Español de QA/QC tiene en cuenta este calendario tan condensado de obligaciones de información a la hora de planificar las actividades QA/QC. Además, establece plazos internos en las diferentes etapas de preparación del Inventario Nacional para asegurar la puntualidad en sus obligaciones de información.

Tabla 1.6.2. Principales obligaciones internacionales de información del SEI

Id	Obligación	Organización	Gas / contaminante	Fecha límite
1	Avance de emisiones de GEI	Comisión Europea (CE)	GEI	31 de julio
2	Inventario Nacional de GEI - Reglamento MMR (UE) 525/2013. Tablas CRF			15 de enero
3	Convenio de Ginebra (CLRTAP). Tablas NFR	UNECE	Todos los contaminantes atmosféricos	15 de febrero
4	Directiva NECD 2016/2284. Tablas NFR	DG ENV (CE)		
5	Convenio de Ginebra (CLRTAP). Tablas NFR + IIR	CEPE (UNECE)		15 de marzo
6	Directiva NECD 2016/2284. Tablas NFR + IIR	DG ENV (CE)		
7	Inventario Nacional de GEI - Reglamento MMR (UE) 525/2013. Tablas CRF + NIR	Comisión Europea (CE)	GEI	15 de abril
8	Decisión N° 529/2013/UE - Tablas de reporte + Informe			
9	Inventario Nacional de GEI - UNFCCC. Tablas CRF + NIR	UNFCCC		15 de abril
10	Directiva NECD 2016/2284 y Convenio de Ginebra (CLRTAP). Datos por LPS y malla	Comisión Europea (CE)	Todos los contaminantes atmosféricos	1 de mayo

La siguiente figura muestra la distribución de obligaciones de reporte y los controles de calidad asociados a lo largo de ciclo anual de preparación del Inventario Nacional.

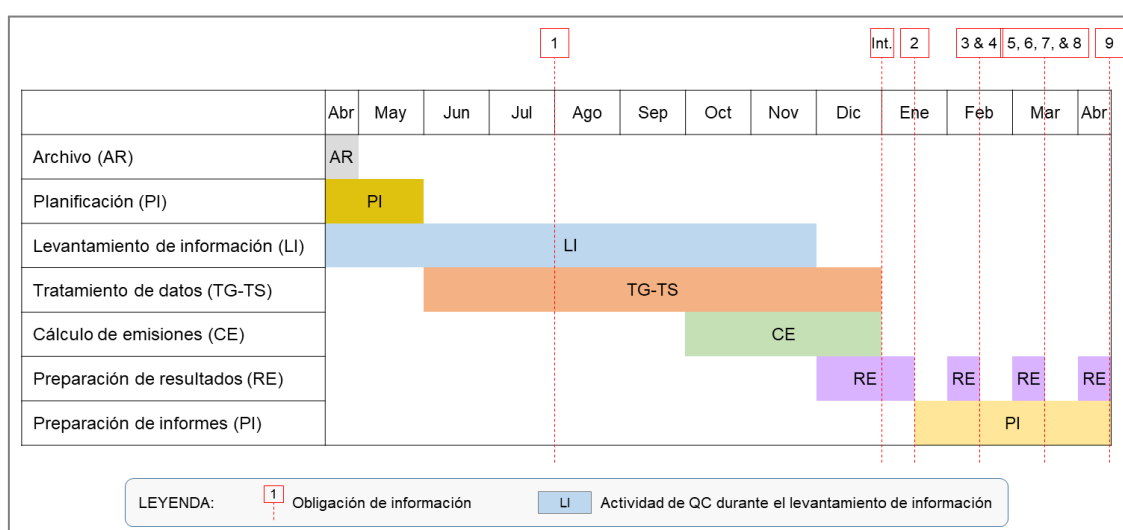


Figura 1.6.1. Calendario del proceso de compilación del Inventario Nacional

Las fases en las que se organiza y desarrolla el proceso de control de calidad (QC), perfectamente acompañadas al proceso de elaboración del Inventario, son las siguientes:

- Archivo (AR)
- Planificación (PI)
- Levantamiento de información (LI)
- Tratamiento de datos (TG-TS)
- Cálculo de emisiones (CE)
- Preparación de resultados (RE)
- Preparación de informes (PI)

1.6.6 Control de calidad y documentación

1.6.6.1 Principales actividades de QC

A lo largo del ciclo del Inventario Nacional, se realizan y documentan diferentes actividades y procedimientos de control de calidad. La tabla 1.6.3 incluye un resumen de las principales actividades de control de calidad (QC), organizadas según la etapa del ciclo de Inventario Nacional en la que tiene lugar, incluyendo información acerca del objetivo de calidad perseguido y la herramienta de verificación y documentación utilizada en cada caso. A continuación, se proporciona una breve descripción de los cuatro grupos de controles principales desarrollados, especificando el código de control asignado:

Controles sobre la implementación de mejoras (PI.02, PI.03): al inicio de cada nueva edición, el equipo del Inventario Nacional establece prioridades sobre las mejoras y actualizaciones de metodologías pendientes, y planifican su ejecución. La herramienta central para este control es el propio plan de mejoras. Para más detalle sobre la herramienta ver apartado 1.6.7.1.

Controles sobre el levantamiento de información (LI.01-LI.05): la fase de levantamiento de información se inicia con la actualización de los datos de contacto y la revisión de la información que es solicitada a cada proveedor. Una vez generados todos los borradores de solicitudes, estos son revisados por una segunda persona antes de ser enviados. Tras el envío, se realiza un estricto seguimiento de las solicitudes, registrando su fecha de envío, fecha de recepción y posibles incidencias. El seguimiento permite también identificar los retrasos respecto a los plazos de entrega, generándose en esos casos un recordatorio a los proveedores de información. Todas estas operaciones se llevan a cabo desde la Base de Datos de Solicitudes de Información (BDSI), una base de datos de MS Access específica para la gestión de solicitudes de información. Para más información sobre la herramienta y principales resultados, ver apartados 1.6.7.2 y 1.6.6.2.

Controles sobre el tratamiento y carga de datos en base de datos (TG.02, TG.04- TG.36 y TS): durante el procesado de la información por parte de los técnicos sectoriales, se llevan a cabo diferentes controles de calidad específicos de cada categoría, los cuales están contenidos en las propias hojas de cálculo donde se procesan los datos. Los datos procesados se cargan de forma automática en la base de datos del Inventario Nacional mediante una herramienta específica de importación. Tras la carga, la herramienta genera un informe para el control de calidad de la información introducida (ver apartado 1.6.7.3). Cada técnico sectorial revisa el informe respecto a la coherencia temporal, la exhaustividad y los recálculos. La fecha en la que se completa cada etapa de esta fase (preparación de carga, carga y revisión de resultados) para cada set de datos tratados, es registrada en el módulo de QC de la BDSI (ver apartado 1.6.7.2) y las posibles incidencias, principalmente las relacionadas con recálculos se incluyen en la Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario de Emisiones de España (HGCIEE). Ello permite llevar un control general del grado de avance en la compilación del Inventario Nacional y valorar el cumplimiento del objetivo de puntualidad. Los principales resultados de este grupo de controles se incluyen en el apartado 1.6.6.2. Una vez finalizado el

tratamiento y carga de datos, así como ejecutados los controles de calidad pertinentes por cada técnico sectorial, el coordinador de QA/QC realiza segundas revisiones de una selección de datos cargados en la BDCIE (controles TG.17-TG.36). La selección realizada procura ser representativa de todos los sectores y a la vez ponderada por el nivel de emisiones de cada sector. Las anomalías detectadas son trasladadas al técnico sectorial para su revisión.

Controles sobre los resultados de emisiones (CE.02-CE.03): los resultados de emisiones obtenidos son sometidos a controles de coherencia, exhaustividad y recálculos a diferentes niveles de agregación y de forma secuencial por diferentes integrantes del equipo de Inventario Nacional. En primer lugar, los técnicos sectoriales revisan los resultados al nivel más desagregado que emplea el Inventario Nacional para su compilación. Posteriormente y de forma independiente, tanto el responsable de QC como la coordinadora de Inventarios y el coordinador de la Unidad revisan los datos totales, y los datos desglosados por sector, categoría y gas/contaminante, comparando en todo momento la edición pasada y actual del Inventario Nacional. Para realizar los chequeos se emplea la herramienta de control de calidad, una potente hoja de cálculo que permite revisar los datos de emisiones, variables de actividad y factores de emisión implícitos (FEI), tanto para la edición actual como la pasada, para todos los GEI y contaminantes atmosféricos, y a todos los niveles de agregación posibles (para más detalle ver apartado 1.6.7.4). Los principales resultados de este grupo de controles se incluyen en el apartado 1.6.6.2.

Preparación de informes (PI.01-PI.02): durante la preparación de informes, cada técnico responsable de la redacción de un apartado o capítulo emplea y cumplimenta una hoja de control (*check-list*) (ver apartado 1.6.7.4 para más detalle). Además, cada capítulo del informe es revisado por una segunda persona, como control adicional de calidad.

Tabla 1.6.3. Actividades clave de QC dentro del plan de QA/QC

Etapas del Inventario Nacional	ID	Acción de QC	Objetivo de calidad	Herramienta de verificación y documentación
Planificación del Inventario Nacional (PI)	PI.01	Revisión de todas las obligaciones de información	PUN	-
	PI.02	Priorización de las mejoras (generales y sectoriales) basada en los resultados de las actividades QA (revisiones y auditorías), análisis de incertidumbre y recursos y tiempo disponibles	PUN, PRE, MEJ	Plan de mejoras
	PI.03	Desarrollo de un calendario de tareas con establecimiento de puntos de control internos para asegurar y evaluar en todo momento el cumplimiento de los plazos establecidos	PUN	Plan de mejoras
	PI.04	Revisión metodológica de nuevas categorías clave aparecidas en dos ediciones consecutivas del Inventario Nacional	MEJ	Herramienta de análisis de categorías clave
Levantamiento de información (LI)	LI.01	Actualización de datos de contacto, formato y contenido de las peticiones de información, así como revisión de fecha límite de recepción asignada	PUN, COH, COM, EXH	BDSI
	LI.02	Verificación de las correspondencias entre los datos solicitados y las actividades CRF/NFR asociadas	COM, EXH	
	LI.03	Revisión por una segunda persona de cada borrador de solicitud de información antes de su envío	PRE	
	LI.04	Doble comprobación del estado de las solicitudes de información: fechas de solicitud y recepción, estado de la entrega, fechas límite, etc.	PUN, EXH	
	LI.05	Controles de exhaustividad y coherencia en la recepción de cada conjunto de datos solicitado	COH, EXH	
Tratamiento de datos - Generales (TG)	TG.01	Revisión de las metodologías aplicadas y comparación con las directrices de la Guía IPCC 2006 y la Guía EMEP/EEA 2019	COH	Guías metodológicas
	TG.02	Control y verificación de las hojas de cálculo empleadas para el procesamiento de los datos: cálculos, unidades, conversiones	PRE	Hojas de cálculo para el tratamiento de datos

Etapas del Inventario Nacional	ID	Acción de QC	Objetivo de calidad	Herramienta de verificación y documentación
	TG.03	Asignación de un valor de incertidumbre para cada categoría al nivel de agregación de categorías clave	PRE	BDCIE
	TG.04	Establecimiento de consultas y restricciones de QC integradas en la base de datos del Inventario Nacional para el aseguramiento de la integridad de los datos	COH, COM, PRE,	BDCIE
	TG.05	Automatización de las rutinas de importación de datos	PRE	Herramienta de importación de datos
	TG.06	Registro de la fecha en la que se completa el tratamiento de datos de cada set de información recibida	PUN, EXH	Herramienta para la generación informes de QC
	TG.07-TG.15	Controles de exhaustividad, coherencia y recálculos sobre datos de actividad, factores de emisión y emisiones	COH, COM	Herramienta para la generación informes de QC
	TG.16	Documentación de cualquier cambio respecto a ediciones previas relacionado con la metodología o las variables de actividad empleados	TRA	HGCIEE
	TG.17	Segunda revisión de los datos de emisiones respecto a exhaustividad, coherencia y recálculos	COH, EXH	Herramienta de QC
	TG.18-TG.36	Controles de coherencia y exhaustividad para el proceso de carga de datos en la BDCIE	COH, EXH	BDCIE
Tratamiento de datos - Sectoriales (TS)	TS.01	Balance de combustibles del Inventario Nacional vs. estadísticas energéticas nacionales	COH, COM, PRE	BDCIE
	TS.02	Comparación entre los enfoques de referencia y sectorial en los consumos de combustibles	COH, COM	Hoja de cálculo
	TS.03	Proporciones entre entradas/salidas: - Proceso de transformación de la energía - Necesidades energéticas de la producción (cantidad de energía por unidad de producto) - Producción agrícola o ganadera - Generación y procesamiento de residuos	COH	Hojas de cálculo específicas de cada categoría
	TS.04	Cambios en la composición de los materiales: - Densidad - Contenido de carbono - Contenido de carbonatos - Contenido de VOC		
	TS.05	Cambios en las características de los combustibles: - Composición molar de gases - Contenido de carbono - Poderes caloríficos inferiores		
	TS.06	Correlación entre los cambios en el <i>mix</i> de combustibles, la climatología y el precio de la energía		
	TS.07	Controles basados en balances de masas		
	TS.08	Correspondencia entre diferentes fuentes de información para tráfico aéreo (EUROCONTROL vs. AENA)		
	TS.09	Ver información detallada en los capítulos sectoriales		
Cálculo de emisiones (CE)	CE.01	Verificación de que los algoritmos de cálculo funcionan correctamente	PRE	BDCIE
	CE.02	Controles generales de exhaustividad: estimaciones de emisiones para todas las categorías, subcategorías, gases/contaminantes y años	COM	Herramienta de QC
	CE.03	Controles globales de tendencias de los FEI: detección de valores atípicos	COH	Herramienta de QC
Preparación de resultados (RE)	RE.01	Bloqueo de la base de datos	PUN, COH	BDCIE
	RE.02	Segunda revisión de los datos de emisiones antes de su envío oficial	COH, COM	-

Etapas del Inventario Nacional	ID	Acción de QC	Objetivo de calidad	Herramienta de verificación y documentación
	RE.03	Verificaciones cruzadas de las emisiones totales: por sector y por gas/contaminante	COH	Herramienta de QC
	RE.04	Verificaciones sobre la corrección en la agregación y ubicación de las emisiones	COH, EXH	BDCIE
	RE.05	Controles de coherencia temporal	COH	Herramienta de QC
	RE.06	Comprobación de versiones: datos de emisión de la última edición se comparan con los de la versión anterior. Cualquier variación debe explicarse adecuadamente	TRA, COH	Herramienta de análisis de recálculos HGCIEE
	RE.07	Comprobaciones de cobertura geográfica	EXH	BDCIE
	RE.08	Controles de consistencia entre los datos de emisiones del Inventario Nacional y los de EU ETS	EXH, PRE	Herramienta para la elaboración del anexo V (art. 10, Reg. (UE) N° 749/2014)
	RE.09	Comprobaciones de NK: exhaustividad y Homogeneidad	TRA, COM, EXH	Herramienta de transferencia de datos CRF Reporter
	RE.10	Consultas integradas en la base de dato del Inventario Nacional para el aseguramiento de la coherencia entre los datos exportados de la base de datos y los datos introducidos en las herramientas de reporte (CRF Reporter, tablas NFR, etc.)	COH	BDCIE
	RE.11	Transferencia automatizada de datos entre la base de datos del Inventario Nacional y las herramientas oficiales de reporte para minimizar errores de transcripción	COH, PRE	Herramienta de transferencia de datos
	RE.12	Ejecución de los controles de calidad integrados en las propias herramientas de reporte (CRF Reporter y RepDab)	COH, COM	Herramientas oficiales de reporte
Preparación de informes (PI)	PI.01	Listado de control para la preparación de Informes	TRA, COH, PRE	Listado de control para la preparación de informes
	PI.02	Segunda revisión de cada borrador de capítulo elaborado	TRA, COH, PRE	-
Archivo (AR)	AR.01	Archivo de toda la información generada durante el ciclo de Inventario Nacional (base de datos, hojas de cálculo, datos de base, manuales, informes, etc.)	-	Sistema de carpetas del Inventario Nacional
	AR.02	Actualización de la web del Sistema Español de Inventario con toda la información oficial reportada durante el ciclo de Inventario Nacional. Adicionalmente, se publica información sobre emisiones a diferentes niveles de agregación, así como las fichas con información detallada acerca de las metodologías de cálculo de emisiones empleadas	TRA	Sitio web del MITECO

1.6.6.2 Principales resultados de las actividades de QC

A continuación, se presentan los resultados principales de una selección de actividades de control de calidad:

Tabla 1.6.4. Principales resultados de las actividades QC en la edición 2022

ID	Actividades de QC	RESULTADOS
PI.01	Revisión de todas las obligaciones de información	10 obligaciones internacionales + 1 nacional

ID	Actividades de QC	RESULTADOS
LI.04	Doble comprobación del estado de las solicitudes de información: fechas de solicitud y recepción, estado de la entrega, fechas límite, etc.	El 92 % de los proveedores de información respondieron a la solicitud, de los cuales, el 44 % respondieron pasada la fecha límite. El 18 % de los proveedores necesitaron un correo recordatorio. Para las solicitudes sin respuesta, se emplearon fuentes de información secundarias.
TG.07-TG.15	Controles de exhaustividad, coherencia y recálculos (sobre datos de actividad, factores de emisión y emisiones)	Revisión de 312 informes de QC
TG.16	Documentación de cualquier cambio respecto a ediciones previas relacionado con la metodología o las variables de actividad empleados	Introducción en la HGCIEE de 100 registros documentando recálculos
TG.18-TG.36	Controles de coherencia y exhaustividad para el proceso de carga de datos	Nuevos controles de coherencia y exhaustividad incluidos en la herramienta de importación de datos: de emisiones y FE de partículas, y de exhaustividad de emisiones de LPS.
RE.06	Comprobación de versiones: datos de emisión de la última edición se comparan con los de la versión anterior. Cualquier variación debe explicarse adecuadamente	Recalculado el 77 % de las categorías NFR. Recalculado el 42 % de las categorías CRF.

1.6.7 Herramientas de control de calidad y documentación

A continuación, se ofrece una breve descripción de las principales herramientas de QC utilizadas por el Inventario Nacional.

1.6.7.1 Plan de mejoras

Se trata de una hoja de cálculo que permite recoger y darles seguimiento a todos los aspectos relacionados con cada una de las mejoras identificadas en el Inventario Nacional. Se nutre de todas las recomendaciones contenidas en los informes de las diferentes revisiones y otras actividades de QA a las que se somete el SEI, así como otros puntos de mejora identificadas por el propio equipo de Inventario Nacional. Las mejoras son categorizadas según su origen (interna o revisión), son identificadas doblemente a través de un código interno asignado por el Inventario Nacional y con el código asignado por el propio informe de revisión. Sobre cada registro se determina su prioridad y se le asigna una edición prevista de implementación (edición presente, próxima edición o dentro de dos ediciones). Los criterios de prioridad se basan en el origen de la mejora (interna/revisión), en el tiempo de permanencia en el Inventario Nacional y en la viabilidad técnica, económica y de tiempo para su ejecución. Además, para cada mejora se establece un plazo para su ejecución, así como el estado, fecha y responsable de su implementación. La herramienta cuenta además con funcionalidades y controles a la herramienta para facilitar la planificación de la implementación de una determinada mejora y hacer el seguimiento de las mismas.

1.6.7.2 Base de Datos de Solicitudes de Información (BDSI)

La gestión integral de la etapa de levantamiento de información, así como el registro de los resultados de los controles de calidad realizados durante la fase de tratamiento y explotación de datos se lleva a cabo mediante una base de datos de MS Access. Esta base de datos incluye dos módulos operativos diferentes:

- Módulo de solicitudes de información: en este módulo se registran los datos de contacto de todos los proveedores de información del Inventario Nacional (empresas, asociaciones, instituciones y fuentes de Internet) así como la información que es solicitada a cada uno de ellos. Además, cada set de datos o información solicitada tiene establecida la categoría de fuente/sumidero del Inventario Nacional con la que se relaciona. El propio módulo genera también los diferentes borradores de correo electrónico que serán enviados a sus destinatarios y permite llevar el seguimiento de los envíos y recepciones de las peticiones

de información. Además, permite la introducción de fechas límite de envío de información por parte de los proveedores con lo que facilita el seguimiento y cumplimiento de los plazos internos establecidos por el Inventario Nacional.

- Módulo de QC: en él se registra el progreso en el tratamiento y explotación de la información recibida. Se prevé trasladar este módulo a la HGCIEE en futuras ediciones.



Figura 1.6.2. Ejemplos de capturas de pantalla de la herramienta de gestión de solicitudes

1.6.7.3 Herramienta de importación de datos

Se trata de una herramienta basada en MS Excel con macros integradas, la cual permite importar datos en la BDCIE. Esta herramienta verifica en primer lugar la integridad y la estructura de los datos. De no garantizarse la integridad, se genera un mensaje de error y la propia herramienta proporciona una lista de errores para subsanar. Una vez que las verificaciones de integridad se han superado con éxito, los datos se importan automáticamente a la base de datos del Inventario Nacional.

Tras la importación, la herramienta ejecuta automáticamente los procesos de compilación y cálculo necesarios, luego la herramienta saca un archivo con controles de coherencia y exhaustividad de carga de focos puntuales (LPS). Y por último genera un informe de QC. Este informe consiste una hoja de cálculo que muestra, para la categoría cuyos datos han sido importados, series temporales de datos de actividad, factores de emisión y emisiones estimadas, tanto de la edición actual como de la pasada. La propia herramienta despliega mensajes de advertencia en caso de detectarse recálculos o valores de FEI atípicos. Adicionalmente como novedad en esta edición se han hecho mejoras, en particular nuevos controles de coherencia y exhaustividad de emisiones y FE de partículas, y de exhaustividad de emisiones de LPS. Los expertos sectoriales utilizan este informe de QC para llevar a cabo controles de coherencia, exhaustividad y recálculos principalmente. Tras la revisión, si los resultados son satisfactorios, la actividad se registra como cargada y verificada en el módulo de QC de la BDSI. Si los resultados son insatisfactorios, se efectúan comprobaciones adicionales y se toman las medidas correctoras necesarias.

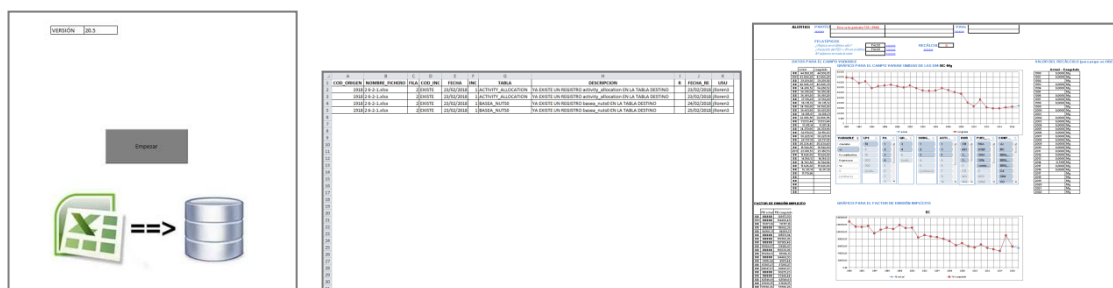


Figura 1.6.3. Aspecto de la herramienta de importación de datos (izda.), listado de errores de importación (centro) e informe de QC (dcha.)

1.6.7.4 Herramienta de control de calidad

Una vez que comienza la fase de cálculo de emisiones, los procedimientos de cálculo de emisiones se ejecutan semanalmente en la BDCIE. Las emisiones resultantes y las variables de actividad se exportan a un archivo de MS Excel especialmente diseñado para la ejecución de controles de calidad y revisión de resultados. La herramienta proporciona datos y gráficas de emisiones, variables de actividad y factores de emisión implícitos para los diferentes sistemas de agregación de emisiones que emplea el Inventario Nacional, tanto para la edición en elaboración como para la edición anterior. Mediante el uso de tablas dinámicas, filtros y gráficos, los compiladores del Inventario Nacional, así como el responsable de QA/QC pueden realizar controles de coherencia, exhaustividad y recálculos a diferentes niveles de agregación (sector, subsector, actividad, planta o instalación, etc.) y bajo distintas nomenclaturas (SNAP, NFR y CRF). Además, la herramienta incluye un detector automático de valores atípicos e información sobre las variaciones interanuales. El empleo de formatos condicionales permite establecer un código de colores que clasifica las variaciones interanuales y entre ediciones según su magnitud.

Esta herramienta, junto con el informe de QC antes mencionado, constituyen las principales herramientas de control utilizadas en el Inventario Nacional para garantizar la exhaustividad, la coherencia y el seguimiento de los recálculos.

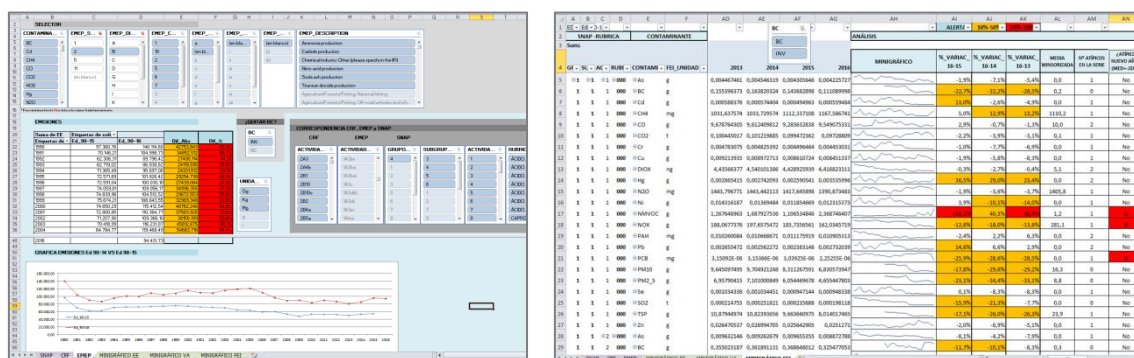


Figura 1.6.4. Aspecto de la herramienta de QC en MS Excel

1.6.7.5 Listado de control para la preparación de informes

Con el objetivo de mejorar la transparencia y coherencia de los informes elaborados por el Inventario Nacional, se ha desarrollado una lista de control (*check-list*), que contiene los aspectos más relevantes a tener en cuenta durante la redacción y edición del informe. Cada técnico del equipo redactor debe realizar los controles establecidos en dicha lista y conservar registro de la operación.

SISTEMA ESPAÑOL DE INVENTARIOS		QAQC-00.01 ANEXO A LISTA DE CONTROL PARA REDACCIÓN DE INFORMES		Identificación: QAQC-00.01 Revisión: 0 Fecha: 24-01-2018 Página 1 de 1		
SISTEMA DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (QA/QC)						
Informe: (ej: NIR)		Capítulo: (ej: 4)	Sección: (ej: 4A)	Técnico:		
ID	ASPECTO	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
			SÍ	NO	NA	
1	Formato	El formato utilizado es el acordado. Los números de tablas y figuras coinciden con los del índice y los del texto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Recomendaciones	Las recomendaciones de los revisores relacionadas con la transparencia y/o la redacción del informe han sido incorporadas al capítulo/sección correspondiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Tablas y gráficos	Las tablas y gráficos de elaboración centralizadas se han incluido en el documento una vez recibido aviso del Inventario. Además, las tablas no incluyen valores 0 o celdas vacías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Unidades	Las unidades empleadas en gráficos y tablas son correctas y coinciden con las de CRF (Gg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Metodología	El apartado metodología incluye referencias al Tier empleado, la fuente (IPPC 2006, EMEP/EEA 2016, etc.), Capítulo y Apartado, así como referencias a los FE utilizados (especificar tabla). Las metodologías propias o específicas (no de guía) y las estimaciones de variables de actividad (no de cuestionario) están debidamente descritas y justificadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Análisis FEI y tendencias	Se incluye un análisis/gráfico para las categorías con variaciones importantes del FEI o de las emisiones, especialmente si la categoría en cuestión depende de un mix de actividades, procesos productivos o combustibles empleados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Categorías confidenciales	Se incluye un gráfico del índice de evolución temporal (1990=100%) para las categorías cuya variable de actividad es confidencial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Recálculos	Todos los recálculos detectados con la herramienta de control correspondiente están suficientemente explicados y de una manera transparente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Recálculos	Se incluye referencia a la recomendación que motiva el recálculo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	QC específico de la categoría	Si la categoría tiene algún control de calidad específico, se detalla suficientemente en el apartado correspondiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	Mejoras	Al menos las recomendaciones no resueltas relacionadas con la categoría están incluidas en el apartado del plan de mejoras del Informe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Observaciones:					Fecha de realización del control:	

Figura 1.6.5. Aspecto de la lista de control para la redacción de informes

1.6.7.6 Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario Español de Emisiones (HGCIEE)

En esta edición, se ha continuado con el desarrollo de la Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario Español de Emisiones (HGCIEE). El objetivo de esta base de datos es permitir a los compiladores de inventarios nacionales y al coordinador de QA/QC registrar todos los aspectos relacionados con la gestión de la calidad: progreso de la compilación del Inventario Nacional, plan de mejoras, controles de calidad y registro de incidencias. También permite producir diferentes tipos de informes.

El funcionamiento actual de la HGCIEE se centra en el módulo de registro de incidencias. Este módulo permite registrar cualquier evento o incidencia ocurrida durante la etapa de procesamiento de datos, siendo el registro de los recálculos la prioridad. Para cada recálculo, los técnicos sectoriales registran una serie de información: identificación de la planta, categoría, contaminantes, combustibles (en su caso), años afectados y el impacto del recálculo. Además, se pueden establecer conexiones con el plan de mejora del Inventario Nacional para identificar rápidamente que ciertos recálculos se debieron a una mejora planificada. Los recálculos se pueden clasificar por su origen: datos de actividad, factores de emisión u otros. Para cada origen, se dispone de una serie de opciones de detalle: corrección de errores, metodología actualizada, datos de actividad actualizados por la fuente, etc. El módulo de registro de incidencias también incluye un conjunto de informes que permiten presentar los datos de diferentes maneras y niveles de agregación.

En esta edición del Inventario Nacional se registraron un total de 105 incidencias, de las cuales 100 (95,2 %) tenían recálculos asociados.



Figura 1.6.6. Aspecto de la HGCIEE para el registro de incidencias

1.6.7.7 Herramienta de análisis de recálculos

Esta herramienta compara la edición actual con la edición anterior del Inventario Nacional para cada contaminante o gas estimado, y proporciona al usuario información valiosa sobre la variación de las emisiones, las principales categorías recalculadas, los cambios interanuales, el número de categorías recalculadas, etc. Proporciona además una lista ordenada de las 10 categorías con mayores recálculos (en valor absoluto), tanto para el último año reportado como para el promedio de la serie reportada.

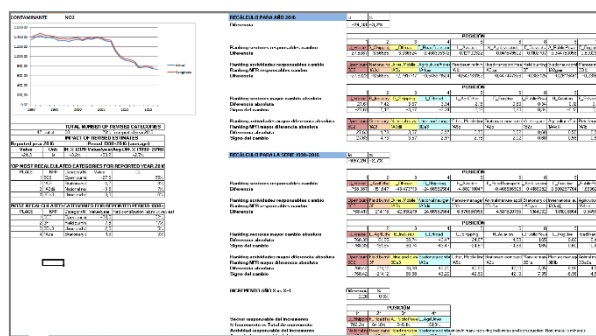


Figura 1.6.7. Aspecto de la herramienta de análisis de recálculo

1.6.8 Sistema de garantía de calidad

El sistema de garantía de calidad (QA) incluye una serie de actividades realizadas por terceros, que no están directamente involucrados en el proceso de desarrollo del Inventario Nacional. Estas actividades están destinadas a verificar el cumplimiento de los requisitos de información y a evaluar la eficacia del sistema de QC. La finalidad del sistema de QA es la identificación de áreas susceptibles de mejora dentro de un proceso de mejora continua del Inventario Nacional.

A continuación, se detallan las actividades y procedimientos específicos de QA a los que se somete el Inventario Nacional.

1.6.8.1 Revisiones anuales realizadas por la UNFCCC, la UNECE y la UE

Anualmente (excepto para el Stage 3 de la Revisión de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, UNECE, por sus siglas en inglés), se realizan revisiones de los inventarios nacionales de GEI y de contaminantes atmosféricos. El resultado principal de estas revisiones es un listado de cuestiones y recomendaciones que se incorporan al plan de mejora del Inventario Nacional.

Revisión de la Comisión Europea (Step 1)

Durante los meses de enero a mayo de cada año, equipos de revisores bajo el paraguas de las instituciones europeas (Comisión Europea y Agencia Europea de Medio Ambiente) revisan los datos del Inventario Nacional de GEI según lo previsto en el artículo 19 del Reglamento MMR (UE) 525/2013 y lo desarrollado al respecto en su Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014.

Esta revisión, conocida como “*Step 1*”, se lleva a cabo sobre los datos de emisiones reportados oficialmente antes del 15 de enero del año X+2, en formato de tablas CRF, archivo XML así como de la información adicional suministrada a la Comisión.

Hasta el 28 de febrero de 2022, sobre la base de los datos remitidos a 15 de enero, en el marco del *Step 1* de la revisión, el equipo de revisores ha formulado un total de 15 preguntas (Energía: 8; IPPU: 4; Agricultura: 1; LULUCF, 1; Residuos: 1). De ellas, 6 (Energía: las 6) han sido consideradas inicialmente como problemas significativos. Todas ellas han sido contestadas en tiempo y forma por parte del equipo de Inventario.

Revisiones oficiales de ediciones previas del Inventario Nacional

Las últimas revisiones de ediciones previas del Inventario Nacional fueron:

- Enero a junio 2021: revisión en el marco de la aplicación del Reglamento MMR (UE) 525/2013, su Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014 y la Decisión n° 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020 (Decisión 406/2009/EC). En este proceso de revisión se formularon 27 preguntas en el *Step 1*, sobre 25 asuntos diferentes, 11 de ellos considerados inicialmente como problemas potenciales significativos, de los cuales, finalmente, ninguno fue considerado problema significativo para ser tratados bajo el *Step 2*. El sector sobre el que se realizaron más preguntas fue energía (37 %), seguido de IPPU (26 %), residuos (18,5 %), y agricultura (18,5 %). El informe de revisión (de abril 2021), en el que no se incluyeron recomendaciones por el equipo revisor, está disponible en: https://ec.europa.eu/clima/document/download/9f41f538-0231-4c53-a47f-8b8845d23e3b_en.
- Julio a septiembre 2021: revisión individual anual bajo el paraguas de las revisiones periódicas de la UNFCCC. Durante las primeras fases de la revisión se respondió a un total de 151 preguntas formuladas por los revisores (Generalistas: 7 %; Energía: 33 %; IPPU: 13 %; Agricultura: 5 %, LULUCF: 24 %, KP-LULUCF: 10 %, y Residuos: 8 %). Durante la semana de revisión centralizada se formularon un total de 44 preguntas (Generalistas: 2 %, Energía: 14 %, IPPU: 23 %, Agricultura: 14 %, LULUCF: 9 %, KP-LULUCF: 18 %, y Residuos: 20 %); y se presentaron nuevamente (para la Edición 2021) las tablas CRF y una Adenda al capítulo 11 del NIR para incluir la corrección técnica solicitada del nivel de referencia para la Gestión Forestal (FMRL, por sus siglas en inglés) en el ámbito del protocolo de Kioto. La semana de revisión concluyó sin la identificación de otros problemas significativos que resultara necesario realizar un reenvío adicional. El informe final de la revisión da por resueltos un 85 % de los asuntos (*issues*) abiertos en previas revisiones (42) e identifica un total de 24 *issues* nuevos. En conjunto, se incluyeron un total de 30 recomendaciones (General: 3 %; Energía: 13 %; IPPU: 20 %, Agricultura: 17 %, LULUCF: 17 %, KP-LULUCF: 10 %, Residuos: 20 %). El informe de revisión está disponible en la web: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/inventory-review-reports-2021>.

1.6.8.2 Auditoría independiente de QA (2017-2021)

Desde octubre de 2017 hasta mayo de 2021, una empresa de consultoría independiente (IDOM Consulting, Engineering, Architecture SAU) realizó una auditoría de garantía de calidad del Inventario Nacional. La consultora fue seleccionada en 2017 en un procedimiento de contratación pública con base en la oferta presentada para la elaboración de auditorías externas de calidad de inventarios nacionales de emisiones y sus conocimientos en el campo del cálculo de las emisiones.

La evaluación externa de la calidad (QA) realizó anualmente una exhaustiva auditoría del Inventario Nacional (tanto de GEI como de contaminantes atmosféricos), según un plan de auditoría y con el fin de detectar aquellas áreas donde se hayan podido cometer errores, donde

no se estén aplicando las metodologías de cálculo correctamente o donde los resultados obtenidos sean incongruentes con las medias internacionales.

El plan de auditoría desarrollado contempla un programa de trabajo de cuatro años (ver calendario a continuación).

Tarea	Descripción	Año	Mes	ACTIVIDADES / SECTORES						
				Plan Auditoría	Revisión Plan Auditoría	Sistema Inventario	Residuos	IPPU	Energía	AFOLU
T1	Definición del Plan de auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2017	Noviembre	X						
T2	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2018	Febrero			X	X			
	Análisis de comparabilidad entre países						X	X	X	X
T3	Revisión del Plan de Auditoría de Garantía de Calidad del SEI		Noviembre		X					
T4	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2019	Febrero			x	x	X		
T5	Revisión del Plan de Auditoría de Garantía de Calidad del SEI		Noviembre		X					
T6	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2020	Febrero			x	x	x	X	
T7	Revisión del Plan de Auditoría de Garantía de Calidad del SEI		Noviembre		X					
T8	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2021	Mayo			x	x	x	x	X

Figura 1.6.8. Calendario de la auditoría de QA (X=revisión en profundidad; x=revisión de puntos clave concretos)

Según lo planificado, en 2018 y 2019 se realizó una comparativa entre España y una selección de 4 países, para una serie de indicadores, empleando los datos de la serie 1990-2015 reportados a la UNFCCC y el CLRTAP. Además, se llevó a cabo también una revisión en profundidad del propio sistema de Inventario y de los sectores Residuos e IPPU. En la edición 2020, se volvieron a revisar los indicadores más significativos de la auditoría 2019, y se realizó una revisión en profundidad del sector Energía. En 2021, se hizo una revisión exhaustiva del sector AFOLU, y una revisión de los aspectos más relevantes identificados durante la anterior auditoría.

La auditoría se realizó sobre las categorías clave, tanto para GEI como para contaminantes atmosféricos (*Main pollutants* y partículas). A cada elemento auditado se le asignó una puntuación de una escala de 0 a 3:

- 0: Incumplimiento con deficiencias graves.
- 1: Cumplimiento con deficiencias leves.
- 2: Cumplimiento mínimo/suficiente.
- 3: Cumplimiento satisfactorio/óptimo.

La asignación de estas puntuaciones se basó en criterios objetivos (superación de umbrales, presencia/ausencia, realizado/no realizado). Además, el equipo auditor ha proporcionado una explicación respecto a la puntuación otorgada y unas recomendaciones de acción o mejora. El conjunto de las recomendaciones recibidas, una vez analizadas por el SEI, alimentan el plan de mejoras del Inventario Nacional.

Finalmente, la empresa auditora emitió un certificado donde confirma que el resultado de la auditoría desarrollada en 2021 es “satisfactorio”, como se muestra en el certificado emitido incluido en el apéndice 1.3.

1.6.8.3 Valoraciones de los usuarios del Inventario Nacional

Cada año, el Inventario Nacional recibe consultas y peticiones de comunidades autónomas, centros de investigación, como el CIEMAT, y organismos gubernamentales no directamente relacionados con la compilación del Inventario Nacional, como el INE. Todas estas contribuciones ayudan a mejorar las estimaciones realizadas, así como a fortalecer el sistema de QA/QC.

1.6.9 Verificación

Como parte del sistema de QA/QC, se llevan a cabo dos actividades principales de verificación, una considerada como actividades de control de calidad (QC) y una como actividad de garantía de calidad (QA). Se incorporan los siguientes apartados de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/1999 en cuanto a la comparabilidad y transparencia en general, así como particularmente en la coherencia anual a que se refiere el anexo V, parte 1, letras i) y j), de dicho Reglamento.

1.6.9.1 Verificación con datos EU ETS (QC)

Para la elaboración anual del Inventario Nacional el SEI cuenta también con los datos de emisiones verificadas de GEI de las instalaciones cubiertas bajo el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (EU ETS, por sus siglas en inglés) establecido por la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. La información pública relativa a las emisiones contempladas en el marco de esta Directiva está disponible en la [página web del MITECO](#), así como en la [web de la Agencia Europea de Medio Ambiente](#).

La Oficina Española de Cambio Climático colabora para garantizar la coherencia de los datos reportados. Las recientes obligaciones de información impuestas por el artículo 21 de la Directiva 2003/87, así como la requerida coherencia entre ambos sistemas, han reforzado la coordinación.

El SEI no utiliza los datos EU ETS como fuente directa de información de emisiones ya que estos cubren únicamente las emisiones de GEI y no las de otros contaminantes atmosféricos que son también inventariados por el SEI. Los datos de EU ETS son considerados como complementarios en la elaboración del Inventario Nacional y se utilizan principalmente para la verificación de las estimaciones.

En cumplimiento del artículo 10 del Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014, el Inventario Nacional analiza el grado de correlación entre las emisiones EU ETS y las del Inventario Nacional agregadas por categorías CRF; y aporta justificaciones de las posibles discrepancias registradas entre sendos sistemas. En el apéndice 1.4 se incluye la tabla para la notificación de información sobre la coherencia con arreglo al artículo 10 del citado reglamento.

Por otro lado, se llevan a cabo verificaciones a nivel de planta. En la edición 2022 del Inventario Nacional, un total de 815 instalaciones estuvieron cubiertas por el régimen EU ETS. Para las 237 plantas que son consideradas como fuentes individuales (LPS) en el SEI y que también están cubiertas por el régimen EU ETS (principalmente en las centrales térmicas, siderurgias integrales y de arco eléctrico, plantas de fabricación de amoníaco y ácido nítrico, cementeras, caleras o refinerías) se realizan cruces de datos y chequeos de coherencia de las emisiones a nivel de procesos.

La coherencia de resultados de emisiones para estas instalaciones se puede considerar como muy buena, alcanzando altos niveles de correlación entre las emisiones de CO₂, N₂O y PFC entre el sistema EU ETS y el Inventario Nacional. Las diferencias en los valores de emisión se deben a cuestiones metodológicas y contables definidas. En algunos casos puntuales, también se deben a cuestiones concretas, ya identificadas y sobre las que el equipo de Inventario Nacional está trabajando mediante consultas a los operadores de las plantas o bien a la propia Oficina Española de Cambio Climático.

Del total de los 25 sectores CRF comparables con EU ETS; 16 sectores están estudiados y las diferencias que hay son debido a la mayor cobertura del SEI; 2 tienen diferencias metodológicas y de contabilidad que cuadran exactamente con las diferencias detectadas; y otros 7 sectores que no tienen diferencias significativas y son coherentes. De esta manera el análisis muestra que el trabajo realizado por el SEI en las sucesivas ediciones ha dado pie a una coherencia de gran completitud y complejidad entre ambos sistemas.

1.6.9.2 Verificación de contaminantes atmosféricos entre diferentes obligaciones de información (QC)

El SEI, como sistema de inventario único realiza las estimaciones de emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos de forma unificada y centralizada para todo el territorio nacional. A partir de las estimaciones que realiza, el SEI está preparado para atender a las diferentes obligaciones de información en los formatos, nomenclaturas, años y coberturas geográficas que dichas obligaciones requieran. De este modo, se considera que hay un solo inventario y muchos reportes. En este sentido, se realiza una verificación de coherencia con los gases coincidentes entre los diferentes reportes (CLRTAP, NECD, MMR y UNFCCC): CO, SO₂, NO_x, COVNM.

En cumplimiento del artículo 7 del Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014, el Inventario Nacional analiza el grado de correlación entre las emisiones de dichos gases reportados en los diferentes reportes. De esta manera se analiza la coherencia de los reportes dados y se muestra como ambos sistemas están coordinados y parten de la misma fuente. Las diferencias se explican por la diferente cobertura geográfica ya que tanto las emisiones reportadas bajo la NECD como las reportadas en el CLRTAP no incluyen la comunidad autónoma de las Islas Canarias. También hay un caso específico donde el sector CRF 2H3 es incluido en el NFR 2G de acuerdo a la metodología EMEP.

El análisis de la coherencia conforme al artículo 7 del Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014 se incluye en el apéndice 1.5 del presente capítulo.

1.6.9.3 Verificación con otras fuentes de información de emisiones (QC)

Durante la elaboración del Inventario Nacional también se consultan, se obtiene información y se hacen chequeos con otras fuentes de datos en materia de emisiones. Esta tarea cumple con las obligaciones previstas en el artículo 5.2 del Reglamento MMR (UE) 525/2013 y en el artículo 6.2 del Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014.

En este sentido, en la edición 2022 del Inventario, se han continuado los trabajos para la comparación de los datos de emisiones estimados por el Inventario y los contenidos en el PRTR. El Inventario y la autoridad española del PRTR han reforzado su colaboración con el objetivo de intercambiar información y realizar chequeos cruzados de emisiones y datos de actividad en los casos que estén disponibles.

En el apéndice 1.1 se incluyen estas otras fuentes de información para realizar las verificaciones.

1.6.9.4 Comparación entre los datos de Inventario Nacional a nivel regional y los datos de los inventarios regionales (QA)

Algunas comunidades autónomas españolas realizan sus propias estimaciones de emisiones. Dentro de sus sistemas de QA/QC, a menudo realizan verificaciones entre sus datos y los datos de emisiones asignados por el Inventario Nacional a su región. Las posibles discrepancias permiten que el Inventario Nacional verifique sus estimaciones o el enfoque utilizado para la distribución espacial de las emisiones.

1.6.9.5 Manejo de la confidencialidad

Los inventarios nacionales de emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos son considerados una estadística con fines estatales, como se indica en el apartado 1.2.1.1. Se llevan a cabo sobre la base de la responsabilidad exclusiva del Estado y siguen las reglas del secreto estadístico, de acuerdo con las disposiciones del Plan Estadístico Nacional 2021-2024.

Como criterio general, los datos de emisiones en el SEI no se consideran confidenciales. Sin embargo, parte de la información sobre datos de actividad relacionados con empresas o instalaciones sujetas a confidencialidad, no se hace pública en el Inventario Nacional. En estos casos, los datos sobre factores de emisión también se consideran confidenciales siempre que sea posible inferir datos sobre variables de actividad a nivel de empresa o planta mediante el uso de estos factores de emisión y la información sobre emisiones. Las variables de actividad o los factores de emisión que están sujetos a restricciones de confidencialidad se identifican con la etiqueta "C".

De forma general se considera que aplica la confidencialidad cuando menos de tres agentes económicos operan o proporcionan datos para cualquier artículo del Inventario Nacional (variable de actividad, datos socioeconómicos generales, datos tecnológicos, etc.).

La lista de categorías y sustancias emitidas que se consideran confidenciales se revisa anualmente en función de la variación en el número de agentes económicos considerados en cada edición.

Anualmente se consulta mediante un formulario específico dirigido a los agentes económicos que brindan información de carácter confidencial al Inventario Nacional, si desean levantar las restricciones de confidencialidad sobre la información que consideran sensible.

1.7 Evaluación general de la incertidumbre

El cálculo de la incertidumbre se ha realizado según las guías metodológicas IPCC (Guía de Buenas Prácticas 2000, Guías IPCC 2006, Suplemento de Humedales 2013 y Guía Suplementaria del KP 2013).

El enfoque que se ha adoptado para la estimación de la incertidumbre en esta edición del Inventario Nacional es de nivel 1 y 2.

La descripción en detalle de la metodología utilizada para el cálculo de las incertidumbres se detalla en el anexo 6 "Evaluación de la incertidumbre" del presente informe.

1.7.1 Inventario Nacional de gases de efecto invernadero para informar a la UNFCCC

La implementación del análisis de incertidumbre se desarrolla en dos niveles de cobertura:

- El total del Inventario Nacional, incluyendo las categorías LULUCF.
- El conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión de las categorías LULUCF.

Para el conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión de las categorías de LULUCF, se ha estimado la incertidumbre sobre el nivel para el año base³² y los dos últimos años inventariados, 2019 y 2020, así como una incertidumbre de la tendencia para cada uno de estos dos últimos años respecto al año base.

Los resultados de la cuantificación de incertidumbre para el Inventario Nacional se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 1.7.1. Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones del Inventario Nacional

Inventario Nacional excluidas las categorías LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	292.858	265.005	-9,5	320.712	9,5
2019	313.828	283.627	-9,6	344.030	9,6
2020	274.743	244.983	-10,8	304.503	10,8

Año	Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	100	NA	NA	NA	NA
2019	107,16	106,54	-0,6	107,78	0,6
2020	93,81	94,21	0,4	93,41	-0,4

Inventario Nacional incluyendo las categorías LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	256.861	226.077	-12,0	287.645	12,0
2019	276.723	241.303	-12,8	312.143	12,8
2020	239.194	203.854	-14,8	274.534	14,8

Año	Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	100	NA	NA	NA	NA
2019	107,73	106,82	-0,8	108,64	0,8
2020	93,12	93,73	0,7	92,52	-0,7

³² El año base para la evaluación de la incertidumbre se refiere a la suma de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de 1990 y de los gases fluorados de 1995 (ver apartado 1.1.1).

1.7.2 Información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto

La implementación del análisis de incertidumbre se ha desarrollado sobre el conjunto de actividades cubiertas en LULUCF-KP. Los resultados con las actividades LULUCF-KP aparecen comentados en el capítulo 11 de este documento.

La síntesis de los resultados de la cuantificación de incertidumbre se presenta la tabla siguiente:

Tabla 1.7.2. Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones de las actividades LULUCF-KP

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	-151	293	-294,7	-594	294,7
2019	-14.332	-6.582	-54,1	-22.082	54,1
2020	-12.889	-5.585	-56,7	-20.193	56,7

1.8 Evaluación general de la exhaustividad

1.8.1 Exhaustividad

Esta edición del Inventario Nacional actualiza y revisa ediciones anteriores, incorporando eventualmente revisión de estadísticas y datos de base, actualizaciones metodológicas, subsanación de errores detectados o modificaciones realizadas por implementación de las recomendaciones realizadas en las revisiones del Inventario Nacional.

La exhaustividad se ha evaluado según la tipología recomendada por la metodología IPCC: “NO” (no ocurre), “NE” (no estimada); “NA” (no aplica); “IE” (incluidas en otra parte) y “C” (confidencial).

En la evaluación de la exhaustividad por actividades se ha seguido un criterio conservador en la asignación de las etiquetas:

- “NE” (no estimada): en relación con las asignaciones alternativas.
- “NO” (no ocurre): se ha asignado sólo cuando existe certeza de que la actividad en sí misma no se da en el territorio nacional.
- “NA” (no se aplica). “NA” se ha reservado para los casos en que existe un conocimiento fundado de que no se da emisión en el cruce seleccionado de actividad emisora y gas emitido; en los restantes casos en que no se ha realizado estimación y no se han asignado otras etiquetas se ha hecho referencia a la situación con la etiqueta “NE”, aunque en un buen número de estos casos pueda no haber emisión positiva (en general son casos en que no consta información sobre factores o algoritmos de estimación de las emisiones).

Para una presentación detallada por actividades y gases de las etiquetas de estatus se remite a las tablas oficiales de reporte, en concreto en la tabla CRF 9, donde se indican los diferentes motivos de los casos “NE” e “IE” contenidos en este Inventario Nacional.

En la siguiente tabla se recogen las razones por sectores de las principales faltas de exhaustividad en las que se ha utilizado la clave “NE”.

Tabla 1.8.1. Principales claves de notación “NE” por sectores

Sector	Comentarios
General	Para esta edición del Inventario Nacional, sólo se han estimado las emisiones indirectas de CO ₂ provenientes del uso de disolventes (2D3), y son reportadas bajo esa categoría.

Sector	Comentarios
1. Energía	La exhaustividad en el sector Energía es muy completa. Cabe reseñar que no se han estimado emisiones de N ₂ O en la categoría 1B1b ante la falta de información de base fiable. Tampoco se han estimado las emisiones de N ₂ O para la categoría 1B2a4 refino y almacenamiento para las que la Guía IPCC 2006 no presenta factores de emisión específicos. En lo que se refiere al enfoque sectorial, para los gases CH ₄ y N ₂ O el equipo del Inventario Nacional está evaluando la información disponible con el objeto de implementar sus estimaciones en futuras ediciones.
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	Se tiene el conocimiento de que se ha utilizado NF ₃ en el proceso de producción de células fotovoltaicas (2E3) para los años 2009-2012. Sin embargo, debido a la crisis del sector en España, las empresas fabricantes cesaron su actividad y, por el momento, no ha sido posible obtener cifras cuantitativas del uso de esta sustancia. En la categoría 2F1, para PFC y HFC, siguiendo las recomendaciones del ERT de la UNFCCC, las emisiones relativas al desmantelamiento de los diferentes equipos se asumen como despreciables, debido a que la mayoría de ellos no han finalizado todavía su ciclo de vida; tampoco se ha estimado la recuperación ni las emisiones de SF ₆ en el fin de vida de las categorías 2G2b y 2G2e (aceleradores de partículas y aplicaciones médicas) al no disponerse de información.
3. Agricultura	En general se han estimado la mayor parte de las emisiones de todas las actividades del sector Agricultura. Se reportan como NE las emisiones de CH ₄ procedentes de las aves de corral (3A4 Aves de corral y 3A4 Otras aves de corral) debido a la falta de factor de emisión nacional y a la no disponibilidad de valor por defecto proporcionado por la Guía IPCC 2006.
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura	En este sector no se han estimado las emisiones directas de N ₂ O procedentes de la mineralización del nitrógeno relacionadas con la pérdida de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra (4(III) en la nomenclatura CRF) en los usos de la tierra Pastizales y Humedales que permanecen como tales, dada la carencia de la información estadística necesaria.
5. Residuos	Este sector tiene estimadas todas las emisiones de GEI que tienen lugar en España.

Apéndice 1.1 Cuadro general de los requisitos de información y su presentación

Member State:	ES		
Reporting year:	2022		
[Article of] This Regulation	Information provided in the National Inventory Report (NIR) [mark X if applicable]	Information provided in a separate annex to NIR [mark X if applicable]	Reference to chapter in the NIR or in separate annex [specify]
Article 6 Reporting on national inventory systems	X		Chapter 1 NIR
Article 7 Reporting on consistency of the reported data on air pollutants (Annex II)		X	MMR-IRArticle7 Charper 1 NIR: 1.6.9 and Appendix 1.5
Article 8 Reporting on recalculations (Annex III)	X	X	MMR-IRArticle8 and Chapter 10 and Annex 9 NIR
Article 9(1) Reporting on implementation of UNFCCC recommendations and adjustments (Annex IV)	X	X	MMR-IRArticle9 and Chapter 10 NIR
Article 9(2) Reporting on implementation of ESD recommendations and adjustments (Annex IV)	X	X	MMR-IRArticle9 and Chapter 10 NIR
Article 10(1) Reporting on consistency of reported emissions with data from the emissions trading scheme (tabular format) (Annex V)	X	X	MMR-IRArticle10 and Chapter 1 NIR
Article 10(2) Reporting on consistency of reported emissions with data from the emissions trading scheme (textual information)	X		Chapter 1 NIR and Sectoral Chapters
Article 11 Reporting on consistency of the data reported on fluorinated greenhouse gases	X		Chapter 4 NIR
Article 12 Reporting on consistency with energy data (Annex VI)		X	MMR-IRArticle12
Article 13 Reporting on changes in descriptions of national inventory systems or registries	X		Chapters 1 and 13 NIR
Article 14 Reporting on uncertainty and completeness (Annex VII)	X	X	MMR-IRArticle14 and Chapter 1, Sectoral Chapters and Annex 6 NIR
Article 15(1) Reporting on other elements for the preparation of the Union greenhouse gas inventory report		X	Annex III Methodological descriptions sent by EEA on January 2019
Article 15(3) Reporting on other elements for the preparation of the Union greenhouse gas inventory report	X		Chapters 2 and 10 NIR
Article 16 Reporting on major changes to methodological descriptions (Annex VIII)	X		MMR-IRArticle16, Annex III _Methodological descriptions and Chapter 10 NIR

Nota: MMR corresponde a las siglas del Reglamento MMR (UE) 525/2013; IR corresponde a las siglas en inglés del Reglamento de Ejecución (UE) N° 749/2014.

Apéndice 1.2 Información requerida a los puntos focales

Ministerio	Dependencia	Información requerida
Defensa	D.G. Infraestructura	- Consumo de combustibles en equipos militares.
Interior	D.G. Tráfico	- Distribución del parque de vehículos por tipo de vehículo, carburante y año de matriculación. - Información histórica de datos de ITV.
Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	D.G. Carreteras	- Recorridos (vehículo-km) por titularidad de las carreteras y tipo de vehículo. - Información histórica sobre parque circulante. - Kilómetros de carretera por tipo de carretera y pavimento.
	D.G. Programación Económica y Presupuestos y D.G. Transporte Terrestre	- Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera.
Sanidad, Consumo y Bienestar Social	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios	- Datos de consumo de N ₂ O medicinal.
Transición Ecológica y el Reto Demográfico	Secretaría de Estado de Energía	- Estadísticas energéticas oficiales (AIE y Eurostat): - Electricidad y calor. - Gas natural. - Productos petrolíferos. - Carbones. - Energías renovables y residuos. - Otras estadísticas energéticas. - Estaciones de servicio. - IDAE: Cogeneración, biomasa y variables de actividad (sector RC&I e instalaciones de combustión con potencias menores a los 50 MW térmicos)
	D.G. Calidad y Evaluación Ambiental	- Incineradoras de residuos. - Información del Registro Nacional de Lodos - Balance generación/tratamiento de los residuos. - Composición de los residuos depositados en vertederos. - Vertederos gestionados. - Vertederos no gestionados. - Plantas de compostaje de residuos urbanos - Información sobre plantas de destrucción de gases fluorados. - Información sobre PCB y PCT.
	D.G. Agua	- Información sobre aguas residuales
	Oficina Española de Cambio Climático	- Información de base para la elaboración de los informes de verificación de CO ₂ de las plantas sometidas al régimen de comercio de emisión. - Información sobre la contabilización de las unidades del Protocolo de Kioto. - Información sobre el registro nacional y datos del impuesto de gases fluorados. - Información sobre artículo 3, párrafo 14, del Protocolo de Kioto.
	Agencia Estatal de Meteorología	- Temperatura del aire, por horas del día y días al año. - Precipitación anual media y evapotranspiración.
	D.G. Biodiversidad, Bosques y Desertificación	- Estimación de la biomasa viva en las forestaciones y repoblaciones. - Estadística de incendios forestales (superficie, tipo de vegetación, causalidad y localización). - Estadística de quemadas controladas (superficie, modelo de combustible, grado de combustión y localización). - Estimación de la biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales. - Anuario de Estadística Forestal. - Existencias de carbono en la madera muerta y el detritus de las tierras forestales que permanecen como tales.

Ministerio	Dependencia	Información requerida
Agricultura, Pesca y Alimentación	Entidad Estatal Seguros Agrarios (ENESA)	- Información relativa a siniestralidad por incendio en las producciones agrícolas y forestales aseguradas.
	D.G. Producciones y Mercados Agrarios	- Superficie, rendimiento y producción de cultivos. - Quema de residuos agrícolas - Consumo de fertilizantes sintéticos nitrogenados. - Distribución de la aplicación de fertilizantes - Balance de nitrógeno de la agricultura - Consumo de pesticidas y fitosanitarios - Parque de maquinaria móvil agrícola autopropulsada. - Instalaciones de combustión estacionaria - Funciones y parámetros para la estimación de la función de la biomasa en crecimiento en cultivos leñosos.
	S.G. Análisis, Coordinación y Estadística	- Transiciones de cultivos que incluyan, al menos, un cultivo leñoso. - Prácticas de gestión conservadoras del suelo. - Censos/encuestas de efectivos ganaderos y avícolas del “Anuario de estadística” - Consumo de pesticidas y fitosanitarios
	D.G. Ordenación Pesquera y Acuicultura	- Consumo de combustible de la flota pesquera
Comunidades Autónomas	DD.GG de Calidad Ambiental	- Información de plantas de biometanización (purines).

Apéndice 1.3 Certificado de Auditoría QA



AUDIT CERTIFICATE 2021

IDOM Consulting, Engineering, Architecture SAU.

Certifies that:

Spanish Inventory System (SEI) has come under the audit process corresponding to 2021, as described in the SEI Audit Plan.

The 2021 audit has focused on a review to AFOLU sector, both Agriculture and LULUCF (Inventory edition 1990-2019). The results, based on the rating system described in the Audit Plan, have been the following ones:

- 8 (8%) Agriculture and 2(3%) LULUCF indicators rated "Non-compliance with serious deficiencies", of which 10 (100%) have associated recommended actions.
- 16 (16%) Agriculture and 17 (25%) LULUCF indicators rated "Compliance with minor deficiencies", of which 33 (100%) have associated recommended actions.
- 36 (37%) Agriculture and 25 (36%) LULUCF indicators rated "Minimum / sufficient compliance", of which 35 (97%) Agriculture and 22 (88%) LULUCF indicators have associated recommended actions.
- 37 (38%) Agriculture and 25 (36%) LULUCF indicators rated "Satisfactory / optimal compliance", of which 0 (0%) have associated recommended actions.

The 2021 audit has also carried out a review on the most representative indicators of the 2020 audit (the Inventory System, the Waste sector, the IPPU sector and the Energy sector). The results, based on the rating system described in the Audit Plan, have been the following ones:

Inventory System

- The Inventory System indicators, after the 2021 review, show no modification from the 2020 review.



Waste Sector

- The Waste sector indicators, after the 2021 review, show no modification from the 2020 review.

IPPU Sector

- 2 indicators rated "Non-compliance with serious deficiencies", after the 2021 review, 1 has been rated "Minimum / Sufficient compliance" and the other as "Satisfactory / Optimal compliance".

Energy Sector

- 9 indicators rated "Non-compliance with serious deficiencies", after the 2021 review, 1 has been rated as "Compliance with minor deficiencies" and the remaining 8 as "Minimum / Sufficient compliance".
- 13 indicators rated "Compliance with minor deficiencies", after the 2021 review, have been rated as "Minimum / Sufficient compliance".

Based on these findings, IDOM Consulting, Engineering, Architecture SAU determines that the result of this audit is "Satisfactory", having identified several aspects with options and/or improvement needs, most of them linked to transparency improvements in NIR, IIR, and thematic/technical sheets.

These results, as well as audit conclusions, have been collected in several documents, which have been made available to the SEI.

Bilbao, 11th May 2021



Fdo: Amaia de Vega Gómez
Climate Change Project Manager
IDOM Consulting, Engineering, Architecture SAU

IDOM

Apéndice 1.4 Tabla sobre la coherencia con ETS (art. 10, RE 749/2014)

Allocation of verified emissions reported by installations and operators under Directive 2003/87/EC to source categories of the national greenhouse gas inventory					
Member State:		ES			
Reporting year:		2022			
Basis for data: verified ETS emissions and greenhouse gas emissions as reported in inventory submission for the year X-2					
Total emissions (CO2 -eq)					
Category[1]	Gas	Greenhouse gas inventory emissions [kt CO2eq][3]	Verified emissions under Directive 2003/87/EC [kt CO2eq][3]	Ratio in % (Verified emissions/inventory emissions)[3]	Comment[2]
Greenhouse gas emissions (total emissions without LULUCF for GHG inventory and without emissions from 1A3a Civil aviation, total emissions from installations under Article 3h of Directive 2003/87/EC)	Total GHG	273.214,2	89.038,7	33%	
CO2 emissions (total CO2 emissions without LULUCF for GHG inventory and without emissions from 1A3a Civil aviation, total emissions from installations under Article 3h of Directive 2003/87/EC)	CO2	211.823,9	88.881,9	42%	

CO2 emissions					
Category[1]		Greenhouse gas inventory emissions [kt CO2eq][3]	Verified emissions under Directive 2003/87/EC [kt CO2eq][3]	Ratio in % (Verified emissions/inventory emissions)[3]	Comment[2]
1.A Fuel combustion activities, total	CO2		NA	NA	
1.A Fuel combustion activities, stationary combustion [4]	CO2	103.225,6	72.156,5	70%	
1.A.1 Energy industries	CO2	43.201,5	39.808,1	92%	
1.A.1.a Public electricity and heat production	CO2	32.025,6	28.822,2	90%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.1.b Petroleum refining	CO2	10.424,2	10.426,3	100%	CO2 emissions from petroleum refining in the Inventory are reported mainly under 1A1b but also a
1.A.1.c Manufacture of solid fuels and other energy industries	CO2	751,7	559,6	74%	Inventory emissions coverage is larger than ETS, covering mining, oil & gas extraction and other ene
Iron and steel total (1.A.2, 1.B, 2.C.1) [5]	CO2				
1.A.2. Manufacturing industries and construction	CO2	39.243,1	32.023,6	82%	
1.A.2.a Iron and steel	CO2	4.340,9	4.249,5	98%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.2.b Non-ferrous metals	CO2	1.348,3	803,9	60%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.2.c Chemicals	CO2	8.255,7	6.140,7	74%	Different emission accounting between ETS and Inventory and Inventory emissions coverage is larg
1.A.2.d Pulp, paper and print	CO2	3.799,6	3.137,4	83%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.2.e Food processing, beverages and tobacco	CO2	4.401,2	2.672,7	61%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.2.f Non-metallic minerals	CO2	9.818,7	9.027,1	92%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.2.g Other	CO2	7.278,7	5.992,3	82%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.3. Transport	CO2	98,5	-		
1.A.3.e Other transportation (pipeline transport)	CO2	98,5			
1.A.4 Other sectors	CO2	20.682,5	324,8	2%	
1.A.4.a Commercial / Institutional	CO2	9.032,2	324,8	4%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.A.4.c Agriculture/ Forestry / Fisheries	CO2	11.650,3			
1.B Fugitive emissions from Fuels	CO2	3.558,3	2.580,76	73%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
1.C CO2 Transport and storage	CO2				
1.C.1 Transport of CO2	CO2	NO			
1.C.2 Injection and storage	CO2	NO			
1.C.3 Other 2.A Mineral products	CO2	NO			
2.A Mineral products	CO2	10.784,1	10.460,6	97%	
2.A.1 Cement Production	CO2	8.191,8	8.067,5	98%	
2.A.2. Lime production	CO2	1.333,8	1.310,5	98%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
2.A.3. Glass production	CO2	440,1	434,2	99%	Differences due to different methodological approaches between ETS and INV
2.A.4. Other process uses of carbonates	CO2	818,4	648,3	79%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
2.B Chemical industry	CO2	2.619,8	1.516,5	58%	
2.B.1. Ammonia production	CO2	339,5	405,4	119%	Different emission accounting between ETS and Inventory for a specific installation
2.B.3. Adipic acid production (CO2)	CO2	NO			
2.B.4. Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	CO2	NA			
2.B.5. Carbide production	CO2	43,2			Inventory emissions coverage is larger than ETS
2.B.6 Titanium dioxide production	CO2	NA			
2.B.7 Soda ash production	CO2	265,6	266,6	100%	Differences due to different methodological approaches between ETS and INV
2.B.8 Petrochemical and carbon black production	CO2	1.971,5	844,5	43%	Different emission accounting between ETS and Inventory
2.C Metal production	CO2	2.191,6	2.154,5	98%	
2.C.1. Iron and steel production	CO2	1.321,7	1.320,4	100%	Different emission accounting between ETS and Inventory
2.C.2 Ferroalloys production	CO2	309,4	309,4	100%	
2.C.3 Aluminium production	CO2	354,2	352,7	100%	Difference due to different methodological approaches
2.C.4 Magnesium production	CO2	NO			
2.C.5 Lead production	CO2	34,4			Inventory emissions coverage is larger than ETS
2.C.6 Zinc production	CO2	78,5	78,5	100%	
2.C.7 Other metal production	CO2	93,5	93,5	100%	

N2O emissions					
Category[1]	Gas	Greenhouse gas inventory emissions [kt CO2eq][3]	Verified emissions under Directive 2003/87/EC [kt CO2eq][3]	Ratio in % (Verified emissions/inventory emissions)[3]	Comment[2]
2.B.2. Nitric acid production	N2O	136,5	137,8	101%	
2.B.3. Adipic acid production	N2O	NO	NO		
2.B.4. Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	260,6		0%	Inventory emissions coverage is larger than ETS
PFC emissions					
Category[1]	Gas	Greenhouse gas inventory emissions [kt CO2eq][3]	Verified emissions under Directive 2003/87/EC [kt CO2eq][3]	Ratio in % (Verified emissions/inventory emissions)[3]	Comment[2]
2.C.3 Aluminium production	PFC	32,0	32,0	100%	

[1] The allocation of verified emissions to disaggregated inventory categories at four digit level must be reported where such allocation of verified emissions is possible and emissions occur. The following notation keys should be used: NO = not occurring IE = included elsewhere C = confidential negligible = small amount of verified emissions may occur in respective CRF category, but amount is < 5% of the category

[2] The column comment should be used to give a brief summary of the checks performed and if a Member State wants to provide additional explanations with regard to the allocation reported. Member States should add a short explanation when using IE or other notation keys to ensure transparency.

[3] Data to be reported up to one decimal point for kt and % values

[4] 1.A Fuel combustion, stationary combustion should include the sum total of the relevant rows below for 1.A (without double counting) plus the addition of other stationary combustion emissions not explicitly included in any of the rows below.

[5] To be filled on the basis of combined CRF categories pertaining to 'Iron and Steel', to be determined individually by each Member State; e.g. (1.A.2.a+ 2.C.1+ 1.A.1.c and other relevant CRF categories that include emissions from iron and steel (e.g. 1A1a, 1B1))

Notation: x = reporting year

Apéndice 1.5 Tabla sobre la coherencia con contaminantes atmosféricos (art. 7, RE 749/2014)

Member State: ES									
Reporting year: 2022									
Pollutant:	CO								
EMISSION CATEGORIES	Pollutant	Emissions in greenhouse gas (GHG) inventory (in kt)	Emissions reported under Directive UR/2016/2284 (in kt)	Absolute difference in kt (1)	Relative difference in % (2)	Emissions reported in the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) inventory (in kt)	Absolute difference in kt (1) 2	Relative difference in % (2) 3	Explanations for differences
Total Emissions		1.461,85	1.431,86	29,99	2%	1.431,86	29,99	2%	
1. Energy	CO	727,88	706,97	20,91	3%	706,97	20,91	3%	
A. Fuel combustion (sectoral approach)	CO	726,33	705,42	20,91	3%	705,42	20,91	3%	
1. Energy industries	CO	30,48	29,49	0,99	3%	29,49	0,99	3%	
2. Manufacturing industries and construction	CO	146,18	145,31	0,87	1%	145,31	0,87	1%	
3. Transport	CO	199,52	182,20	17,31	9%	182,20	17,31	9%	Geographical scope and different accounting
4. Other sectors	CO	349,22	347,79	1,44	0%	347,79	1,44	0%	
5. Other	CO	0,92	0,63	0,30	32%	0,63	0,30	32%	Geographical scope
B. Fugitive emissions from fuels	CO	1,55	1,55	0,00	0%	1,55	0,00	0%	
1. Solid fuels	CO	0,24	0,24	0,00	0%	0,24	0,00	0%	
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	CO	1,31	1,31	0,00	0%	1,31	0,00	0%	
2. Industrial processes and product use	CO	114,88	114,71	0,16	0%	114,71	0,16	0%	
A. Mineral industry	CO	NA	NA			NA			
B. Chemical industry	CO	13,66	13,66	0,00	0%	13,66	0,00	0%	
C. Metal industry	CO	89,15	89,15	0,00	0%	89,15	0,00	0%	
D. Non-energy products from fuels and solvent use	CO	0,00	0,00	0,00	5%	0,00	0,00	5%	Geographical scope
G. Other product manufacture and use	CO	NO	3,24			3,24			Allocation into 2H according to CRF methodology
H. Other	CO	12,07	8,66		0%	8,66	3,41	28%	2H3 (CRF) allocation into 2G according to EMEP methodology
3. Agriculture	CO	19,98	19,74	0,24	1%	19,74	0,24	1%	
B. Manure management	CO	NA	NA			NA			
D. Agricultural soils	CO	NA	NA			NA			
F. Field burning of agricultural residues	CO	19,98	19,74	0,24	1%	19,74	0,24	1%	
J. Other	CO	NO	NO			NO			
5. Waste	CO	599,12	590,44	8,68	1%	590,44	8,68	1%	
A. Solid waste disposal	CO	0,58	0,52	0,06	11%	0,52	0,06	11%	Geographical scope
B. Biological treatment of solid waste	CO	0,09	0,09	0,00	4%	0,09	0,00	4%	
C. Incineration and open burning of waste	CO	598,26	589,65	8,61	1%	589,65	8,61	1%	
D. Wastewater treatment and discharge	CO	0,18	0,18	0,00	1%	0,18	0,00	1%	
E. Other	CO	NA	NA			NA			
6. Other	CO	NA	NA			NA			
(1) Emissions reported in GHG inventory minus emissions reported in NEC/CLRTAP inventory									
(2) Difference in kt divided by emissions reported in GHG inventory									
(3) Data to be reported up to one decimal point for kt and % values									

Member State: ES									
Reporting year: 2022									
Pollutant:	SO2								
EMISSION CATEGORIES	Pollutant	Emissions in greenhouse gas (GHG) inventory (in kt)	Emissions reported under Directive UR/2016/2284 (in kt)	Absolute difference in kt (1)	Relative difference in % (2)	Emissions reported in the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) inventory (in kt)	Absolute difference in kt (1) 2	Relative difference in % (2) 3	Explanations for differences
Total Emissions		126,88	116,95	9,93	8%	116,95	9,93	8%	Geographical scope
1. Energy	SO2	111,53	101,63	9,90	9%	101,63	9,90	9%	Geographical scope
A. Fuel combustion (sectoral approach)	SO2	90,03	80,14	9,90	11%	80,14	9,90	11%	Geographical scope
1. Energy industries	SO2	15,77	10,73	5,04	32%	10,73	5,04	32%	Geographical scope
2. Manufacturing industries and construction	SO2	43,15	42,82	0,33	1%	42,82	0,33	1%	
3. Transport	SO2	12,24	7,81	4,43	36%	7,81	4,43	36%	Geographical scope and different accounting
4. Other sectors	SO2	18,72	18,67	0,05	0%	18,67	0,05	0%	
5. Other	SO2	0,15	0,10	0,05	34%	0,10	0,05	34%	Geographical scope
B. Fugitive emissions from fuels	SO2	21,49	21,49	0,00	0%	21,49	0,00	0%	
1. Solid fuels	SO2	0,00	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	SO2	21,49	21,49	0,00	0%	21,49	0,00	0%	
2. Industrial processes and product use	SO2	13,22	13,22	0,00	0%	13,22	0,00	0%	
A. Mineral industry	SO2	NA	NA			NA			
B. Chemical industry	SO2	3,29	3,29	0,00	0%	3,29	0,00	0%	
C. Metal industry	SO2	6,74	6,74	0,00	0%	6,74	0,00	0%	
D. Non-energy products from fuels and solvent use	SO2	NA	NA			NA			
G. Other product manufacture and use	SO2	NO	0,01			0,01			Allocation into 2H according to CRF methodology
H. Other	SO2	3,18	3,18	0,01	0%	3,18	0,01	0%	2H3 (CRF) allocation into 2G according to EMEP methodology
3. Agriculture	SO2	0,15	0,15	0,00	1%	0,15	0,00	1%	
B. Manure management	SO2	NO	NO			NO			
D. Agricultural soils	SO2	NO	NO			NO			
F. Field burning of agricultural residues	SO2	0,15	0,15	0,00	1%	0,15	0,00	1%	
J. Other	SO2	NO	NO			NO			
5. Waste	SO2	1,98	1,95	0,03	1%	1,95	0,03	1%	
A. Solid waste disposal	SO2	NA	NA			NA			
B. Biological treatment of solid waste	SO2	NE	NE			NE			
C. Incineration and open burning of waste	SO2	1,98	1,95	0,03	1%	1,95	0,03	1%	
D. Wastewater treatment and discharge	SO2	NE	NE			NE			
E. Other	SO2	NA	NA			NA			
6. Other	SO2	NA	NA			NA			

(1) Emissions reported in GHG inventory minus emissions reported in NEC/CLRTAP inventory
(2) Difference in kt divided by emissions reported in GHG inventory
(3) Data to be reported up to one decimal point for kt and % values

Member State: ES									
Reporting year: 2022									
Pollutant: NOx									
EMISSION CATEGORIES	Pollutant	Emissions in greenhouse gas (GHG) inventory (in kt)	Emissions reported under Directive UR/2016/2284 (in kt)	Absolute difference in kt (1)	Relative difference in % (2)	Emissions reported in the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) inventory (in kt)	Absolute difference in kt (1) 2	Relative difference in % (2) 3	Explanations for differences
Total Emissions		695,62	633,10	62,52	9%	633,10	62,52	9%	Geographical scope
1. Energy	NOx	563,20	501,80	61,39	11%	501,80	61,39	11%	Geographical scope
A. Fuel combustion (sectoral approach)	NOx	559,26	497,87	61,39	11%	497,87	61,39	11%	Geographical scope
1. Energy industries	NOx	71,59	41,90	29,69	41%	41,90	29,69	41%	Geographical scope
2. Manufacturing industries and construction	NOx	97,30	96,71	0,59	1%	96,71	0,59	1%	
3. Transport	NOx	283,92	255,07	28,85	10%	255,07	28,85	10%	Geographical scope and different accounting
4. Other sectors	NOx	103,02	101,91	1,11	1%	101,91	1,11	1%	
5. Other	NOx	3,43	2,27	1,15	34%	2,27	1,15	34%	Geographical scope
B. Fugitive emissions from fuels	NOx	3,93	3,93	0,00	0%	3,93	0,00	0%	
1. Solid fuels	NOx	0,00	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	NOx	3,93	3,93	0,00	0%	3,93	0,00	0%	
2. Industrial processes and product use	NOx	3,42	3,41	0,01	0%	3,41	0,01	0%	
A. Mineral industry	NOx	NA	NA			NA			
B. Chemical industry	NOx	0,4	0,4	0,00	0%	0,4	0,00	0%	
C. Metal industry	NOx	1,3	1,3	0,00	0%	1,3	0,00	0%	
D. Non-energy products from fuels and solvent use	NOx	NA	NA			NA			
G. Other product manufacture and use	NOx	NO	0,1			0,1			Allocation into 2H according to CRF methodology
H. Other	NOx	1,7	1,6	0,11	7%	1,6	0,11	7%	2H3 (CRF) allocation into 2G according to EMEP methodology
3. Agriculture	NOx	81,29	80,87	0,42	1%	80,87	0,42	1%	
B. Manure management	NOx	5,4	5,4	0,05	1%	5,4			
D. Agricultural soils	NOx	75,2	74,8	0,36	0%	74,8	0,36	0%	
F. Field burning of agricultural residues	NOx	0,7	0,7	0,01	1%	0,7	0,01	1%	
J. Other	NOx	NO	NO			NO			
5. Waste	NOx	47,71	47,01	0,70	1%	47,01	0,70	1%	
A. Solid waste disposal	NOx	0,0	0,0	0,00	11%	0,0	0,00	11%	Geographical scope
B. Biological treatment of solid waste	NOx	0,0	0,0	0,00	4%	0,0	0,00	4%	
C. Incineration and open burning of waste	NOx	47,7	47,0	0,69	1%	47,0	0,69	1%	
D. Wastewater treatment and discharge	NOx	0,0	0,0	0,00	1%	0,0	0,00	1%	
E. Other	NOx	NA	NA			NA			
6. Other	NOx	NA	NA			NA			

(1) Emissions reported in GHG inventory minus emissions reported in NEC/CLRTAP inventory

(2) Difference in kt divided by emissions reported in GHG inventory

(3) Data to be reported up to one decimal point for kt and % values

Member State:	ES
Reporting year:	2022

Pollutant:	NMVOC								
EMISSION CATEGORIES	Pollutant	Emissions in greenhouse gas (GHG) inventory (in kt)	Emissions reported under Directive UR/2016/2284 (in kt)	Absolute difference in kt (1)	Relative difference in % (2)	Emissions reported in the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) inventory (in kt)	Absolute difference in kt (1) 2	Relative difference in % (2) 3	Explanations for differences
Total Emissions		563,13	550,64	12,49	2%	550,64	12,49	2%	
1. Energy	NMVOC	115,41	112,02	3,39	3%	112,02	3,39	3%	
A. Fuel combustion (sectoral approach)	NMVOC	95,81	92,76	3,05	3%	92,76	3,05	3%	
1. Energy industries	NMVOC	10,10	9,95	0,14	1%	9,95	0,14	1%	
2. Manufacturing industries and construction	NMVOC	22,45	22,09	0,36	2%	22,09	0,36	2%	
3. Transport	NMVOC	22,87	20,83	2,05	9%	20,83	2,05	9%	Geographical scope and different accounting
4. Other sectors	NMVOC	40,28	39,82	0,47	1%	39,82	0,47	1%	
5. Other	NMVOC	0,11	0,07	0,04	34%	0,07	0,04	34%	Geographical scope
B. Fugitive emissions from fuels	NMVOC	19,60	19,26	0,34	2%	19,26	0,34	2%	
1. Solid fuels	NMVOC	0,00	0,00	0,00	0%	0,00	0,00	0%	
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	NMVOC	19,59	19,26	0,34	2%	19,26	0,34	2%	
2. Industrial processes and product use	NMVOC	269,64	262,20	7,43	3%	262,20	7,43	3%	
A. Mineral industry	NMVOC	0,1	0,1	0,00	0%	0,1	0,00	0%	
B. Chemical industry	NMVOC	9,8	9,8	0,00	0%	9,8	0,00	0%	
C. Metal industry	NMVOC	0,6	0,6	0,00	0%	0,6	0,00	0%	
D. Non-energy products from fuels and solvent use	NMVOC	236,8	229,8	6,98	3%	229,8	6,98	3%	
G. Other product manufacture and use	NMVOC	NO	0,3			0,3			Allocation into 2H according to CRF methodology
H. Other	NMVOC	22,4	21,6	0,74	3%	21,6	0,74	3%	2H3 (CRF) allocation into 2G according to EMEP methodology
3. Agriculture	NMVOC	164,63	163,44	1,19	1%	163,44	1,19	1%	
B. Manure management	NMVOC	78,1	77,7	0,43	1%	77,7	0,43	1%	
D. Agricultural soils	NMVOC	86,4	85,6	0,76	1%	85,6	0,76	1%	
F. Field burning of agricultural residues	NMVOC	0,1	0,1	0,00	1%	0,1	0,00	1%	
J. Other	NMVOC	NO	NO			NO			
5. Waste	NMVOC	13,45	12,98	0,47	3%	12,98	0,47	3%	
A. Solid waste disposal	NMVOC	3,8	3,5	0,33	9%	3,5	0,33	9%	Geographical scope
B. Biological treatment of solid waste	NMVOC	NE	NE			NE			
C. Incineration and open burning of waste	NMVOC	9,5	9,4	0,14	1%	9,4	0,14	1%	
D. Wastewater treatment and discharge	NMVOC	0,1	0,1	0,00	4%	0,1	0,00	4%	
E. Other	NMVOC	0,0	0,0	0,00	2%	0,0	0,00	2%	
6. Other	NMVOC	NA	NA			NA			

(1) Emissions reported in GHG inventory minus emissions reported in NEC/CLRTAP inventory

(2) Difference in kt divided by emissions reported in GHG inventory

(3) Data to be reported up to one decimal point for kt and % values



2. TENDENCIAS DE LAS EMISIONES

ÍNDICE

2	TENDENCIAS DE LAS EMISIONES.....	99
2.1	Principales variables socioeconómicas y de energía	99
2.1.1	Principales indicadores socioeconómicos	99
2.1.2	Consumo de energía primaria.....	100
2.2	Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones agregadas	101
2.2.1	Emisiones brutas (excluido LULUCF)	101
2.2.2	Absorciones y emisiones en LULUCF.....	111
2.2.3	Emisiones netas del conjunto del Inventario (con LULUCF).....	113
2.3	Descripción e interpretación de las emisiones por gases (excluido LULUCF)	114
2.3.1	Análisis de evolución de la serie histórica por gases y actividades agregadas.....	114
2.3.2	Análisis del último año inventariado (2019) por gases y sectores CRF	118
2.4	Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF).....	120
2.5	Descripción e interpretación de las tendencias para los gases precursores y de efecto invernadero indirecto.....	122
2.6	Emisiones y absorciones del sector LULUCF-KP	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.1.	Producto interior bruto y población	99
Tabla 2.1.2.	Consumo de energía primaria (cantidades expresadas en kte _{PCI})	100
Tabla 2.2.1.	Contribución de los GEI al total de emisiones brutas en 2020	102
Tabla 2.2.2.	Evolución y variación relativa respecto a 1990 de las emisiones brutas agregadas	104
Tabla 2.2.3.	Emisiones de CO ₂ equivalente (kt de CO ₂ equivalente)	107
Tabla 2.2.4.	Distribución porcentual por sectores de las emisiones de CO ₂ equivalente (%)	108
Tabla 2.2.5.	Evolución de las absorciones netas en LULUCF	111
Tabla 2.2.6.	Evolución de las emisiones netas (kt CO ₂ -eq) y variación relativa respecto a 1990	113
Tabla 2.3.1.	Evolución de las emisiones brutas por tipo de gas	114
Tabla 2.3.2.	Correspondencia entre códigos CRF y actividades agregadas	115
Tabla 2.4.1.	Evolución de las emisiones brutas por sector de actividad	121
Tabla 2.5.1.	Evolución de las emisiones de NO _x , CO, COVNM y SO ₂	122
Tabla 2.6.1.	Cobertura de información en actividades del sector LULUCF-KP	124
Tabla 2.6.2.	Emisiones (+) y absorciones (-) netas de gases de efecto invernadero en LULUCF-KP (cifras en kt CO ₂ -eq)	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1.	Evolución del consumo de energía primaria por fuente de energía	101
Figura 2.2.1.	Emisión bruta total (Mt CO ₂ -eq) en 2020, desagregada por GEI y actividades	103
Figura 2.2.2.	Variación relativa del agregado de emisiones brutas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)	104
Figura 2.2.3.	Variación interanual de las emisiones brutas agregadas (porcentaje)	104
Figura 2.2.4.	Emisión bruta total (Mt CO ₂ -eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades	110
Figura 2.2.5.	Intensidad de CO ₂ del PIB (kt de CO ₂ /Geur)	111
Figura 2.2.6.	Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO ₂ -eq)	112
Figura 2.2.7.	Índice de evolución de las emisiones netas	113
Figura 2.3.1.	Emisión bruta de gases de efecto invernadero (kt CO ₂ -eq), por actividades agregadas	116
Figura 2.3.2.	Emisión bruta de CO ₂ (kt), por actividades agregadas	116
Figura 2.3.3.	Emisión bruta de CH ₄ (kt CO ₂ -eq), por actividades agregadas	117
Figura 2.3.4.	Emisión bruta de N ₂ O (kt CO ₂ -eq), por actividades agregadas	117
Figura 2.3.5.	Emisión bruta de gases fluorados (kt CO ₂ -eq), por actividades agregadas	118
Figura 2.3.6.	Emisión bruta de CO ₂ (Mt CO ₂ -eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades	119
Figura 2.3.7.	Emisión bruta de CH ₄ (Mt CO ₂ -eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades	119
Figura 2.3.8.	Emisión bruta de N ₂ O (Mt CO ₂ -eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades	120
Figura 2.3.9.	Emisión bruta de gases fluorados (Mt CO ₂ -eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades	120
Figura 2.4.1.	Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)	121
Figura 2.5.1.	Variación relativa de emisiones de NO _x , CO, COVNM y SO ₂ respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)	123

2 TENDENCIAS DE LAS EMISIONES

En este capítulo se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes de las tendencias observadas en la estimación de las emisiones y absorciones del Inventario Nacional en la serie temporal analizada. Para situarlas en el marco socioeconómico, se comentan primero las principales variables macroeconómicas, de población y de energía para, seguidamente, hacer un análisis detallado de las tendencias de las emisiones por sustancia y categoría de actividad generadora de emisiones.

2.1 Principales variables socioeconómicas y de energía

2.1.1 Principales indicadores socioeconómicos

La tabla 2.1.1 muestra los datos para España a lo largo de la serie histórica (1990-2020) del producto interior bruto (PIB), como principal indicador macroeconómico, y de la población.

Tabla 2.1.1. Producto interior bruto y población

Año	PIB		Población (miles habitantes)
	Precios corrientes (millones de €)	Índice de volumen encadenado (año de referencia 2010)	
1990	650.628	62,22	38.851
2005	1.002.674	95,89	43.663
2010	1.045.620	100,00	46.563
2015	1.070.637	102,39	46.407
2018	1.198.601	114,63	46.733
2019	1.240.752	118,66	47.104
2020	1.118.325	106,95	47.352

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

En la evolución de la economía y la población españolas a lo largo de la serie inventariada se diferencian cuatro periodos: una fase de crecimiento inestable en la primera mitad de los años 90, seguida de una fase expansiva hasta el año 2008, en que da comienzo la crisis económica que finaliza en 2014, iniciándose una última fase de recuperación.

La economía española se sitúa entre las 25 primeras de los países de la OCDE. Su evolución desde 1990 viene inicialmente marcada por las reformas estructurales acometidas en los años 80 y la entrada de España en la entonces Comunidad Económica Europea en 1986 que dieron lugar a un marcado crecimiento del PIB, coyunturalmente truncado por una recesión en 1992 y 1993. A partir del año 1995 y hasta principios de 2008, la economía española experimenta una fase expansiva con un incremento medio anual del PIB del 3,5 %, que constituyó el periodo de crecimiento más alto desde 1975. A partir del año 2008, al igual que el resto de la zona Euro, la economía española sufrió una caída de sus índices macroeconómicos, dando paso a un período de recesión y crisis. A partir del año 2014 se registra de nuevo una mejoría en el crecimiento económico, llegando el PIB a alcanzar tasas de variación interanuales del 3 % o superiores de 2015 a 2017, del 2,3 % en 2018 y 2,1 % en 2019¹. En 2020, debido a la excepcional situación causada por la pandemia de COVID-19, la tendencia al alza se invirtió, y el PIB español registró un descenso en volumen del 10,8 % respecto a 2019².

¹ https://www.ine.es/prensa/pib_tabla_cne.htm

² https://www.ine.es/prensa/cna_pa_2020.pdf

La distribución del PIB en el año 2020 estuvo principalmente dominada por el sector servicios (74 %), seguido de la industria (16 %), de la construcción (6 %) y, finalmente, de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (3 %)³.

La evolución de la población está ligada al desarrollo económico del país. Durante los años 90 la población experimenta un crecimiento mantenido, con tasas interanuales promedio del 0,3 %. En los años 2001-2008, coincidente con el periodo de mayor crecimiento económico del país, se experimenta una alta tasa de inmigración y la población registra una fase de elevado crecimiento, con tasas promedio del 1,7 %, llegándose a alcanzar los 46 millones de habitantes. En los años de la crisis económica y hasta la actualidad se observa un estancamiento y disminución de la población, seguido de ligeros aumentos a partir de 2016 (en 2019 se supera por primera vez los 47 millones de habitantes, y en 2020 la población española aumenta un 0,53 % respecto a 2019).

2.1.2 Consumo de energía primaria

El consumo de energía primaria antes de ser transformada es una variable clave indicativa del perfil del país como consumidor de energía y emisor de gases a la atmósfera. En la siguiente tabla se desglosan a lo largo de toda la serie inventariada los consumos de energía primaria por tipo de fuentes (emisoras de CO₂ y no emisoras). La evolución del consumo de las distintas fuentes de energía primarias se representa en la figura 2.1.1.

La evolución del consumo de energía presenta la misma tendencia señalada para el crecimiento económico y la evolución de la población. Primeramente se observa un crecimiento del consumo de energía primaria paralelo al crecimiento económico del país. Durante la crisis económica (2008-2014) se registra un descenso en el consumo de energía primaria, volviéndose a los niveles de finales de los años 1990. En los tres siguientes años, el consumo de energía primaria aumenta nuevamente, para disminuir a partir de 2018. Durante todo el periodo predominan las fuentes energéticas emisoras. Las fuentes energéticas no emisoras aumentan su contribución a partir del año 2007, debido al fomento de las energías renovables (eólica y solar) en España. En 2020, resultando la contribución de los combustibles fósiles a la energía total primaria está en torno al 70 %, en términos energéticos.

Tabla 2.1.2. Consumo de energía primaria (cantidades expresadas en ktep_{PCI})

Año	Fuentes de energía emisoras					Fuentes de energía no emisoras		Saldo eléctrico (neto)	TOTAL
	Combustibles fósiles			Biomasa y residuos renovables	Residuos no renovables	Energía nuclear	Otras Fuentes renovables		
	Productos petrolíferos	Carbones	Gas natural						
1990	43.950	19.289	4.970	4.007	61	13.999	2.212	-36	88.451
2005	70.800	20.517	29.844	4.665	189	14.842	3.468	-115	144.209
2010	60.922	7.281	31.129	5.117	174	16.135	8.479	-717	128.521
2015	52.478	13.583	24.538	5.774	252	14.903	9.845	-11	121.361
2018	57.512	11.558	27.082	5.960	325	14.479	10.241	955	128.112
2019	56.162	4.902	30.897	6.044	313	15.218	10.287	590	124.413
2020	45.372	1.968	27.879	7.311	265	15.197	11.056	282	109.329

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la Secretaría de Estado de Energía (SEE), Foro Nuclear⁴ y CORES⁵

³ https://www.ine.es/prensa/cna_pa_2020.pdf

⁴ <https://www.foronuclear.org/wp-content/uploads/2021/06/Energia-2021.pdf>

⁵ Informe Estadístico Anual 2020 en [Publicaciones | CORES](#)

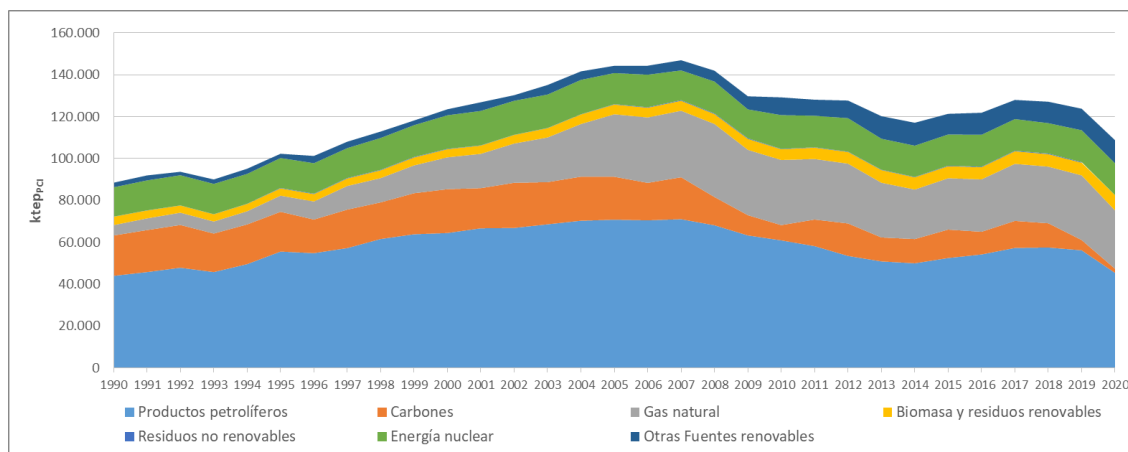


Figura 2.1.1. Evolución del consumo de energía primaria por fuente de energía

Con carácter general, la evolución del consumo de fuentes energéticas emisoras presenta, al igual que la evolución de la economía nacional, el perfil diferenciado entre cuatro fases a lo largo de la serie: una fase de leve crecimiento errático hasta 1995, seguida de un marcado aumento en el consumo hasta 2008 y una importante disminución en los años de la crisis económica, con una fase de estabilización en los años más recientes y un repunte a partir de 2015. A la tendencia de los últimos años de un descenso acusado del uso de carbones, en 2020 se une el descenso del consumo energético general, causado por la pandemia del COVID-19, que se refleja fundamentalmente en el descenso de los productos petrolíferos.

El análisis por tipo de combustible permite además observar el comportamiento del *mix* energético y el consumo de los diferentes tipos de combustibles. Cabe destacar la marcada dependencia de España respecto a los productos petrolíferos, generalmente de importación.

Mientras que la evolución del consumo de productos petrolíferos sigue el comportamiento global de cuatro fases, el consumo de carbón sufre una reducción más patente a partir de 2008. Por su parte, el consumo de gas natural presenta un marcado aumento, hasta el año 2008. Dicha penetración en el *mix* energético se debe al fomento de la red de distribución y suministro de este combustible y a la puesta en marcha de centrales de generación de ciclo combinado a partir de 2002. En los últimos años, dichas centrales no operan al máximo de su capacidad, por lo que el consumo de gas natural fluctúa de manera inversa a la participación de otras fuentes de energía no emisoras (eólica, hidráulica), las cuales varían en función de las condiciones meteorológicas de cada año.

En el anexo 2 del presente informe se ofrece información desagregada a nivel de detalle de los balances anuales de combustibles.

2.2 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones agregadas

En este apartado se examinan, en primer lugar, las tendencias de las emisiones brutas agregadas sin descontar las absorciones netas que se originan en el sector “Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura” (LULUCF, por sus siglas en inglés). En segundo lugar se presenta el balance de los flujos de absorciones y emisiones en LULUCF y, finalmente, el balance neto de emisiones del conjunto del inventario (incluyendo LULUCF). Todas las cifras estimadas de emisiones/absorciones se presentan en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq).

2.2.1 Emisiones brutas (excluido LULUCF)

Las emisiones brutas agregadas de gases de efecto invernadero (GEI) estimadas para el año 2020 para el total del Inventario (excluido LULUCF) se sitúan en 274.742,89 kilotoneladas de CO₂ equivalente, lo que supone una disminución en relación al año 1990 del -5,3 % y un

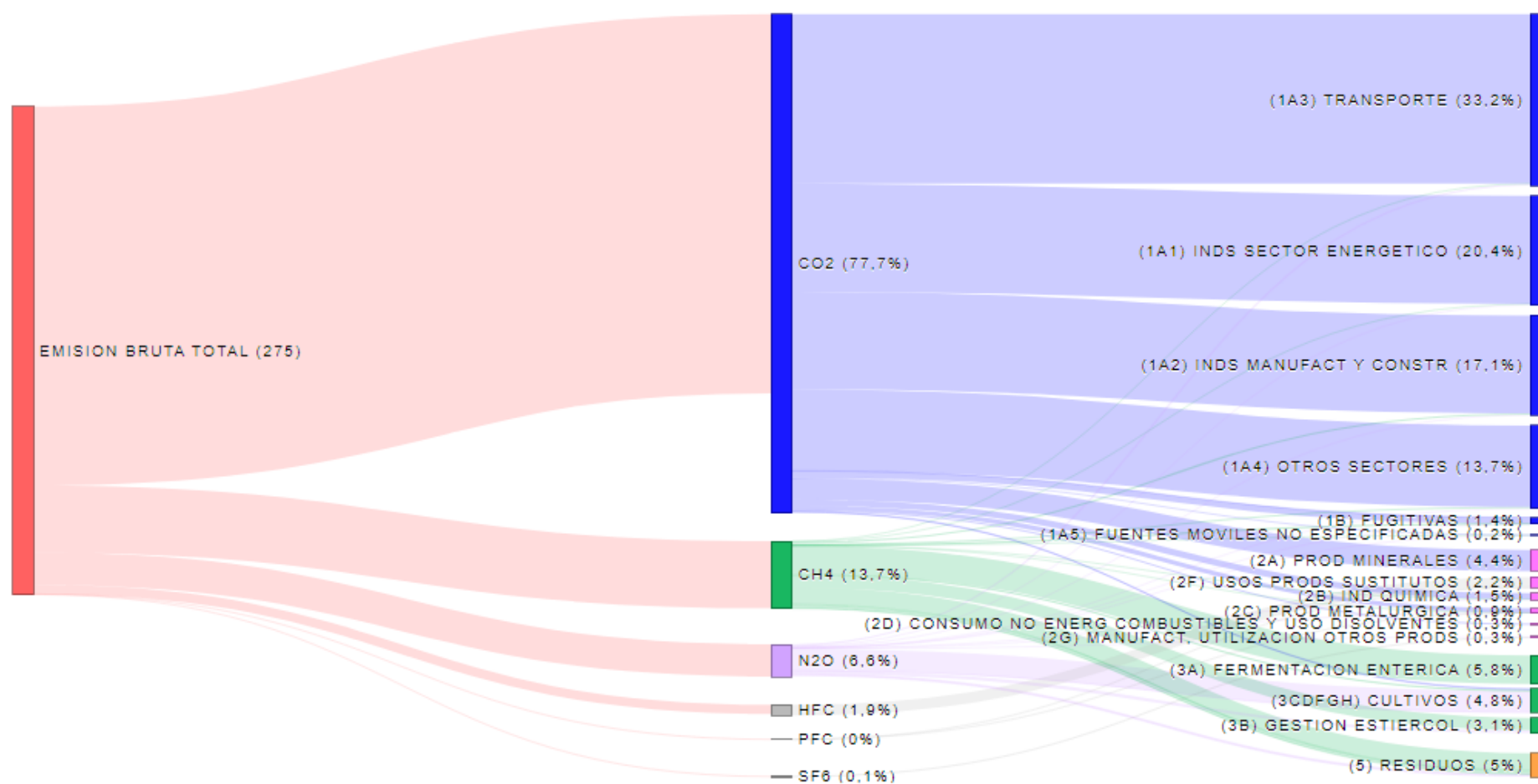
descenso respecto al año 2005 de -37,9 %. La excepcional situación causada por la pandemia de COVID-19 ha contribuido a que las emisiones descieran por debajo de las de 1990, por primera vez en la serie inventariada.

A continuación se presenta la contribución de los distintos gases de efecto invernadero al total del Inventario Nacional en 2020, según se calcule en masa de gases o en masa de CO₂ equivalente.

Tabla 2.2.1. Contribución de los GEI al total de emisiones brutas en 2020

GEI	% de gas en masa respecto al total del Inventario	% de CO ₂ -eq respecto al total del Inventario
CO ₂	98,61 %	77,7 %
CH ₄	0,70 %	13,7 %
N ₂ O	0,03 %	6,6 %
HFC y PFC	0,001450 %	1,9 %
SF ₆	0,000005 %	0,1 %

En la gráfica siguiente se pueden apreciar las emisiones brutas nacionales en términos de CO₂ equivalente, y el peso de los distintos gases de efecto invernadero y las distintas actividades en el conjunto del Inventario.



Agradecimientos: Mike Bostok

Figura 2.2.1. Emisión bruta total (Mt CO₂-eq) en 2020, desagregada por GEI y actividades

En la tabla 2.2.2 se muestran, tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO₂-eq) como en términos de índice temporal (base 100: año 1990), los valores correspondientes a las emisiones brutas totales (excluido LULUCF). La representación gráfica del índice temporal se ofrece en las figuras 2.2.2 y 2.2.3, donde se muestran, respectivamente, el índice de variación temporal y los porcentajes de variación interanual de las emisiones del agregado bruto del inventario.

Tabla 2.2.2. Evolución y variación relativa respecto a 1990 de las emisiones brutas agregadas

1990	2005	2015	2019	2020
290.104	442.321	337.416	313.828	274.743
100,0 %	152,5 %	116,3 %	108,2 %	94,7 %

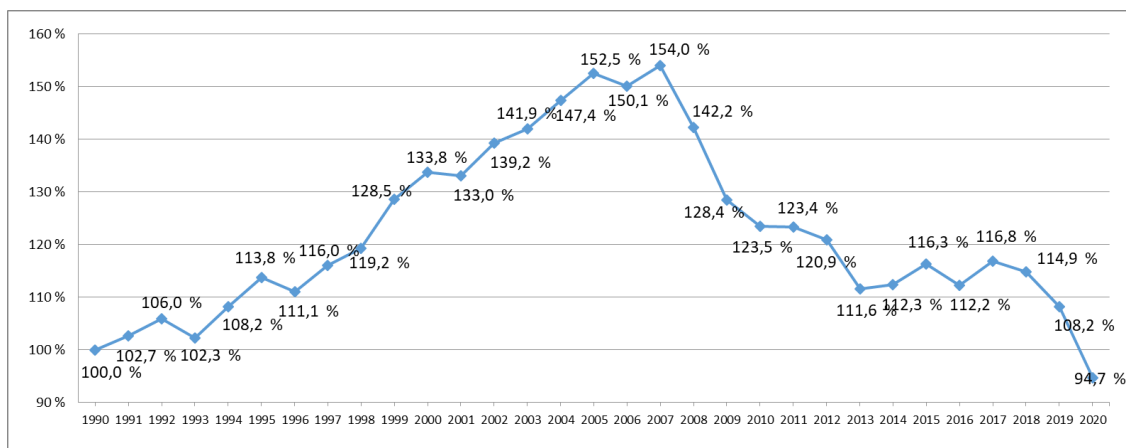


Figura 2.2.2. Variación relativa del agregado de emisiones brutas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

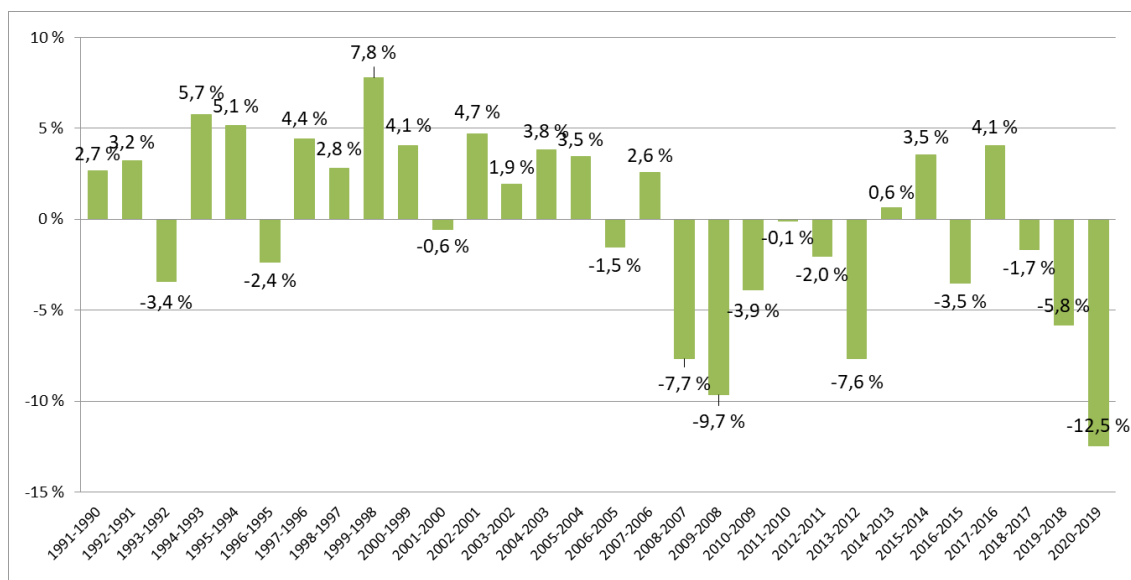


Figura 2.2.3. Variación interanual de las emisiones brutas agregadas (porcentaje)

2.2.1.1 Análisis del último año inventariado (2020)

En un año marcado por los efectos de la pandemia COVID-19 sobre la actividad económica y la movilidad, las emisiones del conjunto de gases de efecto invernadero (expresados en CO₂-eq) en 2020 disminuyeron un -12,5 % respecto a las emisiones del año anterior (como se ha comentado anteriormente, el PIB español descendió en un 10,8 % respecto al año anterior).

Esta disminución de emisiones viene determinada por la reducción de las emisiones en el transporte (-19 %), y por el descenso en la demanda de energía eléctrica del 5,5 %. También por el aumento en la producción de energía renovable (44 % del total de electricidad generada en 2020 en España) debido sobre todo al incremento en el último año de la producción hidráulica y solar fotovoltaica, un +23,9 % y un +65,4 %, respectivamente⁶. En energías no renovables el descenso es debido a la menor producción de los ciclos combinados, que han generado un -20,3 % menos que en el 2019, y de las centrales de carbón, que han representado tan sólo el 2 % del mix.

En la generación eléctrica se ha continuado la reducción en el uso del carbón en 2020 (-57 % respecto a 2019 y -85 % comparado con el año 2018). El principal sustituto del carbón ha sido, tradicionalmente, el gas natural, un combustible fósil pero menos intensivo en producción de CO₂ por unidad energética.

En conjunto, el total del sector de la energía (CRF 1) registró un descenso total de GEI del -15,8 %.

En el sector industrial hay reducciones generalizadas en la mayoría de actividades, destacando descensos en las emisiones de la producción de aluminio primario y en las de producción o transformación de metales no ferreos. Todo ello se traduce en un descenso de las emisiones de GEI del -6,3 % en las emisiones de proceso del sector IPPU (procesos industriales y uso de otros productos, IPPU, por sus siglas en inglés).

Además, en la parte industrial, hay reducciones generalizadas en la mayoría de los sectores pero lideradas por un descenso de la producción de aluminio primario y de la producción o transformación de metales no ferreos. Todo ello se traduce en un descenso de las emisiones de GEI de -9,2 % en las emisiones de proceso del sector IPPU (procesos industriales y uso de otros productos, IPPU, por sus siglas en inglés).

También contribuyeron a este descenso, aunque en menor medida, la reducción de las emisiones en el uso de gases fluorados (-13 %) y el sector residuos (-0,5 %).

El sector con más peso en el total de emisiones es el transporte (27 %), seguido de la industria (21 %, incluyendo tanto las emisiones por combustión como las generadas en los procesos industriales), la generación de electricidad (11,8 %), la agricultura y ganadería en su conjunto (14 %), el consumo de combustibles en los sectores Residencial, Comercial e Institucional (9,2 %), y los residuos (4,8 %).

A continuación se analizan las variaciones interanuales por sectores y la contribución de éstos al total de las emisiones brutas nacionales.

Transporte (27 % del total de las emisiones del Inventario): presenta una notable disminución (-19 %) de las emisiones respecto al año 2019, debido principalmente al transporte por carretera (que por sí solo supone un 25,5 % del total de las emisiones de GEI del Inventario), el cual experimenta un descenso interanual de -17,5 %. Las emisiones del transporte aéreo nacional y la navegación doméstica (0,6 % y 0,9 % del total de las emisiones, respectivamente), también registraron una disminución en sus emisiones respecto al año anterior (-51,5 % y -25,3 % respectivamente). Estas disminuciones son debidas a las medidas de restricción a la movilidad motivadas por la pandemia de COVID-19 (por ejemplo, las operaciones de transporte aéreo nacional fueron 288.199 en 2020 y 497.533 en 2019).

Industria (21 % del total de las emisiones): en 2020 se estima un descenso de sus emisiones respecto al año anterior del -11 % en el conjunto del sector, incluyendo tanto el consumo de combustibles como las emisiones procedentes de los propios procesos industriales. Destacan descensos de las emisiones en la industria manufacturera y de la construcción (las emisiones de la categoría 1ª 2 disminuyen un -13,2 %), y en los sectores de los minerales no metálicos (-12,5 %) y de la metalurgia (con un descenso del -22,3 % en emisiones de combustión en la

⁶ <https://www.ree.es/es/balance-diario/nacional/2020/12/31>

producción de hierro y acero, y del -12,6 % en la producción de aluminio primario). En el sector industrial también se refleja el efecto del COVID-19 y de las consiguientes medidas de limitación de las actividades no esenciales durante parte del año 2020.

Generación eléctrica (11,8 % del total de las emisiones inventariadas): respecto al año anterior se estima un descenso del -26,4 % de las emisiones debido a la disminución del consumo de combustibles fósiles para la generación eléctrica, especialmente por la caída de la producción eléctrica por carbón (el combustible fósil más intensivo en la producción de CO₂), y al ya comentado incremento en el uso de las energías renovables.

Residencial, Comercial e Institucional (RCI) (9,2 % del total de las emisiones): el sector experimentó en 2020 un -1,2 % de descenso de las emisiones, en un año climatológicamente cálido⁷.

Maquinaria off-road: las emisiones derivadas de la maquinaria agrícola, forestal y pesquera (4,3 % del total de emisiones nacionales) disminuyeron ligeramente (-0,1 %) en 2020 con respecto al año anterior.

Agricultura (14 % del total de las emisiones): es el único sector que experimenta un incremento de las emisiones de GEI respecto al año anterior (+2,2 %), debido principalmente a las emisiones debidas a los cultivos, que aumentaron un +3,3 %, principalmente por los aumentos de emisiones de N₂O derivadas de la gestión de suelos agrícolas (CRF 3D: +3 %) y de emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de urea (CRF 3H: +19,7 %). Las emisiones debidas a las cabañas ganaderas, responsables del 64,4 % de las emisiones de este sector, incrementaron levemente sus emisiones (+1,6 %) debido fundamentalmente a las procedentes de la gestión de estiércol (CRF 3B: +3,8 %), y, en menor medida, de la fermentación entérica (CRF 3A: +0,5 %).

Residuos (4,8 % del total de las emisiones): disminuye ligeramente sus emisiones de GEI en 2020 (-0,5 %) debido a la disminución de las emisiones procedentes del tratamiento de aguas residuales domésticas. 2020 fue un año en el que se registró una bajada del PIB y un aumento de población del 0,5 %.

Combustión en refinerías (3,7 % del total de las emisiones): disminución de las emisiones del sector en -7,3 % respecto al año 2019, ligado al descenso de actividad en el sector.

Gases fluorados (2 % del total de las emisiones en términos de CO₂-eq): las emisiones del conjunto de gases fluorados disminuyeron un -13 %, principalmente por el descenso en el uso de HFC y PFC en el sector de la refrigeración y aire acondicionado, como consecuencia de la aplicación de normativa más estricta (impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero creado por la Ley 16/2013, y Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero).

Sector LULUCF: las absorciones asociadas a este sector del Inventario se han estimado en -35,5 millones de toneladas de CO₂-eq (un 12,9 % de las emisiones brutas en 2020). Respecto a 2019, las absorciones han sido menores (variación interanual de -4,2 %). La disminución en el global de las absorciones está ligada al sector forestal (-2 %) como consecuencia de la disminución del efecto de las repoblaciones sobre el incremento de biomasa forestal, y en menor medida a la disminución de la superficie de pastizal.

2.2.1.2 Análisis de evolución de la serie histórica (1990-2020)

En general, la evolución presentada por el global de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la serie histórica inventariada responde a las mismas cuatro fases que se han destacado ya para el crecimiento económico, la población o el consumo energético en España desde 1990. En la primera mitad de los años 90 presenta un crecimiento errático, ligado al crecimiento económico del país de los primeros años de la década y a la recesión económica de los años 1992 y 1993. La fase expansiva experimentada por la economía y la población

⁷ http://www.aemet.es/documentos/es/datos_abiertos/Estadisticas/Vigilancia_Clima/resumenclima_2020.pdf

española entre 1995 y 2008 arrastra al alza las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzando su nivel máximo de la serie en el año 2007 con 446,3 millones de toneladas de CO₂ equivalente emitidas (+53,9 % respecto a los niveles de 1990). A partir del año 2008, con el inicio de la crisis económica, se observa una marcada disminución de las emisiones nacionales hasta el año 2013.

En los siguientes años, con la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones globales tienden a mantenerse, con altibajos debidos a la influencia de la climatología en la mayor o menor producción eléctrica procedente de fuentes no emisoras (hidráulica o eólica, dado que la producción nuclear es relativamente estable). En los últimos años la tendencia es decreciente, por la drástica disminución del uso de carbón en la generación eléctrica y en la industria y por la penetración de las energías renovables; a lo que se suma, en 2020, el efecto de la pandemia del COVID-19.

2.2.1.3 Datos de emisiones brutas

Para ofrecer una panorámica de la contribución que los distintos sectores y categorías de actividad aportan a estas emisiones brutas del inventario, se presenta en las tablas 2.2.3 (valores absolutos) y 2.2.4 (valores porcentuales) la evolución temporal de las emisiones en unidades de CO₂-eq. Toda esta información puede verse con un mayor grado de detalle (con desglose por sector de actividad y gas) en el anexo 5 del presente informe.

Tabla 2.2.3. Emisiones de CO₂ equivalente (kt de CO₂ equivalente)

	1990	2005	2015	2019	2020
Total (Emisión Bruta)	290.103,67	442.321,40	337.416,38	313.828,49	274.742,89
1. Energía	213.038,23	345.305,18	254.993,39	236.768,33	199.319,27
A. Actividades de combustión	209.485,47	342.158,75	250.977,97	232.907,63	195.570,96
1. Industrias de la energía	78.881,27	126.825,70	86.429,24	57.084,95	43.556,43
2. Industrias manufactureras y de la construcción	45.286,42	69.825,63	40.067,99	46.319,56	40.210,76
3. Transporte	58.669,99	102.911,05	83.819,68	91.625,15	74.255,79
4. Otros sectores	26.347,09	42.091,05	40.139,73	37.425,74	37.108,51
5. Otros	300,71	505,32	521,33	452,23	439,47
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	3.552,76	3.146,42	4.015,42	3.860,70	3.748,31
1. Combustibles sólidos	1.637,97	693,07	134,01	34,88	38,64
2. Petróleo y gas natural	1.914,79	2.453,35	3.881,41	3.825,82	3.709,67
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	29.659,24	44.584,68	31.053,80	26.123,05	23.709,13
A. Productos minerales	15.119,99	21.427,91	12.143,23	11.979,78	10.784,10
B. Industria química	8.408,68	6.560,14	4.056,16	4.006,89	3.891,51
C. Producción metalúrgica	4.730,15	3.869,58	4.431,26	2.555,64	2.229,61
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	932,00	1.022,23	722,92	795,71	738,32
E. Industria electrónica	-	-	-	-	-
F. Uso de gases fluorados	-	10.855,62	9.169,01	5.986,18	5.175,48
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	468,42	849,21	531,22	798,87	890,11
H. Otros	-	-	-	-	-
3. Agricultura	35.066,32	38.688,24	36.644,31	37.643,82	38.481,37
A. Fermentación entérica	14.367,03	17.071,51	15.526,77	16.008,70	16.085,01
B. Gestión del estiércol	8.348,28	9.184,06	8.056,19	8.583,11	8.909,53
C. Cultivo de arroz	371,44	485,28	439,99	418,58	418,58
D. Suelos agrícolas	10.561,98	11.370,29	11.965,75	12.047,41	12.403,97

	1990	2005	2015	2019	2020
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	819,74	41,45	30,36	26,47	26,47
G. Enmiendas calizas	82,85	97,93	39,04	32,20	30,37
H. Aplicación de urea	437,84	349,66	511,07	455,24	544,96
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	77,16	88,06	75,14	72,11	62,49
J. Otros	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-
5. Residuos	12.339,89	13.743,30	14.724,89	13.293,28	13.233,12
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	5.473,80	9.509,49	10.706,59	9.604,68	9.484,61
B. Tratamiento de aguas residuales	204,39	589,64	657,61	532,61	532,58
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	574,87	456,08	649,65	584,24	584,35
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	6.042,94	3.170,55	2.710,58	2.571,25	2.631,07
E. Otros-Extendido de lodos	43,89	17,54	0,46	0,50	0,50

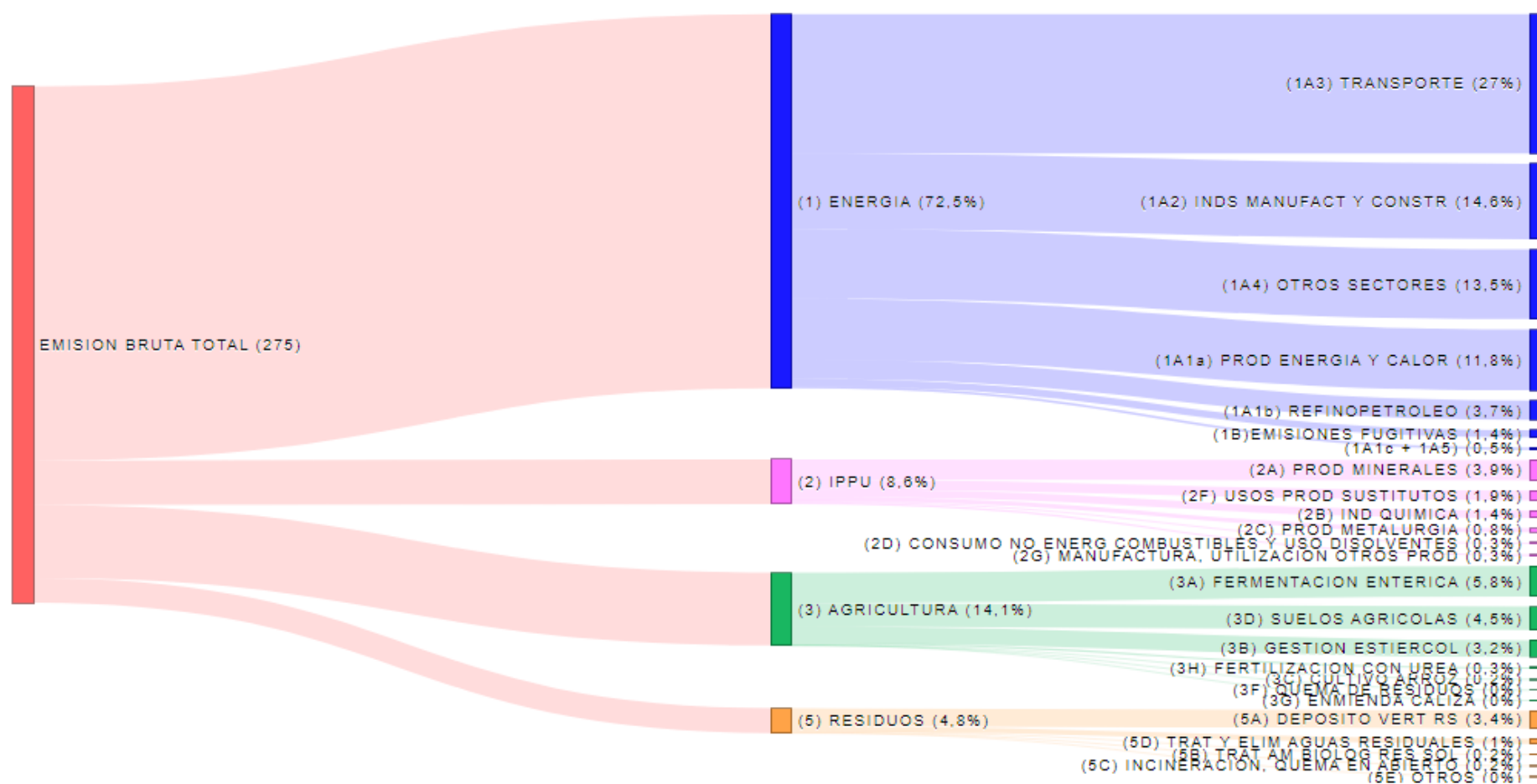
Tabla 2.2.4. Distribución porcentual por sectores de las emisiones de CO₂ equivalente (%)

	1990	2005	2015	2019	2020
Total (Emisión Bruta)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1. Energía	73,44	78,07	75,57	75,45	72,55
A. Actividades de combustión	72,21	77,36	74,38	74,21	71,18
1. Industrias de la energía	27,19	28,67	25,62	18,19	15,85
2. Combustión estacionaria en la industria	15,61	15,79	11,87	14,76	14,64
3. Transporte	20,22	23,27	24,84	29,20	27,03
4. Otros sectores	9,08	9,52	11,90	11,93	13,51
5. Otros	-	-	-	-	-
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1,22	0,71	1,19	1,23	1,36
1. Combustibles sólidos	0,56	0,16	0,04	0,01	0,01
2. Petróleo y gas natural	0,66	0,55	1,15	1,22	1,35
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	10,22	10,08	9,20	8,32	8,63
A. Productos minerales	5,21	4,84	3,60	3,82	3,93
B. Industria química	2,90	1,48	1,20	1,28	1,42
C. Producción metalúrgica	1,63	0,87	1,31	0,81	0,81
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	0,32	0,23	0,21	0,25	0,27
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	2,45	2,72	1,91	1,88
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	0,16	0,19	0,16	0,25	0,32
H. Otros	-	-	-	-	-
3. Agricultura	12,09	8,75	10,86	12,00	14,01
A. Fermentación entérica	4,95	3,86	4,60	5,10	5,85
B. Gestión del estiércol	2,88	2,08	2,39	2,73	3,24
C. Cultivo de arroz	0,13	0,11	0,13	0,13	0,15
D. Suelos agrícolas	3,64	2,57	3,55	3,84	4,51
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	0,28	0,01	0,01	0,01	0,01
G. Enmiendas calizas	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
H. Aplicación de urea	0,15	0,12	0,18	0,16	0,19

	1990	2005	2015	2019	2020
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
J. Otros	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y selvicultura	-	-	-	-	-
5. Residuos	4,25	3,11	4,36	4,24	4,82
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	1,89	2,15	3,17	3,06	3,45
B. Tratamiento de aguas residuales	0,07	0,13	0,19	0,17	0,19
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	0,20	0,10	0,19	0,19	0,21
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	2,08	0,72	0,80	0,82	0,96
E. Otros-Extendido de lodos	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00

La contribución que los distintos sectores y actividades CRF aportan a las emisiones brutas del inventario en 2020 se recoge de forma gráfica en la siguiente figura, referida a todos los gases de efecto invernadero (en CO₂ equivalente).

Toda esta información puede verse con un mayor grado de detalle (con desglose por sector de actividad y gas) en el anexo 5 del presente informe.



Agradecimientos: Mike Bostok

Figura 2.2.4. Emisión bruta total (Mt CO₂-eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades

2.2.1.4 Intensidad de CO₂ del producto interior bruto

Los datos anteriores se han utilizado para evaluar la eficiencia energética en España, utilizando como indicador la intensidad total de CO₂ del PIB: emisiones totales de CO₂ (excluido el sector LULUCF) en kt respecto al PIB en miles de millones de euros (PC2010).

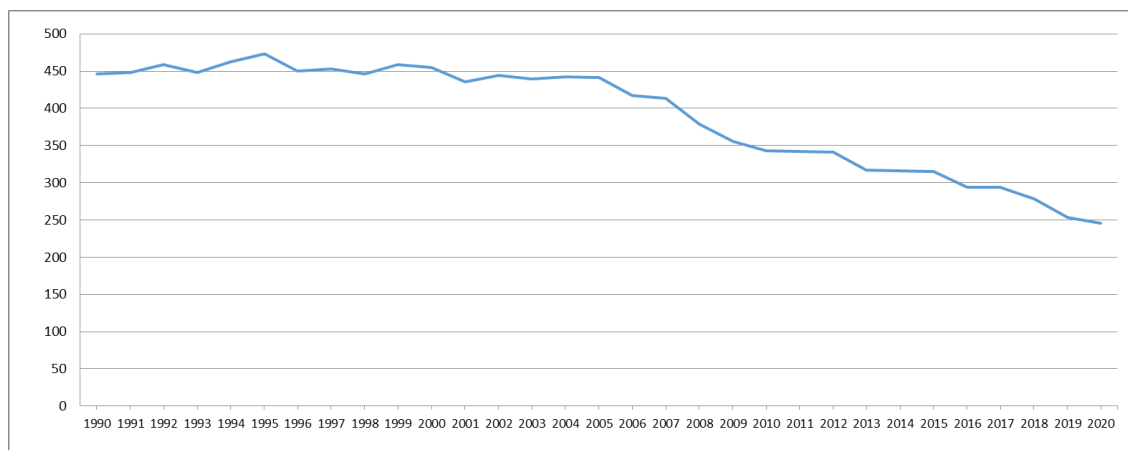


Figura 2.2.5. Intensidad de CO₂ del PIB (kt de CO₂/Geur)

Se puede apreciar un aumento en la intensidad de CO₂ hasta un máximo de 473 kt CO₂/Geur en el año 1995, en que la tendencia cambia para ser descendente en general, aunque con ciertas fluctuaciones, y a partir de 2005 se manifiesta una clara disminución, hasta alcanzar los 245,7 kt CO₂/Geur en 2020.

2.2.2 Absorciones y emisiones en LULUCF

En la tabla 2.2.5 se muestran, en el bloque superior, los valores correspondientes a los flujos netos de CO₂-eq en las distintas categorías del sector LULUCF, expresando con signo positivo (+) las emisiones y con signo negativo (-) las absorciones. En el bloque inferior de la tabla y en la figura 2.2.6 se muestra el índice temporal de evolución (base 100 en el año 1990) de las absorciones netas del conjunto del sector LULUCF.

Las cifras asociadas a cada categoría (4A a 4F) de la tabla 2.2.5 recogen las emisiones/absorciones que corresponden tanto a las tierras que permanecen en el uso de la categoría en cuestión como a las originadas en las transiciones de otras categorías al uso de la categoría considerada, así como las que corresponden con las diferentes prácticas y perturbaciones que se producen en ellas (4(III) a 4(V) en categoría CRF). La citada tabla también incluye las cifras asociadas a los productos madereros (4G).

Tabla 2.2.5. Evolución de las absorciones netas en LULUCF⁸

Emisiones (+) y absorciones (-) (kt de CO₂-eq)

	1990	2005	2015	2019	2020
4A Tierras forestales	-32.205,4	-34.209,2	-34.445,6	-32.674,5	-32.007,7
4B Tierras de cultivo	9,7	442,1	-2.689,6	-3.805,7	-3.681,9
4C Pastizales	-2.666,6	-1.788,7	-325,0	174,3	307,0
4D Humedales	-136,5	-161,8	16,4	63,2	74,7
4E Asentamientos	681,4	1.109,8	1.246,4	1.307,1	1.322,3
4F Otras tierras	337,1	265,5	59,0	11,8	0,0
4G Productos madereros	-2.019,7	-3.307,9	-1.836,4	-2.185,9	-1.567,2

⁸ Las emisiones/absorciones de las categorías indicadas en la tabla 2.2.5 incluyen las emisiones/absorciones de las diferentes prácticas y perturbaciones que se producen en ellas (4(III) a 4(V) en categoría CRF).

	1990	2005	2015	2019	2020
4(IV)2 Emisiones indirectas de N ₂ O	3,1	9,6	6,3	4,4	3,9
TOTAL LULUCF (kt CO₂-eq)	-35.997,0	-37.640,7	-37.968,3	-37.105,3	-35.548,8
Emisiones LULUCF	1.031,3	1.826,9	1.328,2	1.560,8	1.708,0
Absorciones LULUCF	-37.028,2	-39.467,6	-39.296,5	-38.666,1	-37.256,8
Variación relativa temporal (1990=100 %)	100,0 %	104,6 %	105,5 %	103,1 %	98,8 %

La contribución del sector LULUCF está claramente dominada por las absorciones de la categoría 4A (Tierras forestales), que incluye el sumidero de tierras forestales que se mantienen como tales y el correspondiente a las tierras forestadas. Este uso aún presenta una etapa de crecimiento de la biomasa y del resto de los *stocks* de carbono en España y se sitúa como el principal sumidero nacional. La categoría 4B (Tierras de cultivo) presenta oscilaciones entre fuente emisora y sumidero a lo largo de la serie debido a los cambios y rotaciones entre los tipos de cultivos (principalmente leñosos) registrados a nivel nacional a lo largo de toda la serie. Por su parte la categoría 4C (Pastizales) constituye en general un sumidero debido a las transiciones desde otros usos, igual que la categoría 4D (Humedales), pero ésta con un cifras más bajas. Como fuente emisora, figura la categoría 4E (Asentamientos), por el efecto de la pérdida de carbono en los distintos depósitos en el uso de la tierra que precedió al de su conversión a asentamiento. Finalmente, la categoría 4G (Productos madereros) constituye un sumidero, con una tendencia decreciente a lo largo de la serie temporal, pero que se invierte en los últimos años inventariados.

En cuanto al total de absorciones netas, se observa que se incrementan a lo largo del periodo para situarse en el último año inventariado en 1,2 % por debajo del año 1990.

En la figura siguiente se representadas las emisiones/absorciones del sector LULUCF.

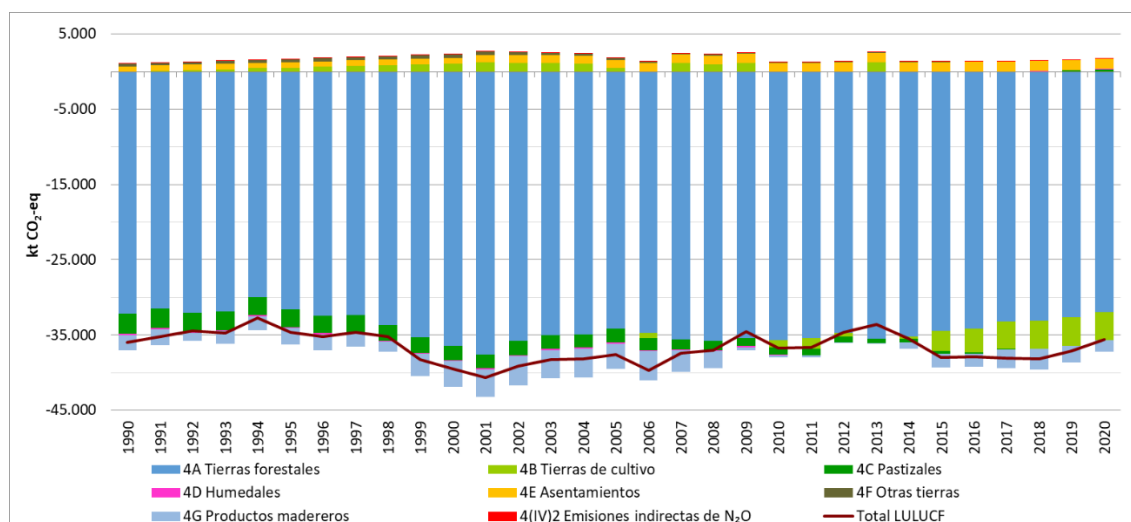


Figura 2.2.6. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO₂-eq)

La evolución de la tendencia de las emisiones/absorciones del sector LULUCF en el Inventario Nacional presenta diferentes periodos:

- El periodo 1990-1994, con una pauta de absorción decreciente, que viene determinada, en gran parte, por la tendencia decreciente de la superficie en transición a FL (4A2), destacando el pico mínimo de absorción neta en el año 1994, que representa el peor año de incendios forestales, en superficies afectadas, del periodo inventariado.
- El periodo 1994-2001, con un patrón general de aumento de absorciones netas en FL y HWP, con una reducción de las absorciones asociadas a HWP, en los años 1997 y 1998.

- El periodo 2001-2013, con una pauta general de absorción decreciente, salvo en los picos de absorción en los años 2006, 2010 y 2011. En este periodo se conjugan:
 - i. la estabilización del cambio de existencias de C en FL, con una ligera reducción en la parte inicial y final del periodo;
 - ii. el descenso de las absorciones de HWP, con una estabilización en la primera mitad del periodo (2001-2006) seguida de un descenso brusco de 2007 a 2013, produciéndose en el año 2012 el mínimo de absorciones de la serie; y
 - iii. la sucesión de picos de absorción/emisión en CL, fundamentalmente emisora, en la que destacan los años 2006, 2010, 2011 y 2012 por absorbentes.
- El periodo 2013-2018, con una pauta general de aumento de las absorciones netas vinculado al acusado aumento de las absorciones de CL y HWP, que superan el descenso que se produce en las absorciones en FL.
- El periodo 2018-2020, con una pauta general de absorción decreciente, relacionada con el descenso de las absorciones en HWP.

2.2.3 Emisiones netas del conjunto del Inventario (con LULUCF)

En este apartado se muestra la evolución de las emisiones netas de CO₂-eq del inventario, una vez descontadas las absorciones debidas al sector LULUCF. En la tabla 2.2.6 se muestran los valores absolutos de estas emisiones netas, y en la figura 2.2.7 el índice de evolución temporal de las mismas, tomando como base 100 el año 1990.

Se observa que el perfil del índice se mantiene, en términos generales, con relación a las emisiones del inventario sin LULUCF.

Tabla 2.2.6. Evolución de las emisiones netas (kt CO₂-eq) y variación relativa respecto a 1990

1990	2005	2015	2019	2020
254.107	404.681	299.448	276.723	239.194
100,0 %	159,3 %	117,8 %	108,9 %	94,1 %

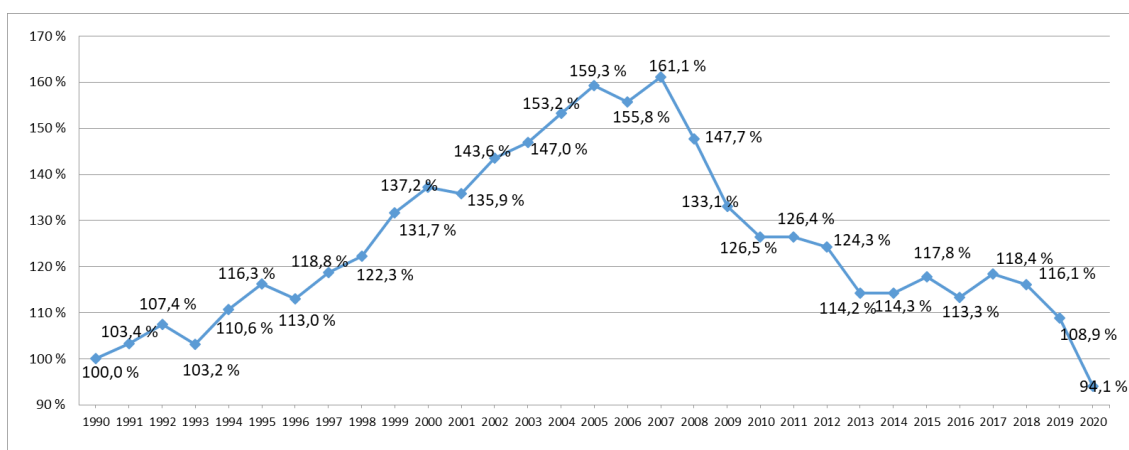


Figura 2.2.7. Índice de evolución de las emisiones netas

2.3 Descripción e interpretación de las emisiones por gases (excluido LULUCF)

En la tabla 2.3.1 se recogen las estimaciones de las emisiones brutas (sin LULUCF) para los gases con efecto directo sobre el calentamiento: CO₂, CH₄, N₂O, HFC-PFC, y SF₆. En la parte superior de la tabla se muestran las emisiones en valores absolutos (kt CO₂-eq); en la parte central las contribuciones porcentuales a las emisiones totales de CO₂-eq del total del inventario, y en la parte inferior la evolución en términos del índice temporal (año 1990 = 100).

Tabla 2.3.1. Evolución de las emisiones brutas por tipo de gas

Emisiones en valor absoluto (cifras en kt CO₂-eq)

GAS	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂	231.328	370.066	272.165	251.825	213.340
CH ₄	36.642	40.907	38.219	37.828	37.739
N ₂ O	17.865	19.218	17.556	17.920	18.234
HFC-PFC	4.204	11.918	9.255	6.027	5.200
SF ₆	64	213	221	228	231
TOTAL	290.104	442.321	337.416	313.828	274.743

Contribución al total de CO₂-eq del Inventario

GAS	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂	79,7 %	83,7 %	80,7 %	80,2 %	77,7 %
CH ₄	12,6 %	9,2 %	11,3 %	12,1 %	13,7 %
N ₂ O	6,2 %	4,3 %	5,2 %	5,7 %	6,6 %
HFC-PFC	1,4 %	2,7 %	2,7 %	1,9 %	1,9 %
SF ₆	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

Variación relativa temporal (año 1990 = 100 %)

GAS	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂	100,0 %	160,0 %	117,7 %	108,9 %	92,2 %
CH ₄	100,0 %	111,6 %	104,3 %	103,2 %	103,0 %
N ₂ O	100,0 %	107,6 %	98,3 %	100,3 %	102,1 %
HFC-PFC	100,0 %	185,9 %	189,3 %	132,5 %	130,6 %
SF ₆	100,0 %	217,9 %	297,4 %	329,3 %	380,6 %

El CO₂ mantiene su contribución mayoritaria (aunque bajando hasta el 77,7 %) entre 1990 y 2020. El CH₄ alcanza el 13,7 % y el N₂O el 6,6 %, por la bajada de la participación del CO₂. Las mayores fluctuaciones a lo largo de la serie temporal son las que se aprecian en la participación porcentual de los gases fluorados. El conjunto de gases fluorados, dominados por los HFC utilizados como sustitutos de los gases que agotan la capa de ozono, aumenta su participación hasta el año 2013, finalizando con importantes descensos en los últimos años de la serie como consecuencia de la aplicación de la regulación nacional e internacional, que limita o grava fiscalmente el uso de estos gases de elevado potencial de calentamiento atmosférico.

Para ver con detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes gases, se remite a los capítulos 3 a 8 donde se realiza una exposición detallada de las actividades potencialmente emisoras de gases de efecto invernadero, así como al anexo 5 en el que se presentan, con desglose por gas y sector las cifras de emisiones para los años pivote.

2.3.1 Análisis de evolución de la serie histórica por gases y actividades agregadas

Se presenta a continuación, a modo informativo, un análisis por categorías de actividad agregadas, basadas en las que se utilizan en los inventarios de contaminantes atmosféricos (GNFR), adaptada de la tabla que relaciona diferentes formatos de reporte descargable en

[Reporting instructions \(ceip.at\)](#). En esta agregación, bajo la actividad “Industria” se recogen tanto las emisiones de combustión en la industria (1A2 en el formato CRF) como las emisiones de los propios procesos industriales (que en el formato CRF se incluyen en la categoría 2, IPPU), y el sector CRF de “Agricultura” se ha desglosado en las emisiones producidas por la Ganadería, y las producidas por los Cultivos.

Tabla 2.3.2. Correspondencia entre códigos CRF y actividades agregadas

Actividad agregada	Códigos CRF											
Generación eléctrica	1A1a											
Industria	1A1b	1A1c	1A2a	1A2b	1A2c	1A2d	1A2e	1A2f	1A2g (excl. 1A2gvii)	2A	2B	2C
Combustión estacionaria en otros sectores	1A4ai	1A4b	1A4ci									
Emisiones fugitivas	1B											
Uso de disolventes y otros productos	2D	2G3										
Transporte por carretera	1A3b											
Navegación nacional	1A3d											
Aviación nacional	1A3a											
Combustión móvil en otros sectores	1A2gvii	1A3c	1A3e	1A4aii	1A4cii	1A4ciii	1A5b					
Residuos	5A	5B	5C	5D	5E							
Ganadería	3A	3B										
Cultivos	3C	3D	3F	3G	3H	3I						
Usos de gases fluorados	2F	2G1	2G2									

La contribución de las actividades agregadas a las emisiones brutas del inventario a lo largo de la serie histórica se recoge de forma gráfica en las siguientes figuras, referidas a todos los gases de efecto invernadero o grupos de gases (emisiones expresadas en CO₂ equivalente).

Considerando el conjunto de todos los gases de efecto invernadero, se puede apreciar que la generación eléctrica y la industria disminuyen sus emisiones a lo largo de la serie inventariada, mientras que el transporte por carretera aumenta sus emisiones, igual que la combustión estacionaria en otros sectores (residencial, comercial, institucional). Sin embargo, todos ellos disminuyen en el año 2020, como resultado de las restricciones a la movilidad y el descenso de la actividad económica producidos por la pandemia de COVID-19.

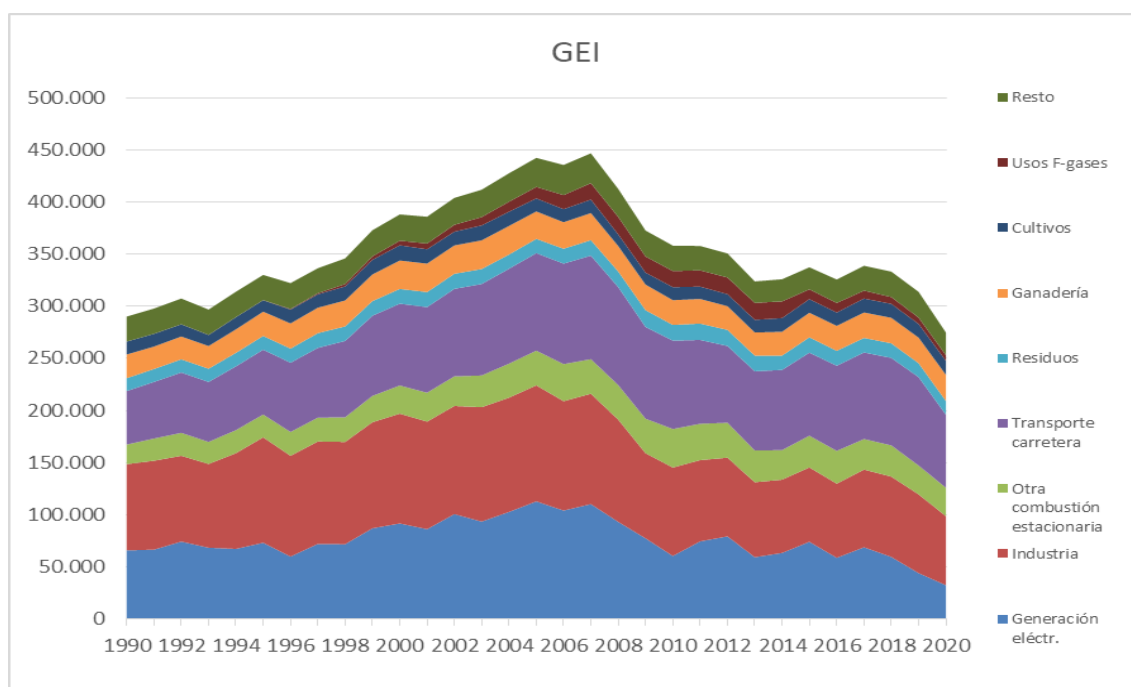


Figura 2.3.1. Emisión bruta de gases de efecto invernadero (kt CO₂-eq), por actividades agregadas

La gráfica referida solamente al CO₂ presenta un perfil muy similar, puesto que como ya se ha comentado éste es el gas de efecto invernadero mayoritario en toda la serie.

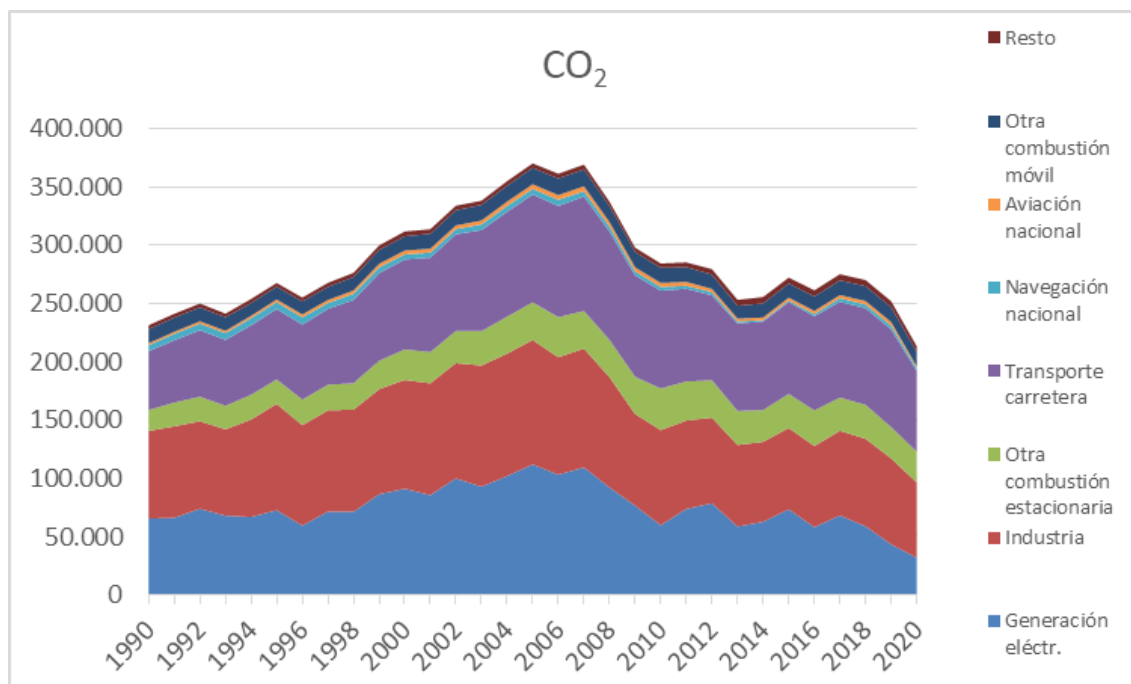


Figura 2.3.2. Emisión bruta de CO₂ (kt), por actividades agregadas

A diferencia del CO₂, las emisiones de metano han tenido un comportamiento más estable a lo largo de la serie inventariada, presentando valores máximos en los años centrales de la serie, reflejo de las emisiones de la actividad ganadera, la que más contribuye al total. El sector residuos es el siguiente sector emisor, quedando el resto de actividades (incluidas las energéticas e industriales) a gran distancia de las dos mencionadas.

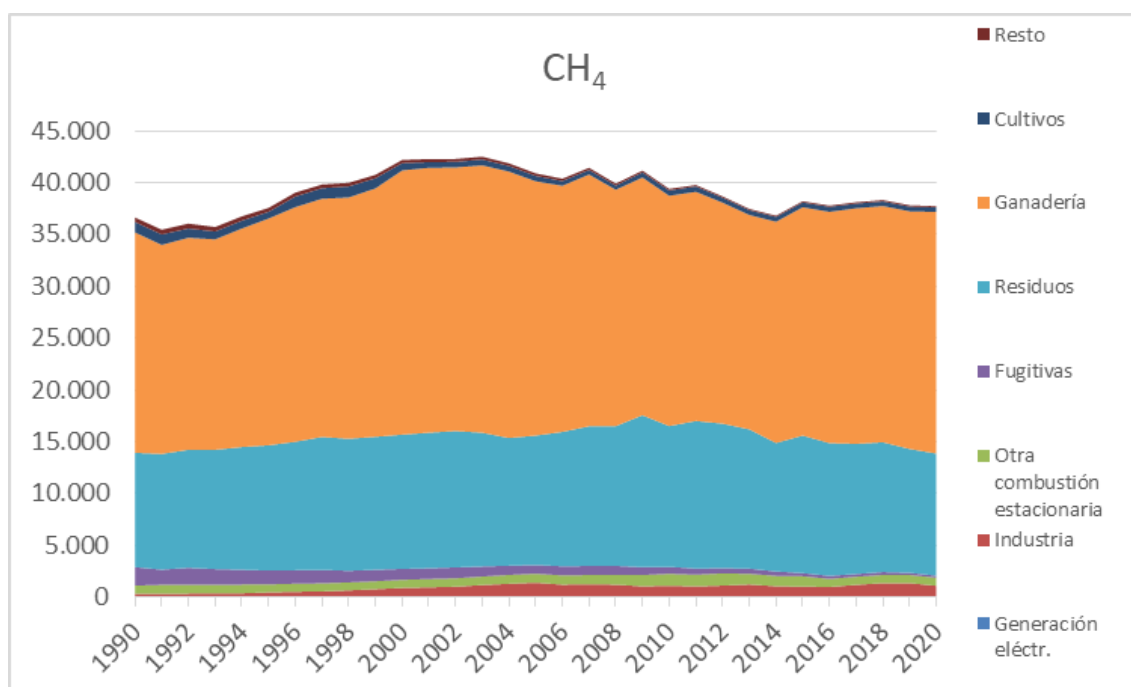


Figura 2.3.3. Emisión bruta de CH₄ (kt CO₂-eq), por actividades agregadas

En el caso del N₂O, la principal actividad emisora es la resultante de los cultivos agrícolas, debida a la fertilización nitrogenada, que presenta una tendencia general creciente, aunque con altibajos debido a las condiciones climáticas que determinan el mayor o menor uso de fertilizantes. La industria ha reducido notablemente sus emisiones, debido a la disminución de la producción de ácido nítrico.

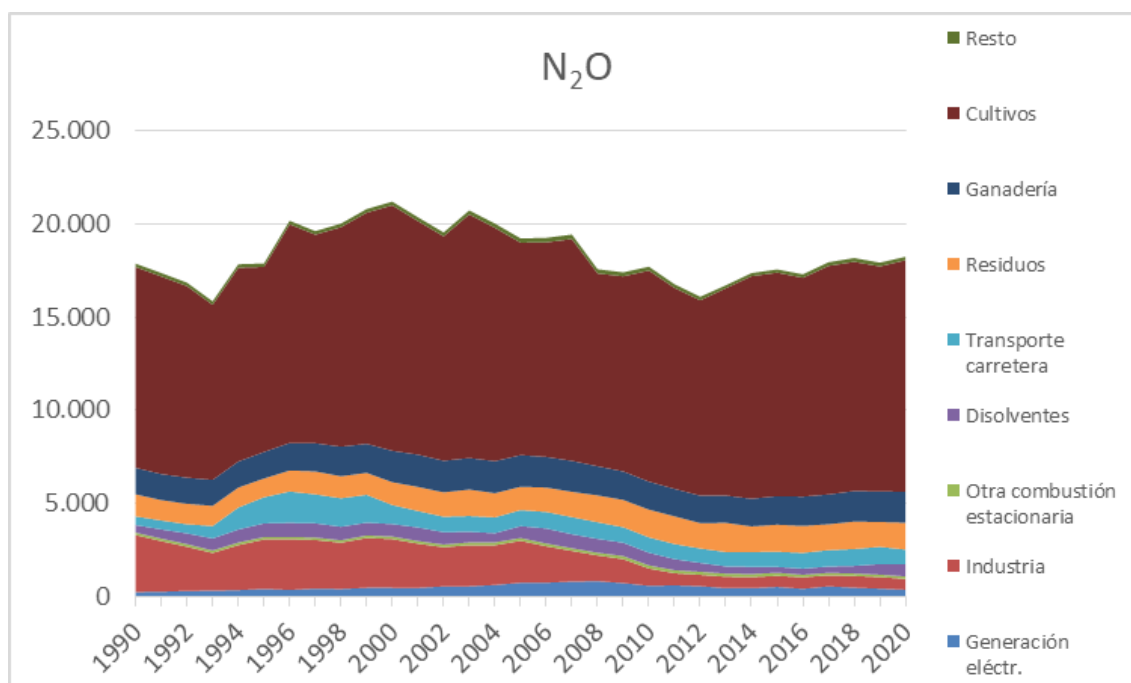


Figura 2.3.4. Emisión bruta de N₂O (kt CO₂-eq), por actividades agregadas

Las emisiones de gases fluorados sólo tienen dos orígenes: las emisiones de la industria (debidas a la producción industrial de HCFC, que ya no tiene lugar en España, y a la producción de aluminio primario) y las emisiones debidas al uso de los gases fluorados (HFC y PFC, y en menor medida SF₆), que es predominante en los últimos años, aunque con marcada tendencia descendente a partir de 2014, debido a la introducción de normativa europea y nacional en la materia.

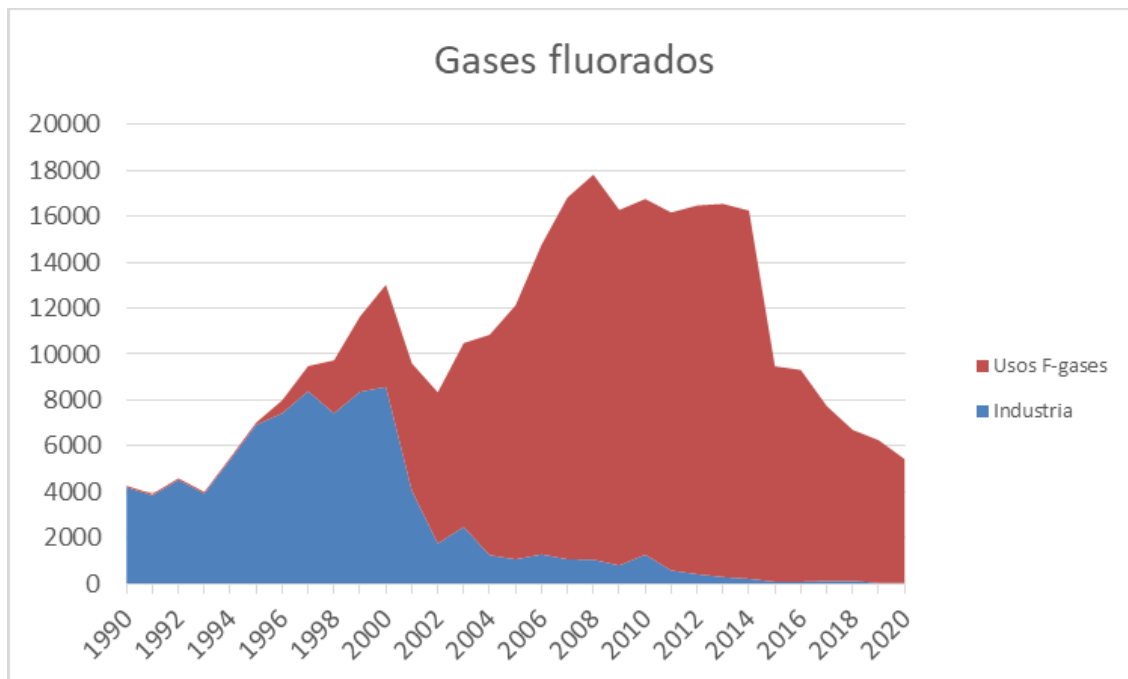


Figura 2.3.5. Emisión bruta de gases fluorados (kt CO₂-eq), por actividades agregadas

2.3.2 Análisis del último año inventariado (2020) por gases y sectores CRF

Se analizan a continuación las emisiones de 2020 según el formato de reporte CRF, que se va a mantener a lo largo del presente Informe, distinguiendo los siguientes sectores de actividad según la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales y Uso de otros Productos (IPPU), Agricultura y Residuos.

La contribución que los distintos sectores y categorías de actividad aportan a las emisiones brutas del inventario en 2020 se recoge de forma gráfica en las siguientes figuras, desglosadas por los distintos gases o grupos de gases de efecto invernadero (todas ellas expresadas en CO₂ equivalente).

- El CO₂ se emite mayoritariamente (92,6 %) en el sector Energía (dentro de éste, el transporte suma el 36,3 % y las industrias energéticas el 22,6 %, igual que las industrias manufactureras y de la construcción). El sector IPPU supone un 7,2 % del total.
- Por su parte, el CH₄ se emite principalmente en los sectores CRF de Agricultura (sobre todo por la fermentación entérica, con un 42,6 %, y la gestión de estiércoles, con un 19,2 %) y de Residuos (el depósito de residuos sólidos en vertedero supone un 25,1 % del total de emisiones de CH₄).
- Las emisiones de N₂O se deben principalmente del sector CRF Agricultura (el 68 % del total procede de la gestión -fertilización nitrogenada- de suelos agrícolas y el 9,1 % de la gestión de estiércoles ganaderos).
- Finalmente, y como ya se ha comentado, el 100 % de las emisiones de gases fluorados proceden del sector IPPU y, concretamente, el 95,3 % procede de los usos de los sustitutos fluorados de las sustancias que agotan la capa de ozono (categoría 2F).

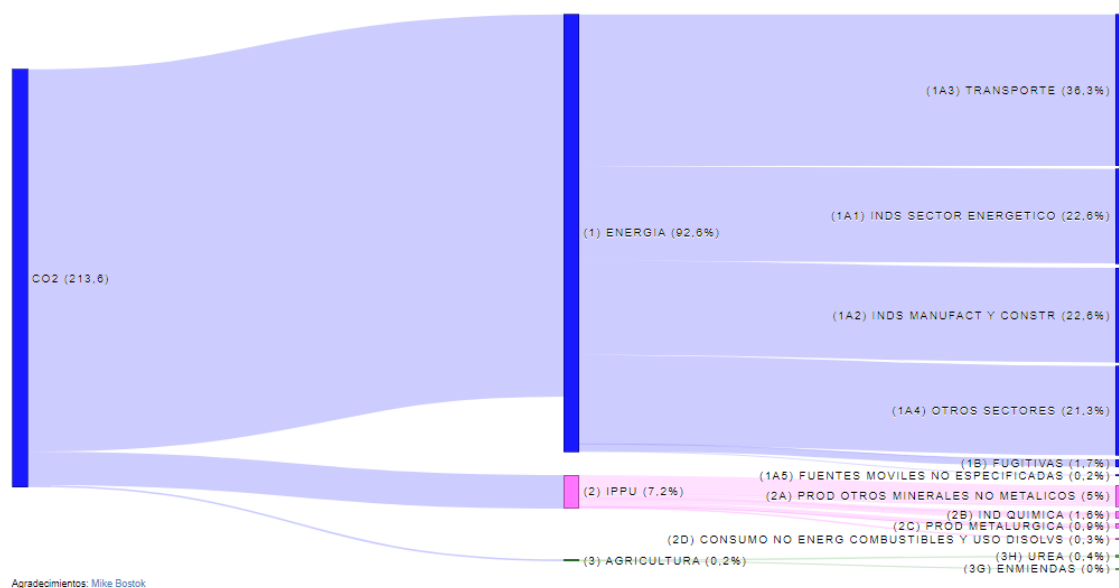


Figura 2.3.6. Emisión bruta de CO₂ (Mt CO₂-eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades

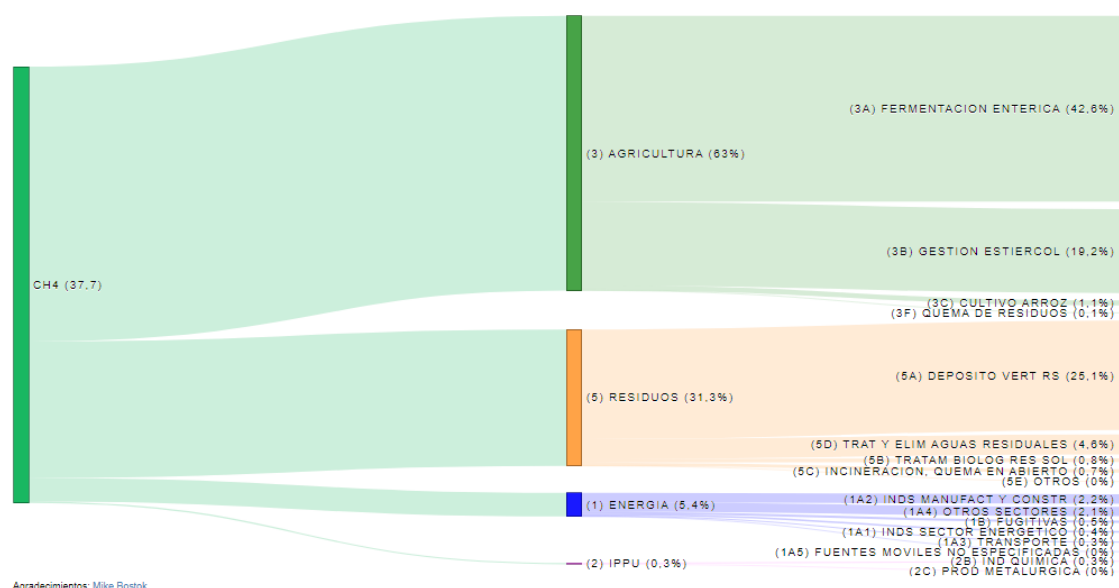


Figura 2.3.7. Emisión bruta de CH₄ (Mt CO₂-eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades

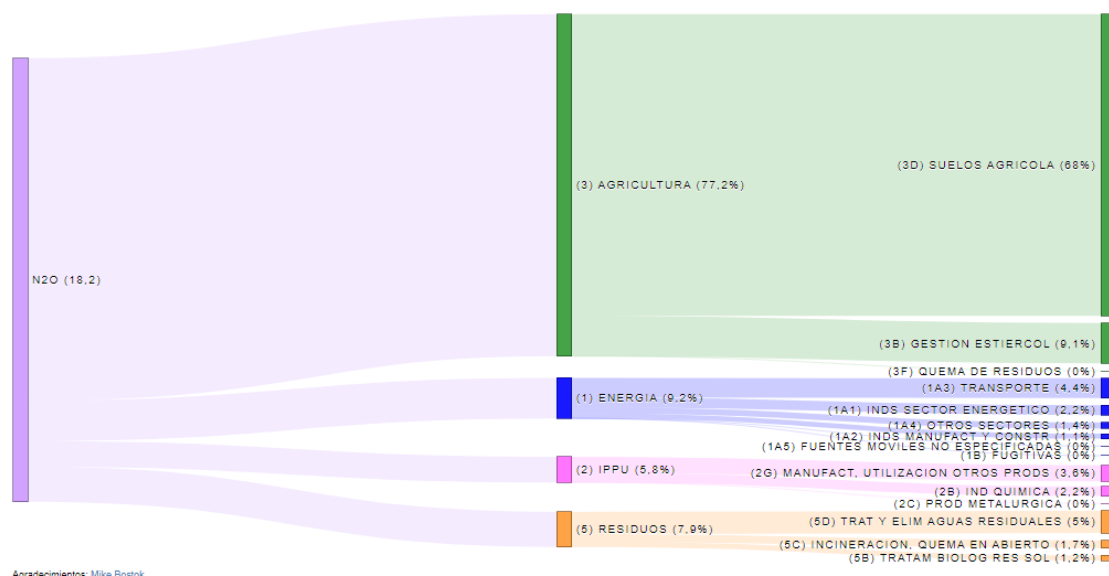


Figura 2.3.8. Emisión bruta de N₂O (Mt CO₂-eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades

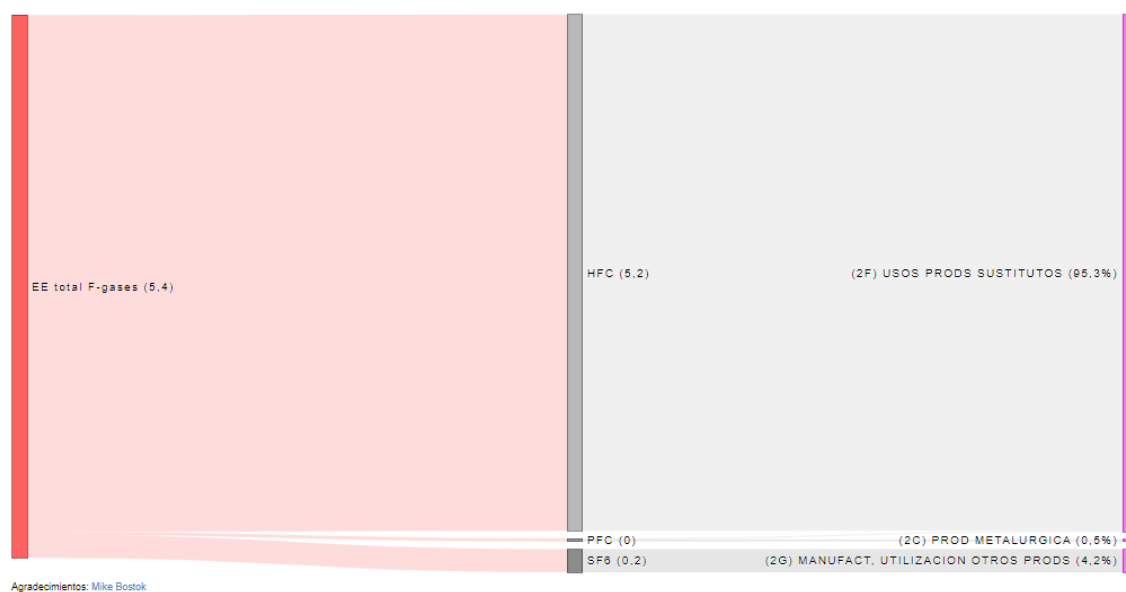


Figura 2.3.9. Emisión bruta de gases fluorados (Mt CO₂-eq) en 2020, desagregada por sectores y actividades

2.4 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF)

En la tabla siguiente se recogen las estimaciones de las emisiones por sector de actividad, distinguiendo los siguientes grupos de la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales y Uso de otros Productos (IPPU), Agricultura y Residuos. En la parte superior de la tabla se muestran las emisiones en valores absolutos (kt de CO₂-equivalente), en la parte central las contribuciones (porcentuales) a las emisiones totales de CO₂-eq del total del inventario y en la parte inferior la evolución en términos del índice temporal (año 1990 = 100).

Tabla 2.4.1. Evolución de las emisiones brutas por sector de actividad

Valores absolutos (cifras en kt CO₂-eq del Inventario)

SECTOR	1990	2005	2015	2019	2020
1. Energía	213.038	345.305	254.993	236.768	199.319
2. IPPU	29.659	44.585	31.054	26.123	23.709
3. Agricultura	35.066	38.688	36.644	37.644	38.481
5. Residuos	12.340	13.743	14.725	13.293	13.233
TOTAL INV.	290.104	442.321	337.416	313.828	274.743

Contribución al total de CO₂-eq del Inventario

SECTOR	1990	2005	2015	2019	2020
1. Energía	73,4 %	78,1 %	75,6 %	75,4 %	72,5 %
2. IPPU	10,2 %	10,1 %	9,2 %	8,3 %	8,6 %
3. Agricultura	12,1 %	8,7 %	10,9 %	12,0 %	14,0 %
5. Residuos	4,3 %	3,1 %	4,4 %	4,2 %	4,8 %

Variación relativa temporal (año 1990 = 100 %)

SECTOR	1990	2005	2015	2019	2020
1. Energía	100,0 %	162,1 %	119,7 %	111,1 %	93,6 %
2. IPPU	100,0 %	150,3 %	104,7 %	88,1 %	79,9 %
3. Agricultura	100,0 %	110,3 %	104,5 %	107,4 %	109,7 %
5. Residuos	100,0 %	111,4 %	119,3 %	107,7 %	107,2 %

La evolución de las variaciones relativas respecto a 1990 de las emisiones de los distintos sectores se visualiza en la figura siguiente. En el panel superior de la misma se recoge el trazado de los índices de las emisiones de Energía e IPPU, y en el panel inferior se incluyen los de los sectores Agricultura y Residuos.

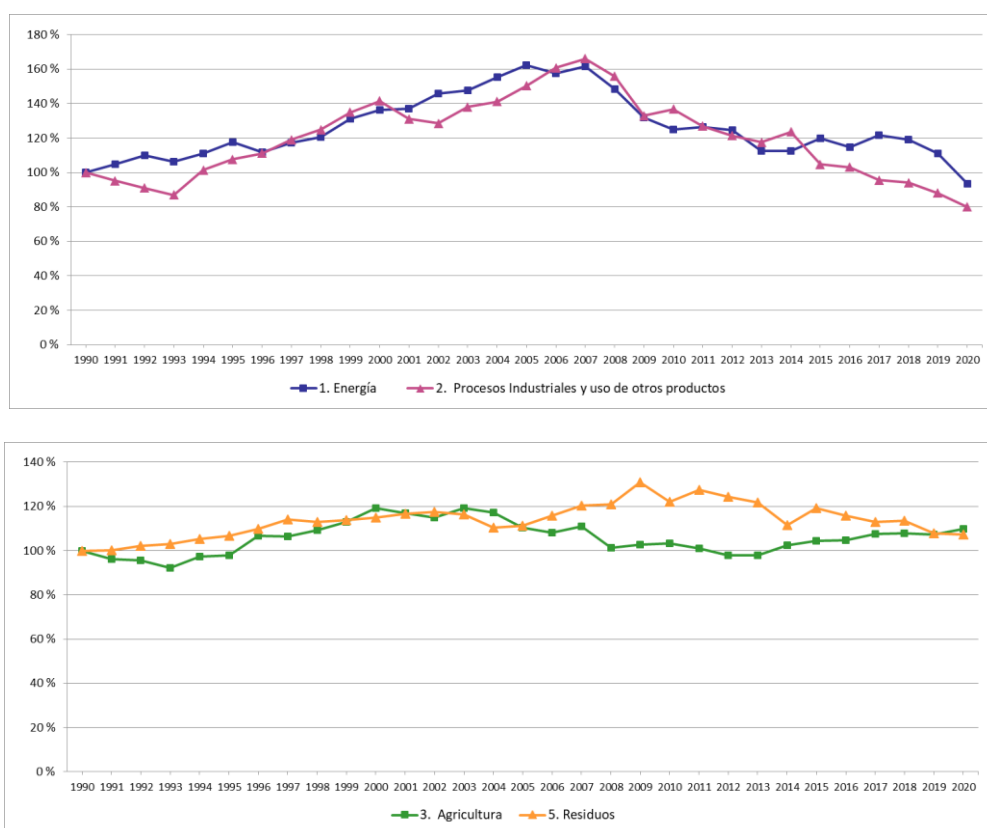


Figura 2.4.1. Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

Por lo que respecta al sector Energía, dada su contribución mayoritaria al total de las emisiones, se reproducen en gran medida los perfiles anteriormente comentados con relación al agregado global de emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la serie histórica inventariada. A partir de la crisis económica de 2008, a pesar de la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones descienden, por la disminución del uso de carbón en la generación eléctrica y en la industria y por la penetración de las energías renovables; a lo que se suma, en 2020, el efecto de la pandemia del COVID-19.

Por su parte, en la evolución de los Procesos industriales y uso de productos (IPPU), el tramo descendente inicial 1990-1993, responde especialmente a la caída de la producción de cemento. Le sigue un periodo de crecimiento sostenido en 1993-2000, con un ligero descenso en 2001-2002 y una posterior recuperación en 2002-2007 motivados por un lado por la actividad económica y por otro por el incremento de las emisiones de gases fluorados. A partir de 2008 se observa una caída en las emisiones, más acusada que en el caso del sector Energía, consecuencia del descenso de actividad industrial, a lo que se une el descenso en las emisiones de gases fluorados.

En el sector Agricultura se aprecia estabilidad entre los años 1990 y 1993, a la que sigue una pauta de crecimiento durante el periodo 1994-2002, seguida por un periodo de descenso, aunque con fluctuaciones, hasta el año 2012. A partir de 2013 se observa un cambio de tendencia al alza, ligado al aumento en el uso de fertilizantes inorgánicos y al incremento de la cabaña ganadera.

Igual que en la Agricultura, en las emisiones del sector Residuos (básicamente dominadas por la evolución de las emisiones de CH₄ en los vertederos) no se aprecia una fácil disminución de emisiones en el periodo inventariado.

Para ver con más detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes sectores, se remite a los capítulos 3 a 8 donde se realiza una exposición detallada de las actividades emisoras de gases de efecto invernadero, así como al anexo 5 en el que se presentan las cifras de emisiones con desglose por gas y sector.

2.5 Descripción e interpretación de las tendencias para los gases precursores y de efecto invernadero indirecto

En la tabla 2.5.1 se muestra la evolución de los gases precursores y de efecto invernadero indirecto (dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y monóxido de carbono (CO)) referida a sus valores absolutos, expresados en kilotoneladas de cada gas, (parte superior de la tabla) y a sus variaciones relativas temporales respecto a 1990 (parte inferior de la tabla), representándose gráficamente la trayectoria de estas últimas en la figura 2.5.1.

Tabla 2.5.1. Evolución de las emisiones de NO_x, CO, COVNM y SO₂

Emisiones en valores absolutos (kt)					
GAS	1990	2005	2015	2019	2020
CO	4.554	2.452	2.006	1.683	1.604
COVNM	1.078	763	551	584	563
NO _x	1.412	1.465	924	823	703
SO ₂	2.129	1.230	271	167	127

Variación relativa respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)					
GAS	1990	2005	2015	2019	2020
CO	100 %	53,8 %	44,1 %	36,9 %	35,2 %
COVNM	100, %	70,8 %	51,1 %	54,1 %	52,2 %
NO _x	100 %	103,8 %	65,5 %	58,3 %	49,8 %
SO ₂	100 %	57,8 %	12,7 %	7,8 %	6,0 %

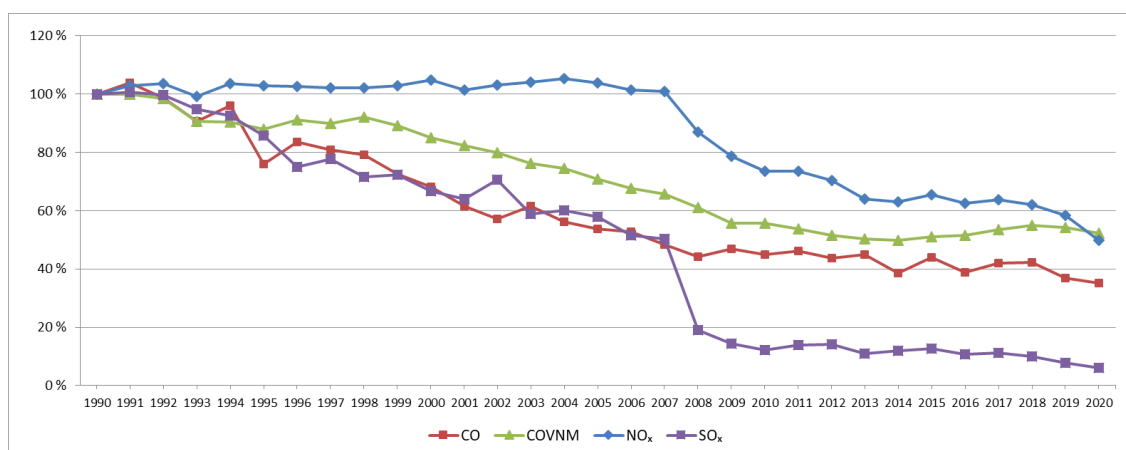


Figura 2.5.1. Variación relativa de emisiones de NO_x, CO, COVNM y SO₂ respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

A lo largo de la serie histórica, las emisiones de estos contaminantes atmosféricos han presentado una acusada tendencia a la baja. Las emisiones de SO₂ son las que han experimentado una mayor reducción (-94 % en 2020 respecto a 1990), mientras que las de CO, COVNM y NO_x lo han hecho en un -65 %, -48 % y -50 %, respectivamente.

Es importante señalar que las emisiones de NO_x, CO, SO₂ y COVNM reflejadas en este apartado corresponden al total nacional (incluidas las Islas Canarias) incluyendo LULUCF, tal y como figuran en las tablas CRF Summary⁹ que acompañan este informe. Estas cifras son diferentes a las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas oficialmente en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos o del Protocolo de Gotemburgo al Convenio de Ginebra sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés). El origen de las diferencias es triple: las emisiones reportadas bajo la Directiva (UE) 2016/2284 y CLRTAP no incluyen bajo su cobertura geográfica las emisiones de las Islas Canarias; tampoco incluyen las emisiones de los incendios forestales; y, por último, el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas en cuanto a la consideración de los ciclos de aterrizaje y despegue (LTO, por sus siglas en inglés) de los vuelos internacionales y la consideración o no de la fase de crucero nacional.

Para mayor información sobre estos contaminantes se pueden consultar los Informes de Emisiones de España reportados al Convenio de Ginebra de Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia¹⁰.

2.6 Emisiones y absorciones del sector LULUCF-KP

En este apartado se presenta el estado de información sobre los cruces de categorías, depósitos de carbono y gases requeridos en el ámbito del Protocolo de Kioto (KP).

En la tabla 2.6.1, también conocida como tabla NIR 1 del CRF Reporter, se muestra la cobertura de información de actividades sujetas al artículo 3.3 (forestación/reforestación y deforestación) y al artículo 3.4 (gestión forestal y gestión de tierras agrícolas) del Protocolo de Kioto. Los depósitos de carbono considerados son los siguientes: biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, detritus, carbono orgánico del suelo y productos madereros. Los gases considerados son CO₂, CH₄ y N₂O.

⁹ https://cdr.eionet.europa.eu/es/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory

¹⁰ <https://cdr.eionet.europa.eu/es/un/clrtap/inventories/>

Tabla 2.6.1. Cobertura de información en actividades del sector LULUCF-KP

Actividades	Información sobre cambios en los depósitos de carbono							Información sobre gases de efecto invernadero								
	Biomasa aérea	Biomasa subterránea	Detritus	Madera muerta	Suelos		HWP	Fertilización	Suelos drenados, rehúmedados y otros			Mineralización de N en suelos minerales	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	Quema de biomasa		
					Mineral	Orgánico			CH ₄	N ₂ O	N ₂ O			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Actividades artículo 3.3																
Forestación y reforestación	R	IE	NR,R	NR,R	NR,R	NO	NR	NO	NO	NO	NE,R	IE,NE	IE,NO, R	NO,R	NO,R	
Deforestación	NR,R	IE,NR	NR,R	NR,R	NR,R	NO	NR	NO	NO	NO	NE,R	IE,NE	NO,R	IE,NO, R	IE,NO, R	
Actividades artículo 3.4																
Gestión forestal	R	IE	NR	NR	NR	NO	R	NO	NO	NO	NE	NE	IE	R	R	
Gestión de tierras agrícolas	R	IE	NR,R	NR	R	NO	-	-	NO	-	NE,R	-	NO,R	IE,NO, R	IE,NO, R	
Gestión de pastizales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	NA	-	NA	-	NA	NA	NA	
Revegetación	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Drenaje y rehúmedación de humedales	NA	NA	NA	NA	-	NA	-	NA	NA	NA	-	NA	NA	NA	NA	

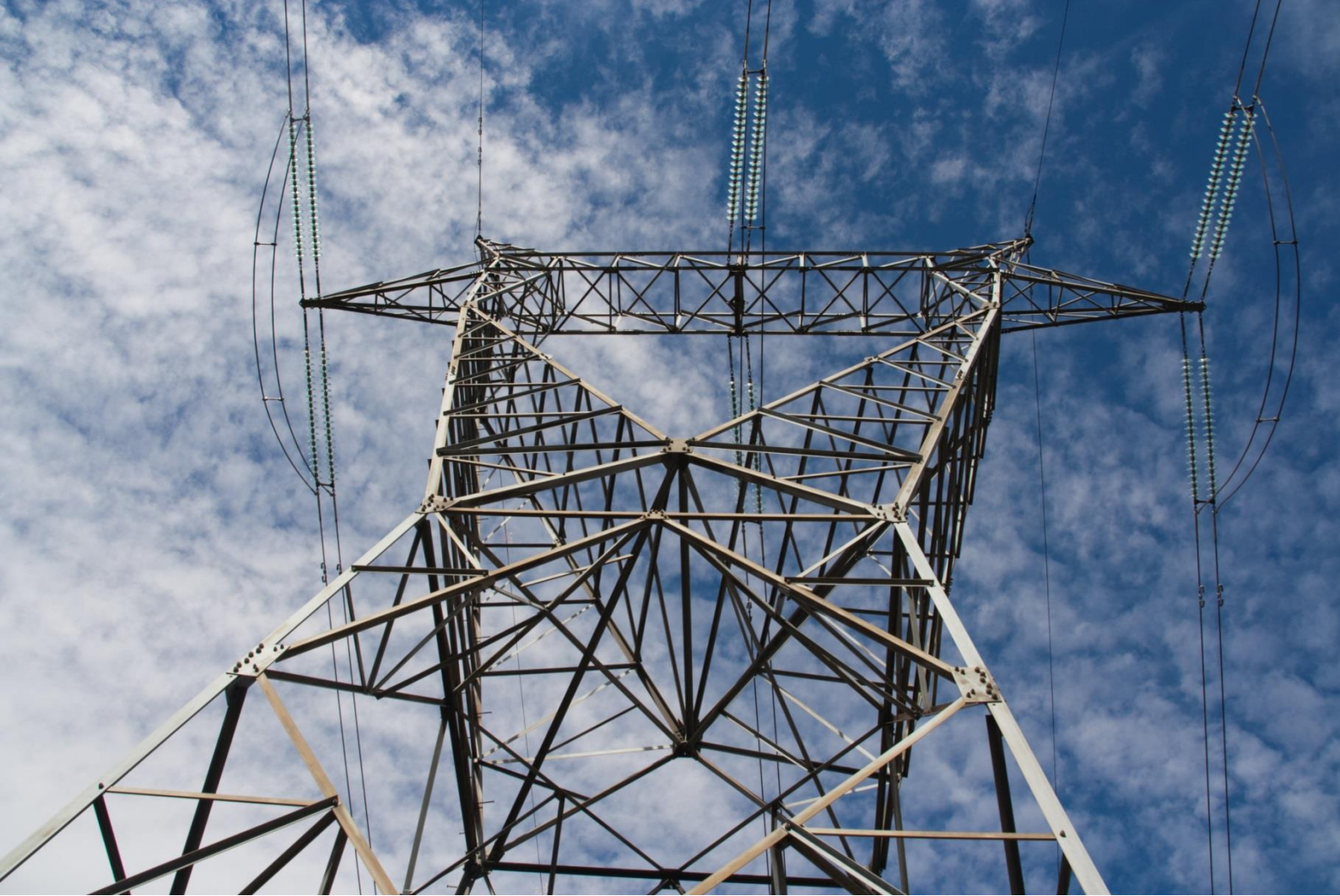
R: Informado; NR: No informado; IE: Incluido en otra categoría; NO: No ocurre; NA: No aplica; IO: oxidación instantánea.

En la tabla 2.6.2, también denominada como tabla 4(KP), se muestra la estimación de los flujos de emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero generados en las actividades del Protocolo de Kioto¹¹. La tabla muestra la información por bloques de columnas para cada año de referencia; y dentro de cada bloque las tres primeras columnas muestran las estimaciones en masa de cada gas y la cuarta columna en unidades de CO₂ equivalente, habiendo utilizado los potenciales de calentamiento del cuarto *Assessment Report*.

Tabla 2.6.2. Emisiones (+) y absorciones (-) netas de gases de efecto invernadero en LULUCF-KP (cifras en kt CO₂-eq)

Actividades LULUCF-KP	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
A. Actividades artículo 3.3	NA	-7.566	-7.262	-6.641	-6.170	-5.487	-5.048	-4.680	-4.163
A.1. Forestación /Reforestación	NA	-8.205	-7.899	-7.273	-6.801	-6.118	-5.678	-5.310	-4.793
A.2. Deforestación	NA	639	636	633	631	630	630	629	629
B. Actividades artículo 3.4	-144	-26.049	-25.978	-27.015	-25.958	-23.905	-23.904	-23.903	-23.902
B.1. Gestión forestal	NA	-27.310	-28.151	-28.938	-28.944	-29.547	-30.056	-29.455	-28.680
B.2. Gestión de tierras agrícolas	-144	1.611	84	-2.292	-2.754	-3.176	-3.266	-3.297	-3.146
B.3. Gestión de pastizales	NA								
B.4. Revegetación	NA								
B.5. Drenaje y rehúmedación de humedales	NA								

¹¹ De acuerdo con las indicaciones recibidas de equipo revisor del inventario de la Unión Europea en 2011 (EU LULUCF ERT (JRC)), para el año 1990 se han reseñado las etiquetas de notación "NA" (no aplicable) para todas las actividades, con excepción de las correspondientes a la gestión de tierras agrícolas, pues para las otras no es relevante la información del año 1990 para la contabilización de los compromisos del Protocolo de Kioto.



3. ENERGÍA (CRF 1)

ÍNDICE

3	ENERGÍA (CRF 1)	135
3.1	Panorámica del sector	135
3.1.1	Introducción	140
3.1.2	Comparación entre enfoques sectorial y de referencia (RA-SA)	142
3.1.3	Búnders internacionales de combustibles	143
3.1.4	Almacenamiento y usos no energéticos de combustibles	144
3.2	Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)	144
3.2.1	Descripción de la actividad	144
3.2.2	Metodología	146
3.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	153
3.2.4	Control de calidad y verificación	153
3.2.5	Realización de nuevos cálculos	154
3.2.6	Planes de mejora	156
3.3	Refinerías de petróleo (1A1b)	157
3.3.1	Descripción de la actividad	157
3.3.2	Metodología	159
3.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	162
3.3.4	Control de calidad y verificación	163
3.3.5	Realización de nuevos cálculos	164
3.3.6	Planes de mejora	164
3.4	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)	164
3.4.1	Descripción de la actividad	164
3.4.2	Metodología	166
3.4.3	Incertidumbre y coherencia temporal	172
3.4.4	Control de calidad y verificación	172
3.4.5	Realización de nuevos cálculos	173
3.4.6	Planes de mejora	175
3.5	Industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): CH ₄ , N ₂ O	175
3.5.1	Descripción de la actividad	175
3.5.2	Metodología	176
3.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	176
3.5.4	Control de calidad y verificación	176
3.5.5	Realización de nuevos cálculos	176
3.5.6	Planes de mejora	178
3.6	Combustión estacionaria en la industria (1A2)	178
3.6.1	Descripción de la actividad	178
3.6.2	Metodología	180
3.6.3	Incertidumbre y coherencia temporal	195
3.6.4	Control de calidad y verificación	196
3.6.5	Realización de nuevos cálculos	196
3.6.6	Planes de mejora	199
3.7	Tráfico aéreo nacional (1A3a)	199
3.7.1	Descripción de la actividad	199
3.7.2	Metodología	200
3.7.3	Incertidumbre y coherencia temporal	204
3.7.4	Control de calidad y verificación	204
3.7.5	Realización de nuevos cálculos	205
3.7.6	Planes de mejora	205

3.8	Transporte por carretera (1A3b)	205
3.8.1	Descripción de la actividad	205
3.8.2	Metodología	207
3.8.3	Incertidumbre y coherencia temporal	222
3.8.4	Control de calidad y verificación	222
3.8.5	Realización de nuevos cálculos	223
3.8.6	Planes de mejora	225
3.9	Transporte por ferrocarril (1A3c)	225
3.9.1	Descripción de la actividad	225
3.9.2	Metodología	226
3.9.3	Incertidumbre y coherencia temporal	227
3.9.4	Control de calidad y verificación	227
3.9.5	Realización de nuevos cálculos	227
3.9.6	Planes de mejora	227
3.10	Tráfico marítimo nacional (1A3d)	228
3.10.1	Descripción de la actividad	228
3.10.2	Metodología	229
3.10.3	Incertidumbre y coherencia temporal	230
3.10.4	Control de calidad y verificación	231
3.10.5	Realización de nuevos cálculos	231
3.10.6	Planes de mejora	231
3.11	Otros medios de transporte (1A3e)	231
3.11.1	Descripción de la actividad	231
3.11.2	Metodología	232
3.11.3	Incertidumbre y coherencia temporal	234
3.11.4	Control de calidad y verificación	235
3.11.5	Realización de nuevos cálculos	235
3.11.6	Planes de mejora	235
3.12	Combustión en otros sectores (1A4)	235
3.12.1	Descripción de la actividad	235
3.12.2	Metodología	238
3.12.3	Incertidumbre y coherencia temporal	245
3.12.4	Control de calidad y verificación	246
3.12.5	Realización de nuevos cálculos	246
3.12.6	Planes de mejora	249
3.13	Emisiones de fuentes móviles no especificadas (1A5b)	250
3.13.1	Descripción de la actividad	250
3.13.2	Metodología	250
3.13.3	Realización de nuevos cálculos	250
3.13.4	Planes de mejora	250
3.14	Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1)	251
3.14.1	Descripción de la actividad	251
3.14.2	Metodología	254
3.14.3	Incertidumbre y coherencia temporal	256
3.14.4	Control de calidad y verificación	256
3.14.5	Realización de nuevos cálculos	256
3.14.6	Planes de mejora	256
3.15	Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2)	256
3.15.1	Descripción de la actividad	256
3.15.2	Metodología	259
3.15.3	Incertidumbre y coherencia temporal	266

3.15.4	Control de calidad y verificación	267
3.15.5	Realización de nuevos cálculos	267
3.15.6	Planes de mejora	270
3.16	Almacenamiento y transporte de CO ₂ (1C)	270

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.1.	Emisiones de CO ₂ -eq del sector energía (CRF 1) (cifras en kt)	135
Tabla 3.1.2.	Aportación de emisiones de CO ₂ -eq al sector Energía por las principales categorías.....	136
Tabla 3.1.3.	Subcategorías que marcan la tendencia en cada categoría	137
Tabla 3.1.4.	Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia en 2020	141
Tabla 3.1.5.	Emisiones de CO ₂ -eq de tráfico aéreo internacional: valores absolutos e índices	143
Tabla 3.1.6.	Emisiones de CO ₂ -eq de transporte marítimo internacional: valores absolutos e índices	143
Tabla 3.2.1.	Emisiones de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en kt)	144
Tabla 3.2.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a): valores absolutos, índices y ratios	145
Tabla 3.2.3.	Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en TJ _{PCI})	147
Tabla 3.2.4.	Factores de emisión. Biomasa <i>pro memoria</i>	151
Tabla 3.2.5.	Incertidumbres de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)	153
Tabla 3.3.1.	Emisiones de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (cifras en kt)	158
Tabla 3.3.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría refinerías de petróleo (1A1b): valores absolutos, índices y ratios	159
Tabla 3.3.3.	Factores de emisión. Calderas	161
Tabla 3.3.4.	Factores de emisión. Turbinas de gas	162
Tabla 3.3.5.	Factores de emisión. Hornos de proceso	162
Tabla 3.3.6.	Incertidumbres de la categoría Refinerías de petróleo (1A1b)	162
Tabla 3.4.1.	Emisiones de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en kt)	165
Tabla 3.4.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c): valores absolutos, índices y ratios	165
Tabla 3.4.3.	Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en TJ _{PCI})	166
Tabla 3.4.4.	Factores de emisión. Hornos de coque	171
Tabla 3.4.5.	Incertidumbres de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)	172
Tabla 3.5.1.	Emisiones de N ₂ O de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios	175
Tabla 3.5.2.	Emisiones de CH ₄ de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios	176
Tabla 3.5.3.	Incertidumbres de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1)	176
Tabla 3.6.1.	Actividades y gases cubiertos en la categoría 1A2	179
Tabla 3.6.2.	Emisiones de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2) (cifras en kt)	179
Tabla 3.6.3.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2): valores absolutos, índices y ratios	180
Tabla 3.6.4.	Aproximaciones utilizadas para calcular las emisiones de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O para la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2)	192
Tabla 3.6.5.	Factores de emisión. Categoría 1A2a (Hierro y acero)	193
Tabla 3.6.6.	Factores de emisión. Categoría 1A2b (Metales no ferrosos)	193
Tabla 3.6.7.	Factores de emisión. Categoría 1A2c (Productos químicos)	194
Tabla 3.6.8.	Factores de emisión. Categoría 1A2d (Pasta de papel, papel e impresión)	194
Tabla 3.6.9.	Factores de emisión. Categoría 1A2e (Procesado de alimentos, bebidas y tabaco)	194
Tabla 3.6.10.	Factores de emisión. Categoría 1A2f (Minerales no metálicos)	194
Tabla 3.6.11.	Factores de emisión. Categoría 1A2g (Otros sectores manufactureros y de la construcción)	195
Tabla 3.6.12.	Incertidumbres de la categoría Combustión estacionaria en la industria (1A2)	196
Tabla 3.7.1.	Emisiones por gas de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a) (cifras en kt)	199
Tabla 3.7.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a): valores absolutos, índices y ratios	200
Tabla 3.7.3.	Enfoque de cálculo del procedimiento FEIS	201
Tabla 3.7.4.	Número de CAD en tráfico aéreo nacional (1A3a)	202
Tabla 3.7.5.	Consumo de combustibles de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a) (cifras en TJ _{PCI})	203
Tabla 3.7.6.	Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte aéreo (1A3a)	204
Tabla 3.8.1.	Emisiones por gas de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kt)	205
Tabla 3.8.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b): valores absolutos, índices y ratios	205
Tabla 3.8.3.	Emisiones de CO ₂ de la categoría de transporte por carretera (1A3b) para los combustibles mayoritarios (cifras en kt)	206
Tabla 3.8.4.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt)	206
Tabla 3.8.5.	Distribución de recorridos en el año 2020 (1A3b)	215
Tabla 3.8.6.	Distribución de los recorridos de vehículos pesados en el año 2020 (1A3b)	216
Tabla 3.8.7.	Velocidades medias (km/h) por pauta de conducción (1A3b)	216
Tabla 3.8.8.	Especificaciones de combustibles en el transporte por carretera	217

Tabla 3.8.9.	Factores de emisión implícitos de CO ₂ por combustible y año de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kg de CO ₂ /kg de combustible).....	218
Tabla 3.8.10.	Emisiones de CO ₂ y consumos de los biocarburantes de transporte por carretera (1A3b), diferenciando la fracción de carbono fósil de la biogénica (cifras en kt).....	219
Tabla 3.8.11.	Consumo y emisión de CO ₂ de lubricante en motores de 2 tiempos de la categoría de transporte por carretera (1A3b).....	220
Tabla 3.8.12.	Contenidos máximos autorizados de azufre en los combustibles (ppm).....	222
Tabla 3.8.13.	Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por carretera (1A3b).....	222
Tabla 3.9.1.	Emisiones de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en kt).....	225
Tabla 3.9.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c): valores absolutos, índices y ratios.....	226
Tabla 3.9.3.	Consumo de combustibles en transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en TJ _{PCI}).....	226
Tabla 3.9.4.	Factores de emisión de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c).....	227
Tabla 3.9.5.	Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c).....	227
Tabla 3.10.1.	Emisiones de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en kt).....	228
Tabla 3.10.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d): valores absolutos, índices y ratios.....	228
Tabla 3.10.3.	Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en TJ _{PCI}).....	229
Tabla 3.10.4.	Factores de emisión de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d).....	230
Tabla 3.10.5.	Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d).....	231
Tabla 3.11.1.	Emisiones de la categoría otros medios de transporte (1A3e) (cifras en kt).....	231
Tabla 3.11.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e): valores absolutos, índices y ratios.....	232
Tabla 3.11.3.	Consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e) (cifras en TJ _{PCI}).....	233
Tabla 3.11.4.	Incertidumbres de la categoría otros medios de transporte (1A3e).....	234
Tabla 3.12.1.	Emisiones de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) (cifras en kt).....	235
Tabla 3.12.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4): valores absolutos, índices y ratios.....	236
Tabla 3.12.3.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) por sector: valores absolutos, índices y ratios.....	237
Tabla 3.12.4.	Consumo de combustibles: combustión en el sector comercial e institucional (1A4a) (cifras en TJ _{PCI}).....	240
Tabla 3.12.5.	Consumo de combustibles: combustión en el sector residencial (1A4b) (cifras en TJ _{PCI}).....	242
Tabla 3.12.6.	Consumo de combustibles: combustión en el sector agricultura, silvicultura y pesca (1A4c) (cifras en TJ _{PCI}).....	243
Tabla 3.12.7.	Factores de emisión combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4). Maquinaria móvil agrícola y forestal.....	245
Tabla 3.12.8.	Incertidumbres de la categoría de combustión en otros sectores (1A4).....	245
Tabla 3.14.1.	Actividades y gases cubiertos en la categoría 1B1.....	251
Tabla 3.14.2.	Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt).....	251
Tabla 3.14.3.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1); valores absolutos, índices y ratios.....	251
Tabla 3.14.4.	Emisiones de categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	252
Tabla 3.14.5.	Variables de actividad de la categoría 1B1.....	254
Tabla 3.14.6.	Factores de emisión de la categoría 1B1.....	255
Tabla 3.14.7.	Incertidumbres asociadas a la categoría 1B1.....	256
Tabla 3.15.1.	Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt).....	257
Tabla 3.15.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2); valores absolutos, índices y ratios.....	257
Tabla 3.15.3.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	257
Tabla 3.15.4.	Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en 1B2 por categorías CRF.....	259
Tabla 3.15.5.	Incertidumbres asociadas a la subcategoría 1B2.....	266

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.1.	Porcentaje de las emisiones de CO ₂ -eq por categoría respecto al total del Inventario del sector Energía (CRF 1).....	136
Figura 3.1.2.	Evolución de las emisiones de CO ₂ -eq en el sector Energía (CRF 1).....	137
Figura 3.1.3.	Reparto del consumo por tipos de combustible en el sector Energía (CRF 1)	139
Figura 3.1.4.	Variación de las emisiones relativas de CO ₂ -eq por categoría (2020 vs. 1990 y 2020 vs. 2019) del sector Energía (CRF 1).....	139
Figura 3.2.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)	146
Figura 3.2.2.	Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en TJ _{PCI})	148
Figura 3.2.3.	Distribución del consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a), sobre base TJ _{PCI}	149
Figura 3.2.4.	Evolución de los factores de emisión implícitos (FEI) del CO ₂ de los grupos de combustible empleados en GFP de la categoría 1A1a	151
Figura 3.2.5.	Emisiones de CO ₂ en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	154
Figura 3.2.6.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021	155
Figura 3.2.7.	Emisiones de CH ₄ en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	155
Figura 3.2.8.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021	155
Figura 3.2.9.	Emisiones de N ₂ O en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	156
Figura 3.2.10.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021	156
Figura 3.3.1.	Distribución de las refinerías en España.....	157
Figura 3.3.2.	Distribución de las emisiones (por tipo de combustible de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (kt CO ₂ -eq))	158
Figura 3.3.3.	Consumo de combustible de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (cifras en TJ _{PCI}).....	159
Figura 3.3.4.	Distribución del consumo de combustible para los combustibles más utilizados (cifras en TJ _{PCI}).....	160
Figura 3.3.5.	Distribución del consumo de combustibles de la categoría refinerías de petróleo (1A1b), sobre base TJ _{PCI}	161
Figura 3.3.6.	Ratios de consumo y emisiones por producción de crudo para el sector del refino.....	164
Figura 3.4.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)	166
Figura 3.4.2.	Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en TJ _{PCI})	167
Figura 3.4.3.	Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)	168
Figura 3.4.4.	Consumo de gas natural en la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1) (cifras en TJ _{PCI})	169
Figura 3.4.5.	Distribución del consumo de combustibles, de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c), sobre base TJ _{PCI}	170
Figura 3.4.6.	Evolución del factor de emisión implícito (FEI) del CO ₂ en la subcategoría transformación de combustibles sólidos (1A1ci)	171
Figura 3.4.7.	Emisiones de CO ₂ en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	173
Figura 3.4.8.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021	173
Figura 3.4.9.	Emisiones de CH ₄ en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	174
Figura 3.4.10.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021.....	174
Figura 3.4.11.	Emisiones de N ₂ O en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	174
Figura 3.4.12.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021	175
Figura 3.5.1.	Emisiones de N ₂ O en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	177
Figura 3.5.2.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021	177
Figura 3.5.3.	Emisiones de CH ₄ en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	177
Figura 3.5.4.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021	178
Figura 3.5.5.	Emisiones de CO ₂ en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	178
Figura 3.5.6.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021	178
Figura 3.6.1.	Distribución de las emisiones (por tipo de combustible de la categoría combustión en la industria (1A2) (kt CO ₂ -eq)).....	180
Figura 3.6.2.	Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2)	181
Figura 3.6.3.	Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), (cifras en TJ _{PCI})	182

Figura 3.6.4.	Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), sobre base TJ _{PCI}	182
Figura 3.6.5.	Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria del hierro y el acero (1A2a) (cifras en TJ _{PCI})	183
Figura 3.6.6.	Categoría Hierro y acero (1A2a). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ _{PCI}	184
Figura 3.6.7.	Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de los metales no ferrosos (1A2b) (cifras en TJ _{PCI})	184
Figura 3.6.8.	Categoría Metales no ferrosos (1A2b). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ _{PCI}	185
Figura 3.6.9.	Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria química (1A2c) (cifras en TJ _{PCI})	186
Figura 3.6.10.	Categoría productos químicos (1A2c). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ _{PCI}	187
Figura 3.6.11.	Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d) (cifras en TJ _{PCI}).....	187
Figura 3.6.12.	Categoría de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ _{PCI}	188
Figura 3.6.13.	Consumo de combustibles en la categoría de combustión estacionaria en el procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e) (cifras en TJ _{PCI})	189
Figura 3.6.14.	Categoría de alimentación, bebidas y tabaco (1A2e). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ _{PCI}	189
Figura 3.6.15.	Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en los minerales no metálicos (1A2f) (cifras en TJ _{PCI}).....	190
Figura 3.6.16.	Categoría de minerales no metálicos (1A2f). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ _{PCI}	191
Figura 3.6.17.	Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g) (cifras en TJ _{PCI})	191
Figura 3.6.18.	Categoría otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ _{PCI}	192
Figura 3.6.19.	Emisiones de CO ₂ en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	197
Figura 3.6.20.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021	197
Figura 3.6.21.	Emisiones de CH ₄ en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	198
Figura 3.6.22.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021	198
Figura 3.6.23.	Emisiones de N ₂ O en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	198
Figura 3.6.24.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021	199
Figura 3.7.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría transporte aéreo nacional (1A3a)	200
Figura 3.7.2.	Ajuste del consumo total de queroseno de aviación para el periodo 1990-2004	203
Figura 3.7.3.	Evolución del consumo de combustibles y número de CAD para tráfico aéreo nacional (1A3a)	204
Figura 3.8.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría transporte por carretera (1A3b)	206
Figura 3.8.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt)	207
Figura 3.8.3.	Consumo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJ _{PCI}).....	209
Figura 3.8.4.	Consumo relativo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b), sobre base TJ _{PCI}	210
Figura 3.8.5.	Consumo de gas natural de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJ _{PCI}).....	210
Figura 3.8.6.	Parque de vehículos (1A3b)	212
Figura 3.8.7.	Evolución de los vehículos según clase de combustible utilizado (1A3b)	212
Figura 3.8.8.	Evolución de los turismos según clase de combustible utilizado (1A3b).....	213
Figura 3.8.9.	Evolución de recorridos y consumos (1A3b)	214
Figura 3.8.10.	Evolución del FEI CO ₂ del gasóleo respecto al consumo de biodiésel en transporte por carretera (1A3b).....	219
Figura 3.8.11.	Evolución de la ratio entre vehículos de 4 y 2 tiempos para la subcategoría 1A3biv (Parque de vehículos y Recorridos).....	220
Figura 3.8.12.	Factores de emisión implícitos de N ₂ O y contenido en azufre de los combustibles (1A3b)	221
Figura 3.8.13.	Emisiones de CO ₂ en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	223
Figura 3.8.14.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021	224
Figura 3.8.15.	Emisiones de CH ₄ en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	224
Figura 3.8.16.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021	224
Figura 3.8.17.	Emisiones de N ₂ O en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	225
Figura 3.8.18.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021	225
Figura 3.9.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría transporte ferroviario (1A3c).....	226
Figura 3.10.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría transporte marítimo nacional (1A3d).....	229
Figura 3.10.2.	Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en TJ _{PCI})	230
Figura 3.11.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e)	232
Figura 3.11.2.	Distribución del consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e), sobre base TJ _{PCI}	234
Figura 3.12.1.	Emisiones de CO ₂ -eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4)	236
Figura 3.12.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de las subcategorías que componen la categoría 1A4.....	237

Figura 3.12.3.	Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4), sobre base TJ_{PCI}	240
Figura 3.12.4.	Distribución del consumo de combustible en el sector comercial e institucional (1A4a), sobre base TJ_{PCI}	241
Figura 3.12.5.	Distribución del consumo de combustible en el sector residencial (1A4b), sobre base TJ_{PCI}	242
Figura 3.12.6.	Distribución del consumo de combustible en el sector agricultura, silvicultura y pesca (1A4c), sobre base TJ_{PCI}	244
Figura 3.12.7.	Emisiones de CO_2 en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)	247
Figura 3.12.8.	Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021	247
Figura 3.12.9.	Emisiones de CH_4 en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)	248
Figura 3.12.10.	Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021	248
Figura 3.12.11.	Emisiones de N_2O en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)	248
Figura 3.12.12.	Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021	249
Figura 3.14.1.	Evolución de la producción bruta de carbón en España (cifras en Mt de carbón)	252
Figura 3.14.2.	Evolución de la producción de carbón en las explotaciones mineras consideradas como gaseosas en España (cifras en Mt de carbón)	252
Figura 3.14.3.	Producción de coque de carbón (Mt)	253
Figura 3.14.4.	Principales actividades emisoras de CH_4 en la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1)	253
Figura 3.14.5.	Emisiones de CH_4 las minas abandonadas en España	255
Figura 3.14.6.	Comparativa de las emisiones de CH_4 de las minas activas y las minas abandonadas en España	255
Figura 3.15.1.	Principales actividades emisoras de CO_2 -eq en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2)	258
Figura 3.15.2.	Mapa de infraestructuras del sistema gasista español (Fuente: SEDIGAS)	261
Figura 3.15.3.	Factores de emisión implícitos y emisiones en porcentaje 1B2c2ii	264
Figura 3.15.4.	Factor de emisión implícito de la actividad 1B2c2ii	265
Figura 3.15.5.	Emisiones de CO_2 en la categoría emisiones fugitivas de la apertura y extinción de los hornos de coque (1B1b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)	267
Figura 3.15.6.	Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1B1b). Edición 2022 vs. edición 2021	268
Figura 3.15.7.	Emisiones de CO_2 en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)	268
Figura 3.15.8.	Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021	268
Figura 3.15.9.	Emisiones de CH_4 en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)	269
Figura 3.15.10.	Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021	269
Figura 3.15.11.	Emisiones de N_2O en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)	269
Figura 3.15.12.	Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021	270

3 ENERGÍA (CRF 1)

3.1 Panorámica del sector

Las emisiones del sector Energía representaron en el año 2020, en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq), un 72,5 % de las emisiones totales del Inventario Nacional, lo que supone una disminución en su contribución respecto del año 1990, cuando representaban un 73,4 % del total. Las emisiones de CO₂-eq en este sector han registrado una disminución del 6,4 % a lo largo del periodo inventariado, con un máximo de emisiones alcanzado en el año 2005, cuando supusieron un incremento del 62 % respecto a 1990.

En la tabla 3.1.1 se presentan en términos de CO₂-eq las emisiones del sector Energía con desglose por categorías según la nomenclatura CRF, distinguiéndose entre las actividades de combustión (categorías 1A1 a 1A5) y las emisiones fugitivas de combustibles (categorías 1B1 y 1B2).

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

Tabla 3.1.1. Emisiones de CO₂-eq del sector energía (CRF 1) (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2015	2019	2020
1.A Actividades de combustión	209.485	342.159	250.978	232.908	195.571
1.A.1 Industrias del sector energético	78.881	126.826	86.429	57.085	43.556
1.A.2 Ind. manufactureras y de la construcción	45.286	69.826	40.068	46.320	40.211
1.A.3 Transporte	58.670	102.911	83.820	91.625	74.256
1.A.4 Otros sectores	26.347	42.091	40.140	37.426	37.109
1.A.5 Fuentes móviles no especificadas	301	505	521	452	439
1.B Emisiones fugitivas de los combustibles	3.553	3.146	4.015	3.861	3.748
1.B.1 Combustibles sólidos	1.638	693	134	35	39
1.B.2 Petróleo y gas natural	1.915	2.453	3.881	3.826	3.710
TOTAL	213.038	345.305	254.993	236.768	199.319

Como puede observarse, la mayoría de las emisiones del sector Energía proceden de las actividades de combustión (98,1 % en 2020), constituyendo las emisiones fugitivas una fuente de emisiones menor tanto dentro del propio sector como en el total del Inventario Nacional.

En la figura 3.1.1 se muestra la contribución de las distintas categorías del sector Energía a las emisiones totales de CO₂-eq del Inventario Nacional a lo largo del periodo 1990-2020. Se puede advertir que la contribución conjunta del sector ha sido siempre superior al 70 % del total de emisiones, alcanzando su cuota más alta en el año 2005 (78 %).

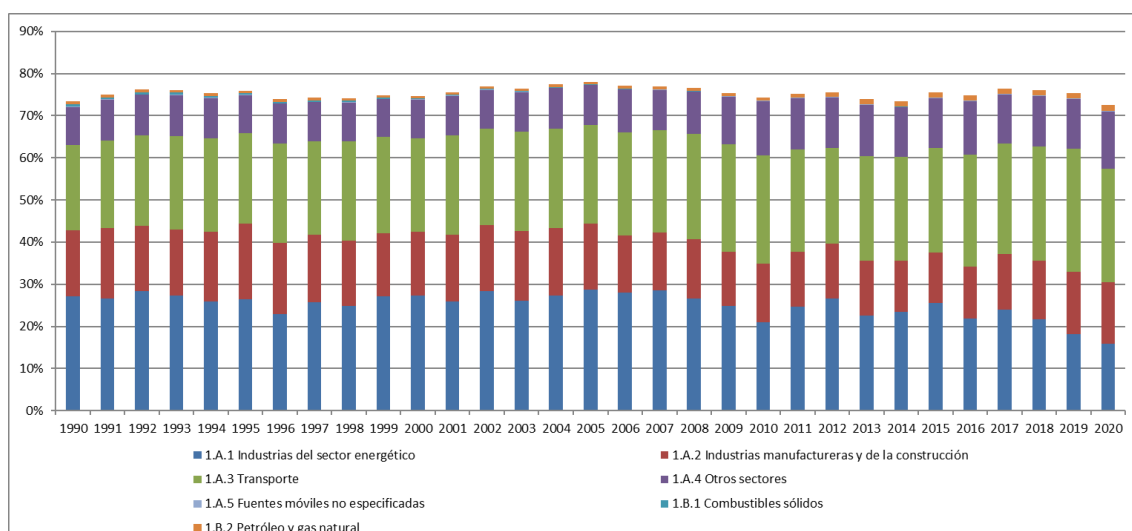


Figura 3.1.1. Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del Inventario del sector Energía (CRF 1)

El principal grupo de actividades lo constituyen el transporte (1A3) y las industrias del sector energético 1A1 (centrales térmicas, refinerías de petróleo, transformación de combustibles), pues suponen, respectivamente, el 37 % y el 22 % de las emisiones (en CO₂-eq) del sector en 2020. Un análisis en detalle de la contribución de las diferentes categorías dentro del sector Energía, se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 3.1.2. Aportación de emisiones de CO₂-eq al sector Energía por las principales categorías

Año	1A1	1A2	1A3	1A4
1990	37%	21%	28%	12%
1995	35%	24%	28%	12%
2000	36%	20%	30%	12%
2005	37%	20%	30%	12%
2010	28%	19%	35%	17%
2011	33%	17%	32%	16%
2012	35%	17%	30%	16%
2013	30%	18%	34%	16%
2014	32%	16%	34%	16%
2015	34%	16%	33%	16%
2016	29%	17%	36%	17%
2017	32%	17%	35%	15%
2018	28%	18%	36%	16%
2019	24%	20%	39%	16%
2020	22%	20%	37%	19%

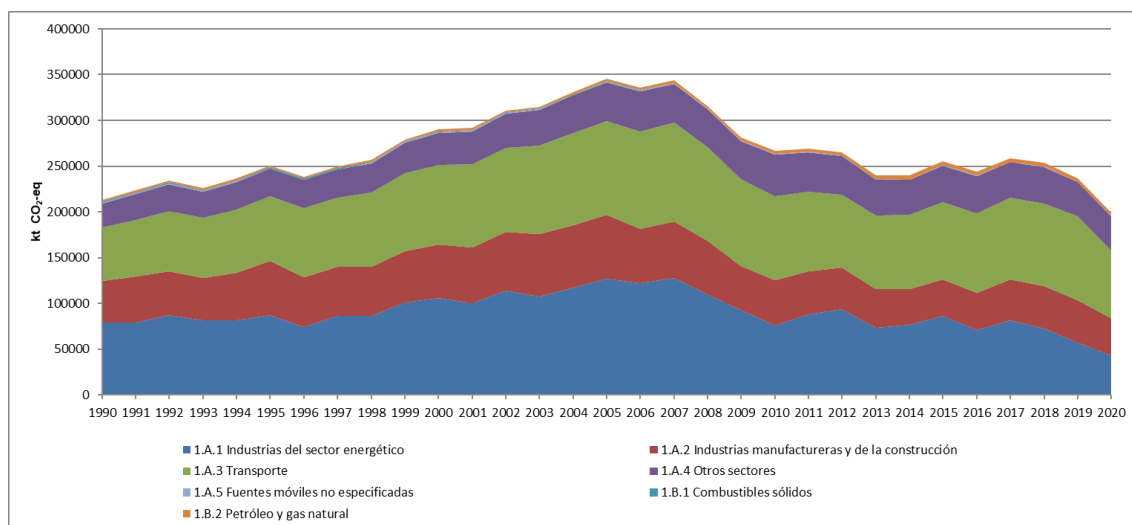
	Categorías que proporcionan 20 %-40 % emisiones del sector
	Categorías que proporcionan 10 %-20 % emisiones del sector

Las principales subcategorías dentro de cada categoría, se muestran en la tabla 3.1.3. También se indica el porcentaje mínimo y máximo del aporte de cada una a su categoría, a lo largo del periodo 1990-2020.

Tabla 3.1.3. Subcategorías que marcan la tendencia en cada categoría

Subcategoría	Categoría	% mínimo a su categoría, 1990-2020	% máximo a su categoría, 1990-2020
1A1a	1A1	75	89
1A2f	1A2	22	38
1A3b	1A3	87	95
1A4b	1A4	39	53
1A5b	1A5	100	100
1B1a	1B1	40	99
1B2a	1B2	70	89

En la figura 3.1.2 se presenta la evolución de las emisiones de CO₂-eq del sector con desglose por cada una de sus categorías.

Figura 3.1.2. Evolución de las emisiones de CO₂-eq en el sector Energía (CRF 1)

A continuación, se describen las tendencias de cada una de las actividades principales, incluyendo algunas breves explicaciones:

1A1 Industrias del sector energético. Se distinguen cuatro intervalos en la evolución del sector:

- Periodo 1990-1998: relativamente estable y con un crecimiento moderado.
- Periodo 1998-2007: tasa de incremento significativa, en consonancia con los requerimientos de energía motivados por el crecimiento económico.
- Periodo 2007-2010: acentuado descenso de las emisiones, como consecuencia de la contracción económica y un cambio en la distribución (*mix*) de combustibles en la producción de electricidad, con un descenso muy significativo de la participación del carbón, unido a las políticas de priorización de las energías renovables en España.
- Periodo 2011-2018: se alternan ciclos en los que aumentan y disminuyen las emisiones, debido a variaciones en el *mix* energético por influencia del año hidrológico en la producción de electricidad (1A1a), que es la subcategoría dominante. Los picos de emisiones se deben a la mayor participación de las centrales termoeléctricas en los años secos (con menor producción hidroeléctrica), mientras que los años en los que decaen las emisiones se deben a un mayor aporte de las energías renovables.
- Periodo 2019-2020: nueva tendencia descendente. En el año 2019 la demanda de energía eléctrica disminuyó por primera vez desde 2014 y vuelve a hacerlo en mayor medida en

2020, en este caso condicionada por las diferentes medidas tomadas para contener la pandemia COVID-19. El efecto de descenso sobre las emisiones de GEI queda amplificado por la disminución del consumo de carbón en la generación eléctrica, que en 2020 supone un recorte de -57 % respecto a 2019 y de hasta un -85 % comparado con el año 2018.

En conjunto para la categoría 1A1, las emisiones de CO₂-eq en 2020 han experimentado un marcado descenso de casi el -45 % con respecto al año 1990, debido al impulso a la descarbonización en la generación eléctrica (con el paulatino cese de actividad de las grandes centrales de carbón), a la importante penetración de fuentes energéticas no emisoras y también, aunque puntualmente, a la reducción general de la actividad económica española motivada por la pandemia de COVID-19 en 2020.

1A2 Industrias manufactureras y de la construcción. Las emisiones siguen la pauta general y las fluctuaciones de la actividad económica del país:

- Periodo 1990-2005: aumento de emisiones correspondiente al crecimiento económico del país, aunque matizado y con bajadas ligadas a reconversiones sectoriales.
- Periodo 2006-2014: descenso de emisiones como consecuencia del descenso de la actividad económica del país.
- Periodo 2015-2019: patrón ascendente.
- Año 2020: descenso de las emisiones causado por la pandemia de COVID-19.

La subcategoría que mayores emisiones genera es la 1A2f (combustión en industria de minerales no metálicos), muy ligada a la construcción y, por lo tanto, a la situación económica del país. En la evolución de las emisiones, también ha jugado un papel importante la evolución del *mix* de combustibles hacia composiciones con menos contenido de carbono por unidad energética.

Las emisiones de CO₂-eq en esta categoría experimentaron una disminución del -11 % en el año 2020 con respecto a 1990.

1A3 Transporte. Su contribución a las emisiones del sector Energía ha aumentado del 28 % al 37 % a lo largo de la serie histórica. Hasta 2012, la categoría 1A1 dominaba las emisiones del sector, si bien últimamente las emisiones procedentes del transporte superan ya claramente a las de las industrias energéticas. Dentro de esta categoría, destaca como dominante el transporte por carretera (1A3b).

En conjunto para la categoría 1A3, las emisiones de CO₂-eq han experimentado un aumento en torno al 27 % en 2020, en comparación con los niveles del año 1990.

1A4 Sectores comercial e institucional, residencial y agrícola, selvicultura y pesca. Su contribución a las emisiones del sector Energía oscila entre el 12 % y el 17 %, a lo largo del periodo inventariado. La subcategoría que mayores emisiones genera es la 1A4b (Residencial), cuya tendencia está influida tanto por la evolución de la renta económica del país como por las condiciones climatológicas anuales (tanto los inviernos rigurosos como olas de calor en verano).

En su conjunto, para la categoría 1A4 las emisiones de CO₂-eq han experimentado un aumento en torno al 41 % en 2020 con respecto a 1990.

En cuanto a la distribución del consumo de combustibles en el sector Energía (figura 3.1.3), se aprecia un aumento progresivo en el consumo de gas natural y disminución de los carbones, así como un incremento de la biomasa y de otros combustibles (residuos urbanos e industriales) en los últimos años.

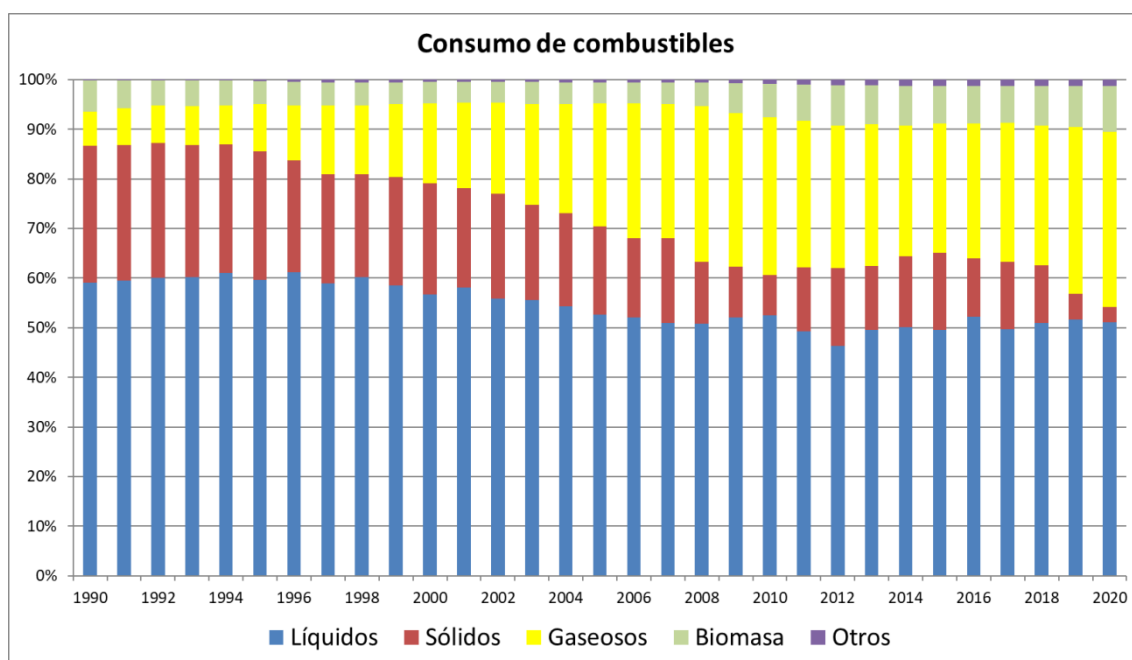


Figura 3.1.3. Reparto del consumo por tipos de combustible en el sector Energía (CRF 1)

En la siguiente figura, se muestran las variaciones de las emisiones de cada subcategoría respecto a 1990 y a 2019. Aparecen en rojo los incrementos de emisiones y, en verde, los descensos.

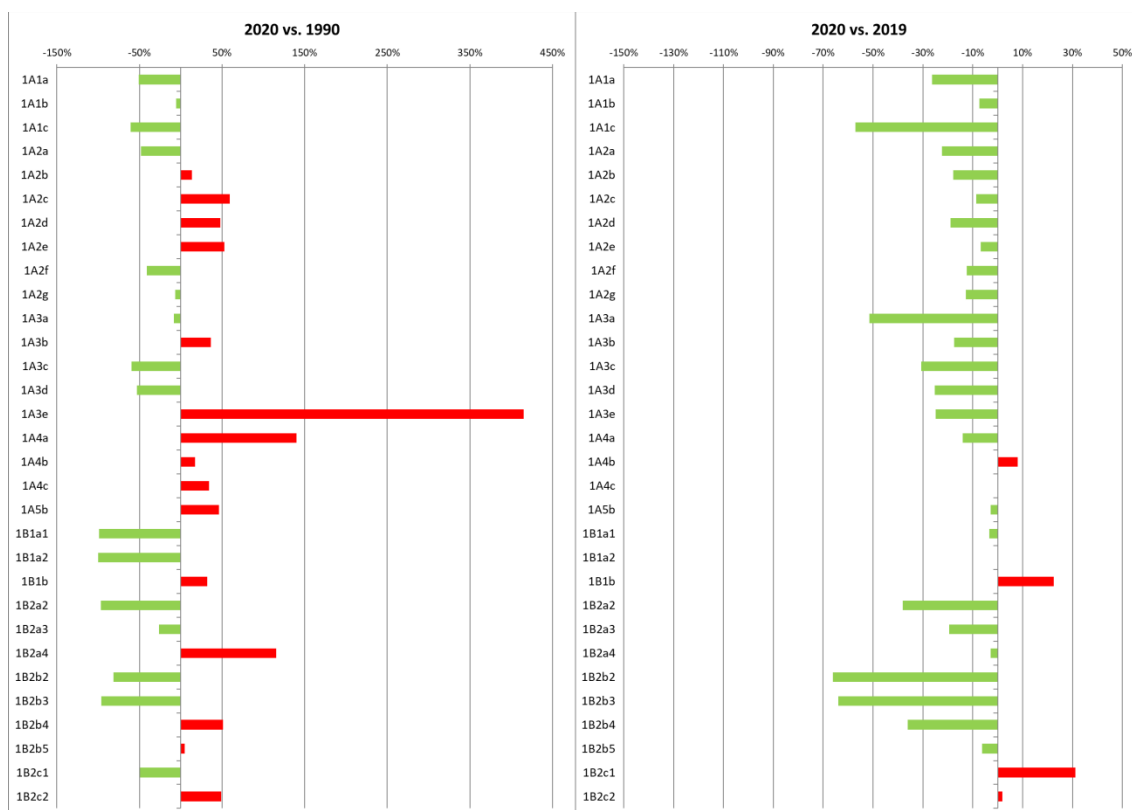


Figura 3.1.4. Variación de las emisiones relativas de CO₂-eq por categoría (2020 vs. 1990 y 2020 vs. 2019) del sector Energía (CRF 1)

3.1.1 Introducción

3.1.1.1 Fuentes de información básicas (variables de actividad, algoritmos y factores de emisión)

Las variables de actividad más relevantes para este sector son los consumos de combustibles y la asignación de los mismos a las distintas categorías del sector.

Cuando la información se ha obtenido vía cuestionario individual (IQ) y se cubre exhaustivamente el conjunto de un determinado sector, se da preferencia a esta fuente de información sobre otras fuentes alternativas.

Sin embargo, cuando la información obtenida de forma individualizada no cubre la totalidad de un determinado sector, se considera también la información complementaria de la fuente de información más agregada para obtener una estimación del total del consumo en el correspondiente sector.

En el Inventario Nacional se asume un principio de coherencia, en cuanto a los totales de cada combustible, respecto a los cuestionarios energéticos internacionales (IntQ) elaborados por el punto focal, la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO). Esto se consigue mediante la realización de un balance de consumo de combustibles que incluye toda la información recibida. En la presente edición se ha realizado un recálculo del citado balance de consumo de combustibles para toda la serie temporal, lo que ha generado mínimas diferencias en los consumos que afectan principalmente al sector 1A2, como se especifica en el apartado correspondiente.

En los últimos años de la serie, hay una mayor coherencia entre los datos de los IntQ y los obtenidos vía IQ por el Inventario Nacional. Se mantienen reuniones anuales con el MITECO para favorecer dicha coherencia.

Por otra parte, para algunos sectores se hace una estimación del consumo de combustibles a partir de sus ratios específicas de consumo, teniendo en cuenta la información facilitada sobre sus variables de actividad (entre otros, el consumo de la flota pesquera nacional o la maquinaria agrícola y forestal).

En lo que respecta a los tipos de combustible, se parte de la nomenclatura NAPFUE de EMEP/CORINAIR, complementada en su caso por la del IPCC. Adicionalmente, para algunos combustibles muy relevantes para el cómputo de las emisiones de CO₂, se llega a un análisis individualizado por plantas energético-industriales, lo que permite efectuar la estimación de las emisiones mediante un balance de carbono.

En cuanto a los algoritmos de estimación de las emisiones, para estimar las emisiones de CO₂ se emplea prioritariamente el balance de carbono (metodología IPCC basada en contenido de carbono del combustible y factor de oxidación del carbono a CO₂). Cuando para un combustible concreto no se dispone de esta información, se opta por una aproximación al factor de CO₂ final basándose en características estándar (esencialmente el poder calorífico inferior -PCI-). Para el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), en los que la metodología del balance de masas no es operativa, dado que sus emisiones dependen de la tecnología empleada, se han tomado factores de emisión procedentes de la Guía IPCC 2006.

Siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017¹, para el CO₂ del gas natural actualmente se consideran las características propias (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (ENAGÁS), de modo que se calcula un factor de emisión específico de ámbito nacional para cada año, en lugar del factor de emisión por defecto.

En el Inventario se estiman las emisiones debidas a la combustión de distintos combustibles de origen biogénico, que se reportan en las tablas CRF como "Biomasa". Las emisiones de CO₂

¹ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

debidas a dicha combustión no se incluyen en el total nacional y se reportan *pro memoria*, mientras que las emisiones asociadas de CH₄ y N₂O sí se incluyen en los totales nacionales.

3.1.1.2 Categorías clave

A continuación se presenta el análisis de categorías clave de este sector, con la contribución de las emisiones al nivel (en términos de CO₂-eq) y a la tendencia en el año 2020, así como el número de orden de la categoría en la relación de categorías clave² del total del Inventario Nacional, y los porcentajes respecto al total.

Tabla 3.1.4. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia en 2020

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
1A1-Industrias de la energía	N ₂ O	-	-	15 (1,3 %)	23 (0,9 %)	
1A1-Industrias de la energía	CH ₄	-	-	-	27 (0,7 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO ₂	4 (6,6 %)	3 (7,6 %)	-	18 (1,5 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO ₂	14 (2,5 %)	1 (23,8 %)	-	2 (8,9 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO ₂	15 (2 %)	26 (0,5 %)	-	-	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO ₂	25 (0,6 %)	23 (0,6 %)	-	21 (1 %)	
1A1b-Refino de petróleo - Líquidos	CO ₂	12 (2,7 %)	12 (1,8 %)	-	-	
1A1b-Refino de petróleo - Gaseosos	CO ₂	19 (1 %)	16 (1,2 %)	-	-	
1A1b-Refino de petróleo - Otros	CO ₂	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO ₂	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO ₂	-	19 (0,7 %)	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Líquidos	CO ₂	-	-	-	-	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO ₂	2 (9,5 %)	4 (7,3 %)	12 (1,8 %)	10 (3,4 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO ₂	10 (3,2 %)	5 (6,7 %)	16 (1,2 %)	4 (6,3 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO ₂	17 (1,3 %)	8 (4,5 %)	23 (0,7 %)	7 (5,9 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	CH ₄	3 (0,3 %)	-	11 (2,3 %)	8 (5,6 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO ₂	-	-	-	-	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CO ₂	26 (0,6 %)	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CH ₄	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera - Gasóleo	CO ₂	1 (20,1 %)	2 (12,4 %)	8 (3,9 %)	6 (5,9 %)	
1A3b-Transporte por carretera - Gasolina	CO ₂	7 (4,7 %)	6 (6,2 %)	18 (0,9 %)	12 (3 %)	
1A3b-Transporte por carretera - Otros	CO ₂	29 (0,4 %)	27 (0,4 %)	22 (0,7 %)	14 (2 %)	
1A3b-Transporte por carretera	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera	CH ₄	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CO ₂	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CH ₄	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CO ₂	20 (0,9 %)	15 (1,3 %)	10 (2,4 %)	1 (8,9 %)	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CH ₄	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	CO ₂	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	CH ₄	-	-	-	-	

² Orden determinado por la contribución de las emisiones de la categoría al nivel o a la tendencia.

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
1A4-Combustión en otros sectores - Líquidos	CO ₂	3 (7,8 %)	22 (0,7 %)	7 (4,3 %)	22 (0,9 %)	
1A4-Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO ₂	6 (5,1 %)	7 (5,4 %)	17 (1 %)	13 (2,5 %)	
1A4-Combustión en otros sectores	CH ₄	-	-	13 (1,5 %)	-	
1A4-Combustión en otros sectores - Sólidos	CO ₂	-	18 (0,7 %)	-	16 (1,6 %)	
1A4-Combustión en otros sectores	N ₂ O	-	-	19 (0,8 %)	-	
1A5-Otros transportes	CO ₂	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	N ₂ O	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	CH ₄	-	-	-	-	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH ₄	-	20 (0,7 %)	-	11 (3 %)	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CO ₂	-	-	-	-	
1B2-Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural	N ₂ O	-	-	-	-	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO ₂	18 (1,2 %)	21 (0,7 %)	-	30 (0,6 %)	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CH ₄	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CH ₄	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CO ₂	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CO ₂	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CH ₄	-	-	-	-	

NOTA: Categorías clave marcadas en negrita y sombreadas.

3.1.1.3 Programa de garantía de calidad

El Sistema Español de Inventarios (SEI) desarrolla, dentro de su programa de garantía de calidad las siguientes acciones:

- Contraste con las emisiones de gases de efecto invernadero reportadas bajo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (*European Union Emission Trading System*, EU ETS).
- Comprobaciones con datos del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR-España), elaborado conforme al [Reglamento \(CE\) 166/2006 relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes](#), E-PRTR.
- Aplicación del sistema de control de calidad interno, con revisión de la información recopilada y chequeos periódicos sobre las variables de actividad y las emisiones resultantes, al nivel de nomenclatura SNAP.
- Revisiones externas llevadas a cabo por organismos internacionales: anualmente se realizan revisiones de los inventarios nacionales de GEI y de contaminantes atmosféricos. El resultado principal de estas revisiones es un listado de cuestiones y recomendaciones que se incluyen en el plan de mejora del Inventario Nacional, para ser incorporadas en las siguientes ediciones del mismo.

3.1.2 Comparación entre enfoques sectorial y de referencia (RA-SA)

La comparación entre las emisiones del consumo de combustibles estimadas según el enfoque sectorial y el enfoque de referencia se considera una buena práctica, destinada a observar que ambos cálculos no presenten grandes discrepancias en los resultados. La diferencia no debería superar el 5 %, según establece la Guía IPCC 2006.

El método de referencia no establece ninguna distinción entre las categorías de fuente del sector Energía y sólo estima el total de emisiones de CO₂ de la categoría 1A (Actividades de quema de combustible), sin distinguir el proceso o actividad socioeconómica donde se empleen los distintos

combustibles. Incluye también pequeños aportes que no son parte de esta categoría, debido a que parte del combustible no se quema pero se emite en forma de fuga o evaporación en las etapas de producción y/o transformación (emisiones fugitivas).

El análisis RA-SA completo puede consultarse en el anexo 4 del presente informe.

3.1.3 Búnkeres internacionales de combustibles

Para la estimación *pro memoria* (sin contabilizar para el total nacional) de las emisiones correspondientes al tráfico marítimo y aéreo internacionales, se ha tomado como datos de base las cifras de consumo de combustibles. Las fuentes de información han sido:

- Tráfico marítimo internacional: cuestionarios energéticos internacionales elaborados por el MITECO para su remisión a los organismos internacionales AIE y EUROSTAT.
- Tráfico aéreo internacional: datos proporcionados por EUROCONTROL.

Los datos de base, expresados en unidades físicas (kilotoneladas), han sido convertidos a unidades de energía de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}), atribuyendo a los combustibles consumidos unas características estándar.

Para el tráfico marítimo internacional el Inventario Nacional ha reproducido en su estimación *pro memoria* las cifras de consumo de los balances nacionales oficiales atribuidas a los búnkeres marinos internacionales. La estimación para el tráfico aéreo, se ha realizado respetando para el conjunto del tráfico (nacional e internacional) y para cada fase de vuelo (crucero y ciclos de aterrizaje/despegue), el consumo total de carburante de aviación que figura en la metodología propuesta por EUROCONTROL. La descripción metodológica detallada y los factores de emisión adoptados, se recogen en los apartados 3.7 y 3.10, relativos al tráfico aéreo y la navegación nacional.

En la presente edición del Inventario se ha incluido en la categoría 1D2 la estimación de emisiones *pro memoria* atribuidas a las operaciones multilaterales de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas del transporte militar para el año 2020 (único año con información disponible). Los datos están proporcionados por la Dirección General de infraestructuras del MDE (Ministerio de Defensa). La estimación de las emisiones se realiza del mismo modo que en el tráfico militar, cuya descripción metodológica se recoge en el apartado 3.13 del presente informe.

A continuación se presenta el conjunto de las emisiones de CO_2 , CH_4 y N_2O en términos de CO_2 -eq, así como el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2 -eq correspondientes a estas categorías:

Tabla 3.1.5. Emisiones de CO_2 -eq de tráfico aéreo internacional: valores absolutos e índices

	1990	2005	2015	2019	2020
CO_2-eq (kt)	4.780	11.658	14.655	19.141	6.477
Variación % vs. 1990	100,0 %	243,9 %	306,6 %	400,4 %	135,5 %

Tabla 3.1.6. Emisiones de CO_2 -eq de transporte marítimo internacional: valores absolutos e índices

	1990	2005	2015	2019	2020
CO_2-eq (kt)	11.776	25.755	24.181	23.154	20.450
Variación % vs. 1990	100,0 %	218,7 %	205,3 %	196,6 %	173,7 %

3.1.4 Almacenamiento y usos no energéticos de combustibles

El consumo de productos combustibles para uso no-energético aparece contabilizado en el balance de consumo de combustibles del Inventario Nacional, bajo el apartado homónimo del anexo 2.

Las cantidades de cada tipo de combustible reseñadas en dicho apartado se incorporan en el análisis del enfoque de referencia (*reference approach*), haciendo de cada una de ellas el oportuno desdoblamiento en dos fracciones: a) la que queda almacenada en productos; y b) la que presumiblemente se libera a corto plazo dando lugar a las correspondientes emisiones de CO₂, según el mencionado enfoque de referencia.

3.2 Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)

3.2.1 Descripción de la actividad

La categoría 1A1a la componen las plantas de generación de electricidad y calor de servicio público, que suponen una de las contribuciones principales a las emisiones del conjunto del Inventario Nacional. Si bien en España apenas resulta significativa la presencia de redes de calefacción urbana (*district heating*), esta actividad lleva experimentando un notable crecimiento en los últimos años. Además de las centrales termoeléctricas (convencionales y de ciclo combinado) y termosolares, la categoría incluye la combustión con valorización energética que se realiza en incineradoras, vertederos gestionados de residuos urbanos, plantas de biometanización y plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

Dominan mayoritariamente las instalaciones de turbinas de gas movidas por gas natural (ciclos combinados) y las de grandes calderas (con potencia instalada superior a 300 MWt) empleadas para la combustión de carbones. Los motores estacionarios, movidos por fuelóleo y gasóleo, están presentes fundamentalmente en instalaciones del sistema eléctrico extrapeninsular.

La categoría 1A1a es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO₂ y los combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y otros, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.2.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. Las emisiones de CO₂ originadas por la combustión de biomasa no se computan en el Inventario Nacional, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (se consideran emisiones neutras respecto del CO₂). No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRF. Las emisiones de CO₂ debidas a la combustión de los “otros combustibles” se desglosan en su parte biogénica (que no computa en el total nacional) y su parte fósil, que sí computa.

Tabla 3.2.1. Emisiones de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	65.668	112.664	77.269	48.125	37.359
Líquidos	6.087	15.050	9.317	6.420	5.384
Sólidos	58.931	76.280	51.225	14.841	6.997
Gaseosos	447	19.771	11.507	20.672	18.124
Biomasa (*)	74	608	3.738	4.554	5.334
Otros (**)	128	956	1.482	1.637	1.521
CH₄	0,83	1,76	3,06	2,42	2,00
Líquidos	0,24	0,59	0,35	0,25	0,21
Sólidos	0,58	0,75	0,61	0,13	0,06
Gaseosos	0,01	0,36	1,26	0,97	0,46
Biomasa	0,00	0,05	0,85	1,06	1,27
Otros	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00

	1990	2005	2015	2019	2020
N₂O	0,92	2,57	1,84	1,53	1,32
Líquidos	0,03	0,09	0,06	0,04	0,04
Sólidos	0,86	1,42	0,99	0,18	0,08
Gaseosos	0,01	0,97	0,55	1,04	0,94
Biomasa	0,00	0,01	0,11	0,14	0,17
Otros	0,02	0,09	0,12	0,11	0,10

(*) CO₂ no computable, se estima *pro memoria*

(**) CO₂ computable sólo en su parte fósil

En años anteriores, las emisiones de CO₂ en la categoría 1A1a se generaban principalmente por el empleo de combustibles sólidos en las grandes centrales térmicas de carbón (66 % del total computable en 2015), seguidas de las procedentes de la combustión del gas natural, utilizado mayormente en las centrales de ciclo combinado (CCC). Esto cambió en el año 2019, cuando los combustibles sólidos fueron responsables tan solo del 31 % del CO₂ emitido, frente a un 43 % proveniente del gas natural, y se ha acentuado en 2020, con un 19 % y un 48 % en cada caso.

Las emisiones de N₂O tienen un origen similar a las del CO₂, mientras que el CH₄ emitido en los últimos años se debe principalmente a la combustión de biomasa en pequeñas plantas energéticas (44 % en 2019 y 63 % en 2020) y de gas natural en ciclos combinados (40 % y 23 %, respectivamente).

En la tabla 3.2.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en términos de CO₂-eq. Así mismo, se presentan el índice de evolución temporal de las emisiones de CO₂-eq (base 100 año 1990) y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.2.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	65.888	112.866	74.154	44.086	32.469
Variación % vs. 1990	100,0 %	171,3 %	112,5 %	66,9 %	49,3 %
1A1a / INV (CO ₂ -eq)	22,7 %	25,5 %	22,0 %	14,0 %	11,8 %
1A1a / Energía (CO ₂ -eq)	30,9 %	32,7 %	29,1 %	18,6 %	16,3 %

En términos de CO₂-eq, los niveles tanto absolutos como relativos de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la categoría 1A1a han descendido por debajo de aquéllos correspondientes a los primeros años de la serie. El impulso a la descarbonización (con el paulatino cese de actividad de las grandes centrales de carbón), ha favorecido el descenso de las emisiones de CO₂-eq derivadas de la generación eléctrica, que en 2020 han marcado el mínimo de la serie histórica inventariada. Los valores máximos se alcanzaron en los años 2005-2007, previos a la crisis económica (ver figura 3.2.1). En años posteriores, se aprecia la paulatina penetración de fuentes de generación eléctrica no emisoras (eólica, fundamentalmente), por lo que la tendencia en las emisiones es ligeramente descendente, aunque con variaciones interanuales debidas a la climatología (en años lluviosos se incrementa la generación hidráulica y baja la aportación de ciclos combinados y centrales de carbón). El marcado descenso en las emisiones de 2020 está estrechamente relacionado con la reducción general de la actividad económica española y la consiguiente bajada en la demanda de energía eléctrica, motivadas por la pandemia de COVID-19. Este efecto se amplifica con la disminución del consumo de carbón en la generación eléctrica, que supone un recorte de -57 % respecto a 2019 y de hasta un -85 % comparado con el año 2018.

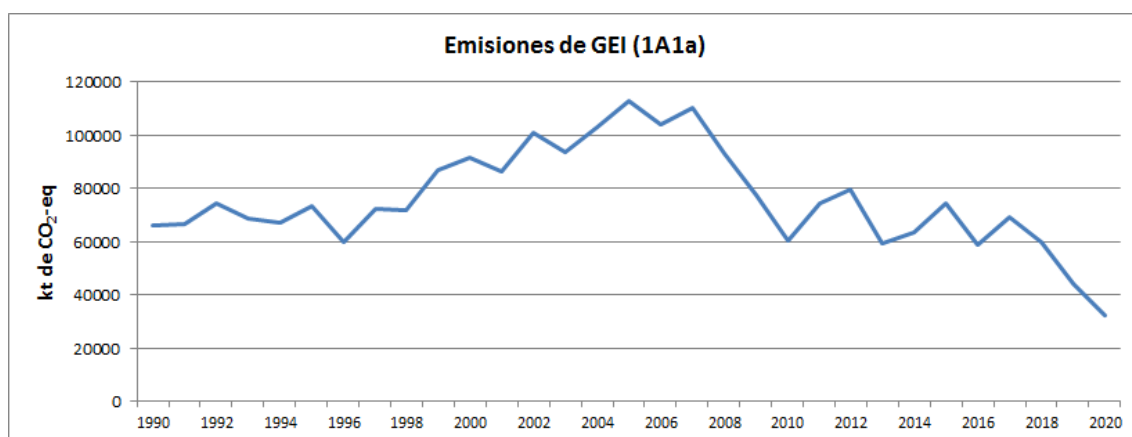


Figura 3.2.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)

3.2.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero en la categoría 1A1a, se realiza según métodos de nivel 2 para el CO₂, el CH₄ y el N₂O.

3.2.2.1 Variables de actividad

En la categoría 1A1a se utiliza como variable de actividad el consumo de combustibles en las instalaciones destinadas a la producción de energía eléctrica y calor.

Las principales fuentes de información son:

- Centrales térmicas convencionales y CCC (grandes focos puntuales, GFP): la información sobre consumos y características de los combustibles se obtiene vía cuestionario individualizado (IQ). Se incluye la composición elemental de cada combustible empleado (valores medios anuales, determinados mediante analíticas periódicas).
- Pequeñas centrales termoeléctricas (fuentes de área, FA): los datos sobre localización, consumos específicos de combustibles y sus características, se obtienen de las estadísticas de la Dirección General de Política Energética y Minas del MITECO. En su gran mayoría, se trata de plantas de biomasa.
- Centrales termosolares (FA): la localización, consumos de combustibles y emisiones de cada planta, se extraen de los informes del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), facilitados por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) del MITECO.
- Incineradoras de residuos con valorización energética (GFP): la información sobre la composición de los residuos, las cantidades quemadas y otros parámetros, se recoge en cuestionarios individuales (IQ).
- Vertederos y plantas de biometanización (FA): la información sobre las cantidades de residuos y biogás quemados procede del punto focal (Subdirección General de Economía Circular del MITECO), a excepción de los vertederos y plantas de biometanización de ámbito no municipal (donde se recoge el tratamiento de deyecciones ganaderas), cuyos datos se recaban mediante IQ.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (FA): las cantidades de biogás quemado se han extraído y subrogado a partir de un estudio del CEDEX³.

³ "Usos del gas producido en las estaciones depuradoras de aguas residuales de España 1990-2012". Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

- Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales (FA): la información sobre las cantidades de biogás quemado para motogeneración, proviene de un estudio elaborado por la Universidad de Nebrija en colaboración con la OECC⁴.
- Plantas de calefacción urbana (FA): la información sobre consumos y características de las instalaciones se obtiene del Censo de Redes de Calor y Frío elaborado anualmente para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) por la Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC), en virtud del Protocolo General de Actuación que tienen formalizado.

La tabla 3.2.3 recoge la variable de actividad, expresada en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}). Es una información derivada de los consumos en unidades físicas (t o m³N) y de los correspondientes poderes caloríficos.

Tabla 3.2.3. Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en TJ_{PCI})

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Líquidos	79.773	144.016	196.391	112.188	115.302	83.544	70.294
Gasóleo	6.948	11.562	43.525	44.544	36.854	35.082	35.328
Fuelóleo	72.825	130.319	126.726	67.244	51.657	47.665	34.496
GLP	-	-	-	-	0	0	0
Coque de petróleo	-	2.135	26.081	363	26.774	797	471
Otros combustibles líquidos	-	-	59	37	17	-	-
Sólidos	581.240	765.472	755.577	254.251	510.772	135.441	60.330
Hulla y antracita	401.951	625.016	625.694	224.266	460.453	114.510	51.500
Lignito negro	53.162	55.613	49.109	13.604	32.809	10.580	2.424
Lignito pardo	114.539	65.701	61.976	-	-	-	-
Briquetas de lignito	5.860	-	-	-	-	-	-
Gas de coquería	944	2.947	2.410	530	-	-	-
Gas de horno alto	4.784	10.127	9.922	7.672	11.374	10.350	6.406
Otros carbones y derivados	-	6.069	6.466	8.179	6.135	-	-
Gaseosos	7.450	34.222	351.556	430.686	203.329	366.840	323.157
Gas natural	7.450	34.222	351.556	430.686	203.329	366.840	323.157
Biomasa	1.359	4.103	9.526	13.479	39.086	46.634	53.585
Madera / Residuos madera	-	101	451	1.065	18.566	21.522	25.368
Biogás	1.359	4.002	7.996	9.637	11.148	11.652	11.630
Otra biomasa sólida	-	-	1.080	2.777	9.373	13.460	16.586
Otros	3.103	11.741	18.568	19.384	31.826	25.977	22.174
Residuos urbanos	3.103	11.741	15.598	17.426	22.213	20.862	17.545
Residuos industriales	-	-	2.969	1.957	9.613	5.115	4.630
TOTAL	672.925	959.554	1.331.618	829.988	900.315	658.436	529.540

La evolución histórica del consumo de combustibles, seguida por la categoría 1A1a en su conjunto, se recoge en la figura 3.2.2.

⁴ “Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España - Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás”. Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija / Oficina Española de Cambio Climático. 2016.

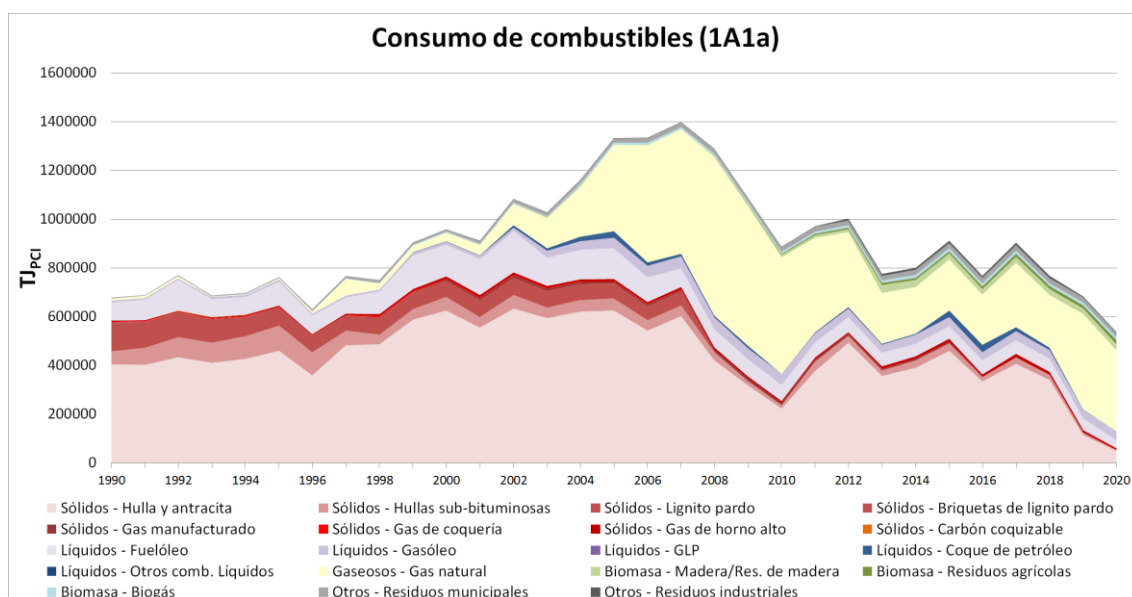


Figura 3.2.2. Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en Tj_{PCI})

Según datos de Red Eléctrica de España⁵, la demanda de energía eléctrica en España durante el año 2020 presentó un descenso del 5,5 % respecto al año anterior, condicionada por las diferentes medidas tomadas para contener la pandemia COVID-19, siendo este el segundo descenso consecutivo de la demanda que se produce desde el año 2014. La evolución del sistema eléctrico peninsular fue inferior en un 5,0 % respecto a 2019, descenso superior en 0,4 puntos porcentuales al registrado durante la crisis del año 2009, y con un nivel de demanda similar a 2004.

En cuanto a la generación eléctrica en el sistema eléctrico peninsular (que supone algo más del 94 % de la demanda total española), se produjo un máximo en generación renovable, con una cuota en la generación eléctrica del 45,5 %, debido al incremento de la producción hidráulica y solar fotovoltaica. La participación de la generación no renovable se ha situado en el 54,5 % del total peninsular, disminuyendo 6,6 puntos porcentuales respecto al año anterior, cuando el peso no renovable fue del 61,1 %. Este descenso de la generación no renovable peninsular se debe sobre todo a la menor producción de los ciclos combinados, que han generado un 25 % menos que en el 2019, y de las centrales de carbón, que han representado tan sólo el 2 % del mix, el valor más bajo desde que existen registros estadísticos.

El comportamiento del sistema eléctrico español se refleja en los consumos de combustibles que recoge el Inventario Nacional. De este modo, el consumo total de combustibles en la categoría 1A1a disminuyó un 15 % en 2020 respecto a 2019, siendo una bajada generalizada para todos los tipos, excepto la biomasa. Destaca, igual que el año anterior, la drástica caída en el consumo de los sólidos (-55 %).

También los combustibles líquidos sufrieron una marcada disminución en 2020 (-16 %), debido principalmente a la continua caída en el consumo de fuelóleo y coque de petróleo por parte de las grandes centrales de carbón, consecuencia de su progresivo cese de actividad.

Por último, el consumo de gas natural en 2020 por parte de las plantas de ciclo combinado, mayoritario en la actualidad para la generación eléctrica, experimentó un marcado descenso del -12 % comparado con 2019.

En la figura 3.2.2 se muestra la distribución porcentual de los consumos, en términos de energía, por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado.

⁵ [REE Informe del Sistema Eléctrico Español 2020](#)

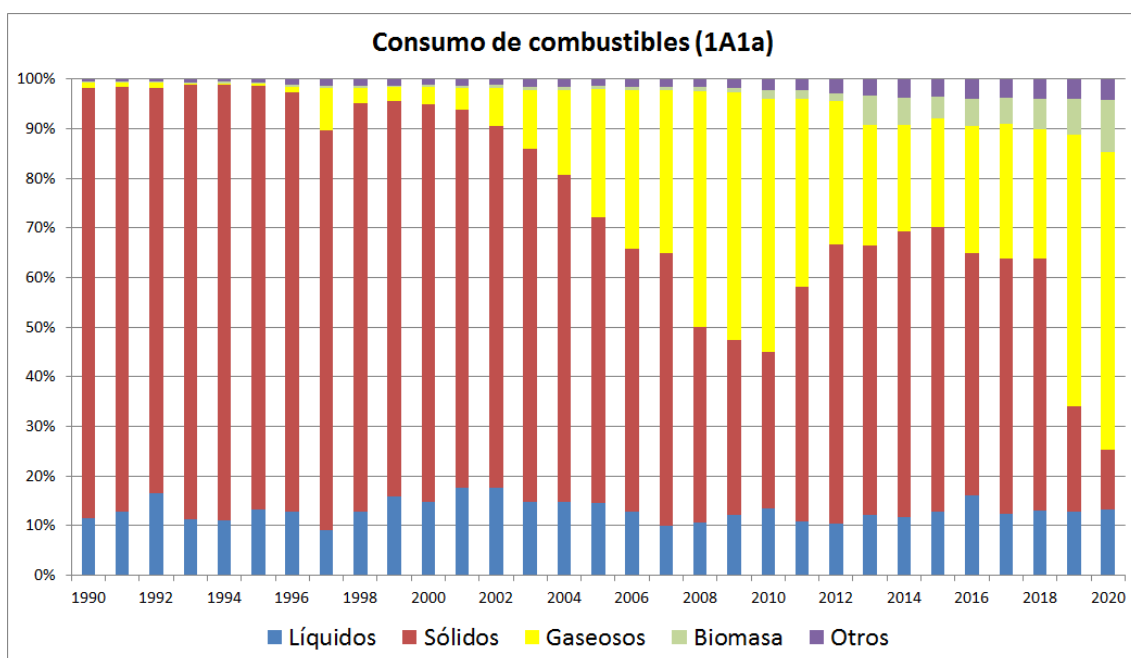


Figura 3.2.3. Distribución del consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a), sobre base TJ_{PCI}

En líneas generales, en España ha predominado el consumo de combustibles sólidos para la producción de electricidad de servicio público, destacando las hullas y antracitas muy por encima del resto (tabla 3.2.3). Aunque relativamente importante los primeros años, en 2009 dejó de consumirse lignito pardo.

Por otro lado, la única planta existente de tecnología GICC (gasificación integrada en ciclo combinado) se cerró a finales de 2015, por lo que el gas sintético (derivado del carbón) ha dejado de utilizarse en la generación de electricidad en España.

En los años 2002-2010, la caída significativa que se produce en el consumo de carbones, conjuntamente con el incremento en el consumo de gas natural (especialmente relevante en 2008-2010), hace que este último pasase a ser el combustible predominante en dichos años. El notable incremento del consumo de carbón experimentado a partir de 2011, que tiene su contrapartida en un descenso del gas natural, hace que en los últimos años el carbón vuelva a ser el principal combustible utilizado en la generación de electricidad. No obstante, el uso de carbones vuelve a caer abruptamente en 2019, debido a la fuerte reducción y cese de actividad de las centrales termoeléctricas de carbón, por lo que el grupo de los combustibles sólidos deja de ser, definitivamente, el más consumido en la categoría 1A1a.

Entre los combustibles líquidos, el principal consumo corresponde al fuelóleo, empleado mayoritariamente en las centrales diésel insulares. A partir de 2006 se observa un descenso apreciable en el consumo de fuelóleo, como consecuencia del cese de actividad de varias centrales térmicas que lo utilizaban. En los años 2015 y 2016, destaca un notable incremento del coque de petróleo quemado en las centrales térmicas, aunque esta tendencia cambia de signo en 2017 y se acentúa el descenso en 2019.

La puesta en servicio del gasoducto del Magreb en 1996 supuso un hito importante para España, conectando el país con los campos de gas natural de Argelia e impulsando el empleo generalizado de este combustible, incluyendo la generación eléctrica. A partir del año 2002 se aprecia el incremento del consumo de gas natural, como consecuencia de la entrada en funcionamiento de nuevas centrales de ciclo combinado. Este patrón cambia en el año 2010, cayendo de forma acusada el consumo de gas natural hasta 2014 y comenzando una leve recuperación en 2015, hasta que en 2019 casi se duplica el consumo del año anterior, por el fuerte incremento de producción de los ciclos combinados a costa de la generación con carbón.

En lo que se refiere al consumo de biomasa, cuyas emisiones de CO₂ se estiman y se reportan *pro memoria*, hasta 2012 el principal combustible corresponde al biogás en los vertederos y las plantas de biometanización que valorizan tales residuos. En 2013, el consumo de desechos de madera junto con otra biomasa sólida (residuos agrícolas) comienza a cobrar relevancia, siguiendo un progreso ascendente desde entonces. Esta tendencia está muy probablemente vinculada a las actuaciones desarrolladas por la Administración para la promoción de la biomasa en distintos sectores productivos (así como también en el sector residencial y de servicios), como por ejemplo el Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 y los desarrollos normativos posteriores asociados al mismo.

El grupo de otros combustibles incluye los consumos de residuos urbanos e industriales en las incineradoras. La tendencia general es de crecimiento, si bien en 2018 se produjo un ligero descenso respecto al año anterior, que se ha acentuado en los últimos años. Destaca el salto dado por los residuos de origen industrial en 2012, debido a la puesta en marcha de una nueva planta, aunque en 2019 comienza a caer la incineración de este tipo de residuos. En relación con estas emisiones, la fracción de CO₂ que procede de carbono fósil se contabiliza en el Inventario Nacional, mientras que la fracción que procede de carbono biogénico no computa y su estimación se efectúa *pro memoria*.

3.2.2.2 Factores de emisión

De forma preferente, los factores de emisión (FE) de CO₂ de la categoría 1A1a se estiman mediante balance estequiométrico, siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006. Esto supone considerar por defecto un factor de oxidación de C a CO₂ (fracción de carbono oxidado) de 1, salvo que se disponga de valores nacionales específicos. Desde el año 2016, para el cálculo de los factores de emisión de CO₂ se introducen las fracciones de carbono oxidado (por lo general, en carbones) que facilitan los operadores de grandes centrales térmicas (GFP).

Siguiendo la recomendación E.1 de la revisión *in-country* de la UNFCCC realizada en 2017⁶, la información desagregada sobre factores de emisión de CO₂ y valores de PCI específicos de cada planta, se encuentra publicada en la página web del MITECO⁷.

Para el caso del CH₄ y el N₂O, se aplican los factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006. Así mismo, cuando para el cálculo de las emisiones de CO₂ no se dispone de las características específicas de los combustibles (generalmente, en el caso de FA), igualmente se utilizan factores por defecto de la Guía IPCC 2006.

En el caso concreto del CO₂ del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017², de forma conjunta para toda la categoría 1A se emplean factores de emisión específicos de ámbito nacional, calculados según las características elementales anuales (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (ENAGÁS), a lo largo de toda la serie histórica. En el año 2020, el FE de CO₂ aplicado al gas natural de forma genérica, ha sido de 56,0407 t/TJ. Dentro de la categoría 1A1a, dicho FE nacional para el gas natural se aplica principalmente para estimar las emisiones de CO₂ en FA (pequeñas plantas termoeléctricas, centrales termosolares y redes de calefacción urbana), puesto que en este caso no se dispone de información específica por instalación.

En los primeros años de la serie (1990-1993) no estaba implantada la recogida de información desde las grandes instalaciones de combustión mediante cuestionario individualizado (IQ). Durante ese periodo, los datos de consumos de combustibles y de emisiones de cada central termoeléctrica fueron facilitados por la Oficina de Compensaciones de la Energía Eléctrica

⁶ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

⁷ Anexo II, apartado c) de la Ficha Metodológica [Centrales Termoeléctricas de Servicio Público](#)

(OFICO)⁸ del entonces Ministerio de Industria y Energía (MINER). Sin embargo, dichas emisiones no venían desglosadas por tipos de combustible para cada instalación.

Así, con el fin de ajustar las emisiones de CO₂ a las necesidades de reporte del Inventario Nacional en esos casos, se aplica en cada central térmica un procedimiento de reparto ponderado según consumos, para obtener una distribución final teórica (para cada combustible, se calcula la emisión que se obtendría utilizando factores de emisión por defecto y se deduce el porcentaje que supone sobre el total de emisiones de CO₂ así estimado, aplicándolo posteriormente sobre el valor real de las emisiones, suministrado por OFICO).

Este procedimiento de reparto produce, en algunos casos, divergencias que necesariamente afectan al valor de los factores de emisión implícitos (FEI) del CO₂ calculados para el periodo 1990-1993 (ver figura 3.2.3), puesto que los factores de emisión utilizados (por defecto) difieren de los que se emplearon originalmente para el cálculo de las emisiones de OFICO-MINER.

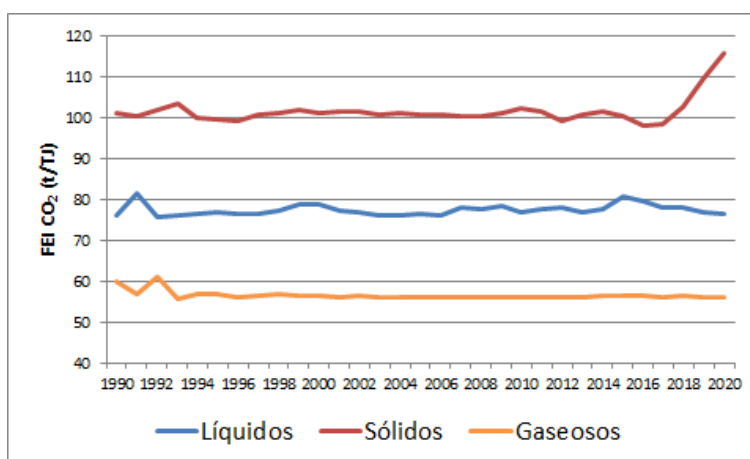


Figura 3.2.4. Evolución de los factores de emisión implícitos (FEI) del CO₂ de los grupos de combustible empleados en GFP de la categoría 1A1a

Por otro lado, el acelerado descenso en el consumo de carbones (hulla, antracita y lignito negro) para la producción eléctrica hace que, en los últimos años, los gases siderúrgicos (gas de horno alto, cuyo FE de CO₂ es notablemente mayor que los de los carbones) representen una proporción creciente en el mix de combustibles del conjunto de las centrales térmicas convencionales. Esto explica el claro incremento del FEI del grupo de los combustibles sólidos, a partir del año 2018.

Para la estimación de las emisiones de CO₂ de la biomasa (*pro memoria*) se han aplicado factores de emisión deducidos a partir de los contenidos de carbono por defecto propuestos en la Guía IPCC 2006, recogidos en la tabla 3.2.4.

Tabla 3.2.4. Factores de emisión. Biomasa *pro memoria*

Combustible	CO ₂ (t/TJ)
Madera / Residuos de madera	112
Carbón vegetal	112
Residuos agrícolas	100
Lodos de depuradora	100
Harinas cárnicas	100
Celulosa	100
Licor negro	95,3
Otros biocombustibles líquidos	79,6

⁸ Esta entidad, hoy ya desaparecida, facilitó datos de variables de actividad hasta el año 1994, así como de emisiones de CO₂ hasta el año 1996.

Combustible	CO ₂ (t/TJ)
Grasas animales	100
Biogás	54,6

Fuente: Guía IPCC 2006; tabla 2.2, cap. 2, vol. 2.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Centrales Termoeléctricas de Servicio Público](#).

En las plantas incineradoras de residuos urbanos, los factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O son los valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Para el CO₂, en aquellas plantas incineradoras en las que se ha dispuesto de información sobre la composición macroscópica de los residuos, se han obtenido las emisiones de CO₂ fósil mediante balance de masas a partir del contenido de C de origen fósil de cada componente.

En las plantas en las que no se ha dispuesto de características específicas de los residuos incinerados a nivel de planta, el enfoque ha sido:

- en los primeros años de la serie (1990-1999), a partir de la composición media de los residuos urbanos españoles que recoge el Plan Nacional de Residuos Urbanos 2000-2006 (PNRU), se ha estimado un factor de emisión de 344 kg CO₂ fósil/tonelada de residuo, que resulta de un valor medio de un 37 % del CO₂ de origen fósil y un 63 % de origen biológico.
- en el año 2006, se considera un aumento de un 15 % en la fracción de envases plásticos de los RU, detectado entre los años 1999 y 2006 por CEDEX / ECOEMBES⁹. Se ha empleado la composición de RU procedente de una planta concreta en 2006, similar a la del PNRU y que además se ajusta a la nueva proporción de plásticos, por lo que se considera una incineradora representativa a nivel nacional, de cuya composición resulta un 43 % de CO₂ de origen fósil y un 57 % biogénico, y un FE de 481 kg CO₂ fósil/tonelada.
- en el tramo comprendido entre los años 2000 y 2005, se aplica una interpolación lineal del FE del CO₂ fósil, para enlazar los dos tramos anteriores: 364 kg/t (2000); 383 kg/t (2001); 403 kg/t (2002); 422 kg/t (2003); 442 kg/t (2004); 461 kg/t (2005).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Incineración de Residuos Municipales con Valorización Energética](#).

En el caso de las plantas de incineración de residuos industriales con valorización energética, la estimación de las emisiones de CO₂ se ha realizado mediante balance de masas utilizando la información correspondiente facilitada desde el año 2006 en adelante, mediante cuestionario individualizado, sobre la composición de los residuos incinerados. Tomando como referencia dichas composiciones y asignando a cada componente la fracción de carbono de origen fósil correspondiente, se ha obtenido la fracción fósil (media ponderada) por unidad de masa de residuo incinerado¹⁰. Para el resto de gases se han utilizado los valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Incineración de Residuos Industriales con Valorización Energética](#).

En cuanto a los vertederos gestionados, las plantas de biometanización y las plantas de tratamiento de aguas residuales, las emisiones de gases procedentes de la quema del metano recuperado (biogás) se han calculado utilizando los factores de emisión propuestos por la Guía

⁹ <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/37/residuos-plasticos/volumen-y-distribucion-/245/generacion-de-residuos-plasticos-en-espana.html>

¹⁰ Para el periodo 2001-2007, se ha utilizado en una de las plantas incineradoras la composición de los residuos del año 2008 y, por tanto, el mismo factor de emisión de CO₂ por masa de residuo incinerado obtenido para este año.

IPCC 2006 para la combustión estacionaria, con el combustible *Biomasa gaseosa* (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2) y el PCI de 50,4 TJ/kt de la Guía IPCC 2006 (tabla 1.2, cap. 1, vol. 2).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las páginas web del MITECO-SEI [Depósito de Residuos Sólidos en Vertederos Gestionados](#), [Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos \(Biometanización\)](#), [Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas](#) y [Tratamiento de Aguas Residuales Industriales](#).

3.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Los combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y otros (residuos urbanos e industriales), son los que tienen una relevancia significativa en las emisiones de CO₂ de la categoría 1A1a, pues con respecto a este gas las emisiones de cada una de esas cuatro clases de combustible, por separado, constituyen una categoría clave del Inventario Nacional.

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas.

Tabla 3.2.5. Incertidumbres de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Sólidos	2	4	En el caso del CO ₂ , las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1a. <u>Variable de actividad</u> : las incertidumbres de los consumos de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (en unidades de masa) provienen de consultas con las principales empresas de generación de electricidad; para los consumos de otros combustibles, se emplea el valor genérico de la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión</u> : la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono (FOC) a CO ₂ ; mediante la combinación de estas incertidumbres se estiman las de los respectivos factores de emisión.
	Líquidos	1,5	2	
	Gaseosos	1,75	1,5	
	Otros	3	20	
CH ₄	-	2,5	233	Para el CH ₄ y el N ₂ O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1. <u>Variable de actividad</u> : el valor se calcula según la Guía IPCC 2006.
N ₂ O	-	2,5	275	<u>Factor de emisión</u> : se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el nivel 1A1, tomando siempre la mayor.

En general, las variables de actividad y los factores de emisión tienen un alto grado de coherencia temporal, al provenir la información directamente de cada central térmica, a través de las empresas operadoras. Solo para los primeros años de la serie (1990-1993) se recurrió a las estadísticas facilitadas por OFICO-MINER, considerada una fuente de alta fiabilidad, lo que ha posibilitado un enlace homogéneo de estas series de datos.

Cabe señalar que la serie temporal cubre íntegramente el conjunto de GFP de la categoría a lo largo del periodo inventariado.

3.2.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en la categoría 1A1a, debe destacarse el seguimiento que se realiza de las características de los combustibles utilizados en las centrales térmicas:

- Debido a la gran variabilidad de las características de los carbones y sus derivados, y a su incidencia en las emisiones de CO₂, se contrastan los valores correspondientes al análisis elemental, facilitado por los operadores.
- Se solicita, a las plantas que utilizan gas natural, la composición molar del mismo. A partir de dicha composición, se obtiene el contenido de carbono y la densidad del gas, lo que permite cotejar los datos facilitados con los valores estándar nacionales.

En el caso de carencias en dicha información o de presentarse valores atípicos, se investigan con las propias plantas las causas de las anomalías y, en caso necesario, se corrigen los parámetros correspondientes.

Por otra parte, se contrastan las emisiones de CO₂ de las centrales térmicas con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), lo que permite detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario, los cuales son consultados con las plantas y, en su caso, corregidos.

Un control adicional, es la comprobación de la coherencia entre los valores de la fracción de carbono oxidado incluidos en los informes EU ETS y los facilitados por las plantas en los cuestionarios individualizados, que se emplean en el cálculo de los FE de CO₂ específicos de cada planta.

3.2.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición, se ha procedido a actualizar algunas variables de actividad dentro de la categoría 1A1a:

- Se han actualizado los consumos de dos centrales termoeléctricas, en el año 2019;
- Se ha incluido la actividad de una planta de biometanización no contabilizada previamente (periodo 2016-2019);
- En vertederos gestionados y en plantas de biometanización, se han corregido datos en los años 2009 a 2019; en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, se ha hecho lo mismo para el periodo 2015-2019; y se ha procedido a actualizar la variable de actividad de todas estas instalaciones, en 2019 (para más detalle, ver Capítulo 7. Residuos);
- Se han revisado los consumos de combustibles de la subcategoría 1A1aiii (producción pública de calor - *district heating*), en los años cubiertos por el Censo de Redes de Calor y Frío en España, proporcionado por IDAE-MITECO (periodo 2012-2019).

Por otro lado, se han modificado puntualmente los valores de ciertas emisiones facilitadas por dos instalaciones en sus cuestionarios individuales (IQ):

- Se han corregido las unidades en las emisiones de N₂O medidas en chimenea por una central termoeléctrica, en los años 2018 y 2019;
- Se han corregido las unidades de emisión del CH₄ medido por una planta incineradora de RSU, en 2018 y 2019.

En las figuras que siguen a continuación, se muestra el efecto de los nuevos cálculos.

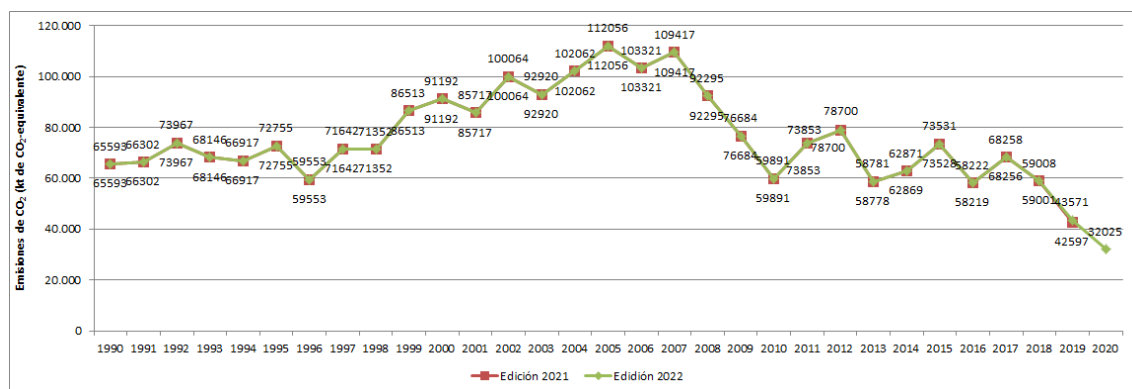


Figura 3.2.5. Emisiones de CO₂ en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

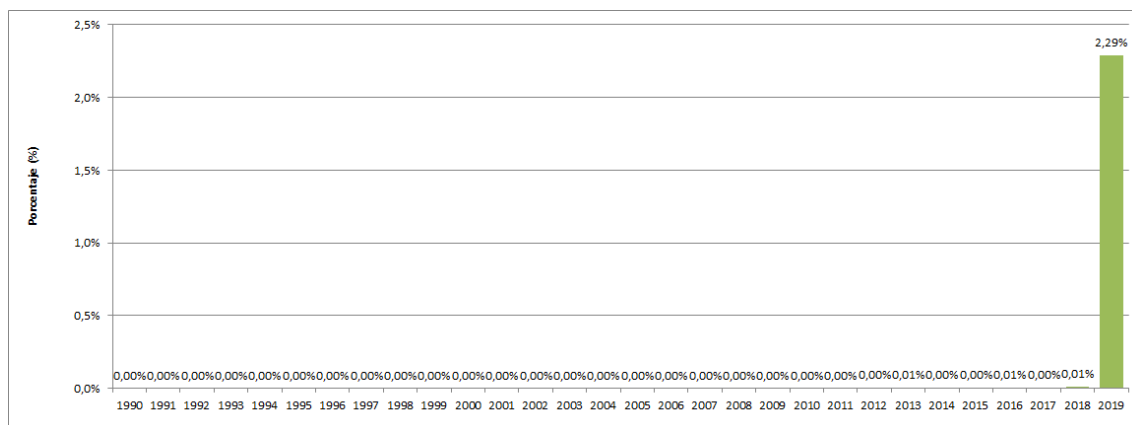


Figura 3.2.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021

La principal variación porcentual que se observa en las emisiones de CO₂ con respecto a la edición anterior, es consecuencia de actualizar los consumos de dos centrales termoeléctricas en 2019. Los demás cambios, debidos a diversas revisiones y actualizaciones de las variables de actividad dentro las subcategorías 1A1aiii (años 2012-2019) y 1A1ai (2009-2019), son apenas perceptibles.

Algo similar se aprecia también en las emisiones de N₂O, donde además se añade el efecto de corregir los valores medidos en una central termoeléctrica, en los años 2018 y 2019.

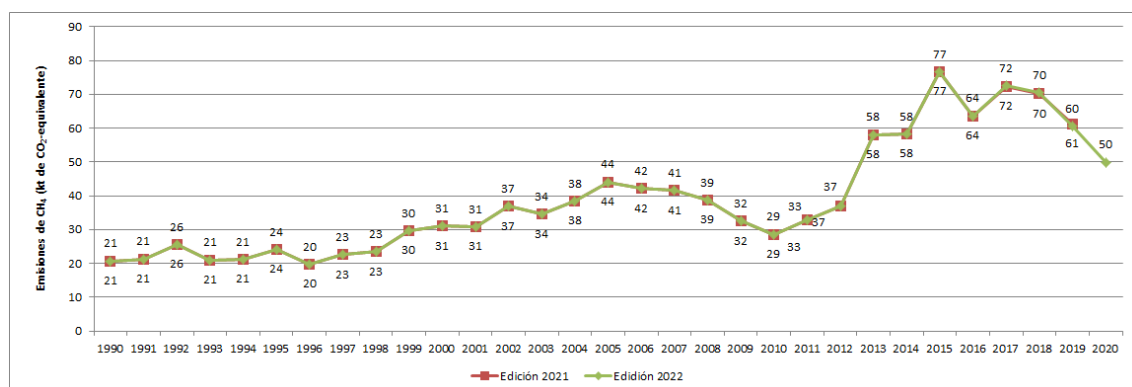


Figura 3.2.7. Emisiones de CH₄ en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

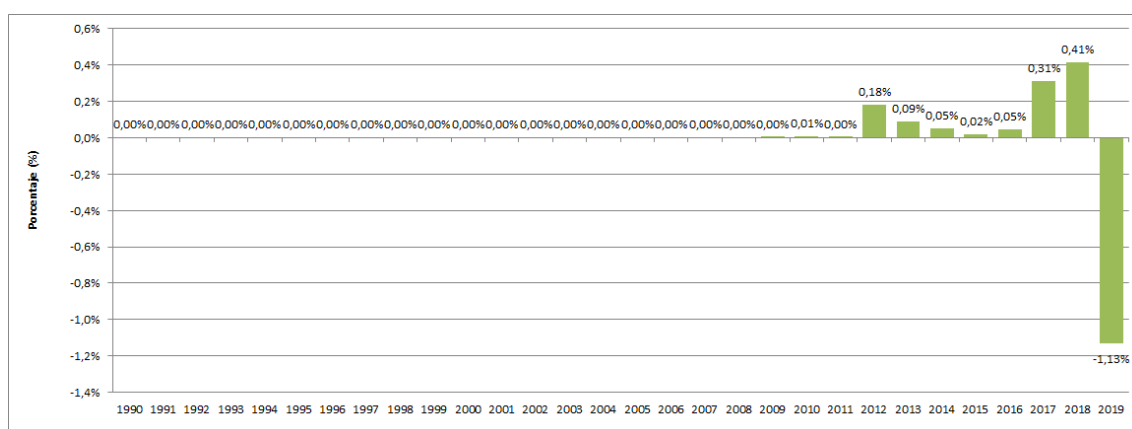


Figura 3.2.8. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021

Los pequeños incrementos en las emisiones de CH₄, apreciables a partir de 2009, resultan más notorios entre los años 2012 y 2018, ya que proceden de la revisión aplicada a los consumos en redes de calefacción urbana de servicio público (subcategoría 1A1aiii).

La única variación porcentual negativa evidente entre ediciones, se da en el caso del CH₄ en 2019, principalmente como consecuencia de las correcciones llevadas a cabo en las emisiones medidas de una planta incineradora de RSU, en los años 2018 y 2019.

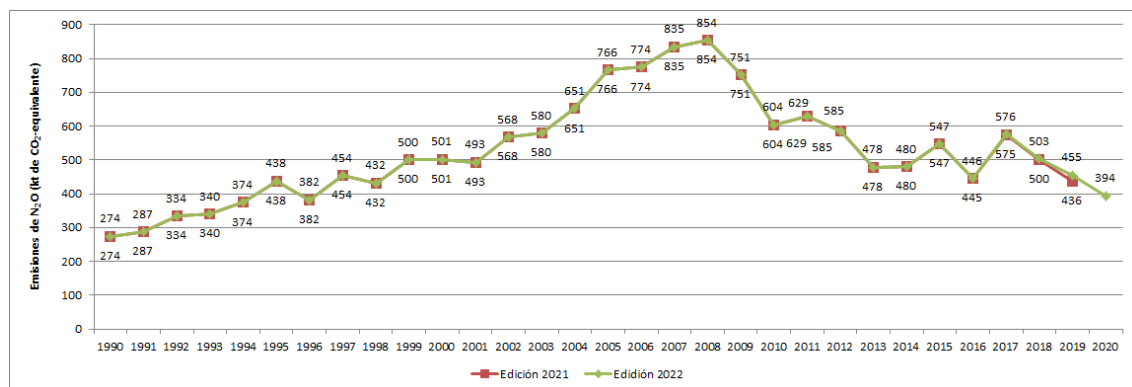


Figura 3.2.9. Emisiones de N₂O en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

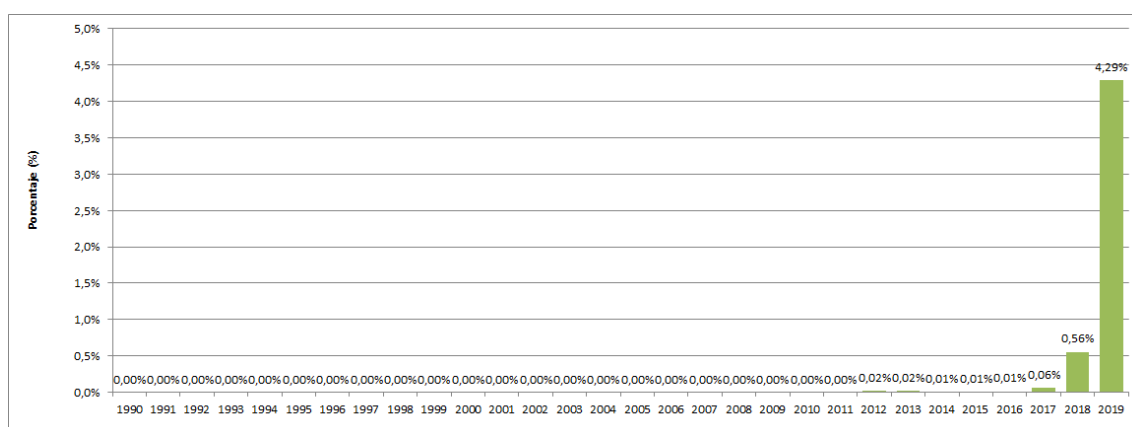


Figura 3.2.10. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (1A1a). Edición 2022 vs. edición 2021

3.2.6 Planes de mejora

Se mantiene un proceso de constante revisión y progresiva modificación de los IQ que se remiten a las centrales termoeléctricas y las plantas incineradoras, adaptándolos a las nuevas necesidades de información y automatizando los controles de calidad sobre los datos suministrados por estas instalaciones.

Se continuará con el control de las características de los combustibles para determinar con mayor precisión los eventuales valores atípicos reportados por algunas centrales.

Se acometerá el cálculo de unos factores de oxidación de C a CO₂ genéricos para carbones, que en el futuro (medio plazo) puedan ser adoptados como valores por defecto de ámbito nacional, empleando los valores específicos de fracciones de C oxidado facilitados por las propias plantas.

De acuerdo con la recomendación E.9 de la revisión UNFCCC llevada a cabo durante 2016¹¹, se continuará con el proceso de colaboración con la Subdirección General de Economía Circular

¹¹ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2017/arr/esp.pdf>

del MITECO para la mejora de información sobre la valorización energética de los residuos en vertederos y plantas de biometanización, con el fin de aumentar la exhaustividad de los datos.

3.3 Refinerías de petróleo (1A1b)

3.3.1 Descripción de la actividad

En esta categoría, los combustibles líquidos y gaseosos son los que confieren la naturaleza de categoría clave para el CO₂.

Se incluyen los procesos de combustión que tienen lugar en las refinerías: la combustión en calderas, turbinas de gas y los hornos de proceso sin contacto. En España no se emplean motores estacionarios para la combustión en refinerías.

Tanto las calderas como las turbinas tienen como finalidad la generación de electricidad, vapor o calor de acuerdo con los requerimientos de las plantas de refino, y no presentan ninguna particularidad especial con respecto a las instalaciones de este tipo que puede haber en otros sectores.

Los hornos de proceso sin contacto en refinerías, sí son específicos de las refinerías y en ellos tienen lugar una serie de reacciones físico-químicas sobre el crudo, tales como destilación, reformado catalítico, hidrotratamiento, craqueo catalítico, alquilación, hidrocrqueo, etc., que dan lugar a las diversas fracciones de crudo o productos petrolíferos correspondientes. Se denominan sin contacto, porque en estos hornos no se produce contacto de la llama o gases de la combustión con el crudo o sus fracciones resultantes.

Las emisiones fugitivas que se generan en estos hornos, debido a procesos no combustivos que tienen lugar en su interior, se recogen en la categoría 1B2a. Tampoco se recogen las emisiones procedentes de las antorchas de gases residuales, las cuales se incluyen en la categoría 1B2c.

En el período inventariado, en España hay 10 refinerías localizadas según el siguiente gráfico:



Figura 3.3.1. Distribución de las refinerías en España

La refinería de Santa Cruz de Tenerife paró su producción en el verano de 2014, y en el mes de junio de 2018, anunció su desmantelamiento. Mientras dura el proceso, la planta mantiene cierta actividad que genera emisiones que son recogidas en esta categoría.

En la tabla 3.3.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. En la figura 3.3.2 se observa la evolución de las emisiones en CO₂-eq a lo largo de todo el periodo en función de las categorías de combustible.

Tabla 3.3.1. Emisiones de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	10.858	12.897	11.443	11.042	10.240
Líquidos	10.812	11.591	8.141	7.668	7.386
Gaseosos	46	1.306	3.275	3.322	2.811
Otros	-	-	27	52	43
CH₄	0,31	0,35	0,22	0,20	0,18
Líquidos	0,31	0,33	0,16	0,14	0,13
Gaseosos	0,00	0,02	0,06	0,06	0,05
Otros	-	-	0,00	0,00	0,00
N₂O	0,04	0,05	0,02	0,02	0,01
Líquidos	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01
Gaseosos	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Otros	-	-	0,00	0,00	0,00

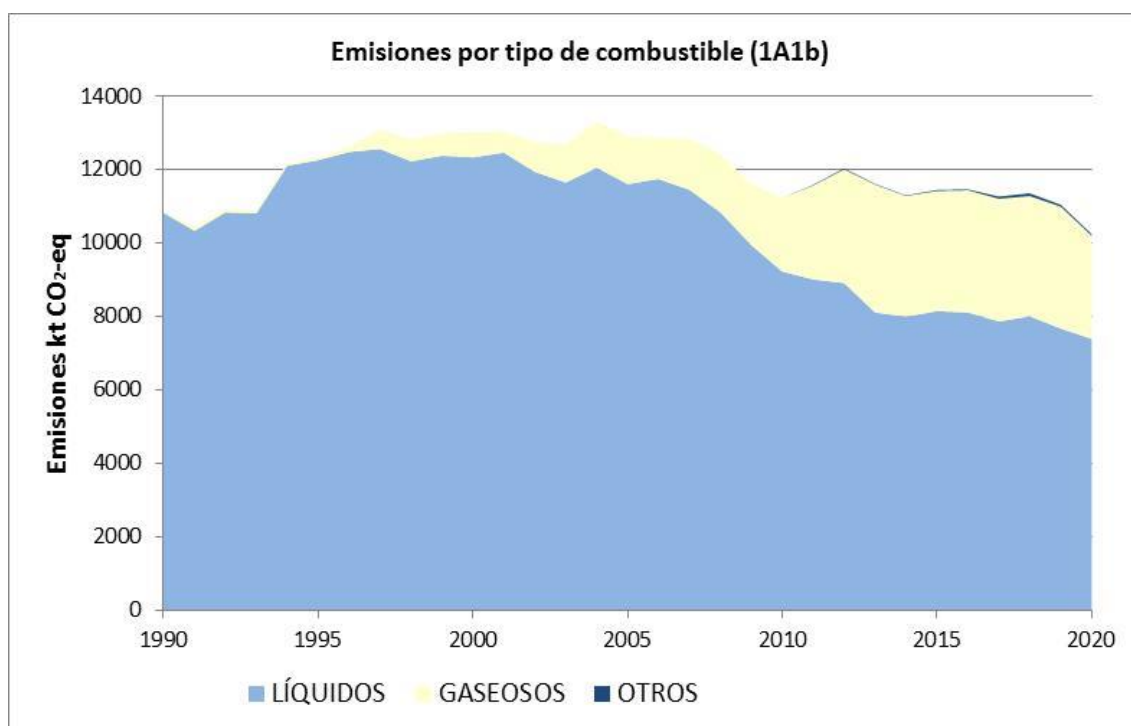


Figura 3.3.2. Distribución de las emisiones (por tipo de combustible de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (kt CO₂-eq))

En la tabla 3.3.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq; las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario y del sector energía.

Tabla 3.3.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría refinерías de petróleo (1A1b): valores absolutos, índices y ratios

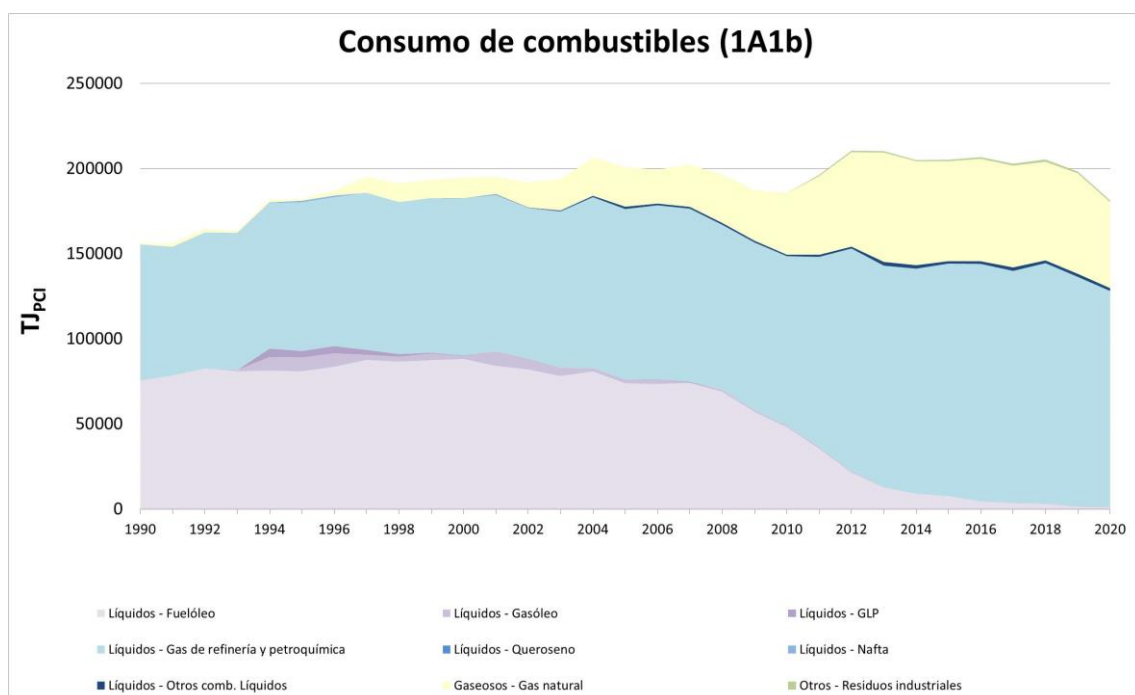
	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	10.879	12.921	11.455	11.053	10.251
Variación % vs. 1990	100,0 %	118,8 %	105,3 %	101,6 %	94,2 %
1A1b / INV (CO ₂ -eq)	3,8 %	2,9 %	3,4 %	3,5%	3,7%
1A1b / Energía (CO ₂ -eq)	5,1 %	3,7 %	4,5 %	4,7%	5,1%

3.3.2 Metodología

Siguiendo los árboles de decisión reflejados en el capítulo 2, volumen 2, de la Guía IPCC 2006, para las emisiones de CO₂, el gas que confiere a esta categoría su naturaleza clave, al disponerse de factores de emisión propios para cada tipo de combustible, se ha utilizado un nivel 2 y en algunos casos se alcanza un nivel 3 ya que las propias refinерías facilitan mediciones de CO₂. En cambio, las emisiones de CH₄ y N₂O producidas por la combustión en refinерías de petróleo se han estimado con base en la ecuación 2.1 de la mencionada guía, lo que significa que se ha utilizado un nivel 1.

3.3.2.1 Variables de actividad

En la figura 3.3.3 se muestran los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior), utilizados como variable de actividad en la estimación de las emisiones. La información sobre dichos consumos, así como las características de los mismos, se ha recabado mediante cuestionario individualizado a cada una de las diez refinерías existentes.

**Figura 3.3.3. Consumo de combustible de la categoría refinерías de petróleo (1A1b) (cifras en TJ_{PCI})**

Los principales combustibles consumidos en esta categoría son el gas de refinерía, el fuelóleo (*residual oil*) y el gas natural, con cantidades sensiblemente inferiores o prácticamente marginales de los restantes combustibles y con una variación importante en la distribución del

mix de combustibles consumido a lo largo del periodo, como se observa en la siguiente gráfica (se han representado sólo los tres combustibles citados):

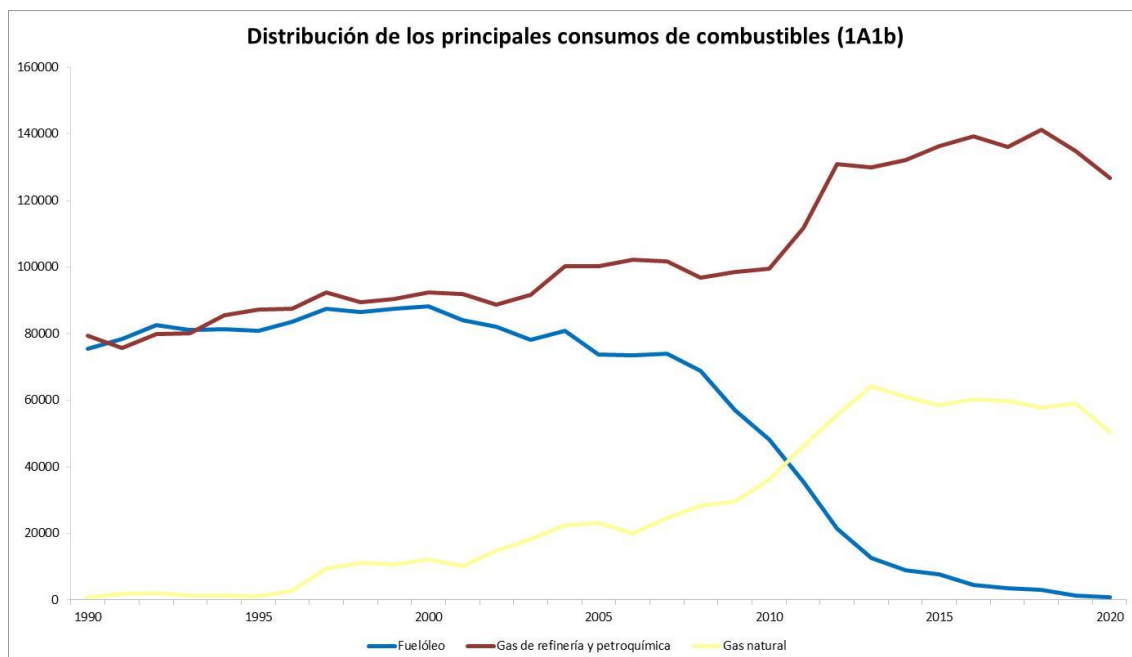


Figura 3.3.4. Distribución del consumo de combustible para los combustibles más utilizados (cifras en Tj_{PCI})

En los primeros años de la serie se consume fuelóleo y gas de refinería, principalmente, pero conforme va incrementándose el consumo de gas natural, el fuelóleo va disminuyendo y es a partir de 2008 cuando el descenso es mayor, pasando de representar el 48,3 % de consumo en 1990 a un 0,53 % en 2020. Mientras que el gas de refinería se incrementa de 50,8 % hasta un 69,9 %, y el gas natural sigue una evolución proporcional al gas de refinería e inversamente proporcional al fuelóleo suponiendo el 0,5 % en 1990 y el 27,83 % en 2020. Este incremento en el gas natural se debe a la progresiva entrada en funcionamiento de instalaciones de cogeneración en las refinerías.

Este cambio en el *mix* de combustibles líquidos tiene como consecuencia un descenso de los factores de emisión implícitos de CO₂ dado el menor contenido de carbono del gas de refinería por unidad energética (TJ de PCI) en comparación con el fuelóleo.

Como se especifica en el apartado 1B2, en referencia a la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (tabla 5 E.13), el cambio en el mix energético se debe al aumento de la eficiencia en el uso de los combustibles de la refinería, que utiliza el propio gas de refinería producido en las unidades de destilación o conversión, sustituyendo de este modo el fuelóleo, mucho más contaminante. Se asegura, además, que no existe doble contabilidad de emisiones, entre el sector 1A1b y el 1B2a4, debido a que las emisiones que se asignan al sector 1A1b se corresponden únicamente con las de combustión comunicadas por las refinerías y en el 1B2a4, las emisiones de procesos, también comunicadas por las refinerías, se localizan en diferentes unidades de las refinerías.

Cabe mencionar que se han incluido dentro de “Otros derivados del petróleo” los consumos realizados de diversos gases (gas ácido, gas de purga, también procedentes del gas piloto) utilizados en las plantas de refino de petróleo, y que dadas sus características específicas pueden alterar el valor de los factores de emisión implícitos de CO₂ para los combustibles líquidos.

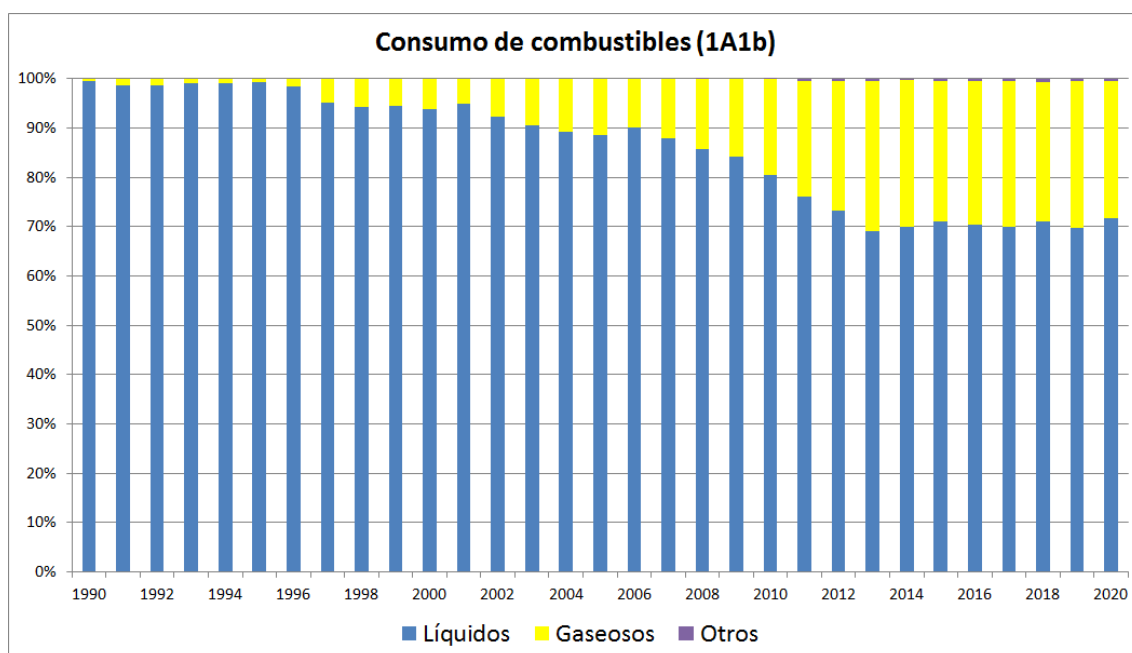


Figura 3.3.5. Distribución del consumo de combustibles de la categoría refinерías de petróleo (1A1b), sobre base TJ_{PCI}

3.3.2.2 Factores de emisión

Los factores de emisión por defecto utilizados son los presentes en la Guía IPCC 2006. En el caso del CO₂, y siempre que se ha podido disponer de la información pertinente, se ha dado preferencia al cálculo estequiométrico contenido de carbono de cada combustible utilizado, complementado con el cálculo estequiométrico elevado a masa de CO₂ y la consideración del factor de oxidación (factor de oxidación = 1). En este caso, el nivel utilizado ha sido el nivel 2.

Cuando no ha sido posible disponer de datos específicos, se han utilizado factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles. En el caso del gas de refinерía, la variación de las características facilitadas por las refinерías hace que el rango de factores de emisión de CO₂ sea muy amplio, pudiendo variar entre 47 t CO₂/TJ hasta 67 t CO₂/TJ.

Para los factores de emisión del CH₄ y N₂O que proceden de la Guía IPCC 2006, se ha utilizado, en general, el nivel 1.

En las tablas 3.3.3 a 3.3.5 se presentan los factores de emisión por tipo de instalación utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.3. Factores de emisión. Calderas

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Fuelóleo	77,4 (72,63 - 82,01)	3	0,3 - 0,6
Gasóleo	74,1 (72,29 - 79,55)	3	0,6
Nafta	73,3	3	0,6
Gas de refinерía y petroquímica	57,6 (46,86 - 67,62)	1	0,1
GLP	63,1 (60,84 - 64,5)	0,9	4
Gas natural	56,1 (54,47 - 58,27)	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinерías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas.

Tabla 3.3.4. Factores de emisión. Turbinas de gas

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Fuelóleo	77,4 (72,63 - 77,4)	3	0,6
Gasóleo	74,1 (70,5 - 77,17)	3	0,6
Queroseno	71,5 (71,53 - 73,59)	3	0,6
Gas natural	56,1 (52,04 - 58,27)	1	0,1
GLP	63,1 (60,84 - 64,66)	1	0,1
Gas de refinería y petroquímica	57,6 (24,34 - 67,35)	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas.

Tabla 3.3.5. Factores de emisión. Hornos de proceso

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Fuelóleo	77,4 (72,63 - 82,8)	3	0,6
Gasóleo	74,1 (74,02 - 74,1)	3	0,6
Gas natural	56,1 (51,47 - 58,27)	1	0,1
GLP	63,1 (60,84 - 64,9)	1	0,1
Gas residual industrial química	57,6 (9,51 - 134,80)	1	0,1
Gas de refinería y petroquímica	57,6 (46,5 - 75,43)	1	0,1
Otros comb. gaseosos (gas de purga)	57,6 (0 - 153,55)	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Para el CO₂ se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Combustión en las plantas de refino de petróleo](#). Por otro lado, siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (Tabla 5.E.15), se constata que en la presente edición del NIR se muestran los factores de emisión actualizados para la categoría 1A1b.

3.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Las emisiones de CO₂ de la categoría 1A1b debidas a los combustibles líquidos y gaseosos presentan una relevancia significativa, puesto que con respecto a este gas, las emisiones de cada una de estas clases de combustibles, por separado, constituyen una categoría clave del Inventario Nacional.

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.3.6. Incertidumbres de la categoría Refinerías de petróleo (1A1b)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Líquidos	2,5	2,7	En el caso del CO ₂ , las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1b. <u>Variable de actividad</u> : El valor se calcula según la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión</u> : Se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006.
	Gaseosos	3	1,5	
CH ₄	-	2,5	233	Para el CH ₄ y el N ₂ O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1. <u>Variable de actividad</u> : El valor se calcula según la Guía IPCC 2006.
N ₂ O	-	2,5	275	

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
				Factor de emisión: incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada uno de las categorías que forman el 1A1, tomando siempre la mayor.

En general se considera que las series de variables de actividad (consumo de combustibles) presentan un alto grado de coherencia temporal por provenir la información de las propias refinerías. La serie de los factores de emisión presenta un grado aceptable de homogeneidad temporal, si bien no siempre se ha podido disponer de información explícita de las características de los combustibles utilizados, por lo que en dichos casos se han utilizado características por defecto para obtener los factores que se aplican en la estimación de las emisiones.

3.3.4 Control de calidad y verificación

Debido al gran número de instalaciones existentes en las refinerías, y dado que la información se solicita para cada refinería instalación a instalación con el fin de diferenciar los consumos y las emisiones entre calderas, turbinas y hornos, una de las tareas de control de calidad que se realiza es la verificación de que la suma de los consumos de combustibles de las instalaciones coincida con el total facilitado para el conjunto de cada refinería, detectando así posibles errores u omisiones en las cifras correspondientes a una determinada instalación. Este desglose en la recogida de información permite realizar un seguimiento individualizado de la operatividad de las instalaciones de combustión, así como de su ciclo de vida, al conocerse la creación o el desmantelamiento de las instalaciones.

Otra tarea realizada en esta categoría hace referencia al contraste de las características de los combustibles utilizados, con especial hincapié en el poder calorífico y los contenidos de azufre y carbono. Los combustibles mayoritariamente utilizados son el fuelóleo y el gas de refinería y el gas natural (véase figura 3.3.4), y dado que sus características no se corresponden con las de combustibles comerciales estándares, pudiendo variar significativamente de una refinería a otra (en especial el gas de refinería¹²), se contrasta con las propias plantas los valores que se consideran atípicos con el fin de obtener la justificación del origen de dichos valores o, en su caso, corregir posibles errores en la información facilitada.

Por otra parte, se ha realizado el contraste de las emisiones de CO₂ de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario, los cuales han sido objeto de análisis y modificación en los casos de confirmación de error.

Adicionalmente, se obtienen ratios de consumo y emisión por tonelada de crudo tratado, utilizables para realizar procedimientos de contraste de la información facilitada en cada refinería a lo largo del periodo inventariado, si bien cabe mencionar que en la comparación entre refinerías debe tenerse en cuenta la complejidad de las mismas. En la siguiente figura se representan estas ratios para el conjunto de todas las refinerías.

¹² Para este combustible, por ejemplo, la variabilidad de las características viene en algunos casos determinada por la medida en que se haga uso de un enriquecimiento con hidrógeno del combustible.

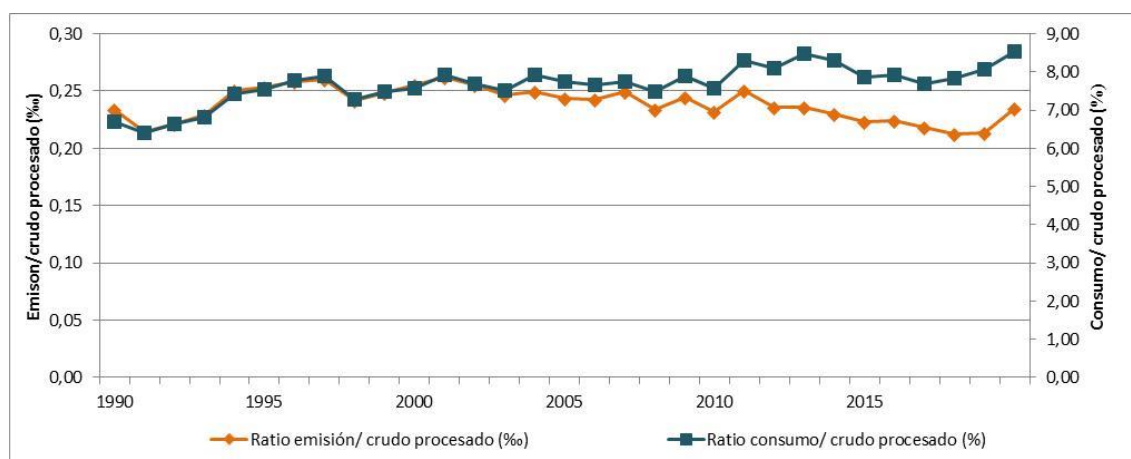


Figura 3.3.6. Ratios de consumo y emisiones por producción de crudo para el sector del refino

Todas las comprobaciones realizadas generan cuestiones a posteriori, que son consultadas a las refinerías que sean necesarias. Se genera un solo fichero, para cada una de dichas refinerías, con el objeto de mejorar la eficacia en la consecución de dicha información.

3.3.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición no se han realizado nuevos cálculos.

3.3.6 Planes de mejora

De cara al futuro, se seguirá enfatizando en la recogida de información vía cuestionario para mejorar la información relativa a las características de los combustibles utilizados, con el fin de recurrir cada vez menos a la utilización de factores de emisión por defecto y se continuará mejorando la comunicación existente con las refinerías.

Por otro lado, se continuará con el contraste de las emisiones de CO₂ de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario.

3.4 Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

3.4.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las emisiones generadas en la transformación de combustibles sólidos (coquerías), así como las generadas en instalaciones de combustión inespecífica, tanto en la categoría de transformación de combustibles como en otras industrias energéticas (minería de carbón, producción de petróleo y gas natural). La principal fuente de emisiones a la atmósfera dentro de esta categoría, es la combustión en los hornos de coque.

La categoría 1A1c es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO₂ y los combustibles sólidos, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.4.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. Las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa no se computan en el Inventario Nacional, de acuerdo con la metodología IPCC. No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRF.

Tabla 3.4.1. Emisiones de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	2.089	1.028	1.259	1.740	752
Líquidos	191	5	38	42	8
Sólidos	1.809	889	275	220	207
Gaseosos	89	134	434	1.478	537
Biomasa (*)	-	-	511	-	-
CH₄	0,91	0,37	2,61	8,11	3,35
Líquidos	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Sólidos	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
Gaseosos	0,89	0,36	2,47	8,11	3,35
Biomasa	-	-	0,14	-	-
N₂O	0,009	0,003	0,022	0,010	0,003
Líquidos	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Sólidos	0,007	0,001	0,001	0,001	0,000
Gaseosos	0,000	0,002	0,003	0,009	0,003
Biomasa	-	-	0,018	-	-

(*) CO₂ no computable, se estima *pro memoria*

En la tabla 3.4.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en términos de CO₂-eq. Así mismo, se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.4.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	2.115	1.038	820	1.946	836
Variación % vs. 1990	100,0 %	49,1 %	38,8 %	92,0 %	39,5 %
1A1c / INV (CO ₂ -eq)	0,7 %	0,2 %	0,2 %	0,6 %	0,3 %
1A1c / Energía (CO ₂ -eq)	1,0 %	0,3 %	0,3 %	0,8 %	0,4 %

En términos de CO₂-eq, los niveles de emisiones de GEI en la categoría 1A1c están actualmente por debajo de aquéllos de los primeros años de la serie. Los valores máximos se alcanzaron en los años 2006-2008 y están relacionados con el consumo de gas natural como fuente de energía, previo a la crisis económica (ver figura 3.4.1). El marcado descenso en las emisiones de 2020 está estrechamente vinculado a la reducción general de la actividad económica española, motivada por la pandemia de COVID-19. No obstante, hay que señalar que los datos de consumos de combustibles aportados por las estadísticas energéticas son, en algún caso, incompletos hasta 2005, tal y como se explica en el apartado 3.4.2.1.

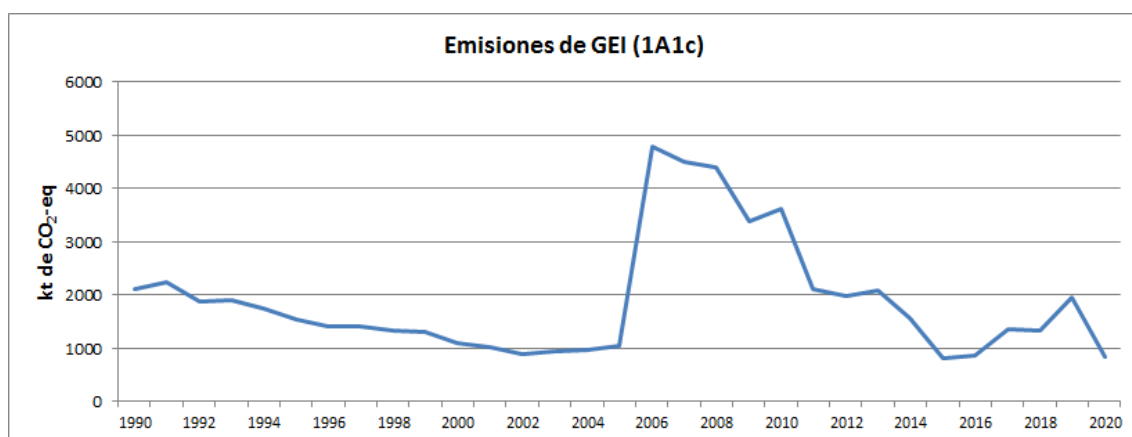


Figura 3.4.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

3.4.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero, se realiza según los siguientes niveles metodológicos:

- Niveles 1 y 2 para el CO₂ en la subcategoría 1A1ci.
- Nivel 1 para el CH₄ y el N₂O en la subcategoría 1A1ci.
- Nivel 2 para el CO₂, el CH₄ y el N₂O en las subcategorías 1A1cii, 1A1ciii y 1A1civ.

3.4.2.1 Variables de actividad

Como variable de actividad básica para realizar la estimación de las emisiones se utiliza el consumo de combustibles.

La información proviene de las siguientes fuentes:

- Coquerías: cuestionarios individualizados (IQ) con los datos solicitados a cada instalación, tanto de las coquerías emplazadas en siderurgias integrales como del resto¹³.
- Plantas de regasificación y de almacenamiento subterráneo de gas natural: los consumos de combustibles se recogen mediante IQ.
- Calderas de proceso de estaciones de compresión y de estaciones de regulación y medida (ERM) de la red de transporte de gas natural (gasoductos de alta presión): consumos de combustibles recopilados mediante IQ.
- Restantes actividades de esta categoría: información basada en las estadísticas y cuestionarios anuales (IntQ) elaborados por el punto focal (Subdirección General de Energía Eléctrica del MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE.

En la tabla 3.4.3 se muestran los consumos de combustibles expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}).

Tabla 3.4.3. Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Líquidos	2.555	82	67	24	519	572	105
Gasóleo	1.950	-	1	24	519	572	105
Fuelóleo	605	82	57	-	-	-	-

¹³ De las coquerías no emplazadas en plantas siderúrgicas, se dispone de información individual desde 2008; en años anteriores, se emplean las estadísticas elaboradas por el MITECO.

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
GLP	-	-	9	-	-	-	-
Sólidos	15.776	11.241	10.621	8.976	6.384	5.172	2.481
Hulla y antracita	4.102	820	-	-	-	-	-
Lignito negro	13	-	-	-	-	-	-
Gas manufacturado	10	-	-	-	-	-	-
Gas de coquería	7.534	8.398	8.694	7.449	6.384	5.172	2.051
Gas de horno alto	4.116	2.023	1.927	1.527	-	-	431
Gaseosos	1.619	1.612	2.390	48.343	7.715	26.328	9.576
Gas natural	1.619	1.612	2.390	48.343	7.715	26.328	9.576
Biomasa	-	-	-	9.170	4.563	-	-
Madera / Residuos madera	-	-	-	9.170	4.563	-	-
TOTAL	19.950	12.934	13.079	66.514	19.181	32.072	12.162

Los principales combustibles utilizados en esta categoría son el gas natural, el gas de coquería y la madera/residuos de madera. En la figura 3.4.2, se muestra el patrón de consumo de combustibles seguido por la categoría 1A1c en su conjunto.

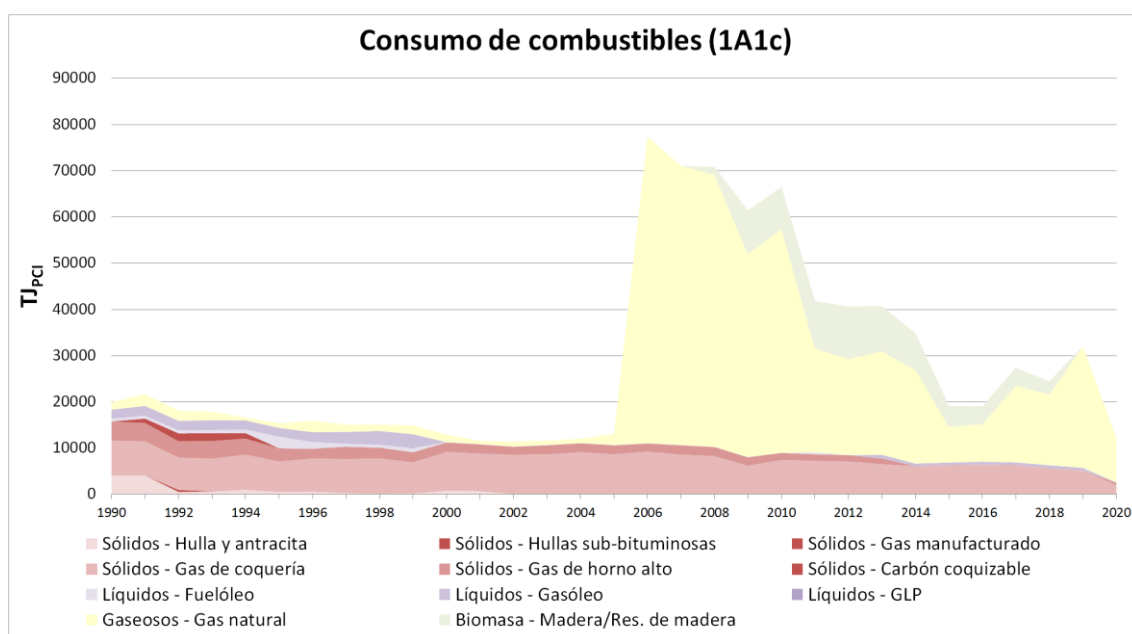


Figura 3.4.2. Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en Tj_{pci})

Para algunos combustibles (especialmente en el caso del gas natural), existen fluctuaciones y discontinuidades notables en la evolución de la serie, que están directamente relacionados con la fuente de los datos de base.

En la siguiente figura se muestra, en porcentaje, el origen de la información utilizada para el cálculo de los consumos de combustibles dentro de las subcategorías que componen la categoría 1A1c, para toda la serie inventariada. Como se puede apreciar, la información procedente de los cuestionarios internacionales del MITECO, que se emplea para el “cuadre del balance energético” del Inventario Nacional, supera (excepto en el caso de los hornos de coque - subcategoría 1A1ci-) a la “información registrada”, la que se obtiene directamente mediante los cuestionarios remitidos a los operadores.

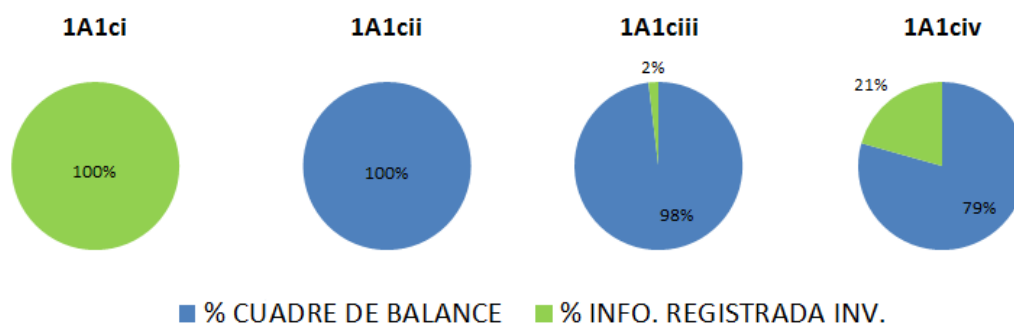


Figura 3.4.3. Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

De media, para el conjunto de la categoría 1A1c, el aporte del cuadro del balance a los consumos supone un 69 %, frente al 31 % que representa la información registrada en el Inventario Nacional.

La mayor parte de los consumos energéticos de gas natural en la categoría 1A1c (subcategorías 1A1cii, 1A1ciii y 1A1civ) provienen del Cuestionario Energético de Gas, elaborado por el MITECO para su remisión a AIE-EUROSTAT. En concreto, la evolución del gas natural es consecuencia del perfil de consumo del apartado “*Energy Sector - Not elsewhere specified (Energy)*”. En esta serie temporal, no figura consumo alguno de gas natural para el periodo 1990-2005, pasando a reportar valores entre 65.000 y 83.000 TJ_{PCS} en el periodo 2006-2010, al que sigue un fuerte descenso (en torno al 75 %) entre 2011 y 2014.

La explicación al salto en el consumo de gas natural que se produce entre los años 2005 y 2006, se encuentra en que el MITECO comenzó a contabilizarlo en dicho apartado cuando la comunicación de esta clase de consumos a la Administración se hizo obligatoria en España. Por otro lado, esta fuente no completa la serie histórica hacia atrás, sino que recoge en los cuestionarios internacionales únicamente la información disponible, que es la que se emplea para el Inventario Nacional, por lo que se mantiene el vacío de información previo a 2006.

En el informe de revisión FCCC/ARR/2019/ESP¹⁴, se plantea la posibilidad de que dicho vacío de información se deba a que esos consumos energéticos de gas natural hubieran estado ubicados, antes del año 2006, en otros apartados del IntQ y que entonces pudieran haberse registrado en otros subsectores de la categoría 1A1, a lo largo del periodo 1990-2005. En este sentido, destaca que las mayores diferencias estadísticas del Cuestionario Energético de Gas (capítulo *Natural Gas Supply*) se dan precisamente en los años previos a 2006: 4.558 TJ_{PCS} en el año 2003, 23.271 en 2004 y 33.678 en 2005, por lo que resulta muy probable que el desfase en los mencionados consumos energéticos se encuentre registrado bajo este epígrafe de las estadísticas energéticas (y, por tanto, también en el cuadro del balance de combustibles del Inventario Nacional) y no integrado en otras categorías.

Por otro lado, se observa que la tendencia seguida por el consumo de gas natural en la categoría 1A1c, tanto si se le adjudican las diferencias estadísticas previas a 2006 (en ascenso desde 2003) como si no, coincide con los años de fuerte aumento del consumo de gas natural en el conjunto de la categoría 1A1 (ver figura 3.4.4).

¹⁴ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

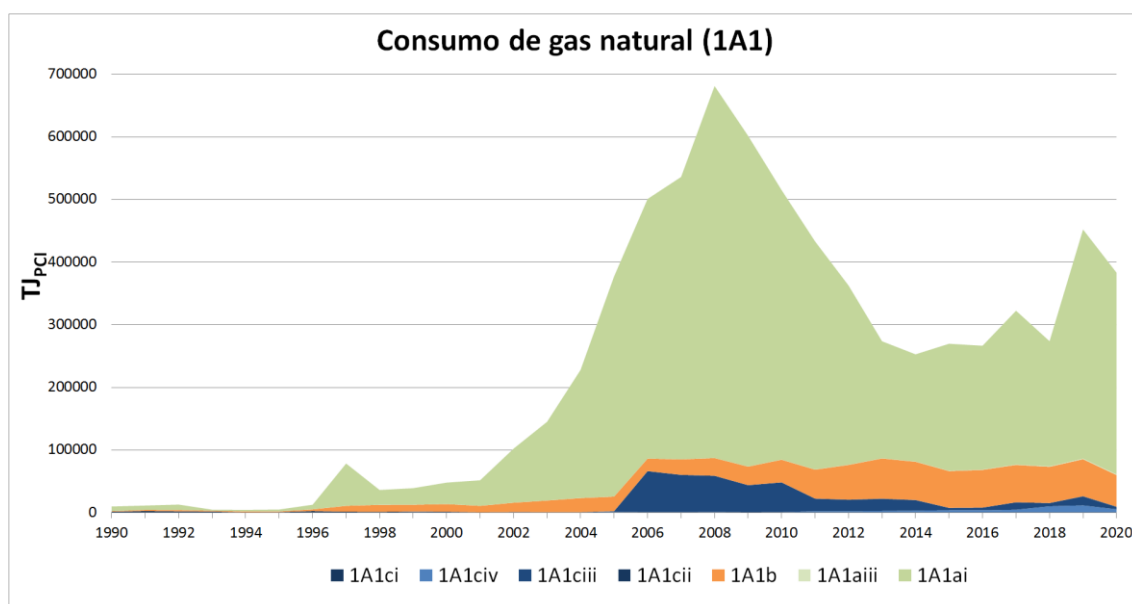


Figura 3.4.4. Consumo de gas natural en la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1) (cifras en Tj_{PCI})

Por todo lo expresado, desde el Inventario Nacional se entiende que, a pesar de los saltos en la serie, se ha venido manteniendo la consistencia temporal en los consumos de gas natural dentro de la categoría 1A1. No obstante, ese tema sigue sobre la mesa para aclarar con el MITECO las discontinuidades en la serie temporal.

Así mismo, se mantienen los esfuerzos para identificar y registrar distintos consumos de combustibles, como podrían ser los imputables al funcionamiento de la red de distribución de gas natural (ver apartado 3.4.6), permitiendo así desagregarlos de los consumos de gas natural no especificados que, procedentes de las estadísticas internacionales, se emplean para ajustar el balance de combustibles del Inventario Nacional.

El Inventario Nacional mantiene contactos con la Subdirección General de Energía Eléctrica del MITECO con el fin de asegurar la mayor coherencia posible entre la información facilitada por los cuestionarios internacionales (IntQ) y los datos de consumos registrados. En el Anexo 2 (Balance de consumo de combustibles del Inventario Nacional), se hace un análisis global de la consistencia entre los consumos registrados por el Inventario, los facilitados por las estadísticas energéticas y los ajustes debidos al balance de combustibles, al nivel de todo el sector Energía.

En general, la tendencia del consumo de combustibles en la categoría 1A1c, es descendente desde 2006. Destaca la fuerte caída en el año 2015, del orden del 40 % respecto a 2014, propiciada fundamentalmente por el acusado descenso en los consumos de gas natural y biomasa. En 2017 se invierte la tendencia de los últimos años, aumentando el consumo un 43 % respecto al año precedente. Este incremento se debe casi exclusivamente al gas natural, cuyo consumo se duplicó en relación a 2016. En 2020, el consumo total de combustibles en la categoría 1A1c cayó de forma drástica un 62 % respecto a 2019, siendo una bajada generalizada para todos los tipos, pero especialmente significativa en el caso de los gaseosos (-64 %).

El gas natural es el combustible más consumido en la categoría 1A1c desde el año 2006, cuando sustituye en importancia a los sólidos, si bien su consumo se ha reducido notablemente desde entonces, habiendo sufrido dos fuertes caídas, en 2011 y 2015. Tras un significativo crecimiento en el año 2019, el acusado descenso sufrido en 2020 se ha debido en parte a la caída generalizada de la actividad económica en distintos sectores energéticos, pero también a la bajada en el consumo de gas natural dentro del sector de transformación de combustibles sólidos (coquerías), donde ha sido parcialmente sustituido por el gas de horno alto.

Entre los combustibles sólidos, predomina el consumo de gas de coquería a lo largo del periodo inventariado, seguido de los gases siderúrgicos (gas de horno alto). El cierre en 2014 de la coquería emplazada en la única planta siderúrgica integral que aún empleaba el gas de horno alto como combustible para los hornos de coque, hace que éste deje de consumirse dentro de la categoría 1A1c. En 2020 vuelve a registrarse consumo de gas de horno alto, debido a la reapertura de la coquería en dicha instalación.

Los datos de consumo de biomasa en la categoría 1A1c provienen del Cuestionario Energético de Energías Renovables de AIE-EUROSTAT, elaborado por el MITECO. Esta amplia categoría agrupa actividades de combustión muy heterogéneas, donde la tendencia creciente en el consumo de biomasa, que comenzó en el año 2008, está muy probablemente vinculada a las actuaciones desarrolladas por la Administración para la promoción de la biomasa en distintos sectores productivos (así como también en el sector residencial y de servicios), como por ejemplo el Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 y sus desarrollos normativos posteriores. En 2019, la biomasa desaparece de los registros estadísticos vinculados con la categoría 1A1c, coincidiendo con el cese definitivo de la minería de carbón en España, donde se empleaba como combustible en calderas pequeñas (<50MWt).

En la figura 3.4.5 se muestra la distribución relativa de los consumos por tipo de combustible, a lo largo del periodo inventariado.

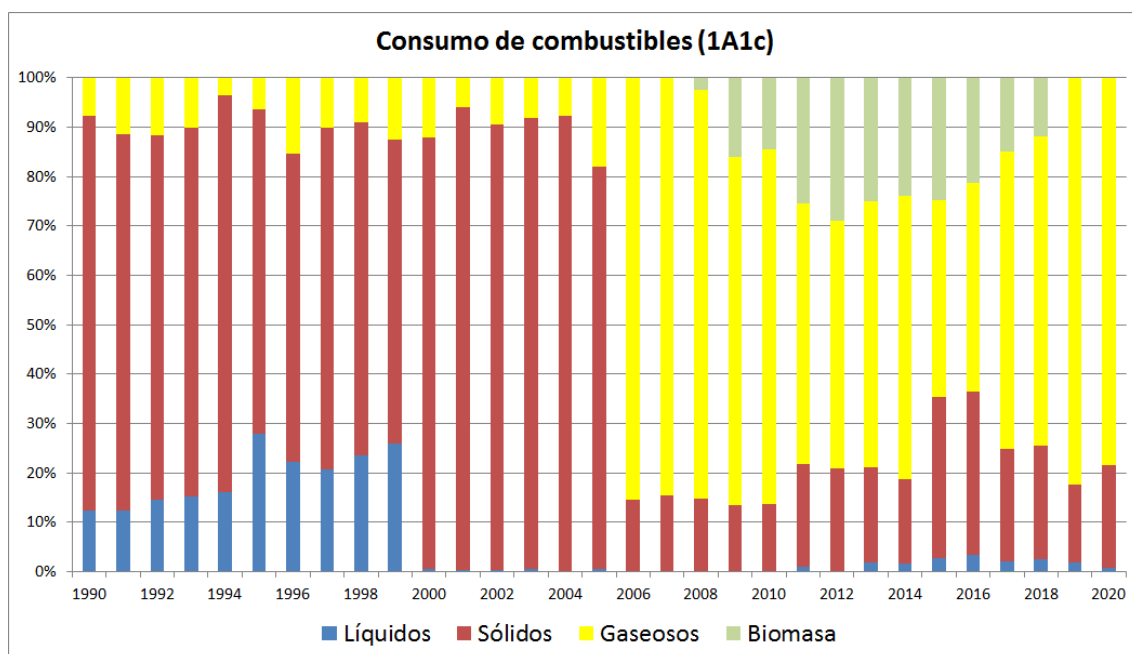


Figura 3.4.5. Distribución del consumo de combustibles, de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c), sobre base TJ_{PCI}

3.4.2.2 Factores de emisión

La estimación de las emisiones de CO₂ correspondiente a los hornos de coque se realiza, de forma preferente, mediante balance estequiométrico a partir del contenido de carbono de los combustibles consumidos. En el caso de las plantas siderúrgicas integrales, las características de los combustibles son variables, mientras que para el resto de plantas se han utilizado unas características comunes en todos los años, con la excepción de los años 2008-2018, en los que se ha dispuesto de características específicas de los combustibles. Siguiendo la Guía IPCC 2006, se considera una fracción de carbono oxidado igual a 1 en el algoritmo de cálculo.

En cuanto al CH₄ y el N₂O, las emisiones han sido estimadas utilizando factores de emisión por defecto procedentes de la Guía IPCC 2006 (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2).

Cabe mencionar que a partir del año 2003 se ha podido disponer de emisiones medidas de CH₄ en plantas siderúrgicas integrales. Sin embargo, la gran variabilidad de las emisiones obtenidas hace que por el momento estas medidas no hayan sido consideradas en el Inventario.

El abandono del consumo de gas de horno alto en coquerías, en el año 2014, afectó de forma muy significativa al factor de emisión implícito (FEI) del CO₂ del grupo de los combustibles sólidos, en la subcategoría 1A1ci (transformación de combustibles sólidos). Así, en 2014 el valor del FEI cae casi un 50 % respecto al de 2013 (ver figura 3.4.6). En 2020, se reanuda la actividad de los hornos de coque en la única factoría de siderurgia integral que empleaba este combustible, lo que supone un abrupto incremento del FEI del CO₂ de los combustibles sólidos, para ese año, volviendo a los valores previos a 2014.

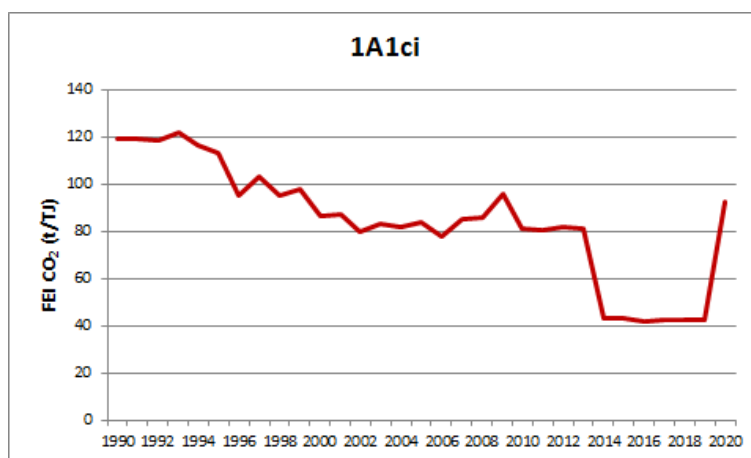


Figura 3.4.6. Evolución del factor de emisión implícito (FEI) del CO₂ en la subcategoría transformación de combustibles sólidos (1A1ci)

En la tabla 3.4.4 se presentan los factores de emisión utilizados en las estimaciones para los hornos de coque.

Tabla 3.4.4. Factores de emisión. Hornos de coque

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
GLP	64	1	0,1
Gas de coquería	41,9 - 46,6	1	0,1
Gas de horno alto	258 - 276	1	0,1

Fuente: CH₄ y N₂O: Guía IPCC 2006; tabla 2.2, cap. 2, vol. 2.

CO₂: Factores obtenidos a partir de la información facilitada en los cuestionarios

Para el resto de instalaciones de combustión de esta categoría, las emisiones se estiman utilizando factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006 (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2).

En el caso concreto del CO₂ del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017¹⁵, se ha sustituido en la categoría 1A el valor por defecto por factores específicos de ámbito nacional calculados según las características elementales anuales (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (ENAGÁS), en la serie completa. En el año 2020, el FE de CO₂ aplicado al gas natural de forma genérica, ha sido de 56,0407 t/TJ.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Combustión Inespecífica en la Minería de Carbón y en la Extracción de Petróleo y Gas](#).

¹⁵ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

3.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Respecto a las emisiones, la actividad dominante en la categoría 1A1c ha sido la combustión en las coquerías hasta el año 2005. Para estas plantas, se considera que la información obtenida mediante IQ tiene una incertidumbre reducida (en las plantas no emplazadas en siderurgia integral se tiene esta información solamente desde 2008). Por tanto, la mayor incertidumbre está asociada a las coquerías no emplazadas en siderurgia integral para el periodo 1990-2007 y a otras fuentes de combustión inespecífica (minería, extracción de petróleo y gas), en las que la información no procede directamente de las instalaciones. Estas actividades suponen un peso relativamente pequeño dentro de esta categoría, aunque ganan importancia a partir de 2006, cuando aumenta notablemente el gas natural registrado para otros sectores energéticos (subcategoría 1A1ciii).

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.4.5. Incertidumbres de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Sólidos	5	5	En el caso del CO ₂ , las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1c. <u>Variable de actividad</u> : las incertidumbres de los consumos de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (en unidades de masa), se estiman según la Guía IPCC 2006.
	Líquidos	20	2,2	<u>Factor de emisión</u> : la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono (FOC) a CO ₂ ; mediante la combinación de estas incertidumbres se estiman las de los respectivos factores de emisión.
	Gaseosos	20	1,5	
CH ₄	-	2,5	233	Para el CH ₄ y el N ₂ O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1. <u>Variable de actividad</u> : el valor se calcula según la Guía IPCC 2006.
N ₂ O	-	2,5	275	<u>Factor de emisión</u> : se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el nivel 1A1, tomando siempre la mayor.

En cuanto a la coherencia temporal, las series se consideran, salvo las excepciones referidas, temporalmente homogéneas, si bien los cambios en la variable de actividad y en las emisiones reflejan en buena medida la desaparición a mediados de la década de los noventa de una planta siderúrgica integral y el cierre de los hornos de coque en otra siderurgia integral, en 2014, así como su posterior reapertura en 2020.

La homogeneidad está condicionada por la información de los balances de consumo de combustible nacionales elaborados por el MITECO, que para esta categoría muestran fluctuaciones en algunos combustibles.

3.4.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría, debe destacarse el seguimiento que se realiza de las características de los gases siderúrgicos utilizados en los hornos de coque de las plantas siderúrgicas integrales, debido a la mayor variabilidad de las características de dichos combustibles entre plantas y años, lo que incide particularmente en las emisiones de CO₂.

A partir de la información facilitada por planta y año, se contrastan los valores correspondientes a la composición molar de cada gas y se derivan, a partir de los pesos moleculares y los poderes caloríficos de los componentes (entalpías de combustión), las características de contenido de carbono, contenido de azufre, densidad y poder calorífico (inferior y superior) del gas siderúrgico en cuestión. En el caso de estos dos últimos parámetros, los valores deducidos se contrastan con los facilitados directamente por cada planta.

En caso de producirse carencias en dicha información o presentarse valores atípicos, se investiga con las propias plantas las causas de las anomalías, con el fin de obtener las necesarias correcciones o justificaciones de los valores correspondientes.

3.4.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional, los principales cambios respecto a la anterior están relacionados con la actualización de la información procedente de los cuestionarios internacionales, en particular en lo que se refiere al consumo de biomasa (madera / residuos de madera) en minas de carbón. En 2019, la biomasa desaparece de los registros estadísticos vinculados con la subcategoría 1A1ciii, coincidiendo con el cese definitivo de la minería de carbón en España, donde se empleaba como combustible en calderas pequeñas (<50MWt), lo que ha implicado un descenso en las emisiones calculadas de CH₄ y N₂O, para ese año.

Además, pequeños ajustes en el balance de combustibles del Inventario han afectado a los distintos repartos de consumos establecidos dentro de las subcategorías 1A1ciii y 1A1civ (particularmente los consumos de gas natural no especificados, procedentes de las estadísticas energéticas internacionales) y, por extensión, han implicado nuevas estimaciones de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en el conjunto de la categoría 1A1c.

En las figuras que siguen a continuación, se muestra gráficamente el resultado de los nuevos cálculos sobre las emisiones.

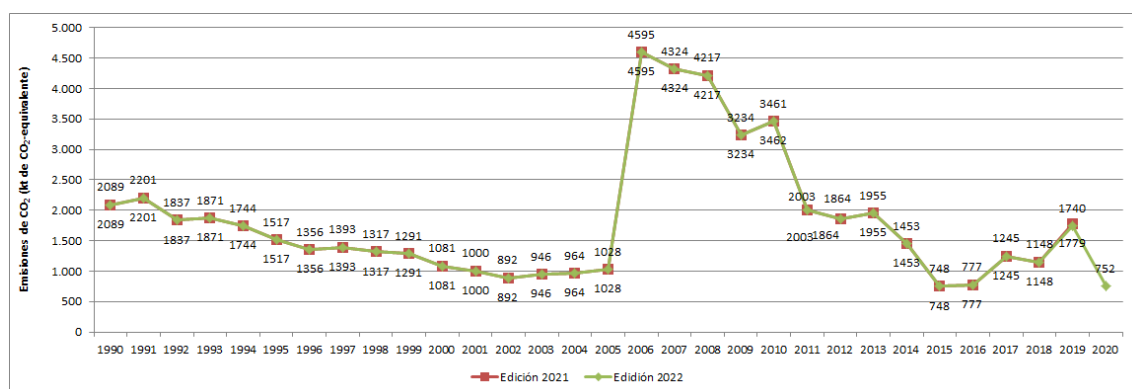


Figura 3.4.7. Emisiones de CO₂ en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

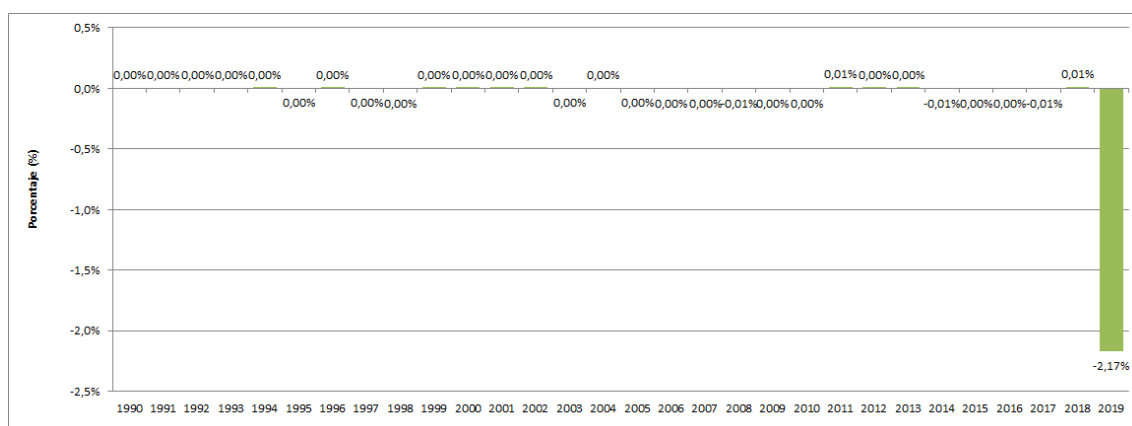


Figura 3.4.8. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021

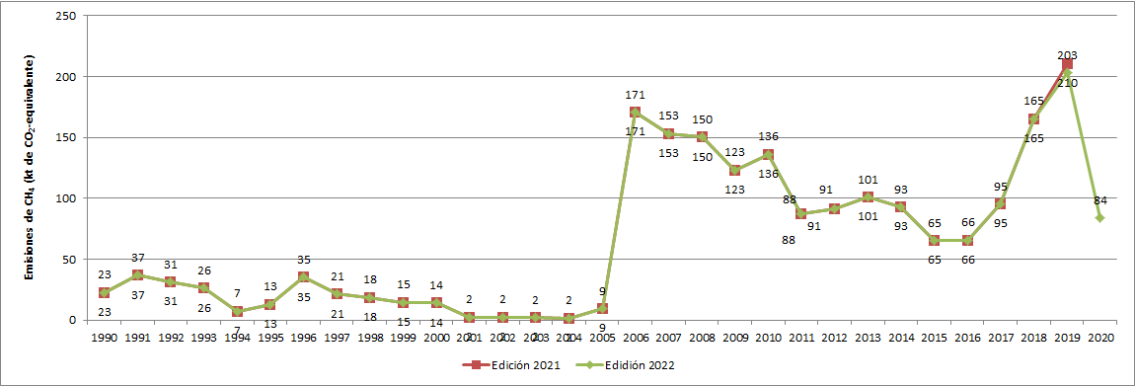


Figura 3.4.9. Emisiones de CH₄ en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

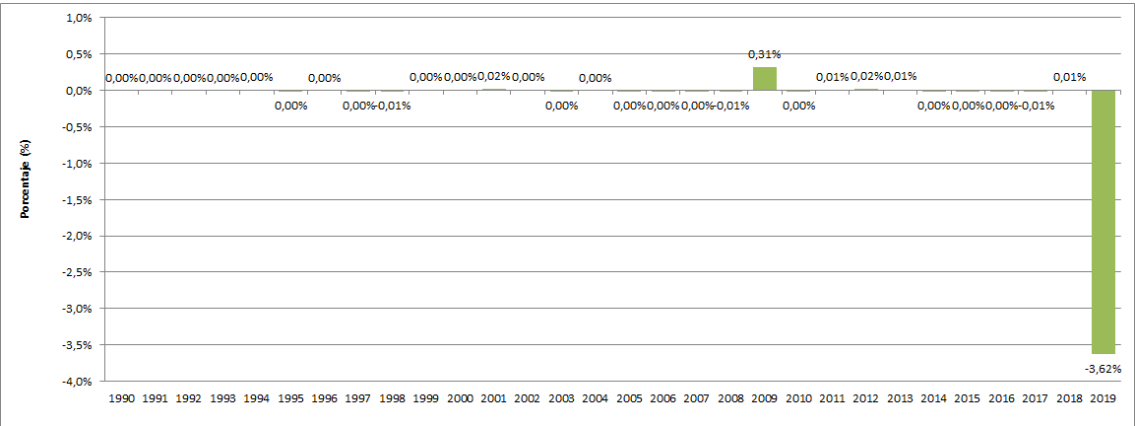


Figura 3.4.10. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021

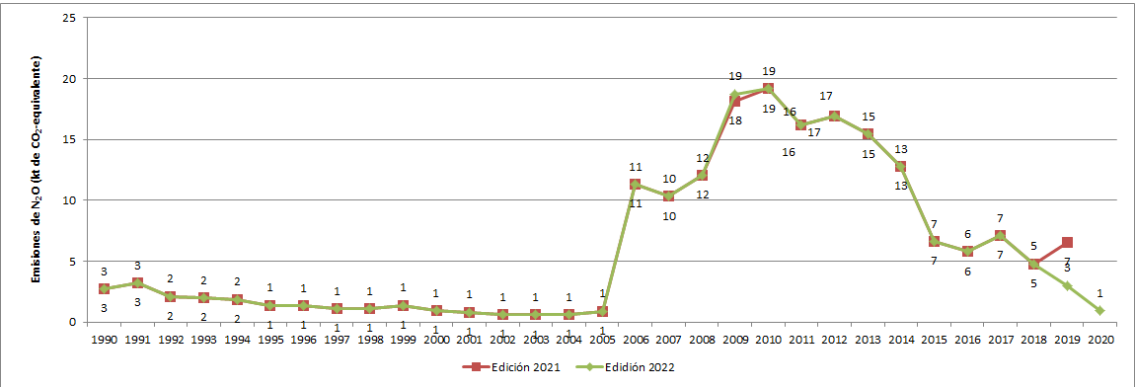


Figura 3.4.11. Emisiones de N₂O en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

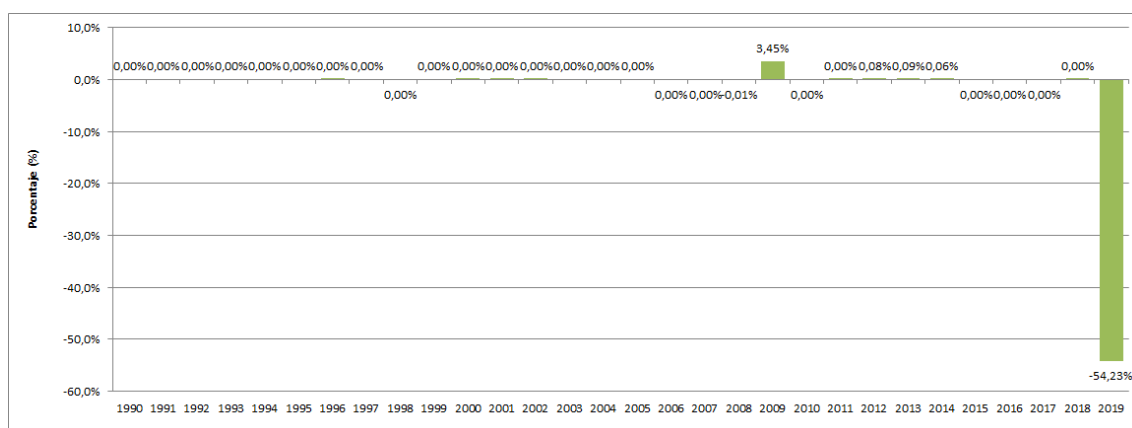


Figura 3.4.12. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (1A1c). Edición 2022 vs. edición 2021

3.4.6 Planes de mejora

Está previsto identificar y recabar datos históricos sobre el gas natural consumido en el conjunto de Estaciones Regulación y Medida (ERM) pertenecientes a la red de distribución de gas natural (gasoductos de baja presión), con el fin de desagregarlos de los consumos de gas natural no especificados procedentes de los IntQ elaborados por el MITECO.

Se continuará con el proceso de colaboración con la Subdirección General de Energía Eléctrica del MITECO, para la mejora de la información proporcionada por esta fuente y su correcta adecuación al Inventario Nacional.

3.5 Industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): CH₄, N₂O

3.5.1 Descripción de la actividad

La categoría 1A1 incluye las emisiones de los combustibles quemados por las industrias del sector energético: generación de electricidad y calor, refino de petróleo, extracción de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas.

La categoría 1A1 es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CH₄ y el N₂O, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En las tablas 3.5.1 y 3.5.2 se presentan las emisiones de CH₄ y N₂O, respectivamente, en términos de CO₂-eq. Así mismo, para cada gas se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.5.1. Emisiones de N₂O de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
N₂O (kt de CO₂-eq)	289	782	560	464	400
Variación % vs. 1990	100,0 %	270,2 %	193,7 %	160,3 %	138,4 %
1A1–N ₂ O / INV (CO ₂ -eq)	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %
1A1–N ₂ O / Energía (CO ₂ -eq)	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %

Tabla 3.5.2. Emisiones de CH₄ de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CH₄ (kt de CO₂-eq)	51	62	147	268	138
Variación % vs. 1990	100,0 %	121,1 %	288,2 %	524,4 %	270,1 %
1A1-CH ₄ / INV (CO ₂ -eq)	0,02 %	0,01 %	0,04 %	0,09 %	0,05 %
1A1-CH ₄ / Energía (CO ₂ -eq)	0,02 %	0,02 %	0,06 %	0,11 %	0,07 %

3.5.2 Metodología

La variable de actividad utilizada en este conjunto de actividades es el consumo de combustibles.

Dado que en los apartados 3.2, 3.3 y 3.4 ya se han mostrado los consumos correspondientes a cada una de las categorías aquí contempladas (1A1a, 1A1b, 1A1c), y que igualmente ha sido ya tratada la información sobre los aspectos metodológicos de la estimación de las emisiones respectivas, se obvia aquí la presentación de los mismos.

3.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.5.3. Incertidumbres de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	-	2,5	233	Variable de actividad: el valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el nivel 1A1, tomando siempre la mayor.
N ₂ O	-	2,5	275	

3.5.4 Control de calidad y verificación

Véase lo reseñado en los apartados 3.2, 3.3 y 3.4.

3.5.5 Realización de nuevos cálculos

Aunque en capítulos anteriores se han mostrado los nuevos cálculos realizados, en los gráficos que siguen a continuación se muestran los resultados de los mismos para el conjunto de la categoría 1A1, tanto para el N₂O y el CH₄ como para el CO₂.

Un análisis pormenorizado de cada categoría, se puede consultar en los respectivos apartados 3.2.5, 3.3.5 y 3.4.5.

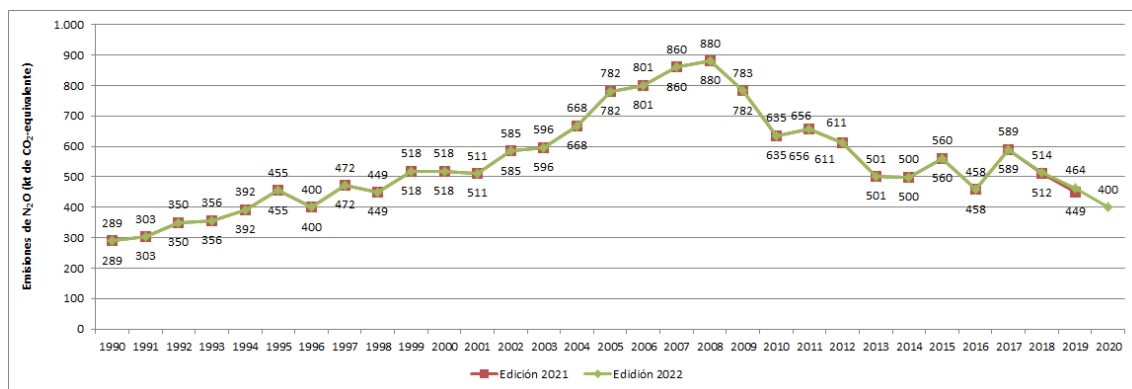


Figura 3.5.1. Emisiones de N₂O en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

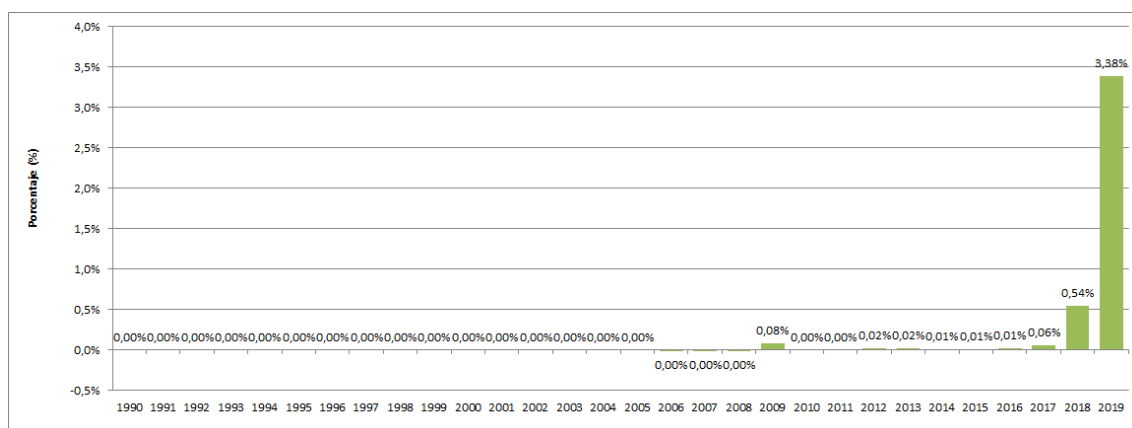


Figura 3.5.2. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021

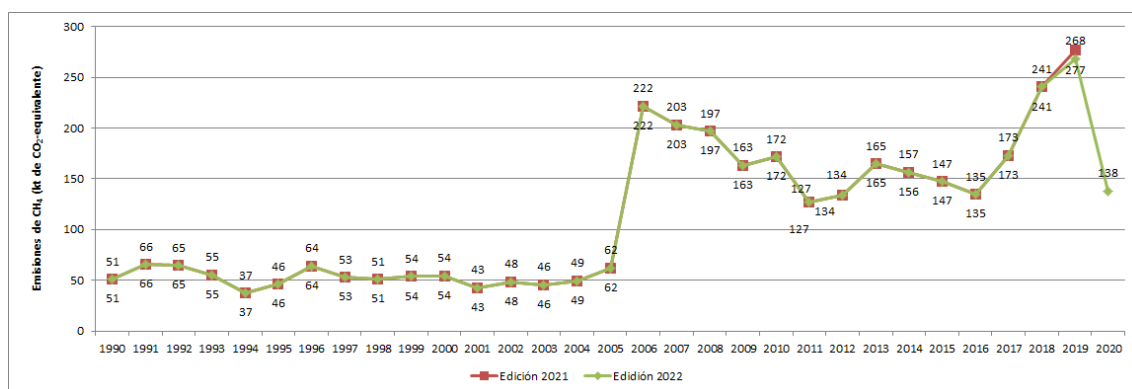
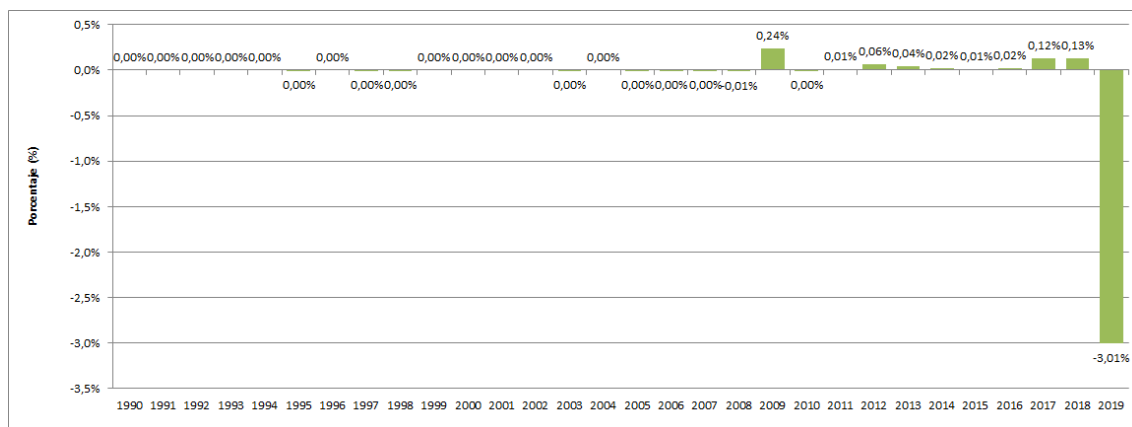
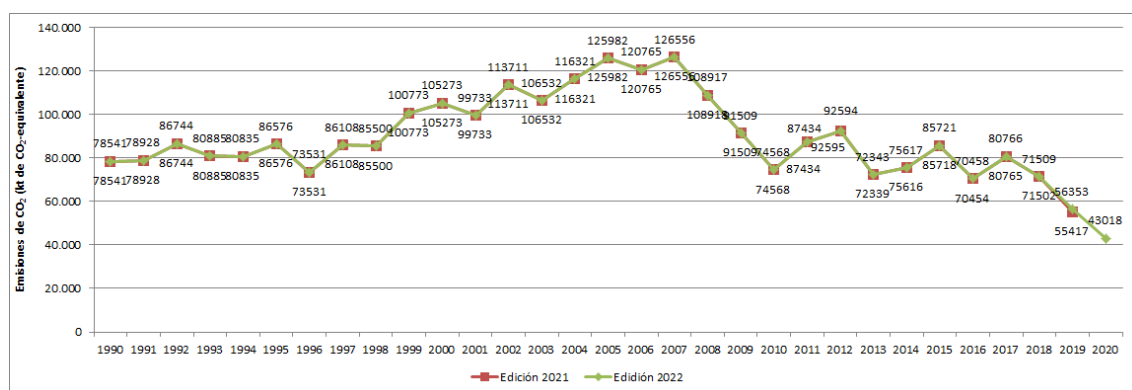
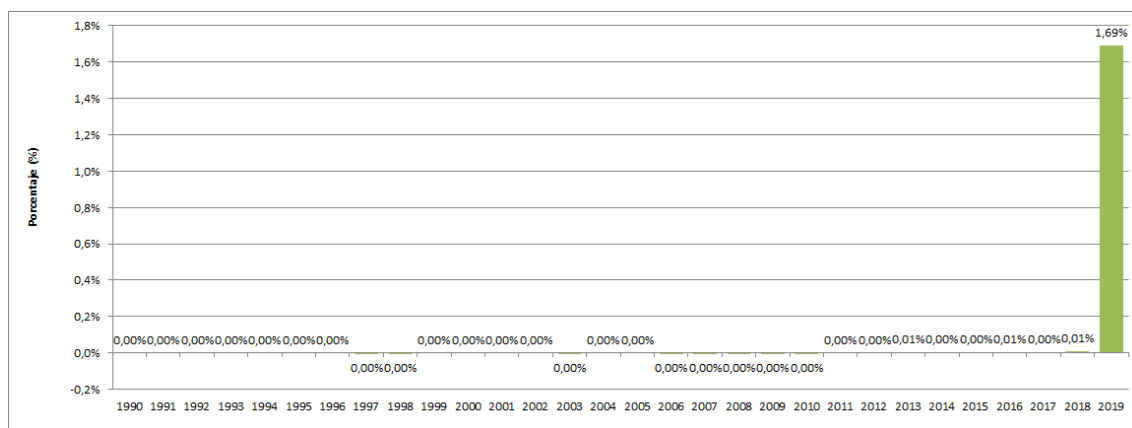


Figura 3.5.3. Emisiones de CH₄ en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Figura 3.5.4. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021Figura 3.5.5. Emisiones de CO₂ en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)Figura 3.5.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1A1). Edición 2022 vs. edición 2021

3.5.6 Planes de mejora

Véanse los planes de mejora reseñados en los apartados 3.2, 3.3 y 3.4.

3.6 Combustión estacionaria en la industria (1A2)

3.6.1 Descripción de la actividad

La categoría 1A2 es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO₂ y el CH₄, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En esta categoría, se incluyen todas aquellas emisiones producidas por la combustión en la industria y en la construcción, agrupadas en las siguientes categorías:

Tabla 3.6.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 1A2

Actividad	Gases
Hierro y acero (1A2a)	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
Metales no ferrosos (1A2b)	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
Productos químicos (1A2c)	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
Pasta de papel, papel e impresión (1A2d)	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
Procesado de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e)	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
Minerales no metálicos (1A2f)	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O
Otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g)	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O

En la tabla 3.6.2 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. En esta tabla, aunque figuran las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa, de acuerdo con la metodología IPCC no se computan en el Inventario. No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRF.

Tabla 3.6.2. Emisiones de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2)
(cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	53.442,15	77.277,17	46.685,55	55.042,07	48.378,99
Sólidos	13.192,75	5.159,84	4.864,14	4.652,63	3.541,10
Líquidos	22.956,78	27.791,38	9.983,04	10.631,77	8.757,67
Gaseosos	8.664,06	35.073,70	23.722,97	29.180,24	26.233,88
Biomasa (*)	8.509,05	8.904,52	7.513,20	9.888,94	9.201,18
Otros (**)	119,51	347,73	602,20	688,49	645,16
CH₄	5,18	47,58	28,86	37,60	33,15
Sólidos	0,33	0,14	0,12	0,12	0,10
Líquidos	0,87	0,90	0,31	0,33	0,28
Gaseosos	2,09	44,75	26,79	34,58	30,41
Biomasa	1,86	1,66	1,29	2,16	1,97
Otros	0,03	0,13	0,35	0,41	0,39
N₂O	0,75	0,89	0,58	0,76	0,68
Sólidos	0,12	0,04	0,03	0,03	0,02
Líquidos	0,26	0,32	0,12	0,16	0,13
Gaseosos	0,09	0,24	0,16	0,20	0,18
Biomasa	0,28	0,27	0,22	0,32	0,30
Otros	0,00	0,02	0,05	0,05	0,05

(*) CO₂ no computable, se estima *pro memoria*

(**) CO₂ computable sólo en su parte fósil

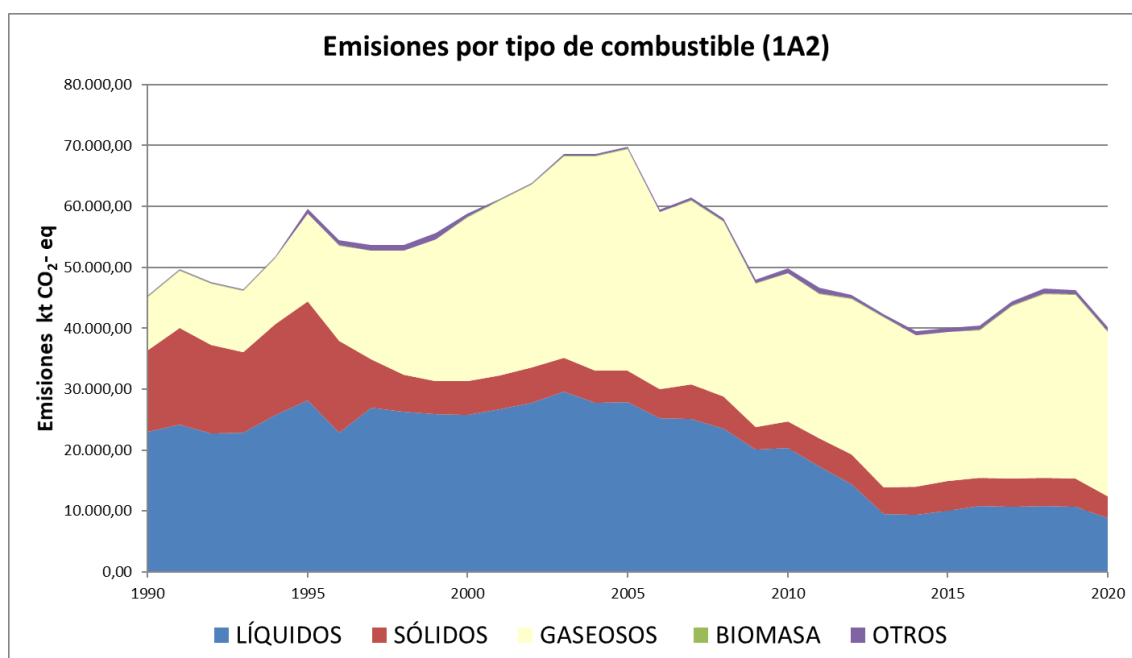


Figura 3.6.1. Distribución de las emisiones (por tipo de combustible de la categoría combustión en la industria (1A2) (kt CO₂-eq))

En la tabla 3.6.3 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq; las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario y del sector energía.

Tabla 3.6.3. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	45.286	69.826	40.068	46.320	40.211
Variación % vs. 1990	100 %	154,2 %	88,5 %	102,5 %	88,8 %
1A2 / INV (CO ₂ -eq)	15,6 %	15,8 %	11,9 %	14,7 %	14,6 %
1A2 / Energía (CO ₂ -eq)	21,3 %	20,2 %	15,7 %	19,6 %	20,2 %

3.6.2 Metodología

Siguiendo los árboles de decisión reflejados en el capítulo 2 de la Guía IPCC 2006, las emisiones producidas por la combustión en la industria se han estimado siguiendo un nivel 2 siempre que ha sido posible disponer de las características propias de los combustibles y variables de actividad de cuestionario. En caso contrario, se ha utilizado un nivel 1.

3.6.2.1 Variables de actividad

Para la combustión industrial, las fuentes básicas de información sobre las variables de actividad (consumos de combustibles) son la información directa de cuestionarios individualizados a las plantas y los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO y enviados a la AIE y EUROSTAT, complementadas con información procedente de las principales asociaciones sectoriales entre las que cabe destacar las siguientes: Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID); Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF); Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (OFICEMEN); Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España (ANCADE); Vidrio España; Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC); Asociación Española de Fabricantes de Ladrillo y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT); Asociación Española de Fabricantes de Azulejos,

Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER); Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón (ASPAPEL).

En la presente edición del Inventario se ha llevado a cabo el recálculo del balance de consumo de combustibles (ver anexo 2) para toda la serie inventariada. Entre los recálculos más destacables se encuentra el debido a la actualización, a partir del año 2016, de los consumos de biomasa por parte de la fuente de información (cuestionarios internacionales elaborados por MITECO y enviados a la AIE y EUROSTAT).

En la siguiente figura se muestra, en porcentaje, el origen de la información utilizada para el cálculo de los consumos de la categoría 1A2 para toda la serie inventariada. Como se puede apreciar, la información procedente de los cuestionarios internacionales de MITECO y que se emplea para el cuadro del balance energético del Inventario, en algunos casos, supera a la información registrada por el Inventario, obtenida directamente por cuestionarios individualizados.

De media, para el conjunto de la categoría 1A2, el aporte del cuadro del balance a los consumos, en el año 2020, supone un 49,7 %, frente al 50,3 % que representa la información registrada del Inventario.

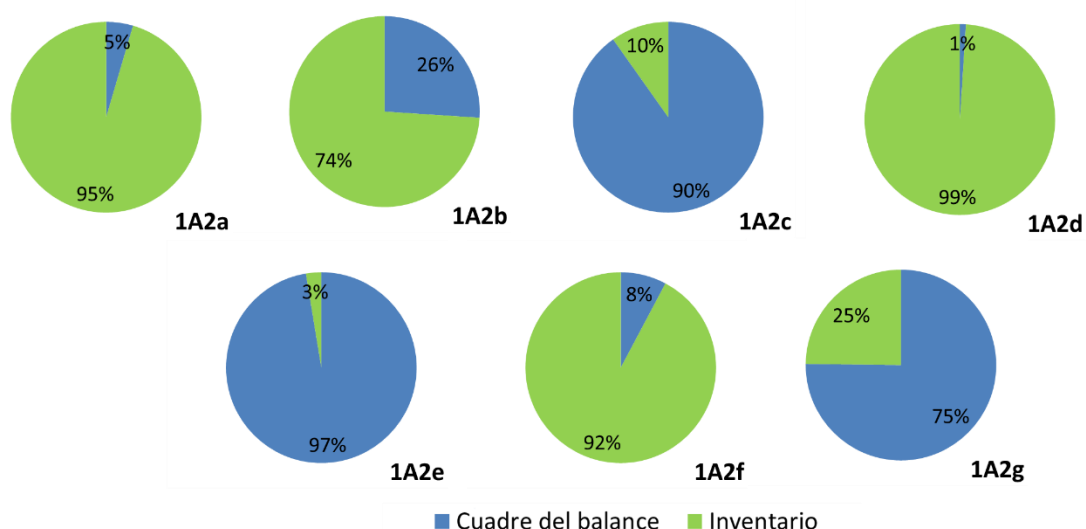


Figura 3.6.2. Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2)

En los años anteriores a 2013, MITECO no contempla la corrección de los datos oficialmente comunicados a los organismos internacionales (AIE y EUROSTAT). El Inventario Nacional mantiene contacto con MITECO con el fin de asegurar la mayor coherencia entre los datos de consumo de los cuestionarios internacionales (IntQ) y los registrados por el Inventario¹⁶.

Por lo que respecta a la maquinaria móvil industrial (1A2gvii), se ha determinado un consumo a partir de unos patrones de actividad y consumos específicos asignados a un parque de maquinaria estimado para un subperiodo limitado del Inventario. Esta información sobre los equipos existentes, que fue elaborada con la colaboración de expertos del sector sobre la base de documentación especializada sectorial (parque de maquinaria) y completada con juicios de expertos de sector (parámetros de actividad), ha estado disponible por el Inventario para los años 1993-1996, suspendiéndose posteriormente la publicación de estas referencias de base. Para extender la serie de consumo a todo el periodo, el Inventario ha utilizado como indicador la evolución de variables representativas del sector: los trabajos de las empresas en edificación e

¹⁶ Ver recomendaciones relacionadas en el informe final de revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017 en <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

ingeniería civil (para los años anteriores a 1993) y la formación bruta de capital fijo de la construcción (para los años posteriores a 1996).

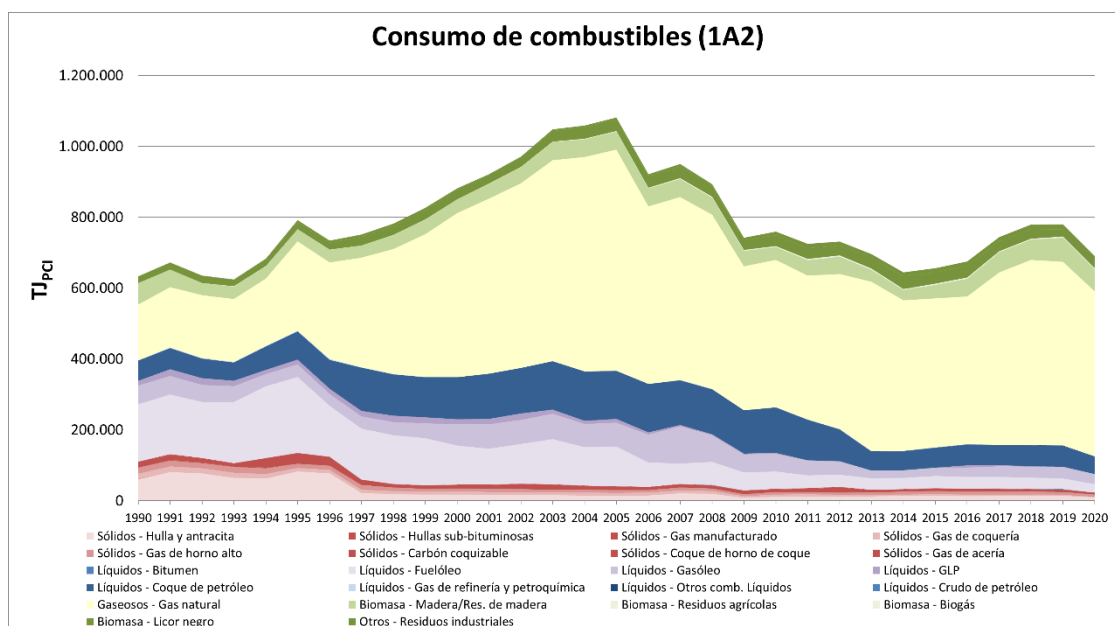


Figura 3.6.3. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), (cifras en Tj_{PCI})

Las figuras 3.6.3 y 3.6.4 muestran la distribución de los consumos por combustible a lo largo del periodo inventariado. En 2020, como consecuencia de la pandemia de COVID-19, se puede observar una reducción generalizada en todos los consumos. Analizando toda la serie, se advierte un incremento en el consumo del gas natural en detrimento de los combustibles sólidos y líquidos. La participación del gas natural alcanza uno de sus valores más altos en 2020, con una contribución del 67,6 %. Por el contrario, la participación de los combustibles líquidos, mantiene un descenso marcado hasta 2013, año a partir del cual su participación se mantiene prácticamente constante. En 2020, la participación de los combustibles líquidos es del 14,7 %. Con respecto a los combustibles sólidos pasa algo parecido, aunque en menor escala, se aprecia una reducción hasta 1998, a partir de ahí su participación es más o menos constante, de orden del 5 %, aunque en los últimos tres años se ha reducido ligeramente.

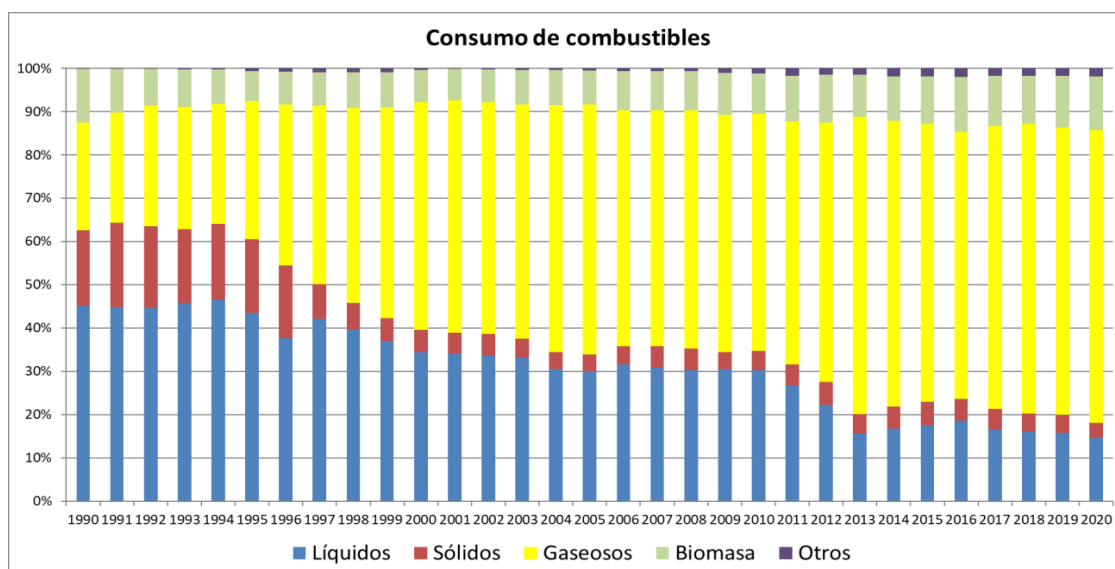


Figura 3.6.4. Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), sobre base Tj_{PCI}

En 2020, el consumo convencional de gas natural (excluyendo la generación eléctrica) sufre una bajada notable, tal y como se puede ver en las estadísticas publicadas por CORES en su página web¹⁷, todo esto tiene su reflejo en los consumos de gas natural dentro de la combustión de la industria.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI:

- [Combustión estacionaria industrial no específica](#)
- [Cowpers de hornos altos](#)
- [Plantas de sinterización \(combustión\)](#)
- [Hornos de recalentamiento de hierro y acero](#)
- [Combustión en otros hornos sin contacto](#)
- [Fabricación de cemento](#)

A continuación, se presenta un desglose de cada una de las subcategorías dentro de la 1A2, con el objeto de lograr una presentación más transparente y diferenciada de la evolución de cada uno de estos subsectores industriales.

a) Hierro y acero (1A2a)

En la figura 3.6.5 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector del hierro y el acero (categoría 1A2a).

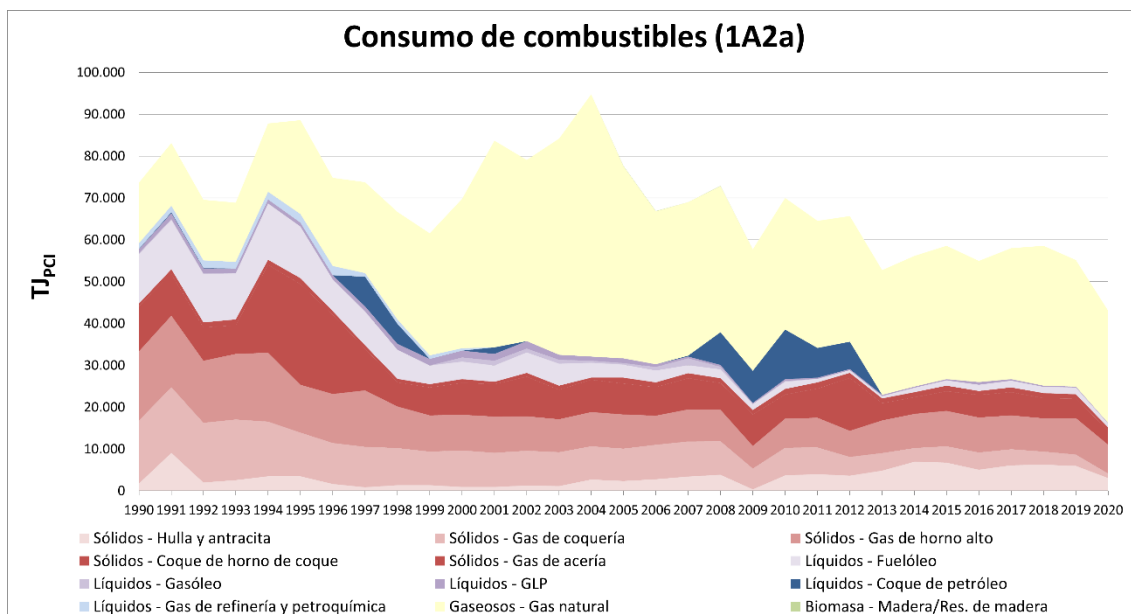


Figura 3.6.5. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria del hierro y el acero (1A2a) (cifras en TJ_{PCI})

Según se observa en la figura 3.6.6, en el sector del hierro y el acero, el consumo de combustibles sólidos es el predominante hasta 1998, año a partir del cual pasa a ser el gas natural el combustible más utilizado. Esta tendencia es principalmente consecuencia del descenso en la fabricación de acero al oxígeno en planta siderúrgicas integrales (estufas de hornos altos, hornos de sinterización, etc.), frente al incremento de acero en hornos eléctricos que conlleva un menor

¹⁷ <https://www.cores.es/sites/default/files/archivos/estadisticas/consumos-gas.xlsx>

consumo de combustibles sólidos (en especial, de gases siderúrgicos). Los combustibles sólidos más abundantes en orden de importancia son: gas de horno alto, coque y gas de coquería.

En 2020, debido a la crisis causada por la pandemia de COVID-19, la producción de acero descendió un 19 %. Como consecuencia, el consumo de combustibles en el sector también se redujo un 22 %. Sin embargo, no todos los combustibles disminuyeron en la misma proporción, siendo los líquidos y sólidos los que lideraron este descenso, con un 43 % y un 34 % respectivamente, mientras que los gases sólo disminuyeron un 11 %.

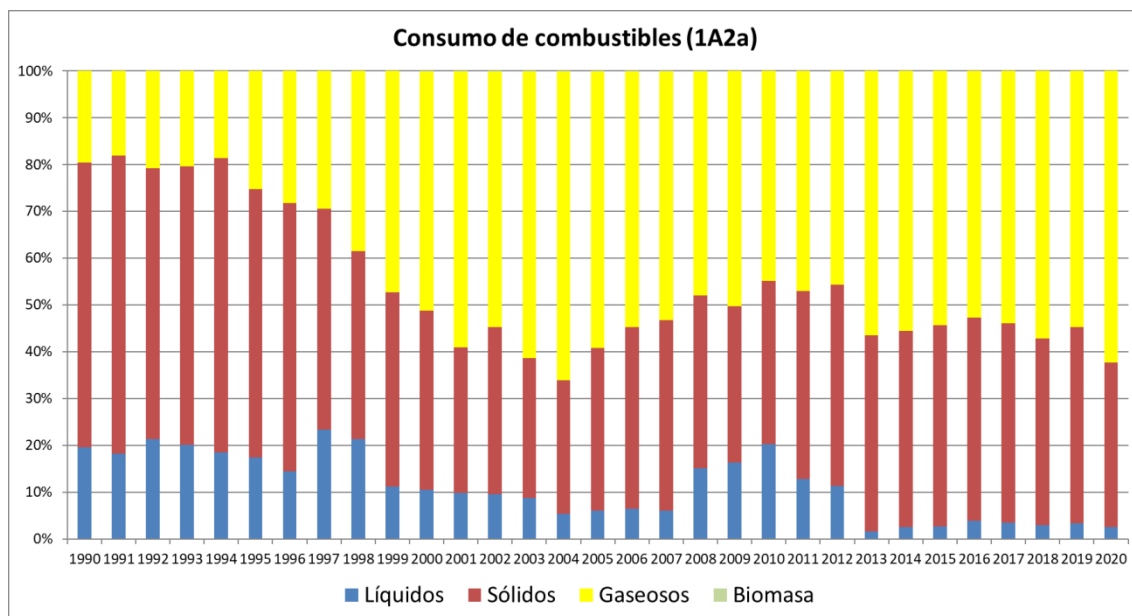


Figura 3.6.6. Categoría Hierro y acero (1A2a). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

b) Metales no ferrosos (1A2b)

En la figura 3.6.7 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en la categoría de la metalurgia no férrea (categoría 1A2b).

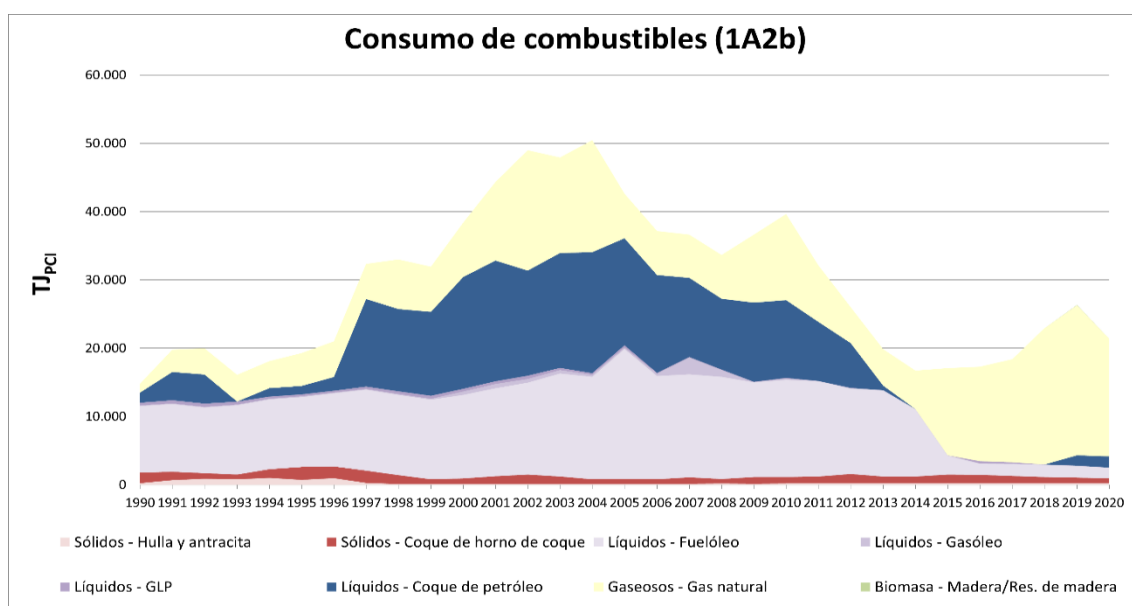


Figura 3.6.7. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de los metales no ferrosos (1A2b) (cifras en TJ_{PCI})

Dentro de la metalurgia no férrea, el consumo mayoritario corresponde a los combustibles líquidos, siendo a partir de 2015 sustituido por el consumo de combustibles gaseosos. Durante toda la serie estos combustibles suponen de media el 95 % de total de consumo en esta categoría.

En 2020, el gas natural supone el 80,7 % del consumo total de combustibles, seguido por los combustibles líquidos, con un 15 %.

Dentro de los combustibles sólidos, cabe destacar la singularidad del coque de petróleo. Para el periodo 1990-2013, el consumo declarado es en realidad un consumo no energético, que procede de información facilitada por el MITECO y que el Inventario Nacional no ha sido capaz de identificar. Siguiendo la recomendación *in-country* de la UNFCCC de 2011¹⁸, se reporta dentro de la categoría de los metales no ferrosos (1A2b). Desde 2014 no ha sido necesaria esta asignación dado que el MITECO no proporciona ya esta información, de forma que los consumos recogidos por el Inventario Nacional convergen con los de los cuestionarios internacionales elaborados por el MITECO. Para más información ver el anexo 2 del presente informe.

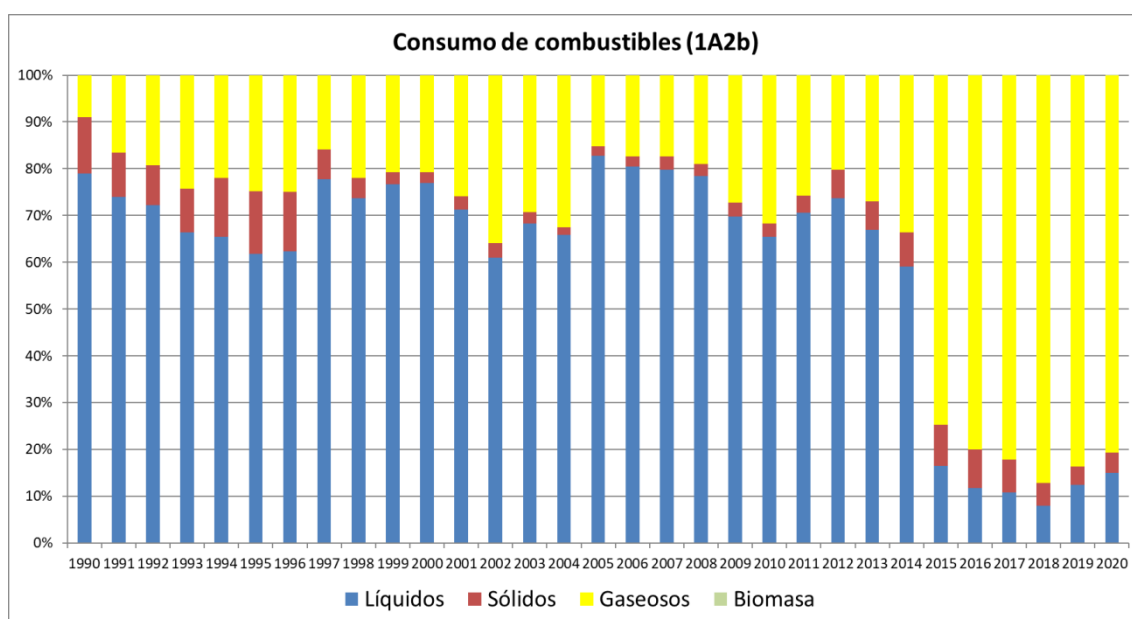


Figura 3.6.8. Categoría Metales no ferrosos (1A2b). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

c) Productos químicos (1A2c)

En la figura 3.6.9 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en la industria de productos químicos (categoría 1A2c).

¹⁸ El informe final de revisión puede consultarse en <http://unfccc.int/resource/docs/2012/arr/esp.pdf>

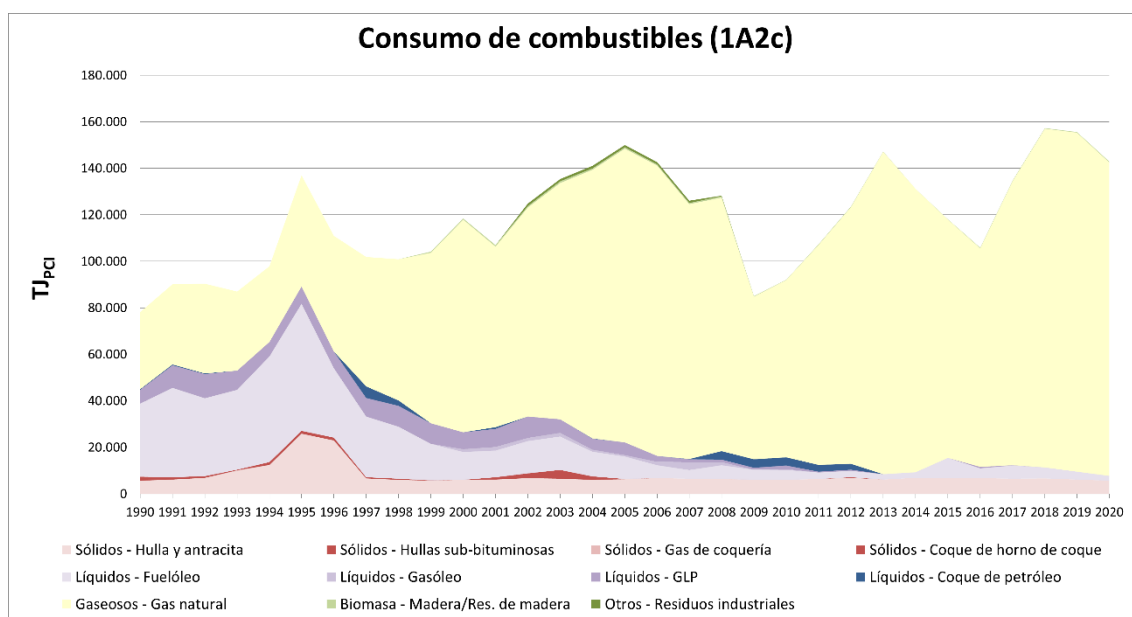


Figura 3.6.9. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria química (1A2c) (cifras en TJ_{PCI})

Como se puede apreciar en la figura 3.6.10, el consumo de gas natural es el predominante, salvo en los primeros años: hasta 1995, los combustibles líquidos son los que tienen una mayor participación. De media, la participación del gas natural en todo el periodo es de un 75,2 %, si bien en los últimos años supera el 90 %. En 2020, alcanza el 94,3 %.

Con respecto a los combustibles líquidos, es el fuelóleo el que más se consume y, por lo tanto, el que más se va reduciendo a lo largo de toda la serie. En 1990 su contribución al total de los combustibles dentro de la subcategoría 1A2c es del 40,3 %, mientras que en 2020 alcanza únicamente un 1,5 %.

La contribución de los combustibles sólidos es la tercera en importancia, siendo la participación de la biomasa y otros combustibles prácticamente testimonial. En promedio, la contribución de combustibles sólidos supone un 7,1 % en todo el periodo, aunque en los últimos años mantiene una contribución estable en torno al 5 %. En los años 2019 y 2020 alcanza un 4,0 %. Los sólidos más importantes son la hulla y antracita.

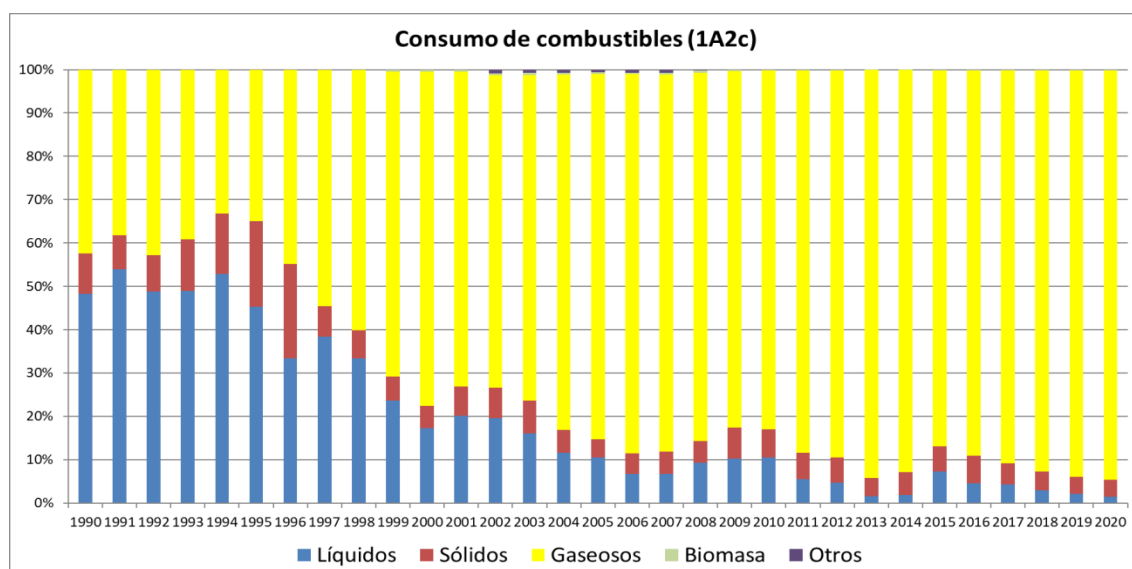


Figura 3.6.10. Categoría productos químicos (1A2c). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

d) Pasta de papel, papel e impresión (1A2d)

En la figura 3.6.11 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector de la pasta de papel, papel e impresión (categoría 1A2d).

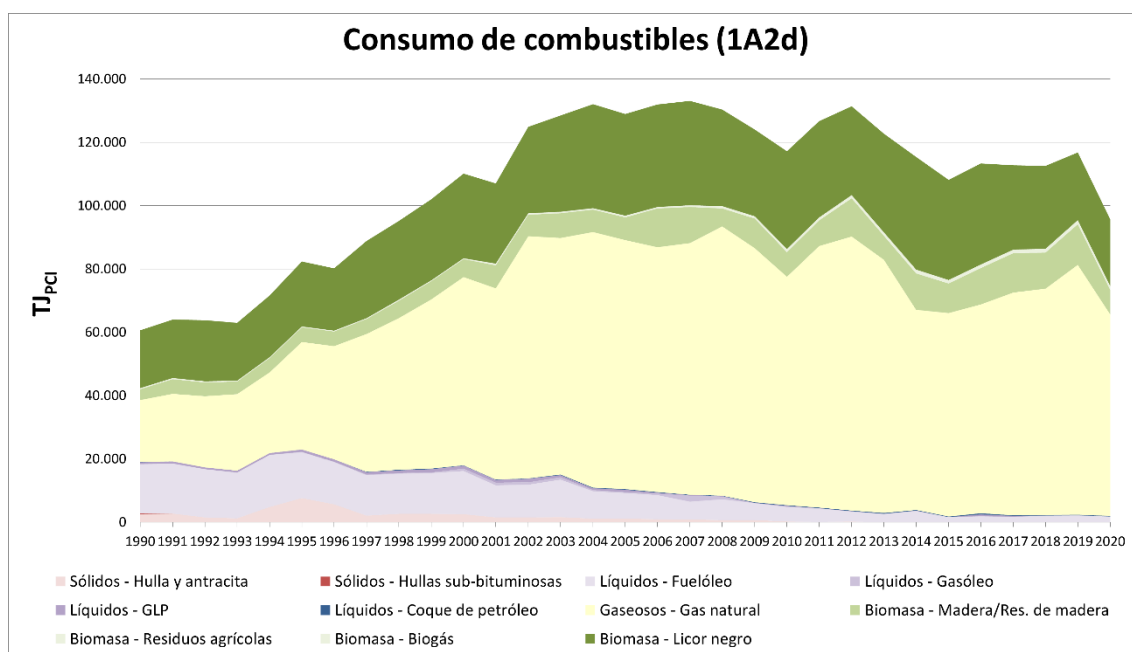


Figura 3.6.11. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d) (cifras en TJ_{PCI})

Dentro de esta categoría, tal y como se puede apreciar en la figura 3.6.12., los combustibles predominantes a lo largo de todo el periodo son el gas natural y la biomasa siendo su participación en promedio del 57 % y 33 % respectivamente. Su evolución ha sido creciente en el caso del gas natural, evolucionando del 32 % en 1990 al 67 % en 2020, como consecuencia del incremento del número de instalaciones de cogeneración dentro de esta categoría. Por el contrario, la biomasa ha mantenido su participación más o menos constante, en torno al 31 %

que presenta en el año 2020. El combustible más importante dentro de la biomasa es el licor negro.

En el caso de los combustibles líquidos, se observa como su participación se ha ido reduciendo paulatinamente, alcanzando en 2020 un 2 %. El combustible líquido predominante, y que más se ha reducido, es el fuelóleo, pasando de una participación sobre el total de la subactividad 1A2d del 26 % en 1990, a sólo un 1,9 % en 2020.

Los combustibles sólidos tienen un carácter testimonial en toda la serie, desapareciendo incluso en los últimos años.

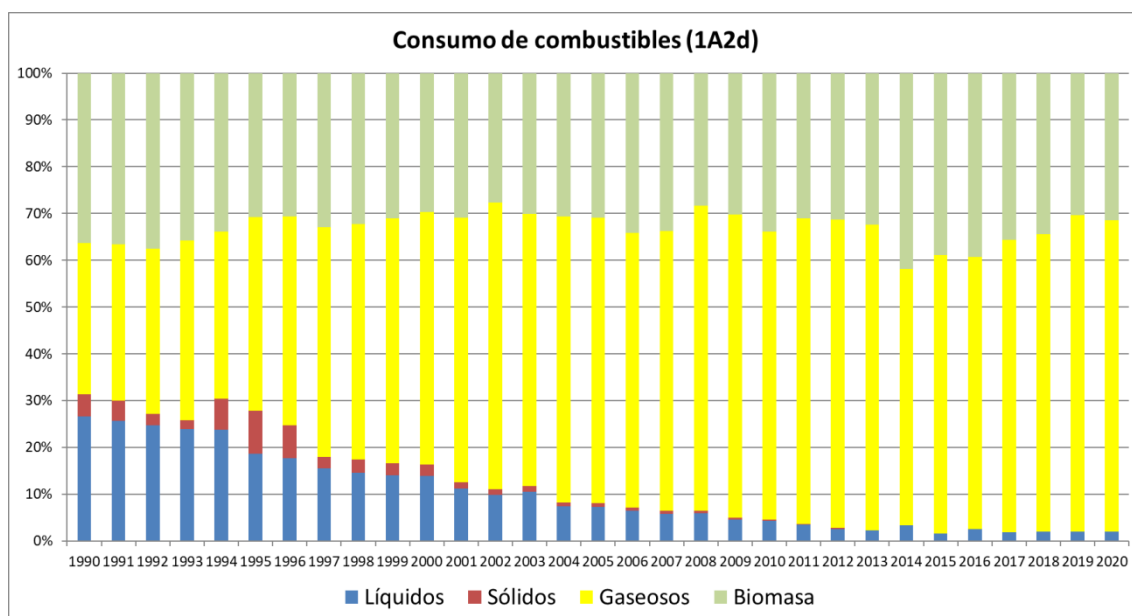


Figura 3.6.12. Categoría de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

e) Procesado de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e)

En la figura 3.6.13 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector de alimentación, bebidas y tabaco (categoría 1A2e).

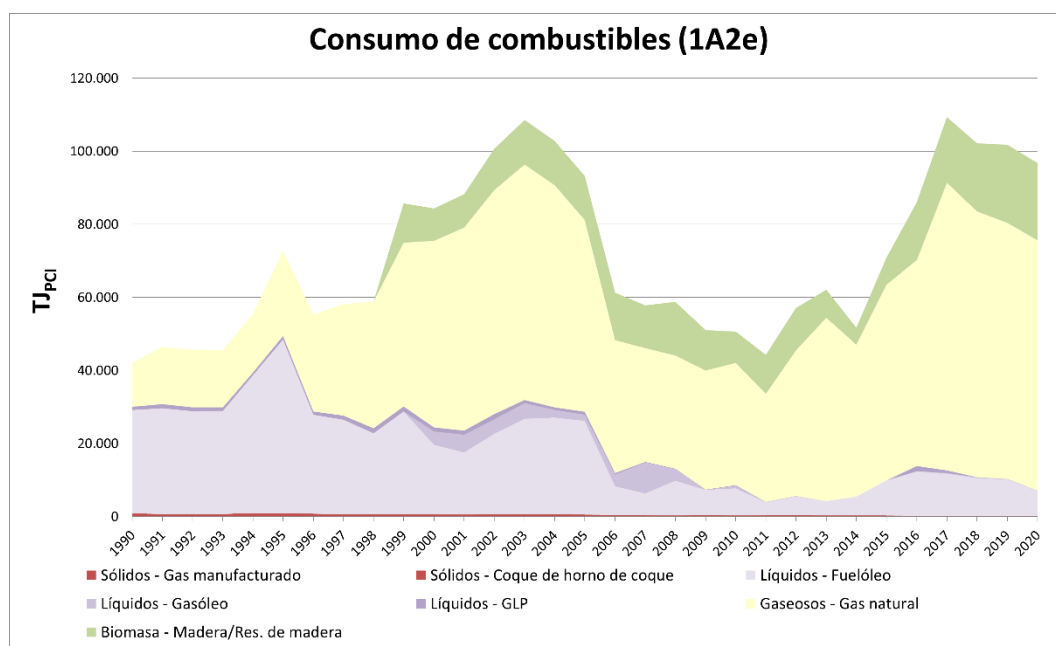


Figura 3.6.13. Consumo de combustibles en la categoría de combustión estacionaria en el procesado de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e) (cifras en Tj_{pci})

El consumo predominante en el sector alimentario es el de gas natural, con una participación promedio del 59 % en toda la serie; en 2020 presenta una contribución del 71 %. Le siguen en importancia los combustibles líquidos, que durante los primeros años de la serie (1990-1996) son mayoritarios. A partir de 1997, se inicia una reducción constante hasta llegar al año 2011, donde se observa un cambio de tendencia con un ligero crecimiento hasta 2016, año en que se vuelve a invertir, reduciéndose su contribución en los últimos años. En 2020 presentan una participación del 7,2 %. El combustible líquido predominante, y que más se ha reducido, es el fuelóleo, que ha pasado de una participación del 67 % sobre el consumo total en la subcategoría 1A2e en 1990, al 7 % en 2020.

El consumo de combustibles sólidos es residual durante toda la serie. En 2020 tienen una participación del 0,2 %.

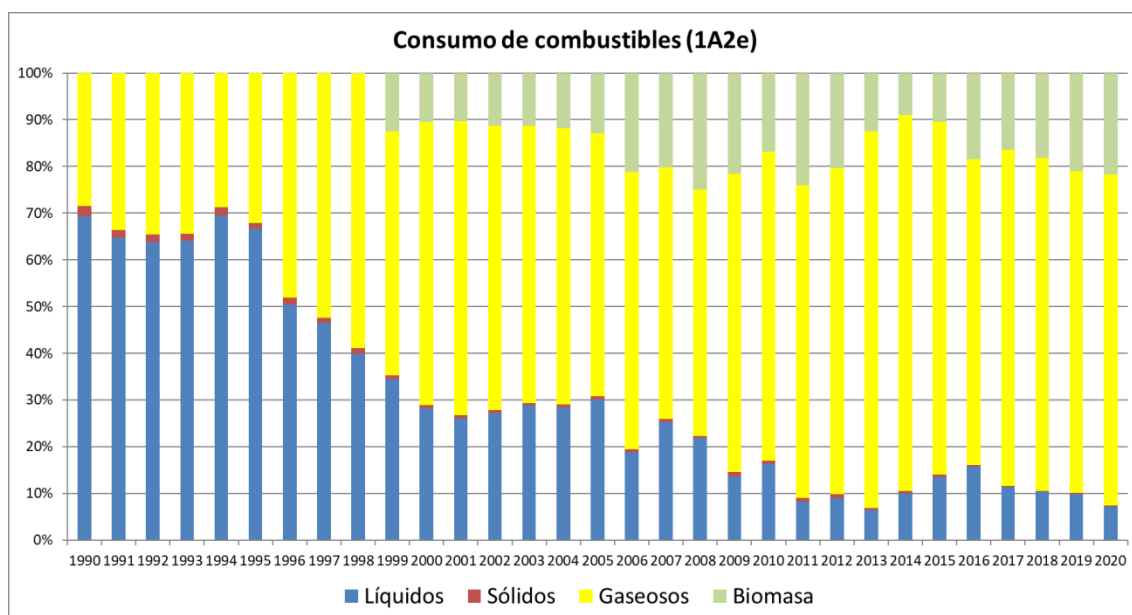


Figura 3.6.14. Categoría de alimentación, bebidas y tabaco (1A2e). Distribución del consumo de combustibles, sobre base Tj_{pci}

f) Minerales no metálicos (1A2f)

Esta es la subcategoría que marca la tendencia dentro de las emisiones de la combustión estacionaria en la industria (categoría 1A2).

En la figura 3.6.15 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión industrial en el sector de minerales no metálicos (categoría 1A2f).

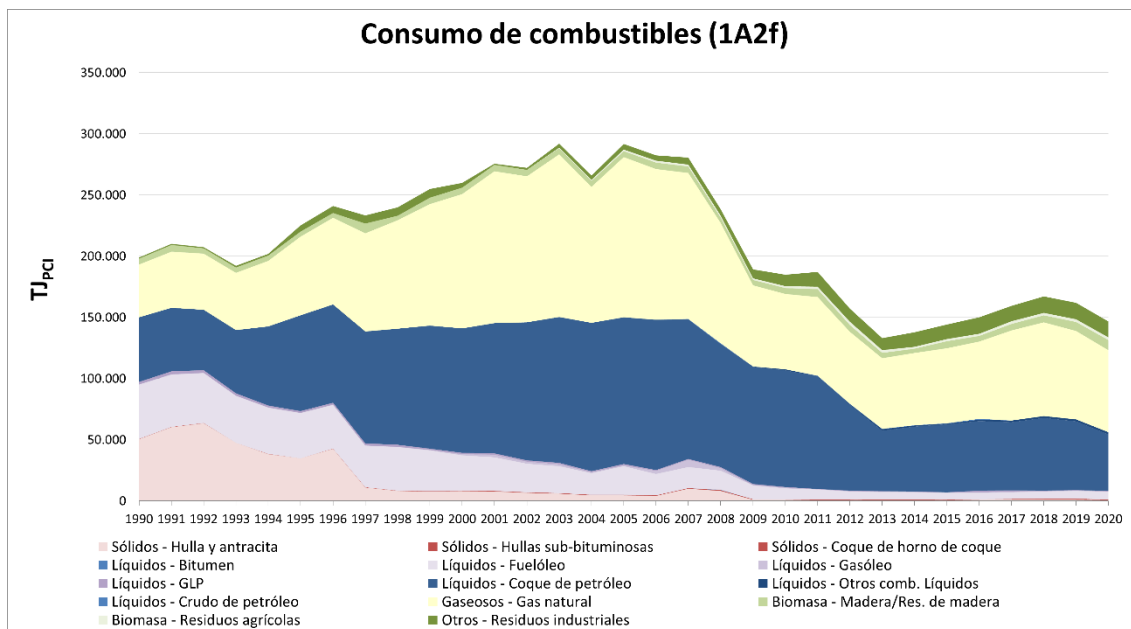


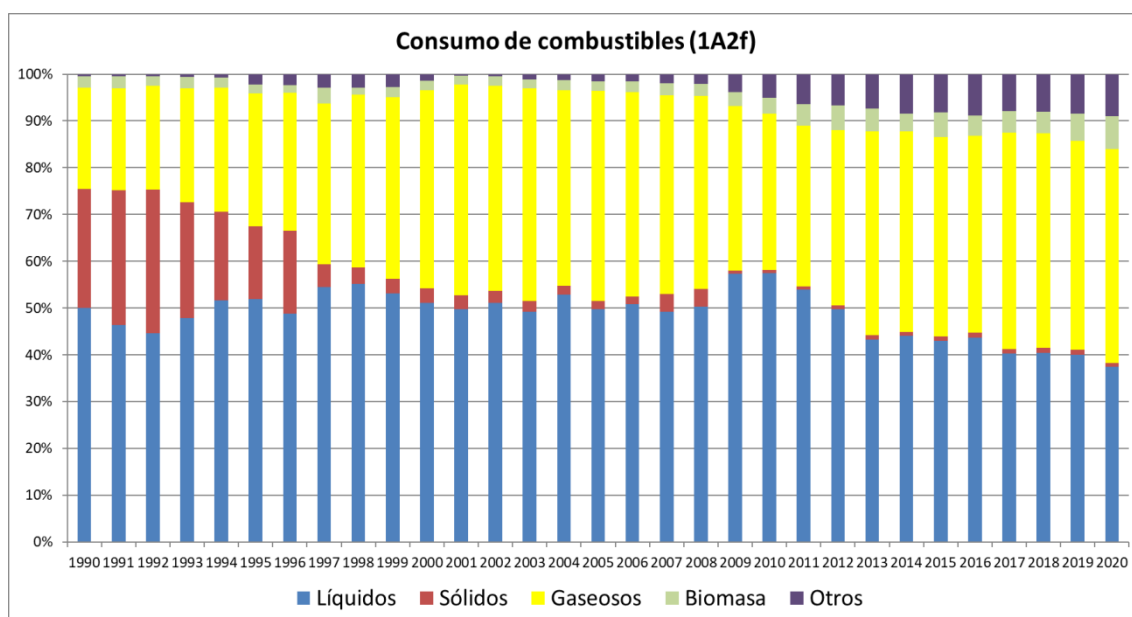
Figura 3.6.15. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en los minerales no metálicos (1A2f) (cifras en TJ_{PCI})

En cuanto a la distribución de combustibles, cuya representación gráfica se muestra en la figura 3.6.16, puede observarse el incremento de la cuota participativa del consumo de gas natural, que pasa de suponer el 22 % del total del consumo de esta categoría 1A2f en el año 1990 al 46 % en el año 2020. Esta evolución creciente del consumo del gas natural tiene un reflejo en la cuota participativa de los combustibles líquidos, los cuales pasan de suponer el 50 % en el año 1990 al 37 % del año 2020. Dentro de los combustibles líquidos, el más representativo es el coque de petróleo (principalmente consumido en las actividades de fabricación de cemento), que, aunque presenta un descenso significativo de 2009 a 2013, sigue siendo el combustible líquido que más participación tiene, con un 38 % en promedio sobre el consumo total de esta subcategoría durante toda la serie. Le sigue en importancia el fuelóleo, con una fuerte presencia hasta 1998, año en el que empieza a disminuir su consumo. En 2020 tiene una participación del 4 % sobre el consumo total dentro de la subcategoría 1A2f.

Con respecto a los combustibles sólidos, estos tienen una cuota promedio del 23 % en el periodo 1990-1996. A partir de ahí se observa un apreciable descenso, siendo su contribución en los últimos años de la serie de escasa incidencia dentro de la subcategoría (en torno al 1 % en 2020).

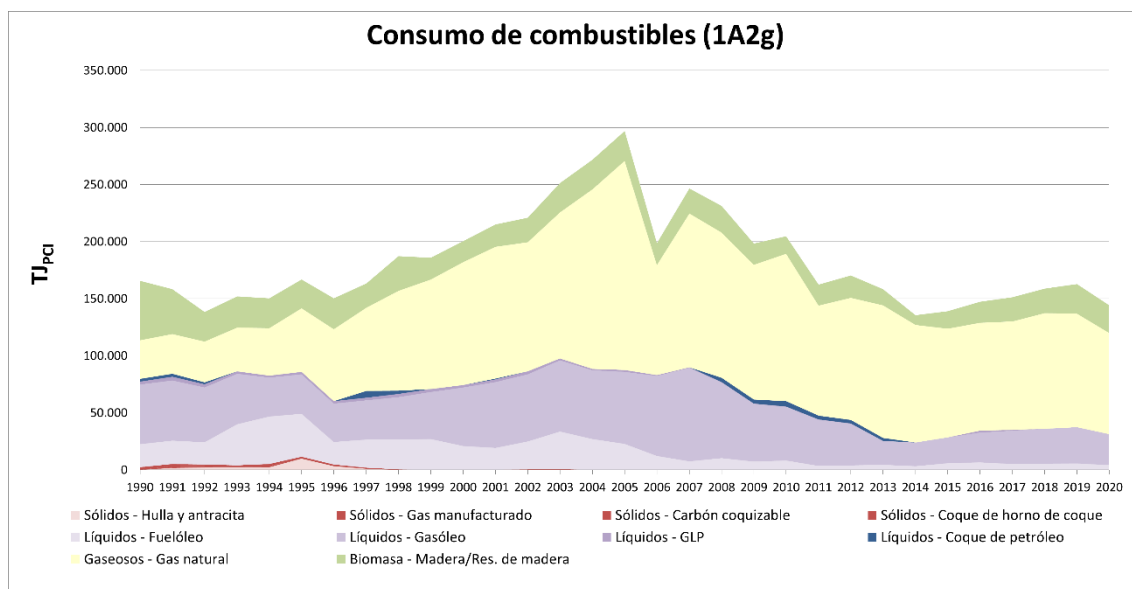
En cuanto al consumo de biomasa, este se mantiene más o menos estable para todo el periodo con una participación promedio del 3 %, a pesar de que en los últimos años se puede observar un incremento. En 2020 tiene una participación del 7 %.

El grupo de otros combustibles, está compuesto casi en su totalidad por la valorización energética de residuos que se realiza en el sector cementero y que en los últimos años tiene una participación que se está incrementando. En 2020 suponen el 8 % sobre el total de la subcategoría.



g) Otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g)

En la figura 3.6.17 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en otros sectores manufactureros (industrias del automóvil, material de transporte, textil, cuero, madera, entre otras) y de la construcción (categoría 1A2g).



En cuanto a la distribución de combustibles, cuya representación gráfica se muestra en la figura 3.6.18, puede observarse el incremento de la cuota participativa del consumo de gas natural, que pasa de suponer el 20 % del total del consumo de esta categoría 1A2g en el año 1990 al 61 % en el año 2020. Esta evolución creciente del gas natural se hace en detrimento de los combustibles líquidos, los cuales pasan de suponer el 47 % en el año 1990 al 22 % en 2020.

Los combustibles sólidos tienen una participación meramente testimonial en toda la serie.

El consumo de biomasa presenta una tendencia decreciente pasando del 31 % del total en 1990 al 17 % en 2020, siendo la madera y los residuos de madera los combustibles utilizados.

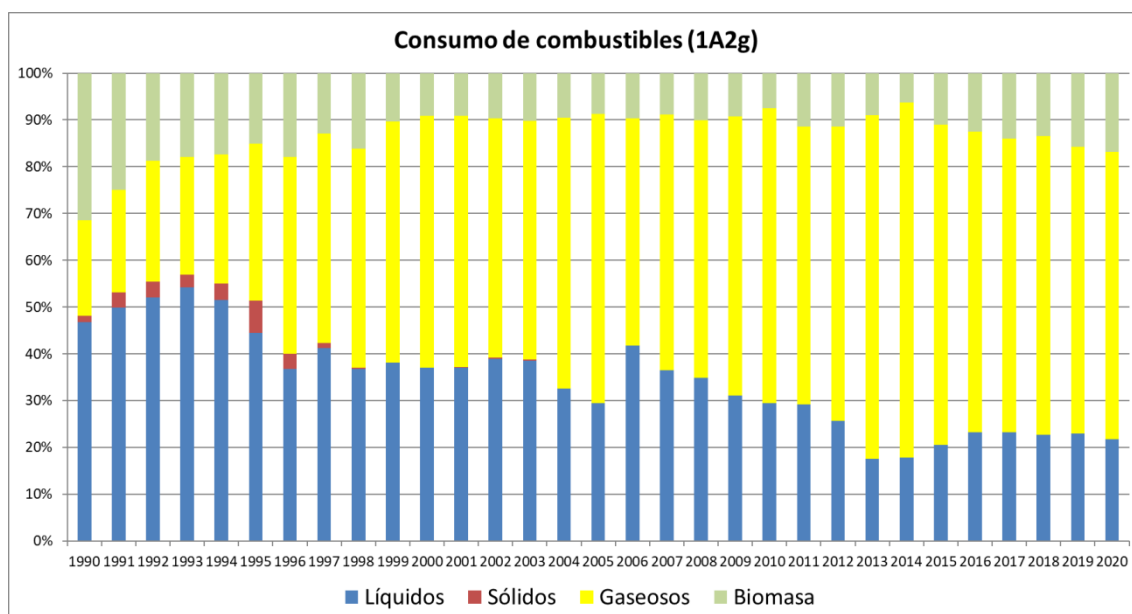


Figura 3.6.18. Categoría otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJPCI

3.6.2.2 Factores de emisión

Dada la gran variabilidad de subsectores dentro de la categoría 1A2 (Combustión estacionaria en la industria), de los combustibles consumidos, así como de las fuentes de información utilizadas (fuentes puntuales, fuentes de área y cuadro de balance) a continuación se presenta una tabla en la que se facilita información sobre los factores de emisión utilizados, con el fin de aclarar la información sobre las aproximaciones utilizadas para calcular las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O.

Tabla 3.6.4. Aproximaciones utilizadas para calcular las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O para la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2)

Categoría CRF		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1A2 - Combustión estacionaria en la industria				
1A2a	Hierro y acero	T1/ T2/ T3	T1/ T2/ T3	T1/ T3
1A2b	Metales no ferrosos	T1/ T2/ T3	T1/ T3	T1/ T3
1A2c	Productos químicos	T1/T2	T1/ T3	T1/ T3
1A2d	Pasta de papel, papel e impresión	T1/ T2/ T3	T1/ T3	T1/ T3
1A2e	Procesado de alimentos, bebidas y tabaco	T1/ T2	T1/ T3	T1/ T3
1A2f	Metales no metálicos	T1/ T2	T1/ T3	T1/ T3
1A2g	Otros sectores manufactureros y de la construcción	T1/ T2/ T3	T1/ T2/ T3	T1/ T2/ T3

Para la estimación de las emisiones de CO₂ se ha dado preferencia, siempre que se ha podido disponer de la información necesaria¹⁹, a las mediciones facilitadas, en segundo lugar, al procedimiento de cálculo estequiométrico a partir del contenido de carbono de cada combustible

¹⁹ Este es el caso, entre otros, de los sectores industriales de la siderurgia integral, la fabricación de pasta de papel y la fabricación de aluminio, en los que se dispone de esta información vía cuestionario individualizado.

utilizado y el factor de oxidación, con valor 1. En tercer lugar, cuando no se ha podido disponer de los datos indicados anteriormente, se han utilizado factores de emisión por defecto.

Para la estimación de las emisiones de CH₄, en general se aplican factores por defecto de las guías metodológicas IPCC 2006 (nivel 1), aunque para algunos combustibles, como el gas natural, también se ha utilizado el nivel 3.

En cuanto a las emisiones de N₂O, en general se aplican los factores de la Guía IPCC 2006 (nivel 1), y para algunos combustibles, como el gas natural, también se ha utilizado el nivel 3.

Los factores de emisión de CH₄ y N₂O de la maquinaria móvil industrial se han revisado según el enfoque metodológico de nivel 2 de la Guía EMEP/EEA 2019, que proporciona factores anuales por unidad de masa de combustible consumido para cada tipo de maquinaria basándose en la aproximación del parque anual (tecnología, edad) contemplada en dicha guía metodológica para cada año del Inventario (véase la sección 3.12.2.2 de este capítulo).

A continuación, se presentan los factores de emisión para cada uno de las categorías específicas. Los correspondientes a combustión inespecífica exclusivamente se pueden consultar en la página web del MITECO-SEI [Combustión estacionaria industrial no específica](#).

Tabla 3.6.5. Factores de emisión. Categoría 1A2a (Hierro y acero)

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Coque	107 - 113,24	10	0,6
Coque de petróleo	99,3	3	0,6
Fuelóleo	74,1-81,82	3	0,3-0,6
G.L.P.	63,1-65	0,9-1	0,1
Gas de acería	181,3-198,79	1	0,1
Gas de coquería	41,08 - 45,01	1	0,1
Gas de horno alto	242,92 - 293,50	1	0,1
Gas de refinería	54,42	1	0,1
Gas natural	55,04-56,62	1-597	0,1-1
Gasóleo	74,1	3	0,6
Hulla y antracita	81,63- 114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.6. Factores de emisión. Categoría 1A2b (Metales no ferrosos)

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Coque	107	10	1,5
Coque de petróleo	99,3	3	0,6
Fuelóleo	75,3 - 79,83	3	0,3-0,6
Gasóleo	74,1	3	0,6
Gas natural	55,04--59,11	1 - 597	0,1
G.L.P.	64,2-65	0,9-1	0,1
Hulla y antracita	99,42-114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.7. Factores de emisión. Categoría 1A2c (Productos químicos)

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Coque	107-107,13	10	1,5
Coque de petróleo	99,3-106-88	3	0,6
Fuelóleo	76-77,4	3	0,3-0,6
Gasóleo	73-74,1	3	0,6
Gas natural	55,04-56,62	1 -597	0,1-1
Carbón sub-bituminoso	99,42	10	1,5
G.L.P.	65	0,9	0,1
Gas de coquería	45	1	0,1
Hulla y antracita	90,78 - 141,44	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado**Tabla 3.6.8. Factores de emisión. Categoría 1A2d (Pasta de papel, papel e impresión)**

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Biogás	-	1	0,1
Carbón sub-bituminoso	99,42	10	1,5
Coque de petróleo	97,98-99,42	3	0,6
Fuelóleo	76,19-80,36	3	0,6
Gas natural	50,07 - 72,27	1-1,1 -597	0,1-1
Gasóleo	74,1	1-3	0,6
G.L.P.	63,1-65,05	0,9-1	0,1-4
Hulla y antracita	88,14-114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4
Residuos agrícolas	-	30	4
Licor negro	-	3	2
Lodos de depuradora	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado**Tabla 3.6.9. Factores de emisión. Categoría 1A2e (Procesado de alimentos, bebidas y tabaco)**

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Coque	107	1-10	1,5
Fuelóleo	77,4	3	0,3-0,6
Gasóleo	74,1	3	0,6
Gas natural	55,04-56,62	1 - 597	0,1-1
G.L.P.	63,1-65	0,9-1	0,1
Gas manufacturado	52	1	0,1
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado**Tabla 3.6.10. Factores de emisión. Categoría 1A2f (Minerales no metálicos)**

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Asfalto	94,49	3	0,6-1,75
Carbón sub-bituminoso	99,42-120,81	1-10	1,5
CDR-RU	31,14 - 91,88 ⁽¹⁾	30	4

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Celulosa	-	30	4
Coque	103,07 - 107	1-30	1,5
Coque de petróleo	37,41 - 105,5	1-3	0,6
Crudo de petróleo	73,3	3	0,6
Disolventes residuales	85,08	30	4
Fuelóleo	73,3 - 83,99	1-3	0,3-1,75
Gas natural	54,95-58,17	1-1,1 597	0,1-1
Gasóleo	74,1 - 74,90	1-3	0,6
G.L.P.	63,1- 73,3	0,9-1,1	0,1
Grasas animales	-	30	4
Harinas cárnicas	-	30	4
Hulla y antracita	92,31 - 114,35	1	1,5
Lodos de depuradora	-	30	4
Madera/Res. de madera	-	30	4
Otros comb. líquidos	73,6 - 80	30	0,6 - 4
Otros residuos líquidos	73,3	30	4
Residuos agrícolas	-	30	4
Residuos industriales	49,9-140,1	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

⁽¹⁾ Se parte del factor de emisión de CO₂ indicado por *World Business for Sustainable Development-Cement Sustainability Initiative*. The Cement CO₂ and Energy Protocol, version 3 y se aplica la ratio C fósil/C total deducida de la información facilitada por las plantas cementeras para el Comercio de Derechos de Emisión

Nota: El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.11. Factores de emisión. Categoría 1A2g (Otros sectores manufactureros y de la construcción)

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Biogás	-	1	0,1
Carbón coquizable	94	10	1,5
Coque	107	10	1,5
Coque de petróleo	99,3	3	0,6
Fuelóleo	76 - 77,4	3	0,3-0,6
Gas natural	55-56,62	1 - 597	0,1-1
Gasóleo	73-74,1	3	0,6
Gasóleo maquinaria móvil ⁽¹⁾	3.160	26,1-175,0	127,0-136,5
Gas manufacturado	52	1	0,1
G.L.P.	63,1-65	0,9	0,1
Hulla y antracita	114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

⁽¹⁾ Fuente: Guía EMEP/EEA 2019 (concretamente para el sector de maquinaria móvil 1A2gvii)

Nota: El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

3.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.6.12. Incertidumbres de la categoría Combustión estacionaria en la industria (1A2)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Sólidos	5	15,1	En el caso del CO ₂ , las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A2.
	Líquidos	10	3,2	<u>Variable de actividad</u> : El valor se calcula según la Guía IPCC 2006.
	Gaseosos	5	1,5	<u>Factor de emisión</u> : Se calcula como combinación de las incertidumbres del factor de oxidación y del contenido de carbono.
CH ₄	-	5	233	En el caso del CH ₄ y N ₂ O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A2.
N ₂ O	-	5	275	<u>Variable de actividad</u> : El valor se calcula según la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión</u> : Se calcula con los intervalos de confianza de los factores de emisión de todos los combustibles que intervienen según la Guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.3 y se toma el valor mayor.

Respecto a la coherencia temporal de la variable de actividad, se asume que la parte dominante de la combustión industrial tiene asociada un aceptable grado de coherencia, al provenir la información sobre los consumos de combustibles de fuentes homogéneas con un alto grado de cobertura sectorial, incluso a nivel individualizado de planta en algunos casos.

3.6.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad se ha realizado el contraste de la información sobre variables de actividad, tanto en los sectores en que se obtiene la información vía cuestionario individualizado (siderurgia integral, fabricación de aluminio primario, producción de pasta de papel, fabricación de vidrio) como en aquellos en que la información facilitada por las asociaciones empresariales relevantes viene desglosada por provincia (como por ejemplo cemento, cal, ladrillos y tejas).

Para los primeros se analizan tanto los datos sobre cantidades de combustibles consumidas como las características específicas de los mismos para cada planta; mientras que, en los segundos, se hace especial hincapié en la coherencia de las series de consumos, estudiándose en su caso los posibles valores atípicos. Adicionalmente, para determinadas actividades, especialmente de la industria metalúrgica, se han cotejado los requerimientos energéticos por unidad de producto fabricado referidos en la literatura (BREF de IPPC y EMEP/EEA) con las ratios empíricas resultantes de la explotación de la información de base del Inventario, y en caso de existir discrepancias notables se han investigado las causas potenciales y, eventualmente, revisado las series de consumo energéticos.

En el sector de fabricación de cal se ha empleado la información de CO₂ certificado dentro del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), cuando ha estado disponible. La asociación empresarial (ANCADE) facilita la información agregada de las empresas no asociadas. Esta información ha sido contrastada y completada, en su caso, con la proveniente de EU ETS.

Para el sector de fabricación de clínker de cemento, se ha utilizado la información de CO₂ certificado para obtener características (poderes caloríficos y contenidos de carbono) de combustibles no estándar (principalmente residuos valorizados energéticamente) utilizados en esta actividad.

3.6.5 Realización de nuevos cálculos

Al tratarse de un sector tan amplio, son diversos los recálculos realizados y por distintos motivos. A continuación, se citan los que han tenido una mayor repercusión en el sector.

- El recálculo del balance para todo el periodo del Inventario produce un recálculo en el sector 1A2, en cuanto a consumo se refiere, debido al aporte de información que recibe del

balance (ver figura 3.6.2). En esta edición destaca el recálculo debido a la actualización de los consumos referentes a la biomasa (ver sección 3.1.2.1)

- Dentro de las subcategorías 1A2a – Hierro y acero, 1A2b – Metales no ferrosos y 1A2g – Otros sectores manufactureros y de la construcción, se producen recálculos motivados por la actualización de los consumos, bien por corrección de errores o bien por información nueva suministrada por la instalación. Todos estos recálculos afectan a los años 2004, 2013, 2015-2019.

Como se ha mencionado en la introducción y en el anexo 2, los totales de consumos convergen, si bien, en los repartos por categorías, estos pueden divergir por ajustes del balance. MITECO, como fuente de información, elabora sus datos anualmente, y cuando existe un cambio de metodología no recalcula toda la serie, como sí se hace en el caso del Inventario Nacional. Sin embargo, en los últimos años de la serie la convergencia entre Inventario y MITECO es cada vez mayor.

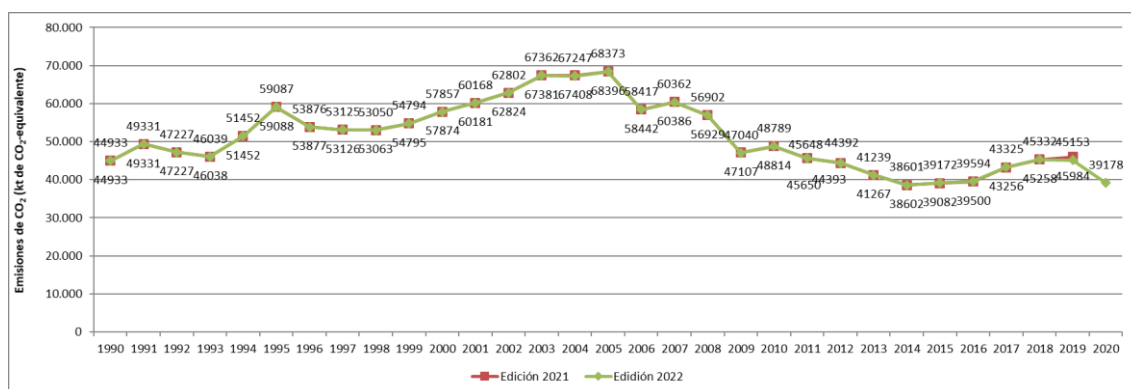


Figura 3.6.19. Emisiones de CO₂ en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

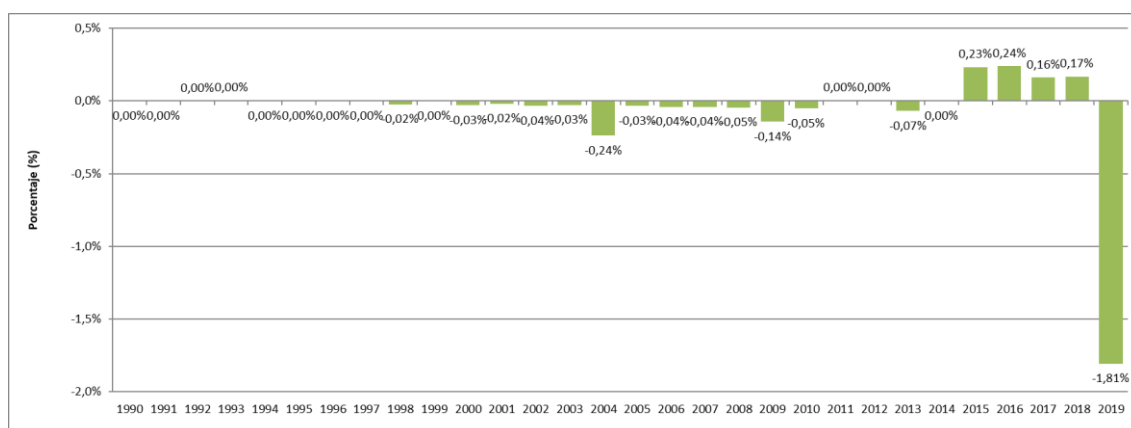


Figura 3.6.20. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021

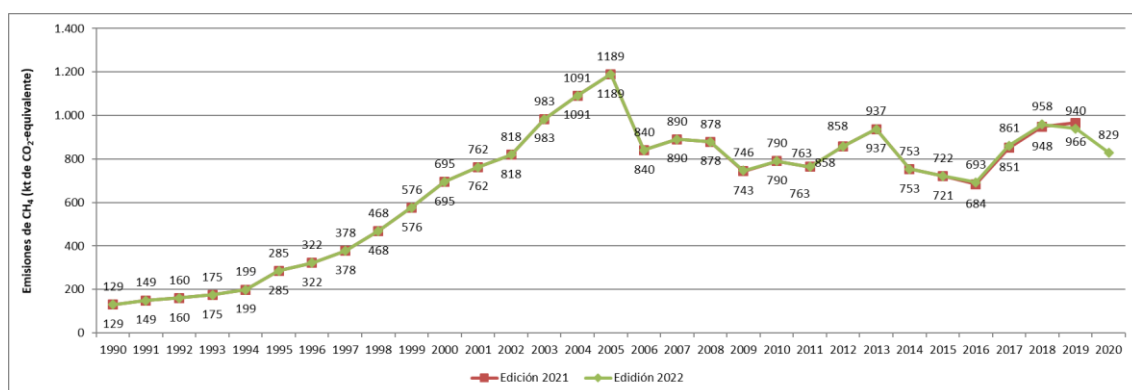


Figura 3.6.21. Emisiones de CH₄ en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

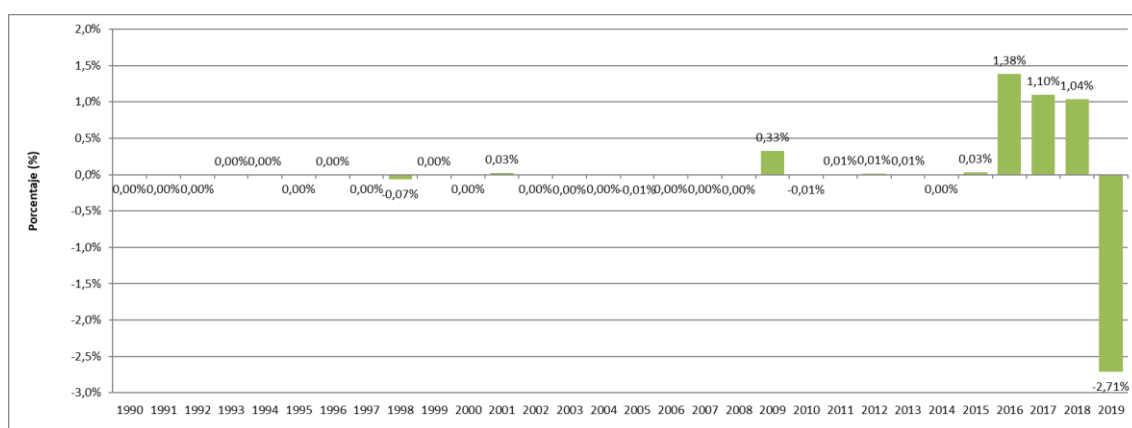


Figura 3.6.22. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021

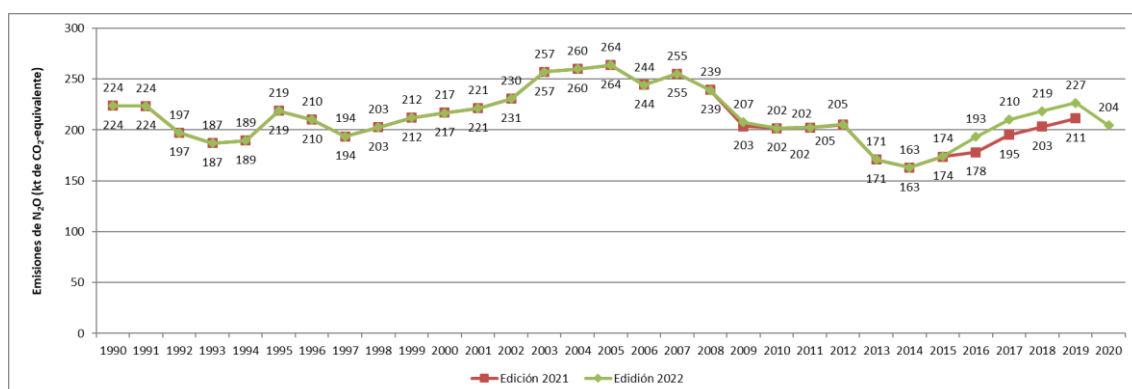


Figura 3.6.23. Emisiones de N₂O en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

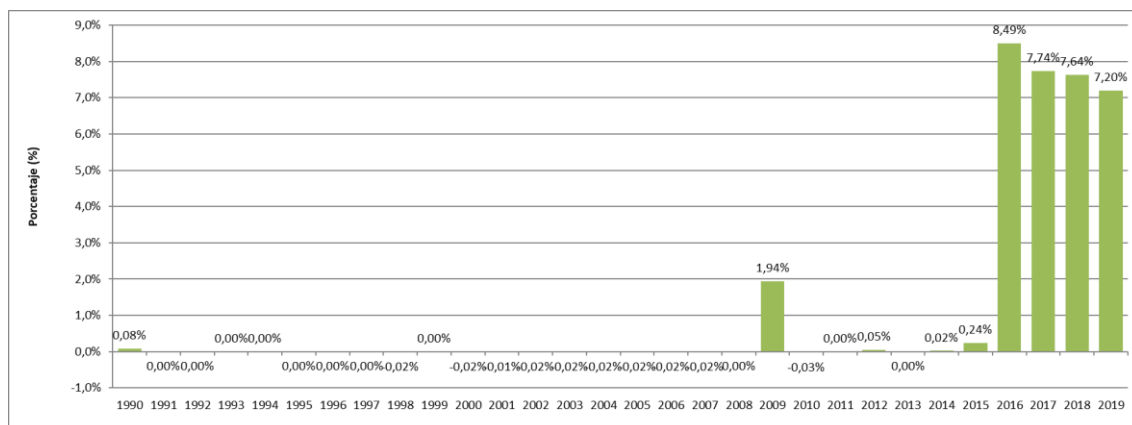


Figura 3.6.24. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (1A2). Edición 2022 vs. edición 2021

3.6.6 Planes de mejora

Se prevé para el sector del cemento (1A2f) estudiar la posibilidad de sustituir los factores de emisión del CH₄ y del N₂O que provienen de la guía IPCC 2006, por factores de emisión nacionales facilitados por OFICEMEN.

3.7 Tráfico aéreo nacional (1A3a)

3.7.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las actividades de transporte efectuadas por las aeronaves en el ámbito nacional, incluyendo dos tipos de operaciones:

- Los ciclos de aterrizaje-despegue (CAD) realizados en los aeropuertos. Los CAD incluyen las operaciones de aterrizaje (por debajo de 1000 m de altura), las maniobras que realiza el avión hasta llegar al punto de desembarque, las maniobras que realiza el avión desde el punto de embarque hasta la cabecera de pista, y el despegue (de nuevo hasta alcanzar los 1000 m de altura).
- La navegación de crucero.

Las emisiones correspondientes a la aviación internacional se computan como *memo ítem* y no se incluyen en los totales nacionales.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO₂, según el análisis de la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.7.1 se muestran las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O correspondientes a esta categoría.

Tabla 3.7.1. Emisiones por gas de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a) (cifras en kt)

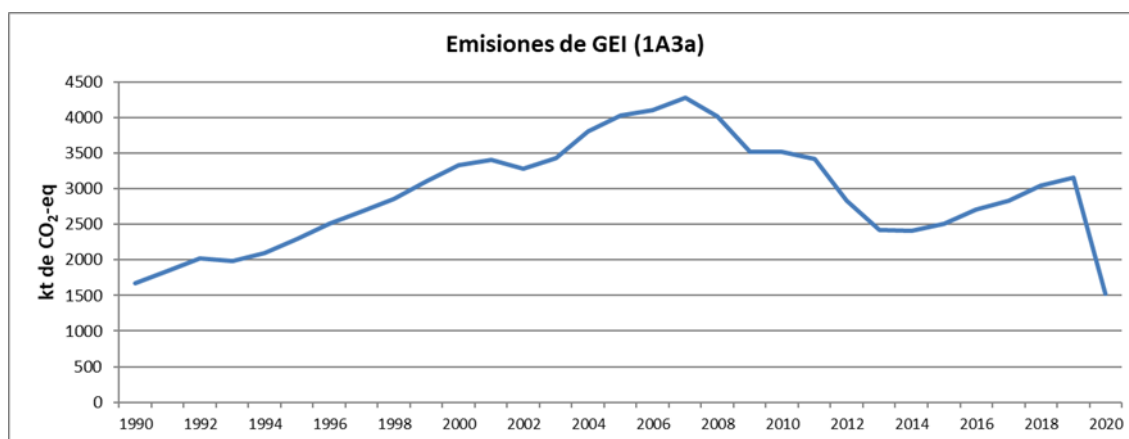
	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂	1.655	3.998	2.487	3.127	1.516
CH ₄	0,03	0,06	0,04	0,05	0,02
N ₂ O	0,04	0,11	0,07	0,08	0,04

En la tabla 3.7.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones de los tres gases en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.7.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	1.669	4.032	2.508	3.154	1.529
Variación % vs. 1990	100 %	241,6 %	150,3 %	189,0 %	91,6 %
1A3a / INV (CO ₂ -eq)	0,6 %	0,9 %	0,7 %	1,0 %	0,6 %
1A3a / Energía (CO ₂ -eq)	0,8 %	1,2 %	1,0 %	1,3 %	0,8 %

En cuanto a la tendencia de las emisiones, destaca el incremento sostenido de la variable de actividad, alterada por ligeras bajadas los años 1993 y 2002 y un prolongado descenso desde 2007 hasta 2014. La crisis económica nacional en el año 1993 y desde 2007 es la causa principal de las bajadas en esos años. Sin embargo, en el caso del año 2002, el motivo es el impacto de los atentados terroristas en Estados Unidos de septiembre de 2001. A partir del año 2015 se aprecia un repunte de las emisiones totales de gases de efecto invernadero que supone un incremento interanual medio en torno al 5 % para los siguientes cuatro años. En el año 2020 se produce una caída en las emisiones del 51,5 %, debido a las fuertes restricciones de movilidad provocadas por la crisis sanitaria de la COVID-19.

**Figura 3.7.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría transporte aéreo nacional (1A3a)**

3.7.2 Metodología

El cálculo de los consumos y emisiones se realiza mediante el modelo desarrollado por EUROCONTROL (Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea). El modelo FEIS (*Aviation Fuel Burn and Emissions Inventory System Procedure*) ha sido desarrollado por EUROCONTROL para la Agencia Europea de Medio Ambiente.

El modelo de estimación propuesto por EUROCONTROL proporciona las estimaciones de la cantidad total de combustible consumido por las aeronaves propulsadas por turborreactores o turbohélices que, durante cada año, realizan vuelos con salida o destino de un aeropuerto o aeródromo situado en el territorio cubierto por EUROCONTROL. Se considera que esta metodología se corresponde con un enfoque de nivel 3 según la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.6.1.1, cap. 3, vol. 2).

Como la información sobre la trayectoria seguida por una aeronave cuando está por debajo de los 3.000 pies (1.000 m) generalmente no está disponible, el cálculo utilizado en el procedimiento FEIS se considera una mezcla de los enfoques de nivel 3A y 3B de acuerdo con la Guía EMEP/EEA 2019. De esta manera, es preciso distinguir entre los niveles y las fuentes que se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 3.7.3. Enfoque de cálculo del procedimiento FEIS

	Nivel	Base de datos	Descripción de la fuente
Crucero	T3B	PRISME	Segmentos de vuelo. Corrección del plan de vuelo para cada trayectoria.
CAD	T3A	ICAO CODA	Tiempos de taxi (entrada y salida). Análisis de retrasos.

El sistema desarrollado por EUROCONTROL recoge exclusivamente aquellos vuelos guiados por Reglas de Vuelo Instrumental (no contabiliza los vuelos operados con Reglas de Vuelo Visual) y excluye además todos los vuelos operados como militares o los relativos a operaciones especiales.

La actualización a la metodología de EUROCONTROL, se ha realizado para las aeronaves cuyo combustible es el queroseno y, desde la edición de 2019, para las aeronaves que consumen gasolina de aviación (equipos de motor a pistón). Dado que gran parte de los vuelos realizados por este tipo de aeronaves se rige por reglas de vuelo visual, el modelo ha sido ampliado para alinear los consumos de gasolina de aviación con los obtenidos a partir de las estadísticas nacionales de energía proporcionadas por MITECO.

3.7.2.1 Variables de actividad

Las fuentes de información disponibles sobre tráfico aéreo son:

- Los datos proporcionados por EUROCONTROL relativos a vuelos con salida y entrada de aeropuertos españoles civiles para el periodo 2005-2020. Este registro proporciona los orígenes y destinos de los vuelos realizados con lo que es posible identificar en ellos los consumos y emisiones que son aplicables por aeropuerto en cada segmento de tráfico aéreo (nacional o internacional) y para cada etapa de vuelo definida (CAD y crucero).
- Los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE, que proporcionan el consumo de combustible en el tráfico aéreo para los años 1990-2020.

Consumo de combustible

El modelo FEIS de EUROCONTROL, empleado para las estimaciones de consumo y emisiones de combustibles de aviación, aporta directamente los datos estimados con origen y destino en territorio nacional (período 2005-2020). Para el cálculo de estas estimaciones, básicamente considera entre otros parámetros los siguientes:

- información sobre aeropuertos: la estimación de los tiempos de operación en cada fase del ciclo de aterrizaje-despegue (CAD, LTO en inglés) y la estimación de los tiempos de taxi, característicos de cada aeropuerto,
- la caracterización de aeronaves y su equipamiento de motores permitiendo la asociación entre cada modelo de aeronave y las clases de motores registradas en las diferentes bases de datos empleadas, entre otras, ICAO²⁰ y FOI²¹,
- información relativa al vuelo, que se refiere a la identificación del mismo mediante el código de vuelo, los aeropuertos de origen y destino, y la trayectoria del vuelo segmento por segmento durante la fase de crucero, y
- datos atmosféricos (presión, temperatura y humedad relativa) que son dados a partir de funciones de altitud.

²⁰ ICAO: *International Civil Aviation Organization*

²¹ FOI: Agencia sueca de investigación de la defensa

La estimación del combustible consumido para cada segmento de tráfico aéreo (nacional vs. internacional) se elabora mediante un procedimiento *bottom-up*, basado en los movimientos registrados y tipología de la flota de aeronaves.

El cálculo de los consumos (emisiones) imputables a los CAD en tráfico aéreo (nacional e internacional) se efectúa a partir de la cantidad de combustible consumido durante cada ciclo de aterrizaje o despegue (CAD) agregando los consumos (emisiones) estimados para cada fase del ciclo a partir de los consumos específicos (factores de emisión) por aeronave. Para asignar unas ratios de consumo por aeronave el modelo pondera los factores de la base de datos de ICAO y de FOI de motores, ajustados a los empujes y tiempo de ejecución estimados para cada fase, según la configuración de motores (número, modelos y representatividad) estimada para ese tipo de aeronave.

En la tabla 3.7.4 se proporciona el número de CAD anual asignados al segmento nacional²².

Tabla 3.7.4. Número de CAD en tráfico aéreo nacional (1A3a)

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Número de CAD	310.023	512.002	599.217	552.740	391.304	497.533	288.199

El consumo (y emisiones) atribuido a la navegación de crucero se calcula mediante el llamado AEM (*Advanced Emissions Model*) que, para cada vuelo y cada tipo de aeronave, utiliza los llamados segmentos de vuelo (distancia exacta entre dos puntos consecutivos del recorrido) que definen la trayectoria del vuelo en cuestión, para calcular así la masa de combustible consumido. El factor de consumo (emisión) aplicado para cada una de estas aeronaves viene determinado a partir de los factores para las distintas aeronaves tipo.

En lo que se refiere a las estimaciones de queroseno, los consumos obtenidos a partir del modelo de EUROCONTROL para 2005-2020, son muy similares a los que figuran en las estadísticas nacionales del sector de la aviación para ese periodo. Para el periodo 1990-2004 en el que no se dispone de estimaciones por parte de EUROCONTROL, se ha aplicado un ajuste de regresión entre los datos de consumo de EUROCONTROL y los datos estadísticos de los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE. Este ajuste, basado en el promedio de la diferencia para los 12 años más cercanos al 2004, se ha realizado para el total de consumo de queroseno diferenciando para cada fase de vuelo y aeropuerto, teniendo en consideración los años de entrada en servicio o baja de los diferentes aeropuertos españoles²³.

Las figuras a continuación reflejan, en el primer caso, la comparación entre consumo total (incluyendo tráfico aéreo nacional e internacional) de queroseno proporcionado por EUROCONTROL respecto al aportado por los cuestionarios internacionales y, en la gráfica contigua, el resultado del ajuste realizado para el consumo total de queroseno:

²² En la estadística de movimientos de aeronaves no se recogen los movimientos correspondientes a aeronaves militares y de Estado.

²³ Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.17) cuyo informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.



Figura 3.7.2. Ajuste del consumo total de queroseno de aviación para el periodo 1990-2004

En las estimaciones para los motores de pistón que consumen gasolina de aviación, como se ha comentado con anterioridad, este ajuste se ha realizado elevando los datos de consumo de gasolina de aviación de EUROCONTROL hasta los de la estadística nacional de energía proporcionada por MITECO, por las elevadas discrepancias encontradas, al tratarse de vuelos en gran parte regidos por VFR.

En la tabla 3.7.5 se presentan los consumos de combustibles finales para la categoría de tráfico aéreo civil nacional, expresados en términos de energía, con distinción por fase de vuelo (TJ de poder calorífico inferior).

Tabla 3.7.5. Consumo de combustibles de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a)
(cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Gasolina aviación, de la cual	379	315	296	229	133	170	141
CAD	37	31	29	27	14	17	14
Crucero	341	284	267	202	120	152	127
Queroseno aviación, del cual	22.326	45.080	54.548	47.542	33.978	42.721	20.652
CAD	5.140	10.380	12.561	10.670	7.455	9.318	4.433
Crucero	17.187	34.701	41.987	36.872	26.522	33.403	16.219
TOTAL	22.705	45.396	54.844	47.771	34.111	42.891	20.794

La evolución temporal de los movimientos de aeronaves tiene su claro reflejo en el consumo de combustible, aunque el paralelismo entre ambas series muestre distorsiones mínimas, básicamente debidas al cambio en la composición de la flota (mejoras tecnológicas) y en la matriz origen-destino.

En la figura 3.7.3 se presenta la comparación entre la evolución de los consumos estimados de combustibles de aviación en unidades energéticas (TJ) de poder calorífico inferior y el número de CAD de aeronaves, para tráfico nacional.

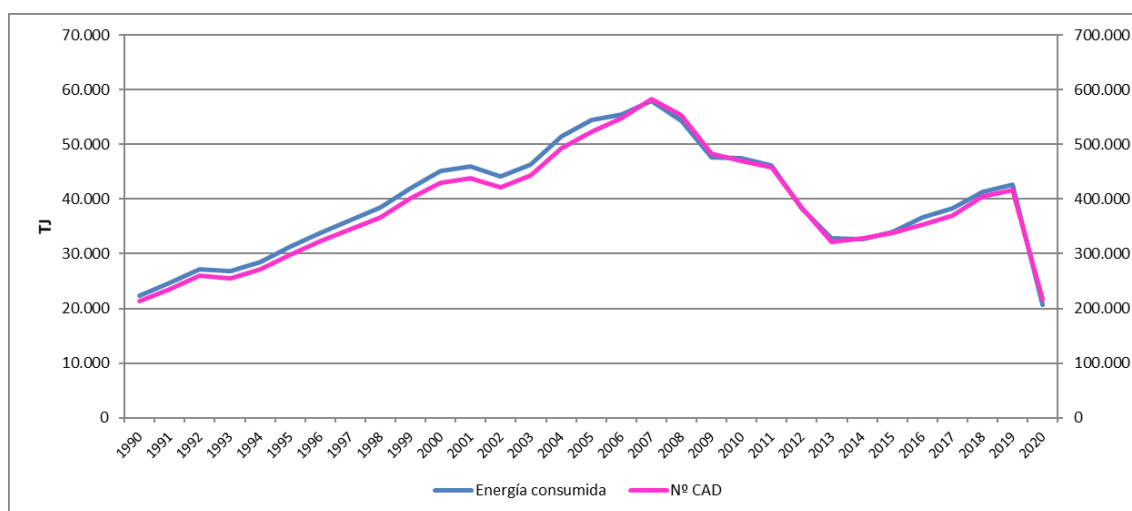


Figura 3.7.3. Evolución del consumo de combustibles y número de CAD para tráfico aéreo nacional (1A3a)

3.7.2.2 Factores de emisión

La estimación de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O para el queroseno de aviación se lleva a cabo mediante el modelo de EUROCONTROL (periodo 2005-2020). Para el resto de años de la serie en los que no se dispone de datos de EUROCONTROL, las estimaciones se realizan mediante un ajuste de regresión por fase de vuelo y gas.

Información adicional sobre la metodología aplicada (EUROCONTROL) puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Transporte aéreo](#) (actualizada en mayo de 2019).

3.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.7.6. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte aéreo (1A3a)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	15	5	Para todos los gases, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A3a. <u>Variable de actividad:</u> Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estos combustibles proceden de un "sistema desarrollado"; para el periodo 2005-2017 y menos desarrollado para el resto de la serie. Por tal motivo, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 15 %. <u>Factores de emisión:</u> se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006.
CH ₄		100	
N ₂ O		150	

Con relación a la coherencia temporal de las series, se distinguen dos subperiodos bien diferenciados, desde el punto de vista de la metodología aplicada (periodos 1990-2004 y 2005-2020) dependiendo del grado de desagregación disponible en los datos de actividad. El procedimiento de determinación de los factores de consumo para los primeros años inventariados, recoge el año más próximo con información detallada (2005), como año de referencia para la identificación de consumos y emisiones. Por lo tanto, la serie se considera coherente.

3.7.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad se ha realizado el contraste de la información sobre variables de actividad, especialmente entre los dos periodos diferenciados.

Para el periodo en el que se dispone de datos con mayor grado de segregación, se han analizado tanto los datos sobre cantidad de combustible consumido como su coherencia con las cifras de los cuestionarios internacionales.

3.7.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional no se ha realizado ningún recálculo para esta categoría.

3.7.6 Planes de mejora

No se prevén planes específicos de mejora en esta actividad del Inventario Nacional, más allá de los cambios que permitan mantener la alineación con la metodología establecida por EUROCONTROL, aplicando todos los nuevos ajustes y mejoras propuestos en el modelo.

3.8 Transporte por carretera (1A3b)

3.8.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se contemplan las emisiones de gases de efecto invernadero debidas al tráfico de vehículos automóviles cuya finalidad principal es el transporte por carretera de viajeros o mercancías. No se incluyen aquí los vehículos que, aunque realizan o pueden realizar un servicio de transporte, se clasifican y utilizan preferentemente como maquinaria de uso industrial o agroforestal (estos vehículos son objeto de tratamiento en las categorías 1A2gvii y 1A4cii respectivamente).

Esta categoría es clave en el Inventario Nacional en relación con el CO₂ y el consumo de gasóleo, gasolina y “otros combustibles fósiles”, según el análisis de la tabla 3.1.4. La fuente de emisión de gases de efecto invernadero de esta categoría es el consumo de combustibles: gasolina, gasóleo (incluyendo para ambos sus correspondientes biocarburantes), gas natural y gases licuados del petróleo. Las emisiones de CO₂ debidas al gasóleo en el transporte por carretera constituyen la categoría clave número 1 por su contribución al nivel (20,1 % del total del Inventario), y las emisiones de CO₂ debidas a la gasolina en el transporte por carretera constituyen la categoría clave número 7 por su contribución al nivel (4,7 % del total del Inventario).

En la tabla 3.8.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero de esta categoría mientras que en la tabla 3.8.2 se complementa la información anterior expresando las emisiones en unidades de CO₂-eq. Asimismo, en esa tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de las emisiones de esta categoría sobre las del total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.8.1. Emisiones por gas de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	50.429	92.419	78.688	83.748	69.116
CH₄	15,91	8,53	3,98	4,37	3,52
N₂O	1,56	2,88	2,74	3,09	2,60

Tabla 3.8.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	51.291	93.492	79.604	84.777	69.979
Variación % vs. 1990	100,0 %	182,3 %	155,2 %	165,3 %	136,4 %
1A3b / INV (CO ₂ -eq)	17,7 %	21,1 %	23,6 %	27,0 %	25,4 %
1A3b / Energía (CO ₂ -eq)	24,1 %	27,1 %	31,2 %	35,8 %	35,1 %

En la tabla 3.8.2 y en la gráfica siguiente, se observa un crecimiento sostenido de las emisiones de gases de efecto invernadero hasta 2007, máximo de la serie. A partir de ese momento las emisiones disminuyen hasta 2012, principalmente debido a la crisis económica española. Desde 2013 en adelante, nuevamente se observa un aumento sostenido de las emisiones. En 2020 las emisiones de gases de efecto invernadero descienden un 17 % con respecto a 2019, debido a la pandemia de COVID-19.

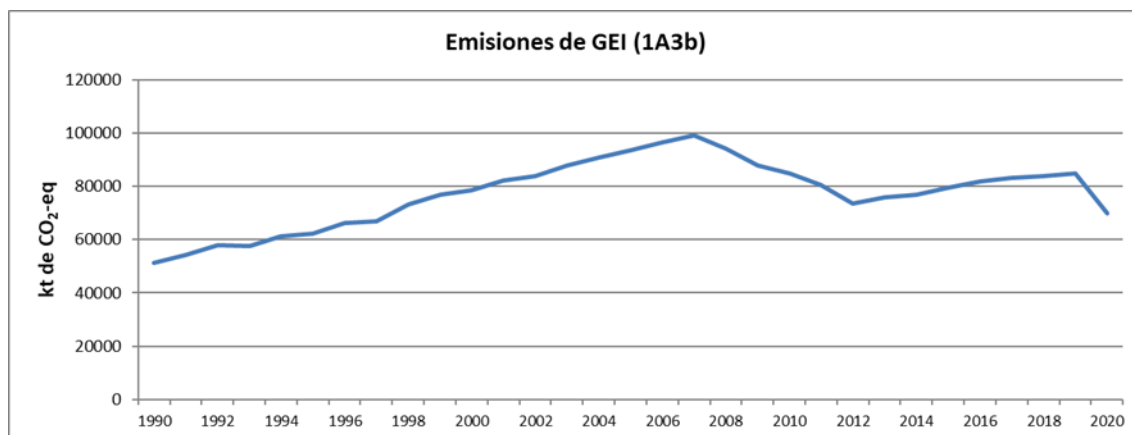


Figura 3.8.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría transporte por carretera (1A3b)

Las emisiones de CO₂ asociadas al consumo de gasolina muestran una pauta de decrecimiento constante desde 1998 hasta 2014 a partir del cual se aprecia una ligera recuperación. Por el contrario, las del gasóleo han crecido ininterrumpidamente entre 1990 y 2007, año a partir del cual se produce un descenso del consumo hasta que comienza a repuntar de nuevo a partir de 2013 manteniéndose en valores muy similares durante los últimos años. En 2020 las emisiones debidas a ambos combustibles descienden con respecto a 2019, debido a las restricciones a la movilidad impuestas a raíz de la pandemia de COVID-19,

Tabla 3.8.3. Emisiones de CO₂ de la categoría de transporte por carretera (1A3b) para los combustibles mayoritarios (cifras en kt)

Combustible	1990	2005	2015	2019	2020
Gasóleo	25.112	69.904	64.976	66.933	55.441
Gasolina	28.343	23.594	13.896	16.417	12.992

Las emisiones de CO₂-eq desglosadas por categoría de vehículos según la Guía EMEP/EEA 2019 se presentan en la tabla 3.8.4 y en la figura 3.8.2.

Tabla 3.8.4. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt)

Año	Turismos	Vehículos pesados	Vehículos ligeros	Motocicletas y ciclomotores	Total
1990	29.843	15.403	4.921	1.123	51.291
1991	31.806	15.948	5.183	1.299	54.235
1992	35.516	15.461	5.724	1.207	57.908
1993	34.281	16.348	5.688	1.225	57.542
1994	35.874	17.793	6.020	1.427	61.113
1995	35.256	19.284	6.321	1.301	62.161
1996	39.018	19.391	6.826	1.118	66.353
1997	40.372	18.752	6.643	1.121	66.888
1998	44.716	20.158	7.187	1.141	73.202
1999	48.541	19.652	7.427	1.269	76.890
2000	49.145	19.793	8.101	1.386	78.425

Año	Turismos	Vehículos pesados	Vehículos ligeros	Motocicletas y ciclomotores	Total
2001	50.281	20.549	9.640	1.630	82.099
2002	52.997	20.781	8.643	1.478	83.899
2003	55.543	21.367	9.078	1.746	87.734
2004	56.286	23.651	9.145	1.858	90.940
2005	59.303	24.170	8.261	1.757	93.492
2006	61.235	24.517	8.597	2.013	96.363
2007	62.389	25.181	9.503	2.201	99.273
2008	59.601	23.689	8.446	2.306	94.042
2009	57.578	20.984	7.019	2.375	87.956
2010	55.826	19.908	6.844	2.178	84.756
2011	53.274	18.649	6.608	1.859	80.390
2012	49.319	16.652	6.084	1.649	73.704
2013	51.020	16.977	6.459	1.538	75.995
2014	51.562	17.283	6.284	1.743	76.871
2015	52.876	18.441	6.544	1.742	79.604
2016	54.596	19.078	6.217	1.797	81.688
2017	54.909	19.641	6.624	1.867	83.041
2018	55.688	19.672	6.596	1.886	83.842
2019	56.371	19.794	6.643	1.969	84.777
2020	44.960	19.253	4.392	1.375	69.979

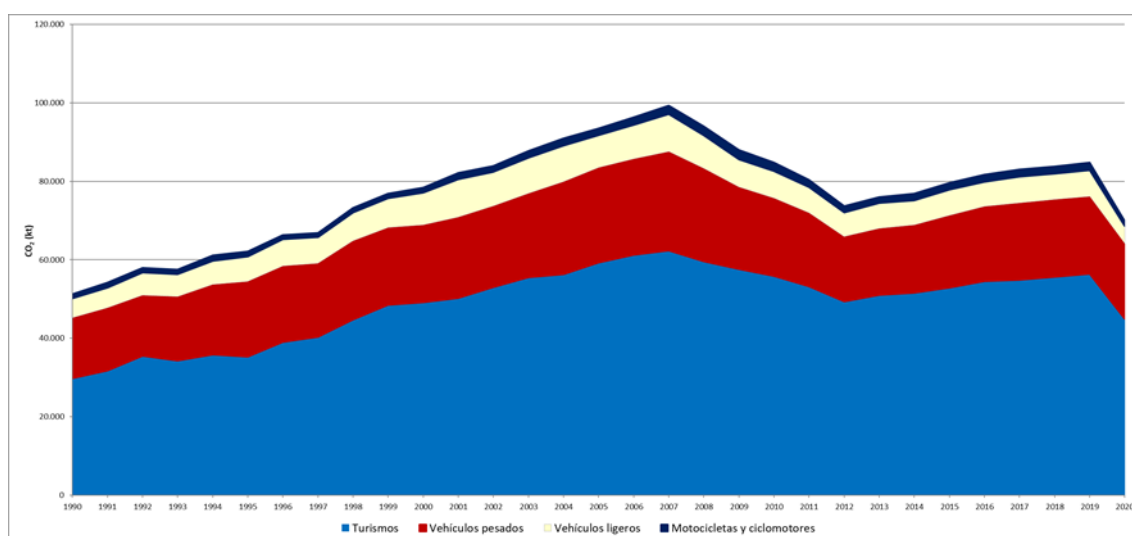


Figura 3.8.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt)

3.8.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero en esta categoría se realiza basándose en la metodología presentada en la Guía EMEP/EEA 2019, coherente con la utilizada en la estimación de otros contaminantes atmosféricos que debe reportar el Inventario Nacional. El CO₂ sigue un enfoque de nivel 1 puesto que se asume que todo el contenido de carbono de los combustibles se oxida y se emite como CO₂, que a su vez corresponde con un enfoque de nivel 2 según el árbol de decisión de la guía IPCC 2006 ya que se utilizan factores de emisión considerados como específicos del país. Para el CH₄ y el N₂O se sigue un enfoque de nivel 3 según la Guía EMEP/EEA 2019, dado que estas emisiones dependen de las distancias recorridas y de la tecnología del vehículo.

En la presente edición del Inventario Nacional se ha implementado la mejora metodológica que el equipo de Inventario ha estado desarrollando a lo largo de varias ediciones con el objetivo de adecuar y actualizar las estimaciones de emisiones a la metodología desarrollada en la Guía EMEP/EEA 2019. Para ello se ha llevado a cabo una revisión completa de la metodología anterior, trabajando en dos líneas de acción principales: la actualización de las variables de actividad, y la actualización de los factores de emisión y ecuaciones de cálculo de emisiones.

De este modo, se ha modificado la serie histórica del parque de vehículos a nivel provincial, estableciendo la clasificación de vehículos propuesta en la Guía EMEP/EEA 2019. Además, se han actualizado los recorridos totales considerados, al igual que la distribución de esos recorridos por tipo de vehículo y pauta de conducción, gracias a la incorporación de estudios del parque circulante más recientes.

Por otro lado, se ha desarrollado una herramienta propia de estimación de emisiones que aplica la metodología descrita por la Guía EMEP/EEA 2019. Esta herramienta permite realizar el cálculo a nivel provincial, así como la integración de este sector en la herramienta de cálculo global de emisiones que emplea el equipo del Inventario para realizar todas las estimaciones tanto de consumos como de emisiones, elaborar los reportes, llevar a cabo los controles de calidad, etc.

Por último, continuando con el esfuerzo de mejorar las especificaciones de las características de combustibles con valores más representativos de las circunstancias del país, se han actualizado los factores de emisión de CO₂ del gasóleo y la gasolina partiendo de un contenido de carbono y un poder calorífico inferior específicos a nivel nacional.

3.8.2.1 Variables de actividad

Las principales variables de actividad utilizadas en el cálculo de las emisiones del tráfico rodado se agrupan en cuatro categorías:

- El consumo de combustibles.
- El parque registrado de vehículos.
- Los recorridos realizados.
- La distribución de recorridos por clase de vehículo y pauta de conducción.
- Velocidades medias y otros parámetros.

3.8.2.1.1 Consumo de combustibles

El consumo de combustibles para el cálculo de las emisiones proviene de los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE.

Cabe mencionar el tratamiento dado en el balance de consumo de combustible nacional al gasóleo y gasolina de automoción y sus respectivos componentes biogénicos (biodiésel y biogasolina o bioetanol). Hasta el año 2011, todo el consumo se adjudicaba a *Road*, coincidiendo por tanto con el *Total final energy consumption*. Sin embargo, ese consumo energético total final se desglosa en otros sectores además del de carretera a partir de 2012. De esta manera, hasta el año 2012 el Inventario asigna al transporte por carretera en todos los años el *Total final energy consumption*, por coherencia con la serie temporal, la metodología seguida y para mantener la exhaustividad de los consumos considerados. Para el consumo de gasóleo de automoción se descuenta el consumo de gasóleo necesario para la maquinaria móvil industrial, actividad encuadrada dentro de la categoría 1A2gvii, que ha sido estimado según el procedimiento descrito en el apartado correspondiente de este capítulo, y que de no descontarse aquí se contabilizaría dos veces. A partir del año 2013, en el Inventario se toma el valor del consumo de gasóleo de automoción de la fila *Road* para el transporte por carretera, asignándose el resto del consumo

de gasóleo a la maquinaria móvil industrial reportada en la categoría 1A2gvii. Esta información responde a las recomendaciones del ERT incluidas en el ARR-2014, párrafo 34²⁴.

El consumo total de combustibles en el sector de carretera ha experimentado un crecimiento continuado hasta 2007, seguido de un descenso como consecuencia del impacto de la crisis económica, para empezar a repuntar desde el año 2012. En el año 2020 se observa un fuerte descenso del consumo respecto a 2019, debido a las restricciones a la movilidad impuestas a raíz de la pandemia de COVID-19. Esta evolución, que se muestra en la gráfica a continuación, es coherente con la tendencia de las emisiones comentada anteriormente.

En el mismo gráfico, se puede observar que, continuando con el seguimiento de las instrucciones recibidas en el marco del Grupo de Trabajo Europeo, se ha llevado a cabo el desglose de la fracción de carbono fósil del biodiésel (FAME), considerando esta fracción como un combustible independiente y reportándola en el epígrafe “Otros combustibles fósiles” en las tablas CRF.

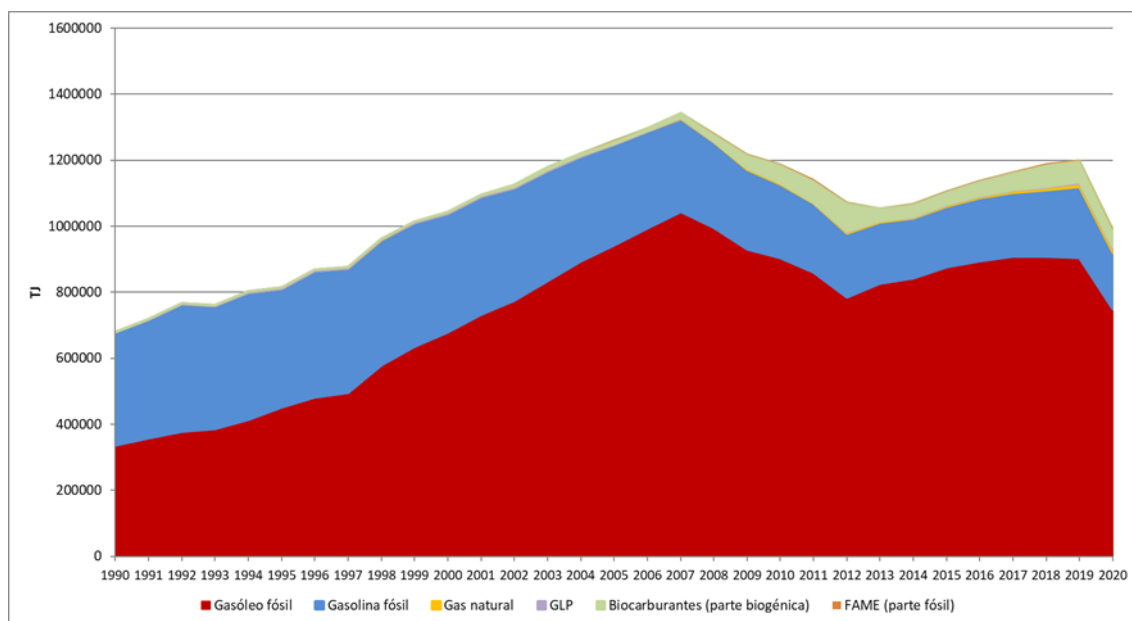


Figura 3.8.3. Consumo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJPci)

A continuación, se presenta un análisis diferenciado según combustibles.

- **Gasolina y gasóleo fósiles**

Distinguiendo por tipo de combustible, destaca el crecimiento del consumo de gasóleo, que ha pasado de los 335 PJ en el año 1990 a 749 PJ en 2020. Por su parte, la gasolina muestra un descenso sostenido a partir de 1998 que se estabiliza en valores cercanos a los 200 PJ a partir del año 2010, recuperándose ligeramente a partir de 2015. A pesar de que debido a las circunstancias especiales acontecidas en el año 2020 el consumo de gasolina desciende hasta 171 PJ, es previsible que esta tendencia se mantenga en el tiempo. Es decir, en el año 1990 había un reparto prácticamente igualitario, mientras que en los últimos años, el gasóleo representa las tres cuartas partes del consumo total, como puede verse en la figura 3.8.4.

²⁴ El informe final de la revisión de la UNFCCC (ARR por sus siglas en inglés) puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/arr/esp.pdf>

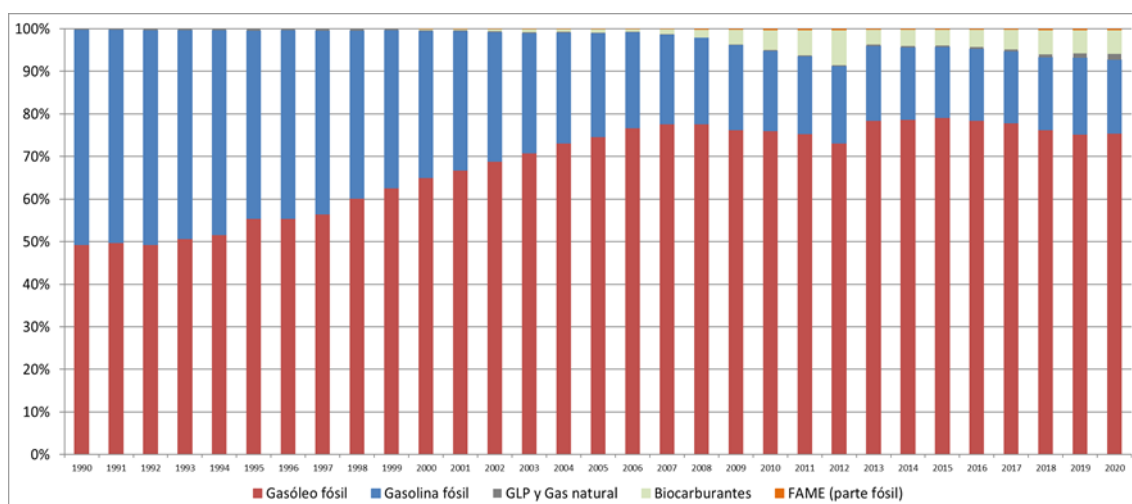


Figura 3.8.4. Consumo relativo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b), sobre base TJ_{PCI}

Se puede apreciar que, a partir del año 2015 el consumo de gasóleo cede parte de su participación en el total a expensas, por una parte, del ligero aumento del consumo de gasolina, especialmente en los últimos años, y, por otra, del mínimo pero sostenido crecimiento de otros combustibles como el GLP y el gas natural.

- Gas natural**

Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017²⁵, el cálculo de la serie completa de consumo de gas natural se ha realizado a partir de la serie de consumos de gas natural para el periodo 2010-2020 en el transporte por carretera facilitada por GASNAM (Asociación Española de Gas Natural para la Movilidad), y de la información histórica sobre flotas de vehículos propulsados con gas natural a partir del año 2009. Con esta información, se obtiene el consumo medio aproximado por tipo de vehículo que, junto con las estimaciones de la flota de vehículos de gas natural en el periodo anterior a 2009, permite la estimación de la serie de consumos.

La figura 3.8.5 muestra la tendencia seguida por el consumo de gas natural en transporte por carretera. Claramente se observa una tendencia ascendente con un repunte en el último año en el que se alcanza un valor de 12.858 TJ.

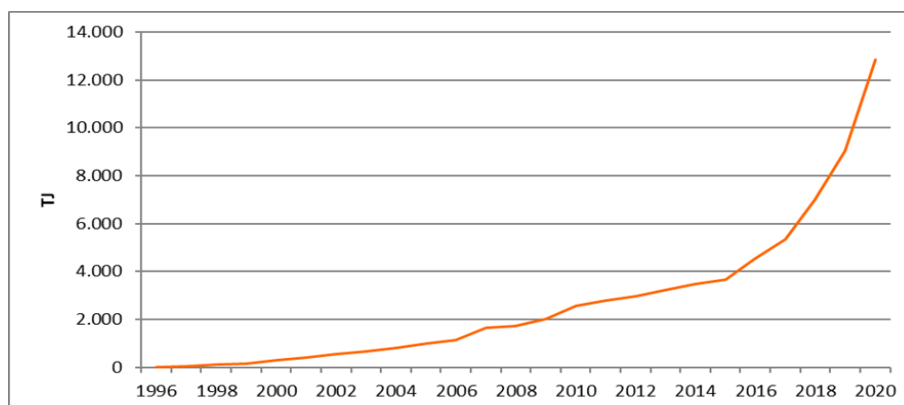


Figura 3.8.5. Consumo de gas natural de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJ_{PCI})

²⁵ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

- **GLP**

En España el consumo de gases licuados del petróleo continúa siendo marginal comparado con el de los otros combustibles, alcanzando solo un 0,3 % (2.972 TJ) del total de consumo de combustibles en 2020.

- **Biocarburantes**

Se incluyen bajo este apartado el bioetanol que se incorpora a la gasolina comercial y el biodiésel que se incorpora al gasóleo comercial. Sus consumos han crecido significativamente hasta 2012 y, luego de una pronunciada disminución en 2013, se observan consumos similares en 2014 y 2015 con aumentos significativos para los años 2016, 2017 y 2018, en el que el consumo aumenta hasta un 28 % respecto al año anterior. En el 2019, el consumo de biocarburantes presenta una ligera caída del -2,6 %. En el caso de 2020 el descenso es del -17 % respecto a 2019, si bien cabe destacar que se debe a la disminución general del consumo de combustibles de automoción, no a una disminución del uso de biocarburantes respecto al de combustibles fósiles, dado que la proporción (5,5 %) se mantiene similar a la de 2019.

En el Inventario Nacional, según las instrucciones recibidas en el marco del Grupo de Trabajo Europeo, se ha tenido en cuenta el origen de los biocarburantes, para considerar por separado la fracción fósil de la fracción biogénica.

En el caso del bioetanol, el 100 % del carbono es de origen biogénico, y sus emisiones de CO₂ se reportan *pro memoria*, en el apartado de biomasa.

En el caso del biodiésel, se han distinguido los aceites hidrogenados (HVO, por sus siglas en inglés) de los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME, por sus siglas en inglés). Dado que en la producción de estos últimos se emplea metanol de origen fósil, parte de su contenido en carbono tiene este mismo origen, y esa misma proporción de las consiguientes emisiones de CO₂ se consideran de origen fósil. Por motivos de transparencia, en la presente edición del Inventario dicha fracción fósil del FAME se ha reportado como un nuevo combustible ("Parte fósil del biodiésel") incluido bajo el epígrafe "*Other fossil fuels*".

A partir de los datos nacionales de cantidades y tipo de materia prima de las sustancias grasas de las que proceden el FAME y HVO utilizados en España, proporcionados por la Dirección de Energía de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, y de los porcentajes de los diferentes ácidos grasos y sus contenidos de carbono²⁶, el equipo de Inventario ha obtenido el contenido de carbono específico para el país del HVO y del FAME y, dentro de éste, de su parte de carbono biogénico y su parte carbono fósil. Los aceites hidrogenados y la parte de los ésteres metílicos de ácidos grasos de origen biogénico dan lugar a emisiones de CO₂ biogénico, que se presentan *pro memoria* en las tablas de reporte oficiales, en el apartado de biomasa.

Las emisiones, consumos y factores de emisión obtenidos a partir de estas estimaciones pueden consultarse en la sección 3.8.2.2.1 de este informe.

3.8.2.1.2 Parque de vehículos

La serie histórica del parque registrado de vehículos se ha actualizado en la presente edición del Inventario, siendo clasificado por categoría, combustible, segmento (cilindrada o masa máxima autorizada) y año de matriculación. Desde el año 2007 la información se obtiene de cuestionarios específicos elaborados por la Dirección General de Tráfico (DGT) del Ministerio del Interior. En el periodo anterior a 2007 la información se obtiene igualmente de la DGT, pero del Anuario estadístico, en cuyo caso el parque se agrupa distribuido por categorías, cilindradas y carga útil, tipo de combustible y edad.

²⁶ EU, Note on fossil carbon content in biofuels, 2019

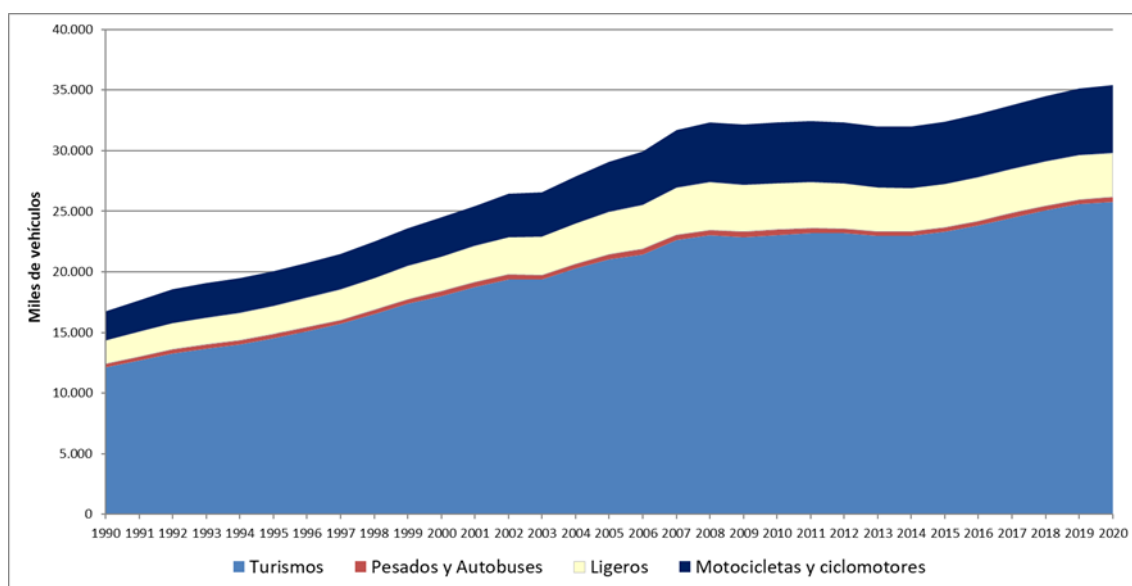


Figura 3.8.6. Parque de vehículos (1A3b)

El parque ha experimentado un crecimiento notable entre los años 1990 y 2008 (prácticamente se ha duplicado en ese período), con una estabilización posterior y nuevo crecimiento desde 2014 hasta el último año inventariado, como puede observarse en la figura 3.8.6.

Atendiendo a la distribución por clase de combustible, los turismos y vehículos ligeros son los que muestran una mayor variación según el combustible empleado a lo largo de la serie histórica, como puede observarse en la figura 3.8.7.

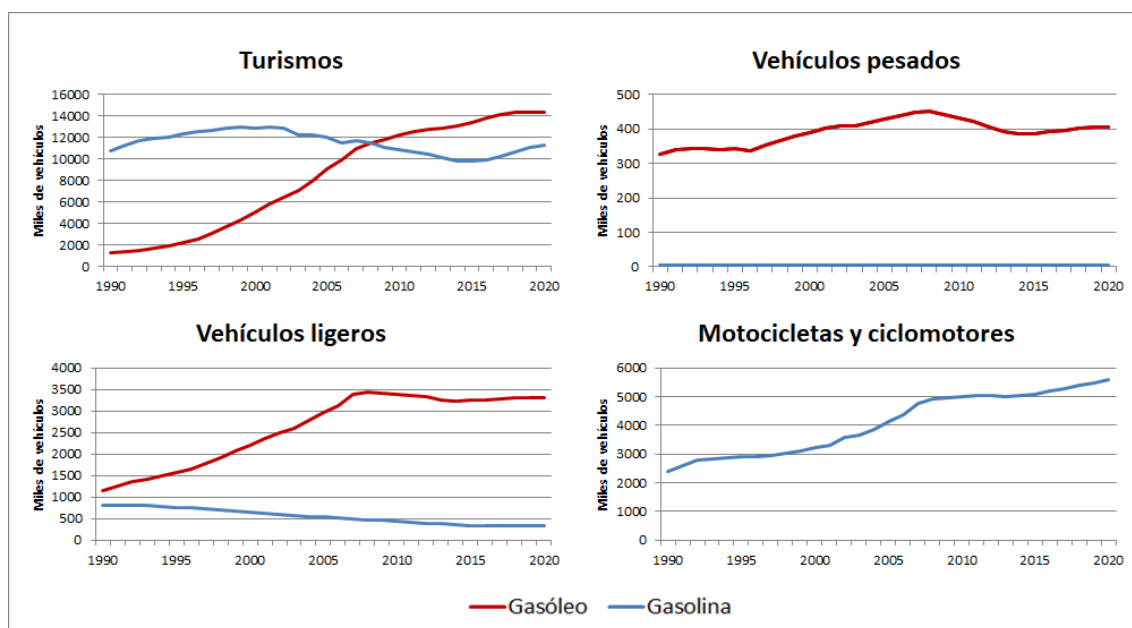


Figura 3.8.7. Evolución de los vehículos según clase de combustible utilizado (1A3b)

A partir de 2011 y hasta 2018, el parque de turismos de gasolina es menor que el de 1990, mientras que el de vehículos de gasóleo ha crecido de forma continuada, multiplicándose por 10 desde el inicio de la serie (figura 3.8.8). En los últimos años, se observa en las figuras el mayor incremento porcentual de los vehículos de gasolina, frente a la estabilización de los turismos de gasóleo, que incluso muestran un descenso ligero del -0,3 % en 2020.

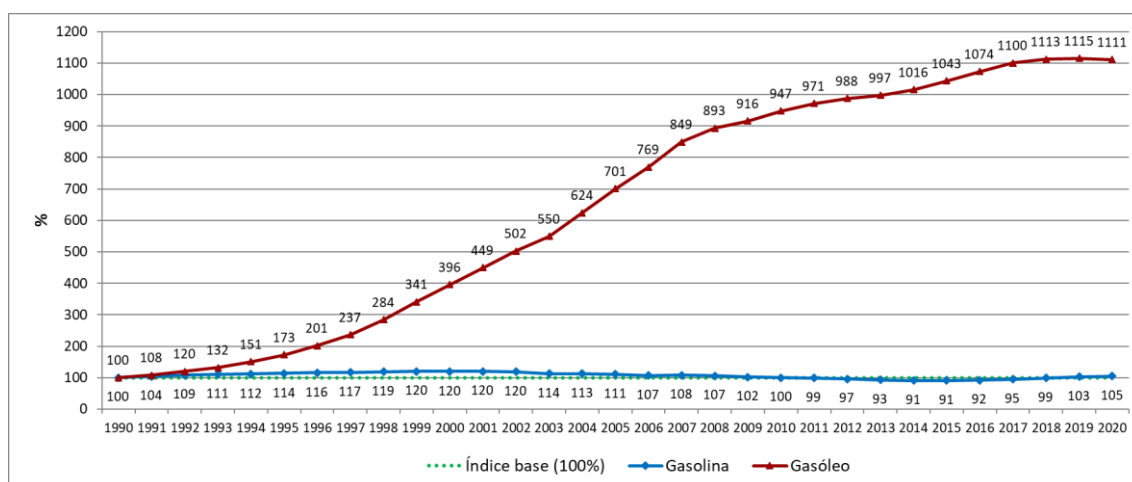


Figura 3.8.8. Evolución de los turismos según clase de combustible utilizado (1A3b)

3.8.2.1.3 Recorridos

Los kilómetros recorridos bajo lo que en el Inventario se denominan pautas interurbana y rural son los realizados en las redes de carreteras del Estado (RCE), de las comunidades autónomas y de las diputaciones, proporcionados por la Subdirección de Planificación de la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). Estas cifras de recorridos están desglosadas en el Inventario según categorías de vehículos.

Por su parte, los recorridos de la pauta de conducción urbana se estiman tomando como base un estudio del total de recorridos nacionales realizados por vehículos que realizaron la revisión de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) en el año 2017 (DGT, Ministerio del Interior). El resto de la serie histórica de recorridos se ajusta según la tendencia seguida por la serie de recorridos de la pauta interurbana.

Finalmente, se realiza un balance energético para ajustar los recorridos con los totales de consumo de combustible del transporte por carretera y así garantizar la coherencia y consistencia entre las variables de actividad.

Entre los años 1990 y 2019 se ha producido un crecimiento muy notable de los recorridos realizados en las tres pautas de conducción consideradas, pasando de 186.265×10^6 km en el año 1990 a 404.253×10^6 km en 2019, es decir, un incremento del 117 % en veintinueve años. La evolución de los kilómetros recorridos ha sido creciente hasta el año 2007, disminuyendo en los años posteriores debido a la recesión económica y volviendo a registrar incrementos a partir de 2013. Estos incrementos son mucho más suaves a partir del año 2017, manteniéndose prácticamente constante el valor para los dos últimos años. En el año 2020 los recorridos disminuyen un 20 % respecto a 2019, debido a las fuertes restricciones de movilidad ocasionadas por la crisis sanitaria de COVID-19.

Al comparar los recorridos y consumos totales de combustibles se observa la disminución paulatina de la ratio de consumos/recorridos, que pasa de unos $3,7 \text{ TJ}/10^6 \text{ km}$ recorridos a $3,1 \text{ TJ}/10^6 \text{ km}$, por la implantación de nuevas tecnologías más eficientes (figura 3.8.9).

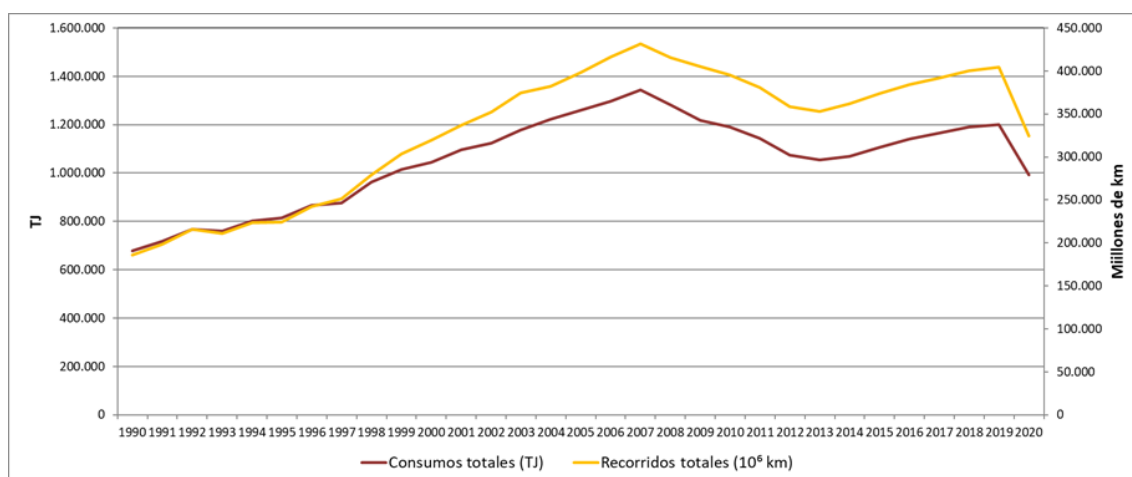


Figura 3.8.9. Evolución de recorridos y consumos (1A3b)

3.8.2.1.4 Distribución de recorridos

En este documento se denomina “parque circulante” a la participación relativa de cada clase de vehículos en los recorridos totales.

Una clase de vehículo se identifica por el cruce de las características siguientes: categoría (turismos, vehículos comerciales ligeros, vehículos pesados, autobuses / autocares, motocicletas y ciclomotores), propulsión del vehículo (gasolina, gasóleo, GLP, gas natural, eléctrico), segmento (cilindrada o masa máxima autorizada, dependiendo de la categoría) y año de matriculación, el cual determina la normativa de reducción de emisiones (convencional, pre-Euro, Euro 1 a Euro 6).

En cuanto a la distribución de recorridos por categoría de vehículo, se considera como representativa la distribución de la Red de Carreteras del Estado, proporcionada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA).

A su vez, la serie histórica de distribución de esos recorridos por clase de vehículo se ha construido a partir de varios estudios de parque circulante en la ciudad de Madrid (años 2008/2009, 2013 y 2017) elaborados por el Ayuntamiento de Madrid, considerando la estructura del parque de vehículos registrados por la DGT en cada provincia.

En el caso de la distribución de los recorridos de los vehículos pesados en las pautas interurbana y rural, la información procede de la “Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera” (EPTMC), elaborada por la Subdirección General de Estadística y Estudios de la Dirección General de Programación Económica y Presupuestos del MITMA.

A modo de ejemplo, el resumen a escala nacional de la distribución de recorridos resultante para el conjunto de las tres pautas de conducción para el año 2020, agrupada por categoría, combustible y segmento se presenta en la tabla 3.8.5. A su vez, la distinción para el año 2020 en la distribución de los recorridos de vehículos pesados entre las pautas urbana e interurbana y rural, se presenta en la tabla 3.8.6.

Tabla 3.8.5. Distribución de recorridos en el año 2020 (1A3b)

Categoría	Combustible	Segmento	%
Turismos	Gasóleo	Mini	0,40
		Pequeño	0,81
		Mediano	58,73
		Grande - SUV	2,75
	Total gasóleo		62,70
	Gasolina	Mini	0,15
		Pequeño	11,02
		Mediano	5,65
		Grande - SUV	0,37
	Total gasolina		17,18
	Gasolina híbrido	Mini	0,14
		Pequeño	0,24
		Mediano	0,09
		Grande - SUV	0,03
	Total gasolina híbrido		0,50
GNC		0,20	
Total GNC		0,20	
GLP		0,33	
Total GLP		0,33	
Total turismos			80,91
Vehículos comerciales ligeros	Gasóleo	N1-II	5,17
	Total gasóleo		5,17
	Gasolina	N1-II	0,10
	Total gasolina		0,10
Total vehículos comerciales ligeros			5,27
Vehículos pesados	Gasóleo	Rígido <=7,5 t	0,93
		Rígido 7,5 - 12 t	0,65
		Rígido 12 - 14 t	0,09
		Rígido 14 - 20 t	1,60
		Rígido 20 - 26 t	1,44
		Rígido 26 - 28 t	0,01
		Rígido 28 - 32 t	0,19
		Rígido >32 t	3,14
		Articulado 14 - 20 t	0,31
		Articulado 20 - 28 t	0,08
		Articulado 28 - 34 t	0,13
		Articulado 34 - 40 t	0,00
	Total gasóleo		8,58
	Gasolina	> 3,5 t	0,00
Total gasolina		0,00	
Total vehículos pesados			8,59
Autobuses y autocares	Gasóleo	Urbano <=15 t	0,12
		Urbano 15 - 18 t	0,06
		Urbano articulado >18 t	0,51
		Autocar <=18 t	0,14
		Autocar articulado >18 t	0,16
	Total gasóleo		0,98
	GNC	Urbano	0,17
Total GNC		0,17	
Total autobuses y autocares			1,14
Ciclomotores	Gasolina	2-tiempos <50 cm³	0,33
Total gasolina			0,33
Total ciclomotores			0,33
Motocicletas	Gasolina	2-tiempos >50 cm³	0,00
		4-tiempos <250 cm³	2,64
		4-tiempos 250 - 750 cm³	0,92
		4-tiempos >750 cm³	0,20
Total gasolina			3,77
Total motocicletas			3,77
Total categorías			100,00

Tabla 3.8.6. Distribución de los recorridos de vehículos pesados en el año 2020 (1A3b)

Categoría	Combustible	Segmento	Pauta interurbana y rural (%)	Pauta urbana (%)
Vehículos pesados	Gasóleo	Rígido <=7,5 t	1,01	80,78
		Rígido 7,5 - 12 t	7,52	8,11
		Rígido 12 - 14 t	1,14	0,32
		Rígido 14 - 20 t	20,23	7,70
		Rígido 20 - 26 t	18,81	2,11
		Rígido 26 - 28 t	0,19	0,01
		Rígido 28 - 32 t	2,58	0,10
		Rígido >32 t	41,70	0,13
		Articulado 14 - 20 t	4,03	0,50
		Articulado 20 - 28 t	1,08	0,09
		Articulado 28 - 34 t	1,71	0,01
		Articulado 34 - 40 t	0,00	0,00
	Total gasóleo		100,00	99,84
	Gasolina	> 3,5 t	0,00	0,16
Total gasolina		0,00	0,16	
Total vehículos pesados			100,00	100,00

3.8.2.1.5 Velocidades medias

En la aplicación de la metodología se han considerado las velocidades presentadas en la tabla 3.8.7. Se ha optado por escoger valores de velocidades medias representativos de cada pauta de conducción.

Tabla 3.8.7. Velocidades medias (km/h) por pauta de conducción (1A3b)

Categoría	Interurbana (Rango 80 – 130 km/h)	Rural (Rango 40 – 80 km/h)	Urbana (Rango 10 – 40 km/h)
Turismos	105	65	25
Vehículos ligeros < 3,5t			
Motocicletas			
Ciclomotores	-	-	25
Camiones	94,5	65	20
Autobuses			

3.8.2.2 Factores de emisión

El cálculo de los factores de emisión para el transporte por carretera se ha basado en la metodología presentada en la Guía EMEP/EEA 2019.

En los siguientes apartados se comentan en detalle los factores de emisión asociados a:

- las emisiones de CO₂ debidas al consumo de combustibles,
- las emisiones de CO₂ debidas al consumo de lubricantes,
- las emisiones de CO₂ debidas al consumo de aditivos, y
- las emisiones de N₂O.

3.8.2.2.1 Emisiones de CO₂ debidas al consumo de los combustibles

Los factores se han calculado a partir del contenido de carbono de los combustibles con el fin de obtener emisiones finales, es decir, bajo el supuesto de que todo el contenido de carbono del carburante terminará combinándose con oxígeno para formar CO₂. La fórmula de cálculo empleada ha sido la siguiente:

$$E_{f,CO_2}^F = Q_f \cdot \frac{\%C_{en\ masa}}{100} \cdot \frac{44,011}{12,011}$$

Donde:

E_{f,CO_2}^F son las emisiones finales de CO₂ (kilotoneladas) producidas por el consumo del carburante f

Q_f es el consumo total del carburante f (kilotoneladas)

$\%C_{en\ masa}$ para el carburante f dado, es el porcentaje de contenido de carbono en masa de combustible

A partir de la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.20)²⁷, el equipo de Inventario realizó una investigación exhaustiva de las especificaciones de los combustibles empleados en el transporte por carretera con el fin de actualizar las propiedades de dichos combustibles y obtener factores de emisión más representativos para el país. Continuando con ese trabajo y el seguimiento de la recomendación de la revisión de UNFCCC de 2021 (ID# E.10)²⁸, en la presente edición del Inventario se han actualizado los valores de contenido de carbono y poder calorífico inferior del gasóleo y gasolina con información proporcionada por Exolum, el principal operador del sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos líquidos en España. El sistema de distribución de combustibles en España está regulado según el Real Decreto 61/2006 por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes, modificado por el Real Decreto 1088/2010. Exolum (anteriormente CLH-Compañía Logística de Hidrocarburos) es titular de la red de oleoductos del país y conecta 8 refinerías, 13 terminales portuarias y 39 instalaciones de almacenamiento. Al tratarse de un único sistema de logística, en el que el operador del sistema garantiza que los productos cumplen las especificaciones de la norma, se considera que todos los combustibles distribuidos a nivel nacional tienen una composición homogénea y constante y son, por tanto, representativos y apropiados a nivel nacional.

La tabla a continuación, resume los factores de emisión calculados según la ecuación anterior, para los principales combustibles y sus componentes biogénicos, así como las fuentes de información empleadas:

Tabla 3.8.8. Especificaciones de combustibles en el transporte por carretera

Combustible (f)	% C en masa		FE CO ₂	PCI		% C fósil	
	%	Fuente	kg/kg fuel	GJ/t	Fuente	%	Fuente
Gasóleo	86,63	CS	3,174	43,08	CS	100	
Gasolina	85,98	CS	3,151	42,11	CS	100	
FAME	76,8	CNMC	2,813	36,1	CNMC	5,45 ¹	CNMC
HVO	85,0	CNMC	3,115	43,08	WG1	0	
Etanol	52,1	*	1,911	26,8	WTT	0	

CS: Country-specific. Valores proporcionados por el operador del sistema de distribución de productos petrolíferos líquidos en España

WTT: *Well to Tank, Appendix 1* (Datos europeos)

CNMC: Procesado de datos nacionales de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (Estadística de Biocarburantes).

WG1: *Note on fossil C content in biofuels*, p.4 (Working Group 1 under the UE Climate Change Committee)

*: Derivado de la fórmula química del etanol (C₂H₅OH)

¹: Dato para el año 2020

²⁷ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

²⁸ Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2021 (ID# E.10) cuyo informe definitivo de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf

El factor de emisión del bioetanol se ha estimado basándose en la composición estequiométrica del etanol, que resulta en un 52,1 % de masa de carbono a masa de etanol y un factor de emisión final de CO₂ por tanto de 1,911 kg de CO₂/kg de combustible.

Los factores de emisión específicos calculados a partir de la información de la tabla 3.8.8 son de 3,151 kg de CO₂/kg (74,82 t CO₂/TJ) para la gasolina fósil y 3,174 kg de CO₂/kg (73,67 t CO₂/TJ) para el gasóleo fósil.

Como ya se ha comentado, en el caso del biodiésel, se han distinguido los aceites hidrogenados (HVO) de los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). Las especificaciones de composición de FAME y HVO (porcentaje de los diferentes ácidos grasos) son específicos del país y han sido publicados en la Estadística de Biocarburantes de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia desde el año 2015. Con esta información y a partir de los contenidos de carbono de los diferentes compuestos, el equipo de Inventario ha obtenido el contenido de carbono específico para el país del FAME y del HVO, así como el contenido de carbono fósil dentro del FAME, que en 2020 fue del 5,45 %. El factor de emisión final de CO₂ resulta por tanto ser variable según las propiedades de sus componentes y, para el año 2020, toma el valor de 2,813 kg de CO₂/kg para el FAME, y de 3,115 kg de CO₂/kg para el HVO. Para los años anteriores de la serie, se han replicado los valores estimados para el año 2015.

Por su parte, el factor de emisión del GLP es de 3,023 kg de CO₂/kg, calculado según su fórmula estequiométrica (C₃H₈ (35 %)-C₄H₁₀ (65 %)).

En el caso del factor de emisión de CO₂ del gas natural, la composición del gas natural y en particular su contenido de carbono es conocido a lo largo de los años de edición del Inventario Nacional (las características elementales anuales -contenido de C, densidad del gas y PCI-, son facilitadas por ENAGÁS, en la serie completa²⁹).

Los factores de emisión implícitos para cada año de los combustibles de automoción utilizados en España se presentan en la tabla 3.8.10. En el caso de gasóleo y gasolina, están calculados para las mezclas de combustibles fósiles con biocarburantes.

Tabla 3.8.9. Factores de emisión implícitos de CO₂ por combustible y año de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kg de CO₂/kg de combustible)

Año	Gasóleo	Gasolina	GLP	Gas Natural
1990	3,174	3,151	3,023	-
2005	3,151	3,075	3,023	2,749
2015	3,041	2,948	3,023	2,705
2019	2,937	3,031	3,023	2,721
2020	2,930	3,050	3,023	2,721

Los factores implícitos del gasóleo y la gasolina se mantienen constantes hasta la entrada de los biocarburantes. En este sentido, la influencia del biodiésel es mucho más notable que la del bioetanol, sobre todo por su mayor consumo, que alcanza un máximo importante en 2012 para bajar en 2013 y volver a recuperarse en los últimos años. El salto es debido al efecto combinado en el año 2013 del final de las subvenciones a la producción de biocarburantes y a la revisión a la baja de los objetivos obligatorios sobre el empleo de biocombustibles en el conjunto de los carburantes de locomoción. Esta variación en el uso de biocombustibles tiene un impacto en las tendencias de los factores de emisión implícitos, como se observa en la figura 3.8.10 que representa la tendencia del consumo de biodiésel junto con el factor de emisión implícito (FEI) del gasóleo comercial.

²⁹ Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.19) cuyo informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

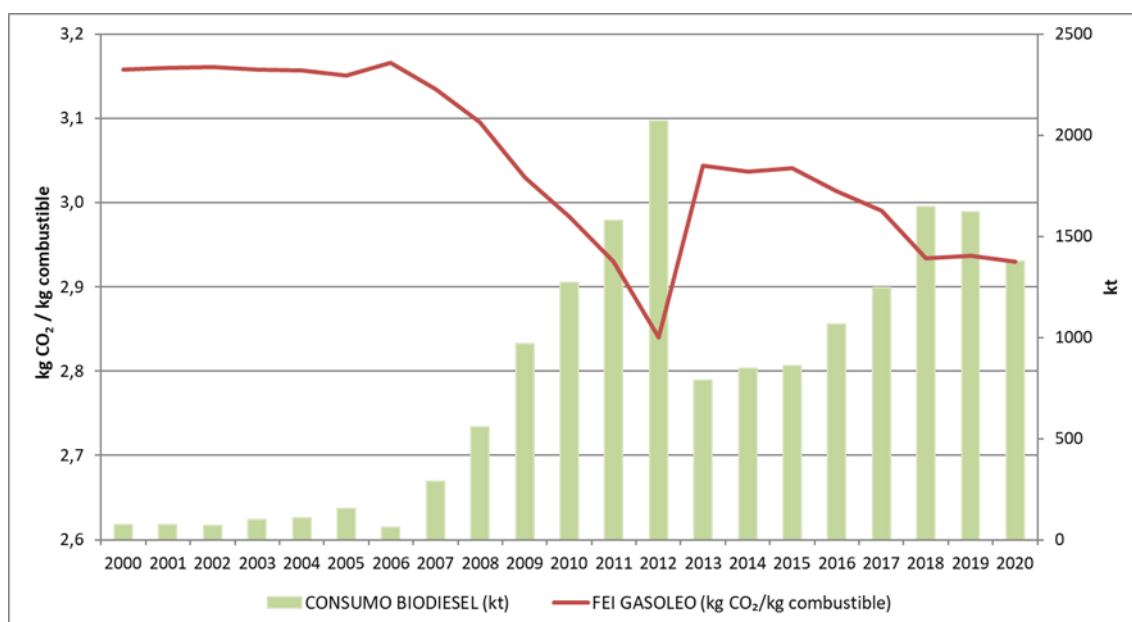


Figura 3.8.10. Evolución del FEI CO₂ del gasóleo respecto al consumo de biodiésel en transporte por carretera (1A3b)

En la tabla 3.8.11 se presentan las emisiones de CO₂ debidas al consumo de biocarburantes, separando el bioetanol del biodiésel y, dentro de este, las debidas al HVO y al FAME y a su contenido en carbono fósil (estas últimas contabilizadas para este reporte dentro de las emisiones correspondientes a “*Other fossil fuels*”). Se muestran además los consumos de cada combustible expresados en kt. Las emisiones de la fracción biogénica del biodiésel, del HVO y del bioetanol no se incluyen en las emisiones totales de CO₂ debidas al transporte por carretera al no ser imputables, pero se presentan aquí *pro memoria*.

Tabla 3.8.10. Emisiones de CO₂ y consumos de los biocarburantes de transporte por carretera (1A3b), diferenciando la fracción de carbono fósil de la biogénica (cifras en kt)

Año	FAME				HVO (C biogénico)		BIOETANOL (C biogénico)	
	Fracción C fósil		Fracción C biogénica		Emisión CO ₂ (kt)	Consumo (kt)	Emisión CO ₂ (kt)	Consumo (kt)
	Emisión CO ₂ (kt)	Consumo (kt)	Emisión CO ₂ (kt)	Consumo (kt)				
2000	12,3	4,4	212,1	75,6	0	0	0	0
2005	25,0	8,9	429,5	153,1	0	0	337,9	177
2015	98,6	35,2	1.695,3	604,3	793,9	254,9	568,9	298,024
2019	216,4	76,9	3.761,8	1.337,3	876,5	281,4	387,3	202,867
2020	200,0	71,0	3.468,4	1.231,6	457,8	147,0	255,8	134

Nota: Entrada de biocombustibles a partir del año 2000.

3.8.2.2.2 Emisiones de CO₂ debidas al consumo de lubricantes

Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017³⁰, las emisiones debidas al consumo de lubricantes en las categorías de motocicletas y ciclomotores de dos tiempos se reportan de forma separada en el apartado “*Other liquid fuels*” Para el cálculo de consumos y emisiones se ha seguido la metodología descrita en la Guía EMEP/EEA 2019.

Las emisiones debidas al consumo de lubricantes del resto de categorías de vehículos se reportan en el capítulo “Procesos industriales y uso de otros productos” (2D1) del Inventario y

³⁰ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

son estimadas con la misma metodología. Para más detalle consultar el apartado 4.21 del presente informe.

La tabla a continuación muestra el consumo de lubricante y emisión de CO₂ para motores de dos tiempos. El factor de emisión empleado corresponde a la metodología de nivel 1, a partir del contenido de carbono (considerando una ratio hidrógeno/carbono de 2,08 y una ratio oxígeno/carbono de 0):

Tabla 3.8.11. Consumo y emisión de CO₂ de lubricante en motores de 2 tiempos de la categoría de transporte por carretera (1A3b)

Año	Consumo de lubricante (kt)	Emisión de CO ₂ (kt)	FEI (kt/kt)
1990	1,97	6,14	3,12
2005	3,16	9,84	3,12
2015	2,33	7,26	3,12
2019	1,47	4,58	3,12
2020	1,06	3,30	3,12

El consumo de lubricante, experimenta variaciones a lo largo de la serie, alcanzando sus valores máximos en los años centrales de la misma y claramente presentando una tendencia decreciente a partir del año 2008.

Esta disminución en el uso de lubricante en los últimos años es debida al aumento en la proporción de parque (y en consecuencia, de recorridos y consumos) de motocicletas de cuatro tiempos respecto a los ciclomotores y motocicletas de dos tiempos. En la gráfica a continuación se observa cómo, para el caso del parque, esta ratio pasa de ser 0,7 en el año 2003, a 2 en el último año, mientras que en el caso de los recorridos esta ratio evoluciona desde un valor de 3,5 para el año 2003 hasta 11,6 en el 2020³¹.

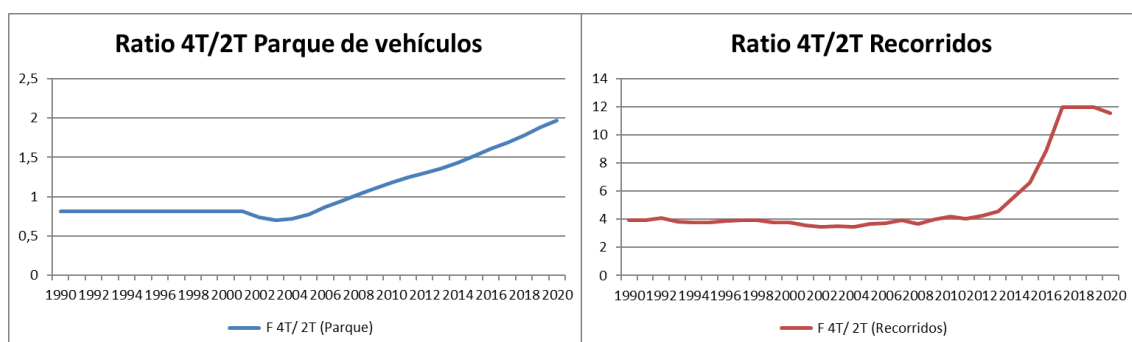


Figura 3.8.11. Evolución de la ratio entre vehículos de 4 y 2 tiempos para la subcategoría 1A3biv (Parque de vehículos y Recorridos)

3.8.2.2.3 Emisiones debidas al uso de aditivos

Se han estimado las emisiones de CO₂ por el uso de urea como aditivo al combustible de vehículos pesados con convertidores catalíticos, de acuerdo con las normas EURO IV, V y VI. En la presente edición del Inventario, debido a la actualización de la metodología, también se incluyen en la estimación los turismos y vehículos comerciales ligeros EURO 6. Se trata de emisiones no combustivas, que si bien son debidas al transporte por carretera (categoría 1A3b), su ubicación tiene más sentido dentro del uso no energético de combustibles y disolventes por lo que se reportan en el sector IPPU dentro de la categoría 2D3, siguiendo las indicaciones de la nota al pie número 11 de la tabla 1.A(a) s4 y número 6 de la tabla 2(I).A-Hs2 para el reporte a

³¹ Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.7) cuyo informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

UNFCCC. Para más detalle acerca de la metodología de estimación, consultar el capítulo 4 “IPPU”, apartado 4.21 del presente informe.

3.8.2.2.4 Emisiones de N₂O

Los factores de emisión de N₂O por kilómetro recorrido dependen de las velocidades representativas de las pautas de conducción y de las clases de vehículos consideradas.

En las emisiones de N₂O de los vehículos de gasolina intervienen, además, la edad de los vehículos y el contenido de azufre del combustible, ya que influyen en el comportamiento del catalizador³².

A partir de la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.18)³³, se presenta en la figura 3.8.12 la evolución de los factores de emisión implícitos por kilómetro de N₂O comparada con los contenidos de azufre en los dos combustibles principales, gasóleo y gasolina (para esta última, el contenido de azufre se ha ponderado según el consumo diferenciado entre gasolina con y sin plomo).

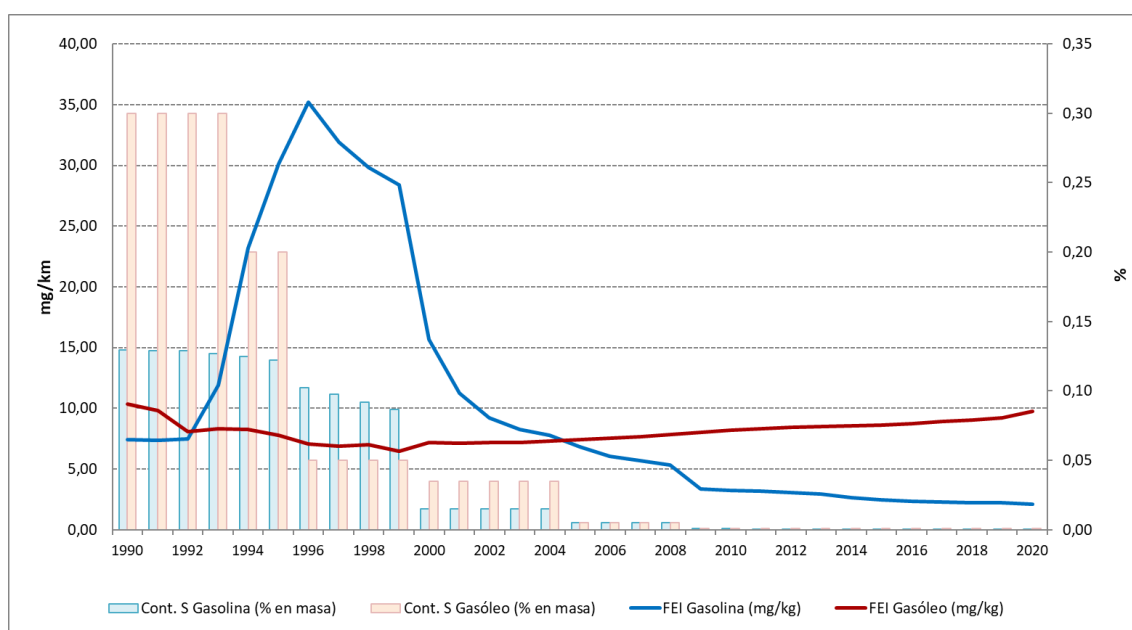


Figura 3.8.12. Factores de emisión implícitos de N₂O y contenido en azufre de los combustibles (1A3b)

Para el caso de la gasolina, la influencia del contenido de azufre en el combustible se muestra claramente en la gráfica: el factor de emisión de N₂O en mg/km aumenta progresivamente hasta el año 1996, y en el año 2000 comienza un abrupto descenso debido por un lado, a la prohibición de la gasolina con plomo (1.300 ppm de azufre frente a 150 ppm de la gasolina sin plomo) que desaparece completamente en el año 2002, y por otro, a la drástica reducción del contenido de azufre en la gasolina sin plomo. En 2009 se impone un nuevo máximo de 10 ppm en el contenido de azufre en la gasolina y, como consecuencia, se observa que vuelven a disminuir los factores de emisión de N₂O.

En la tabla 3.8.13 se muestran los contenidos máximos de azufre en los combustibles por normativa, y el año en que comienzan a ser obligatorios.

³² Páginas 71 de la Guía EMEP/EEA 2019, 1.A.3.b.i-iv- Road transport

³³ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

Tabla 3.8.12. Contenidos máximos autorizados de azufre en los combustibles (ppm)

Combustible	1987	1994	1996	2000	2005	2009
Gasolina con Pb	1.300			Prohibida		
Gasolina sin Pb	1.000		500	150	50	10
Gasóleo	3.000	2.000	500	350	50	10

3.8.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.8.13. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por carretera (1A3b)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Gasóleo	5	2	En el caso del CO ₂ , las incertidumbres se calculan a nivel de NFR 1A3b. <u>Variable de actividad:</u> las incertidumbres de los consumos de gasóleo y gasolina difieren debido a la especificidad del uso de la gasolina exclusivamente para el transporte por carretera.
	Gasolina	3	2	<u>Factor de emisión:</u> la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono a CO ₂ . Es el valor recomendado por la guía IPCC 2006 para factores de emisión específicos del país en el transporte por carretera.
CH ₄	-	10	34	Para el CH ₄ y el N ₂ O, las incertidumbres se calculan a nivel de NFR 1A3b. <u>Variable de actividad:</u> recorridos por clase de vehículo y velocidad representativa de los mismos.
N ₂ O	-	10	26	<u>Factores de emisión:</u> la incertidumbre viene dada por los valores propuestos por Guía EMEP/EEA 2019 (1A3bi - 1A3biv, Tabla 4-3) para los cálculos elaborados con buenas estadísticas y ajustados con un balance energético.

En cuanto a la homogeneidad de la serie temporal, se considera que el grado de coherencia es alto, tanto en lo referente a la información de base (consumo de combustibles y recorridos por categoría de vehículo según pauta de velocidad) como en la representatividad de los factores de emisión que recogen la penetración de las tecnologías que incorporan las sucesivas renovaciones en el parque de vehículos.

3.8.4 Control de calidad y verificación

A raíz de la actualización metodológica de cálculo de emisiones de transporte de carretera, durante todo el proceso de desarrollo de la herramienta de cálculo se ha realizado un trabajo de revisión y comparación de los resultados obtenidos. Por un lado, se ha utilizado el software COPERT 5.3.26 (Mayo 2020) como referencia para validar de forma interna la implementación de las ecuaciones de cálculo y factores de emisión proporcionadas por la Guía EMEP/EEA 2019, comparando a nivel de clase de vehículo, y revisando las causas de las desviaciones detectadas. Por otro lado, se han comparado los resultados de emisiones obtenidos con la nueva metodología de cálculo con los de la edición anterior, estudiando las causas de las desviaciones observadas. Estos trabajos de comparación y validación se han llevado a cabo para todos los gases de efecto invernadero, y todas las patuas de conducción, prestando atención a todas las tendencias en la serie histórica.

Así mismo, como en cada edición, como actividades de control de calidad y verificación, se realizan análisis de las tendencias de los factores de emisión implícitos, tanto a nivel global de la categoría, como de forma individual para cada una de las subcategorías que la integran.

En lo que se refiere a la variable de actividad del gas natural (proporcionada por GASNAM) se hacen comprobaciones en toda la serie anual, de modo que sea coherente con los datos

publicados por los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos remitidos por MITECO a los organismos internacionales AIE y EUROSTAT.

En la estimación de los recorridos de los vehículos pesados de carga se ha contrastado la información de la EPTMC (Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera) con los datos facilitados por la DGT, integrando ambas informaciones para la realización de este Inventario Nacional.

3.8.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional los recálculos en esta categoría se deben a la mejora metodológica descrita en el apartado 3.8.2., en la que se han actualizado las variables de actividad y la metodología de cálculo de emisiones.

La principal causa de las variaciones observadas en las emisiones de CO₂ es la actualización de los factores de emisión del gasóleo y la gasolina con valores específicos del país, si bien el resto de modificaciones también influyen en menor medida.

En el caso de las emisiones de CH₄ y de N₂O, las diferencias observadas se deben a una combinación de factores. Por un lado, a la mejora de la clasificación de parque de vehículos respecto a la edición anterior, así como a la distribución de recorridos entre clases de vehículos, lo que ha permitido realizar un mejor ajuste en la estimación de la introducción progresiva de los vehículos que disponen de tecnologías de reducción de emisiones más recientes. Por otro lado, a la actualización de los factores de emisión y de las ecuaciones de cálculo que proporciona la Guía EMEP/EEA 2019.

Concretamente en la gráfica del N₂O, se observa una variación importante de las emisiones en el periodo comprendido entre los años 1993 y 2001. La causa principal es la variación en las emisiones de los turismos gasolina con tecnologías EURO 1 y EURO 2, cuya estimación se ha visto modificada con respecto a la metodología utilizada en el Inventario Nacional en ediciones anteriores. En el cálculo de este gas, como se comenta en el apartado 3.8.2.2.4, influyen los recorridos acumulados a lo largo de la vida útil de vehículo, además del contenido de azufre del combustible, cuya acción conjunta provoca un aumento de las emisiones en este periodo.

En las figuras 3.8.13 a la 3.8.18, se muestra gráficamente el efecto de los nuevos cálculos efectuados.

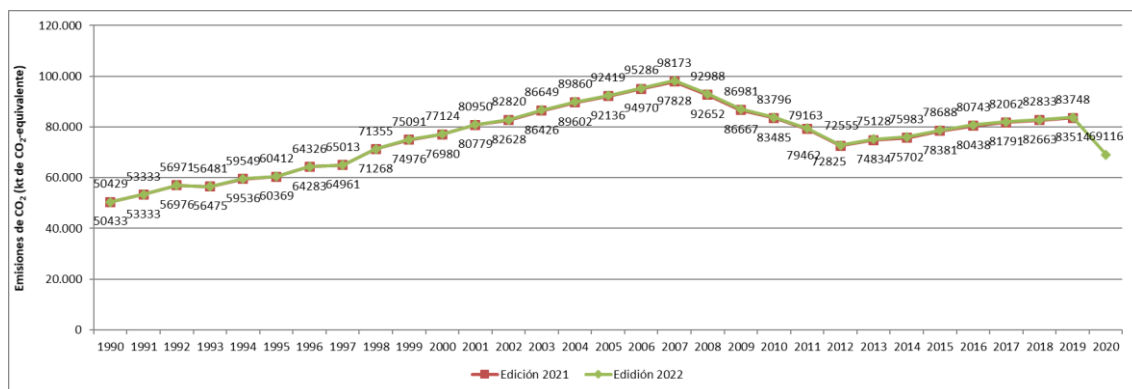


Figura 3.8.13. Emisiones de CO₂ en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

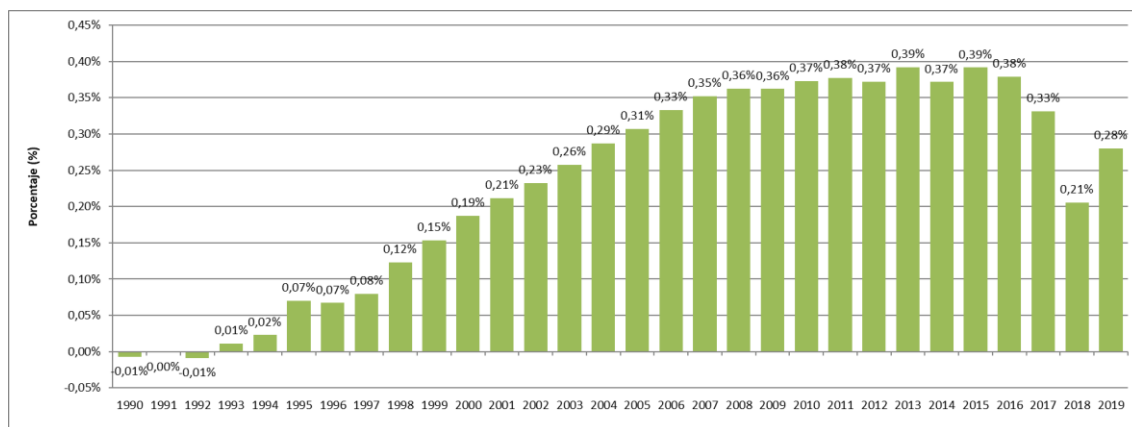


Figura 3.8.14. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021

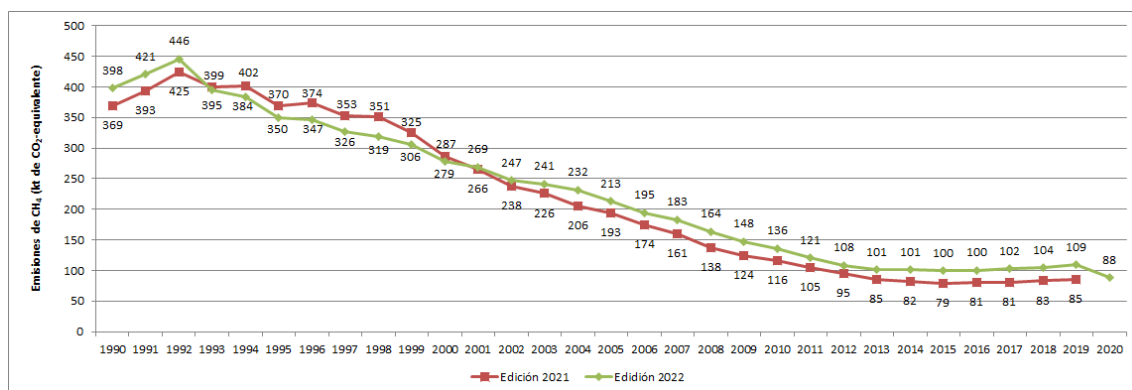


Figura 3.8.15. Emisiones de CH₄ en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

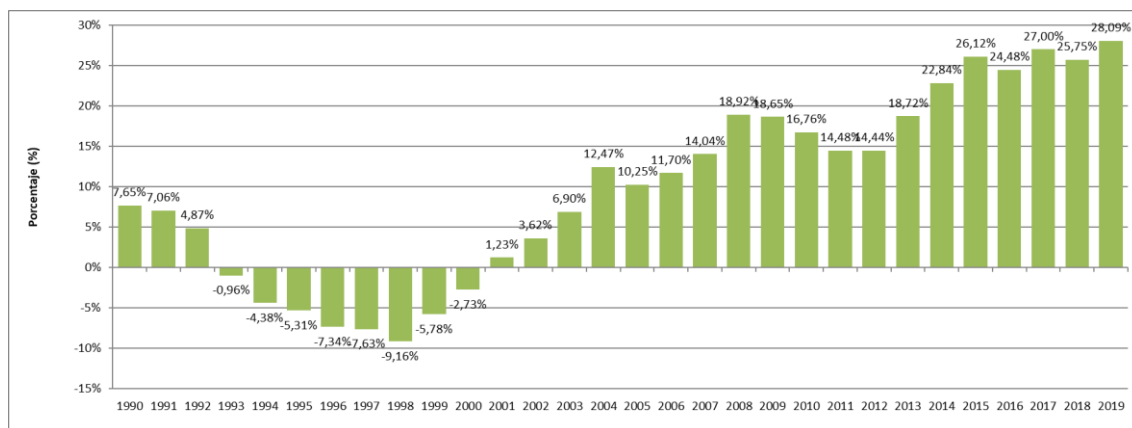


Figura 3.8.16. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021

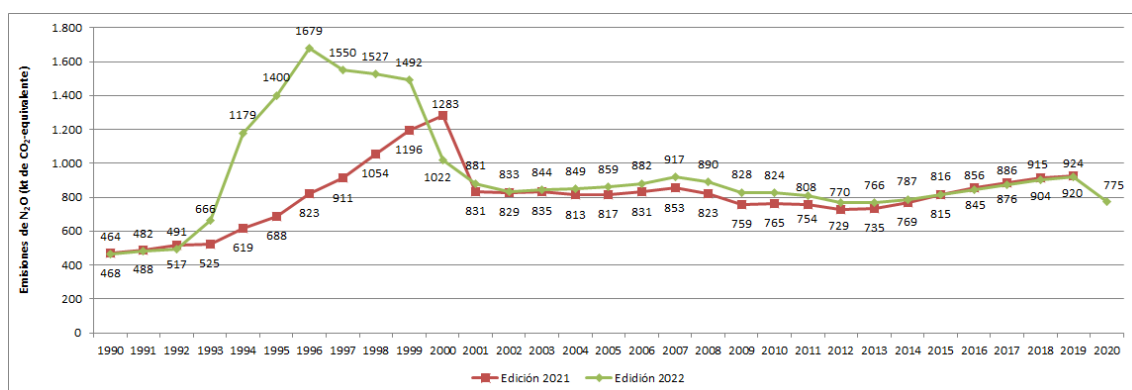


Figura 3.8.17. Emisiones de N₂O en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

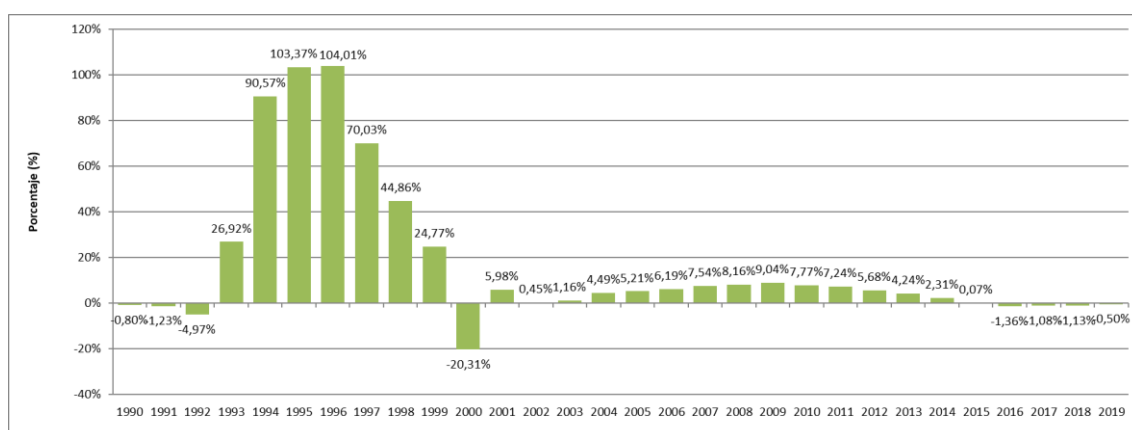


Figura 3.8.18. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (1A3b). Edición 2022 vs. edición 2021

3.8.6 Planes de mejora

En las próximas ediciones del Inventario Nacional se continuará con los trabajos de mejora continua de la metodología desarrollada, prestando especial atención a las futuras actualizaciones, tanto de la Guía EMEP/EEA, como de las fuentes de información que puedan surgir para mejorar la estimación de las variables de actividad.

3.9 Transporte por ferrocarril (1A3c)

3.9.1 Descripción de la actividad

Esta categoría recoge las emisiones debidas al consumo de gasóleo en el tráfico ferroviario: locomotoras autopropulsadas, locomotoras de maniobras y calderines.

Esta no es una categoría clave del Inventario Nacional, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.9.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero de esta categoría, por tipo de combustible.

Tabla 3.9.1. Emisiones de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	422	311	244	245	170
Gasóleo	422	311	244	245	170
CH₄	0,024	0,017	0,014	0,014	0,010
Gasóleo	0,024	0,017	0,014	0,014	0,010

	1990	2005	2015	2019	2020
N₂O	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001
Gasóleo	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001

En la tabla 3.9.2 se muestra el conjunto de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.9.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	423,3	311,8	245,1	246,3	170,7
Variación % vs. 1990	100 %	73,7 %	57,9 %	58,2 %	40,3 %
1A3c / INV (CO ₂ -eq)	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %
1A3c / Energía (CO ₂ -eq)	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

La figura 3.9.1 muestra como a lo largo del período inventariado se produce un descenso continuado en las emisiones de CO₂-eq, que representan en el último año un 40 % respecto al año base. El brusco descenso en las emisiones en 2020 (-31 % respecto a 2019) se debe a los efectos de la crisis sanitaria causada por la pandemia de COVID-19.

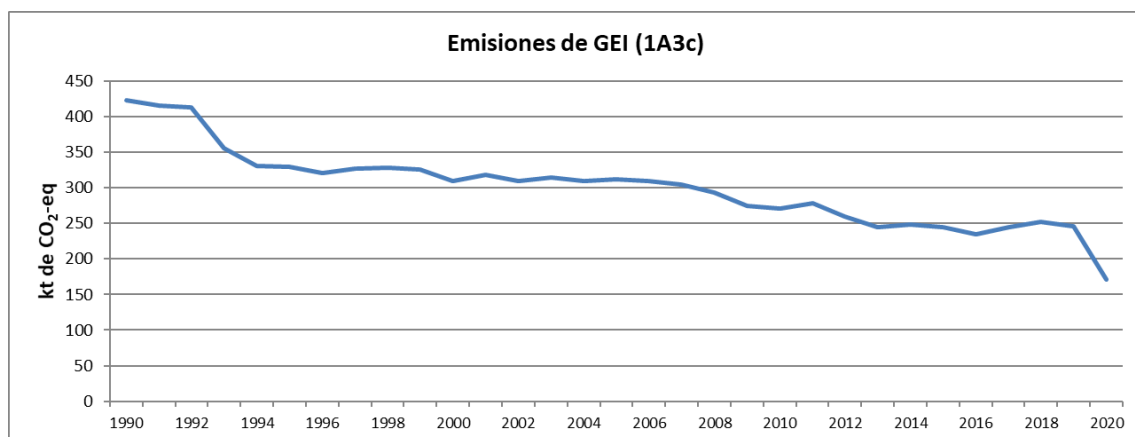


Figura 3.9.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría transporte ferroviario (1A3c)

3.9.2 Metodología

Las emisiones en esta categoría han sido estimadas con base en el enfoque metodológico de nivel 1 de la Guía IPCC 2006.

3.9.2.1 Variables de actividad

El volumen de combustible consumido (gasóleo) en el tráfico ferroviario empleado para el cálculo de las emisiones es proporcionado anualmente por las principales compañías del transporte ferroviario y gestores de la red ferroviaria a través de cuestionarios individualizados. Esta información constituye la variable de actividad empleada para el cálculo de las emisiones.

En la tabla 3.9.3 se presentan los datos estimados de consumo en unidades energéticas de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}).

Tabla 3.9.3. Consumo de combustibles en transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Gasóleo	5.691	4.161	4.192	3.638	3.295	3.311	2.295

En la tabla anterior se observa la tendencia también reflejada en las emisiones: a pesar del ligero repunte de los últimos años, el consumo total de gasóleo en los vehículos de tracción disminuye de manera global a lo largo del periodo inventariado. La acusada tendencia a la baja es debida principalmente al aumento en España de los kilómetros de red electrificada.

3.9.2.2 Factores de emisión

La tabla 3.9.4 recoge los factores de emisión por defecto que, en la presente edición, han sido utilizados para el transporte por ferrocarril. Para el caso de las emisiones de CO₂ y CH₄, los factores de emisión son los indicados en la Guía IPCC 2006 (tabla 3.4.1, cap. 3, vol. 2). Para el N₂O, se emplea el factor de emisión de la Guía EMEP/EEA 2019 para nivel 2 (Parte B, sección 3.3.).

Tabla 3.9.4. Factores de emisión de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c)

Combustible	CO ₂ (kg/t)	CH ₄ (g/t)	N ₂ O (g/t)
Gasóleo	3,194	0,179	0,024

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Transporte ferroviario](#).

3.9.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.9.5. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	2	1	Para todos los gases, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A3c. <u>Variable de actividad</u> : Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estos combustibles proceden de un “sistema desarrollado”; por tal motivo, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 2 % para los combustibles líquidos dentro del límite propuesto en la citada guía para este sistema de captura (<5 %). Factores de emisión: Guía IPCC 2006.
CH ₄		150	
N ₂ O		74,5	

Por lo que respecta a la homogeneidad temporal, cabe señalar que se ha respetado en su totalidad, y para la serie temporal completa, la información facilitada por los puntos focales en los cuestionarios individuales.

3.9.4 Control de calidad y verificación

El principal procedimiento de control de calidad interno de los datos es el chequeo cruzado con las series de datos de consumo en colaboración con el punto focal (ADIF) para confirmar la completitud y consistencia de los datos. Adicionalmente, el punto focal cuenta con su propio control de calidad y verificación de los datos que suministra.

El Inventario ha hecho el análisis comparativo entre las fuentes principales de información disponibles para asegurar la coherencia temporal de la serie.

3.9.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición de Inventario Nacional, no se han realizado nuevos cálculos.

3.9.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad del Inventario Nacional.

3.10 Tráfico marítimo nacional (1A3d)

3.10.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las emisiones procedentes del tráfico marítimo en trayectos cuyos puertos de origen y destino sean españoles, con independencia de que la bandera del buque o la nacionalidad de la compañía armadora sean nacionales o extranjeras. No se incluyen aquí las emisiones procedentes de la pesca marítima, las cuales quedan recogidas en la categoría 1A4c.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO₂, según el análisis de la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.10.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero de esta categoría, por tipo de combustible.

Tabla 3.10.1. Emisiones de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	5.214	4.786	1.341	3.284	2.453
Fuelóleo	1.254	266	348	1.834	1.119
Gasóleo	3.960	4.520	993	1.450	1.334
CH₄	0,49	0,45	0,13	0,30	0,23
Fuelóleo	0,11	0,02	0,03	0,17	0,10
Gasóleo	0,37	0,43	0,09	0,14	0,13
N₂O	0,14	0,13	0,04	0,09	0,06
Fuelóleo	0,03	0,01	0,01	0,05	0,03
Gasóleo	0,11	0,12	0,03	0,04	0,04

En la tabla 3.10.2 se muestra el conjunto de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.10.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	5.267,80	4.835,81	1.354,50	3.317,39	2.478,53
Variación % vs. 1990	100 %	91,8 %	25,7 %	63,0 %	47,1 %
1A3d / INV (CO ₂ -eq)	1,8 %	1,1 %	0,4 %	1,1 %	0,9 %
1A3d / Energía (CO ₂ -eq)	2,5 %	1,4 %	0,5 %	1,4 %	1,2 %

A lo largo del período inventariado se observa un descenso continuado en las emisiones de CO₂-eq, que alcanza su mínimo para el año 2014, a partir del cual comienza un ascenso llamativo mantenido hasta 2017, presentando el mayor incremento interanual de toda la serie. Esto se debe al aumento del consumo de combustibles. En 2019 se observa cierta estabilización de esa tendencia ascendente. En el año 2020 las emisiones de CO₂-eq descienden un 25 % respecto al año anterior, debido a la disminución de la movilidad ocasionada por la pandemia de COVID-19.

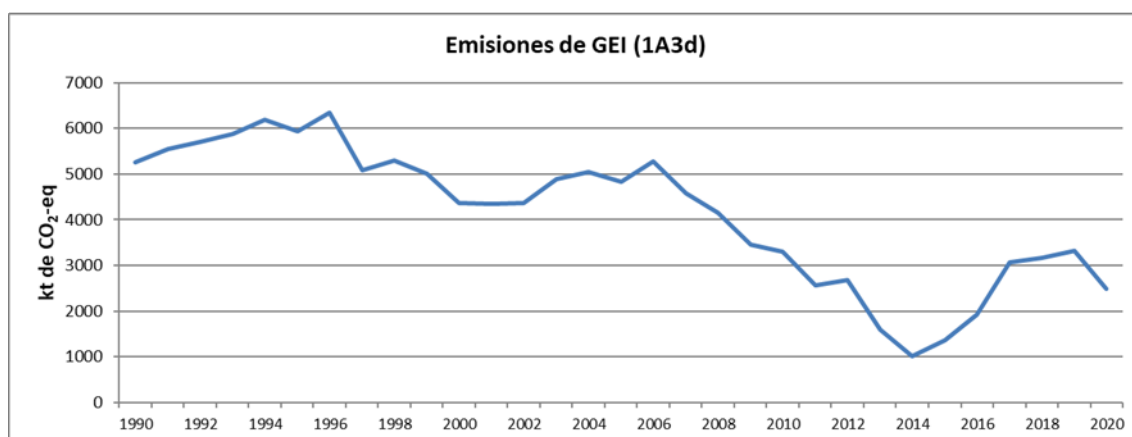


Figura 3.10.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría transporte marítimo nacional (1A3d)

3.10.2 Metodología

Las emisiones en esta categoría han sido estimadas con base en el enfoque metodológico de nivel 1 de la Guía IPCC 2006. Si bien el tráfico marítimo nacional es una categoría clave en el Inventario Nacional, hasta el momento no se dispone de mejor información para utilizar un enfoque metodológico más detallado. El equipo del Inventario ha estado trabajando en obtener factores de emisión nacionales para los combustibles empleados en el transporte por carretera, que suponen un 25,4 % de las emisiones de CO₂-eq del Inventario, lo que ha sido implementado en esta edición; sin embargo, no es previsible en el corto plazo poder disponer de una información similar para la caracterización del combustible fuelóleo marino.

3.10.2.1 Variables de actividad

El consumo de combustibles en el tráfico marítimo empleado para el cálculo de las emisiones proviene de los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE.

En la tabla 3.10.3 se presentan los consumos de combustibles expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior).

Tabla 3.10.3. Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Fuelóleo	16.200	8.991	3.443	5.265	4.496	23.692	14.459
Gasóleo	53.444	48.948	60.994	38.637	13.397	19.571	18.008
TOTAL	69.644	57.939	64.437	43.902	17.893	43.264	32.467

La figura 3.10.2 muestra el consumo total de combustible a lo largo del periodo inventariado. La acusada tendencia a la baja desde el año 2006 con un mínimo en 2014, debida a una combinación de factores, geográficos y de mercado, junto con el impacto de la crisis económica en el sector del tráfico marítimo. Es importante tener en cuenta la ubicación geográfica de España en relación con el tráfico marítimo en el mar Mediterráneo y a través del estrecho de Gibraltar. Por último, se aprecia un repunte en el consumo a partir del año 2015, que vuelve a situar el consumo total de combustibles en cifras cercanas al consumo de 2010. En el año 2020 el consumo decrece un 25 % como consecuencia de la pandemia de COVID-19.

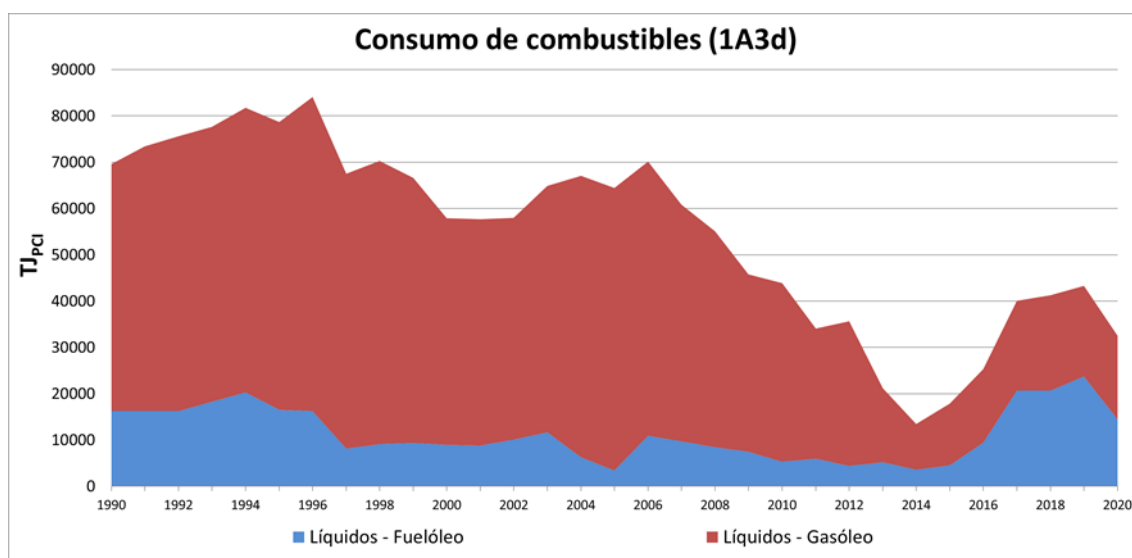


Figura 3.10.2. Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d)
(cifras en Tjpci)

El cambio de tendencia que se aprecia a partir de 2014 en el consumo de combustible marítimo es destacable, y mucho más llamativo en el caso del consumo de fuelóleo que aumenta progresivamente a partir de un incremento del 27 % en 2015 y llega a un 54 % de aumento para el año 2017. La tendencia sigue siendo ascendente, incrementándose en 2019 un 14,9 % respecto al año anterior. El aumento drástico en el suministro de combustible para las actividades de navegación doméstica se debe nuevamente a una combinación de factores: por un lado, se han llevado a cabo correcciones en las estadísticas nacionales de energía para el sector desde el año 2016 y, por otro lado, recientemente se han observado nuevas estrategias de mercado para uno de los principales operadores del sector. Además, el creciente número de buques registrados en los puertos españoles (datos de la Autoridad Nacional de Puertos del Estado), la situación actual del mercado en el Estrecho de Gibraltar y, finalmente, la nueva tecnología introducida en los buques de fuelóleo creada para adaptar los motores a la legislación relativa al contenido de azufre en los combustibles marinos, también podrían desempeñar un papel influyente en la tendencia observada³⁴.

3.10.2.2 Factores de emisión

La tabla 3.10.4 recoge los factores de emisión por defecto que, en la presente edición, han sido utilizados para el transporte marítimo.

Tabla 3.10.4. Factores de emisión de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d)

Combustible	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	3,193	0,302	0,08
Fuelóleo	3,135	0,283	0,08

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Transporte marítimo](#).

3.10.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

³⁴ Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.21) cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

Tabla 3.10.5. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	75	2,7	Para todos los gases, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A3d. <u>Variable de actividad:</u> Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estos combustibles proceden de un "sistema poco desarrollado"; por tal motivo, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 75 % para los combustibles líquidos. Factores de emisión: Guía IPCC 2006.
CH ₄		50	
N ₂ O		140	

Por lo que respecta a la homogeneidad temporal, cabe señalar que se ha respetado en su totalidad la información facilitada por el punto focal responsable del área de Energía, la Secretaría de Estado de Energía de MITECO, en los cuestionarios internacionales, si bien ésta no ha podido ser contrastada con fuentes o indicadores alternativos.

3.10.4 Control de calidad y verificación

El Inventario Nacional ha hecho el análisis comparativo entre las fuentes principales disponibles y, ante la dificultad de obtener datos directos en el periodo más reciente que permitan analizar las variaciones interanuales en la serie estimada hasta la edición anterior, se ha optado por aplicar los datos publicados por los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos remitidos por MITECO a los organismos internacionales AIE y EUROSTAT.

3.10.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición de Inventario Nacional, no se han realizado nuevos cálculos.

3.10.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad del Inventario Nacional.

3.11 Otros medios de transporte (1A3e)

3.11.1 Descripción de la actividad

La categoría 1A3e comprende de forma general las emisiones que, procedentes de la combustión, se dan en las actividades de transporte no incluidas en grupos anteriores. En España, las emisiones en esta categoría se deben, exclusivamente, a la actividad de transporte por tubería (estaciones de compresión de las redes de gasoductos y oleoductos).

La actividad se desarrolla fundamentalmente por dos operadores:

- ENAGÁS, principal empresa transportista de gas natural y Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (véase figura en apartado 3.16, referida a las emisiones fugitivas de gas natural - categoría 1B2);
- Exolum (antes Compañía Logística de Hidrocarburos CLH), empresa líder en transporte y almacenamiento de productos petrolíferos en el mercado español.

La categoría 1A3e no es categoría clave del Inventario Nacional, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.11.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible.

Tabla 3.11.1. Emisiones de la categoría otros medios de transporte (1A3e) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂	19	239	108	131	99
Líquidos	3	0,9	0,5	2,9	1,7
Gaseosos	16	238	108	128	97

	1990	2005	2015	2019	2020
CH₄	0,0004	0,0043	0,0019	0,0024	0,0018
Líquidos	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
Gaseosos	0,0003	0,0042	0,0019	0,0023	0,0017
N₂O	0,0001	0,0004	0,0002	0,0003	0,0002
Líquidos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Gaseosos	0,0000	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002

En la tabla 3.11.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en términos de CO₂-eq. Así mismo, se presentan el índice de evolución temporal de las emisiones de CO₂-eq (base 100 año 1990) y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.11.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	19	239	108	131	99
Variación % vs. 1990	100,0 %	1.250,2 %	565,5 %	684,7 %	514,9 %
1A3e / INV (CO ₂ -eq)	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
1A3e / Energía (CO ₂ -eq)	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %

En términos de CO₂-eq, las emisiones de GEI en la categoría 1A3e se han ido incrementando desde el comienzo de la serie histórica hasta un valor máximo en los años 2002 y 2003 (ver figura 3.11.1), debido a la generalización del uso de gas natural en procesos industriales, el crecimiento gradual del consumo de gas natural en los hogares y, desde 2002, la instalación de nuevos ciclos combinados para la generación eléctrica. La crisis económica iniciada en 2008 provocó una bajada de la demanda eléctrica, lo que supuso una importante reducción del transporte de gas por tubería para dar suministro a estas centrales. En 2020, el descenso en las emisiones está vinculado a la reducción de la actividad económica y la consiguiente bajada en la demanda de energía eléctrica, motivadas por la pandemia de COVID-19.

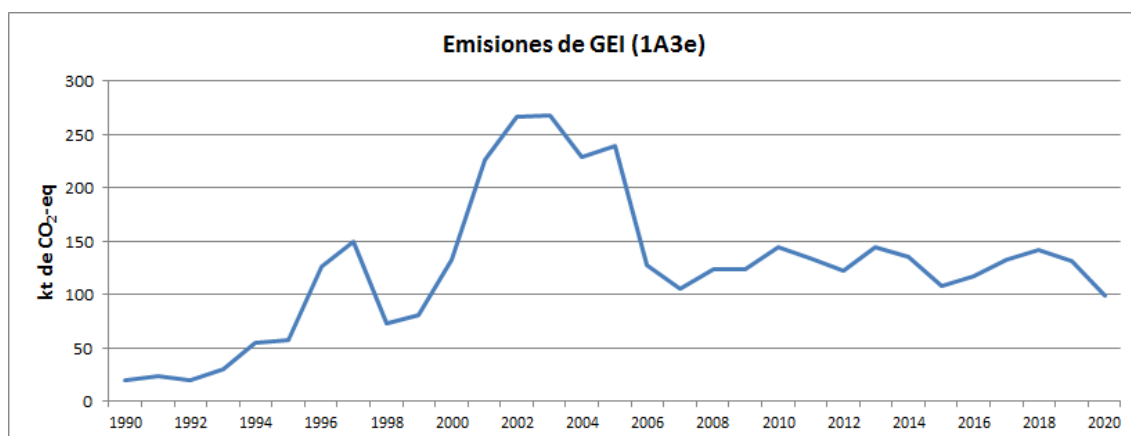


Figura 3.11.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e)

3.11.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero en la categoría 1A3e, se realiza según métodos de nivel 1 para el CO₂, el CH₄ y el N₂O.

3.11.2.1 Variables de actividad

En la categoría 1A3e se utiliza como variable de actividad el consumo de combustibles en los compresores y estaciones de impulsión de las redes de transporte por tubería.

La información procede de las siguientes fuentes:

- Estaciones de compresión de la red de gasoductos: la variable de actividad se ha obtenido, hasta el año 2004, de la publicación anual *Los transportes y los servicios postales*³⁵ elaborada por el MITMA, que proporcionaba las cantidades de combustibles, en términos de masa, imputadas para el transporte por tubería. A partir de 2005, la información sobre dichos consumos, así como las características de los mismos, se ha recabado desde ENAGÁS mediante cuestionario.
- Estaciones de bombeo de la red de oleoductos: hasta 2007³⁶ se emplearon los datos sobre consumo de gasóleo contenidos en la publicación del MITMA *Los transportes y los servicios postales*. A partir del año 2008, la información se recoge vía cuestionario, dirigido al operador Exolum.

En la tabla 3.11.3 se muestran los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (TJ_{PCI}), utilizados como variable de actividad en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.11.3. Consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e)
(cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Líquidos	38	119	13	10	7	39	23
Gasóleo	38	119	13	10	7	39	23
Gaseosos	296	2.194	4.244	2.537	1.914	2.283	1.698
Gas natural	296	2.194	4.244	2.537	1.914	2.283	1.698
TOTAL	334	2.313	4.256	2.547	1.920	2.322	1.720

Para la conversión de unidades de masa a energía se ha aplicado un PCI de 42,4 GJ/ t para el gasóleo.

El principal combustible consumido en esta categoría es el gas natural, empleado en los compresores de la red de gasoductos de alta presión, con una extensión de más de 12.000 km. El otro combustible consumido en esta actividad, el gasóleo, se utiliza en las estaciones de bombeo de la red de oleoductos (más de 4.000 km de tuberías subterráneas).

A partir del año 2005, el apreciable descenso en el consumo de gasóleo se explica por la sustitución, en su operación habitual, de las motobombas diésel por otras eléctricas, dentro de la red de oleoductos.

En la figura 3.11.2 se muestra la distribución de los consumos por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado.

³⁵ Hasta el año 1998 esta publicación se denominaba “*Los Transportes y las Comunicaciones*”.

³⁶ En esta serie de documentos, no figura información sobre este tipo de consumos desde el año 2008.

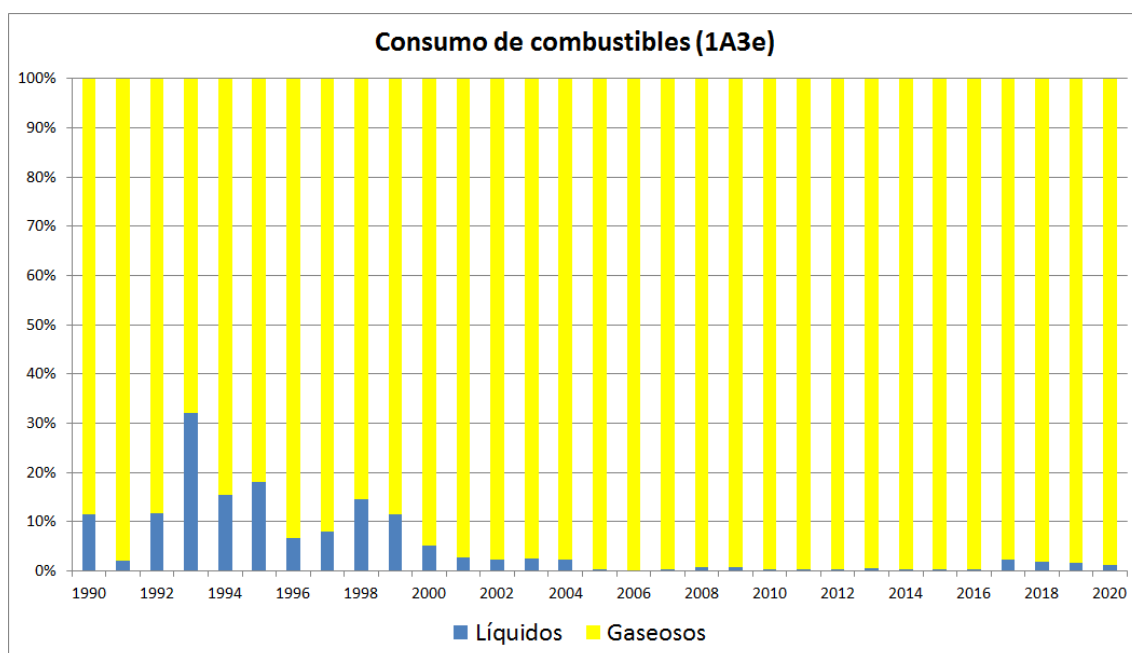


Figura 3.11.2. Distribución del consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e), sobre base TJ_{PCI}

3.11.2.2 Factores de emisión

Para las estaciones de compresión y de bombeo, tanto en turbinas de gas como en motores estacionarios, las emisiones se estiman utilizando factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006 (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2).

En el caso del CO₂ del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017³⁷, se ha sustituido en la categoría 1A el valor por defecto por factores específicos de ámbito nacional calculados según las características elementales anuales (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por ENAGÁS, en la serie completa. En el año 2019, el FE de CO₂ aplicado al gas natural de forma genérica, ha sido de 56,0407 t/TJ.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Compresores de la Red de Transporte de Combustibles por Tubería](#).

3.11.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Las incertidumbres de esta actividad se calculan a nivel de CRF 1A3e. Se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 3.11.4. Incertidumbres de la categoría otros medios de transporte (1A3e)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Todos	100	4	Variable de actividad: el valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006.
CH ₄	Todos	100	200	
N ₂ O	Todos	100	200	

Aunque ahora se emplea un FE del CO₂ específico nacional (anual) para el gas natural en toda la categoría 1A, la incertidumbre del FE para el CO₂ se ha dejado en valores por defecto de IPCC 2006 en la categoría 1A3e, debido a que incluye también el CO₂ del gasóleo, del que no hay características específicas nacionales. El FE específico nacional del CO₂ para el gas natural,

³⁷ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

tendría por sí solo una incertidumbre del 1,5 %, atendiendo a las incertidumbres de su composición elemental.

Las series de datos se consideran temporalmente homogéneas. La continuidad de la serie queda garantizada porque los proveedores de la información primaria han sido siempre los principales operadores de las redes de gasoductos y oleoductos en España (en los años en que los datos empleados por el Inventario Nacional proceden de la publicación del MITMA, éstos fueron igualmente proporcionados a dicha fuente por ENAGÁS y Exolum).

3.11.4 Control de calidad y verificación

Esta categoría, debido al reducido número de actividades implicadas, se encuentra bien controlada, dado que la información proviene únicamente de dos fuentes (ENAGÁS y Exolum) y se hacen comprobaciones en toda la serie anual, de modo que sea coherente.

En los formularios remitidos a los operadores se presentan los datos del año anterior, lo que permite su cotejo y, si fuera necesario, su actualización.

3.11.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional, no se han realizado nuevos cálculos relevantes en la categoría 1A3e.

3.11.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad del Inventario Nacional.

3.12 Combustión en otros sectores (1A4)

3.12.1 Descripción de la actividad

Esta categoría recoge las emisiones generadas en las actividades de combustión de los sectores no industriales, entre los que se incluyen los sectores comercial, institucional y residencial, así como la combustión en agricultura, silvicultura y pesca.

La categoría 1A4 es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO₂ y los combustibles líquidos, sólidos y gaseosos, y en relación con el CH₄ y N₂O, según el análisis de la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.12.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. Las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa no se computan en el Inventario Nacional, de acuerdo con la metodología IPCC. No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRF.

Tabla 3.12.1. Emisiones de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂	35.033	50.807	51.346	45.865	45.568
Líquidos	21.791	29.130	22.792	21.571	21.528
Sólidos	2.218	1.263	576	678	629
Gaseosos	1.299	10.571	15.478	14.118	13.895
Biomasa (*)	9.725	9.843	12.500	9.498	9.516
CH₄	33,13	34,89	40,42	32,30	32,12
Líquidos	2,20	2,94	2,10	2,25	2,23
Sólidos	4,76	3,03	1,29	0,99	0,72
Gaseosos	0,12	2,70	3,80	4,13	4,17
Biomasa	26,05	26,22	33,24	24,94	25,01

	1990	2005	2015	2019	2020
N₂O	0,71	0,86	0,95	0,84	0,85
Líquidos	0,33	0,47	0,47	0,48	0,48
Sólidos	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Gaseosos	0,00	0,02	0,03	0,03	0,02
Biomasa	0,35	0,35	0,44	0,33	0,33

(*) CO₂ no computable, se estima *pro memoria*

En la tabla 3.12.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en términos de CO₂-eq. Asimismo, se presentan el índice de evolución temporal de las emisiones de CO₂-eq (base 100 año 1990) y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.12.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	26.347	42.091	40.140	37.426	37.109
Variación % vs. 1990	100 %	159,8 %	152,3 %	142,0 %	140,8 %
1A4 / INV (CO ₂ -eq)	9,1 %	9,5 %	11,9 %	11,9 %	13,5 %
1A4 / Energía (CO ₂ -eq)	12,4 %	12,2 %	15,7 %	15,8 %	18,6 %

La evolución de las emisiones (figura 3.12.1) es paralela a la del consumo de combustible. Con carácter general, el desarrollo económico y poblacional experimentado a lo largo del periodo inventariado en España, es el principal responsable de la pauta global ascendente en los consumos dentro de esta categoría. Las oscilaciones puntuales se corresponden en general con años de meteorología invernal adversa.

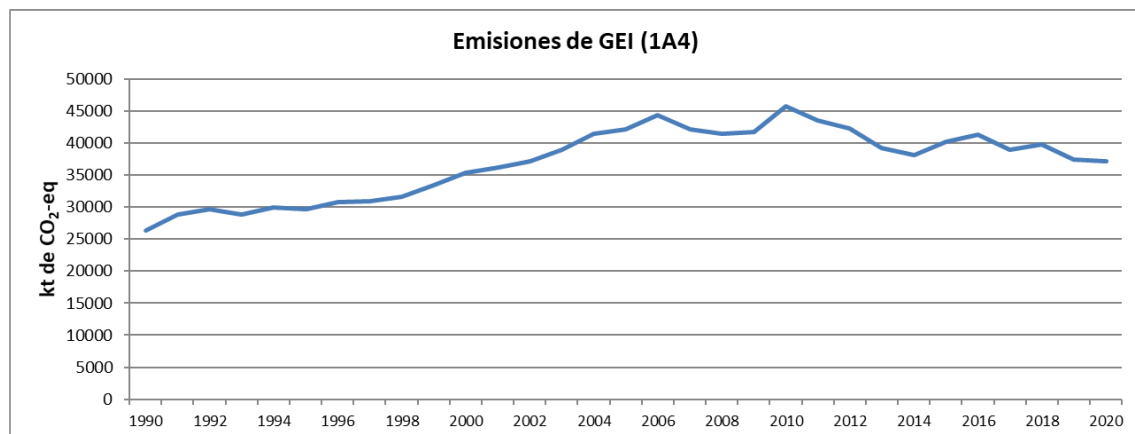


Figura 3.12.1. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4)

En la tabla 3.12.3 se presenta la información sobre las emisiones conjuntas de CO₂, CH₄ y N₂O (expresadas en CO₂-eq) diferenciadas por sectores, incluyendo el índice de evolución temporal y la contribución de las emisiones de cada subcategoría al total de la categoría 1A4.

Tabla 3.12.3. Emisiones de CO₂-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) por sector: valores absolutos, índices y ratios**1A4a Comercial e institucional**

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	3.830	9.107	11.451	10.707	9.196
Variación % vs. 1990	100 %	237,8 %	299,0 %	279,6 %	240,1 %
1A4a / INV (CO ₂ -eq)	1,3 %	2,1 %	3,4 %	3,4 %	3,3 %
1A4a / 1A4 (CO ₂ -eq)	14,5 %	21,6 %	28,5 %	28,6 %	24,8 %

1A4b Residencial

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	13.719	21.737	17.187	14.896	16.101
Variación % vs. 1990	100 %	158,4 %	125,3 %	108,6 %	117,4 %
1A4b / INV (CO ₂ -eq)	4,7 %	4,9 %	5,1 %	4,7 %	5,9 %
1A4b / 1A4 (CO ₂ -eq)	52,1 %	51,6 %	42,8 %	39,8 %	43,4 %

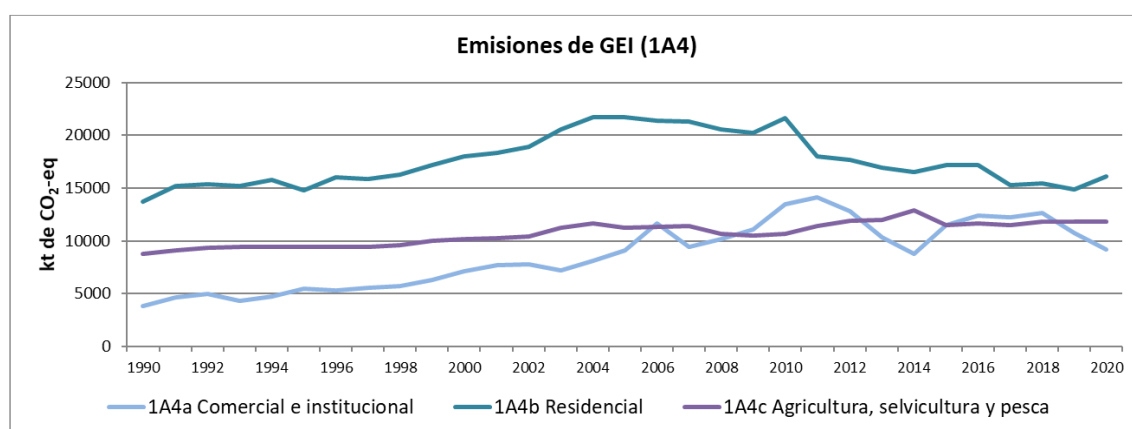
1A4c Agricultura, selvicultura y pesca

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	8.798	11.248	11.502	11.823	11.812
Variación % vs. 1990	100 %	127,8 %	130,7 %	134,4 %	134,3 %
1A4c / INV (CO ₂ -eq)	3,0 %	2,5 %	3,4 %	3,8 %	4,3 %
1A4c / 1A4 (CO ₂ -eq)	33,4 %	26,7 %	28,7 %	31,6 %	31,8 %

Como puede verse, destacan las emisiones del sector residencial (43,4 % en 2020) dentro de la categoría 1A4, aunque han ido perdiendo peso progresivamente, especialmente a partir del año 2011.

El sector servicios (comercial e institucional) es el que ha experimentado un mayor crecimiento en sus emisiones a lo largo de los años (figura 3.12.2), tanto en relación al conjunto de la categoría como al total del Inventario Nacional.

Respecto al último año de reporte, se observa una subida de emisiones en el sector Residencial en detrimento de la caída de emisiones en el sector Comercial e Institucional. Este hecho puede responder al aumento del consumo en los hogares debido a los confinamientos poblacionales, y al parón parcial en la actividad de comercios, negocios e instituciones que tuvo lugar debido a las circunstancias provocadas por la pandemia de COVID-19.

**Figura 3.12.2. Emisiones de CO₂-eq de las subcategorías que componen la categoría 1A4**

3.12.2 Metodología

Las emisiones en la categoría 1A4 se han estimado con según los siguientes enfoques metodológicos:

- Enfoque metodológico de nivel 1 y 2 propuesto por la Guía IPCC 2006 para los gases de efecto invernadero, en las categorías de combustión estacionaria (1A4ai y 1A4bi).
- Enfoque metodológico de nivel 1 propuesto por la Guía EEA/EMEP 2019 para los gases de efecto invernadero, en la categoría de maquinaria móvil (1A4aii).
- Enfoque metodológico de nivel 2 para el cálculo de los motores estacionarios de riego y la maquinaria agrícola y forestal (subcategorías 1A4ci y 1A4cii) y de nivel 1 para la flota pesquera (subcategoría 1A4ciii), según la Guía IPCC 2006.

3.12.2.1 Variables de actividad

En la categoría 1A4 se utiliza el consumo de combustibles como variable de actividad principal. Las fuentes básicas de información son:

- Sectores comercial, institucional y residencial (categorías 1A4a y 1A4b), excluida cogeneración y consumo de pellets en el sector residencial: cuestionarios internacionales elaborados por MITECO para su remisión a la AIE y a EUROSTAT.
- Cogeneración y autoproducción de electricidad en el sector comercial: información suministrada por el MITECO, basada en cuestionarios dirigidos a los propios centros autoprodutores y cogeneradores de electricidad. La información sobre cogeneración, detallada a nivel de centro o de sector socioeconómico, corresponde al periodo cubierto por el registro de cogeneración y autoproducción eléctrica (años 2000 y 2002-2020). Respecto a la autoproducción, la información comprende el periodo 2002-2009. Con estos datos, se han construido distribuciones anuales por sectores de la energía demandada para producción eléctrica según modo de generación (autoproducción vs. cogeneración) y tipo de combustible, prorrogando para el periodo restante la estructura sectorial del año más próximo al año de interés no cubierto por el registro.
- Consumo de pellets de madera en el sector residencial: la información de consumos de pellets para calefacción en el sector residencial se obtiene del “Informe estadístico sobre producción y consumo de pellets”, publicado por la Asociación Española de la Biomasa (AVEBIOM). Para el último año inventariado, en ausencia de datos actualizados por parte de la fuente de información, se ha optado por replicar el valor de consumo obtenido para el año 2019.
- Sector de agricultura, silvicultura y pesca (categoría 1A4c): la estimación realizada a partir de los patrones de actividad y los requerimientos energéticos asociados a la misma, asumiendo que la práctica totalidad del combustible es gasóleo. La información sobre los patrones de actividad de cada subcategoría (pesca marítima, maquinaria agrícola y forestal), se ha tratado de la siguiente manera:
 - Combustión estacionaria del sector agrícola (motores y otras instalaciones): información del balance nacional de consumo de combustibles, con la excepción del gasóleo, para el que se estima un consumo proporcional al efectuado en la maquinaria móvil agrícola. Cabe mencionar el tratamiento diferenciado que se hace para la combustión estacionaria en los motores de riego de la agricultura, basado en ratios de consumo de gasóleo por hectárea de regadío, tomados del documento “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética – E4” del sector agrícola³⁸, y en la superficie de regadío que figura en el *Anuario Estadístico* del MAPA.

³⁸ Documento de trabajo para “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 del Sector Agricultura y Pesca”, edición de julio de 2003.

- Maquinaria agrícola: para la maquinaria agrícola se ha partido de la información facilitada por la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios del MAPA para evaluar la potencia instalada en el parque activo por tipo de maquinaria (tractores, cosechadoras o motocultores). Otros parámetros que intervienen en el cálculo del consumo de combustibles son el número de horas/año efectivas de cada tipo de maquinaria y los requerimientos energéticos por hora de operación estándar y unidad de potencia nominal.
- Para estimar los consumos correspondientes a la maquinaria forestal se ha seguido un tratamiento similar. En este caso, como información de base se han seleccionado datos socioeconómicos relativos a la selvicultura, tales como la superficie repoblada o el volumen de madera talada, recopilados en el *Anuario Estadístico* del MAPA, completada por expertos del sector para otras variables base de actividad complementarias tales como la longitud de caminos forestales arreglados y la superficie de cortafuegos. Así mismo, dichos expertos han proporcionado información complementaria relativa a las características de la maquinaria por clase de operación, tales como el número de unidades, la potencia media instalada en cada unidad, el rendimiento de arrastre o carga y el consumo específico medio de combustible, a partir de las cuales se ha derivado la potencia total instalada y/o las horas de funcionamiento por clase de operación. Para el último año inventariado, en ausencia de datos actualizados por parte de la fuente de información, se ha optado por replicar el valor de consumo obtenido para los años 2018 y 2019.
- Pesca marítima: la información recoge los datos facilitados por la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura del MAPA, referentes a valores de consumo específico medio de combustible por caladero, potencia de la flota pesquera y número de días de marea. Para el último año inventariado, en ausencia de datos actualizados por parte de la fuente de información, se ha optado por replicar el valor de consumo obtenido para el año 2019.

En la figura 3.12.3 se presenta la distribución del consumo de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), para el conjunto de la categoría 1A4.

El gráfico refleja la importancia del consumo de combustibles líquidos para toda la categoría, constituyendo la principal fuente de energía hasta 2010. Tras situarse como segunda fuente energética a partir de ese año, vuelven a ser los predominantes desde 2013, con una participación relativa del 47 % en 2020³⁹. No obstante, su participación se ha reducido a lo largo del periodo ante la notable expansión de la infraestructura gasista y del suministro de gas natural en el país. Por contra, cabe señalar la clara disminución del uso de combustibles sólidos respecto al año 1990, hasta los niveles casi insignificantes de la actualidad.

La biomasa se configura como la tercera fuente de energía para esta categoría, con una reducción progresiva de su representación y posterior recuperación parcial a partir del año 2006, favorecida por las actuaciones desarrolladas por la administración para la promoción de biomasa en los sectores residencial y servicios.

³⁹ Incluye los consumos de las actividades de la pesca y la maquinaria móvil agrícola y forestal.

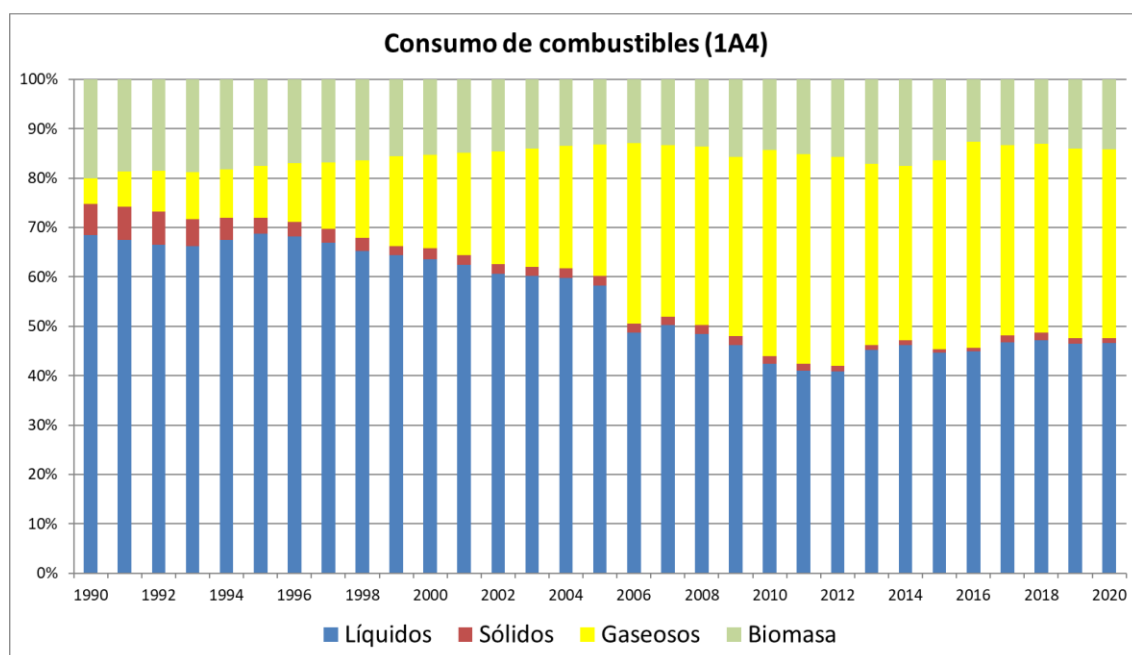


Figura 3.12.3. Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4), sobre base TJ_{PCI}

A continuación, en las tablas 3.12.4 a 3.12.6 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), de cada sector comprendido dentro de la categoría 1A4.

Si se compara la distribución del consumo de combustibles de la categoría 1A4 en su conjunto (gráfico superior) con las distribuciones por sectores, puede verse que el sector residencial (1A4b) (figura 3.12.5) es el que marca la tendencia general de la categoría en cuanto a consumos.

Analizando la distribución del consumo energético de combustibles por sectores socioeconómicos, la importancia del sector comercial-institucional (1A4a) en el conjunto de la categoría ha ido aumentando, teniendo un peso similar en el mercado de demanda energética al del sector de agricultura, silvicultura y pesca (categoría 1A4c), ambos por detrás del sector residencial.

En la tabla 3.12.4, se observa la pauta general creciente en la demanda energética de la categoría 1A4a (triplicando el consumo total del año 1990), si bien en los dos últimos años se ha producido un descenso bastante acusado (del 14 % en 2019 respecto a 2018, y del 15 % en el último año). El aumento de la demanda energética a lo largo del periodo inventariado está fundamentalmente satisfecho por la pronunciada penetración del gas natural en el sector, tanto para la generación de calor como para su uso en instalaciones de cogeneración (calor y electricidad), en combinación con el crecimiento, más moderado, experimentado hasta el año 2005 por el gasóleo para producción de calor.

Tabla 3.12.4. Consumo de combustibles: combustión en el sector comercial e institucional (1A4a) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Líquidos	44.894	72.548	89.663	59.564	41.447	49.227	43.902
Gasóleo	26.735	48.615	70.893	47.866	32.470	39.810	36.134
Fuelóleo	10.608	14.576	9.427	3.552	1.125	683	1.808
G.L.P.	7.389	9.195	9.180	8.016	7.389	7.344	4.612
Coque de petróleo	163	163	163	130	-	-	-
Gasolina	-	-	-	-	463	1.390	1.348

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Sólidos	2.128	2.709	2.150	3.715	1.353	3.318	3.730
Hulla y antracita	880	1.092	1.517	2.427	1.062	1.062	910
Lignito negro	13	-	-	-	-	-	-
Coque	-	-	-	-	282	2.256	2.820
Gas manufacturado	1.234	1.617	633	1.287	9	-	-
Gaseosos	6.914	26.988	39.892	152.002	145.382	118.025	96.927
Gas natural	6.914	26.988	39.892	152.002	145.382	118.025	96.927
Biomasa	-	2.331	3.161	3.714	4.117	7.149	7.112
Madera / Residuos de madera	-	1.919	2.144	2.514	3.243	4.073	4.177
Biogás	-	412	1.017	1.200	874	3.076	2.935
TOTAL	53.935	104.577	134.865	218.994	192.300	177.719	151.672

En la figura 3.12.4 se muestra la distribución de los consumos en el sector comercial institucional por tipo de combustible a lo largo de todo el periodo inventariado.

Se manifiesta una pérdida progresiva de peso de los productos petrolíferos en la energía fósil consumida en este sector, motivada por la penetración del gas natural (sólo con un retraimiento del consumo en los años 2003-2005), que los ha ido sustituyendo paulatinamente.

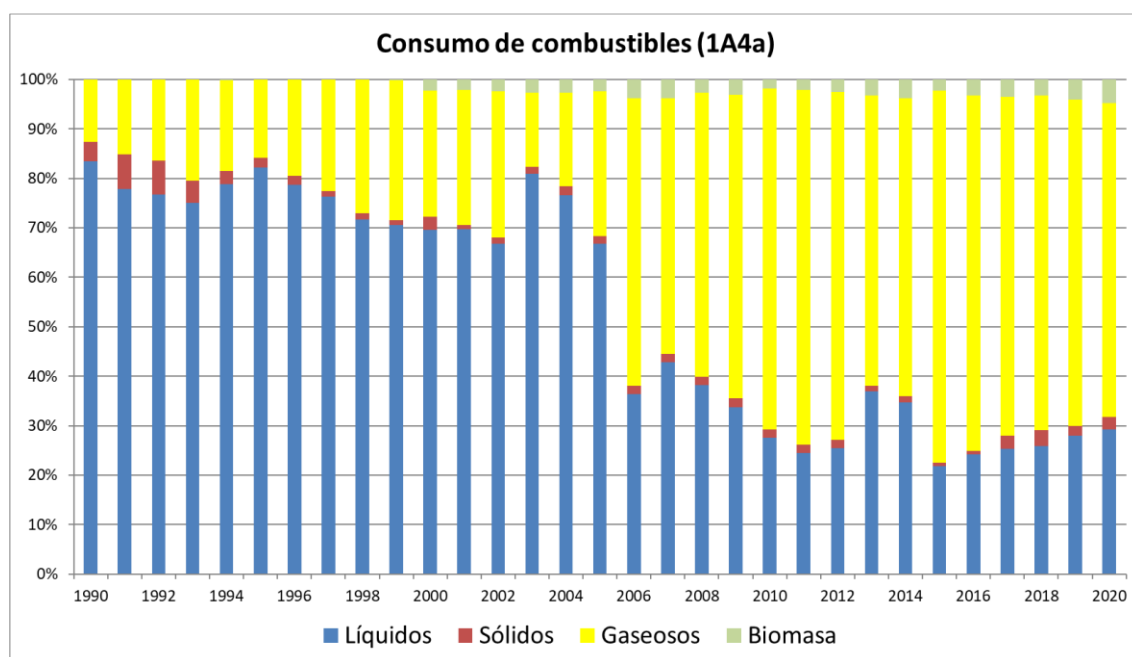


Figura 3.12.4. Distribución del consumo de combustible en el sector comercial e institucional (1A4a), sobre base TJ_{PCI}

Por lo que respecta al sector residencial (1A4b), este representa el mercado consumidor dominante dentro de esta categoría, con un crecimiento moderado en la demanda de combustibles (17,2 % en 2020 respecto a 1990), satisfecho mediante un suministro adicional de gas natural.

Cabe destacar la influencia de la climatología en los niveles de demanda en este sector; a pesar de esto, el sector residencial presenta en general mayor estabilidad relativa respecto a cambios en la actividad económica de los consumos, en comparación con el sector comercial-institucional. En la tabla 3.12.5 se presentan los consumos de combustibles desglosados, expresados en

términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector residencial.

Tabla 3.12.5. Consumo de combustibles: combustión en el sector residencial (1A4b)
(cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Líquidos	146.554	166.944	176.377	138.416	122.801	97.031	99.626
Gasóleo	53.424	87.115	105.940	77.193	79.483	61.141	66.144
Fuelóleo	603	3.496	1.728	4.581	643	201	121
G.L.P.	92.202	76.171	68.513	56.512	42.675	35.690	33.361
Coque de petróleo	325	163	195	130	0	0	0
Sólidos	25.850	10.106	11.150	8.317	4.248	3.186	2.276
Hulla y antracita	14.563	8.070	10.012	8.192	4.248	3.186	2.276
Lignito negro	536	-	-	-	-	-	-
Coque	152	-	-	-	-	-	-
Gas manufacturado	10.600	2.036	1.138	126	-	-	-
Gaseosos	16.572	82.639	132.483	178.090	126.385	125.292	144.792
Gas natural	16.572	82.639	132.483	178.090	126.385	125.292	144.792
Biomasa	86.826	83.430	84.608	102.984	105.057	76.354	76.483
Madera / Residuos de madera	86.826	83.430	84.608	101.673	99.587	68.298	68.247
Pellets	-	-	-	181	4.340	7.595	7.776
Carbón vegetal	-	-	-	1.130	1.130	461	461
TOTAL	275.802	343.119	404.617	427.808	358.491	301.864	323.177

En la figura 3.12.5 se muestra la distribución de los consumos en el sector residencial. La gráfica presenta una apreciable similitud con la ya comentada figura correspondiente al consumo del conjunto de la categoría 1A4, debido al peso relativo que representa el sector 1A4b dentro de esta categoría, si bien con unos niveles inferiores de participación de los combustibles líquidos, en favor de los demás tipos de combustibles.

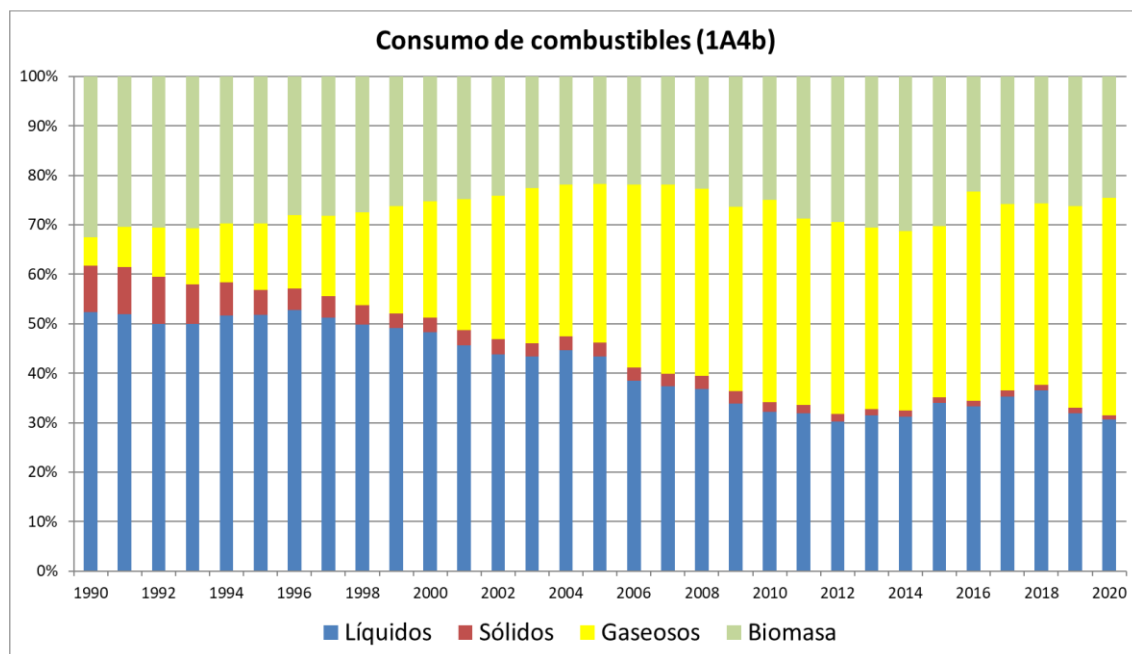


Figura 3.12.5. Distribución del consumo de combustible en el sector residencial (1A4b), sobre base TJ_{PCI}

El sector agroforestal y pesquero (1A4c) presenta hasta 2010 una pérdida suave y sostenida en la participación relativa, invirtiéndose la tendencia desde el año siguiente. Dentro de esta categoría, el combustible dominante es el gasóleo, que representa el principal mercado consumidor en el sector. La demanda total energética en este sector, muestra una evolución general de crecimiento, tal y como se refleja en la tabla 3.12.6. Esta pauta creciente es resultado principalmente del aumento del parque de maquinaria móvil agrícola, principal actividad consumidora en este sector, y, con carácter más moderado, de la demanda en las instalaciones fijas en establecimientos agrícola-ganaderos, en contraposición a los descensos continuos de actividad y consumo experimentados por la flota pesquera.

Tabla 3.12.6. Consumo de combustibles: combustión en el sector agricultura, selvicultura y pesca (1A4c) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Líquidos	117.583	134.452	139.315	138.554	152.079	152.722	154.075
Gasolina	249	219	213	54	225	247	247
Queroseno	1.296	130	0	0	0	0	0
Gasóleo	114.450	128.392	135.907	136.116	149.732	149.901	151.593
Fuelóleo	603	2.531	643	683	241	201	40
G.L.P.	985	3.179	2.552	1.702	1.881	2.373	2.194
Sólidos	375	-	-	-	-	-	-
Lignito negro	375	-	-	-	-	-	-
Gaseosos	112	3.836	15.886	5.752	3.179	8.225	6.226
Gas natural	112	3.836	15.886	5.752	3.179	8.225	6.226
Biomasa	0	370	640	2.658	2.901	2.917	2.911
Madera / Residuos de madera	0	367	637	2.468	2.863	2.837	2.834
Biogás	-	3	3	190	38	80	77
TOTAL	118.070	138.658	155.842	146.964	158.159	163.864	163.212

El predominio de los combustibles líquidos, principalmente gasóleo, en este sector se evidencia en la figura 3.12.6, siendo muy secundario el consumo del resto de combustibles. Cabe distinguir dentro de estos otros combustibles el gas natural, cuya evolución a partir del año 2003 condiciona el perfil del consumo energético total de la categoría durante el periodo 2003-2014, y vuelve a disminuir a valores anteriores a 2003 a partir del año 2015.

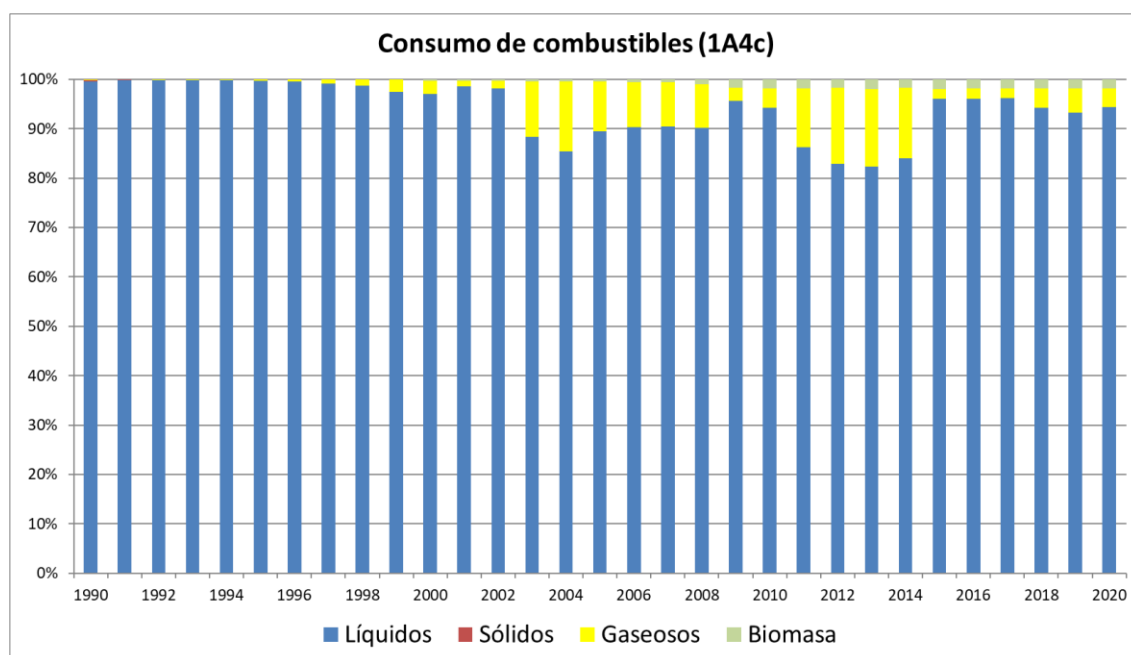


Figura 3.12.6. Distribución del consumo de combustible en el sector agricultura, silvicultura y pesca (1A4c), sobre base TJ_{PCI}

3.12.2.2 Factores de emisión

Para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en combustión estacionaria (1A4a, 1A4b y 1A4ci), se han utilizado los factores por defecto de la Guía IPCC 2006.

En el caso concreto del CO₂ del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁴⁰, se ha sustituido en toda la categoría 1A, el valor por defecto por factores específicos de ámbito nacional calculados según las características elementales facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (ENAGÁS), en la serie histórica completa.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Combustión estacionaria no industrial](#) (actualizada en junio de 2020).

Los factores de emisión de la maquinaria móvil en el sector comercial e institucional (1A4aii), se han tomado de los descritos para nivel 1 en la Guía EMEP/EEA 2019 para motores de dos tiempos de gasolina. El equipo de Inventario ha llevado a cabo el cálculo de las emisiones mediante el enfoque propuesto en la Guía EMEP/EAA para mantener la coherencia con el resto de metodologías empleadas para las estimaciones de emisiones en maquinaria móvil.

Los factores de emisión de la maquinaria móvil agrícola y forestal (1A4cii) se han actualizado con los factores de nivel 2 de la Guía EMEP/EEA 2019, que proporciona factores anuales por unidad de masa de combustible consumido para cada tipo de maquinaria basándose en la aproximación del parque anual (tecnología, edad) contemplada en dicha guía metodológica para cada año del Inventario⁴¹. El equipo de Inventario ha llevado a cabo el cálculo de las emisiones mediante el enfoque propuesto en la Guía EMEP/EAA, por considerar que, al desglosar el parque anual por tecnología y edad, presenta una aproximación más precisa que permite un mejor ajuste en la estimación de las emisiones.

⁴⁰ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

⁴¹ Por coherencia con la metodología seguida para el cálculo de los factores de emisión de CH₄ y N₂O, la tabla recoge el factor de emisión de CO₂ propuesto para nivel 2 por la misma Guía EMEP/EEA 2019, a pesar de tratarse de un factor por defecto, no dependiente de la tecnología ni de la edad de los vehículos.

En la tabla 3.12.7 se presentan los factores de emisión utilizados para el último año inventariado en la estimación de las emisiones distinguiendo por tipo de maquinaria.

Tabla 3.12.7. Factores de emisión combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4). Maquinaria móvil agrícola y forestal

Combustible	CO ₂ (kg/kg)	CH ₄ (g/kg)	N ₂ O (g/kg)
Maquinaria móvil agrícola			
Gasóleo	3,160	0,030	0,138
Maquinaria móvil forestal			
Gasóleo	3,160	0,016	0,139
Gasolina	3,197	8,523	0,020
Maquinaria móvil comercial e institucional			
Gasolina	3,197	17,108	0,017

Fuente: Guía EMEP/EEA 2019, Parte B, capítulo 1.A.4, tablas 3-2, 3-3 y 3-5 (maquinaria móvil agrícola); tablas 3-2, 3-3, 3-4, 3-6 y 3-8 (maquinaria móvil forestal) y tabla 3-1 (maquinaria móvil comercial e institucional)

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Maquinaria móvil](#) (actualizada en mayo de 2019).

Para el cálculo de los factores de emisión de la pesca marítima (1A4ciii) se han utilizado los factores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Pesca marítima](#) (actualizada en mayo de 2018).

3.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La disponibilidad de información respecto a la variable de actividad (consumos de combustibles), resulta heterogénea atendiendo a las distintas clases de combustibles, juzgándose muy limitada para el caso de los carbones y los productos petrolíferos y de mayor exhaustividad y fiabilidad con relación al gas natural.

Para los consumos de carbones y de productos petrolíferos, la información de base (estadísticas de almacenistas e importadores de carbón y de los datos facilitados por los operadores y distribuidores de productos petrolíferos), se complementa con estimaciones de requerimientos energéticos por cruce del tipo de instalación (combustión estacionaria en instalaciones de calefacción y motores, pesca marítima y maquinaria móvil) y del sector dentro de la categoría 1A4. Para el caso de los carbones, el procedimiento de estimación integra adicionalmente un análisis de la evolución de la mezcla de combustibles para cada sector.

Las incertidumbres de esta actividad se calculan a nivel de CRF 1A4. Se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 3.12.8. Incertidumbres de la categoría de combustión en otros sectores (1A4)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Líquidos	15	2,2	<p>Variable de actividad: según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estas dos clases de combustibles proceden de un “sistema menos desarrollado” cruzado con “extrapolación”; así, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 15 % para líquidos y un 20 % para sólidos, valor límite inferior y valor medio, respectivamente, del rango propuesto en la citada guía para este sistema de captura.</p> <p>Factor de emisión: la incertidumbre para combustibles líquidos resulta de tomar un valor del 2 % en el contenido de carbono y un 1 % en el factor de oxidación; en cuanto a sólidos, el coeficiente se cuantifica a partir de un 15 % en el contenido de carbono y un 1,5 % en el factor de oxidación.</p>

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	Líquidos	15	2,2	<u>Variable de actividad:</u> según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estas dos clases de combustibles proceden de un “sistema menos desarrollado” cruzado con “extrapolación”; así, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 15 % para líquidos y un 20 % para sólidos, valor límite inferior y valor medio, respectivamente, del rango propuesto en la citada guía para este sistema de captura. <u>Factor de emisión:</u> la incertidumbre para combustibles líquidos resulta de tomar un valor del 2 % en el contenido de carbono y un 1 % en el factor de oxidación; en cuanto a sólidos, el coeficiente se cuantifica a partir de un 15 % en el contenido de carbono y un 1,5 % en el factor de oxidación.
	Sólidos	20	15,1	
	Gaseosos	5	1,5	<u>Variable de actividad:</u> se asigna el valor del límite superior del rango reflejado en la Guía IPCC 2006 para este tipo de sistema cruzado con encuesta, debido a la indefinición en la combinación de consumo imputable a electricidad en cogeneración y resto de consumos por actividades sectoriales. <u>Factor de emisión:</u> se toma el valor resultante de la combinación del 1,4 % en el contenido de carbono, cifra deducida de la composición molar facilitada por la principal compañía gasista, y una incertidumbre del 0,5 % en el factor de oxidación.
CH ₄	-	20	150	Guía IPCC 2006.
N ₂ O	-	20	275	Guía IPCC 2006.

La fuente de referencia para los datos de consumo asociados a combustión estacionaria son esencialmente los balances nacionales de consumo de combustibles publicados por AIE y EUROSTAT, complementados con estadísticas nacionales de producción y consumos en cogeneración facilitados por el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) del MITECO. De esta forma, la homogeneidad temporal está condicionada fundamentalmente por la información de los balances y la necesidad de ajustar los consumos totales de los cuestionarios internacionales con los del Inventario.

3.12.4 Control de calidad y verificación

Los controles de calidad y verificación que se han aplicado en esta categoría a las actividades de maquinaria móvil agro-forestal y para la pesca marítima, en lo relativo a tasas de actividad (horas de operación en el año) y parámetros del algoritmo de estimación de consumos (coeficientes de paso de parque registrado a parque efectivo y ratios de consumo específico (por CVh)) están basados en juicios de experto, al no disponerse en general de estadísticas de contraste.

Para las restantes actividades (combustión estacionaria), las variables de actividad se han derivado de los balances de consumo de combustibles y de información complementaria de estadísticas sectoriales, para el caso de los motores de riego, y cogeneración y autoproducción de electricidad en el sector servicios. La disponibilidad de información detallada por planta, referente a cogeneración y autoproducción de electricidad para el último periodo, ha posibilitado un análisis más pormenorizado de las explotaciones estadísticas empleadas como fuente de información para estas actividades. El examen de dicha información ha permitido revisar las cifras agregadas disponibles e identificar duplicidades debidas a discrepancias en los criterios empleados por las distintas fuentes para la adscripción de las instalaciones a unos sectores socioeconómicos u otros.

3.12.5 Realización de nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional, se ha llevado a cabo una revisión completa de la asignación de actividades y combustibles para toda la serie de Combustión estacionaria, comprendiendo los sectores Comercial/Institucional (1A4ai), residencial (1A4bi) y Combustión estacionaria en agricultura, silvicultura y acuicultura (1A4ci).

Además, se ha actualizado la serie de consumos de biomasa para estos mismos sectores según las correcciones realizadas por la fuente de información en los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO para su remisión a la AIE y a EUROSTAT. Esta actualización afecta a los consumos de biomasa en combustión estacionaria (1A4ai, 1A4bi y 1A4ci) a partir del año 2016 y se percibe especialmente en la drástica reducción de emisiones de CH₄ y N₂O a partir de ese año.

Por otra parte, se ha realizado una revisión de la serie de consumos (periodo 2012-2019) de las plantas generadoras de calor para redes de calefacción urbana (1A1aiii) con los consiguientes recálculos de carácter menor en la categoría de combustión estacionaria del sector comercial e institucional (1A4ai).

Por último, en esta edición del Inventario Nacional se han realizado recálculos debidos a la actualización de la variable de actividad:

- Para la maquinaria móvil (categoría 1A4cii), se han actualizado los datos de consumo para los años 2018 y 2019 en el caso de maquinaria móvil forestal.
- Para la pesca marítima (categoría 1A4ciii) se han actualizado los datos de consumo para el año 2019.

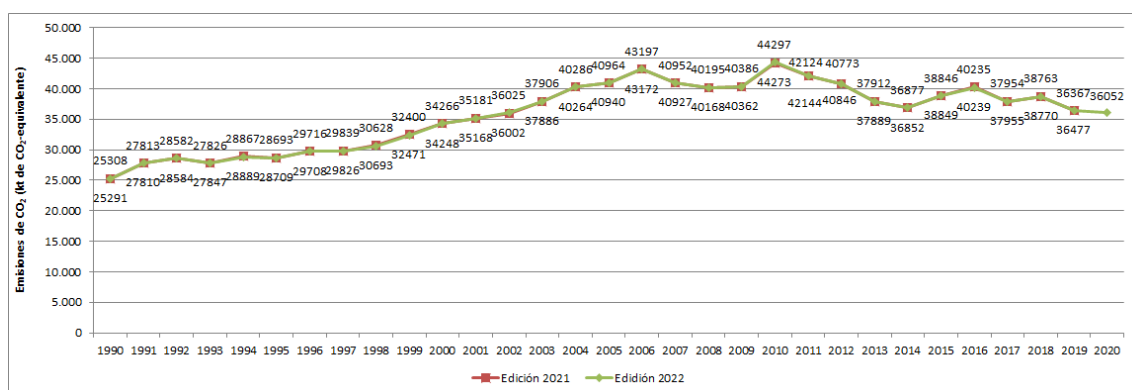


Figura 3.12.7. Emisiones de CO₂ en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

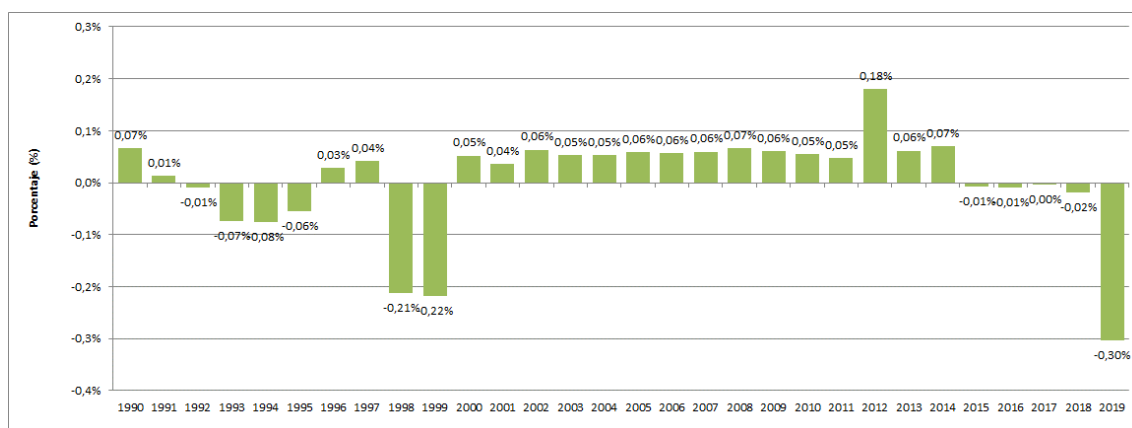


Figura 3.12.8. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021

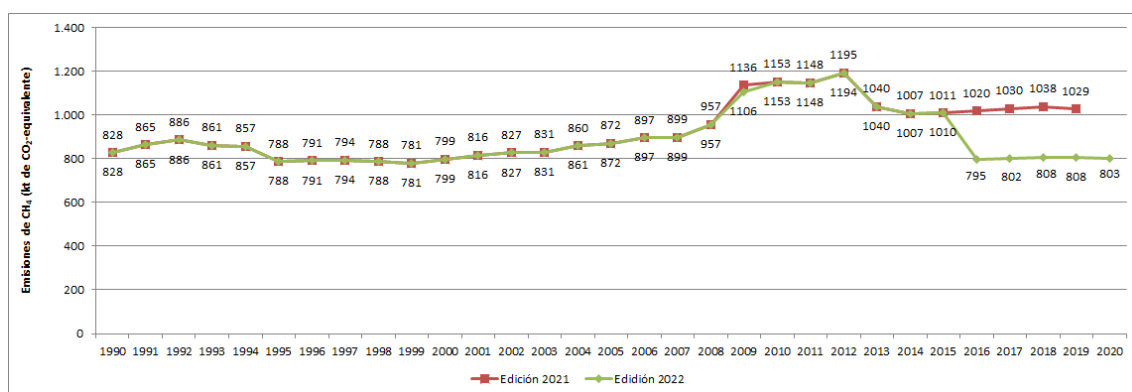


Figura 3.12.9. Emisiones de CH₄ en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

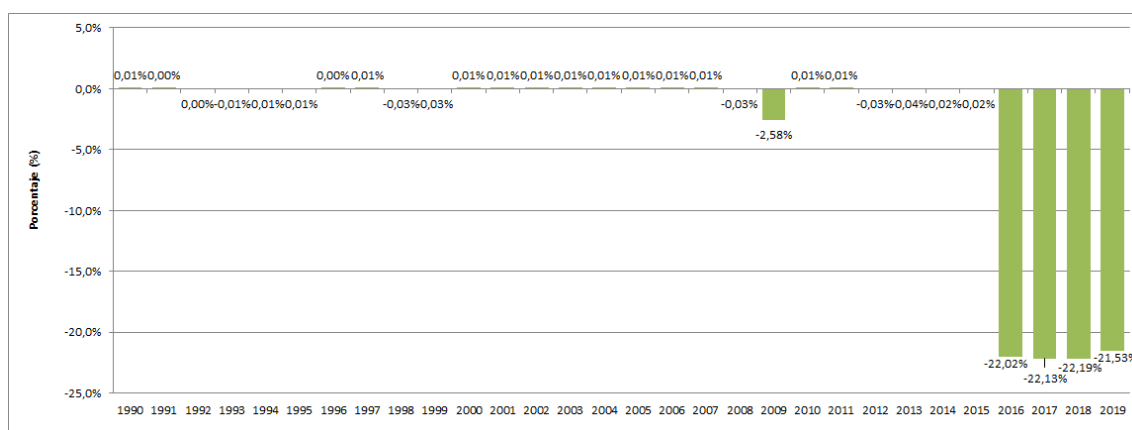


Figura 3.12.10. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021

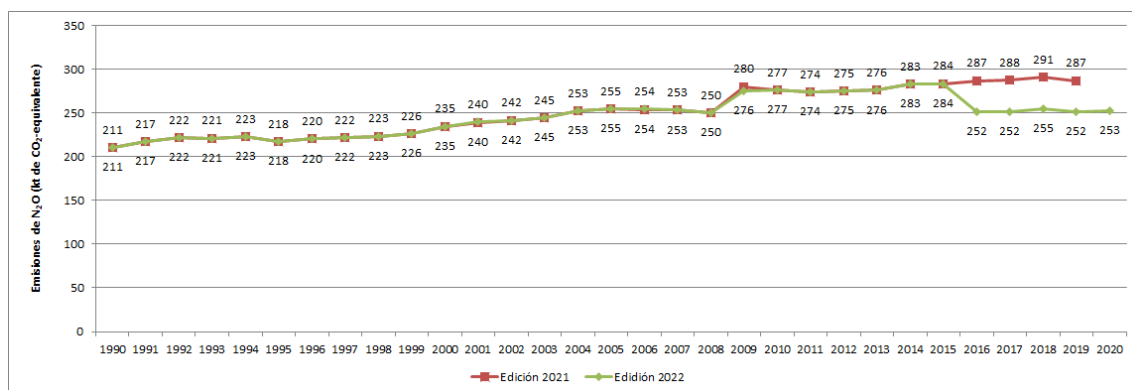


Figura 3.12.11. Emisiones de N₂O en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

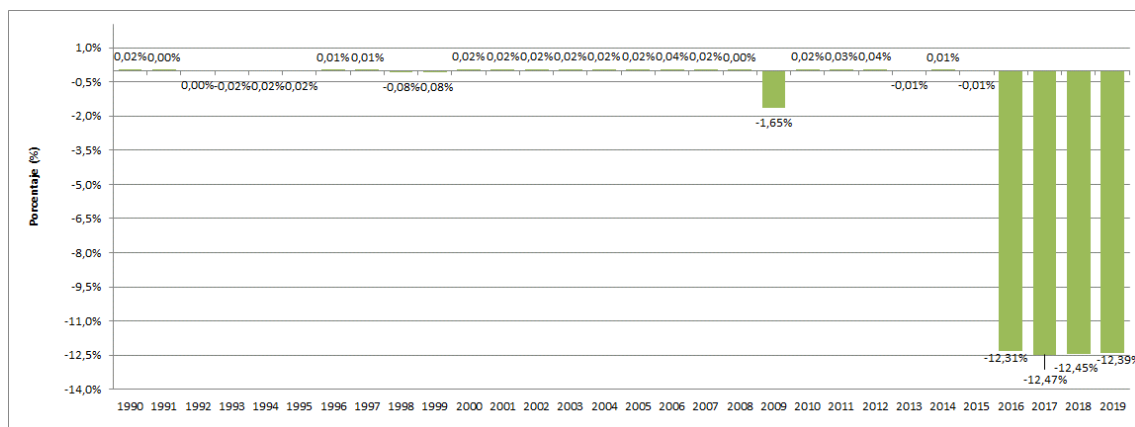


Figura 3.12.12. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (1A4). Edición 2022 vs. edición 2021

3.12.6 Planes de mejora

Siguiendo con el trabajo comenzado en esta edición del Inventario, se prevé continuar con la labor de alineación con los datos de variable de actividad proporcionados por la fuente de información (cuestionarios internacionales elaborados por MITECO para su remisión a la AIE y a EUROSTAT) para llevar a cabo la actualización de la serie completa de consumo de combustibles para los sectores de combustión estacionaria: Comercial/Institucional (1A4ai), residencial (1A4bi) y Combustión estacionaria en agricultura, silvicultura y acuicultura (1A4ci).

Se continuará con la búsqueda de fuentes de información que puedan aportar datos confiables y robustos de consumo para realizar estimaciones separadas para estufas y calderas de pellets de madera para la categoría Combustión estacionaria en el sector Comercial/Institucional (1A4ai).

Está previsto el comienzo de los trabajos dirigidos a la mejora de las estimaciones de emisiones de combustión estacionaria de biomasa para el sector residencial (1A4bi) a partir del estudio de la posible desagregación de consumos según las diferentes tecnologías de combustión de biomasa existentes.

Además, siguiendo la recomendación del ERT incluida en los párrafos 35 y 69 del Informe de Revisión de UNECE, Etapa 3 (2014)⁴², las mejoras planificadas para este sector continúan centradas en la desagregación de las estimaciones relativas a la subcategoría móvil de la combustión en el sector Residencial (1A4bii) actualmente incluidas en las estimaciones de la subcategoría de combustión estacionaria 1A4bi).

En esta misma línea de trabajo, se prevé, para futuras ediciones del Inventario, realizar la desagregación de la combustión estacionaria en instalaciones militares (1A5a Emisiones de fuentes estacionarias no especificadas), actualmente incluidas en las estimaciones de las subcategorías de combustión estacionaria (1A4ai).

⁴² El informe final de revisión puede consultarse en:
https://www.ceip.at/fileadmin/inhalte/ceip/00_pdf_other/2014_s3/spain_stage3_rr_2014.pdf

3.13 Emisiones de fuentes móviles no especificadas (1A5b)

3.13.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se incluyen las emisiones debidas al tráfico militar (aéreo, terrestre y marítimo). Se excluyen estas emisiones de las categorías 1A3a, 1A3b y 1A3d, siguiendo las recomendaciones de las revisiones ESD y UNFCCC de 2016⁴³.

En la presente edición del Inventario se han reportado *pro memoria* las emisiones atribuidas a las las operaciones multilaterales de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas debidas al transporte militar del año 2020 (único año con información disponible) en la categoría 1D2.

La categoría 1A5b no es una categoría clave, según el análisis de la tabla 3.1.4.

3.13.2 Metodología

El Ministerio de Defensa comunica anualmente al Inventario Nacional los consumos de combustibles en sus actividades de transporte aéreo, marítimo y por carretera. Esta información está disponible para el período 2008-2020. Para proyectar la serie hasta 1990, el equipo de Inventario ha extrapolado la representatividad de los consumos de combustibles frente a los totales nacionales que figuran en los cuestionarios internacionales elaborados anualmente por el punto focal (MITECO).

Los consumos debidos al tráfico militar no figuran en el presente informe por razones de confidencialidad.

Las emisiones en la categoría se han estimado según los siguientes enfoques metodológicos:

- Enfoque metodológico de nivel 1 propuesto por la Guía IPCC 2006 para los gases de efecto invernadero, para la categoría de tráfico aéreo militar.
- Enfoque metodológico de nivel 1 y nivel 3 basados en la metodología presentada en la Guía EMEP/EEA 2019 para el cálculo de las emisiones de transporte militar por carretera. En esta categoría se han adecuado los consumos de tráfico militar conocidos a la metodología existente para tráfico por carretera.
- Enfoque metodológico de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 para el cálculo de las emisiones de tráfico marítimo militar (esta metodología puede consultarse en el apartado 1A3d –Tráfico marítimo– del presente informe). Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Transporte marítimo](#).

3.13.3 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario se han actualizado las series históricas de emisiones de gases de efecto invernadero del tráfico militar por carretera, debido a la mejora metodológica acometida en la categoría 1A3b. Una descripción más detallada de esos cambios puede consultarse en el apartado 3.8.

3.13.4 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad del Inventario Nacional.

⁴³ El informe final de la revisión bajo la Decisión 406/2009/EC puede consultarse en: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1. En cuanto a revisión de la UNFCCC, el informe final de la revisión (ARR por sus siglas en inglés) puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2017/arr/esp.pdf>

3.14 Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1)

3.14.1 Descripción de la actividad

Esta categoría integra las emisiones generadas en los procesos de extracción, almacenamiento y manipulación de combustibles sólidos (carbones). No se incluyen, sin embargo, las provenientes de actividades de combustión, aunque utilicen carbones, para la generación de energía destinada a estos procesos.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4, debido a su contribución a la tendencia para el CH₄, al haber disminuido de forma significativa sus emisiones durante el período inventariado. Las actividades identificadas y para las cuales se han estimado emisiones de CH₄, y/o CO₂, son las siguientes:

Tabla 3.14.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 1B1

Actividad	Gases
Minería de carbón (activa y abandonada) (1B1a)	CH ₄
Fugas en la apertura y extinción de hornos de coque (1B1b) ⁴⁴	CO ₂ , CH ₄

En la tabla 3.14.2 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero en esta categoría.

Tabla 3.14.2. Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂	17,6	89,9	28,6	19,0	23,3
CH ₄	64,8	24,1	4,2	0,6	0,6

En la tabla 3.14.3 se complementa la información anterior, expresando el conjunto de las emisiones de CO₂ y CH₄ en términos de CO₂-eq. Asimismo, se muestran el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de esta categoría sobre el total de Inventario y del sector Energía.

Tabla 3.14.3. Emisiones de CO₂-eq de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1); valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂ -eq (kt)	1.638	693	134	35	39
Variación % vs. 1990	100,0 %	42,3 %	8,2 %	2,1 %	2,4 %
1B1 / INV (CO ₂ -eq)	0,6 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
1B1 / Energía (CO ₂ -eq)	0,8 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %

La minería española del carbón ha experimentado un evidente retroceso a lo largo del periodo cubierto por el Inventario Nacional, reflejado en un descenso sostenido de la producción, que se acentuó en 2008 con la suspensión de actividad, cierre definitivo o interrupción, de unidades de producción y reducciones en las producciones de pozos y minas a cielo abierto operativos hasta la suspensión total de esta actividad en España en el año 2019 (figura 3.14.1).

⁴⁴ Entre las actividades de manipulación se distinguen los procesos de transformación del carbón en coque y semicoque sólido. Este último proceso no se contempla en la lista de actividades al no realizarse en España.

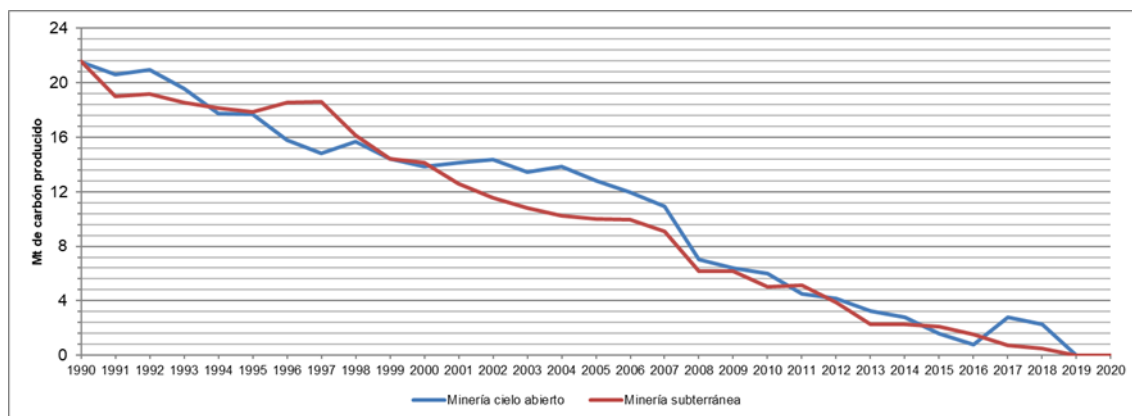


Figura 3.14.1. Evolución de la producción bruta de carbón en España (cifras en Mt de carbón)

Las estimaciones de emisiones de la minería se basan en el estudio llevado a cabo por AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales) en el año 2015. El estudio considera únicamente las explotaciones mineras consideradas como gaseosas (figura 3.14.2). Asimismo, dicho estudio confirma que en España no se lleva a cabo ningún proceso de desgasificación en las explotaciones mineras, ni posterior quema en antorcha del CH₄ extraído.

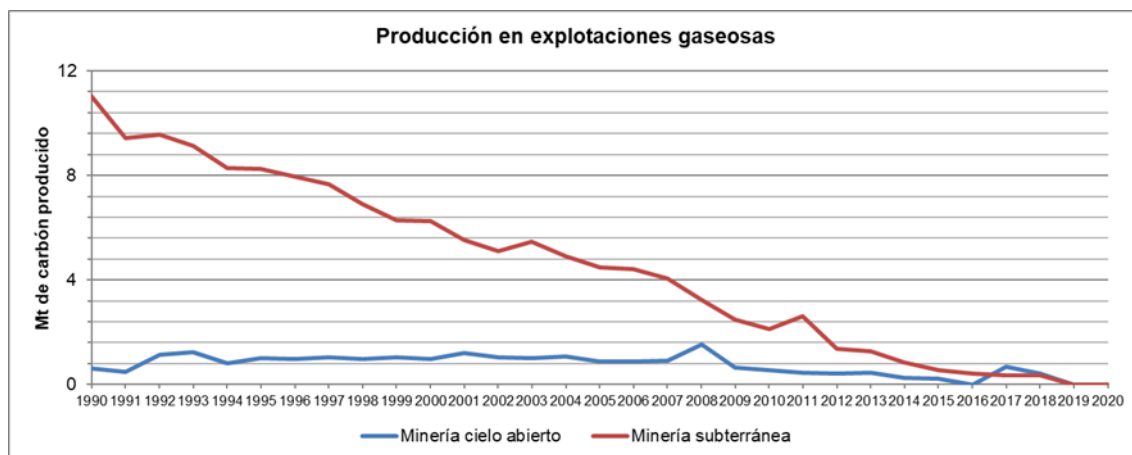


Figura 3.14.2. Evolución de la producción de carbón en las explotaciones mineras consideradas como gaseosas en España (cifras en Mt de carbón)

La minería del carbón es la fuente predominante de las emisiones de CH₄, con una participación del 60 % de las estimaciones de dicho gas en la categoría 1B1 en el año 2020. Dado el cese de la producción en 2019, como se ha comentado, la principal actividad que aporta las emisiones de CH₄ es la procedente de las minas subterráneas abandonadas (1B1a1iii).

Por lo que respecta a la producción de coque de carbón, tuvo un máximo en 2006, tras lo cual sufrió un descenso con repuntes ocasionales (ver figura 3.14.3). Las emisiones de CO₂ corresponden exclusivamente a la apertura y extinción de hornos de coque.

Tabla 3.14.4. Emisiones de categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt de CO₂-eq)

		1990	2000	2015	2019	2020
1B1a1	Minería subterránea, de la cual	1.619,5	587,2	102,0	15,8	15,3
	1B1a1i Extracción	1.245,8	440,0	63,3	0,0	0,0
	1B1a1ii Primer tratamiento	373,7	132,0	19,0	0,0	0,0
	1B1a1iii Abandonadas	0,0	15,2	19,8	15,8	15,3
1B1a2	Minería a cielo abierto, de la cual	0,8	16,0	3,3	0,0	0,0
	1B1a2i Extracción	0,6	12,3	2,6	0,0	0,0

		1990	2000	2015	2019	2020
	1B1a2ii Primer tratamiento	0,2	3,7	0,8	0,0	0,0
1B1b	Transformación combust. sólidos	17,6	89,9	28,7	19,0	23,3
1B1	Combustibles sólidos	1.638,0	693,1	134,0	34,9	38,6

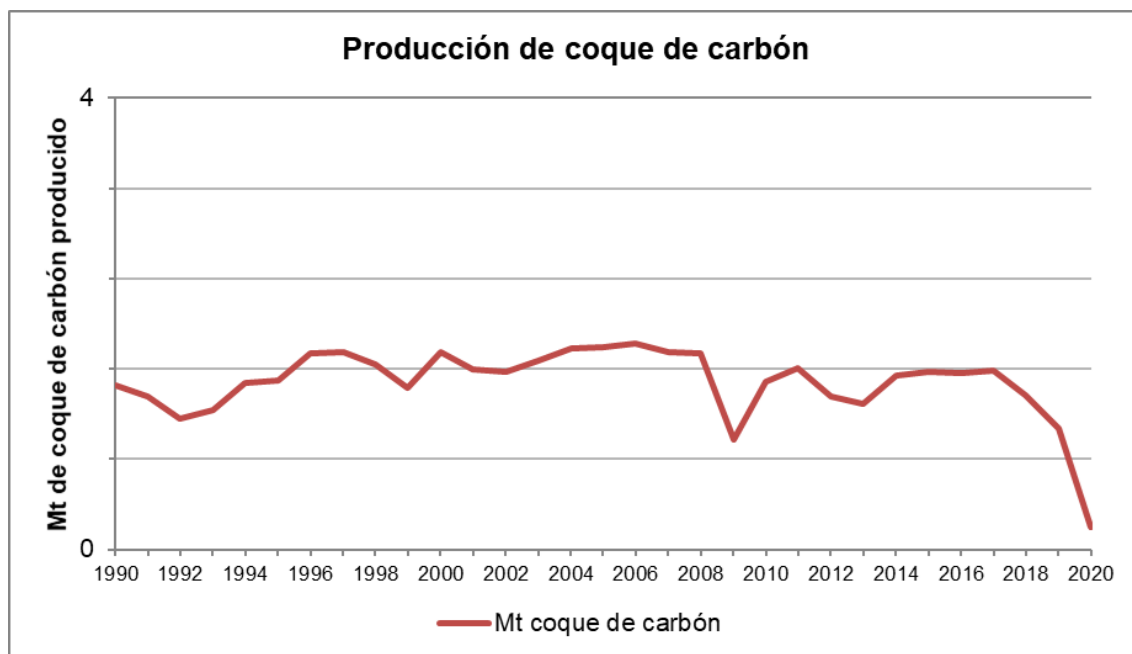
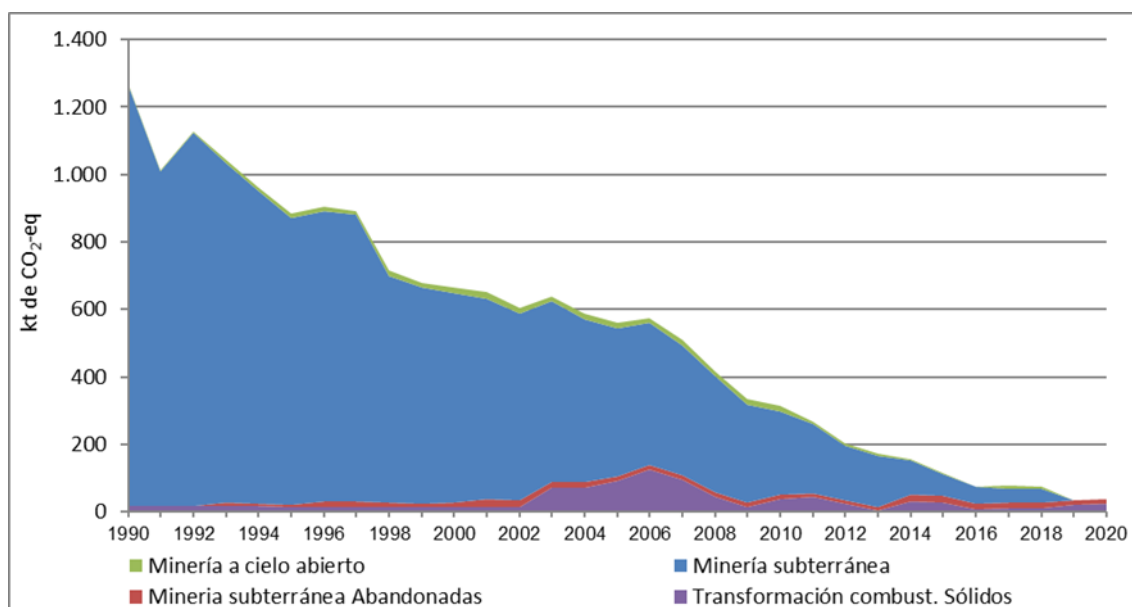


Figura 3.14.3. Producción de coque de carbón (Mt)

Figura 3.14.4. Principales actividades emisoras de CH₄ en la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1)

3.14.2 Metodología

La metodología empleada para el cálculo de las emisiones de la minería del carbón corresponde al nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (apartados 4.1.3. a 4.1.5, capítulo 4, volumen 2), basada en un estudio realizado por AITEMIN⁴⁵.

En el caso de las fugas de los hornos de coque, la metodología empleada para el cálculo de las emisiones corresponde al nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.2.2.1, cap. 4, vol. 3).

La producción de coque se desarrolla fundamentalmente dentro de plantas siderúrgicas integrales⁴⁶, cuya información asociada se ha recogido mediante cuestionarios a plantas. Los datos de producción en otros sectores (coquerías independientes), han sido históricamente analizados al nivel de fuente de área, descontando de las cifras totales de producción reflejadas en los cuestionarios de carbones remitidos a la Agencia Internacional de la Energía y EUROSTAT, o en estadísticas nacionales (Estadística de Fabricación de Pasta Coquizable, de Coquerías y de Gas de Horno Alto del MITECO), la cantidad agregada obtenida de los cuestionarios de las plantas siderúrgicas integrales.

Como consecuencia de la revisión efectuada al Inventario por el equipo revisor de la UNFCCC en las ediciones 2010 y 2011, en la que se instaba a proporcionar mayor detalle de los procesos productivos (entradas-salidas) de estas instalaciones, el Inventario ha desarrollado un ejercicio de levantamiento de información individualizada a nivel de planta para este conjunto de instalaciones no emplazadas en siderurgia integral, solicitando a las mismas datos de actividad y características de los insumos y productos desde el año 2008.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI:

- [Emisiones fugitivas en la minería de carbón](#)
- [Apertura y extinción de los hornos de coque](#)

3.14.2.1 Variables de actividad

A continuación, se enumeran las variables de actividad empleadas en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B1.

Tabla 3.14.5. Variables de actividad de la categoría 1B1

Actividad	Variable	Fuente
Minería activa (1B1a1i, 1B1a2i y 1B1a1ii)	Producción bruta de carbón	2015 AITEMIN-1 ⁴⁷ , MITECO
Minería abandonada (1B1a1iii)	Número de minas subterráneas gaseosas abandonadas	2015 AITEMIN-2 ⁴⁸ , MITECO
Transformación combustibles sólidos (1B1b)	Producción de coque	IQ ⁴⁹

3.14.2.2 Factores de emisión

A continuación, se enumeran los factores de emisión empleados en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B1.

⁴⁵ AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales)

⁴⁶ En la actualidad en España existe 1 coquería en activo localizada en el sector siderúrgico integral

⁴⁷ [Revisión de las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas en España](#)

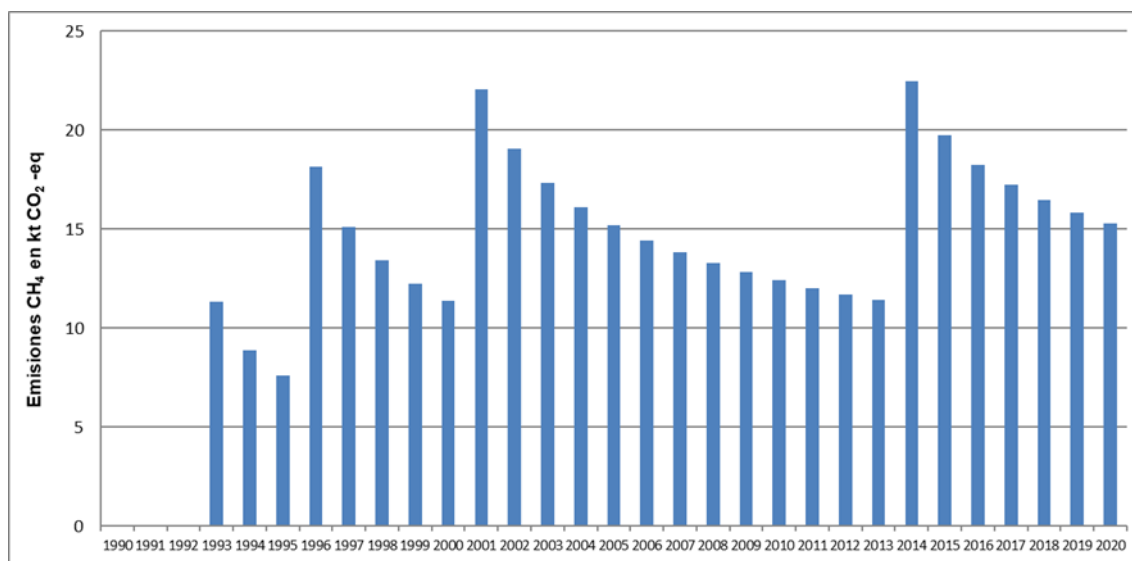
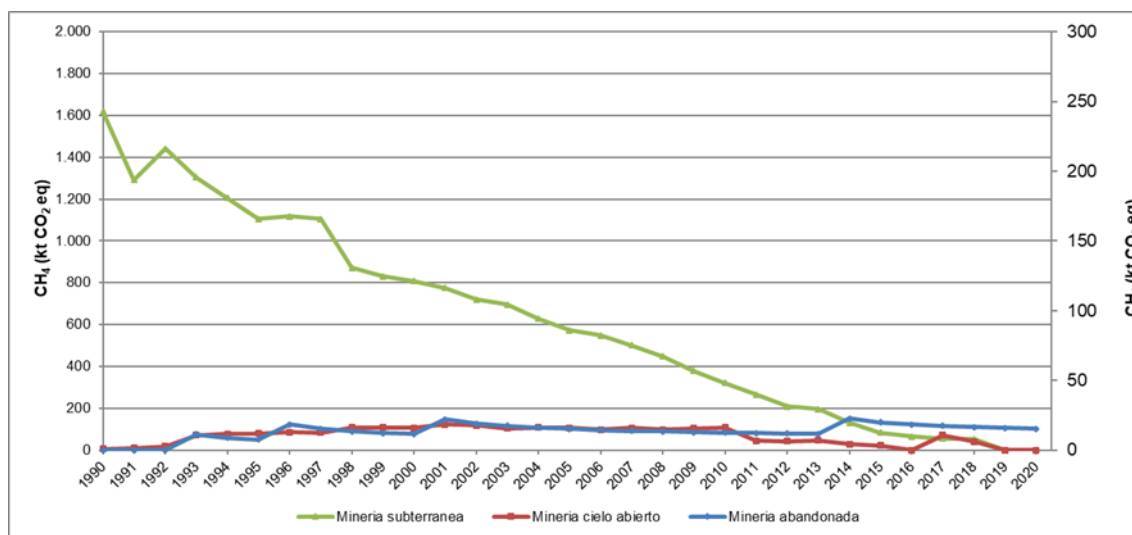
⁴⁸ [Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas abandonadas en España y desarrollo de una mejora metodológica en la estimación de las mismas en el inventario nacional de emisiones](#)

⁴⁹ IQ (Cuestionarios individualizados facilitados por las plantas)

Tabla 3.14.6. Factores de emisión de la categoría 1B1

Actividad	Gas	Fuente
Minería activa (1B1a1i, 1B1a2i y 1B1a1ii)	CH ₄	AITEMIN
Minería abandonada (1B1a1iii)	CH ₄	Guía IPCC 2006, vol. 2, cap. 4, apdo. 4.1.5. Ecuaciones 4.1.11 y 4.1.12. Tabla 4.1.9
Transformación combustibles sólidos (1B1b)	CO ₂	IQ Balance de masas de carbono
	CH ₄	Guía IPCC 2006 (vol. 3, cap. 4, tabla 4.2)

En la siguiente figura se reflejan las emisiones calculadas de CH₄ de las minas abandonadas. Los picos que se observan en corresponden a las fechas de cierre de minas tenidas en cuenta en el Inventario.

Figura 3.14.5. Emisiones de CH₄ las minas abandonadas en España

Nota: Gráfico con doble escala. Las emisiones de la minería subterránea están representadas con respecto al eje izquierdo. Las emisiones de la Minería a cielo abierto y abandonada están representadas con respecto al eje derecho.

Figura 3.14.6. Comparativa de las emisiones de CH₄ de las minas activas y las minas abandonadas en España

Como puede apreciarse en la figura 3.14.5 de más arriba, las emisiones de la minería activa en España predominan sobre las emisiones procedentes de las minas abandonadas en el periodo 1990-2013. La doble escala del eje permite comparar mejor las emisiones.

Las emisiones estimadas para la minería subterránea son muy superiores a los de la minería a cielo abierto, por una parte, debido a que los valores de emisión son 10 veces superiores y, por otra parte, por la mayor producción de carbón en la minería subterránea frente a la de cielo abierto. La disminución observada en 1991 corresponde a una huelga prolongada que paralizó la extracción de carbón gran parte del año en España. El ligero aumento entre 1995 y 1997 se corresponde con una mayor producción de lignito negro.

3.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 3.14.7. Incertidumbres asociadas a la categoría 1B1

Gas	Actividad	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	1B1	2	200	<u>Variable de actividad:</u> Los expertos del sector han estimado que la incertidumbre correspondiente a la producción en el sector siderúrgico pudiera encontrarse en torno al 2 %, dado que se trata de una información conocida por las empresas y suministrada directamente por las plantas vía cuestionario. <u>Factores de emisión:</u> de CO ₂ asociado a la categoría 1B1b tiene asociada una incertidumbre del 200 %.
CH ₄	1B1	1	50	<u>Variable de actividad:</u> de la minería del carbón se ha considerado del 1 % por tratarse de información proveniente de las explotaciones mineras. <u>Factores de emisión:</u> se considera un 50 % de incertidumbre, según se recoge en el estudio de AITEMIN.

3.14.4 Control de calidad y verificación

Cabe reseñar que, para la producción bruta de carbones, la información de base se solicita desglosada a nivel provincial, por tipo de minería y clase de carbón. Este desglose territorial de la información de base facilita la detección de valores anómalos e imputaciones incorrectas de cantidades a partir de un análisis individual de las series provinciales y de la tipificación de la minería de carbón y de las clases de carbón extraídas por provincia.

Asimismo, y por lo que se refiere a los datos de producción de coque, la información adicional solicitada a las coquerías referente a cantidades y características químicas-físicas de los insumos y productos resultantes del proceso ha permitido realizar controles de calidad a nivel de planta para evaluar la consistencia global de la información consignada para los años 2008-2020, entre ella la producción de coque, analizando balances entrada-salida en términos de masa o energía.

3.14.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición, se ha corregido un error en el archivo de cálculo de las emisiones de CO₂ en la apertura y extinción de los hornos de coque para el periodo 2016-2019.

3.14.6 Planes de mejora

Como plan de mejora está previsto, para la producción del coque, actualizar el FE de CH₄ a la “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines”.

3.15 Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2)

3.15.1 Descripción de la actividad

Esta categoría integra las emisiones fugitivas generadas en los procesos de exploración, extracción, almacenamiento, transporte, procesado o combustión de combustibles derivados del

petróleo o gas natural en los que no se realiza un aprovechamiento energético del combustible. Así, se incluyen entre otras actividades la quema en antorchas de petróleo o gas natural, pero no las actividades de combustión destinadas a proporcionar energía en los procesos extractivos o de transformación⁵⁰.

La categoría 1B2a (emisiones fugitivas en relación con los combustibles líquidos) se ha identificado como categoría clave tanto por su nivel como por su tendencia de emisiones de CO₂, según el análisis de la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.15.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero de la categoría 1B2, por cada gas.

Tabla 3.15.1. Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂	1.751,4	2.206,7	3.678,0	3.625,8	3.535,0
CH ₄	6,5	9,9	8,1	8,0	7,0
N ₂ O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

La tabla 3.15.2 complementa la información anterior, expresando el conjunto de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en términos de CO₂-eq. Asimismo, se muestran el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de esta categoría sobre el total de Inventario y del sector Energía.

Tabla 3.15.2. Emisiones de CO₂-eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2); valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂ -eq (kt)	1.915	2.453	3.881	3.826	3.710
Variación % vs. 1990	100,0 %	128,1 %	202,7 %	199,8 %	193,7 %
1B2 / INV (CO ₂ -eq)	0,7 %	0,6 %	1,1 %	1,2 %	1,3 %
1B2 / Energía (CO ₂ -eq)	0,9 %	0,7 %	1,5 %	1,6 %	1,9 %

La fuente de emisiones de CO₂ predominante en la categoría 1B2 es la industria del refino de petróleo (1B2a4 Refino/Almacenamiento) que representa un 86 % del total de la categoría 1B2 en el año 2020. La quema en antorchas en las refinerías de petróleo (1B2c2i) supuso un 9 % de las emisiones de CO₂ de la categoría 1B2 en 2020.

Las emisiones de CO₂ equivalente en esta categoría 1B2 registran una variación al alza del 94 % en 2020 respecto a 1990 (ver tabla 3.15.2.). Este aumento es coherente con el incremento experimentado por la fuente predominante ya mencionada (1B2a4 Refino/Almacenamiento) que eleva sus emisiones en un 116 % con respecto al año base. En esta misma línea, el procesado de crudo en las 9 refinerías existentes en España presenta una tendencia al alza para el conjunto del periodo inventariado, pasando de 53,6 Mt en 1990 a 58,6 Mt en 2020 (9,3 % de incremento).

En la figura 3.15.1 se representan las contribuciones de cada una de las fuentes sobre las emisiones totales de CO₂ equivalente en la categoría 1B2.

Tabla 3.15.3. Emisiones de CO₂-eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt de CO₂-eq)

Categoría CRF		1990	2005	2015	2019	2020
1B2a2	Producción de petróleo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

⁵⁰ La quema en antorchas de petróleo se refiere a la actividad productiva de la cabecera de la industria petrolífera, pero no a la quema en las antorchas en la siderurgia, pues las emisiones de esta última se encuadran en la categoría 2C1.

Categoría CRF		1990	2005	2015	2019	2020
1B2a3	Transporte de petróleo	1,1	1,2	0,9	1,0	0,8
1B2a4	Refino/Almac. petróleo	1.479,4	1.995,5	3.436,0	3.285,5	3.191,9
1B2b2	Producción de gas	14,6	3,0	3,4	8,0	2,7
1B2b3	Procesado de gas	4,7	0,6	0,2	0,5	0,2
1B2b4	Transporte y almacenamiento de gas	29,2	67,5	83,0	69,1	44,1
1B2b5	Distribución de gas	87,2	139,6	79,3	97,7	91,5
1B2c1i	Venteos de petróleo	18,2	3,4	4,8	0,8	0,6
1B2c1ii	Venteos gas	50,2	34,5	28,5	25,8	34,3
1B2c2i	Antorchas de petróleo	224,8	206,7	225,6	334,0	339,8
1B2c2ii	Antorchas de gas	5,4	1,4	19,7	3,3	3,8
1B2	Petróleo y gas natural	1.914,8	2.453,	3.881,4	3.825,8	3.792,7

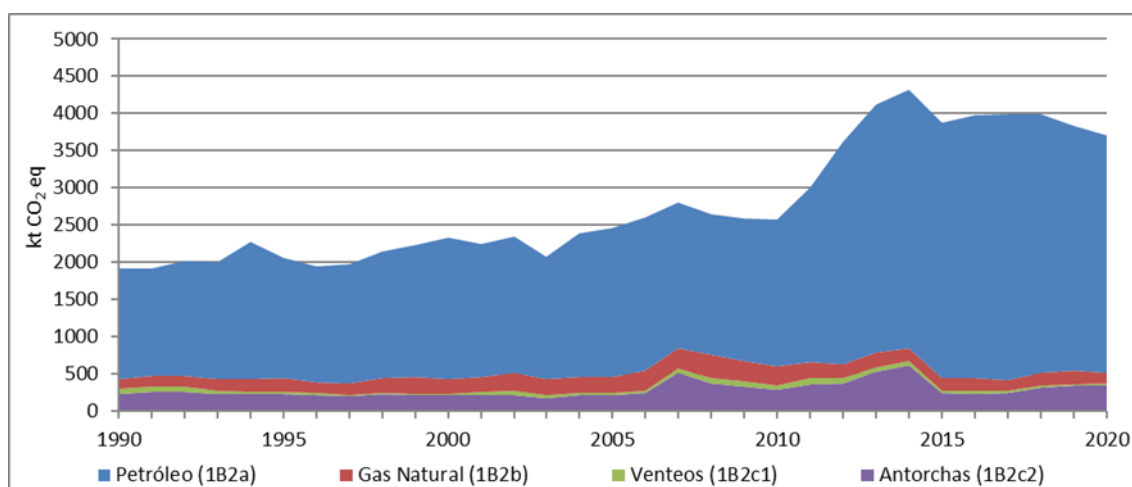


Figura 3.15.1. Principales actividades emisoras de CO₂-eq en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2)

El segundo gas en importancia, representando aproximadamente el 4,7 % de las emisiones de CO₂-eq estimadas para esta categoría es el CH₄. Las principales aportaciones tienen lugar en forma de gas natural fugado en las redes de distribución (1B2b5, Distribución de gas). La contribución estimada al CH₄ total del 1B2 para la categoría 1B2b5 es del 52,35 % en 2020. Las otras dos actividades que contribuyen a las emisiones de CH₄ son el transporte y almacenamiento de gas natural (1B2b4) con una contribución del 25,25 % en 2020 y los venteos del gas natural (1B2c1ii) responsable de un 18,45 % en 2020.

El fuerte incremento que se produce en las emisiones de la subcategoría 1B2a4 en 2011, responde a la puesta en funcionamiento de dos nuevas plantas de hidrógeno con la ampliación de la refinería de Cartagena y el aumento de producción en otras importantes refinerías. Esta aclaración se hace siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019.

Al respecto, también se hace notar que el sector de las refinerías en España ha cambiado en la última década. Mientras la cantidad de crudo de petróleo procesada se ha incrementado ligeramente a lo largo de los años, ha habido un notable desarrollo en los procesos de refino, en el cambio en el mix de combustible utilizado por las refinerías y en la producción, que ha traído, colateralmente, un incremento en las emisiones, como se observa en la figura 3.15.1.

Además, el aumento de la eficiencia energética y las nuevas unidades implicaron el uso de combustibles de las propias refinerías, como el gas de refinería, que son gases de salida de unidades de destilación o conversión utilizadas como combustible. Por otro lado, se constata que no hay riesgo de doble recuento de las emisiones, ya que las cantidades de combustible

utilizadas en las distintas unidades de la refinería se manejan de manera independiente y los administradores de las refinerías garantizan un equilibrio energético en los datos proporcionados.

3.15.2 Metodología

La tabla 3.15.4 resume las subcategorías CRF estimadas en el 1B2 y los niveles de emisión empleados en las correspondientes estimaciones de emisiones.

Tabla 3.15.4. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en 1B2 por categorías CRF

Categoría CRF		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1B2a Fugitivas del petróleo				
1B2a1	Exploración de petróleo	NA	NA	NA
1B2a2	Producción de petróleo	T1	T1	NA
1B2a3	Transporte de petróleo	T1	T1	NA
1B2a4	Refino y almacenamiento de petróleo	T2	T1	NA
1B2a5	Distribución de petróleo	NA	NA	NA
1B2a6	Otras	NO	NO	NO
1B2b Fugitivas del gas natural				
1B2b1	Exploración de gas	NA	NA	NA
1B2b2	Producción de gas	T1	T1	NA
1B2b3	Procesado de gas	T1	T1	NA
1B2b4	Transporte y almacenamiento de gas	CS	CS	NA
1B2b5	Distribución de gas	CS	CS	NA
1B2b6	Otras	NO	NO	NO
1B2c1 Venteos				
1B2c1i	Petróleo	T1	T1	NA
1B2c1ii	Gas natural	CS	CS	NA
1B2c1iii	Combinada de petróleo y gas natural	NO	NO	NO
1B2c1 Quema en antorchas				
1B2c2i	Petróleo	T2	T1	ND
1B2c2ii	Gas natural	T2	T2	T2
1B2c2iii	Combinada de petróleo y gas natural	NO	NO	NO

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI:

- [Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra](#)
- [Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas](#)
- [Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra](#)
- [Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas](#)
- [Emisiones fugitivas de los terminales marinos \(carga-descarga de los petroleros, manipulación y almacenamiento de los crudos y productos petrolíferos\)](#)
- [Emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo](#)
- [Antorchas en las plantas de refino de petróleo](#)
- [Emisiones fugitivas y venteos en las infraestructuras de distribución de gases](#)

3.15.2.1 Variables de actividad

3.15.2.1.1 Emisiones Fugitivas del petróleo (1B2a)

A continuación, se enumeran las variables de actividad empleadas en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B2a.

a) Exploración de petróleo (1B2a1)

La Guía IPCC 2006 no aporta factores de emisión para esta actividad, por lo que se reporta como NA.

b) Producción de petróleo (1B2a2)

La variable de actividad es la producción de crudo en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:

- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas

c) Transporte de petróleo (1B2a3)

La variable de actividad es el crudo transportado por tubería (oleoducto).

Ver ficha: Emisiones fugitivas de los terminales marinos (carga-descarga de los petroleros, manipulación y almacenamiento de los crudos y productos petrolíferos)

d) Refino y almacenamiento de petróleo (1B2a4)

Dentro de esta actividad, se incluyen varias subactividades y en función de cada una de ellas, se utilizan distintas variables de actividad. En general, suele ser la alimentación al proceso del que se trate.

Ver ficha emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo.

e) Distribución de petróleo (1B2a5)

La Guía IPCC 2006 no aporta factores de emisión para esta actividad, por lo que se reporta como NA.

3.15.2.1.2 Emisiones Fugitivas del Gas Natural (1B2b)

A continuación, se enumeran las variables de actividad empleadas en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B2b.

f) Exploración (1B2b1)

La Guía IPCC 2006 no aporta factores de emisión para esta actividad, por lo que se reporta como NA.

g) Producción (1B2b2)

La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:

- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas

h) Procesado (1B2b3)

La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:

- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas

i) Transporte y almacenamiento de gas (1B2b4)

La variable de actividad es el gas fugado en almacenamientos subterráneos, estaciones de regulación y medida, estaciones compresoras, plantas de regasificación y gaseoductos de transporte. La principal empresa transportista de gas natural en España, ENAGÁS, y otros operadores y plantas regasificadoras facilitan esta información anualmente a través de cuestionario individualizado. ENAGÁS proporciona datos de emisiones fugitivas recogidos en las actividades de detección y reparación (Campañas LDAR – *Leak Detection and Repair*), en las que las fugas son detectadas a través de cámaras con tecnología de ultrasonido y medidas con detectores de gas provistos de sensores semiconductores.

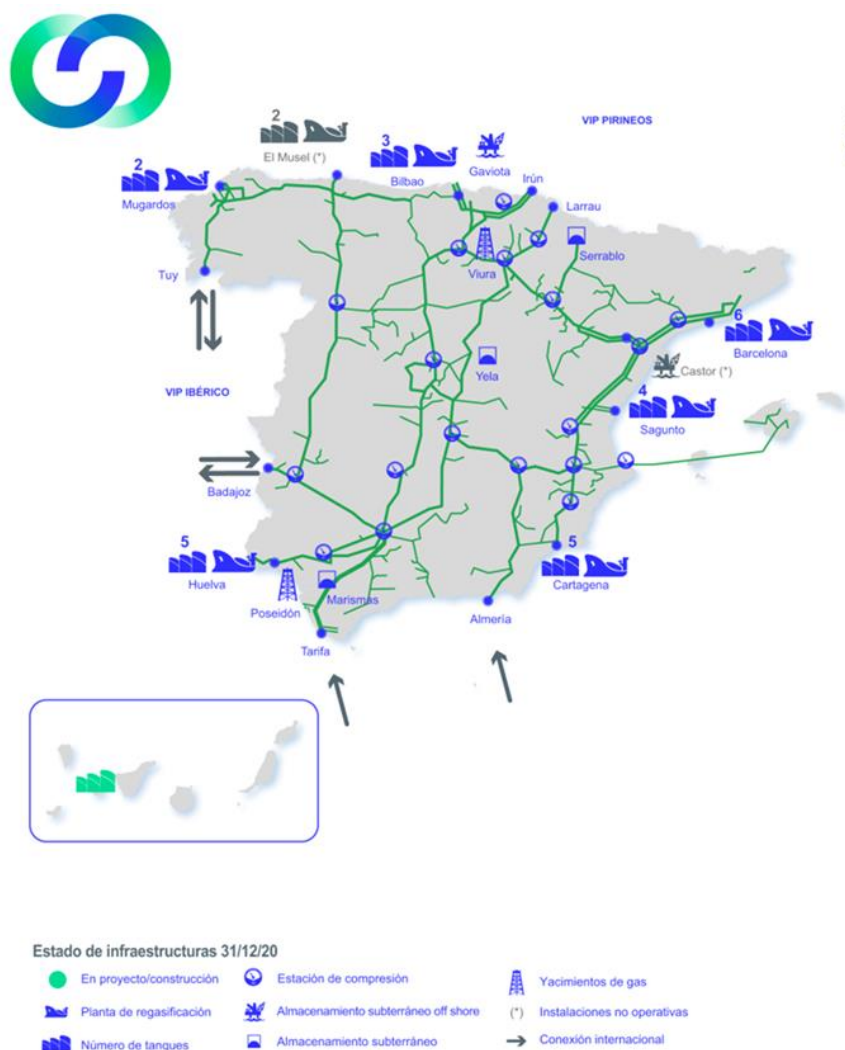


Figura 3.15.2. Mapa de infraestructuras del sistema gasista español (Fuente: SEDIGAS)

j) Distribución de gas (1B2b5)

Para la estimación de emisiones de estas actividades se aplica una metodología específica nacional⁵¹ desarrollada por la Asociación Española del Gas (SEDIGAS).

El citado método estima la cantidad total de gas emitido en todo el sistema de distribución (redes y acometidas de cualquier material y MOP (Máxima Presión de Operación) hasta 16 bares, Estaciones de Regulación y/o Medida (ERM), instalaciones auxiliares, Instalaciones Receptoras Comunes e Instalaciones Receptoras Individuales, incluido contador). Es un método *bottom-up*, que se basa en eventos (cualquier fenómeno propio de la actividad del sistema de distribución o producido por agentes externos que genera emisión de gas a la atmósfera). La metodología distingue eventos intrínsecos, incidentales y operacionales, en 13 tipologías para las que estima los correspondientes volúmenes de gas emitido, según datos actualizados anualmente, derivados de los planes de acción de seguridad y medioambiente llevados a cabo por las empresas.

Para el cálculo del CO₂ y del CH₄ emitido se ha aplicado la composición media anual del gas natural facilitada por ENAGÁS.

Ver ficha: Emisiones fugitivas y venteos en las infraestructuras de distribución de gases.

3.15.2.1.3 Emisiones venteos (1B2c1)

k) Venteos en el petróleo (1B2c1i)

En esta actividad están todos los venteos producidos en:

- **Exploración de petróleo.** No se reportan emisiones en esta actividad⁵².
- **Producción de petróleo.** La variable de actividad de esta categoría es la producción de crudo en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
 - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
 - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas

l) Venteos en el Gas Natural (1B2c1ii)

En esta actividad están todos los venteos producidos en:

- **Procesado de gas natural.** La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
 - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
 - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas
- **Transporte de gas natural.** La variable de actividad de esta subactividad es la cantidad de gas venteado en gaseoductos, en estaciones compresoras, en plantas de regasificación, en almacenes subterráneos y en estaciones de regulación y medida (ERM). La principal empresa transportista de gas natural en España, ENAGÁS, y otros operadores y plantas regasificadoras facilitan esta información anualmente a través de cuestionario individualizado.

⁵¹ <https://www.sedigas.es/pagina.php?p=469>

⁵² La Guía IPCC 2006 da un factor de emisión conjunto para el venteo y la quema en antorcha en la exploración de petróleo. El equipo de trabajo del Inventario ha decidido reportar dichas emisiones bajo la categoría 1B2c2i, quema en antorcha, petróleo.

- **Distribución de gas natural:** La variable de actividad de esta subactividad es la cantidad de gas venteado en las redes de distribución e instalaciones receptoras. La Asociación Española del Gas (SEDIGAS) estima la cantidad total de gas emitido en el sistema de distribución, con una metodología basada en eventos, según datos anuales derivados de los planes de acción de seguridad y medioambiente llevados a cabo por las empresas. SEDIGAS facilita esta información al Inventario a través de cuestionario individualizado.

Ver ficha: Emisiones fugitivas y venteos en las infraestructuras de distribución de gases

3.15.2.1.4 Emisiones quema en antorcha (1B2c2)

m) Quema en antorcha en el petróleo (1B2c2i)

En esta actividad están las quemas en antorchas producidas en:

- **Exploración de petróleo.** La variable de actividad de esta categoría es la producción de crudo en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
 - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
 - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas
- **Producción de petróleo.** La variable de actividad de esta categoría es la producción de crudo en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
 - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
 - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas
- **Refino y almacenamiento de petróleo.** La variable de actividad para el cálculo de las emisiones es el crudo tratado. Ver ficha: Antorchas en las plantas de refino de petróleo

n) Quema en antorcha en el Gas Natural (1B2c2ii)

En esta actividad están las quemas en antorchas producidas en:

- **Producción.** La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
 - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
 - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas
- **Procesado.** La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
 - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
 - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas
- **Transporte.** La variable de actividad es la cantidad de gas quemado en antorcha en plantas de regasificación y en almacenes subterráneos. Esta información proviene de los cuestionarios individualizados recibidos de la principal empresa transportista de gas natural en España, ENAGÁS, y otras plantas regasificadoras.

Siguiendo la recomendación ID# E.19 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁵³, se incluyen a continuación dos gráficos que se representan la evolución de los factores de emisión implícitos (FEI) en las dos fuentes de emisión consideradas en esta categoría (1B2c2ii). Por un lado, las “antorchas en producción y procesado del gas natural” y por otro las “antorchas en plantas de regasificación y almacenamientos subterráneos” (en la leyenda: PR+Almac.). Se añade, además, un tercer gráfico que muestra el peso relativo de las emisiones de cada fuente, en el total de la categoría 1B2c2ii.

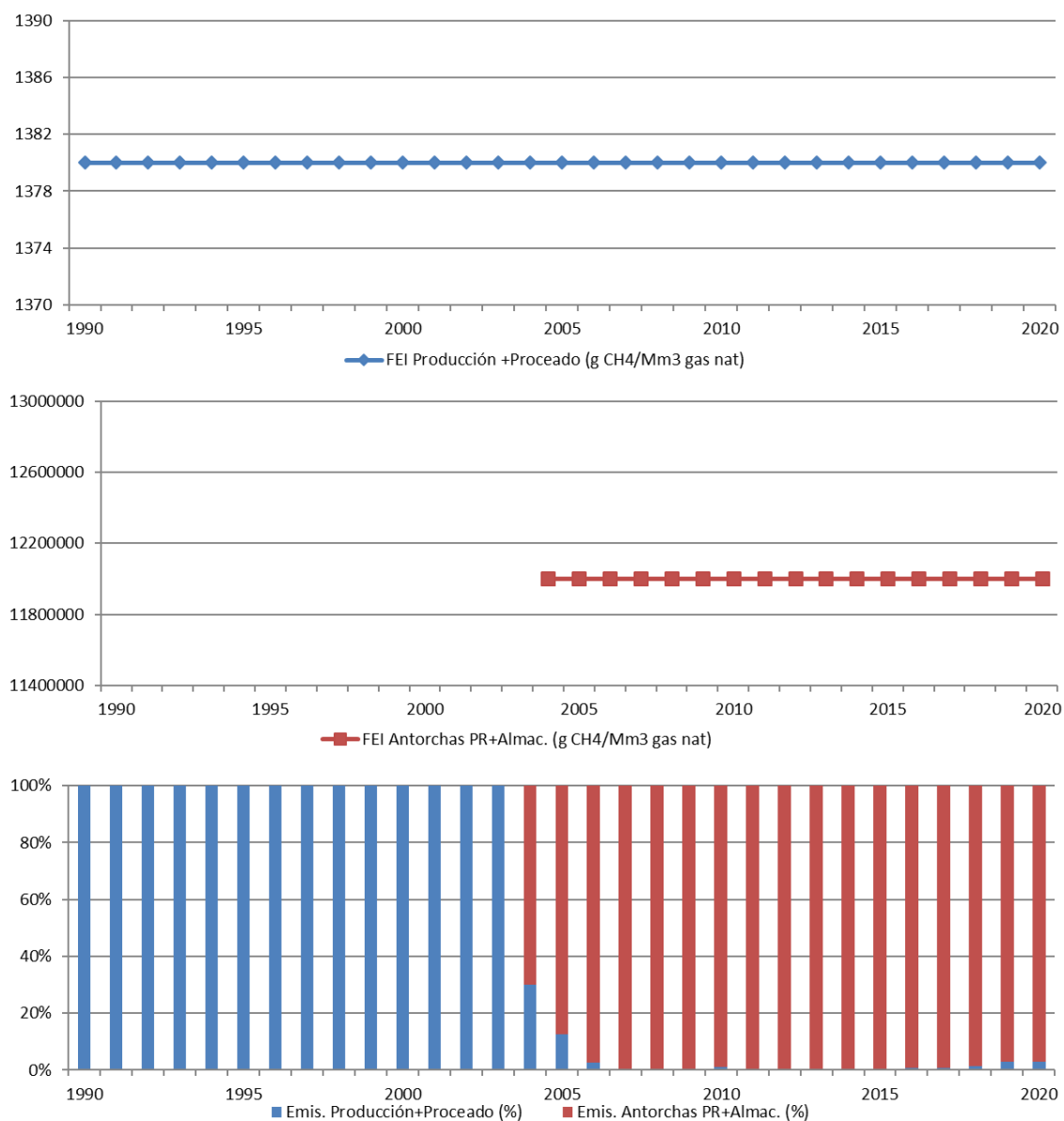


Figura 3.15.3. Factores de emisión implícitos y emisiones en porcentaje 1B2c2ii

⁵³ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

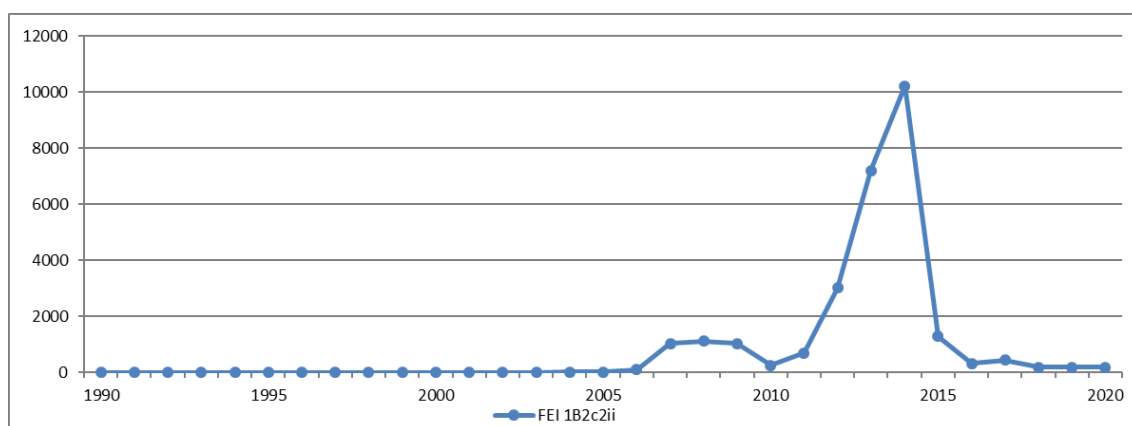


Figura 3.15.4. Factor de emisión implícito de la actividad 1B2c2ii

A partir de la observación de estas gráficas y de la evolución de las emisiones en esta categoría, se puede apreciar:

- La coherencia de la serie temporal de FEI para cada una de las fuentes de emisión está asegurada.
- La magnitud de los factores empleados en cada fuente es muy diferente, siendo mucho mayor en el caso de las antorchas en plantas de regasificación y almacenamiento subterráneo que en la producción y procesamiento de gas natural. Esto genera que, al agregar las emisiones de ambas fuentes, el implícito global de la categoría sufra fluctuaciones a lo largo de la serie debido a la participación relativa en el total de una y otra en cada año.

Por último, destacar que para los años 2012-2014 se aprecia una subida importante de las emisiones en la quema de gas natural en antorchas en plantas de regasificación. Tras consultar a ENAGÁS se constata que dichas emisiones son debidas por una serie de cambios operativos en los años 2012-2014. Por un lado, ha habido un descenso en el nivel de regasificación. Este bajo nivel de actividad ha supuesto desde el año 2012 un aumento en la generación de gas *Boil-off* que ha tenido que ser despresurizado y quemado por la antorcha como medida de seguridad. Por otro lado, cambios en el proceso de carga de buques, generó también un elevado volumen de gas *Boil-off* que fue quemado en antorcha como medida de seguridad. Por último, la drástica reducción de emisiones por antorcha en 2015 se debe a un plan de eficiencia energética.

3.15.2.2 Factores de emisión

Las emisiones de este sector se calculan aplicando los factores de emisión por defecto de la tabla 4.2.4 de la Guía IPCC 2006⁵⁴. Así se calculan la mayoría de las emisiones de la categoría 1B2. Aquellas que no se estiman de este modo, se explican a continuación.

3.15.2.2.1 Emisiones Fugitivas del petróleo (1B2a)

- **Refino y almacenamiento de petróleo (1B2a4)**

Ver ficha emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo.

3.15.2.2.2 Emisiones Fugitivas del Gas Natural (1B2b)

- **Transporte y almacenamiento de gas (1B2b4)**

Los factores de emisión del CO₂ y CH₄ son calculados por balance de masa en función de la composición anual del gas natural, que proporciona el cuestionario recibido de ENAGÁS.

⁵⁴ Véase capítulo 2, tabla 4.2.4, de la citada guía.

- **Distribución de gas (1B2b5)**

Los factores de emisión del CO₂ y CH₄ son calculados por balance de masa según metodología basada en eventos desarrollada por SEDIGAS, y en función de la composición anual del gas natural, que proporciona ENAGÁS.

3.15.2.2.3 Emisiones venteos (1B2c1)

- **Venteos en el Gas Natural (1B2c1ii)**

Dentro de esta subcategoría, las emisiones de la siguiente actividad no se estiman por métodos de nivel 1:

- **Transporte de gas natural.** Los factores de emisión son calculados por balance de masa en función de la composición anual del gas natural, que proporciona el cuestionario recibido de ENAGÁS.

3.15.2.2.4 Emisiones quema en antorcha (1B2c2)

- **Quema en antorcha en refinerías (1B2c2i)⁵⁵**

Ver ficha emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo.

- **Quema en antorcha en el Gas Natural (1B2c2ii)**

Dentro de esta subcategoría, las emisiones de la siguiente actividad no se estiman por métodos de nivel 1:

- **Transporte.** Los factores de emisión son calculados por balance de masa en función del contenido de carbono del gas natural, que nos proporciona el cuestionario recibido de ENAGÁS. Así pues, la estimación de las emisiones de CO₂ se realiza multiplicando dicho contenido de carbono por el coeficiente de elevación a masa molecular de CO₂ (44/12).

3.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 3.15.5. Incertidumbres asociadas a la subcategoría 1B2

Gas	Actividad	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	1B2a	10	2	Para el CH ₄ y el CO ₂ , las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1B2a, 1B2b y 1B2c. <u>Variable de actividad:</u> se estima en un 10 % para las relacionadas con los productos petrolíferos y un 20 % para las relacionadas con el gas natural.
	1B2b	20	2,01	
	1B2c	20	47,69	
CH ₄	1B2a	10	100	<u>Factores de emisión:</u> la incertidumbre se determina a partir de la Guía EMEP/EEA 2016.
	1B2b	20	23,99	
	1B2c	20	4,47	
N ₂ O	1B	20	46,32	Para el N ₂ O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1B.

Con relación a la consistencia de las series, se hace notar que los factores de emisión de CH₄ y de CO₂ por fugas y venteos de gas natural, o de CO₂ en antorchas de gas, se estiman a partir de la composición media anual del gas natural proporcionada por ENAGÁS. Los factores implícitos para otras fuentes emisoras reflejan las características particulares de cada planta, caso de las emisiones declaradas por las refinerías, o se han mantenido constantes a lo largo de todo el periodo inventariado. Por otra parte, para la determinación de las variables de actividad la información de base ha procedido de las mismas fuentes de referencia y el tratamiento de dicha información ha sido homogéneo en toda la serie. En el caso concreto de las antorchas en

⁵⁵ Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017 (el informe final de revisión puede consultarse en <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>), se especifica en este apartado la metodología.

refinería, no debe olvidarse la mejora en la estimación que ha sido propiciada por la disponibilidad de información específica de volúmenes y composición de los gases quemados en antorchas.

Por lo que respecta a la completitud de Inventario, las estimaciones de CO₂ y de CH₄ en esta categoría contemplan las principales fuentes emisoras. Se asume que otras fuentes no tratadas no resultan relevantes en las emisiones totales de esta categoría para los referidos gases.

3.15.4 Control de calidad y verificación

Los contactos con SEDIGAS y ENAGÁS para el contraste de los factores de emisión de gas natural en las líneas de transporte y distribución son habituales durante el proceso de estimación de emisiones.

En cuanto a las fugitivas del refino (1B2a4 y 1B2c21), aplica lo recogido en el capítulo 3.1.4 para el sector 1A1b.

3.15.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición, se han corregido errores en el cálculo de las emisiones. Esto ha supuesto un recálculo de las emisiones de las subcategorías 1B1b, 1B2b4, 1B2b5 y 1B2c2ii.

Los recálculos se producen por los siguientes motivos:

- 1B1b: Se corrigen errores en el cálculo de emisiones de CO₂ para el periodo 2016-2019.
- 1B2b: Se han añadido nuevas empresas de transporte de gas.
- 1B2c: Se han añadido nuevas empresas de transporte de gas.

A continuación, se presentan los gráficos que recogen las variaciones en las emisiones de CO₂ en la categoría 1B1b.

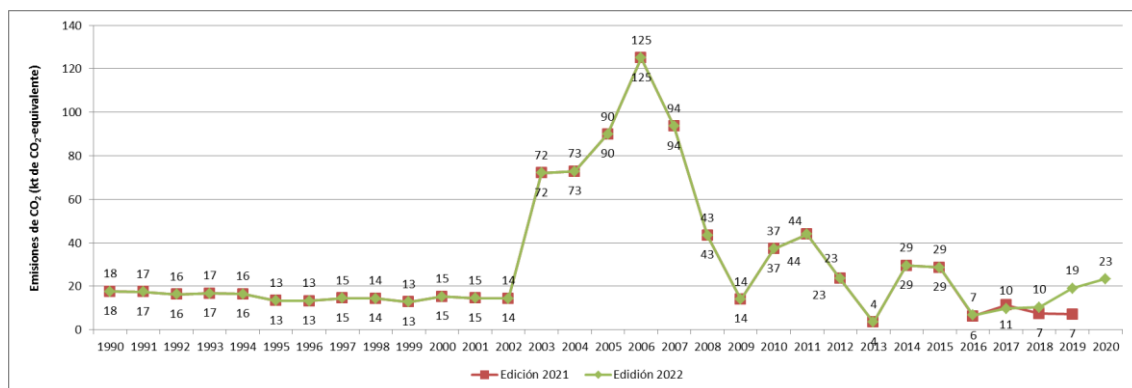


Figura 3.15.5. Emisiones de CO₂ en la categoría emisiones fugitivas de la apertura y extinción de los hornos de coque (1B1b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

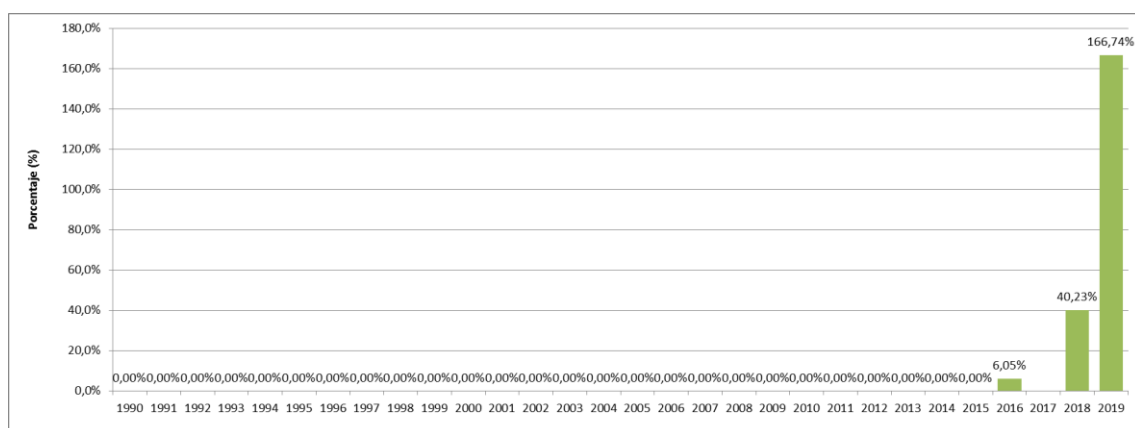


Figura 3.15.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1B1b). Edición 2022 vs. edición 2021

En los siguientes gráficos se muestran las variaciones en las emisiones de cada uno de los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O) para el conjunto de la categoría 1B2.

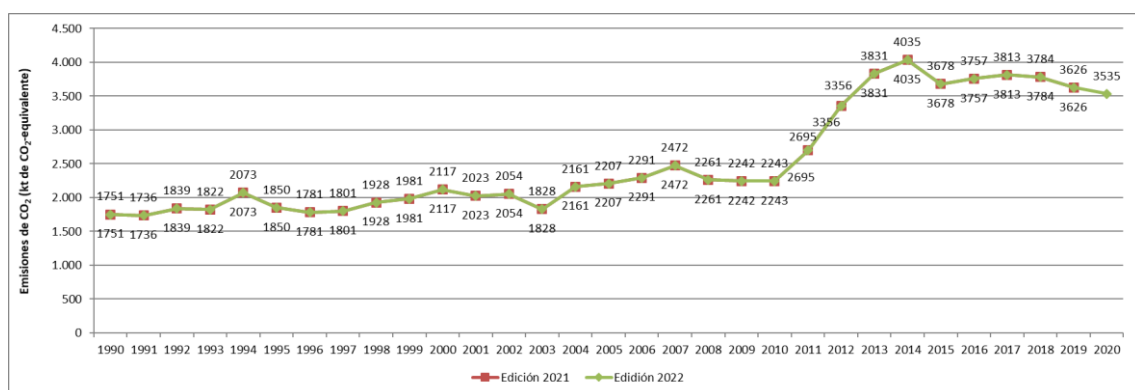


Figura 3.15.7. Emisiones de CO₂ en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

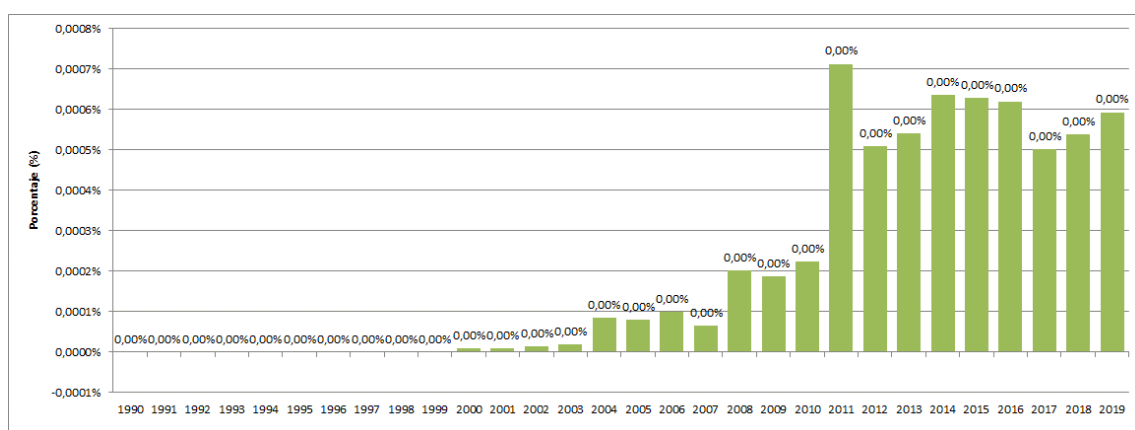


Figura 3.15.8. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021

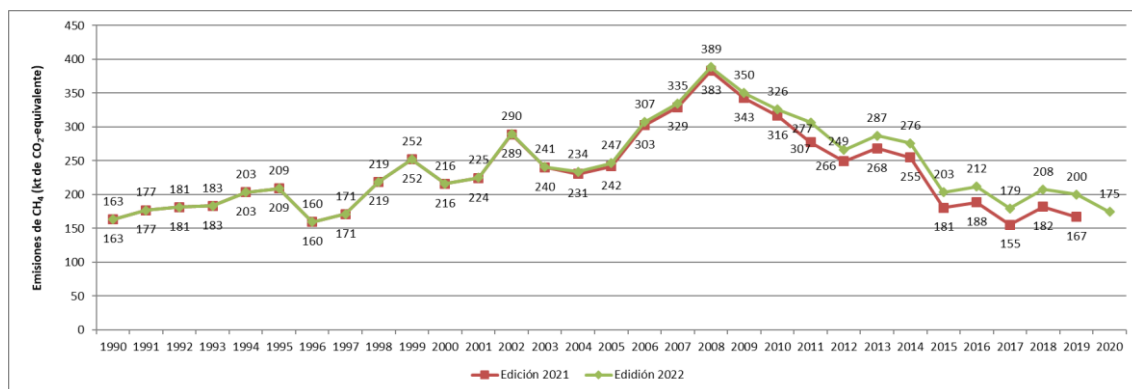


Figura 3.15.9. Emisiones de CH₄ en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

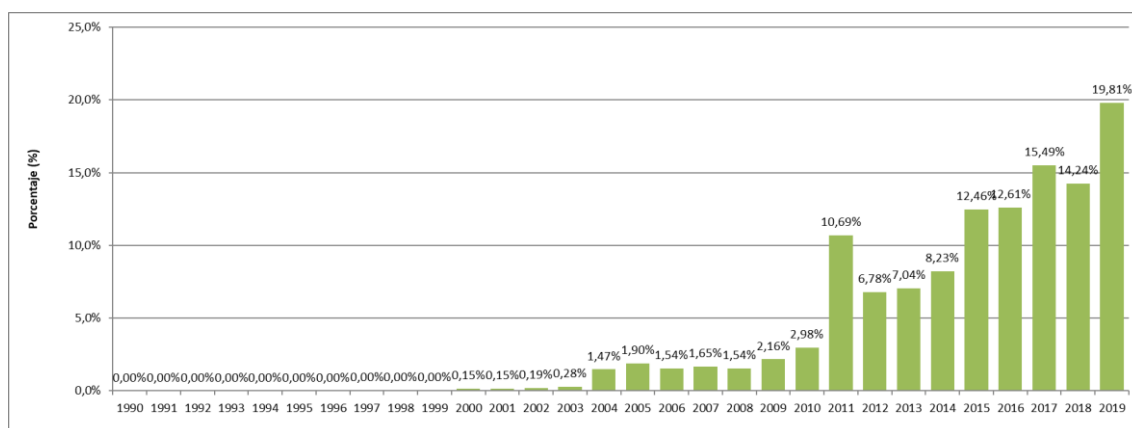


Figura 3.15.10. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021

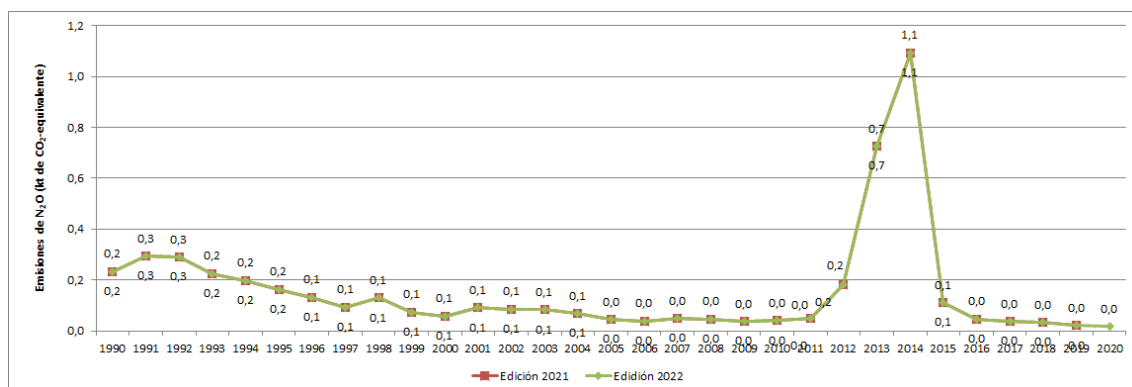


Figura 3.15.11. Emisiones de N₂O en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

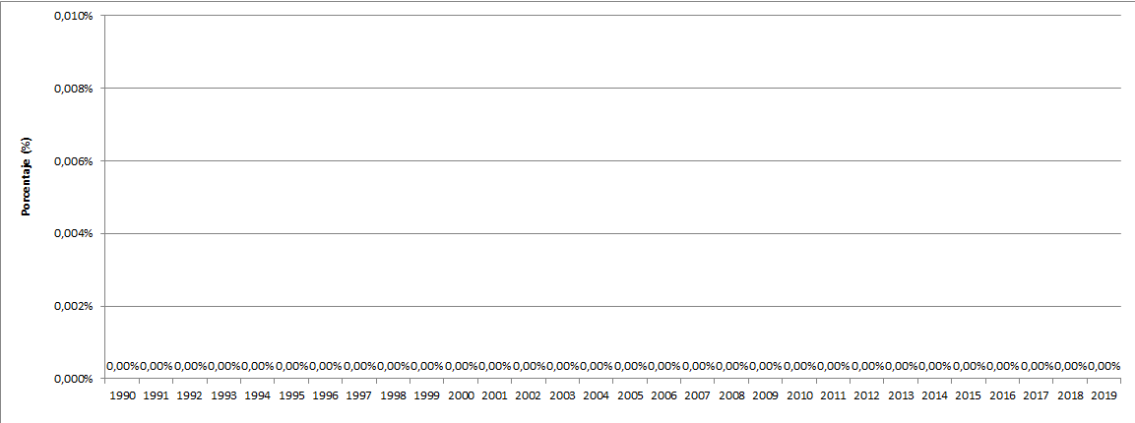


Figura 3.15.12. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (1B2). Edición 2022 vs. edición 2021

3.15.6 Planes de mejora

Se prevé contactar con las empresas de regasificación para ampliar la información relativa a la actividad de sus antorchas con objeto de cubrir la serie temporal al completo.

3.16 Almacenamiento y transporte de CO₂ (1C)

Esta actividad no se produce en España.



4. PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE OTROS PRODUCTOS (CRF 2)

ÍNDICE

4	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE OTROS PRODUCTOS (CRF 2)	277
4.1	Panorámica del sector	277
4.2	Producción de cemento (2A1)	281
4.2.1	Descripción de la actividad	281
4.2.2	Metodología	282
4.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	283
4.2.4	Control de calidad y verificación	283
4.2.5	Realización de nuevos cálculos	284
4.2.6	Planes de mejora	284
4.3	Producción de cal (2A2)	284
4.3.1	Descripción de la actividad	284
4.3.2	Metodología	284
4.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	287
4.3.4	Control de calidad y verificación	288
4.3.5	Realización de nuevos cálculos	288
4.3.6	Planes de mejora	288
4.4	Producción de vidrio (2A3)	288
4.5	Otros procesos que emplean carbonatos (2A4)	289
4.5.1	Descripción de la actividad	289
4.5.2	Metodología	290
4.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	293
4.5.4	Control de calidad y verificación	293
4.5.5	Realización de nuevos cálculos	294
4.5.6	Planes de mejora	294
4.6	Producción de amoníaco (2B1)	294
4.7	Producción de ácido nítrico (2B2)	295
4.7.1	Descripción de la actividad	295
4.7.2	Metodología	296
4.7.3	Incertidumbre y coherencia temporal	298
4.7.4	Control de calidad y verificación	298
4.7.5	Realización de nuevos cálculos	299
4.7.6	Planes de mejora	299
4.8	Producción de caprolactama (2B4a)	299
4.9	Producción de carburos (2B5)	299
4.10	Producción de dióxido de titanio (2B6)	301
4.11	Producción de carbonato sódico (2B7)	301
4.12	Industria petroquímica y negro de humo (2B8)	302
4.12.1	Descripción de la actividad	302
4.12.2	Metodología	303
4.12.3	Incertidumbre y coherencia temporal	306
4.12.4	Control de calidad y verificación	306
4.12.5	Realización de nuevos cálculos	306
4.12.6	Planes de mejora	306
4.13	Producción de halocarburos (2B9)	306
4.13.1	Descripción de la actividad	306
4.13.2	Metodología	308

4.13.3	Incertidumbre y coherencia temporal	309
4.13.4	Control de calidad y verificación	309
4.13.5	Realización de nuevos cálculos	310
4.13.6	Planes de mejora	310
4.14	Producción de hidrógeno y ácido sulfúrico (2B10).....	310
4.14.1	Descripción de la actividad	310
4.14.2	Metodología	310
4.14.3	Incertidumbre y coherencia temporal	312
4.14.4	Control de calidad y verificación	312
4.14.5	Realización de nuevos cálculos	312
4.14.6	Planes de mejora	312
4.15	Producción de hierro y acero (2C1)	312
4.15.1	Descripción de la actividad	312
4.15.2	Metodología	314
4.15.3	Incertidumbre y coherencia temporal	320
4.15.4	Control de calidad y verificación	320
4.15.5	Realización de nuevos cálculos	320
4.15.6	Planes de mejora	320
4.16	Producción de ferroaleaciones (2C2).....	320
4.17	Producción de aluminio (2C3).....	323
4.17.1	Descripción de la actividad	323
4.17.2	Metodología	324
4.17.3	Incertidumbre y coherencia temporal	326
4.17.4	Control de calidad y verificación	326
4.17.5	Realización de nuevos cálculos	326
4.17.6	Planes de mejora	326
4.18	Producción de plomo (2C5)	326
4.19	Producción de cinc (2C6).....	327
4.20	Otros - Producción de silicio (2C7)	327
4.21	Uso de disolventes y otros (2D)	331
4.22	Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (2F) ...	334
4.22.1	Descripción de la actividad	334
4.22.2	Metodología	336
4.22.3	Incertidumbre y coherencia temporal	341
4.22.4	Control de calidad y verificación	341
4.22.5	Realización de nuevos cálculos	342
4.22.6	Planes de mejora	343
4.23	Equipos eléctricos (2G1) y Fabricación y uso de otros productos (2G2)	343
4.23.1	Uso de SF ₆ en equipos eléctricos (2G1)	343
4.23.2	SF ₆ en Fabricación y uso de otros productos (2G2)	344
4.24	Emisiones de N ₂ O por el uso de productos (2G3)	344
4.24.1	Aplicaciones médicas del N ₂ O (2G3a)	344
4.24.2	Uso de N ₂ O como propelente en aerosoles (2G3b).....	344
4.25	Otros – Papel y pulpa de papel (2H1).....	345
4.26	Otros – Industria de la alimentación y bebidas (2H2)	345
4.27	Otros – Antorchas en la producción de hierro y acero (2H3)	345
4.28	Otros – Producción de dióxido de titanio (2H3).....	345
4.29	Otros – Producción de cobre (2H3)	345

4.30	Otros – Uso de productos pirotécnicos (2H3)	345
4.31	Otros – Combustión de tabaco (2H3).....	346

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1.1.1.	Emisiones de CO ₂ -eq del sector IPPU (CRF 2) (cifras en kt)	277
Tabla 4.1.2.	Contribución por categoría a las emisiones de CO ₂ -eq en el sector IPPU (CRF 2).....	279
Tabla 4.1.3.	Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2020.....	280
Tabla 4.2.1.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cemento (2A1)	281
Tabla 4.2.2.	Producción de clínker (cifras en kt)	282
Tabla 4.2.3.	Factores de emisión de CO ₂ (t CO ₂ /t clínker)	283
Tabla 4.2.4.	Incertidumbres de la categoría Producción de cemento (2A1)	283
Tabla 4.3.1.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cal (2A2)	284
Tabla 4.3.2.	Variables de actividad y fuentes en la producción de cal (2A2)	285
Tabla 4.3.3.	Producción de cal. Factores de emisión de CO ₂ (t CO ₂ /t cal)	287
Tabla 4.3.4.	Incertidumbres de la categoría Producción de cal (2A2)	287
Tabla 4.4.1.	Fabricación de vidrio. Descarbonatación. Factores de emisión	289
Tabla 4.5.1.	Emisiones de CO ₂ -eq Otros procesos que emplean carbonatos (2A4) (Cifras en kt)	290
Tabla 4.5.2.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de Otros procesos que emplean carbonatos (2A4).....	290
Tabla 4.5.3.	Fabricación de magnesita no metalúrgica. Calcinación. Factores de emisión.....	292
Tabla 4.5.4.	Incertidumbre de la categoría Otros usos de carbonatos	293
Tabla 4.7.1.	Emisiones de N ₂ O en la producción de ácido nítrico (2B2) (cifras en toneladas)	296
Tabla 4.7.2.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de ácido nítrico (2B2)	296
Tabla 4.7.3.	Variable de actividad y fuente en la producción de ácido nítrico (2B2)	296
Tabla 4.7.4.	Incertidumbres de la categoría Producción de ácido nítrico (2B2)	298
Tabla 4.9.1.	Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B5	300
Tabla 4.9.2.	Variable de actividad y fuente en la producción de carburos (2B5)	300
Tabla 4.12.1.	Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B8	302
Tabla 4.12.2.	Emisiones de CO ₂ -eq en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8) (cifras en kt)	302
Tabla 4.12.3.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de la Industria petroquímica y negro de humo (2B8).....	303
Tabla 4.12.4.	Variable de actividad y fuente en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8)	303
Tabla 4.12.5.	Incertidumbres de la categoría Producción de industria petroquímica y negro de humo (2B8)	306
Tabla 4.13.1.	Variable de actividad y fuente en la producción de halocarburos por subcategoría y gas (2B9).....	306
Tabla 4.13.2.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de halocarburos (2B9)	307
Tabla 4.13.3.	Desglose de las fuentes para el factor de emisión/emisiones empleadas en la categoría 2B9a.....	308
Tabla 4.13.4.	Incertidumbres de la categoría Producción de halocarburos (2B9).....	309
Tabla 4.14.1.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos y ratios de la producción de hidrógeno (2B10).....	310
Tabla 4.14.2.	Incertidumbres de la categoría Producción de hidrógeno (2B10)	312
Tabla 4.15.1.	Emisiones CO ₂ -eq por categoría y gas de la producción de hierro y acero.....	313
Tabla 4.15.2.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de hierro y acero (2C1).....	314
Tabla 4.15.3.	Producción de acero, sinter y arrabio (cifras en kilotoneladas).....	315
Tabla 4.15.4.	Antorchas en siderurgia y en coquerías. Factores de emisión.....	318
Tabla 4.15.5.	Comparativa contenidos en C entre el Inventario Nacional y la Mejora 2019 de la Guía IPCC 2006 de los principales materiales implicados en la Producción de hierro y acero (2C1).....	319
Tabla 4.15.6.	Incertidumbres de la categoría Producción de hierro y acero (2C1)	320
Tabla 4.17.1.	Emisiones de gases de la producción de aluminio (2C3)	324
Tabla 4.17.2.	Emisiones de CO ₂ -eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de aluminio (2C3)	324
Tabla 4.17.3.	Incertidumbres de la categoría Producción de aluminio (2C3).....	326
Tabla 4.21.1.	Subcategorías comprendidas en la categoría 2D	331
Tabla 4.21.2.	Información adicional. Fichas metodológicas.....	332
Tabla 4.21.3.	Equivalencias entre categorías NFR y CRF para las estimaciones de emisiones indirectas de CO ₂ (2D3c).....	333
Tabla 4.22.1.	Actividades y gases cubiertos en la categoría 2F	334
Tabla 4.22.2.	Emisiones de CO ₂ -eq en el Uso de productos como sustitutos de las SAO (2F) (cifras en kt)	334
Tabla 4.22.3.	Valores absolutos, índices y ratios de las emisiones en la categoría 2F (CO ₂ -eq)	335
Tabla 4.22.4.	Factores de emisión utilizados en la subcategoría 2F2	339
Tabla 4.22.5.	Incertidumbres de la subcategoría 2F1	341
Tabla 4.22.6.	Comparativa reporte F-gases según Reglamento 517/2014 vs. Inventario Nacional	342
Tabla 4.23.1.	Emisiones de CO ₂ equivalente de las subcategorías 2G1 y 2G2 (cifras en kt)	344
Tabla 4.24.1.	Emisiones de CO ₂ equivalente de las subcategorías 2G3a y 2G3b (cifras en kt)	345

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1.1.	Evolución de las emisiones de CO ₂ -eq en el sector IPPU (categoría CRF 2)	278
Figura 4.1.2.	Porcentaje de las emisiones de CO ₂ -eq por categoría de IPPU respecto al total del inventario	279
Figura 4.2.1.	Evolución del requerimiento energético en la producción de clínker	282
Figura 4.3.1.	Producción de cal (índice 1990=100)	285
Figura 4.3.2.	Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de cal	286
Figura 4.5.1.	Evolución del FEI en el sector cerámico (t CO ₂ /kt producto)	291
Figura 4.5.2.	Distribución de las distintas producciones en el sector cerámico 2A4a (%)	291
Figura 4.5.3.	Índice de evolución temporal del consumo de carbonatos en la producción de magnesitas (base 100 año 1990)	293
Figura 4.5.4.	Emisiones de CO ₂ en otros procesos que emplean carbonatos (2A4). Edición 2022 vs. edición 2021	294
Figura 4.5.5.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (2A4). Edición 2022 vs. edición 2021	294
Figura 4.6.1.	Índice de evolución temporal de la producción de amoníaco (base 100 año 1990)	295
Figura 4.7.1.	Producción de ácido nítrico (kt) (2B2)	297
Figura 4.7.2.	Evolución temporal del FEI en la producción de ácido nítrico (2B2)	298
Figura 4.8.1.	Índice de evolución temporal de la producción de caprolactama (base 100 año 1990)	299
Figura 4.9.1.	Índice de evolución temporal de la producción de carburo de silicio y de carburo de calcio (base 100 año 1990)	300
Figura 4.12.1.	Índice de evolución temporal de la producción de etileno (2B8b), de CVM (2B8c) y de óxido de etileno (2B8d) (base 100 año 1990)	304
Figura 4.12.2.	Índice de evolución temporal de la producción de acrilonitrilo (2B8e), de negro de humo (2B8f) y de estireno (2B8g) (base 100 año 1990)	304
Figura 4.13.1.	Emisiones de CO ₂ -eq por categoría y gas de la Producción de halocarburos (2B9) (cifras en kt)	307
Figura 4.13.2.	Índice de evolución temporal de la producción de HCFC-22 (base 100 año 1990)	308
Figura 4.13.3.	Índice de evolución temporal de la producción de HFC-143a (base 100 año 1996), de HFC-227ea (base 100 año 1996) y de HFC-32 (base 100 año 2002)	309
Figura 4.14.1.	Índice de evolución temporal de la producción de hidrógeno (base 100 año 2002)	311
Figura 4.14.2.	Índice de evolución temporal del FEI en la producción de hidrógeno (total y por planta) (2B10)	311
Figura 4.15.1.	Esquema de las actividades de siderurgia integral y ubicación de sus emisiones	313
Figura 4.15.2.	Índices de evolución temporal de la producciones de acero (hornos de oxígeno básico y hornos eléctricos), arrabio y sinter (base 100 año 1990)	315
Figura 4.15.3.	Balance de carbono considerado actualmente en el Inventario Nacional para las acerías eléctricas (Fuente: UNESID)	317
Figura 4.16.1.	Índices de evolución temporal de las producciones de ferroaleaciones y sus emisiones de CO ₂ (base 100 año 1990)	321
Figura 4.16.2.	Índices de evolución temporal de producciones por tipo de de ferroaleación (base 100 año 1990)	322
Figura 4.16.3.	Índices de evolución temporal de los factores de emisión implícitos de CO ₂ por tipo de ferroaleación (base 100 FEI ferrosilicio)	323
Figura 4.17.1.	Índice de evolución temporal de la producción de aluminio y de sus respectivas emisiones de CO ₂ y PFCs (C ₂ F ₆ y CF ₄) (base 100 año 1990)	325
Figura 4.20.1.	Índice de evolución temporal de la producción de silicio (base 100 año 1990)	328
Figura 4.20.2.	Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de silicio metal (base 100 año 1990) (kg CO ₂ /t silicio)	328
Figura 4.20.3.	Evolución temporal del contenido de carbono de los agente reductores fósiles con respecto al FEI	329
Figura 4.20.4.	Evolución temporal de la ratio emisiones de origen biogénico/ emisiones de origen fósil vs. evolución del FEI	330
Figura 4.20.5.	Evolución de la proporción de producción de silicio con respecto al total de productos que se fabrican en el proceso	330
Figura 4.21.1.	Emisiones de CO ₂ en el uso de disolventes y otros (2D). (cifras en kt de CO ₂ -eq)	332
Figura 4.21.2.	Emisiones de CO ₂ en el uso de disolventes y otros (2D). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	333
Figura 4.21.3.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (2D). Edición 2022 vs. edición 2021	334
Figura 4.22.1.	Emisiones de CO ₂ -eq por subcategorías de Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan el ozono (2F)	335
Figura 4.22.2.	Esquema del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero	336
Figura 4.22.3.	Emisiones de CO ₂ -eq por subcategorías 2F1	339
Figura 4.22.4.	Emisiones de CO ₂ -eq en refrigeración y aire acondicionado (2F1). Edición 2022 vs. edición 2021	342
Figura 4.22.5.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ -eq (2F1). Edición 2022 vs. edición 2021	343

4 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE OTROS PRODUCTOS (CRF 2)

4.1 Panorámica del sector

El sector Procesos industriales y uso de otros productos (en adelante, IPPU, por sus siglas en inglés) es el tercer sector en importancia del Inventario Nacional, aportando en 2020 un 8,6 % de las emisiones totales en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq). Los gases más importantes por cuantía de emisión de este sector son CO₂, gases fluorados y N₂O. La contribución del sector IPPU al total del Inventario en 2020 representa un 8,0 %, 100 % y 5,8 % de dichos gases, respectivamente. A nivel global, si se compara la contribución del sector IPPU al total del Inventario Nacional con la del año 1990 (10,2 %), se observa que ha producido una reducción en la misma, debido tanto al descenso de emisiones del sector como al incremento de emisiones del total del Inventario Nacional.

El nivel de las emisiones en términos de CO₂-eq se ha reducido en un -20,06 % con respecto al año 1990. Respecto al año anterior (2019), las emisiones se han reducido en un -9,24 %, debido a las restricciones de las actividades no esenciales impuestas durante parte del año 2020 a causa de la pandemia del COVID-19, así como al descenso experimentado por la producción de clinker (2A1), unido a la reducción en la producción de usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (2F1).

En la siguiente tabla se presentan, en términos de CO₂-eq, las emisiones del sector IPPU con desglose por categorías CRF, mostrándose en la figura que aparece a continuación la evolución de dichas emisiones a lo largo del periodo 1990-2020.

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

Tabla 4.1.1. Emisiones de CO₂-eq del sector IPPU (CRF 2) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
2A Productos minerales	15.120	21.428	12.143	11.980	10.784
2B Industria química	8.409	6.560	4.056	4.007	3.892
2C Producción metalúrgica	4.730	3.870	4.431	2.556	2.230
2D Consumo no energético de combustibles y uso de disolventes	932	1.022	723	796	738
2E Industria electrónica	0	0	0	0	0
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono	0	10.856	9.169	5.986	5.175
2G Manufactura y utilización de otros productos	468	849	531	799	890
Total	29.659	44.585	31.054	26.123	23.709

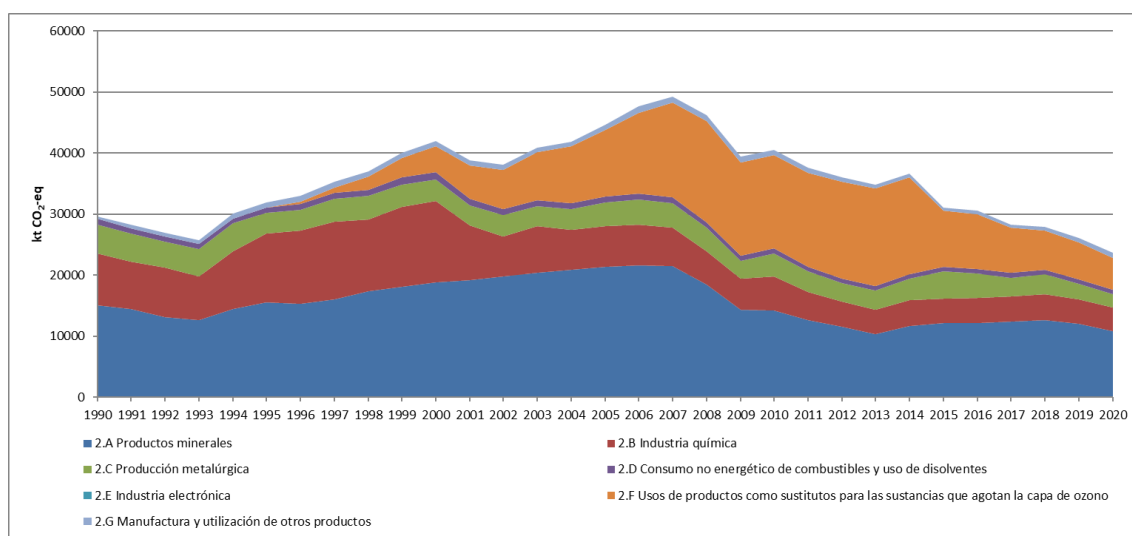


Figura 4.1.1. Evolución de las emisiones de CO₂-eq en el sector IPPU (categoría CRF 2)

Como puede observarse, la evolución de las emisiones de CO₂-eq hasta el año 1993 presenta una disminución liderada por la actividad de productos minerales, en concreto la fabricación del clinker (2A1). A partir de esa fecha se mantiene una tendencia predominantemente creciente hasta 2007, explicada por la recuperación de la industria del cemento, unida a la aparición y desarrollo de la categoría 2F en ese periodo, en concreto la subcategoría de refrigeración y aire acondicionado (2F1), cuyas emisiones se incrementaron rápidamente a consecuencia de la prohibición de los CFC en el protocolo de Montreal (por ser sustancias que agotan la capa de ozono) y su sustitución con HFC. De 2007 en adelante, las emisiones presentan un giro en la tendencia, disminuyendo a consecuencia de la caída de la actividad del sector de la industria del cemento en el marco de la crisis económica sufrida por el país. Una mención especial merece la fuerte caída en las emisiones de 2015 en la subcategoría de refrigeración y aire acondicionado (2F1) como consecuencia de la aplicación en España de la Ley 16/2013 que crea el impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero y del Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero. En los últimos años se consolida la tendencia descendente de las emisiones en la subcategoría de refrigeración y aire acondicionado (2F1).

El sector IPPU supone, en promedio, el 10% de las emisiones totales del Inventario Nacional, tal y como puede observarse en el gráfico situado a continuación. Las categorías de Productos minerales (2A) e Industria química (2B), son las que contribuyen en mayor medida, con una aportación promedio del 44 % y 20 % respectivamente, durante toda la serie (1990-2020). Desde 2003, la categoría Industria química (2B) ha sido sustituida en importancia por la categoría 2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), con una participación cada vez más relevante, llegando incluso en algunos años a ser la categoría que más aporta al Inventario dentro del sector IPPU. La práctica totalidad de las emisiones de esta categoría (2F) está compuesta por HFC. En cuanto a la categoría 2B (Industria química), en el año 2000 registra una fuerte bajada de emisiones (en términos de CO₂-eq) debida a la disminución de la producción de hidrocarburos halogenados (2B9) y ácido nítrico (2B2), que se mantiene en el tiempo y que hace que el CO₂ pase a ser el gas predominante en la categoría 2B, frente al HFC-23 y N₂O emitidos por las citadas industrias.

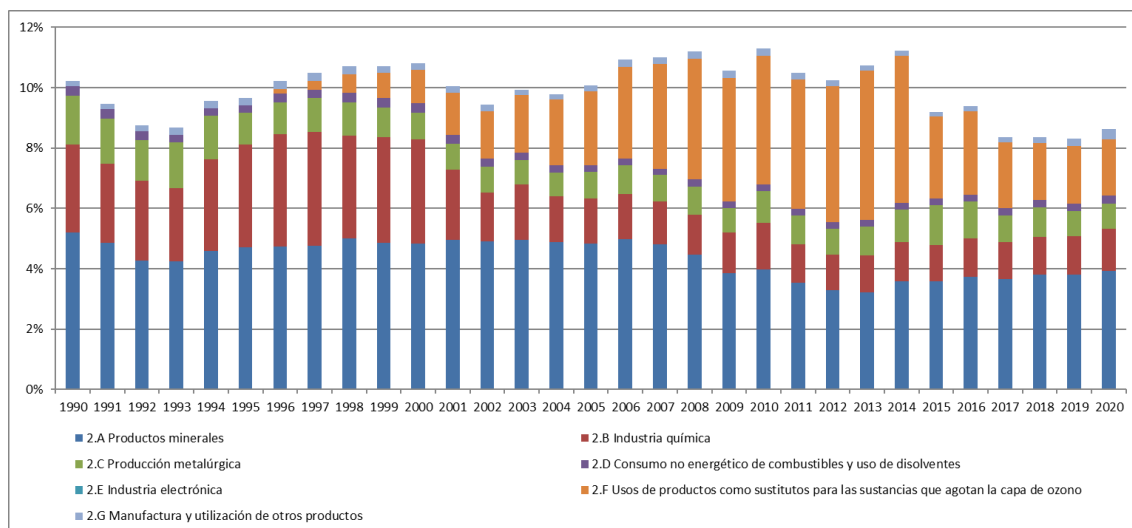


Figura 4.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría de IPPU respecto al total del inventario

Un análisis más en detalle de la contribución de las diferentes categorías en IPPU se muestra en la tabla siguiente; se excluyen las categorías 2D y 2G por su menor relevancia. Dentro de cada celda se indica la subcategoría principal responsable de ese aporte.

Tabla 4.1.2. Contribución por categoría a las emisiones de CO₂-eq en el sector IPPU (CRF 2)

Año	2A	2B	2C	2F
1990	2A1	2B9	2C1	
1995	2A1	2B9	2C3	
2000	2A1	2B9		
2005	2A1	2B8		2F1
2010	2A1	2B8		2F1
2015	2A1	2B8	2C1	2F1
2016	2A1	2B8	2C1	2F1
2017	2A1	2B8	2C1	2F1
2018	2A1	2B8	2C1	2F1
2019	2A1	2B8		2F1
2020	2A1	2B8		2F1

	Categorías que proporcionan >40 % emisiones del sector
	Categorías que proporcionan 20 %-40 % emisiones del sector
	Categorías que proporcionan 10 %-20 % emisiones del sector

A continuación se incluyen algunas breves explicaciones sobre la tendencia de cada una de las categorías principales:

2A. Productos minerales. La tendencia de sus emisiones está claramente marcada por la actividad de fabricación de clínker de cemento (2A1), la cual es paralela a la evolución socioeconómica que se produce durante todo el periodo, por la importancia de la construcción.

2B. Industria química. Durante el primer periodo 1990-2001, la producción de halocarburos (2B9) es claramente la responsable de la mayor parte de las emisiones en esta categoría, con una tendencia creciente hasta el año 2000. A partir de esa fecha, con motivo de la disminución de la producción, sumado al cierre de plantas y la instalación de medidas de reducción de emisiones de HFC-23 en la fabricación de HCFC-22, su representatividad disminuye, en favor de la Industria petroquímica y del negro de humo (2B8). En los años 2019 y 2020 se observa una reducción en las emisiones provocada por una caída en la producción industrial.

2C. Producción metalúrgica. La producción de hierro y acero (2C1) es la categoría que más emisiones aporta, estando su tendencia claramente ligada a la actividad de la producción. A partir del año 2006 se ha ido sustituyendo progresivamente la materia prima del mineral de hierro por el consumo de material reciclado (chatarra), reduciendo así las emisiones por tonelada producida. En los últimos años se observa una reducción en las emisiones como consecuencia de una disminución general de la producción, especialmente marcada en la producción de aluminio (2C3) y de ferroaleaciones (2C2).

2F. Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono. El uso de HFC y PFC en la refrigeración y aire acondicionado (2F1) es el responsable de la mayor parte de las emisiones en esta categoría. Su tendencia es claramente creciente desde su inicio hasta 2014, cuando la entrada en vigor del impuesto sobre gases fluorados de efecto invernadero (creado por la Ley 16/2013) y del Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero provocan una reducción en las emisiones, que en 2020 son una tercera parte de las registradas en 2014.

Para favorecer la transparencia y claridad del documento, el Inventario Nacional Español ha estructurado el capítulo del sector IPPU incluyendo todas las categorías en el mismo orden en el que aparecen las tablas de CRF, desarrollando más o menos cada categoría en función de su naturaleza de categoría clave o no.

En las tablas que se presentan a continuación, se recoge el análisis de categorías clave de este sector, por su contribución al nivel y a la tendencia en el año 2020, indicando el número de orden de la categoría en la relación de categorías clave¹ del total del Inventario y los porcentajes en términos de CO₂-eq.

Todas las categorías clave por su contribución al nivel en el año base están consideradas también como categoría clave respecto al año 2020.

Tabla 4.1.3. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2020

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
2A1-Producción de cemento	CO ₂	11 (3 %)	10 (2,1 %)	21 (0,8 %)	19 (1,4 %)	
2A2-Producción de cal	CO ₂	27 (0,5 %)	-	-	-	
2A3-Producción de vidrio	CO ₂	-	-	-	-	
2A4-Otros usos de carbonatos	CO ₂	32 (0,3 %)	-	-	-	✓
2B1-Producción de amoníaco	CO ₂	-	-	-	-	
2B2-Producción de ácido nítrico	N ₂ O	-	17 (1,2 %)	-	20 (1 %)	
2B4-Caprolactama	N ₂ O	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CO ₂	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CH ₄	-	-	-	-	
2B7-Producción de carbonato sódico	CO ₂	-	-	-	-	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CO ₂	21 (0,7 %)	-	14 (1,4 %)	-	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CH ₄	-	-	-	-	
2B9-Producción de halocarburos	HFC&PFC	-	9 (2,7 %)	-	-	
2B10-Producción de hidrógeno	CO ₂	-	-	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	CO ₂	28 (0,5 %)	24 (0,6 %)	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	CH ₄	-	-	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	N ₂ O	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CO ₂	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CH ₄	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	CO ₂	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	PFC	-	25 (0,5 %)	-	-	

¹ Orden determinado por la contribución de las emisiones de la categoría al nivel o a la tendencia.

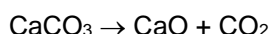
Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
2C5-Producción de plomo	CO ₂	-	-	-	-	
2C6-Producción de zinc	CO ₂	-	-	-	-	
2C7-Otros / Producción de silicio	CO ₂	-	-	-	-	
2D-Uso de disolventes y otros	CO ₂	-	-	-	-	
2F1-Refrigeración y aire acondicionado	HFC&PFC	16 (1,7 %)	11 (2,0 %)	-	24 (0,9 %)	
2F2-Agentes espumantes	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F3-Protección contra incendios	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F4-Aerosoles	HFC&PFC	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	N ₂ O	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	SF ₆	-	-	-	-	

Nota: Categorías clave marcadas en negrita y sombreadas

4.2 Producción de cemento (2A1)

4.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO₂ según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 y contempla las emisiones que se producen durante el proceso de fabricación de clínker como consecuencia de la disociación térmica de las moléculas de carbonato cálcico y carbonato magnésico presentes en el crudo de acuerdo con las siguientes reacciones químicas:



Estas reacciones tienen lugar en el proceso de cocción del crudo, previo a la formación de los compuestos hidráulicos del clínker. La emisión de CO₂ es inherente al proceso de fabricación de clínker, dependiendo, esencialmente, su cuantía del contenido de carbonatos de la materia prima introducida al horno de clínker².

Las emisiones correspondientes a la combustión en este proceso se encuadran dentro de la categoría 1A2 (sector Energía, capítulo 3 del presente informe).

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de CO₂ para esta actividad, siendo este gas el único contaminante emitido en el proceso. Se presentan las emisiones tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO₂-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y sobre el sector IPPU.

Tabla 4.2.1. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cemento (2A1)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	12.279,0	16.791,8	9.216,0	9.064,2	8.191,8
Variación % vs. 1990	100,0 %	136,8 %	75,1 %	73,8 %	66,7 %
2A1 / INV (CO ₂ -eq)	4,2 %	3,8 %	2,7 %	2,9 %	3,0 %
2A1 / IPPU (CO ₂ -eq)	41,4 %	37,7 %	29,7 %	34,7 %	34,6 %

² Las emisiones varían entre plantas en función de la procedencia (yacimientos) de las que se aprovisionan de materias primas.

4.2.2 Metodología

La estimación de las emisiones de CO₂ correspondientes a esta actividad se ha realizado utilizando el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006, mediante la aplicación de un factor de emisión específico del país a las cantidades de clínker producido.

La información sobre la producción de clínker se ha obtenido a través de la publicación *Industrias del Cemento*³ para el periodo 1990-1998 y mediante información facilitada por la propia asociación empresarial del sector de fabricación de cemento (OFICEMEN) para el periodo 1999-2020. La disponibilidad de esta información ha determinado la elección del método de estimación de las emisiones. En la tabla que se presenta a continuación figura la producción de clínker expresada en kilotoneladas.

Tabla 4.2.2. Producción de clínker (cifras en kt)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
23.212	27.840	31.742	21.207	17.650	17.511	15.653

Al poner en relación la producción de clínker con el consumo energético realizado en las fábricas de cemento, cuya evolución se muestra en la figura que se presenta a continuación, puede observarse que el requerimiento energético (GJ/t de clínker producido) a lo largo del periodo analizado mantiene una tendencia bastante estable, oscilando dicho requerimiento entre 3,53 GJ/t (año 2020) y 3,86 GJ/t (año 1991)

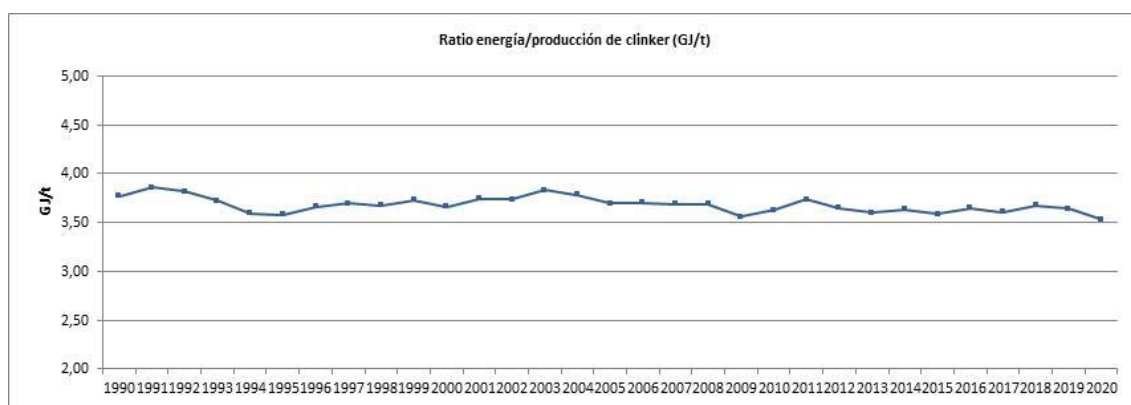


Figura 4.2.1. Evolución del requerimiento energético en la producción de clínker

Para la estimación de las emisiones de CO₂ existen diversas referencias que proponen distintos factores de emisión (EMEP/CORINAIR, IPCC). En el Inventario español se han utilizado, para el periodo 2005-2020, factores de emisión de CO₂ anuales por tonelada de clínker producido facilitados a nivel nacional por OFICEMEN, información cuya fuente original se encuentra en los datos facilitados por las propias plantas cementeras para las emisiones de CO₂ declaradas y verificadas al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por sus siglas en inglés). En el cálculo de estos factores de emisión se ha tenido en cuenta el CKD (Cement Kiln Dust). En el periodo 1990-2004, para el cual no estaba operativo el régimen de comercio de derechos de emisión, se ha utilizado el factor de emisión nacional promedio correspondiente al año 2005.

El documento *Guía de Métodos de Medición y Factores de Emisión del sector cementero en España*, que se encuentra en la página web http://www.prtr-es.es/Data/images/GuiaMetodosdeMedicionyFactoresdeEmisionparaelsectordelcementoenEspa%F1a_noviembre2019.pdf proporciona información acerca de los factores de emisión del sector. El documento *Guía de monitorización de emisiones GEI del sector cementero español*

³ Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Industrias del cemento [1990-1998]. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2000.

(2013-2020), disponible en <https://www.oficemen.com/wp-content/uploads/2017/05/20140122-GUIA-MONITORIZACION-GEI-Enero-2014.pdf>, ofrece una descripción detallada sobre la metodología para las emisiones de GEI, incluyendo el tratamiento de la corrección para el CKD.

En la siguiente tabla se presentan los factores de emisión implícitos para cada uno de los años del periodo inventariado.

Tabla 4.2.3. Factores de emisión de CO₂ (t CO₂/t clínker)

1990-2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0,529	0,525	0,527	0,528	0,528	0,522	0,524	0,522	0,525	0,522	0,523	0,527	0,524	0,518	0,523

La estabilidad del factor de emisión indica la utilización de insumos similares en cuanto a su composición durante toda la serie temporal. Como precisión adicional, cabe mencionar que las calizas utilizadas en las cementeras españolas son de una calidad notable, con bajo contenido en arcilla (que descarbonata menos).

4.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.2.4. Incertidumbres de la categoría Producción de cemento (2A1)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	10	2	<p>Variable de actividad: se cifra en torno al 10 % al proceder de una asociación empresarial de amplia cobertura nacional.</p> <p>Factor de emisión: se estima en un 2 %, de acuerdo con la tabla 2.5, vol. 3, cap. 2, de la Guía IPCC 2006. Se tiene en cuenta que no existe producción de cal hidráulica y se asume que la dolomía sinterizada tiene la misma incertidumbre que la dolomía calcinada. Este valor se considera también representativo para la fabricación de cal en la industria azucarera.</p> <ul style="list-style-type: none"> - hipótesis de que el 100 % del CaO proviene del CaCO₃ (1-3 %; valor central 2 %); - análisis químico del clínker para determinar el CaO (1-2 %; valor central 1,5 %); - hipótesis de un 65 % de CaO en el clínker (3-8 %; valor central 5,5 %); - hipótesis de un 100 % de calcinación del carbonato destinado a formar el clínker (1 %); - pesaje del CKD capturado por las torres lavadoras de gases (5 %).

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas, habiendo sido gestionada por la asociación empresarial del sector.

4.2.4 Control de calidad y verificación

Entre las actividades de control de calidad, se realiza la revisión de la homogeneidad de la serie de producción de clínker, dado que la información provisional facilitada para el último año en la edición previa del Inventario Nacional es revisada en la edición corriente. También se realiza una evaluación de los factores de emisión implícitos y sus tendencias, asegurando la consistencia y coherencia de la serie temporal.

Por otro lado, dado que la fuente de información primaria es el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por sus siglas en inglés), el cual es anualmente verificado por organizaciones externas acreditadas, el Inventario Nacional considera al propio EU-ETS como una herramienta más para el de control de calidad en esta categoría clave.

4.2.5 Realización de nuevos cálculos

No se han realizado recálculos en esta categoría en la presente edición.

4.2.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora a corto plazo en esta actividad.

4.3 Producción de cal (2A2)

4.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO₂ según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

La categoría 2A2 recoge las emisiones de CO₂ producidas en los procesos de descarbonatación durante la fabricación de cal y dolomía calcinada. Adicionalmente se han incorporado a esta categoría las emisiones procedentes de la producción de dolomía sinterizada (a partir del año 2005). La dolomía sinterizada se obtiene a partir de la dolomía calcinada, tras un proceso de sinterización en el que la descarbonatación es mínima (pérdida de calcinación de la materia prima, dolomía calcinada) y solamente se producen emisiones de CO₂ debidas a la combustión. La dolomía calcinada a muerte o sinterizada (*dead-burned dolomite* o *sinter dolomite*) se produce por calcinación a temperatura de 1.600 °C a 1.700 °C durante el tiempo suficiente para que se formen cristales grandes de óxido de magnesio (periclasa) y de óxido de calcio. Tiene unas especificaciones bastante estrictas, sobre todo respecto a densidad de los granos, tamaño de cristal, composición química y porosidad. La mayoría de la producción se destina a la fabricación de diversos tipos de refractarios básicos: a granel, en soleras de hornos eléctricos; en forma de ladrillos refractarios (alquitranados, aglomerados, cerámicos...), para acerías, cementeras, metalurgia del cobre y otros metales y otras industrias.

En esta categoría se incluyen también las emisiones procedentes de aquellos procesos en los que la cal es un producto intermedio que se utiliza en la propia planta, tal es el caso en la fabricación del azúcar, del carburo de calcio y/o la siderurgia.

De forma general, cabe mencionar que las emisiones correspondientes a las actividades de combustión relacionadas se encuadran dentro de la categoría 1A2 (sector Energía, capítulo 3 del presente informe).

A continuación, se muestran las emisiones de la producción de cal (2A2), tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO₂-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del inventario y sobre el sector IPPU.

Tabla 4.3.1. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cal (2A2)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	1.108,9	1.495,2	1.380,3	1.493,9	1.333,8
Variación % vs. 1990	100,0 %	134,8 %	124,5 %	134,7 %	120,3 %
2A2 / INV (CO ₂ -eq)	0,4 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %
2A2 / IPPU (CO ₂ -eq)	3,7 %	3,4 %	4,4 %	5,7 %	5,6 %

4.3.2 Metodología

La estimación de las emisiones para la cal viva y la dolomía calcinada se corresponden con el método de nivel 2 y/o 3 de la Guía IPCC 2006 (ecuación 2.6, capítulo 2, volumen 3).

La estimación del CO₂, se realiza utilizando los datos de las emisiones declaradas y verificadas por las plantas al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-

ETS, por sus siglas en inglés) desde el año 2005. Para los años anteriores, se ha aplicado un factor de emisión implícito (FEI), estimado para cada planta a partir de las emisiones verificadas y la producción de cal declarada (t CO₂/t cal) al Inventario Nacional.

Dada la cantidad de variables de actividad y fuentes existentes en esta categoría, se presenta una tabla resumen para facilitar su comprensión.

Tabla 4.3.2. Variables de actividad y fuentes en la producción de cal (2A2)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de cal	1990-2020	- Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España (ANCADE)	- 17 plantas (2020)
Producción de dolomía			
Producción de dolomía sinterizada	2005-2020	- Cuestionario individualizado por planta	
Fabricación de acero	1990-1992	- Cuestionario individualizado por planta	- 1 planta. - No existe fuera de este periodo
Producción de azúcar	1990-2007	- Estimación vía extrapolación	
	2008-2020	- Cuestionario individualizado por planta	- 5 plantas (2020)
Producción de carburo de calcio	1990-2004	- Estimación vía extrapolación	
	2005-2020	- Cuestionario individualizado por planta	- 1 planta (2020)

El Inventario tiene como principal proveedor de información a ANCADE que es la asociación nacional de fabricantes de cales y sus derivados, de forma que con ello se asegura la cobertura total del sector. Dicha asociación proporciona información a nivel de planta.

Para el periodo 1990-2007, ANCADE estimó la información de aquellas instalaciones que no formaban parte de sus asociados, y que suponen de media un 5 % del total nacional (1 % en los años 2006 y 2007). A partir de 2007 en adelante, aquellas instalaciones que no forman parte de los asociados de ANCADE, reportan directamente sus datos al Inventario Nacional mediante cuestionarios individualizados, por lo que deja de ser necesario realizar estimaciones desde ese año.

A continuación, se presenta en un gráfico la producción de cal en los diferentes sectores de actividad, referenciada en porcentaje al año 1990.

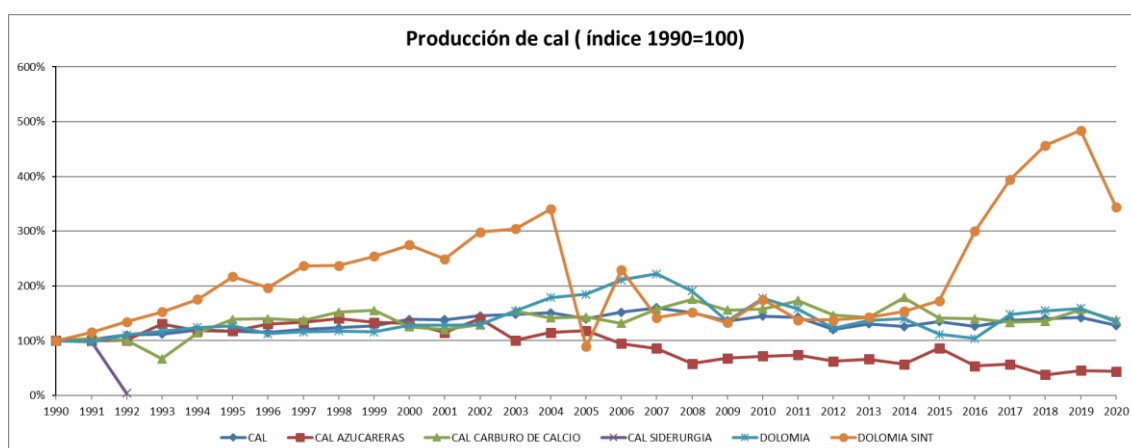


Figura 4.3.1. Producción de cal (índice 1990=100)

Los factores de emisión empleados son el resultado del estudio realizado de forma individualizada en cada planta, calculando un FEI para cada año a partir de las emisiones verificadas en ETS y la producción declarada al Inventario Nacional. Para aquellos años en los

que no hay dato de ETS, se ha aplicado sobre la producción dada por planta el FEI promedio para cada una de ellas.

Respecto al factor de corrección para el LKD (*Lime Kiln Dust*), en España la mayor parte de LKD generado es recirculado en el proceso, tal y como se verifica a través de los datos de ETS, por lo que las emisiones estimadas actualmente ya lo tendrían en cuenta.

En la siguiente figura se presenta la evolución del factor de emisión implícito para la categoría 2A2. Pueden observarse picos y valles que se explican por las variaciones en la producción de los distintos tipos de cal (cal viva, dolomía y dolomía sinterizada) y en el origen del proceso de descarbonatación (fabricación de cal, fabricación de azúcar, carburo de calcio, etc.), al tener cada uno de ellos FEI muy dispares, siendo algunos de ellos muy bajos.

Por ejemplo, como se puede observar en la Figura 4.3.1, en los últimos años se ha producido un incremento en la producción de dolomía sinterizada, cuyo factor de emisión implícito es del orden de un 90% inferior, esto provoca una bajada en el FEI para la cal (ver tabla 4.3.3).

En estas variaciones interanuales del FEI global de la actividad 2A2 también tiene influencia, aunque en menor medida, la cantidad de cal proveniente de la producción de azúcar. Su FEI es del orden del 80% menor que el de la fabricación de cal (ver tabla 4.3.3.), de forma que una reducción de su producción, puede provocar un incremento en el FEI global o a la inversa, un incremento de producción puede provocar una bajada del FEI global.

En las disminuciones observadas en los años 2002, 2006 y 2011, se puede ver más claramente estos efectos descritos. En el año 2002 se observa un incremento en la producción de dolomía sinterizada y de cal proveniente de la fabricación del azúcar. Mientras que en 2006 y 2011, se producen dos efectos que se contrarrestan, aunque se reduce la producción de cal proveniente de la fabricación del azúcar, hecho que hace subir el FEI, por otro lado sube la producción de dolomía sinterizada, lo que provoca una bajada del FEI, compensado el efecto anterior.

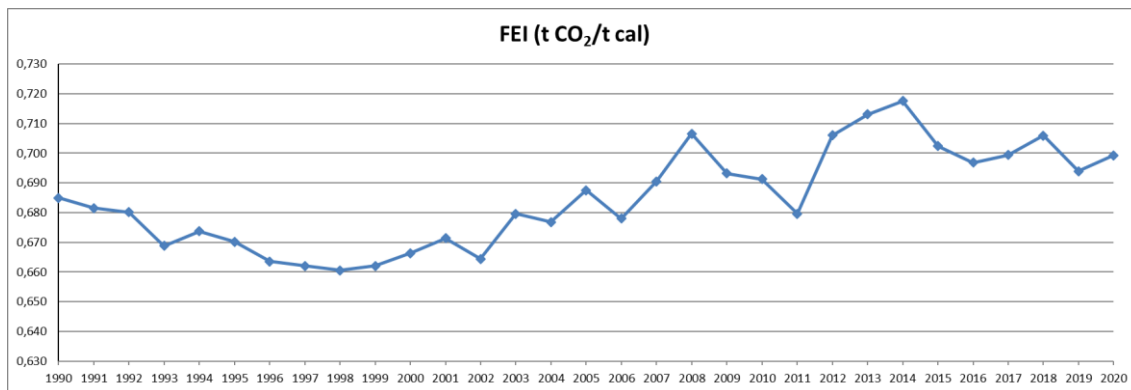


Figura 4.3.2. Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de cal

En las plantas de producción de azúcar procedente de remolacha, los carbonatos contenidos en la materia prima introducida en el horno de cal (caliza) quedan retenidos parcialmente en un subproducto del proceso de producción, las espumas de carbonatación. Con base en la información proporcionada por las plantas productoras sobre la cantidad de espumas generadas y su composición, se ha calculado que aproximadamente el 80 % de los carbonatos contenidos en la materia prima, pasan a formar parte de la composición de la espuma de carbonatación, de modo que no resultan en emisiones de CO₂ en esta actividad⁴. Este hecho, provoca que el factor de emisión en términos de t CO₂/t cal en las plantas de producción de

⁴ Con objeto de cerrar el ciclo de carbonatos que parte de la utilización de caliza en el horno de cal para la producción de azúcar, las emisiones producidas por disociación de carbonatos en la aplicación de espumas de carbonatación en la agricultura se estiman en la actividad 3G (capítulo 5 del presente informe).

azúcar sea más bajo que el del resto de sectores de producción de cal, como se ilustra más abajo en la tabla 4.3.3.

Así, considerando la retención de carbonatos en las espumas de carbonatación, la estimación de las emisiones se ha realizado a través de un balance de masas de carbonatos, mediante el cual se obtiene el diferencial entre carbonatos introducidos en horno de cal (caliza) y carbonatos retenidos en las espumas de carbonatación. Una vez obtenida esta cantidad de carbonatos, las emisiones se calculan aplicando sobre dicha cantidad el factor de emisión de CO₂ estequiométrico (el ratio kg CO₂/CaCO₃ es específico por planta y año). Debido a la especificidad del proceso y, en particular, a la gran absorción de CO₂ en las espumas de carbonatación, se ha considerado la actividad de producción de cal en la industria azucarera como una rúbrica separada de la producción de cal en las plantas comerciales, con el objeto de no distorsionar el cálculo del factor de emisión implícito de CO₂ de estas últimas.

La cantidad de espumas producidas en cada anualidad e instalación es voluble, hecho que confiere una alta variabilidad a su factor de emisión, de forma que, una menor producción de espumas supone un incremento en sus emisiones y por tanto en su factor de emisión.

En el caso de la cal producida en el sector de fabricación de carburo de calcio, la estimación de las emisiones se ha realizado utilizando la cantidad de materia prima (piedra caliza) y el grado de pureza en carbonato (CaCO₃) de la piedra caliza. Una vez obtenido el contenido de carbonato, se aplica el factor de emisión de CO₂ estequiométrico por masa de carbonato (439,93 kg CO₂/t CaCO₃), es decir:

$$\text{Emisión CO}_2 = \text{Piedra caliza (t)} \times \% \text{ Pureza CaCO}_3 \times \text{Factor de emisión (t CO}_2\text{/t CaCO}_3\text{)}$$

Por último, para la fabricación de cal en la fabricación de acero, se ha optado por utilizar el factor de emisión (790 kg CO₂/t cal) obtenido a partir de la tabla 2.4, capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.

En la siguiente tabla se presentan los factores de emisión medios anuales obtenidos aplicando la metodología antes citada y utilizados en cada caso.

Tabla 4.3.3. Producción de cal. Factores de emisión de CO₂ (t CO₂/t cal)

	1990	2000	2005	2010	2011	2015	2019	2020
Cal (cal viva+dolomía+dolomía sinterizada)	0,723	0,707	0,724	0,713	0,701	0,732	0,707	0,714
Fabricación de azúcar	0,101	0,101	0,101	0,097	0,134	0,119	0,140	0,153
Fabricación de carburo de calcio	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,710	0,678	0,678
Fabricación de acero	0,790	-	-	-	-	-	-	-

4.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.3.4. Incertidumbres de la categoría Producción de cal (2A2)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	10	2	<p><u>Variable de actividad</u>: se cifra en torno al 10 % al proceder de una asociación empresarial de amplia cobertura nacional.</p> <p><u>Factor de emisión</u>: se estima en un 2 %, de acuerdo con la tabla 2.5, cap. 2, vol. 3, de la Guía IPCC 2006. Se tiene en cuenta que no existe producción de cal hidráulica y se asume que la dolomía sinterizada tiene la misma incertidumbre que la dolomía calcinada. Este valor se considera también representativo para la fabricación de cal en la industria azucarera.</p>

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente dado que la información facilitada por ANCADE y ETS cubre todo el periodo inventariado. Asimismo, la serie de producción de cal en la producción de azúcar se considera homogénea, pues para el periodo 2008-2020 se dispone de información a nivel de planta sobre uso de caliza y

producción de azúcar, habiéndose estimado la producción de cal para el periodo 1990-2007 mediante procedimientos de extrapolación en función de la producción de azúcar en dichos años.

4.3.4 Control de calidad y verificación

Entre las actuaciones de control de calidad que se realizan en esta categoría, destaca el control que se ha realizado sobre toda la serie de la variable de actividad y el FEI a nivel de planta, revisando la coherencia de los datos y justificando los casos extremos detectados. Adicionalmente al emplear directamente los datos de EU ETS, el Inventario Nacional considera que el propio sistema de emisiones verificadas de GEI de las instalaciones cubiertas bajo el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea es una operación más para el control de calidad.

4.3.5 Realización de nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.3.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.4 Producción de vidrio (2A3)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

En esta actividad se contemplan las emisiones de CO₂ producidas en el proceso de descarbonatación en la fabricación de vidrio, incluyendo las emisiones debidas al uso de carbonato cálcico y dolomía y las debidas al uso de carbonato sódico. La compilación del Inventario Nacional se realiza utilizando tres variables de actividad específicas, con base en la diferente naturaleza de los carbonatos (y agentes reductores) que originan las emisiones, como se describe a continuación:

Producción de vidrio (descarbonatación): la variable de actividad consiste en los diferentes consumos de carbonatos y otros agentes reductores (carbón, bloques aglomerados⁵, escoria, urea). La información sobre estos consumos ha sido facilitada por la asociación empresarial Vidrio España, habiéndose realizado estimaciones mediante procedimientos de interpolación en aquellos años y subsectores de fabricación de vidrio para los que no se disponía de información al respecto.

Consumo de piedra caliza y dolomita en la producción de vidrio: la variable de actividad consiste en cantidades de piedra caliza y dolomita utilizadas en el proceso de producción del vidrio. La información es facilitada por la asociación empresarial Vidrio España, habiéndose realizado estimaciones mediante procedimientos de interpolación en aquellos años y subsectores de fabricación de vidrio para los que no se disponía de información al respecto. Para la fabricación de fritas de vidrio, se estima la variable de actividad a partir de la información facilitada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC) sobre emisiones de CO₂ debidas a la descarbonatación, bajo el supuesto de que dichas emisiones proceden en un 50 % del uso de carbonato cálcico y en otro 50 % del uso de carbonato sódico.

Consumo de carbonato sódico en el sector del vidrio: la variable de actividad utilizada ha sido estimada basándose, por un lado, en información facilitada por la asociación empresarial Vidrio España, habiéndose realizado estimaciones mediante procedimientos de interpolación en aquellos años y subsectores de fabricación de vidrio para los que no se disponía de información al respecto; y por otro, en información facilitada por la Asociación Nacional de

⁵ Los bloques aglomerados son aglomerados sólidos formados fundamentalmente por vidrio reciclado, lana de roca y cemento, que dan consistencia a la mezcla.

Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC) relativa a emisiones de CO₂ debidas a la descarbonatación.

Para cada uno de los tipos de productos utilizados se obtiene, a partir de su composición molecular, el factor de emisión de CO₂ correspondiente. En la tabla siguiente se presentan los factores de emisión utilizados:

Tabla 4.4.1. Fabricación de vidrio. Descarbonatación. Factores de emisión

	Peso molecular	Factor de emisión CO ₂ (kg/t)
Carbonato de bario (BaCO ₃)	197,339	223,016
Carbonato de potasio (K ₂ CO ₃)	138,206	318,437
Carbonato de magnesio (MgCO ₃)	84,316	521,974
Carbonato de litio (Li ₂ CO ₃)	73,891	595,603
Carbón (agente reductor)	-	3.023 - 3.664
Bloques aglomerados	-	115
Escoria	-	11
Urea	60,055	733,333
Carbonato cálcico (CaCO ₃)	100,091	439,930
Dolomita (CaMg(CO ₃) ₂)	184,407	477,563
Carbonato sódico (Na ₂ CO ₃)	106,068	414,920

En resumen, las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión propios del país o de la planta, así como factores de emisión por defecto que figuran en la tabla 2.1, capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, cuando no hay información disponible.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Fabricación de vidrio \(emisiones de proceso\)](#).

En esta edición se ha producido un recálculo en las emisiones de CO₂ en el año 2019 como consecuencia de la corrección de algunos errores en la variable de actividad en dos instalaciones.

4.5 Otros procesos que emplean carbonatos (2A4)

4.5.1 Descripción de la actividad

Esta categoría se trata de forma agregada (siguiendo las recomendaciones de la revisión “in-country” de la UNFCCC de 2017⁶), lo que la convierte en clave según el análisis de la tabla 4.1.3. En ella se recogen las emisiones producidas por la descomposición de los carbonatos en diferentes actividades, que se dividen en las siguientes subcategorías:

- Cerámica (2A4a): incluye la fabricación de:
 - Baldosas porosas
 - Baldosas no porosas
 - Ladrillos y tejas
- Otros usos de carbonato sódico (2A4b)
- Fabricación de magnesitas no metalúrgica (2A4c)
- Otros usos de carbonatos (2A4d)

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de CO₂-eq para cada una de las actividades que componen esta categoría.

⁶ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

Tabla 4.5.1. Emisiones de CO₂-eq Otros procesos que emplean carbonatos (2A4) (Cifras en kt)

Actividad	1990	2005	2015	2019	2020
Cerámica (2A4a)	1.088,1	1.977,5	380,8	441,4	396,8
Otros usos de carbonato sódico (2A4b)	83,9	129,0	97,1	75,6	58,9
Fabricación de magnesitas no metalúrgicas (2A4c)	185,5	273,3	286	313,5	330,4
Otros usos de carbonatos (2A4d)	0,0	200,4	310,1	89,0	32,3

Dentro de esta categoría, destaca como principal responsable de las emisiones de CO₂, la subcategoría 2A4a, que acumula, de media, el 64 % de las emisiones (más del 75 % de las emisiones hasta el año 2008 y aproximadamente un 40 % a partir de 2009). Le siguen, por orden de contribución de emisiones de CO₂, las subcategorías 2A4c, 2A4d y 2A4b, con un 19%, un 10 % y un 6 %, respectivamente, como porcentaje promedio de toda la serie temporal.

En la tabla siguiente se presenta, asimismo, el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de dichas emisiones y las contribuciones de las emisiones de esta categoría sobre el total de emisiones de CO₂-eq del inventario y del sector IPPU respectivamente.

Tabla 4.5.2. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de Otros procesos que emplean carbonatos (2A4)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)⁷	1357,6	2.580,2	1074,1	919,15	818,4
Variación % vs. 1990	100,0 %	190,1 %	79,1 %	67,7 %	60,3 %
2A4 / INV (CO ₂ -eq)	0,5 %	0,6 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %
2A4 / IPPU (CO ₂ -eq)	4,6 %	5,8 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %

4.5.2 Metodología

4.5.2.1 Cerámica (2A4a)

Esta subcategoría engloba las emisiones producidas por la descarbonatación de las arcillas, tanto en la fabricación de azulejos y pavimentos cerámicos, como en la producción de ladrillos y tejas.

En la fabricación de azulejos y pavimentos cerámicos se producen emisiones de CO₂ por la descomposición de los carbonatos de las arcillas utilizadas como materia prima básica de las baldosas cerámicas. Las composiciones de arcilla se formulan según el producto:

- Las baldosas porosas (azulejos y una cantidad marginal de baldosas rústicas) representan, variando según los años, entre el 35 % y el 46 % de la producción. Es necesario el uso de arcillas con mayor proporción de carbonatos para lograr la porosidad del soporte.
- Las baldosas no porosas (gres, gres porcelánico y gres rústico) representan, variando según los años, entre el 54 % y el 65 % de la producción. La baja porosidad resulta del uso de arcillas con la más baja proporción de carbonatos obtenible.

Las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando, para el caso de baldosas porosas y no porosas el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006, con datos sobre producción y factores de emisión facilitados por la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER). Los factores de emisión empleados son: 735 kg CO₂/miles de m₂ de baldosa porosa y 87,5 kg CO₂/miles de m² de baldosa no porosa.

En cuanto a las emisiones de CO₂ producidas por la descarbonatación de los carbonatos contenidos en las arcillas empleadas en la producción de ladrillos y tejas, el consumo de

⁷ Se incluyen las emisiones de N₂O de las antorchas reportadas en la aplicación CRF bajo la categoría 2H3 por no ser posible hacerlo en la categoría 2C1f, donde le correspondería. Ver nota al pie anterior.

carbonatos es proporcionado por la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT), a partir del contenido de carbonatos en las arcillas utilizadas en el proceso. Las emisiones se han calculado aplicando el método de nivel 3, empleando un factor de emisión obtenido a partir de la composición molecular del carbonato cálcico.

El principal responsable de las emisiones de CO₂ en esta subcategoría es la producción de ladrillos y tejas, que aglutina de media casi el 80 % a lo largo de la serie inventariada. Su importancia reside, por un lado, en su mayor producción en términos de masa respecto a las baldosas, y por otro, en su mayor factor de emisión. Se presenta a continuación la evolución temporal del factor de emisión en las baldosas porosas, baldosas no porosas, ladrillos y tejas y el global del sector cerámico.

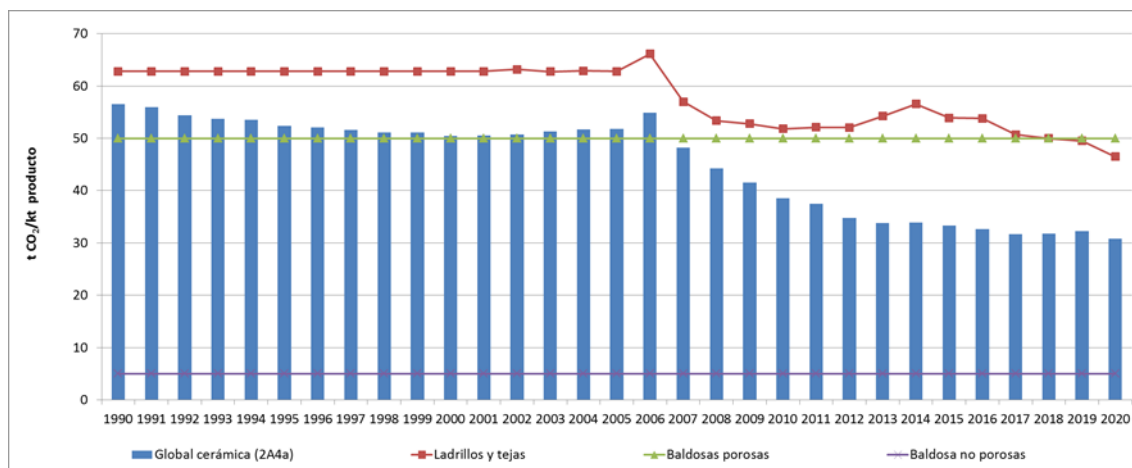


Figura 4.5.1. Evolución del FEI en el sector cerámico (t CO₂/kt producto)

Se observa como el factor de emisión implícito global (FEI) de la cerámica desciende un 46 % entre 1990 y 2020. Este descenso se debe a las variaciones en el *mix* de producción que compone la variable de actividad, produciéndose un descenso en la participación de los ladrillos y las tejas en favor de un aumento en las baldosas, con un FEI más bajo. Además, este cambio en el *mix* se produce también dentro de los dos tipos de baldosas, aumentando la participación de las no porosas cuyo FEI es muy inferior al resto.

En la siguiente figura se observan las variaciones en el *mix* de producciones consideradas en el sector cerámico.

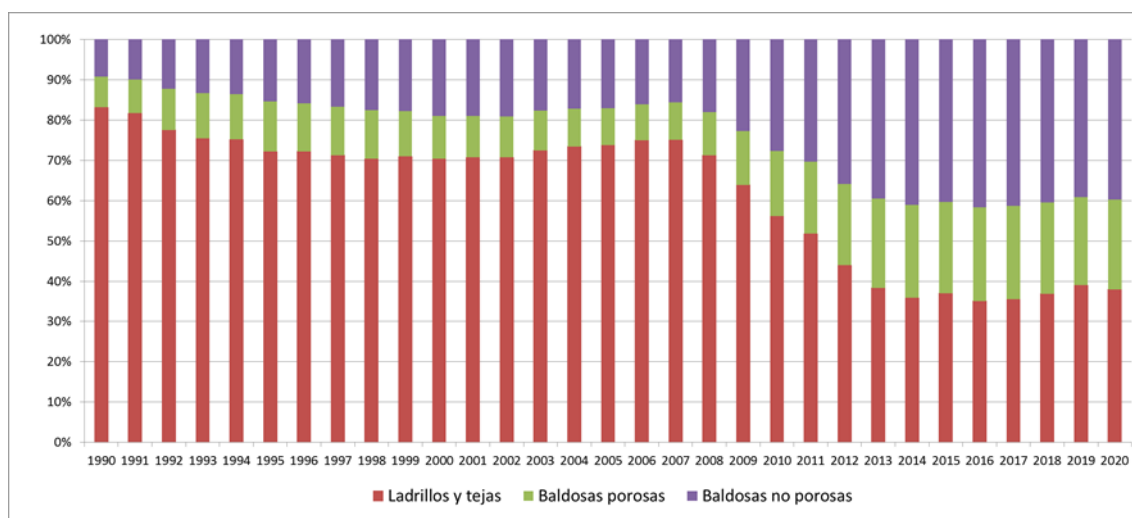


Figura 4.5.2. Distribución de las distintas producciones en el sector cerámico 2A4a (%)

Asimismo, siguiendo las recomendaciones de la revisión ESD 2016⁸ (Decisión 406/2009/EC), el equipo del Inventario español ha contactado con la asociación HISPALYT, para consultar el motivo de la bajada del factor de emisión implícito de la actividad de Producción de ladrillos y tejas a lo largo del periodo inventariado y, de forma más acentuada, a partir de 2007.

Desde dicha asociación destacan que las emisiones de proceso de las instalaciones del sector procedentes de la descarbonatación de las arcillas son propias de cada instalación, variando considerablemente en función de la ubicación de la instalación (existiendo gran variabilidad de presencia de carbonatos entre zonas, algunas con presencia nula de carbonatos y otras que pueden llegar al 20 %) así como del producto a fabricar. Las plantas están situadas en las proximidades de las canteras de las que proceden las arcillas por lo que no pueden modificarse. La variación de las emisiones por tanto puede deberse a una menor utilización de productos con mayor presencia de carbonatos.

4.5.2.2 Otros usos de carbonato sódico (2A4b)

En esta subcategoría se contemplan las emisiones de CO₂ por el uso de carbonato sódico en sector químico y de los detergentes. El consumo mayoritario de carbonato sódico se realiza en el sector de fabricación de vidrio (2A3).

La variable de actividad para el cálculo de las emisiones (consumo aparente) se obtiene de restar a la producción de carbonato sódico facilitada por la propia planta fabricante de este producto en España, las cantidades utilizadas en el sector del vidrio. El reparto de consumo aparente entre el sector químico y de los detergentes se ha realizado a partir de porcentajes de consumo facilitados por la propia planta fabricante de carbonato sódico.

Las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto que figuran en la tabla 2.1, capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006 (415 kg CO₂/tonelada de carbonato sódico).

4.5.2.3 Fabricación de magnesita no metalúrgica (2A4c)

La fabricación de magnesita consiste en una calcinación o sinterización del mineral, constituido fundamentalmente por carbonato magnésico, en hornos rotativos a altas temperaturas, que producen la descomposición de dicho mineral dando lugar al óxido de magnesio, conocido vulgarmente como magnesita. Si la reacción se lleva a cabo a 1.200 °C-1.300 °C se obtiene la magnesita cáustica y si la temperatura llega a 1.800 °C-1.900 °C lo que se obtendrá es la magnesita sinterizada.

La información sobre esta actividad ha sido recabada mediante cuestionario a las dos plantas productoras existentes en España. Las emisiones se han calculado aplicando el método de nivel 3, empleando un factor de emisión obtenido a partir de la composición molecular de cada uno de los tipos de carbonato utilizados.

Tabla 4.5.3. Fabricación de magnesita no metalúrgica. Calcinación. Factores de emisión

	Peso molecular	Factor de emisión CO ₂ (kg/t)
Carbonato de magnesio- MgCO ₃	84,316	522,238
Carbonato férrico- Fe ₂ (CO ₃) ₃	291,727	452,817
Dolomía- CaMg (CO ₃) ₂	184,401	477,563

Dado que los datos de variable de actividad han sido reportados como confidenciales, se presenta a continuación el índice de evolución temporal del consumo de carbonatos en esta categoría (base 100 año 1990).

⁸ El informe final de la revisión bajo la Decisión 406/2009/EC puede consultarse en: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1

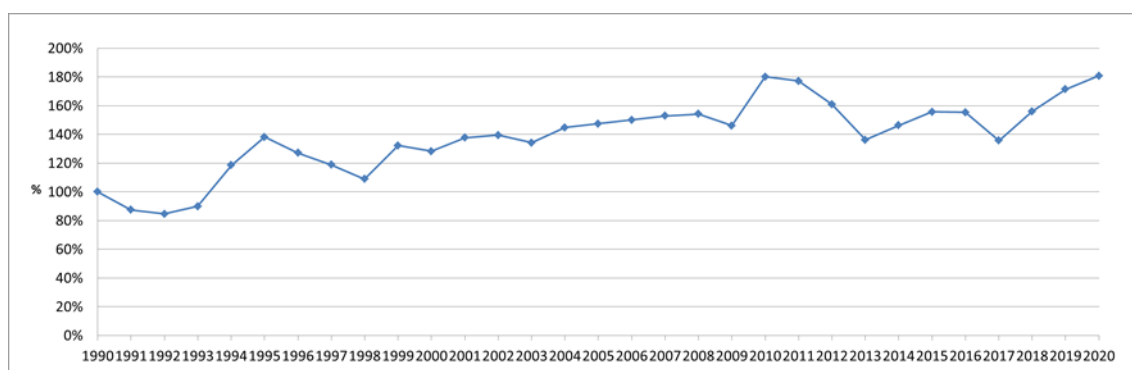


Figura 4.5.3. Índice de evolución temporal del consumo de carbonatos en la producción de magnesitas (base 100 año 1990)

4.5.2.4 Otros usos de carbonatos (2A4d)

Esta actividad recoge las emisiones de CO₂ producidas por el uso de carbonatos que no se contemplan en las otras tres subcategorías de la categoría CRF 2A4. Así, se recogen aquí las emisiones provenientes de la descarbonatación de la piedra caliza y dolomita utilizada para desulfuración de los gases emitidos por chimeneas en las centrales térmicas (único tipo de instalaciones de las que se tiene constancia de que utilicen esta técnica de desulfuración), así como la utilizada para la fabricación de lana de roca.

Como variable de actividad para la estimación de las emisiones se toma el consumo de piedra caliza y dolomita obtenida mediante cuestionario remitido a las centrales térmicas y plantas de fabricación de lana de roca.

Las emisiones se han calculado aplicando el método de nivel 2, según el capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, empleando un factor de emisión obtenido a partir de la composición molecular de cada uno de los tipos de carbonato utilizados.

4.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.5.4. Incertidumbre de la categoría Otros usos de carbonatos

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	5	5	<p><u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 5 % al proceder de las propias plantas productoras o asociaciones empresariales de amplia cobertura nacional.</p> <p><u>Factor de emisión:</u> Según el apartado 2.5.2 de la Guía IPCC 2006, la incertidumbre es pequeña. Adoptando una posición conservadora, se establece un valor del 5 %</p>

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente dado que la información facilitada por las distintas plantas y asociaciones productoras cubre todo el periodo inventariado.

4.5.4 Control de calidad y verificación

Como actividades de control de calidad y verificación, se realizan análisis de las tendencias de los factores de emisión implícitos, tanto a nivel global de la categoría, como de forma individual para cada una de las subcategorías que la integran. Asimismo, se analizan las tendencias de las variables de actividad y se obtienen ratios entre los consumos de materiales de entrada y la cantidad de productos de salida.

4.5.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario se ha realizado un recálculo en el año 2019 como consecuencia de la actualización de los datos de variable de actividad por parte del proveedor.

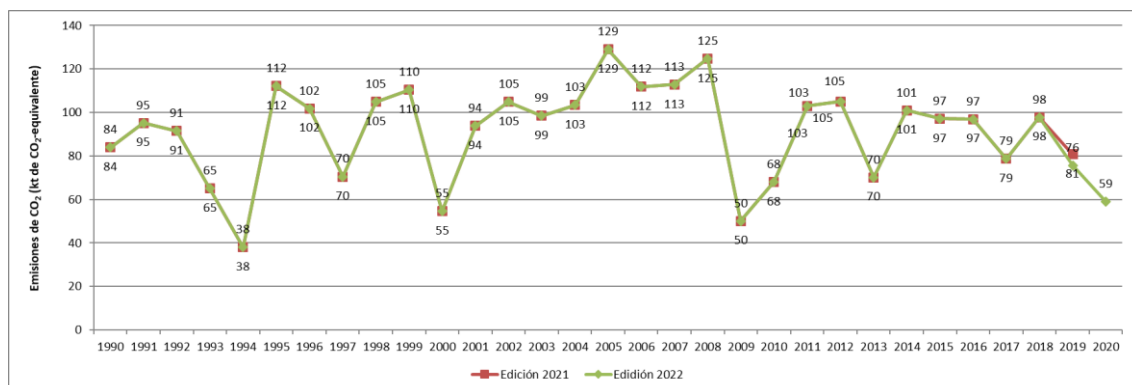


Figura 4.5.4. Emisiones de CO₂ en otros procesos que emplean carbonatos (2A4). Edición 2022 vs. edición 2021

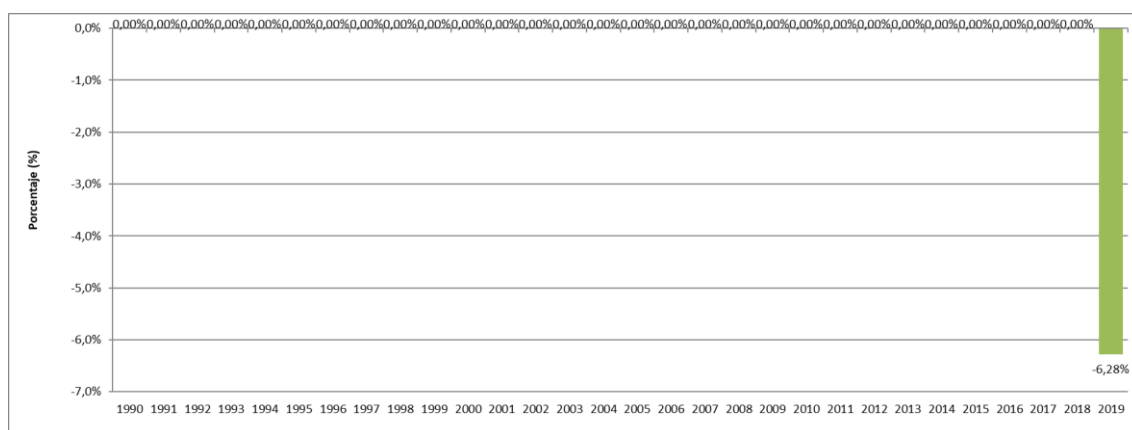


Figura 4.5.5. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (2A4). Edición 2022 vs. edición 2021

4.5.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.6 Producción de amoníaco (2B1)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

Las emisiones de esta subcategoría se calculan aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión propios de planta.

Se dispone de la producción de amoníaco en cada una de las plantas existentes en España, recogida en la siguiente tabla. En el año 1990 existían cuatro plantas de fabricación de amoníaco, quedando únicamente dos plantas en activo en el año 2020.

Por razones de confidencialidad no se muestran datos de variable de actividad ni factor de emisión, en su defecto se presenta el índice de evolución temporal de la producción en la siguiente figura:

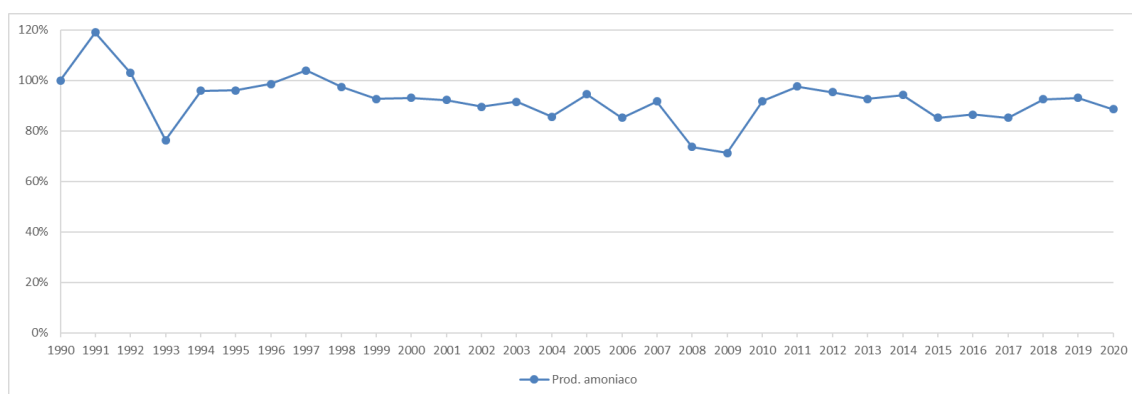


Figura 4.6.1. Índice de evolución temporal de la producción de amoníaco (base 100 año 1990)

En una de las plantas, existente entre los años 1990 y 1996, el proceso de fabricación era por síntesis directa del amoníaco, realizándose dicha síntesis en circuito cerrado sin reformado, con hidrógeno puro y nitrógeno puro por destilación fraccionada del aire. Es por ello por lo que en dicha planta no se producían emisiones de CO₂.

Para las restantes plantas actualmente en funcionamiento se dispone de información individualizada mediante cuestionario sobre datos de producción de amoníaco y urea, consumos de combustibles como materia prima, así como estimaciones del CO₂ producido, consumido y vendido.

No se ha podido disponer sin embargo de los consumos de gas natural, nafta o gas de refinería utilizados como materia prima en el proceso de fabricación hasta el año 2004, por lo que la elección del método de estimación está determinada por esta circunstancia. Por ello, para los años 1990-2003 se ha aplicado a las toneladas de amoníaco producidas en cada planta, los factores de emisión facilitados por las propias plantas en cada año de dicho periodo, mientras que a partir de 2004, la emisión de CO₂ se ha estimado a partir del gas natural utilizado como materia prima en el proceso de fabricación de amoníaco.

A las emisiones estimadas por la producción de amoníaco, se ha sustraído el CO₂ empleado en la producción de urea (campo "CO₂ consumido" del cuestionario), siguiendo las recomendaciones de la revisión ESD⁹ (Decisión 406/2009/EC) de 2016. El CO₂ excluido de las emisiones de la actividad 2B1 ha sido incluido en el campo "recovery" de la tabla de reporte 2(l).A-Hs1.

Los factores de emisión se sitúan en el rango de 524-886 kg CO₂/tonelada de amoníaco si se utiliza gas natural y en el rango 634-715 kg CO₂/tonelada de amoníaco si se utiliza nafta/gas de refinería. Las variaciones en el rango dependen de la cantidad de CO₂ consumido en la producción de urea.

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.7 Producción de ácido nítrico (2B2)

4.7.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el N₂O según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3, por su contribución a la tendencia.

La categoría 2B2 recoge las emisiones producidas en los procesos fabricación del ácido nítrico. El método más utilizado de obtención de ácido nítrico es el de la oxidación catalítica del amoníaco con oxígeno o aire. Se forma óxido nítrico (NO), que es oxidado a dióxido de

⁹ El informe final de la revisión bajo la Decisión 406/2009/EC puede consultarse en: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1

nitrógeno (NO₂), y este se combina con agua y oxígeno para dar ácido nítrico con una concentración que oscila entre el 50 % y el 70 % en peso ("ácido débil").

Existen tres tipos de proceso en función de la presión de trabajo: baja (<1,7 bares), media (1,7-6,5 bares) y alta presión (>8 bares). En España había en 1990 trece plantas de fabricación de ácido nítrico (cuatro de baja presión, cinco de media presión, dos de alta presión y dos plantas que utilizaban los procesos de baja y media presión). Los procesos de alta presión, existieron hasta el año 2002. En 2020 todavía quedan cuatro plantas de fabricación de ácido nítrico (una de baja presión, dos de media presión y una planta que utiliza los procesos de baja y de media presión), aunque ya ha sido notificado el cese de actividad de una de ellas, siendo 2020 su último año de producción.

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de N₂O en toneladas para esta categoría, siendo este gas el que le confiere su naturaleza de categoría clave.

Tabla 4.7.1. Emisiones de N₂O en la producción de ácido nítrico (2B2) (cifras en toneladas)

	1990	2005	2015	2019	2020
N ₂ O (t)	9.161	5.968	573	499	458

En la tabla siguiente se presentan las emisiones, tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO₂-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.7.2. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de ácido nítrico (2B2)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂ -eq (kt)	2.730,0	1.778,3	170,7	148,8	136,5
Variación % vs. 1990	100,0 %	65,1 %	6,3 %	5,5 %	5,0 %
2B2 / INV (CO ₂ -eq)	0,9 %	0,4 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %
2B2 / IPPU (CO ₂ -eq)	9,2 %	4,0 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %

4.7.2 Metodología

La producción de ácido nítrico es la variable de actividad utilizada en la estimación de las emisiones desglosada por planta y tipo de proceso, su fuente de información para toda la serie se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.7.3. Variable de actividad y fuente en la producción de ácido nítrico (2B2)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de ácido nítrico (2B2)	1990	- Cuestionario individualizado por planta - Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE)	- 4 plantas (2020)
	1991-2000	- Antigua Subdirección General de Industrias Básicas y de Proceso (SGIBP) del antiguo Ministerio de Industria y Energía (MINER), complementada con información facilitada por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE)	
	2001-2007	- FEIQUE	
	2008-2020	- Cuestionario individualizado por planta	

A continuación se muestra la producción de ácido nítrico, como puede apreciarse se ha producido un descenso significativo en la producción a lo largo del periodo inventariado como

consecuencia del progresivo cierre de plantas a lo largo del mismo, si bien a partir del año 2007 se observa una cierta estabilidad en los niveles de producción.

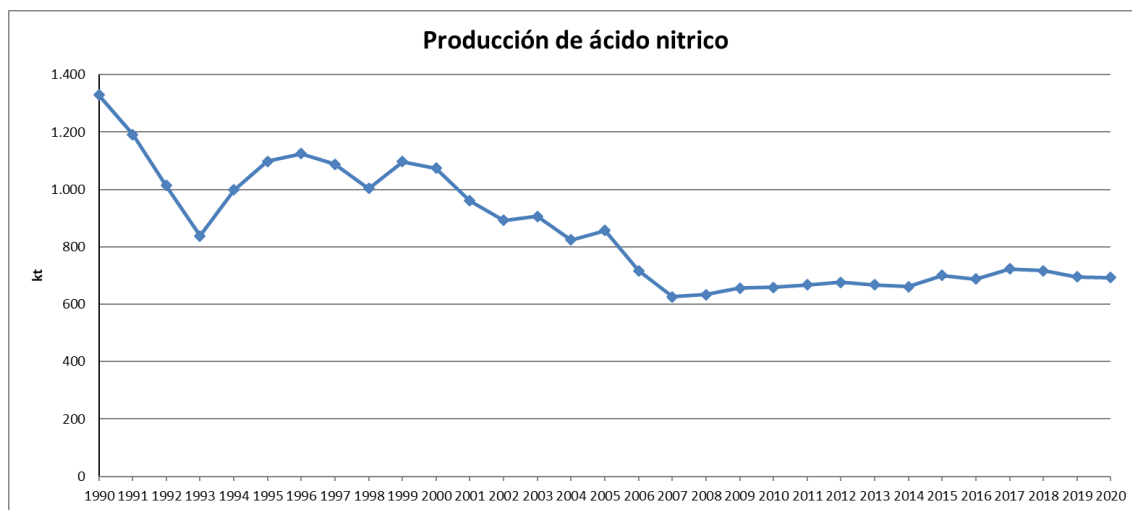


Figura 4.7.1. Producción de ácido nítrico (kt) (2B2)

Para realizar la estimación de las emisiones de N_2O se ha tomado la información sobre mediciones de este gas y sobre las técnicas de reducción de las emisiones (incluyendo el año de puesta en marcha de cada una de las técnicas implantadas) facilitadas desde el año 2001, vía cuestionario individualizado, por las plantas de fabricación de ácido nítrico actualmente en funcionamiento. A partir de la información recibida, se ha obtenido para cada una de estas plantas un factor de emisión, el cual ha sido aplicado a la producción de ácido nítrico de cada planta en el periodo 1990-2000. Por lo que respecta a las plantas ya desaparecidas, para las que no se ha dispuesto de una información similar, se ha realizado la estimación de las emisiones de N_2O tomando el factor de emisión correspondiente según el tipo de proceso productivo empleado, indicado en la tabla 3.3 de la Guía IPCC 2006 (apartado 3.3.2.2, capítulo 3, volumen 3).

En resumen, las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 2 y/o 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto y/o propios de la planta, según el periodo y la planta productora.

Cabe mencionar que la reducción en las emisiones de N_2O que se observa a partir del año 2009 se debe a la implantación de técnicas de reducción secundarias en tres de las cuatro plantas productoras de ácido nítrico, las tres con producción a media presión. La implementación de las técnicas de reducción de emisiones se ha producido durante el año 2010 en dos de las plantas y durante los años 2009, 2010 y 2011 en la tercera (nótese que el ratio emisión/producción (FEI) disminuye durante los años en los que se implementan la técnicas de reducción, 2009, 2010 y 2011, alcanzando en 2012 el ratio más bajo, y manteniéndose en niveles parecidos durante el resto del periodo, ver figura más abajo).

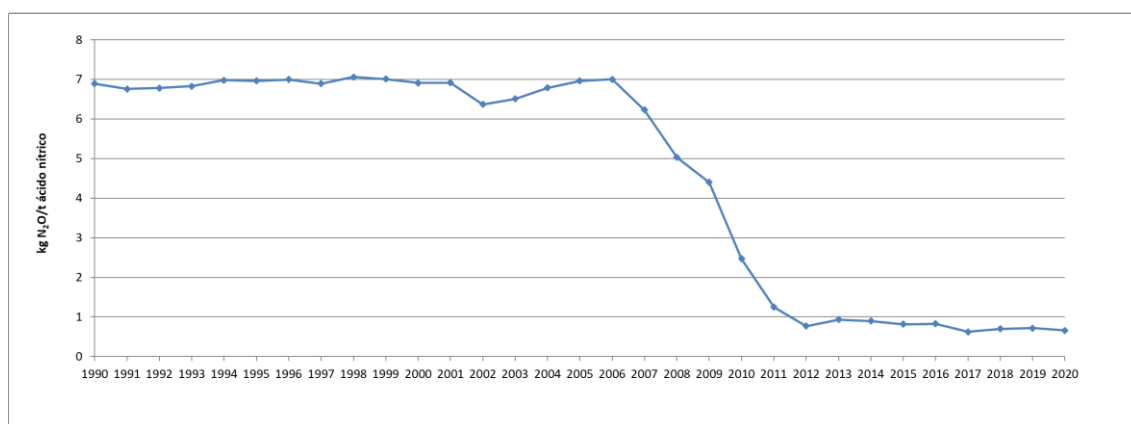


Figura 4.7.2. Evolución temporal del FEI en la producción de ácido nítrico (2B2)

La implementación de estas tecnologías se ha llevado a cabo mediante *Proyectos de Aplicación Conjunta*, y se encuentran disponibles en la página web de la UNFCCC¹⁰.

Dichas técnicas consisten en la instalación de catalizadores adicionales dentro de los reactores de oxidación de amoníaco, lo que permite la destrucción catalítica de N₂O, reduciendo significativamente los niveles de N₂O en la mezcla de gas resultante de la reacción de oxidación de amoníaco primaria. No es necesario calor adicional ni otro aporte de energía, ya que los niveles de temperatura dentro del reactor de oxidación de amoníaco son suficientes para asegurar la eficiencia óptima del abatimiento catalítico.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Producción de ácido nítrico \(Emisiones de proceso\)](#).

4.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.7.4. Incertidumbres de la categoría Producción de ácido nítrico (2B2)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
N ₂ O	2	10	<p><u>Variable de actividad</u>: se cifra en torno al 2 % al proceder de las propias plantas productoras, de acuerdo con el apartado 3.3.3.2 de la Guía IPCC 2006</p> <p><u>Factor de emisión</u>: se estima en un 10 %, según la información facilitada por la principal empresa del sector, y que es similar en magnitud a los valores que figuran en la tabla 3.3 de la Guía IPCC 2006</p>

Con respecto a la pauta temporal, la serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas. En el análisis de la coherencia temporal queda contrastada la disminución a lo largo del periodo inventariado del número de plantas, pasando de trece plantas en 1990 a cuatro en 2020, descenso que queda reflejado en la evolución de la producción.

4.7.4 Control de calidad y verificación

Como control de calidad se ha realizado el contraste de los datos facilitados por las plantas con respecto a los que figuran en estadísticas sectoriales tales como la publicación *La Industria Química en España* editada por el antiguo MINETAD¹¹ o la *Encuesta industrial anual de productos* del INE, con el fin de detectar posibles discrepancias en los datos facilitados.

¹⁰ Información disponible en <https://ji.unfccc.int>. Proyectos: *Fertiberia Aviles abatement project in Spain* (ID ES1000160), *Fertiberia Puertollano II abatement project in Spain* (ID ES1000161) y *Fertiberia Sagunto abatement project in Spain* (ID ES1000162).

¹¹ Esta publicación está disponible hasta el año 2002.

Además, para los años en los que se dispone de medidas directas de las plantas, se realiza una comparación del factor de emisión implícito resultante con los valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006, así como el análisis de la serie temporal de factores implícitos planta a planta. Asimismo, se realiza la comparación entre las emisiones reportadas por el Inventario Nacional y las declaradas por las plantas a EU-ETS.

4.7.5 Realización de nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.7.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad pues se considera que el acceso y tratamiento de la información específica de planta, con desglose por tipo de proceso y técnica de control de las emisiones, es el más adecuado para la estimación de las emisiones.

4.8 Producción de caprolactama (2B4a)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

La producción de caprolactama puede generar emisiones de óxido nitroso (N_2O) provenientes de la etapa de oxidación del amoníaco y emisiones de CO_2 de la etapa del carbonato de amonio. Es poco probable que las emisiones de CO_2 a partir del proceso convencional sean significativas en las plantas bien controladas. El principal gas de efecto de invernadero de la producción de caprolactama que se debe contabilizar es el N_2O .

La información sobre producción de caprolactama de la única planta productora en España ha sido suministrada por FEIQUE para toda la serie temporal.

Las emisiones de esta subcategoría se calculan aplicando el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto que figuran en la tabla 3.5, cap. 3, vol. 3, de la Guía IPCC 2006.

Por razones de confidencialidad no se muestran datos de variable de actividad ni factor de emisión, en su defecto se presenta el índice de evolución temporal de la producción en la siguiente figura:

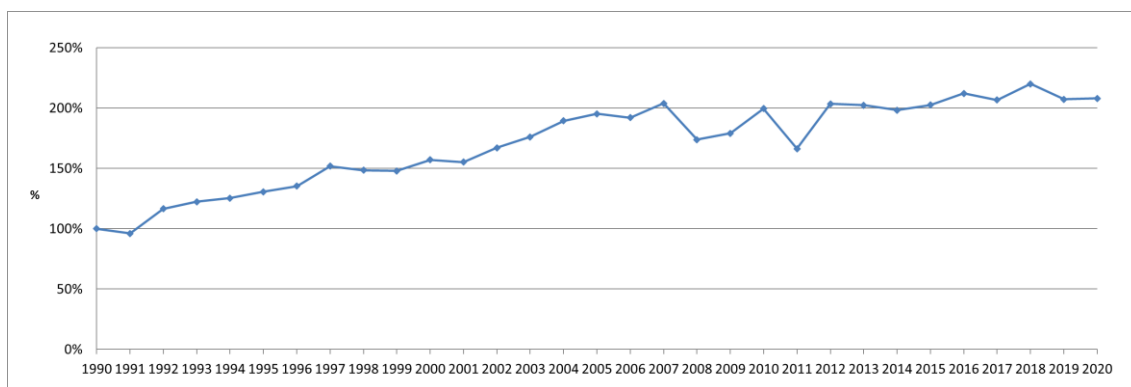


Figura 4.8.1. Índice de evolución temporal de la producción de caprolactama (base 100 año 1990)

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.9 Producción de carburos (2B5)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

Las emisiones consideradas en esta categoría son las que se indican a continuación en la tabla.

Tabla 4.9.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B5

Actividad	Gas/ Nivel		Metodología	
Producción de carburo de silicio (2B5a)	CH ₄ (T3)	CO ₂ (T3)	IPPC tabla 3.7	FE CS
Producción de carburo de calcio (2B5b)	CO ₂ (T3)		FE CS	

IPCC: Guía IPCC 2006, vol. 3, cap. 3.

FE CS : Factor de emisión *country specific*, en este caso por balance de masas

Siendo sus variables de actividad y fuentes de información las detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 4.9.2. Variable de actividad y fuente en la producción de carburos (2B5)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de carburo de silicio (2B5a)	1990-2020	- Cuestionario individualizado por planta	- 2 plantas (2020)
Producción de carburo de calcio (2B5b)	1990-2002	- Publicación <i>La Industria Química en España</i>	- 1 planta (2020)
	2003-2004	- Publicación <i>Anuario de Ingeniería Química</i>	
	2005-2020	- Cuestionario individualizado por planta	

Debido a restricciones de confidencialidad no se muestran datos sobre la variable de actividad, sin embargo sí se presenta el índice de evolución temporal de las producciones de carburo de silicio y calcio respectivamente. En 2020 se puede observar una reducción notable de la producción, especialmente marcada en el caso del carburo de silicio que tiene su reflejo en la disminución de las emisiones.

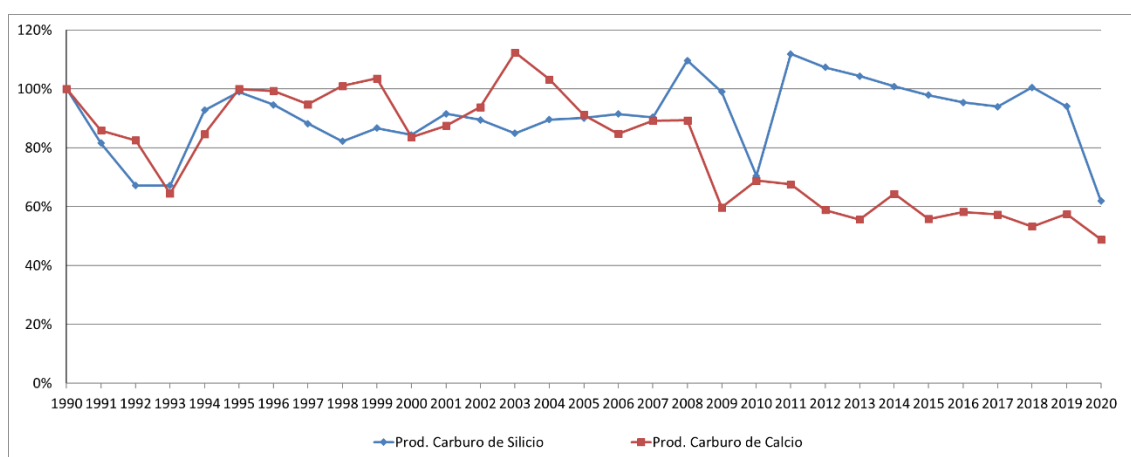


Figura 4.9.1. Índice de evolución temporal de la producción de carburo de silicio y de carburo de calcio (base 100 año 1990)

La metodología empleada para la estimación de las emisiones de CO₂, sigue las indicaciones de la Guía IPCC 2006:

- Para el carburo de silicio se ha podido disponer a partir del año 2008, en cada una de las plantas, de la información sobre el consumo de coque de petróleo, el contenido de carbono de dicho coque de petróleo y el porcentaje de carbono retenido en el producto. Con esta información, se ha obtenido la emisión de CO₂ correspondiente a los años mencionados mediante balance masas. Para el periodo 1990-2007, en el que la información se limita a la producción de carburo de silicio, las emisiones se han estimado mediante la aplicación del factor de emisión implícito de CO₂ obtenido para el año 2008.
- En cuanto al carburo de calcio, se ha utilizado un balance de masa de carbono entre las entradas y las salidas al proceso de fabricación, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las entradas (agentes reductores tales como coque siderúrgico y coque de petróleo) la masa de carbono de los productos

inventariados en las salidas (carburo de calcio, lodos). Esta masa de carbono diferencial por el ratio 44/12 es la que desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO₂ en cada uno de los centros. Asimismo, se han incorporado las emisiones de CO₂ por el consumo de electrodos en una de las plantas. La información necesaria para la realización de este balance de carbono ha sido facilitada para el periodo 2005-2020 vía cuestionario por cada una de las plantas existentes en dicho periodo, habiéndose homogeneizado la estimación de las emisiones para el periodo 1990-2004 mediante la aplicación en dichos años de factores de emisión implícitos en cada planta a partir de la información facilitada para el año 2005¹².

En resumen, las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión propios de la planta para toda la serie, a excepción del año 1990 en el que para una planta de la cual no se tenía información se aplicó un factor de emisión por defecto, según el Manual de Referencia 1996 IPCC, apartado 2.11.2.

En esta edición se ha producido un recálculo en las emisiones de CO₂ en los años 2018 y 2019 como consecuencia de la corrección de pequeños errores detectados durante el proceso de carga.

4.10 Producción de dióxido de titanio (2B6)

Esta categoría no da lugar a emisiones de GEI, consignándose como “NA” en las tablas de reporte.

El dióxido de titanio (TiO₂) es un pigmento muy usado en pinturas, plásticos, papel, caucho, vidrio, etc. Industrialmente se obtiene a partir de los minerales ilmenita o rutilo. El Inventario Nacional tiene acceso al tipo de proceso empleado por la única planta productora en España. Dicha planta emplea la vía del sulfato, por lo que según lo indicado en el apartado 3.7.2, capítulo 3, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, se ha considerado que no da lugar a emisiones de GEI relevantes (“NA”). A título informativo, se mantiene el desglose de fuentes para la variable de actividad empleada para la estimación de otros contaminantes no GEI. El dato socioeconómico empleado es la producción de dióxido de titanio, información obtenida de la publicación *La Industria Química en España* hasta el año 2002; para el periodo 2003-2007 la información ha sido facilitada por la Dirección General de Industria del antiguo MITYC; y para los años 2008-2020 la información ha sido facilitada por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE).

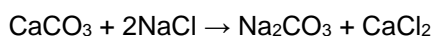
Se indica además, que con el objetivo de mantener la coherencia con otras obligaciones de información del Inventario Nacional para contaminantes no GEI, se han incluido las emisiones de NO_x y SO_x producidas en esta categoría. Estas emisiones han sido incluidas en las tablas de reporte de la categoría 2H3 (Otros), al no disponer la categoría 2B6 de una casilla específica para estos contaminantes.

4.11 Producción de carbonato sódico (2B7)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

En España existe tan sólo una planta de fabricación de carbonato sódico, la cual usa el proceso Solvay. Las cifras de producción han sido facilitadas directamente por la propia planta.

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.8.3, cap. 3, vol. 3), las emisiones de CO₂ asociadas al proceso de fabricación Solvay son nulas si se realizan bajo condiciones estequiométricas, como se desprende de la reacción neta global del proceso:



¹² Para la tercera planta existente en el año 1990 la estimación de las emisiones de CO₂ se ha realizado mediante la aplicación del factor de emisión propuesto en la sección 2.11.2 del Manual de Referencia 1996 IPCC de 1,8 t CO₂/tonelada de carburo cálcico, dado que no se dispone de información sobre consumo de agentes reductores en dicha planta.

Sin embargo, el proceso real no se efectúa en estas condiciones, sino en condiciones de exceso de producción de CO₂, que según la citada referencia procede de la calcinación de la piedra caliza con coque metalúrgico (uso no energético).

Así pues, las emisiones de CO₂ de esta categoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006. Los datos de emisiones de CO₂ son proporcionados por la propia instalación y son verificados con los valores declarados por la planta a EU-ETS; dado que la planta también proporciona información referente a la producción, se dispone un factor de emisión implícito propio de la planta para toda la serie.

Se indica además, que con el objetivo de mantener la coherencia con otras obligaciones de información del Inventario Nacional para contaminantes no GEI, las emisiones de CO producidas en esta categoría han sido incluidas en las tablas de reporte de la categoría 2H3 (Otros), al no disponer la categoría 2B7 de una casilla específica para este contaminante.

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.12 Industria petroquímica y negro de humo (2B8)

4.12.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO₂ según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

Dentro de la producción petroquímica y del negro de humo se contempla la estimación de las emisiones para las siguientes actividades productivas y gases de efecto invernadero, con las metodologías y niveles expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 4.12.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B8

Actividad	Gas/ Nivel		Metodología	
Etileno (2B8b)	CH ₄ (T1)	CO ₂ (T3)	IPCC tabla 3.16	FE CS
Dicloruro de etileno y cloruro de vinilo monómero (2B8c)	CO ₂ (T1)		IPCC tabla 3.17	
Óxido de etileno (2B8d)	CH ₄ (T1)	CO ₂ (T1)	IPCC tabla 3.20	IPCC tabla 3.21
Acrilonitrilo (2B8e)	CH ₄ (T1)	CO ₂ (T1)	IPCC pág. 3.79	IPCC tabla 3.22
Negro de humo (2B8f)	CH ₄ (T1)	CO ₂ (T1/T3)	IPCC tabla 3.24	Tabla 3.23/ FE PS
Estireno (2B8g)	NA		-	

IPCC: Guía IPCC 2006, vol. 3, cap. 3.

FE CS : Factor de emisión *country specific*

FE PS : Factor de emisión *plant specific*

En las siguientes tablas se muestran las emisiones de CO₂-eq para cada una de las actividades que componen esta categoría, tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO₂-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base junto con las contribuciones de las emisiones de la categoría sobre el total de emisiones de CO₂-eq del Inventario Nacional y del sector IPPU respectivamente. Se puede apreciar que la actividad predominante es la producción de etileno.

Tabla 4.12.2. Emisiones de CO₂-eq en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8)
(cifras en kt)

Actividad	1990	2005	2015	2019	2020
Metanol (2B8a)	NO	NO	NO	NO	NO
Etileno (2B8b)	1.481,16	1.964,67	1.928,50	1.831,85	1.952,31
Dicloruro de etileno y cloruro de vinilo monómero (2B8c)	2,74	3,58	3,74	3,43	3,42
Óxido de etileno (2B8d)	23,27	39,19	51,51	46,55	15,06
Acrilonitrilo (2B8e)	84,48	120,67	NO	NO	NO

Actividad	1990	2005	2015	2019	2020
Negro de humo (2B8f)	171,07	135,59	92,71	108,82	108,14
Estireno (2B8g)	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla 4.12.3. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de la Industria petroquímica y negro de humo (2B8)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	1.762,7	2.263,7	2.076,5	1.990,7	2.070,9
Variación % vs. 1990	100,0 %	128,4 %	117,8 %	112,9 %	117,5 %
2B8 / INV (CO ₂ -eq)	0,6 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %	0,8 %
2B8 / IPPU (CO ₂ -eq)	6,0 %	5,1 %	6,7 %	7,6 %	8,7 %

4.12.2 Metodología

Siguiendo los árboles de decisión reflejados en el capítulo 3 de la Guía IPCC 2006, las emisiones de la Industria petroquímica y el negro de humo se han estimado con base en la ecuación 3.15 de las mencionadas guías, como se muestra a continuación:

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{PP}_i * \text{FE}_i * \text{FAG}/100$$

donde:

PP _i	=	producción anual de la sustancia petroquímica primaria
FE _i	=	factor de emisión por defecto proporcionado por la Guía IPCC 2006
FAG	=	factor de ajuste geográfico

De este modo, las actividades de la Industria petroquímica y el negro de humo, con excepción del etileno y el negro de humo, se han estimado siguiendo la metodología nivel 1 propuesta por la guía, empleando factores de emisión por defecto (ver tabla 4.12.1.) y asumiendo un factor de ajuste geográfico del 100 % correspondiente a Europa occidental.

Con objeto de facilitar la comprensión, a continuación se resumen las variables de actividad y fuentes de información para cada una de las subcategorías.

Tabla 4.12.4. Variable de actividad y fuente en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de etileno (2B8b)	1990-2002	- Publicación <i>La Industria Química en España</i>	- 3 plantas (2020)
	2003-2020	- Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE) - Cuestionario individualizado por planta	
Producción de cloruro de vinilo monómero (2B8c)	1990-2002	- Publicación <i>La Industria Química en España</i>	- 2 plantas (2020)
	2003-2008	- FEIQUE	
	2009-2020	- FEIQUE - Cuestionario individualizado por planta	
Producción de óxido de etileno (2B8d)	1990-2002	- Publicación <i>La Industria Química en España</i>	- 1 planta (2020)
	2003-2012	- FEIQUE	
	2013-2020	- Cuestionario individualizado por planta	
Producción de acrilonitrilo (2B8e)	1990-2002	- Publicación <i>La Industria Química en España</i>	- 1 planta (cesó su actividad en 2010)
	2003-2005	- FEIQUE	
	2006-2009	- Cuestionario individualizado por planta	
Producción de negro de humo (2B8f)	1990-2003	- Publicación <i>La Industria Química en España</i>	- 1 planta (2020). En 2003 cesaron su actividad las otras 2 plantas existentes
	2004-2020	- Cuestionario individualizado por planta	

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de estireno (2B8g)	1990-2002	- Publicación <i>La Industria Química en España</i>	- 1 planta (2020)
	2003-2007	- Informes anuales de actividad publicados por la empresa productora	
	2008-2020	- Cuestionario individualizado por planta	

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad y al reducido número de empresas productoras, se ha limitado la presentación de la información de esta categoría a los índices de evolución temporal de la variable de actividad (base 100 año 1990) y a la estimación de las emisiones (ver gráficos de índices de evolución temporal de producción que se muestran más adelante). En el caso del óxido de etileno (2B8d) se observa una brusca bajada de producción en 2020, provocada por un incendio que obligó al cierre temporal de la única planta productora en España.

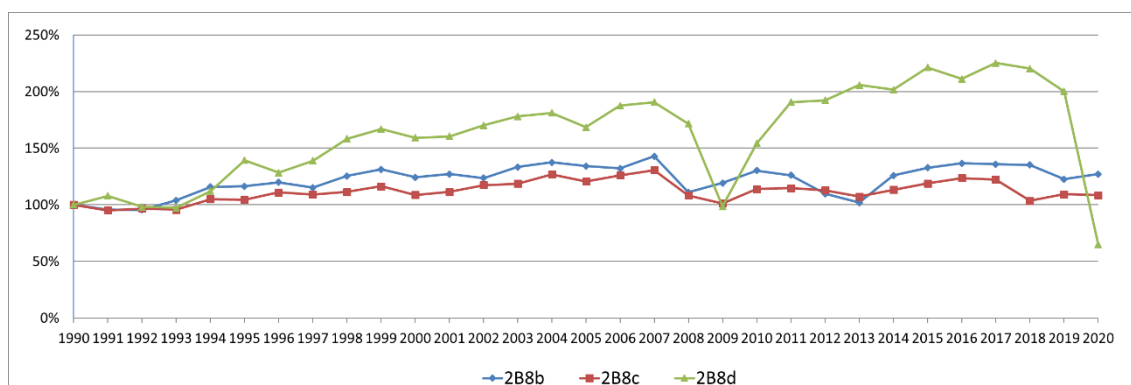


Figura 4.12.1. Índice de evolución temporal de la producción de etileno (2B8b), de CVM (2B8c) y de óxido de etileno (2B8d) (base 100 año 1990)

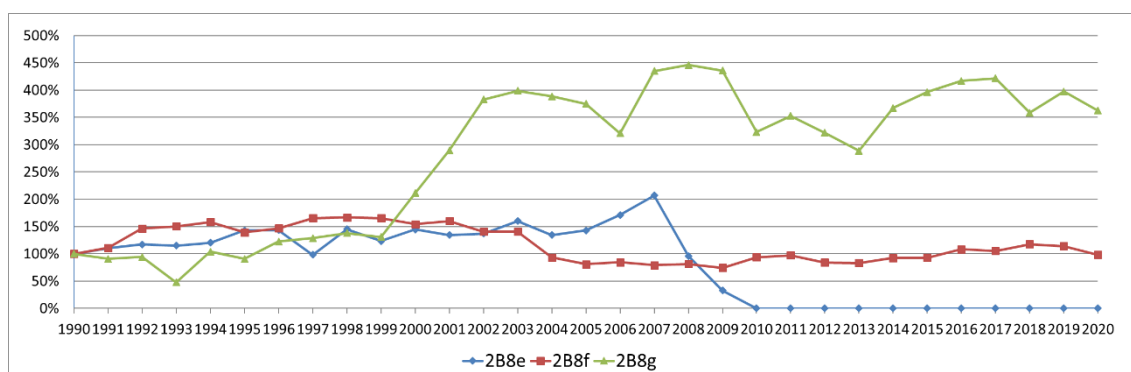


Figura 4.12.2. Índice de evolución temporal de la producción de acrilonitrilo (2B8e), de negro de humo (2B8f) y de estireno (2B8g) (base 100 año 1990)

A continuación se detalla la metodología de algunas subcategorías en las que procede matizar la información.

4.12.2.1 Etileno (2B8b)

El etileno es un gas incoloro, que se obtiene principalmente mediante craqueo térmico en mezcla con vapor de agua. Según el tipo de alimentación existen dos tipos: líquido (nafta) o gaseoso (etano). En España, las tres plantas existentes, utilizan como base la nafta (alimentación líquida), que aunque proporcionan un rendimiento menor en la producción de etileno y contaminan más, permiten la obtención de otros productos químicos altamente valorados como el propileno, butadieno y otros compuestos aromáticos (productos primarios).

Adicionalmente en el proceso de fabricación del etileno se generan cantidades significativas de otros productos (productos secundarios) tales como hidrógeno, metano y fracciones C4 entre otros, que suelen ser quemados como recuperación de energía dentro del proceso, aunque también pueden ser utilizados en otra ubicación como por ejemplo refinerías.

En general el etileno se utiliza en la fabricación de polietileno de alta y baja densidad, cloruro de vinilo, óxido de etileno, acetaldehído, estireno, copolímeros con propileno, acetato de vinilo y otros monómeros; en la producción de etanol, etilbenceno, tricloroetileno y percloroetileno. También se usa para tratamiento de frutas y como anestésico.

Desde la edición de 2020, se aplica una metodología de nivel 3, que se implantó mediante la aplicación de un factor de emisión implícito (FEI) calculado con la colaboración del principal operación nacional. Se utilizaron datos específicos de planta: emisiones declaradas y verificadas al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por sus siglas en inglés) y su producción de etileno asociada. Dado que únicamente se disponía de datos para dos anualidades (2016 y 2017), se empleó como método de validación del nivel 3, la estimación de FEI a través de un balance de carbono (nivel 2) para su posterior comparación. El resultado fueron valores coherente y homogéneos. Desde 2018 se cuenta con las emisiones declaradas y verificadas a EU-ETS de las tres instalaciones y sus datos de producción.

4.12.2.2 Dicloruro de etileno y cloruro de vinilo monómero (2B8c)

El dicloruro de etileno (1,2-dicloroetano, en adelante DCE) se utiliza principalmente para obtener el monómero de cloruro de vinilo (en adelante CVM), el principal precursor para la producción del polímero PVC.

Tal y como se ha comentado previamente, las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto de la misma guía. Según se describe en el apartado 3.9.2.2 (elección de los factores de emisión), los factores propuestos en la tabla 3.17 corresponden a la producción integrada de DCE/CVM, por lo que no son factores aditivos, sino alternativos, debiéndose elegir entre uno u otro en función de la variable de actividad disponible (producción de DCE o producción de CVM). Por tanto, se ha tomado únicamente la producción de CVM como variable de actividad y su factor de emisión correspondiente, por ser una información de la que se tienen datos más precisos y coherentes para toda la serie temporal (ver gráfico del índice de evolución temporal de la producción). Además, se ha podido disponer de información acerca de la configuración del proceso para una de las plantas productoras, especificándose el reparto entre proceso de cloración directa y proceso de oxiclорación para los años 1995, 2000, 2005 y 2010-2020, subrogándose los datos para 1990-1994 y aplicando una interpolación lineal para los años 1996-2004 y 2006-2009. Para la otra planta, al no disponerse de dicha información, se le asume como proceso equilibrado, considerado por defecto por las guías metodológicas.

4.12.2.3 Negro de humo (2B8f)

El negro de humo es un carbón elemental muy utilizado en la industria de los neumáticos y en casi todos los artículos de caucho. Existen tres tipos, según su proceso de producción: negro de acetileno, negro térmico y negro de horno. Los dos primeros existen en España hasta 2003. Desde 2004 sólo está operativa una instalación que fabrica negro de horno.

Según se indica en la tabla 4.12.1., se aplica el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto, en los casos de negro de acetileno y negro térmico. Para el negro de horno, se dispone de información directa de la planta, aplicando por tanto un nivel 3, en toda la serie.

4.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.12.5. Incertidumbres de la categoría Producción de industria petroquímica y negro de humo (2B8)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	10	60	<u>Variable de actividad</u> : se cifra en torno al 10 % al proceder de las propias plantas productoras o asociaciones empresariales de amplia cobertura nacional. <u>Factor de emisión</u> : se estima en un 60 %, adoptando la posición más conservadora (producción de acrilonitrilo), según los valores que figuran en la tabla 3.27 de la Guía IPCC 2006.
CH ₄	10	85	<u>Variable de actividad</u> : se cifra en torno al 10 % al proceder de las propias plantas productoras o asociaciones empresariales de amplia cobertura nacional. <u>Factor de emisión</u> : se estima en un 85 %, adoptando la posición más conservadora (negro de humo), según los valores que figuran en la tabla 3.27 de la Guía IPCC 2006.

En general, se considera que las series de variables de actividad presentan un alto grado de coherencia temporal por provenir la información de fuentes de referencia estables con un nivel de cobertura contrastado a nivel nacional.

4.12.4 Control de calidad y verificación

Entre los controles de calidad realizados se analiza la coherencia temporal especialmente en aquellas categorías cuya contribución es más significativa en términos de emisiones (producción de etileno (2B8b) y producción de negro de humo (2B8f)). Adicionalmente en la producción de etileno, tal y como está descrito en el apartado de metodología, se realiza una verificación de la misma mediante el cálculo del factor de emisión a través de un segundo método de control para comprobar que los valores de los FEI obtenidos son coherentes.

4.12.5 Realización de nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones

4.12.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.13 Producción de halocarburos (2B9)

4.13.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación a los HFC según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 por su contribución a la tendencia (la actividad es inexistente desde 2015).

En esta categoría se recogen las emisiones de gases fluorados derivadas de la producción de hidrocarburos halogenados. Dentro de esta categoría, se consideran a su vez las siguientes subcategorías, según sus emisiones:

Tabla 4.13.1. Variable de actividad y fuente en la producción de halocarburos por subcategoría y gas (2B9)

Subcategorías	Gas/ Nivel	Periodo	Fuente	Observaciones
2B9a - Emisiones de subproductos en la fabricación de :				
HCFC-22	HFC-23 (T1/T3)	1990-2011	- Cuestionario individualizado	- 3 plantas (en 2012 cesó la producción)

Subcategorías	Gas/ Nivel	Periodo	Fuente	Observaciones
			por planta	
2B9b - Emisiones fugitivas en la fabricación de otros HFC:				
HFC-143a	HFC-143a (T1/T3)	1996-2014	- Cuestionario individualizado por planta	- 1 planta, en 2002 incorpora la producción de HFC-32 (en 2014 cesó su actividad)
HFC-32	HFC-32 (T1/T3)	2002-2014		
HFC-227ea	HFC-227ea (T1/T3)	1996-2008		- 1 planta (en 2008 cesó la producción)

Durante la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017¹³, al equipo del Inventario Nacional español, se le solicitó que contactase con la compañía dueña de las plantas de producción de HCFC-22 para pedir una autorización de cara a la publicación de sus datos de producción, de lo cual quedó constancia en las recomendaciones de la revisión. La empresa contestó denegando dicha autorización.

En la siguiente figura se muestran las emisiones fugitivas (2B9b) y de subproductos (2B9a) en la fabricación de HCFC-22 y HFC (nótese que cada una de las subcategorías está representada en un eje distinto).

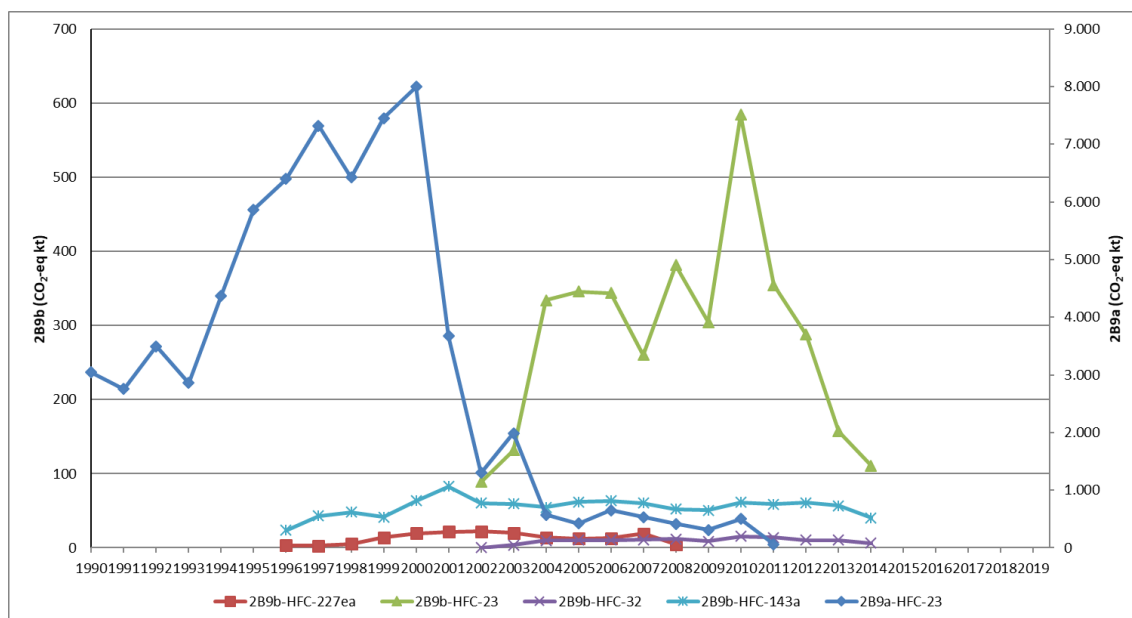


Figura 4.13.1. Emisiones de CO₂-eq por categoría y gas de la Producción de halocarburos (2B9) (cifras en kt)

En la tabla se muestran dichas emisiones tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO₂-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.13.2. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de halocarburos (2B9)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	3.039,9	852,7	-	-	-
Variación % vs. 1990	100,0 %	28,0 %	-	-	-
2B9 / INV (CO ₂ -eq)	1,1 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
2B9 / IPPU (CO ₂ -eq)	10,2 %	1,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

¹³ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

4.13.2 Metodología

4.13.2.1 Emisiones de subproductos en la producción de HCFC-22 (2B9a)

La información sobre emisiones de HFC-23 como subproducto de la fabricación de HCFC-22 procede de tres plantas: una tuvo actividad entre 1990 y 2007, otra en 1990-1992 y 1994-2011, y la tercera en 1990-1991. Los factores de emisión específicos de planta están basados en las estimaciones realizadas por dos centros, complementadas para los años 1990-1998 con un factor de emisión por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 cuando no se ha dispuesto de la estimación propia de las plantas. Por tanto, la metodología de estimación aplicada es, en este caso, una combinación de los métodos de nivel 1 y nivel 3 descritos en la Guía IPCC 2006. El desglose por tipo de fuente para el factor de emisión/estimaciones empleados por las plantas productoras hasta el año 2012 es el siguiente:

Tabla 4.13.3. Desglose de las fuentes para el factor de emisión/emisiones empleadas en la categoría 2B9a

Planta	1990	1991	1992	1993	1994-1998	1999-2007	2008-2011	2012-2020
Planta 1	PS	PS	PS	PS	PS	PS	-	-
Planta 2	D	D	-	-	-	-	-	-
Planta 3	D	D	D	-	D	PS	PS	-

D = Por defecto; PS = Específico de planta; - = Sin actividad

Durante la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017¹⁴, se cuestionó la consistencia del factor de emisión empleado en la planta 3, dado que según el periodo, se utilizan bien valores por defecto o bien valores específicos de la planta. A la luz de los datos utilizados, se observa que los factores de emisión específicos de la planta utilizados en el periodo 1999-2011, son consistentes con los valores por defecto empleados entre 1990 y 1998, al presentar una variación muy pequeña: 1,7 % valor promedio para los FE propios de la planta, frente al 2 % del valor por defecto (Guía IPCC 2006, vol. 3., tabla 3.28).

Para el periodo de 1999 a 2011, las emisiones reportadas están basadas en mediciones diarias realizadas por la propia planta. El factor de emisión específico se obtiene a partir de estos datos y su valor únicamente excede el 2 % del valor por defecto en dos años (2002 y 2007).

No se presentan datos acerca de las variables de actividad y parámetros de proceso por ser de carácter confidencial, al corresponder la propiedad de las plantas únicamente a una empresa. Sí se presenta el índice de evolución temporal de la producción de HCFC-22 (base 100 año 1990), a continuación.

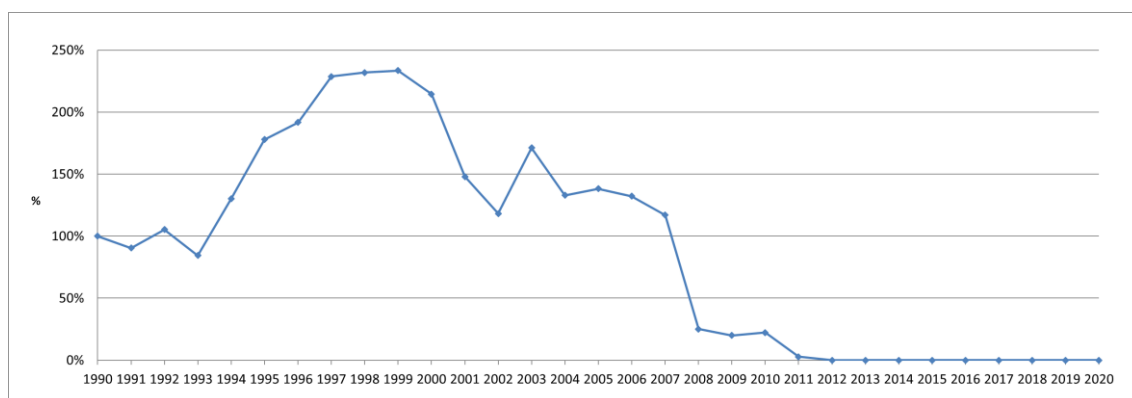


Figura 4.13.2. Índice de evolución temporal de la producción de HCFC-22 (base 100 año 1990)

¹⁴ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

Cabe mencionar que en una de las plantas existe un descenso de la emisión a partir del año 2001 debido a la construcción y puesta en servicio de una instalación para disminuir la emisión de HFC-23 mediante su compresión, condensación, licuefacción y almacenamiento. El HFC-23 licuado se cargaba en cisternas y se enviaba a un gestor exterior para su tratamiento.

Por último, el descenso que se observa en las emisiones en el año 2011 tiene su origen en el correspondiente descenso de la producción de HCFC-22 en la única planta de fabricación existente en este año, mientras que a partir de 2012 no ha habido producción de HCFC-22, como se mencionó anteriormente.

4.13.2.2 Emisiones fugitivas en la producción de HFC (2B9b)

La estimación de las emisiones se ha realizado utilizando el factor de emisión por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.10.2, cap. 3, vol. 3) sobre la producción del compuesto HFC considerado, salvo en aquellos casos en los que las propias plantas han facilitado emisiones calculadas con factores de emisión obtenidos a partir de mediciones analíticas y datos del diseño real de la instalación. Se trata, por tanto, de una combinación de los métodos de nivel 1 y nivel 3 descritos en la Guía IPCC 2006. Como se ha mencionado anteriormente, en 2015 deja de haber emisiones por cese de la producción de halocarburos. A continuación se presentan los índices de evolución temporal de la producción de los diferentes HFC considerados en las estimaciones de emisiones (base 100 año inicio producción).

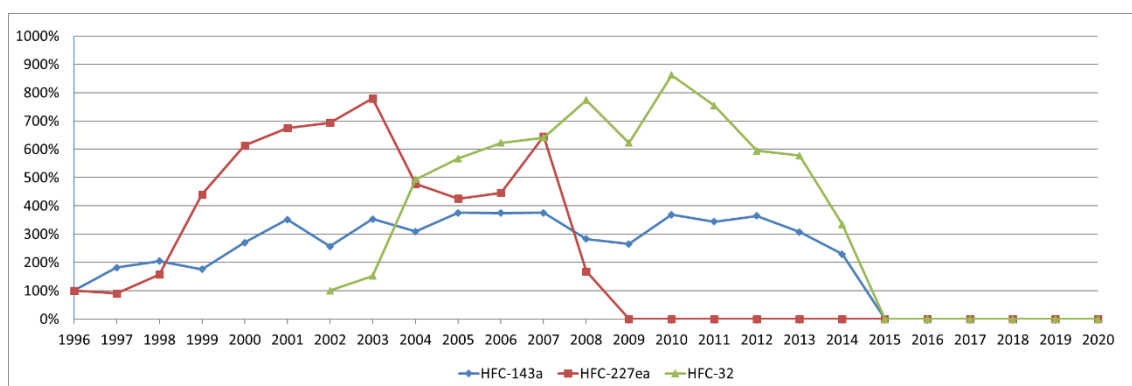


Figura 4.13.3. Índice de evolución temporal de la producción de HFC-143a (base 100 año 1996), de HFC-227ea (base 100 año 1996) y de HFC-32 (base 100 año 2002)

4.13.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.13.4. Incertidumbres de la categoría Producción de halocarburos (2B9)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
HFC	1	100	<p><u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 1 % atendiendo a la Guía IPCC 2006, vol. 3, apdo. 3.10.2.3.</p> <p><u>Factor de emisión:</u> se estima en un 100 %, adoptando la posición más conservadora, según los valores que figuran en la Guía IPCC 2006, vol. 3, apdo. 3.10.2.3.</p>

En cuanto a la pauta temporal, la variable de actividad se considera coherente dado que la información de la misma procede siempre de las propias plantas productoras. Para la coherencia temporal de los factores de emisión ver el apartado anterior de metodología.

4.13.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría destaca el contraste que se realiza de la estimación de las emisiones facilitadas por las plantas con las emisiones que se obtendrían

utilizando factores de emisión por defecto, con el fin de detectar posibles anomalías en la información facilitada de emisiones.

4.13.5 Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta categoría.

4.13.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.14 Producción de hidrógeno y ácido sulfúrico (2B10)

4.14.1 Descripción de la actividad

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

Su producción comenzó en el año 2002, en España hay tres plantas de producción de hidrógeno y cuatro de ácido sulfúrico.

La actividad considerada en esta categoría que da lugar a emisiones de gases de efecto invernadero es la producción de hidrógeno, que se realiza mediante la técnica de reformado con vapor. A efectos de completitud, también se reportan bajo esta categoría las emisiones de SO₂ correspondientes a la producción de ácido sulfúrico. Dada la falta de orientación respecto a la producción de hidrógeno en la Guía IPCC 2006, se ha decidido incluir esta fuente de emisión bajo esta categoría, siguiendo como referencia el documento de *Umweltbundesamt*¹⁵. Las mejoras de 2019 de la Guía IPCC 2006¹⁶, indican que la producción de hidrógeno tendrá una categoría propia y un apartado específico para abordar las cuestiones metodológicas.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Producción de hidrógeno](#)

A continuación se presentan las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría tanto en términos absolutos como kt de CO₂-eq, como en porcentaje sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.14.1. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos y ratios de la producción de hidrógeno (2B10)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	-	631,0	837,2	884,4	772,5
2B10 / INV (CO ₂ -eq)	-	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %
2B10 / IPPU (CO ₂ -eq)	-	1,4 %	2,7 %	3,4 %	3,3 %

4.14.2 Metodología

Las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de propios de la planta, según el periodo y la planta productora.

La producción de hidrógeno reportada como variable de actividad se ha obtenido a partir de información de las plantas facilitada por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE), para el periodo 2002-2020.

¹⁵ Implications of the changed reporting requirements of the Effort Sharing Decision for the EU-ETS and the national GHG inventory. Work package 1: Comparison of ETS and IPCC emission calculation methodologies. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau, March 2016.

¹⁶ 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 3. Industrial Processes and Product Use :

https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/3_Volume3/19R_V3_Ch03_Chemical_Industry.pdf

Por razones de confidencialidad no se muestran datos de variable de actividad, si bien se presenta el índice de evolución temporal de la producción en la figura siguiente:

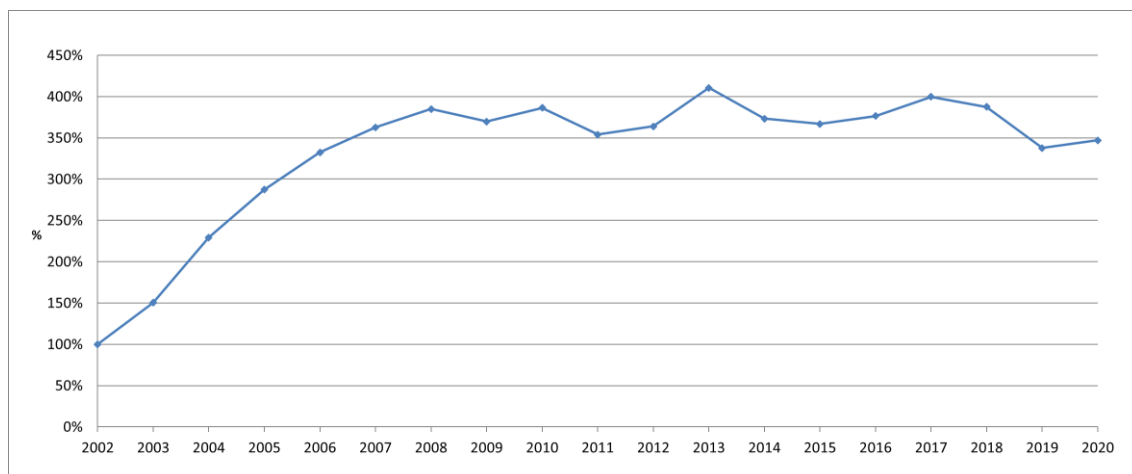


Figura 4.14.1. Índice de evolución temporal de la producción de hidrógeno (base 100 año 2002)

Para cada una de las plantas de producción, las emisiones se han calculado mediante un balance de masas a partir del consumo de combustibles y su contenido en carbono. Para aquellos años en los que no se disponía de información de los consumos, se aplicaron promedios de consumo por unidad de masa de producto y planta.

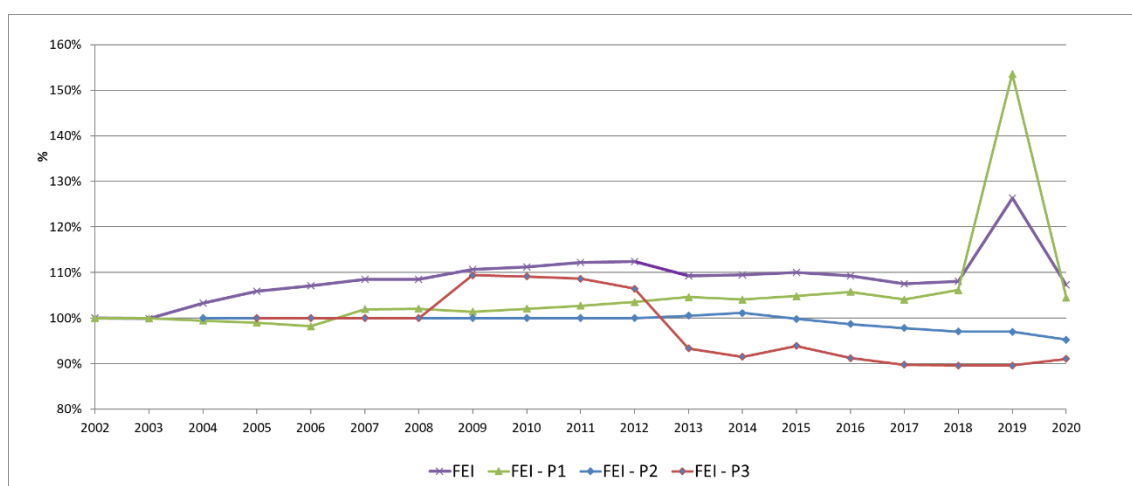


Figura 4.14.2. Índice de evolución temporal del FEI en la producción de hidrógeno (total y por planta) (2B10)

Como se puede observar en la evolución temporal del factor de emisión implícito para la subcategoría, este presenta una variabilidad debida fundamentalmente a las distintas características de funcionamiento que tienen cada una de las plantas.

Se aprecia que el factor de emisión implícito para cada una de las plantas presenta un comportamiento individual más homogéneo, aunque sigue dependiendo directamente del distinto *mix* de combustibles de alimentación al proceso utilizado para cada año.

En el año 2019 una de las plantas presenta un incremento considerable en su factor de emisión implícito al reducirse su producción en un 26%, debido a problemas técnicos. Los datos fueron confirmados con la instalación y EU-ETS. En 2020, la instalación retoma sus niveles de funcionamiento normales, normalizándose el valor de su FEI.

4.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.14.2. Incertidumbres de la categoría Producción de hidrógeno (2B10)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	5	5	Variable de actividad: se cifra en torno al 5 % al proceder de las propias plantas productoras, de acuerdo con la tabla 3.27, cap. 3, vol. 3, de la Guía IPCC 2006 (nivel 3). Factor de emisión: se estima en un 5 %, según la información facilitada por las empresas del sector, de acuerdo con la tabla 3.27, cap. 3, vol. 3, de la Guía IPCC 2006 (nivel 3).

La serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas. Además, los métodos empleados para la inferencia de datos de actividad para los años en los que no se disponía de información son los recomendados en el capítulo 5, volumen 1, de la Guía IPCC 2006. Como se menciona en el apartado de metodología, la serie de factores de emisión implícitos es coherente, y las fluctuaciones están justificadas por la contribución de las plantas en el total de la producción, así como por el *mix* de combustibles empleados.

4.14.4 Control de calidad y verificación

Como control de calidad se realiza una comparación entre las emisiones declaradas por las plantas a EU-ETS con respecto a las reportadas por el Inventario.

4.14.5 Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta categoría.

4.14.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad pues se considera que el acceso y tratamiento de la información específica de planta, con desglose por tipo de proceso, es el más adecuado para la estimación de las emisiones.

4.15 Producción de hierro y acero (2C1)

4.15.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO₂ según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 y recoge las emisiones producidas en la industria siderúrgica relativas a los procesos de fabricación de sinter, arrabio (hornos altos) y acero (hornos de oxígeno básico y hornos eléctricos).

Se incluyen también, siguiendo las indicaciones del equipo revisor de la UNFCCC¹⁷, las emisiones procedentes de la quema de gases en antorchas sin aprovechamiento energético en las plantas siderúrgicas integrales, así como las emisiones de la quema de gases en antorchas en las coquerías, igualmente sin aprovechamiento energético. Las emisiones procedentes de las antorchas han sido reportadas bajo la categoría 2C1f, a excepción de las de N₂O que ha sido necesario incluirlas en la categoría 2H3 (otros) por sugerencia del servicio de soporte del CRF Reporter, al no contemplar la aplicación la posibilidad de hacerlo en la categoría 2C1f.

No se incluyen en esta categoría las emisiones correspondientes a los procesos de combustión con aprovechamiento energético asociados a las fabricaciones mencionadas e incluidas en la categoría 1A2 (sector Energía, capítulo 3 del presente informe). Tampoco se incluyen las emisiones procedentes del proceso de fabricación de coque, al haberse recogido en las

¹⁷ Revisión en el país (*in-country review*) realizada (17-22 de octubre de 2011) para la edición 2011 del inventario Nacional.

categorías 1A1c (combustión en los hornos de coque) y 1B1b (emisiones fugitivas en la apertura y extinción de los hornos de coque) (sector Energía, capítulo 3 del presente informe).

A continuación se presenta una figura que ilustra, de manera esquemática, las actividades implicadas en la siderurgia integral, así como la ubicación de sus emisiones dentro de las diferentes categorías CRF.

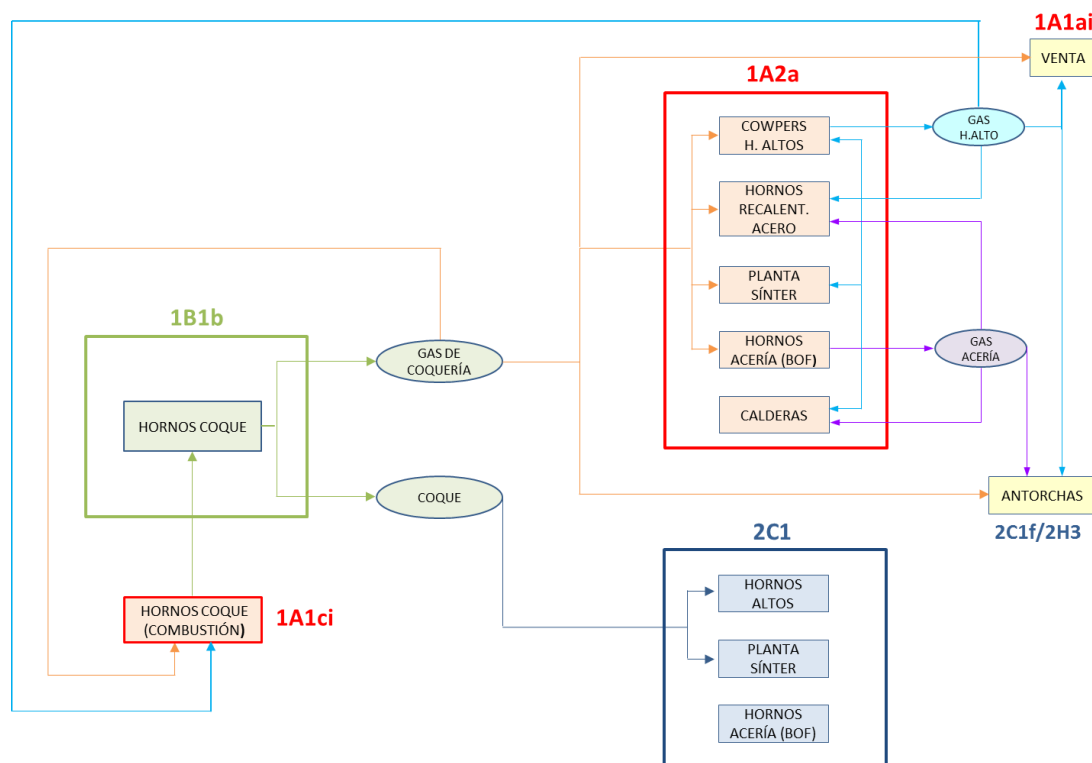


Figura 4.15.1. Esquema de las actividades de siderurgia integral y ubicación de sus emisiones

En el año 1990 existían en España tres plantas siderúrgicas integrales. Cada una de estas plantas disponía de hornos de sinterización, hornos altos y acerías de oxígeno básico, siendo la producción de acero en dichas plantas, para ese año, el 44 % del total nacional (el 56 % restante correspondía a acerías eléctricas, dado que en España no existen hornos de solera). En el año 2020 sólo quedan dos de las citadas plantas integrales, careciendo una de ellas de las instalaciones de sinterización y horno alto. El arrabio necesario para la fabricación del acero se lo suministra la otra planta integral, perteneciente a la misma empresa y próxima en su ubicación geográfica. La producción de acero al oxígeno en las citadas plantas integrales en el año 2020 supone aproximadamente el 27 % de la producción total y la producción de acero en hornos eléctricos el 73 % restante.

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel de actividad en CO₂ equivalente.

Tabla 4.15.1. Emisiones CO₂-eq por categoría y gas de la producción de hierro y acero

Categoría/Gas	1990	2005	2015	2019	2020
2C1a Producción de acero (CO ₂)	1.044,69	1.174,95	774,88	640,05	508,26
2C1b Arrabio (CO ₂)	246,00	453,31	336,19	346,18	400,33
2C1d Sínter (CH ₄)	27,72	21,42	21,58	19,85	12,04
2C1d Sínter (CO ₂)	537,63	333,84	224,00	206,03	124,92
2C1f Otros procesos* (CH ₄)	0,07	0,03	0,17	0,03	0,06
2C1f Otros procesos* (CO ₂)	672,41	122,60	1539,29	205,71	288,16
2H3 Otros procesos* (N ₂ O)	0,08	0,03	0,20	0,04	0,07

* Esta categoría incluye las emisiones de la quema de gases en antorchas sin aprovechamiento energético

En la tabla a continuación se complementa la información anterior, expresando el agregado de las emisiones en términos absolutos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan la variación temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.15.2. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de hierro y acero (2C1)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)¹⁸	2.528,6	2.106,2	2.896,3	1.417,9	1.333,9
Variación % vs. 1990	100,0 %	83,3 %	114,5 %	56,1 %	52,8 %
2C1 / INV (CO ₂ -eq)	0,9 %	0,5 %	0,9 %	0,5 %	0,5 %
2C1 / IPPU (CO ₂ -eq)	8,5 %	4,7 %	9,3 %	5,4 %	5,6 %

Entre los años 2014 y 2016 se produce un ascenso importante en las emisiones de CO₂-eq. Este incremento se debe fundamentalmente al mayor consumo en antorchas de gas de horno alto en una de las plantas siderúrgicas integrales, consecuencia a su vez de la parada de sus baterías de coque, que reaprovechaban para su calentamiento este gas producido en el horno alto, y cuyas emisiones se reportan bajo las categorías 2C1f para CH₄ y CO₂ y 2H3 para el N₂O, como se comentó anteriormente. A partir de 2017, sin embargo, se produce un marcado descenso del CO₂-eq, debido a que el excedente de gas de horno alto se destina a la venta para la producción de electricidad fuera de la planta de siderurgia integral. En el año 2020 la crisis causada por la pandemia de COVID-19 provocó una reducción en la producciones del sector, observándose un consecuente descenso en las emisiones de CO₂-eq.

4.15.2 Metodología

La estimación de las emisiones de CO₂ en esta categoría (fabricación de sinter, arrabio y acero) se ha realizado utilizando el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (siguiendo el árbol de decisión de la figura 4.7, capítulo 4, volumen 3) según el cual se realiza un balance de carbono a través del proceso de producción, evitándose de esta manera la contabilidad por partida doble de las emisiones. La elección de este método ha sido posible al disponer de balances de masa de carbono en las materias de entrada y salida correspondientes para cada uno de los procesos encuadrados dentro de esta categoría, con distinción entre las tecnologías utilizadas en la fabricación de acero (acerías eléctricas vs. acerías de oxígeno básico), dadas las diferencias sustanciales en cuanto a la tecnología y las materias primas utilizadas en ambos tipos de plantas.

La estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O dentro de esta categoría se ha realizado utilizando el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 3), excepto para la subcategoría 2C1d, para la que se ha empleado el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006.

Por último, las emisiones de N₂O que figuran en esta categoría corresponden exclusivamente a las producidas en las antorchas.

Como variables de actividad para la estimación de las emisiones se toman las producciones de acero, sinter y arrabio, las cuales se muestran en la tabla que se presenta a continuación¹⁹. Para la estimación de las emisiones de las antorchas, las variables de actividad son las cantidades de gases incinerados expresadas en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}).

¹⁸ Se incluyen las emisiones de N₂O de las antorchas reportadas en la aplicación CRF bajo la categoría 2H3 por no ser posible hacerlo en la categoría 2C1f, donde le correspondería.

¹⁹ Las producciones de sinter y arrabio no se presentan en la tabla 4.15.3 *Producción de acero, sinter y arrabio*, por ser confidencial esta información, al estar concentrada toda la producción en una única empresa.

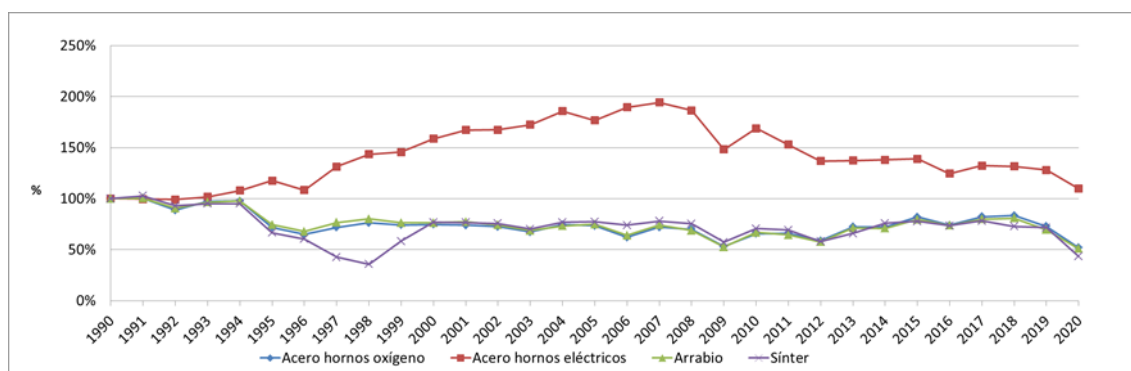
Tabla 4.15.3. Producción de acero, sinter y arrabio (cifras en kilotoneladas)

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Acero	13.163	16.000	17.238	16.218	14.977	13.642	11.077
Sinter	C	C	C	C	C	C	C
Arrabio	C	C	C	C	C	C	C

C = Confidencial

Las producciones de sinter, arrabio y acero en hornos de oxígeno básico, así como los combustibles incinerados en las antorchas, han sido facilitadas directamente por cada una de las plantas siderúrgicas integrales (y por las coquerías en el caso de las antorchas ubicadas en dichas plantas). En cuanto a la producción de acero en hornos eléctricos, la información sobre producciones ha sido obtenida para los años 1990-1994 a través del antiguo Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (MINETAD); y para los años 1994-2020 a partir de información facilitada por la asociación empresarial Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID).

Con objeto de completar esta información, se muestra un gráfico del índice de evolución temporal de las producciones consideradas como confidenciales (base 100 año 1990), así como el desglose entre acero en horno de oxígeno básico y de horno eléctrico. Cabe destacar el impacto que ha tenido la pandemia de COVID-19 en el sector, que ha provocado un descenso en las producciones en el año 2020.

**Figura 4.15.2. Índices de evolución temporal de la producciones de acero (hornos de oxígeno básico y hornos eléctricos), arrabio y sinter (base 100 año 1990)**

A continuación se detalla, para cada uno de estos procesos, la metodología seguida para estimar las emisiones.

4.15.2.1 Producción de acero en hornos de oxígeno básico (2C1a)

Las emisiones de CO₂ en los hornos de oxígeno básico han sido estimadas utilizando el balance de masa de carbono, descontando la masa de carbono de las entradas y la masa de carbono contenida en los productos inventariados en las salidas (esta masa de carbono diferencial por la ratio 44/12 da la cifra de emisiones estimadas de CO₂ en esta actividad para cada centro).

La información necesaria para realizar el balance de carbono ha sido facilitada vía cuestionario por las dos plantas siderúrgicas integrales existentes en la actualidad a partir del año 2000²⁰, mientras que para el periodo 1990-1999, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO₂ en el proceso para cada planta aplicando a las toneladas de acero producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2000-2002.

²⁰ Para los años 2005-2012 la información de ambas plantas ha sido presentada, por lo que respecta al balance de carbono de los distintos procesos realizados, de forma agregada (como una sola planta y sumando los contenidos de carbono de distintos materiales de entrada y salida, sin distinguir por tipo de proceso realizado).

Por último, para la tercera planta siderúrgica integral existente en el periodo 1990-1994, se han estimado las emisiones de CO₂ aplicando el factor de emisión implícito resultante del balance de carbono en el periodo 2000-2002 de una de las dos factorías actualmente en funcionamiento con instalaciones similares a las de la planta desaparecida.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Hornos de oxígeno básico de las acerías](#).

4.15.2.2 Producción de acero en hornos eléctricos (2C1a)

La metodología empleada para calcular las emisiones de CO₂ de proceso en los hornos eléctricos ha sido desarrollada por la asociación UNESID. Se basa en la realización de un balance de masa de carbono entre las entradas y las salidas a dichos hornos, para lo que se dispone de información, por planta, de los consumos (materiales y combustibles) y de su contenido en carbono.

Debe tenerse en consideración la variabilidad existente a lo largo del periodo inventariado en cuanto a los tipos y calidades de los aceros producidos, que determinan los materiales utilizados en el proceso de fabricación, por lo que las ratios de emisión de CO₂ por tonelada de acero producido son muy variables entre plantas y años.

La metodología de UNESID asume que el carbono aportado por algunos compuestos de entrada (chatarra de acero, recarburantes de ajuste final²¹ y las ferroaleaciones, aleantes, aditivos e inoculantes de baño de baja representatividad (en carbono o en materialidad)) es equivalente al carbono que sale en forma de productos y subproductos de acero, escorias y polvos de acería (materiales representados en color naranja en la figura 4.15.3). De esta forma, las emisiones de CO₂ se derivan del consumo de: arrabio, prerreducidos de hierro, otras chatarras férricas²², carbones como insumos de proceso, electrodos de grafito, calizas y dolomías, determinadas ferroaleaciones (FeCr, FeNi, FeNiMo, FeMo, FeMn), carburos de silicio y calcio, así como aquellos materiales que no cumplen las condiciones de baja representatividad.

La siguiente figura representa el balance de carbono considerado en las acerías eléctricas:

²¹ Grafitos y antracitas u otros compuestos de muy elevado carbono, generalmente molido, usados durante la metalurgia secundaria para ajustar en centésimas el contenido en carbono requerido por cada acero. Si se usaran los propios electrodos para dicho ajuste (sumergiéndolos en el baño), entonces si sería contabilizadas sus emisiones.

²² La chatarra de acero NO incluye chatarras férricas de fundición, arrabio, escarpas de las anteriores, lingotillos de fundición y similares que deben calcular las emisiones que llevan asociadas. Todos estos materiales tienen contenidos carbonos a partir del 2 %.

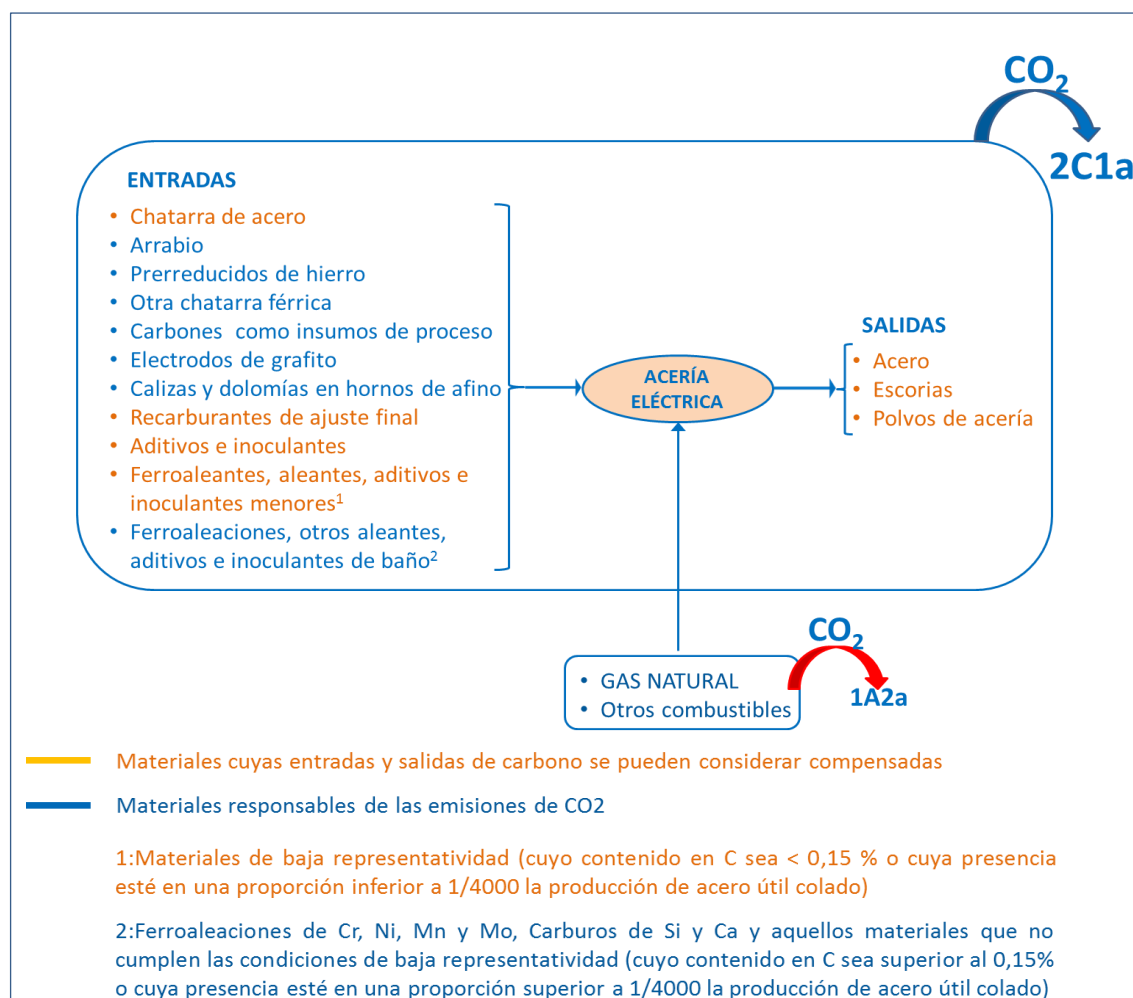


Figura 4.15.3. Balance de carbono considerado actualmente en el Inventario Nacional para las acerías eléctricas (Fuente: UNESID)

Cabe destacar que se dispone de datos por planta desde 2005. Para los años anteriores (1900-2004) se ha aplicado un factor de emisión implícito (FEI) obtenido como media de los datos disponibles. Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Hornos eléctricos de las acerías](#)

4.15.2.3 Producción de arrabio (hornos altos) (2C1b)

Para las coladas de arrabio se han estimado las emisiones de CO₂ utilizando el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas a los hornos altos, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las entradas la masa de carbono de los productos inventariados en las salidas (esta masa de carbono diferencial elevada por la ratio 44/12 da la cifra de emisiones estimadas de CO₂ en esta actividad).

La información relativa al balance de carbono ha podido realizarse a partir del año 2000²³ con la información facilitada por la única planta que realiza este proceso en estos años. Para el periodo 1990-1999, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO₂ en el proceso para cada planta existente en dichos años aplicando a las toneladas de arrabio producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2000-2002.

²³ Para los años 2005-2012 la información de ambas plantas ha sido presentada, por lo que respecta al balance de carbono de los distintos procesos realizados, de forma agregada (como una sola planta y sumando los contenidos de carbono de distintos materiales de entrada y salida, sin distinguir por tipo de proceso realizado).

4.15.2.4 Producción de sinter (2C1d)

Para estimar las emisiones totales de CO₂ en la fabricación de sinter se ha utilizado el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas al proceso de sinterización, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las materias entrantes la masa de carbono de los productos inventariados en las salidas, obteniéndose una emisión de CO₂ como la masa de este carbono diferencial elevada por la ratio 44/12. De estas emisiones totales, se descuentan las imputables al consumo de combustibles (combustión) en los hornos de sinterización, imputándose a esta categoría 2C1 las emisiones restantes, evitando de esta manera la doble contabilización de emisiones.

Este balance de carbono se ha podido realizar a partir del año 2000 con información facilitada por la única planta que produce sinter en estos años²⁴. Para el periodo 1990-1999, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO₂, en el proceso para cada planta, aplicando a las toneladas de sinter producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2000-2002, y descontando en cada planta las emisiones correspondientes a los consumos de combustibles (combustión).

Para calcular las emisiones de CH₄ se emplea un método nivel 3 de la Guía IPCC 2006, ya que se dispone de emisiones medidas en la única planta que actualmente realiza esta actividad.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Plantas de sinterización \(emisiones de proceso\)](#)

4.15.2.5 Antorchas (2C1f)

Las antorchas en las plantas siderúrgicas integrales constituyen un tipo de proceso diferenciado. Su objetivo principal es el control de los posibles desequilibrios entre los flujos de entradas/salidas de las principales unidades de producción, esencialmente hornos altos y hornos de producción de acero.

En cuanto a las coquerías, la finalidad de las antorchas es la quema del gas de coquería en el caso de eventuales averías en el circuito de dicho gas.

La información de los gases quemados en antorchas (volumen y composición) se recibe a través de cuestionarios individualizados facilitados por las propias plantas, las cuales obtienen dicha información mediante una combinación de mediciones y balances de masas.

Para la estimación de las emisiones de CO₂ de las antorchas de las plantas siderúrgicas integrales y en las coquerías, se da preferencia al procedimiento de cálculo que parte del contenido de carbono de cada gas incinerado, y se complementa el cálculo estequiométrico elevado a masa de CO₂ con la inclusión de los factores de oxidación. En aquellos casos en los que no se ha podido disponer de los datos necesarios para aplicar este algoritmo se han utilizado factores de emisión por defecto a partir de características estándar de los combustibles.

En cuanto a las emisiones de CH₄ y N₂O²⁵, se emplean los factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006 sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI de cada uno de los gases incinerados.

Tabla 4.15.4. Antorchas en siderurgia y en coquerías. Factores de emisión

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
G.L.P.	63,4-65,7 ⁽¹⁾	1	0,1
Gas de coquería	41,5-65 ⁽¹⁾	1	0,1

²⁴ Para los años 2005-2020 la información de ambas plantas ha sido presentada, por lo que respecta al balance de carbono de los distintos procesos realizados, de forma agregada (como una sola planta y sumando los contenidos de carbono de distintos materiales de entrada y salida, sin distinguir por tipo de proceso realizado).

²⁵ Se incluyen las emisiones de N₂O de las antorchas reportadas en la aplicación CRF bajo la categoría 2H3 por no ser posible hacerlo en la categoría 2C1f, donde le correspondería. Ver nota al pie número 18.

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gas de horno alto	259,7-287,3 ⁽¹⁾	1	0,1
Gas de acería	183,1-205,3 ⁽¹⁾	1	0,1
Gas natural	56,1	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, vol. 2, cap. 2, tabla 2.3.

⁽¹⁾ El rango de factores de CO₂ indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el período inventariado.

Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017²⁶ (I.17 e I.25) y con el objetivo de ofrecer la mayor transparencia posible en esta categoría, se muestra a continuación una tabla que ofrece una comparativa entre los contenidos en carbono de los principales materiales que participan en los procesos de la siderurgia y los valores por defecto que para estos mismos materiales, proporciona la “Mejora 2019 de la Guía IPCC 2006”²⁷. Nótese que en esta mejora de la Guía, el contenido en carbono de los electrodos se ha actualizado, aproximándose considerablemente al valor que se venía manejando en el Inventario.

Tabla 4.15.5. Comparativa contenidos en C entre el Inventario Nacional y la Mejora 2019 de la Guía IPCC 2006 de los principales materiales implicados en la Producción de hierro y acero (2C1)

	Inventario (kgC/kg)	Mejora 2019 de la Guía IPCC 2006 (kgC/kg)
Coque ⁽¹⁾	0,87	0,83
Gas de coquería ⁽¹⁾	0,47	0,47
Gas de horno alto ⁽¹⁾	0,17	0,17
Gas de acería ⁽¹⁾	0,32	0,35
Direct Reduced Iron (DRI) ⁽²⁾	0,02	0,02
Hot Briquetted Iron (HBI) ⁽²⁾	0,015	0,02
Coque de petróleo ⁽²⁾	0,87	0,87
Chatarra férrea ⁽²⁾	0,04	0,04
Arrabio comprado ⁽²⁾	0,04	0,04
Electrodos ⁽²⁾	0,98	1,00

Fuente: Mejora 2019 de la Guía IPCC 2006, vol. 3, cap. 4, tabla 4.3.

⁽¹⁾ Materiales empleados en siderurgia integral.

⁽²⁾ Materiales empleados en acerías eléctricas.

Los valores de los contenidos en carbono referentes al Inventario Nacional se han obtenido:

Para los materiales implicados en siderurgia integral: realizando la media aritmética, para cada uno de los productos considerados, de toda la serie temporal (1990-2020), excepto para el coque, del que solamente se tiene información disponible para la serie (2008-2020).

Para los materiales implicados en las acerías eléctricas: realizando la media aritmética, para cada uno de los productos considerados, de la serie temporal (2005-2020).

²⁶ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

²⁷ Mejora 2019 de Guía IPCC 2006 puede consultarse en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

4.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.15.6. Incertidumbres de la categoría Producción de hierro y acero (2C1)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	5	4,9	<u>Variable de actividad</u> : se sitúa en un 5 %, al tratarse de información directa de plantas o de la asociación sectorial UNESID. <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre obtenida a partir de los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % establecido por la Guía IPCC 2006 en la tabla 4.4, capítulo 4, volumen 3
CH ₄	5	4,9	<u>Variable de actividad</u> : se sitúa en un 5 %, al tratarse de información directa de plantas o de la asociación sectorial UNESID. <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre obtenida a partir de los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % establecido por la Guía IPCC 2006 en la tabla 4.4, capítulo 4, volumen 3.
N ₂ O	5	275	<u>Variable de actividad</u> : se sitúa en un 5 %, al tratarse de información directa de plantas o de la asociación sectorial UNESID. <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre obtenida a partir de los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % establecido por la Guía IPCC 2006 en la tabla 4.4, capítulo 4, volumen 3.

Relacionando la incertidumbre con la coherencia temporal, debe mencionarse que el grado de incertidumbre de la información se considera mayor en el periodo 1990-1999, por la dificultad de recopilar retrospectivamente los datos relativos a estos años. Adicionalmente, y para el caso particular de las acerías eléctricas, debe tenerse en consideración la variabilidad existente a lo largo del periodo inventariado en cuanto a los tipos y calidades de los aceros producidos, cuyas características determinan las de los materiales utilizados en el proceso de fabricación, por lo que las ratios de emisión de CO₂ por tonelada de acero producido son variables entre plantas y años.

4.15.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría debe destacarse el seguimiento que se realiza del margen de oscilación interanual del contenido de carbono emitido como CO₂ con respecto al carbono de entradas y salidas. Ante la presencia eventual de valores atípicos en un año se investiga, con las plantas del sector o con la propia asociación, las causas de su aparición y sus posibles justificaciones, efectuando en su caso las correcciones oportunas.

4.15.5 Realización de nuevos cálculos

No se han llevado a cabo recálculos en esta categoría para la presente edición.

4.15.6 Planes de mejora

No se prevén acciones de mejora en esta actividad.

4.16 Producción de ferroaleaciones (2C2)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

La estimación de las emisiones de CO₂ se ha realizado utilizando el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (siguiendo el árbol de decisión de la figura 4.9, capítulo 4, volumen 3) según el cual se realiza un balance de carbono a través del proceso de producción. Para ello se ha dispuesto, para el periodo 2005-2020, de balances de masa de carbono entre las entradas y salidas a cada uno de los procesos, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las entradas la masa de carbono de los productos inventariados en la salida (esta masa de carbono diferencial por el ratio 44/12 desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO₂ en esta actividad); pudiéndose distinguir en dichos balances entre las emisiones de CO₂ de origen fósil y las de origen biogénico. La información relativa a estos balances ha sido facilitada vía cuestionario por las propias plantas para cada

uno de los procesos de fabricación de ferroaleaciones realizados, dada la variabilidad de las materias primas utilizadas y de los productos obtenidos. Para el periodo 1990-2005, en el que no se ha podido disponer de dichos balances, se han obtenido factores de emisión específicos para cada planta y producto mediante procedimientos de extrapolación a partir de la información de los balances de carbono del año 2005.

Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019²⁸ (19) y con el objetivo de explicar la tendencia de emisiones de CO₂ en esta categoría de la forma más transparente posible, se presenta en la figura 4.16.1 la evolución de las emisiones de CO₂ con respecto a la producción del conjunto de ferroaleaciones, observándose una estrecha correspondencia entre ambas.

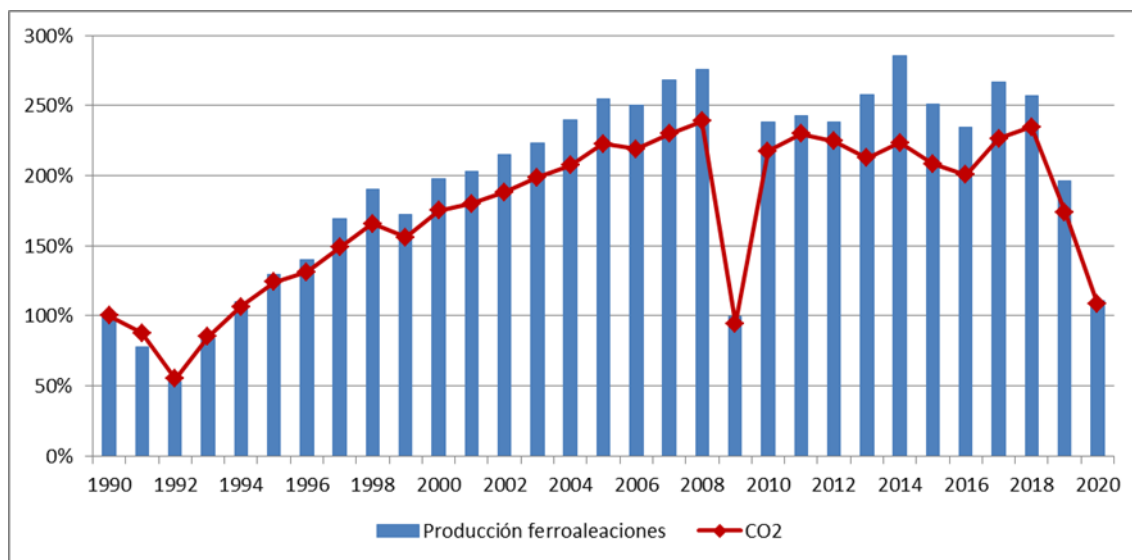


Figura 4.16.1. Índices de evolución temporal de las producciones de ferroaleaciones y sus emisiones de CO₂ (base 100 año 1990)

Cabe destacar que la producción del conjunto de ferroaleaciones experimenta un fuerte crecimiento en el periodo 1992-2008, coincidiendo con el auge económico e industrial del país. Desglosando la información por tipo de ferroaleación (figura 4.16.2) se observa que la producción de ferromanganeso es la que experimenta un crecimiento más acusado. En 2009, sin embargo, en el contexto de la crisis económica, se produce un fuerte descenso en las producciones debido a la paralización de dos de las factorías más importantes. En 2010 dichas plantas retoman su actividad habitual, recuperándose en consecuencia los niveles de producción previos. A partir de 2019 se produce un nuevo descenso en la producción, que se agudiza en 2020. La causa principal es la crisis que atraviesan las empresas electrointensivas por el aumento del precio de la energía, a la que se suman el incremento de coste de las materias primas y los efectos provocados por la pandemia de COVID-19.

²⁸ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

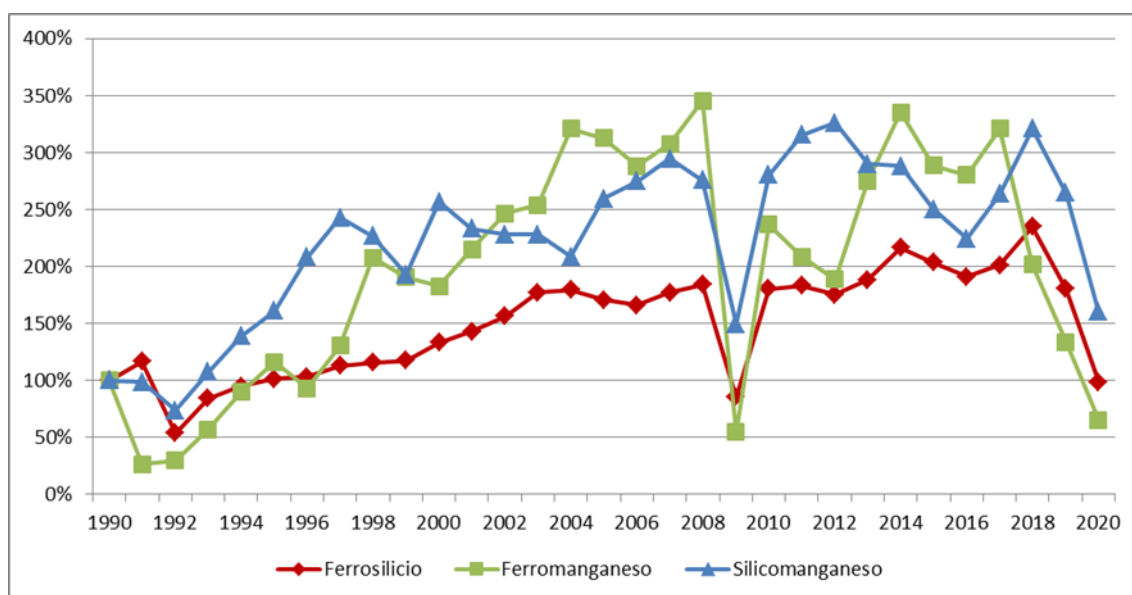


Figura 4.16.2. Índices de evolución temporal de producciones por tipo de ferroaleación (base 100 año 1990)

Analizando la categoría según la evolución del factor de emisión implícito de CO₂ para el conjunto de ferroaleaciones, se observa un descenso gradual en la serie (figura 4.16.3) hasta el año 2014. Esto se debe a que, entre las ferroaleaciones, las de ferromanganeso son las que tienen el menor factor de emisión implícito. Teniendo en cuenta que su producción es a su vez la que más aumenta durante dicho periodo, el resultado es un descenso del factor de emisión implícito global. Sin embargo, esta tendencia se invierte a partir de 2015, momento en el que la producción de ferromanganeso comienza a disminuir, provocando un aumento del factor de emisión para el conjunto de las ferroaleaciones que se mantiene hasta 2018, cuando la reducción en la producción de ferrosilicio conlleva un nuevo descenso, que se recupera a partir de 2019 debido al aumento de los factores de emisión implícitos en los tres tipos de ferroaleaciones producidos.

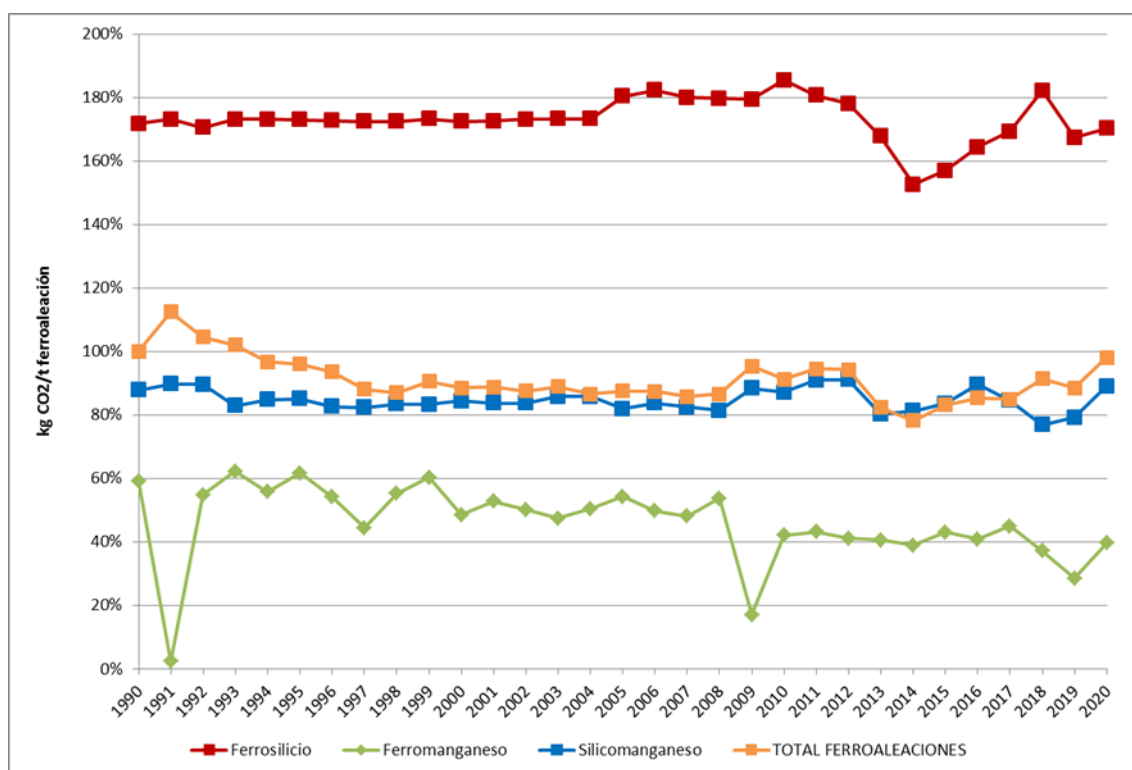


Figura 4.16.3. Índices de evolución temporal de los factores de emisión implícitos de CO₂ por tipo de ferroaleación (base 100 FEI ferrosilicio)

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que las fluctuaciones en los factores de emisión implícitos de cada ferroaleación se ven influidas por el origen del carbono empleado, ya que si este es de origen biogénico (madera, por ejemplo) sus emisiones no son contabilizadas.

Dentro de esta categoría también se producen emisiones de CH₄, derivadas de la producción de ferrosilicio. Para su estimación se aplica una metodología de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (volumen 3, capítulo 4, tabla 4.8, FeSi 75), teniendo en cuenta, a la hora de seleccionar el factor de emisión, que la carga se produce por lotes.

4.17 Producción de aluminio (2C3)

4.17.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con los perfluorocarburos (PFC), según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 e incluye las emisiones relativas a los procesos de fabricación de aluminio primario mediante electrólisis.

No se recogen en esta categoría las emisiones correspondientes a los procesos de combustión con aprovechamiento energético asociados a las fabricación de aluminio primario ni secundario, que se incluyen en la categoría 1A2 (sector Energía, capítulo 3 del presente informe)

La información sobre variables de actividad y parámetros del algoritmo de estimación de las emisiones se ha obtenido mediante cuestionario individualizado a cada una de las tres plantas productoras. De las tecnologías de fabricación mencionadas en el apartado 4.4.2 de la Guía IPCC 2006, dos de las plantas utilizan el sistema de ánodos Söderberg con agujas verticales, mientras que la tercera utiliza el sistema de ánodos precocidos (tanto de picado central como de picado lateral). Cabe destacar que en el año 2020 sólo tiene producción la planta con el sistema de ánodos precocidos de picado central.

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de CO₂ y PFC para esta categoría. Cabe mencionar que esta categoría es clave por tendencia para las emisiones de los PFC.

Tabla 4.17.1. Emisiones de gases de la producción de aluminio (2C3)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂ (kt)	610,3	661,7	596,9	392,6	354,2
CF ₄ (t)	140,0	25,6	10,2	4,7	2,7
C ₂ F ₆ (t)	10,6	1,7	0,9	0,5	0,3

En la tabla 4.17.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO₂-eq. Asimismo, se presentan la variación temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.17.2. Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de aluminio (2C3)

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	1.774,7	871,7	683,0	433,5	378,8
Variación % vs. 1990	100,0 %	49,1 %	38,5 %	24,4 %	21,3 %
2C3 / INV (CO ₂ -eq)	0,6 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %
2C3 / IPPU (CO ₂ -eq)	6,0 %	2,0 %	2,2 %	1,7 %	1,6 %

Se observa que en los años 2019 y 2020 se produce un fuerte descenso en las emisiones de CO₂ y PFC. A este respecto cabe destacar que, de las tres plantas productoras de aluminio primario que existen en España y que pertenecen a una única empresa, dos de ellas reducen de forma drástica su producción en 2019 hasta interrumpirla completamente en 2020. Se debe tener en cuenta además, que la única planta que ha estado funcionando con normalidad es la que dispone de la tecnología más avanzada, con un “número de minutos de efecto ánodo” (variable responsable de las emisiones de C₂F₆ y CF₄) menor, lo que explica que el descenso en las emisiones de PFC sea más acusado que en el caso del CO₂.

4.17.2 Metodología

Para el cálculo de las emisiones de PFC se emplea el método de nivel 2 referido en la Guía IPCC 2006 en el apartado 4.4.2.3 (ecuación 4.26). El desglose de fuentes de información de los diferentes componentes de la fórmula anterior se especifica a continuación:

- Coeficientes de pendiente: se emplean los propuestos por la Guía IPCC 2006 (apartado 4.4.2.4, tabla 4.16) en función de la tecnología empleada por cada planta productora, información que es suministrada a través de un cuestionario individualizado.
- Minutos de efecto ánodos y producción de aluminio: es proporcionada por las propias plantas productoras a través de cuestionario individualizado con desglose por tecnología.

En lo que respecta a la estimación de las emisiones de CO₂, se ha utilizado un método híbrido nivel 2/3 según lo propuesto por la Guía IPCC 2006 en el apartado 4.4.2.1 (ecuaciones 4.21, 4.22, 4.23 y 4.24), diferenciando por la tecnología de fabricación empleada (ánodos precocidos o celdas Söderberg). Esta metodología utiliza procedimientos de estimación basados en balance de masas, los cuales asumen que el contenido de carbono del consumo neto de ánodos o de pasta Söderberg se emite en última instancia como CO₂.

A continuación se detallan los métodos de estimación de CO₂ empleados, dependiendo de la tecnología empleada en las fábricas españolas:

- Ánodos precocidos: las fuentes de emisión de CO₂ en la producción de aluminio mediante ánodos precocidos son, por un lado, la propia cocción de los ánodos en el horno (ecuación 4.21), y por otro, el consumo del ánodo durante la electrolisis. En lo que

respecta a los hornos de precocido, existen a su vez dos fuentes de emisiones de CO₂ asociadas: la combustión de materias volátiles liberadas durante la operación de cocido (ecuación 4.22), y la combustión del material de empaquetamiento (coque) en el horno de precocido (ecuación 4.23).

- Celdas Söderberg: el empleo de esta tecnología implica emisiones de CO₂ exclusivamente debido al consumo de pasta de ánodos en la electrolisis para la obtención del aluminio (ecuación 4.24).

Al igual que para el cálculo de las emisiones de PFC, los valores de los parámetros incluidos en las fórmulas anteriores han sido suministrados mediante cuestionario por las propias plantas productoras, diferenciados por tipo de tecnología empleada. Para el proceso de ánodos precocidos ha podido disponerse solamente de los valores de los parámetros correspondientes a partir del año 2003 (salvo alguna excepción), habiéndose asumido los valores del año 2003 para el periodo 1990-2002.

Pese a que la mayor parte de los parámetros suministrados son datos específicos de las plantas productoras (nivel 3), alguno se trata de valores por defecto correspondientes al nivel 2 incluidos en las tablas 4.11 a 4.14 de la Guía IPCC 2006. De ahí que se haya decidido establecer el nivel metodológico en un híbrido nivel 2/3 como opción más conservadora.

Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019²⁹ (I.17) y con el objetivo de ofrecer la mayor transparencia posible en esta categoría, se presenta a continuación un gráfico que muestra la evolución temporal tanto de la producción de aluminio como de sus emisiones de CO₂ y de PFCs (C₂F₆ y CF₄):

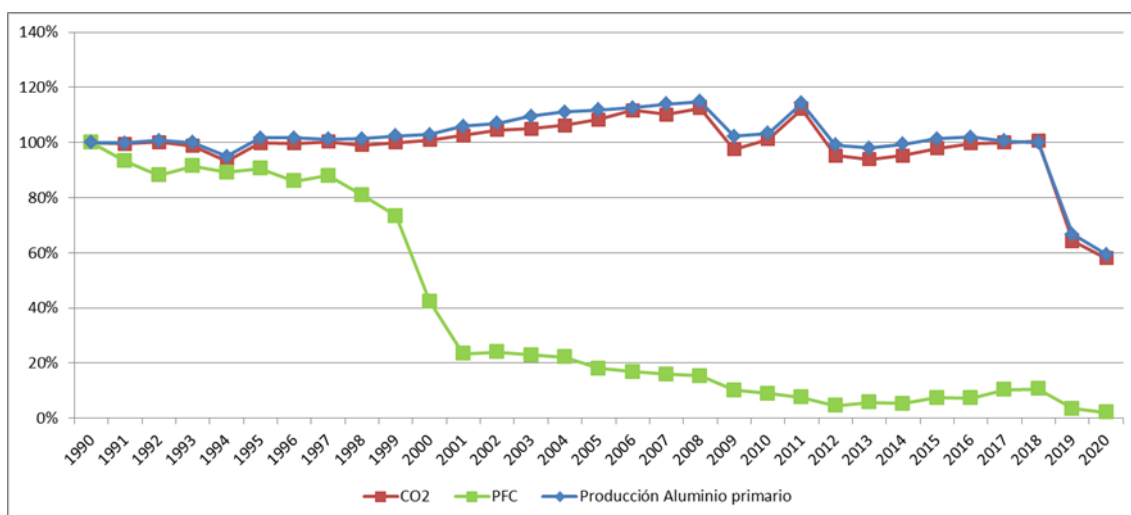


Figura 4.17.1. Índice de evolución temporal de la producción de aluminio y de sus respectivas emisiones de CO₂ y PFCs (C₂F₆ y CF₄) (base 100 año 1990)

Como se comentó en el apartado 4.17.1, en España existen tres plantas productoras de aluminio primario pertenecientes a una única empresa. Dicha empresa ha realizado importantes inversiones para optimizar los procesos y disminuir sus emisiones. Así, en el año 2001, reemplazó en una de sus plantas la serie de ánodos precocidos de picado lateral por una serie de ánodos precocidos de picado central, con un número de minutos de efecto ánodo por cuba y día (parámetro AEM de la ecuación 4.26) bastante inferior, lo que supuso un fuerte descenso de las emisiones de C₂F₆ y CF₄ con respecto a los años anteriores. En la misma línea, en el año 2008, la compañía firmó un acuerdo voluntario³⁰ con el Ministerio de Medio Ambiente comprometiéndose a reducir las emisiones de gases fluorados en sus instalaciones,

²⁹ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

³⁰ El acuerdo puede consultarse en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2008-4325

con el fin de contribuir a la consecución de los objetivos en materia de cambio climático adquiridos por España tras la ratificación del Protocolo de Kioto.

En cuanto a la evolución temporal de la ratio que se obtiene entre las emisiones de C_2F_6 y las de CF_4 ³¹, las fluctuaciones interanuales que se observan están motivadas por las variaciones en las contribución relativa de cada tipo de proceso a la producción total, dado que las ratios C_2F_6/CF_4 de la variable *pendiente* difieren entre procesos (como se desprende de la observación de la tabla 4.16 de la Guía IPCC 2006, volumen 3, capítulo 4, sobre coeficientes de pendientes).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Fabricación de aluminio \(emisiones de proceso\)](#)

4.17.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.17.3. Incertidumbres de la categoría Producción de aluminio (2C3)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	2	5	Variable de actividad: se sitúa en un 2 %, al tratarse de información directa de plantas con desglose por tecnología utilizada Factor de emisión: se sitúa en el 5 %
PFC	1	9	Variable de actividad: se sitúa en un 1 %, al tratarse de información directa de plantas Factor de emisión: se sitúa en el 9 %. Estimación deducida al ponderar las incertidumbres que por tecnología y gas aparecen indicadas en la tabla 4.15 de la Guía IPCC 2006

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector nacional en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas, tanto en lo referente a la variable de actividad como a los valores de los parámetros utilizados en los algoritmos de estimación de las emisiones.

4.17.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría destaca el seguimiento que se realiza de los factores implícitos de CO₂ por tonelada de aluminio producida y su comparación con los rangos de factores de emisión para el método de nivel 1 incluidos en la tabla 4.10, capítulo 4, volumen 3 de la Guía IPCC 2006. Respecto a las emisiones de PFC, se analiza la serie de factores de emisión implícitos por tipo de tecnología para comprobar su coherencia.

Ante la presencia eventual de valores atípicos o variaciones bruscas en un año se investigan, con las plantas del sector, las causas de su aparición y sus posibles justificaciones, efectuando en su caso las correcciones oportunas. Asimismo, se realiza la comparación de las estimaciones realizadas con las emisiones certificadas bajo el comercio de derechos de emisión para este sector.

4.17.5 Realización de nuevos cálculos

No se han llevado a cabo recálculos en esta categoría para la presente edición.

4.17.6 Planes de mejora

No se prevén acciones de mejora en esta actividad.

4.18 Producción de plomo (2C5)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

³¹ Esta cuestión fue planteada por el equipo revisor de la UNFCCC que efectuó la revisión en el país (*in-country review*) realizada (17-22 de octubre de 2011).

En la industria secundaria del plomo se procesa una serie de desechos y residuos de plomo para producir lingotes y aleaciones de plomo, pigmentos de plomo y monóxido de plomo para baterías. La chatarra de baterías constituye una proporción alta de los materiales de entrada en este proceso. Previamente a la fusión de los materiales de entrada es necesario eliminar de ellos algunos de los componentes orgánicos que contienen, especialmente en el caso de las baterías de plomo, proceso que se realiza utilizando diferentes técnicas. Los tipos de hornos utilizados son rotatorios (para materiales que contienen un porcentaje de plomo bajo) o de reverbero (en el caso de materiales con un alto contenido en plomo).

Las emisiones de CO₂ debidas a la producción de plomo se han estimado según un método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (siguiendo el árbol de decisión de la figura 4.15, cap. 4, vol. 3).

Con respecto a la variable de actividad, el Inventario Nacional ha venido utilizando en ediciones pasadas la serie de producción de plomo secundario para la estimación de emisiones de la combustión industrial. En concreto, la serie de producción de plomo se utiliza para contrastar la evolución de consumos de combustibles con la producción declarada por el sector. La serie se ha estimado a partir de información facilitada por la Unión de Industrias del Plomo (UNIPLOM) directamente o través de la página web de esta asociación empresarial (<http://www.uniplom.es/>), con la excepción de las cifras correspondientes a los años 2000, 2004, 2006 y 2007 que han sido facilitadas por la Dirección General de Desarrollo Industrial del antiguo MITYC, y de los años 2008-2013, para los que las producciones se han tomado de la publicación *World mineral production*. El dato para el año 2014 ha sido subrogado al del año 2013 al no disponerse de información. Desde 2017 se dispone de información directa de las plantas, recabada mediante cuestionario individualizado. Con respecto al factor de emisión, se ha seleccionado el factor 0,2 toneladas de CO₂/tonelada de producto, proporcionado en la tabla 4.21 de la Guía IPCC 2006.

Asimismo, se estiman las emisiones de CO₂ correspondientes a la producción de plomo primario, que sólo ha tenido lugar en nuestro país en los años 1990 y 1991.

4.19 Producción de cinc (2C6)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 y contempla las emisiones de proceso de la fabricación de cinc.

En España existe una empresa que produce cinc primario mediante un proceso electrolítico que, según establece la Guía IPCC 2006, no da lugar a emisiones no energéticas de CO₂. Por estos motivos, los datos de la variable de actividad se consideran confidenciales ("C") y las emisiones energéticas de CO₂ de esta planta se reportan en la categoría 1A2.

Asimismo, existe una planta de cinc secundario que sí produce emisiones no energéticas de CO₂. Estas emisiones han sido estimadas utilizando el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas a la planta.

La información necesaria para realizar el balance de carbono ha sido facilitada vía cuestionario por la única planta productora de cinc secundario para la serie 2002-2020, mientras que para el periodo 1990-2001, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO₂ en el proceso aplicando a las toneladas de cinc secundario producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2002-2017.

4.20 Otros - Producción de silicio (2C7)

La actividad considerada en esta categoría que da lugar a emisiones de gases de efecto invernadero es la producción de silicio. Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

El silicio se obtiene por reducción del cuarzo con carbón en horno eléctrico. Se utiliza, entre otras aplicaciones, en la fabricación de ferrosilicio y otras aleaciones y en la fabricación de carburo de silicio.

No se muestran cifras de producción al tratarse de una única planta. Se muestra en su lugar el índice de evolución temporal de la producción (base 100 año 1990).

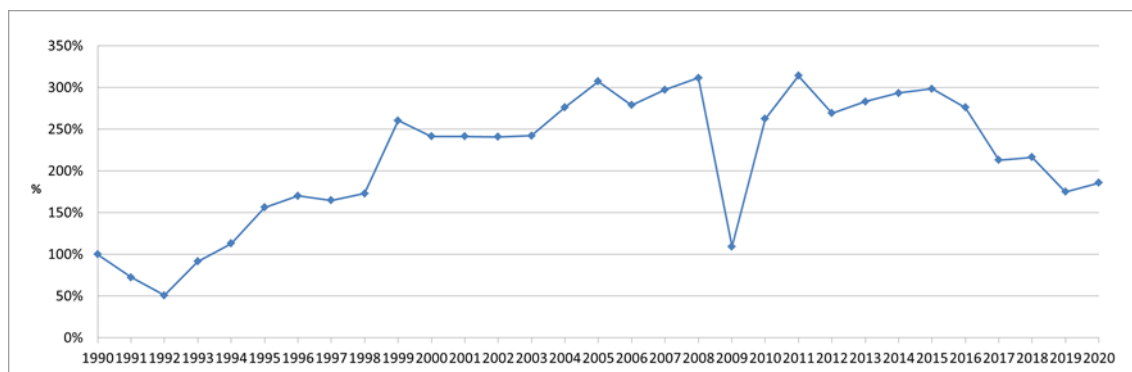


Figura 4.20.1. Índice de evolución temporal de la producción de silicio (base 100 año 1990)

Para realizar la estimación de las emisiones de CO₂ se ha empleado el método de nivel 3 propuesto por la Guía IPCC 2006. Se realiza un balance de masa de carbono entre las entradas y salidas al proceso (esta masa de carbono diferencial por la ratio 44/12 desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO₂ en esta actividad). La información necesaria para realizar el balance de carbono ha sido facilitada vía cuestionario para el periodo 2005-2020 por la única planta fabricante de silicio, habiéndose realizado una extrapolación de dicho balance para los restantes años del periodo inventariado en los que no se disponía de esta información.

A partir de esta información se tiene acceso al uso no energético de combustibles fósiles como agentes reductores, lo que permite descontar dicho consumo del realizado en el sector energético, evitando así la doble contabilización de las emisiones asociados al uso de dichos combustibles.

En la siguiente figura se representa la evolución temporal del factor de emisión implícito en la producción de silicio metal³² (base 100 año 1990).

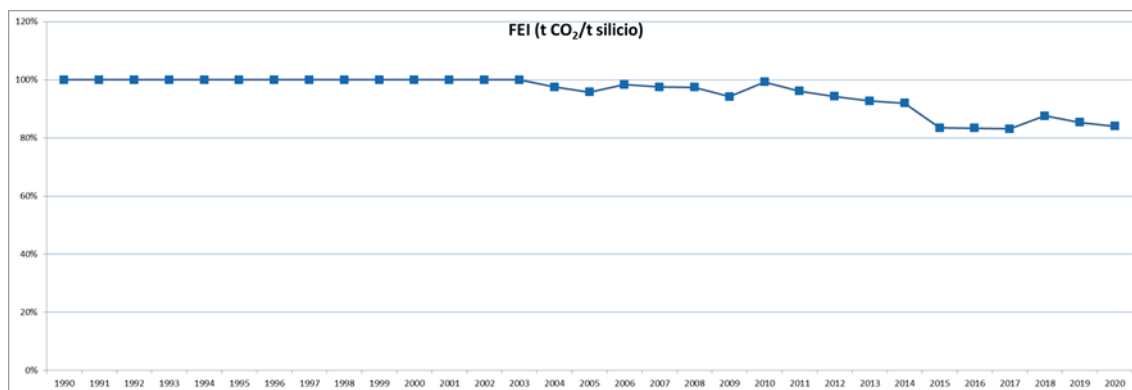


Figura 4.20.2. Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de silicio metal (base 100 año 1990) (kg CO₂/t silicio)

Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019³³ (I18) se incluye a continuación una explicación acerca de la evolución del FEI de CO₂ para esta categoría.

Las emisiones estimadas de CO₂ dependen de diferentes parámetros, como el contenido de carbono o la humedad de las entradas y salidas que intervienen en el proceso, así como de la tasa de agentes reductores biogénicos utilizados (cuyas emisiones de CO₂ no se tienen en

³² El factor de emisión por defecto propuesto por IPCC es de 5 t CO₂/t de silicio metal (tabla 4.5, sección 4.3.2.2, de la Guía IPCC 2006)

³³ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

cuenta). Pequeños cambios en cualquiera de estos parámetros provocan variaciones en el factor de emisión implícito pero los que mayor influencia tienen son:

- El contenido en carbono de los agentes reductores de origen fósil.
- La tasa de agentes reductores biogénicos empleados.
- La tasa de silicio con respecto al total de productos originados en el proceso de producción: Hay que tener en cuenta que, aunque la planta produce otros productos como humo de sílice y silicio de baja ley, se toma como variable de actividad únicamente la producción de silicio.

A continuación se presentan una serie de gráficos para mostrar la influencia de estas variables en el FEI total. Nótese que la serie comienza en el año 2011 debido a que es el primero para el que se tiene la información de la planta de forma desglosada:

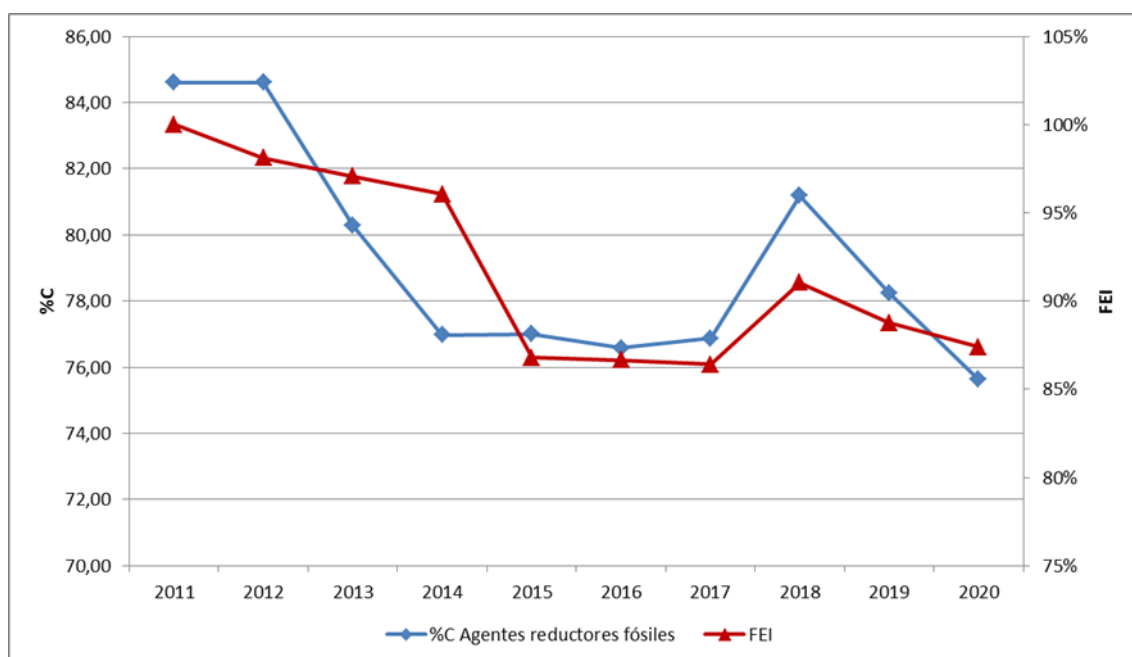


Figura 4.20.3. Evolución temporal del contenido de carbono de los agente reductores fósiles con respecto al FEI

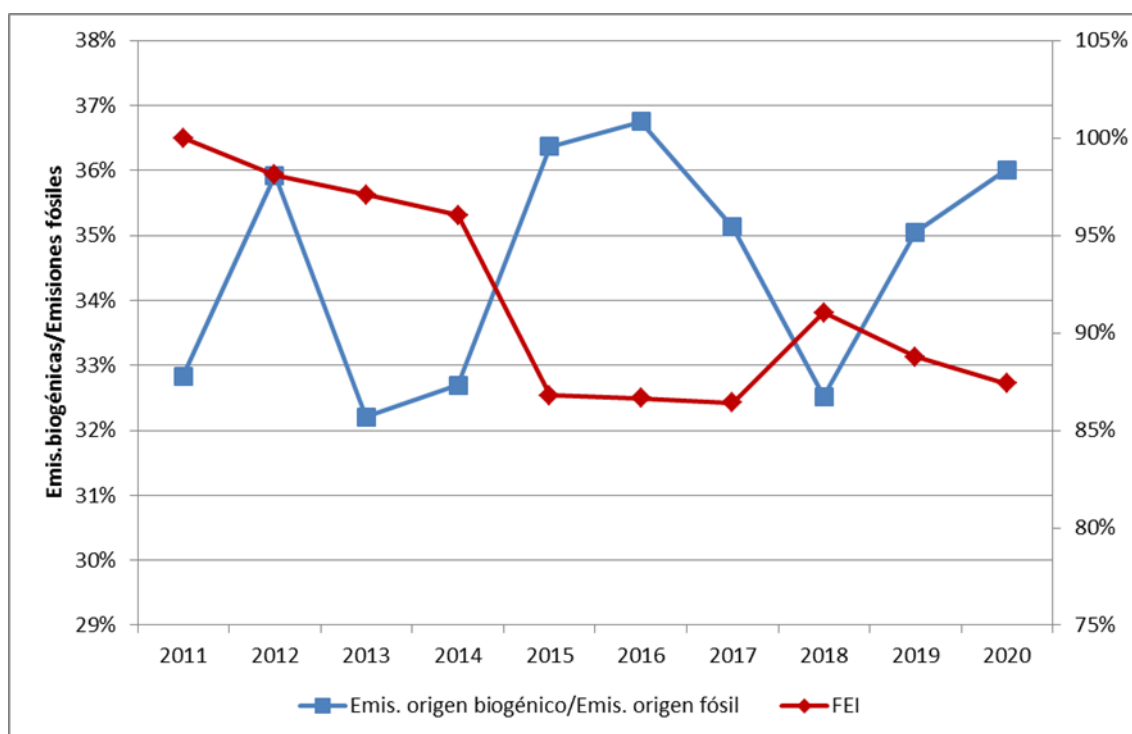


Figura 4.20.4. Evolución temporal de la ratio emisiones de origen biogénico/ emisiones de origen fósil vs. evolución del FEI

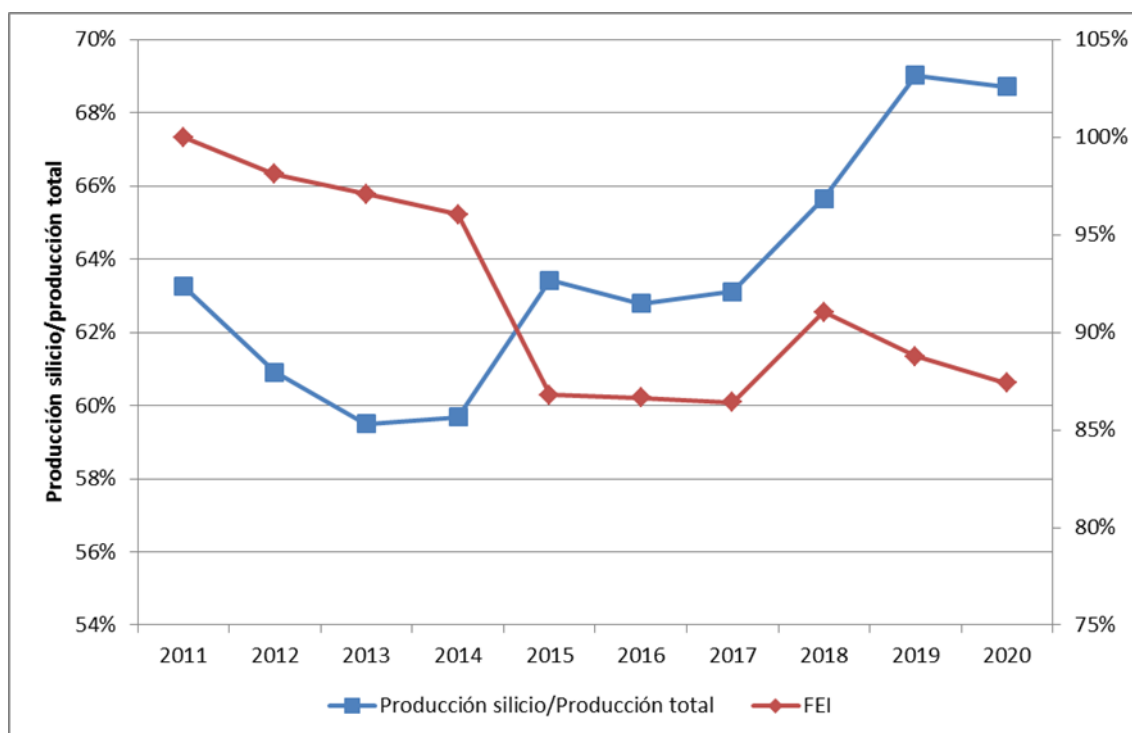


Figura 4.20.5. Evolución de la proporción de producción de silicio con respecto al total de productos que se fabrican en el proceso

A la vista de los gráficos se puede concluir lo siguiente:

- El contenido en carbono de los agentes reductores fósiles es el que marca la tendencia general del FEI, un descenso en el contenido en carbono lleva aparejado un descenso del FEI (figura 4.20.3) y viceversa.

- En aquellos años en los que el contenido en carbono se mantiene estable (2011-2012, 2014-2017), las variaciones en el FEI se deben a:
 - 2011-2012, 2014-2015, 2015-2016: la tasa de agentes reductores biogénicos empleados, a mayor consumo de estos, menor valor del FEI (figura 4.20.4).
 - 2014-2015, 2016-2017: la tasa de producción de silicio con respecto al total de productos. En estos años, aunque la producción total en la planta disminuye, la producción individual de silicio aumenta, con lo cual el FEI disminuye.

Cabe señalar que el año 2015, al que se hizo referencia durante la revisión de la UNFCCC de 2019³⁴, registra el mayor descenso del FEI, en torno al 10 %. La razón es que a un aumento en la tasa de agentes reductores de origen biogénico, se suma un aumento individual de la producción de silicio.

4.21 Uso de disolventes y otros (2D)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 del presente capítulo.

Esta categoría está compuesta por las siguientes subcategorías:

- Uso de lubricantes en aplicaciones industriales y transporte (2D1).
- Uso de ceras parafínicas (2D2)
- Otros usos de disolvente (2D3)

A continuación se adjunta una tabla resumen explicativa de cada una de las subcategorías

Tabla 4.21.1. Subcategorías comprendidas en la categoría 2D

Categoría CRF	GEI	Actividades	Metodología	Nivel	Observaciones
2D1	CO ₂	Uso de lubricantes industriales	Ecuación 5.1 del capítulo 5, volumen 3 de la Guía IPCC 2006 ³⁵	T1	
	CO ₂	Uso de lubricantes en transporte	Enfoque metodológico descrito en el apartado 3.8 del capítulo “Energía” de este informe	T1	Se excluyen el consumo de lubricantes en vehículos de motores de 2 tiempos, en los cuales el lubricante se mezcla con otro combustible siendo estas emisiones estimadas en el sector de combustión del transporte por carretera
2D2	CO ₂	Uso de ceras parafínicas	Ecuación 5.4 del capítulo 5, volumen 3 de la Guía IPCC 2006	T1	Las ceras de parafina se separan del petróleo crudo durante la producción de aceites lubricantes (destilado) livianos
2D3	CO ₂	Impermeabilización de tejados (2D3a)	NA		NNVOC y CO
		Asfaltado de carreteras (2D3b)	NA		NNVOC y CO
		Uso de disolventes (2D3c)	Diversas metodologías basadas en guía EMEP/EEA 2019 para emisión de COVNM	T1/T2	Emisión de CO ₂ indirecto
		Catalizadores con base en urea (2D3d)	Aplicación al consumo de combustible de los porcentajes de urea que	T1	La metodología EMEP/EEA 2016 aporta referencias del porcentaje de urea consumido

³⁴ Durante la revisión, por error, se señaló el año 2010 como el de mayor descenso del FEI, siendo en realidad el año 2015.

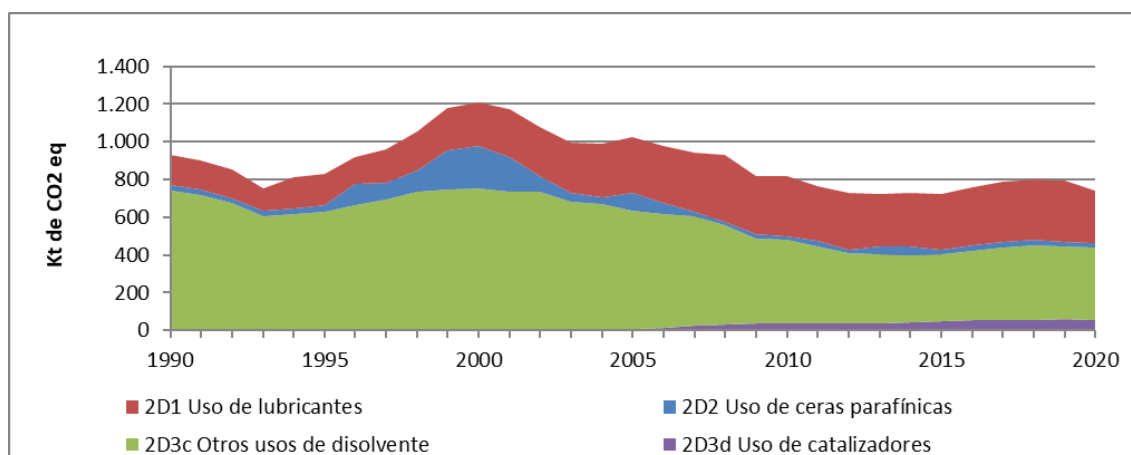
³⁵ Para la ecuación se emplea un contenido en carbono y un factor ODU (*Oxidized during use*) por defecto de 20 kg C/GJ y 0,2 kg C/GJ respectivamente.

Categoría CRF	GEI	Actividades	Metodología	Nivel	Observaciones
			propone la guía EMEP/EEA 2016 ³⁶		según la clasificación EURO del vehículo si no se dispone de este dato.

Tabla 4.21.2. Información adicional. Fichas metodológicas

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las correspondientes fichas sectoriales publicadas en la página web de MITECO-SEI:			
Código CRF	Nombre de la actividad en NFR	Descripción	Código NFR
2D3a	Impermeabilización de tejados	Fabricación de tela asfáltica para impermeabilización	2D3c
2D3c	Uso domestico de disolventes incluidos fungicidas	Uso doméstico de disolventes Emisión de mercurio procedente de lámparas y luminarias	2D3a
	Recubrimiento de superficies	Aplicación de pintura en la fabricación de vehículos Aplicación de pintura en la reparación de vehículos Aplicación de pintura en la construcción de barcos Aplicación de pintura en revestimiento de bobinas Aplicación de pintura en la madera Emisiones de CO2 indirecto por el uso de pintura y disolventes	2D3d
	Limpieza en seco	Limpieza en seco	2D3f
	Productos químicos	Uso de disolventes en la fabricación o tratamiento de productos químicos Uso de disolventes en la fabricación de productos farmacéuticos Uso de disolventes en el curtido de cuero	2D3g
	Otros usos de disolvente	Uso de disolventes en la fabricación de revestimientos de lana de vidrio y lana de roca Extracción de grasas y aceites	2D3i
2D3d		Uso de urea en catalizadores de vehículos	

Como se puede apreciar en la figura 4.21.1, la principal contribución a la categoría 2D proviene de la subcategoría 2D3c (Uso de disolventes). Las otras dos subcategorías que componen el 2D3 no se han representado porque solamente se reportan emisiones de COVNM y CO a título informativo.

Figura 4.21.1. Emisiones de CO₂ en el uso de disolventes y otros (2D). (cifras en kt de CO₂-eq)

³⁶ La urea tiene la composición (NH₂)₂CO y cuando es inyectada en los sistemas de reducción catalítica selectiva de los gases de escape en vehículos diésel, para reducir las emisiones de NO_x, tiene lugar la siguiente reacción: 2 NO + (NH₂)₂CO + ½ O₂ = 2 H₂O + CO₂
Las emisiones de CO₂ a partir de la urea se pueden calcular con la siguiente ecuación: E (t CO₂) = 0,238 x t urea

La categoría 2D3c comprende un grupo heterogéneo de actividades en cuyos procesos tiene lugar una utilización de compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) que, como se indica en el capítulo 7 del volumen 1 de la Guía IPCC 2006, llegan a oxidarse a dióxido de carbono en la atmósfera.

La conversión de COVNM emitido a CO₂ equivalente se ha realizado según la recomendación de la revisión ESD llevada a cabo durante 2016, en relación a utilizar el algoritmo de la Guía IPCC 2006 (cuadro 7.2., cap. 7, vol. 1):

$$\text{Emisión CO}_2 = \text{Emisión COVNM} * 0,60 * 44/12$$

La siguiente tabla muestra las categorías NFR derivadas del uso de disolventes que dan lugar a emisiones de COVNM y que se toman como base para el cálculo de las emisiones indirectas de CO₂ reportadas bajo la categoría CRF 2D3c.

Tabla 4.21.3. Equivalencias entre categorías NFR y CRF para las estimaciones de emisiones indirectas de CO₂ (2D3c)

Código NFR	Nombre de la categoría	Descripción	Código CRF
2D3a	Uso doméstico de disolventes incluidos fungicidas	Uso doméstico de disolventes	2D3c
2D3d	Recubrimiento de superficies	Aplicación de pintura	
2D3e	Desengrasado	Desengrasado de metales Limpieza de superficies en otras industrias	
2D3f	Limpieza en seco	Limpieza en seco	
2D3h	Impresión	Imprentas y artes gráficas	
2D3i	Otros usos de disolvente	Revestimiento de lana de vidrio y lana de roca Extracción de grasas y aceites Protección de la madera Tratamiento de subsellado y conservación de vehículos Desparafinado de vehículos	

En esta edición, debido a una serie de cambios metodológicos en la subcategoría NFR 2D3d, se ha producido un recálculo general perceptible a nivel de toda la categoría 2D (figura 4.21.2). Estos cambios metodológicos se han desarrollado dentro del marco del proyecto “*Capacity building for Member States regarding the development of national emission inventories*” para la Directiva (UE) 2016/2284 sobre techos nacionales de emisión, realizado por la Agencia Europea de Medio Ambiente. Además, también se han producido corrección de las estimaciones gracias a la incorporación de nuevos datos procedentes del reporte según el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero³⁷.

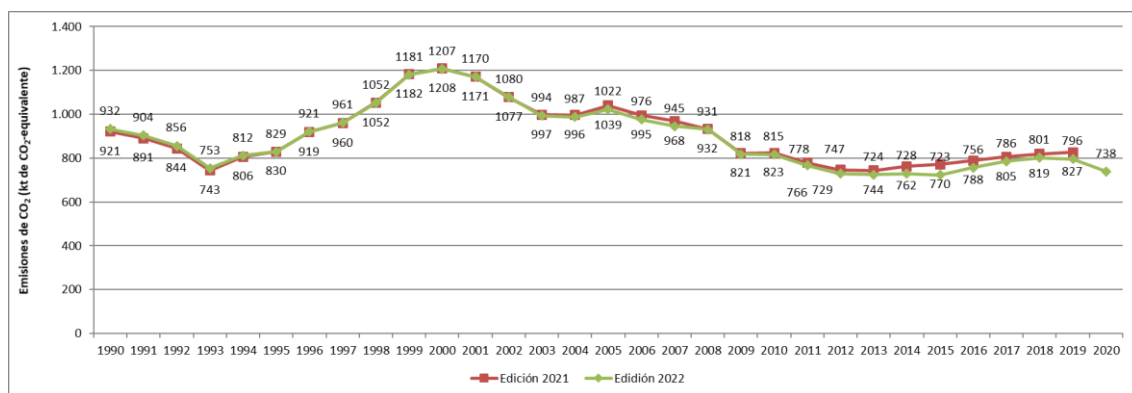
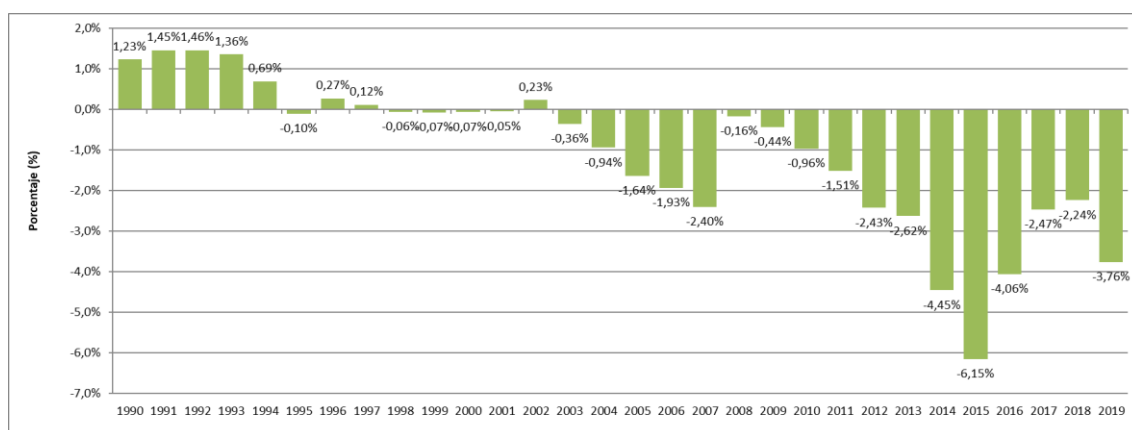


Figura 4.21.2. Emisiones de CO₂ en el uso de disolventes y otros (2D). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

³⁷ Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

Figura 4.21.3. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (2D). Edición 2022 vs. edición 2021

4.22 Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (2F)

4.22.1 Descripción de la actividad

Dentro de la categoría 2F se contempla la estimación de las emisiones para las siguientes actividades y gases de efecto invernadero:

Tabla 4.22.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2F

Actividad	Gases
Refrigeración y aire acondicionado (2F1)	HFC, PFC
Agentes espumantes (2F2)	HFC
Protección contra incendios (2F3)	HFC, PFC
Aerosoles (2F4)	HFC

Los hidrofluorocarburos (HFC) y perfluorocarburos (PFC) son gases fluorados que comenzaron a utilizarse en los años 90 para sustituir a las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Los HFC y PFC contribuyen al efecto invernadero por su potencial de calentamiento atmosférico (PCA o GWP, *Global Warming Power*) y su permanencia en la atmósfera.

Se distinguen cuatro subcategorías, cuyas emisiones expresadas en CO₂ equivalente se recogen en la siguiente tabla. Sólo resulta clave en el Inventario la subcategoría 2F1, como se refleja en la tabla 4.1.3 de este capítulo.

Tabla 4.22.2. Emisiones de CO₂-eq en el Uso de productos como sustitutos de las SAO (2F) (cifras en kt)

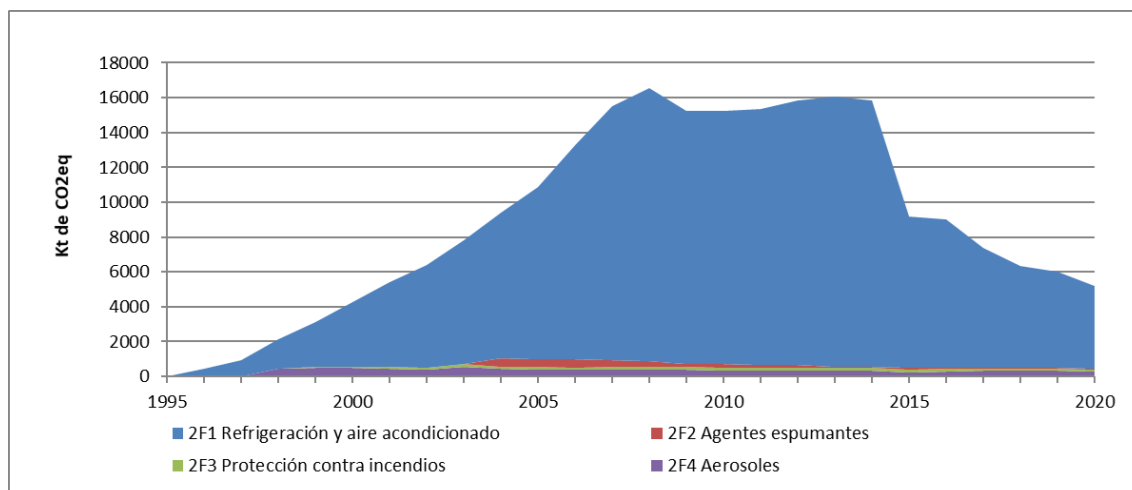
	1995	2005	2015	2019	2020
Refrigeración y aire acondicionado (2F1)	0	9.859,4	8.669,5	5.506,9	4.729,6
Agentes espumantes (2F2)	0	473,7	91,0	47,9	44,9
Protección contra incendios (2F3)	1,0	141,8	160,9	107,4	98,0
Aerosoles (2F4)	0	380,6	247,5	323,9	302,9

A continuación se reflejan las emisiones totales de la categoría 2F expresadas en CO₂ equivalente, la variación temporal de las emisiones (base 100 año 1995), así como las contribuciones relativas de las emisiones de la categoría 2F respecto al total del Inventario y respecto al conjunto del sector IPPU.

Tabla 4.22.3. Valores absolutos, índices y ratios de las emisiones en la categoría 2F (CO₂-eq)

	1995	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	1,0	10.855,6	9.169,0	5.986,2	5.175,5
Variación % vs. 1995	100	1.106.575	934.650	610.205	527.566
2F / INV (CO ₂ -eq)	0 %	2,4 %	2,7 %	1,9 %	1,9 %
2F / IPPU (CO ₂ -eq)	0,0 %	24,3 %	29,5 %	22,9 %	21,8 %

La siguiente figura muestra la evolución de las emisiones en CO₂ equivalente para las cuatro subcategorías de la categoría 2F, entre las que domina Refrigeración y aire acondicionado, 2F1.

**Figura 4.22.1. Emisiones de CO₂-eq por subcategorías de Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan el ozono (2F)**

Tal y como se muestra en la figura 4.22.1, continua la tendencia a la baja registrada a partir de 2014 cuando se creó la Ley 16/2013, por la que se aprobó en España un impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero (HFC, PFC y también SF₆). Dicho impuesto pretende desincentivar el uso de gases fluorados con alto PCA, y mejorar el mantenimiento y recuperación de los gases en los equipos e instalaciones existentes.

Para ello, el impuesto grava la cantidad de gases fluorados (F-gases) vendidos en España para su uso, en territorio nacional, en recargas destinadas a compensar fugas en equipos e instalaciones existentes (cuota +), con un tipo impositivo para cada gas o mezcla, en función de su PCA. Las ventas de F-gases para su incorporación por primera vez a equipos o aparatos nuevos están exentas de este gravamen (cuota 0). El funcionamiento del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero para el sector de refrigeración y aire acondicionado se muestra en la siguiente figura.

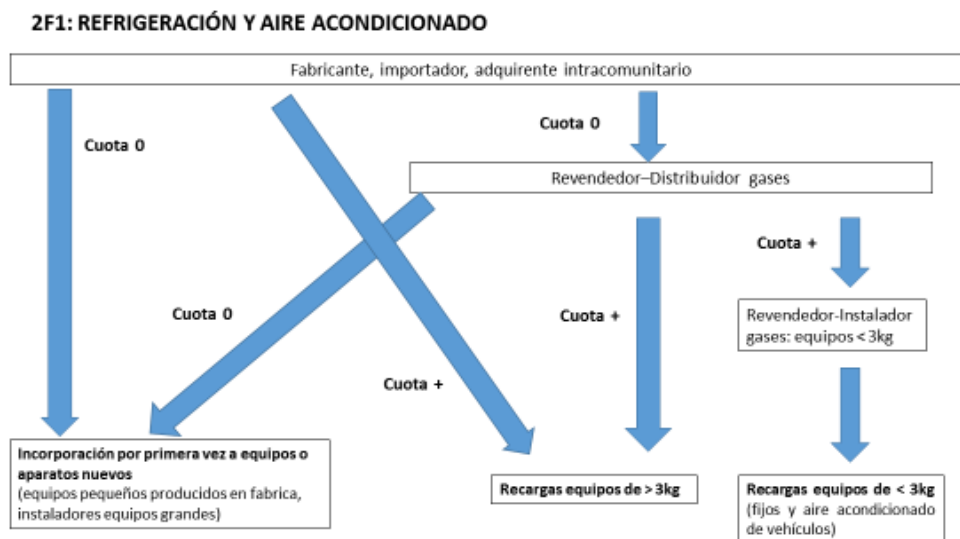


Figura 4.22.2. Esquema del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero

La Agencia Tributaria española, como encargada de la facturación del impuesto, recopila las cantidades de gases fluorados vendidas en España; y la Oficina Española de Cambio Climático, como punto focal en la materia, facilita la información al Inventario Nacional.

El Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero establece restricciones de comercialización de productos y aparatos que contienen gases fluorados de efecto invernadero, de manera progresiva según su uso y potencial de calentamiento atmosférico, y establece cantidades máximas anuales para los hidrofluorocarburos comercializados.

El peso de las emisiones debidas a la categoría 2F respecto al total de emisiones del Inventario, alcanza su máximo en 2013 con un 4,95 % del total de emisiones de CO₂ equivalente, a partir de ahí se va reduciendo progresivamente su importancia. En 2020 supone un 1,88 % del total de emisiones de CO₂ equivalente.

4.22.2 Metodología

A continuación se presentan los principales aspectos de las metodologías utilizadas en la estimación de las emisiones, para cada una de las subcategorías.

4.22.2.1 Refrigeración y aire acondicionado (2F1)

Esta subcategoría resulta clave en relación a los HFC-PFC, por su contribución tanto al nivel como a la tendencia y se desagrega en los siguientes apartados dentro de CRF:

- refrigeración comercial,
- refrigeración doméstica (neveras y congeladores),
- refrigeración industrial,
- transporte refrigerado,
- aire acondicionado de vehículos,
- aire acondicionado estacionario (en residencias y edificios).

La metodología para la estimación de las emisiones es de nivel 2a/b híbrido, de acuerdo con los apartados 7.1.2 y 7.5.2, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, combinando diferentes aproximaciones:

- las emisiones de HFC-134a procedentes de los equipos de aire acondicionado de vehículos (subcategoría CRF 2F1e) se estiman aplicando los factores de emisión de la tabla 7.9, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006 a los datos de las fases de fabricación, funcionamiento y final de vida útil de los vehículos, a partir de cuestionarios individualizados y del parque de vehículos considerado en el Inventario. La información sobre HFC-134a incorporado a vehículos fabricados en España en 1996-2020 procede de cuestionarios rellenados por las plantas de fabricación de vehículos radicadas en España. En aplicación de la Directiva 2006/40/CE relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor, desde 2017 las plantas no incorporan HFC-134a en vehículos nuevos con destino al mercado de la Unión Europea (reportan carga de productos sustitutivos como el HFO-1234yf). El *stock* de HFC-134a en el parque móvil circulante se calcula a partir de datos de la DGT (Dirección General de Tráfico) y del porcentaje de turismos con aire acondicionado, obtenido a partir de datos del INE (Instituto Nacional de Estadística). La cantidad de HFC-134a retirado al final de la vida útil se obtiene a partir del porcentaje de bajas de vehículos aplicado al *stock* de HFC-134a en el parque móvil español.
- para los sistemas de refrigeración comercial e industrial, transporte refrigerado y aire acondicionado estacionario (subcategorías CRF 2F1a, 2F1c, 2F1d y 2F1f), el enfoque es por balance de masas para la fase de funcionamiento y por factor de emisión para la fase de fabricación, partiendo de los datos del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero, una vez descontadas las emisiones debidas al funcionamiento y fabricación de los sistemas de aire acondicionado de vehículos. Los datos del impuesto sobre los gases fluorados que corresponden a recargas para compensar fugas (cuota +) se consideran equivalentes a las emisiones durante el año en cuestión, en la fase de funcionamiento de los equipos. La información de cantidades exentas del impuesto (cuota 0) permite estimar las emisiones durante la carga inicial de refrigerante en los equipos nuevos (fase de fabricación), aplicando los factores de emisión de la tabla 7.9, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.
- para los sistemas de refrigeración doméstica (2F1b) se ha considerado la legislación vigente (Reglamento (UE) nº 517/2014³⁸), la cual prohíbe la comercialización de frigoríficos y congeladores domésticos que contienen HFC con un PCA igual o superior a 150, a partir del 1 de enero de 2015. A partir de 2015 esta subactividad se deja de estimar según el esquema del párrafo anterior, para considerar un proceso decreciente de emisiones de HFC-134a procedentes del stock y del fin de vida en estos aparatos (considerando una vida útil de 16 años³⁹), partiendo de las cantidades de gases fluorados estimadas en 2014 a través del Impuesto. A tenor de dicha legislación, el Inventario no calcula emisiones de dicho gas en la fabricación de equipos. El uso de isobutano (que no es un gas fluorado) en equipos de refrigeración doméstica es conocido desde los años 2000. Este cambio en la metodología se realiza a partir de unas observaciones de las revisiones ESD de 2020 y 2021.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las correspondientes fichas sectoriales publicadas en la página web de MITECO-SEI: [Uso de HFC en los equipos de aire acondicionado de vehículos](#) y [Uso de HFC y PFC en refrigeración doméstica, comercial e industrial, transporte refrigerado y aire acondicionado estacionario](#).

Dado que el impuesto sobre los gases fluorados no registra la cantidad de gas refrigerante (mayoritariamente, el preparado R-410A) contenido en equipos importados ya precargados, los

³⁸ REGLAMENTO (UE) No 517/2014 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 842/2006.

³⁹ Tabla 7.9 del capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006: rango de vida útil de estos electrodomésticos de 12 a 20 años

datos de operación de dicha mezcla refrigerante, obtenidos del impuesto, se incrementan con el porcentaje contenido en equipos importados precargados respecto al total de HFC.

Para los años anteriores a la aplicación del impuesto (1995-2013) los datos se han proyectado según la variación del Producto Interior Bruto y las fechas de introducción en el mercado de las mezclas o preparados de gases refrigerantes. Las mezclas refrigerantes emergentes para las que no existe un apartado en la declaración del impuesto se registran bajo la denominación de “otros preparados”. Estas mezclas se reportan como “mezcla sin especificar de HFC y PFC” en CRF. Dado que es necesario especificar su composición en el formulario de Hacienda, es posible establecer un PCA anual genérico para dichas mezclas. A este respecto, y con el objetivo de evitar FEI anómalos que generen equívocos en las tablas de reporte, las emisiones correspondientes a estos contaminantes se han reportado directamente como toneladas de CO₂ equivalente. Se ha establecido este criterio como respuesta a la observación I.40 de la revisión de la UNFCCC de 2018⁴⁰ realizada para el total de países de la UE.

De acuerdo con la recomendación de la revisión de UNFCCC de 2019⁴¹, el Inventario incorpora la estimación de las emisiones de fin de vida en las subcategorías en las que anteriormente se reportaba como NE (2F1a, 2F1b, 2F1c, 2F1d y 2F1f). Para ello, la cantidad de gas presente en los equipos en la etapa de fin de vida se ha determinado a partir de los datos de gas recuperado (datos confidenciales reportados al registro europeo de F-gases), cantidad de residuo exportado (proporcionado por la Subdirección General de Economía Circular de MITECO) y gas reciclado internamente. Este último se determina como el doble de la suma de los dos datos anteriores, según el criterio de experto aplicado por el punto focal de información (OECC) y validado por el equipo de técnicos expertos (TERT) de la citada revisión de UNFCCC. Una vez obtenida la cantidad total de gas en la etapa de fin de vida agregada para todas las subcategorías, se ha aplicado un factor de emisión de un 11 %, que fue proporcionado por el TERT y empleado para obtener el “revised estimate” de la revisión ESD de 2020⁴². Esta metodología se ha empleado en los años 2016-2019, que es el periodo con disponibilidad de datos sobre cantidad exportada de residuo. Para la estimación de las emisiones de fin de vida del resto de la serie temporal, se ha aplicado a las emisiones de fase de operación la relación entre las emisiones en fase de operación y las calculadas para la fase de fin de vida de 2016. El reparto de las emisiones anuales agregadas de la etapa fin de vida entre las distintas subcategorías se ha realizado en función del porcentaje de emisiones en fase de operación de cada subcategoría en cada año.

De acuerdo con la recomendación de la revisión de ESD de 2021⁴³, España ha reportado las cantidades de gas contenido en los vehículos en su fin de vida, y las cantidades emitidas y las recuperadas.

En la figura siguiente se muestra la evolución de las emisiones de las distintas subcategorías CRF dentro de refrigeración, apreciándose que alcanzan un máximo en 2008, con una posterior disminución debida a la crisis económica, un aumento moderado durante la subsiguiente recuperación, seguido de una caída a partir de 2014, efecto de la aplicación del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero y del Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero. El sector predominante en 2020 sigue siendo el de la refrigeración industrial (2F1c) como lo ha sido en toda la serie.

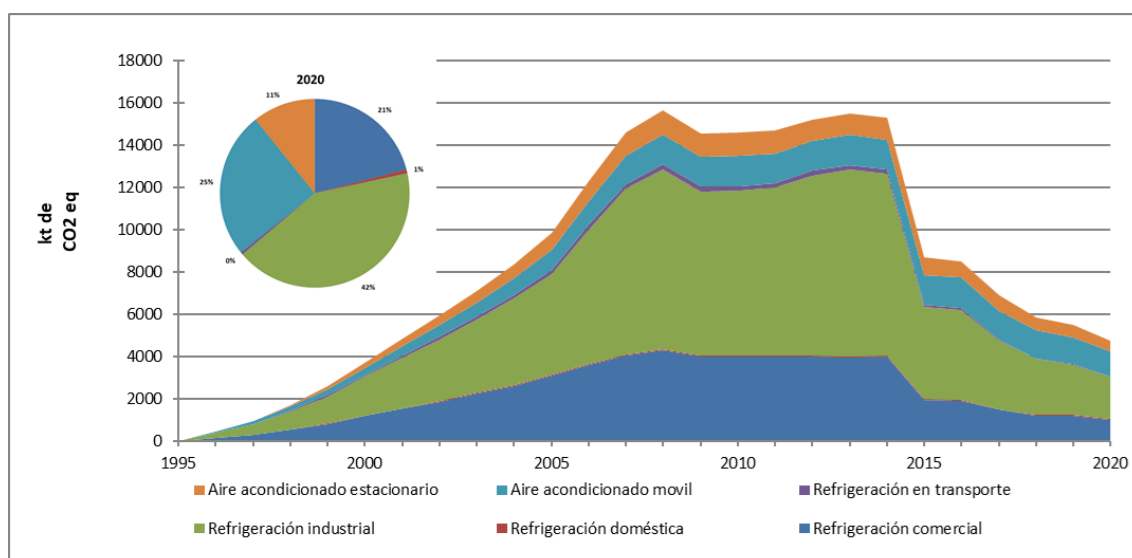
⁴⁰ El informe centralizado de revisión puede consultarse en:

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2018_EU.pdf

⁴¹ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

⁴² https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1

⁴³ https://ec.europa.eu/clima/document/download/9f41f538-0231-4c53-a47f-8b8845d23e3b_en

Figura 4.22.3. Emisiones de CO₂-eq por subcategorías 2F1

4.22.2.2 Agentes espumantes (2F2)

Esta subcategoría no es clave, como se aprecia en la tabla 4.1.3 del presente capítulo.

El uso de HFC en el espumado de plásticos comenzó a implantarse en el año 2003 como sustitutos de otros hidrocarburos halogenados que son sustancias que agotan la capa de ozono. Sin embargo, se produce un cambio de tendencia en esta actividad, con la entrada en vigor del Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero. Esta normativa prohíbe la comercialización de espumas que contengan un HFC con un PCA mayor de 150 a partir del 1 de enero de 2020 para el poliestireno extruido y para el resto de espumas a partir del 1 de enero de 2023.

La información sobre los consumos de HFC es facilitada al Inventario Nacional por la Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido (IPUR), las empresas fabricantes de poliestireno extruido y datos del registro europeo de F-gases aportados por la OECC que no pueden ser mostrados por razones de confidencialidad. A partir de esta información se ha calculado el *stock* existente en cada año de cada tipo de gas para cada una de estas aplicaciones, considerando las cantidades exportadas⁴⁴. Según dicha información, las espumas que se utilizan son espumas rígidas de células cerradas.

Las emisiones de esta subcategoría se calculan según metodología de nivel 2a de IPCC, con los factores de emisión por defecto de la tabla 7.6, volumen 3, capítulo 7, de la Guía IPCC 2006.

Tabla 4.22.4. Factores de emisión utilizados en la subcategoría 2F2

PRODUCTO ESPUMADO	GAS	FE(pérdidas del 1º año)	FE(pérdidas anuales)
Poliuretano (panel discontinuo)	HFC-134a	0,125	0,025 ⁽¹⁾
	HFC-245fa		
	HFC-365mfc		
Poliestireno extruido (XPS)	HFC-134a	0,25	0,0075
	HFC-152a	0,50	0,25

(1) Para el factor de pérdida anual del poliuretano proyectado el valor ha sido facilitado por expertos del sector.

⁴⁴ A partir de información proporcionada por IPUR para la serie 2004-2013, con porcentajes de exportación que van desde el 10 % en 2004 al 25 % en 2015.

4.22.2.3 Protección contra incendios (2F3)

Esta subcategoría no es clave, según el análisis presentado en la tabla 4.1.3

Las emisiones de esta subcategoría se calculan con un nivel de metodología 1b, según la figura 7.9, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.

Para la estimación de las emisiones se han considerado las fases de fabricación y funcionamiento de los equipos. Para cada una de ellas se ha aplicado un factor de emisión específico:

- emisiones en la fase de fabricación: calculadas a partir de los datos totales de cantidades cargadas en equipos nuevos (tanto destinado al mercado nacional como a exportaciones), aplicando un factor de emisión de 0,05 %
- emisiones en la fase de funcionamiento debidas al retimbrado de los equipos: proceso que se realiza cada diez años, en el que se pierde como máximo el 5 % del gas, según los expertos, por lo que el factor de emisión por retimbrado es $5\%/10 = 0,5\%$
- emisiones en la fase de funcionamiento debidas a disparos de los equipos (uso contra fuegos reales, disparos accidentales o por otros motivos), en los que se emite la totalidad del gas contenido en el equipo. Los equipos tienen una vida útil de 30 años y se estima que 5 % de ellos se disparan en su vida útil, por lo que el factor de emisión por disparos es $5\%/30 = 0,16\%$

El *stock* existente cada año considera que el 10 % de los gases se destina al retimbrado (dado que se realiza cada 10 años), aplicándose al *stock* un factor de emisión en operación de $0,5\% + 0,16\% = 0,66\%$.

Según este esquema, las emisiones del fin de vida de los equipos están incluidas en el funcionamiento: en el retimbrado se verifican los contenedores para que estén en buen estado; si no lo están, se desecha la bombona pero el gas se sigue reutilizando. Por ello, las emisiones debidas al fin de vida se reportan como “IE”.

4.22.2.4 Aerosoles (2F4)

Esta subcategoría no es clave, como se aprecia en la tabla 4.1.3 del presente capítulo.

Las estimaciones de emisiones de la subcategoría 2F4 se realizan según el enfoque de nivel 2a de la figura 7.3, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.

La información sobre gas incorporado como propelente en los dispositivos para aseo personal, aplicaciones domésticas e industriales y aerosoles de uso general ha sido facilitada por la Asociación Española de Aerosoles (AEDA) hasta el año 2012. Para los años posteriores, se aplica una proyección teniendo en cuenta la entrada en vigor del Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero, al prohibir la comercialización de aerosoles técnicos que contengan un HFC con un PCA ≥ 150 a partir del 1 de enero de 2018. En este tipo de aerosoles, se observa la sustitución del HFC-134a por el HFC-152a, con un PCA menor.

Los datos de propelente en aerosoles farmacéuticos (inhaladores de dosis medida, MDI, *Metered-Dose Inhalers*) en España provienen directamente de las empresas farmacéuticas fabricantes y distribuidoras. Estos datos se recopilan mediante cuestionarios de dos compañías, donde una proporciona información sobre pérdidas en la fase de fabricación y datos de ventas, y la otra información sobre cantidades de propulsor incorporadas a los productos durante el proceso de fabricación y datos de ventas.

En la estimación se utilizan los siguientes factores de emisión:

- Fase de fabricación: 1,5 % de las cantidades incorporadas en la fabricación (recomendación de juicio de experto) o 100% (en el caso de la empresa que reporta directamente las pérdidas),

- Fase de funcionamiento: se considera que el propelente de los aerosoles se libera en un 100 % en el año de comercialización (todo el contenido del envase se emite, sin que existan tecnologías de reducción de estas emisiones)
- Fase de fin de vida útil: según lo indicado arriba, las emisiones están incluidas en la fase de funcionamiento y se reportan como “IE”.

El único gas fluorado de efecto invernadero utilizado en inhaladores médicos vendidos en España es el HFC-134a, si bien los datos de consumo no pueden ser mostrados por razones de confidencialidad. Los datos de los cuestionarios recibidos de las compañías son coherentes con los de la AEMPS, Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, del Ministerio de Sanidad, que sólo refleja el uso de HFC-134a.

4.22.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.22.5. Incertidumbres de la subcategoría 2F1

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
HFC y PFC	5	2	<p><u>Variable de actividad</u>: dado que los datos se han obtenido de un impuesto nacional, de estadísticas oficiales (INE, Agencia Europea de Medio Ambiente, Dirección General de Tráfico) y de cuestionarios individualizados, se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo.</p> <p><u>Factor de emisión</u>: al haberse empleado un enfoque híbrido en el que la mayor contribución se debe al enfoque por balance de masas, se considera que la incertidumbre es baja.</p>

Las series temporales se consideran coherentes, al haberse mantenido las fuentes de información (cuestionarios individualizados) a lo largo del tiempo. En el caso de la subcategoría 2F1, a la que corresponde la mayor parte de las emisiones, la información procede principalmente de datos oficiales de un impuesto nacional, en su caso extrapolados de acuerdo con datos oficiales (Instituto Nacional de Estadística, Agencia Europea de Medio Ambiente), por lo que igualmente se considera coherente.

4.22.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad del Inventario Nacional, se han revisado los datos facilitados por las fuentes de información en las distintas subcategorías, y en su caso se ha contactado con ellas o con las asociaciones sectoriales para contrastar posibles discrepancias respecto a los datos facilitados en años anteriores.

Conforme al Reglamento 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y su Reglamento de Ejecución 1191/2014, el Portal de F-gases recopila datos reportados por las compañías españolas que operan con gases fluorados, en relación con la producción, importación, exportación, uso como materia prima y destrucción. El Inventario utiliza datos procedentes de cuestionarios individualizados y, en la categoría 2F1, que supone la mayor parte de las emisiones de gases fluorados, utiliza datos del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero para estimar las emisiones. Este impuesto grava el consumo de estos gases realizado en España, y se considera una variable de actividad mucho más precisa y directa para la estimación de las emisiones que utilizar los datos del Portal de F-gases, cuyo ámbito es europeo.

Con el fin de analizar la coherencia entre los datos registrados en el Portal de F-gases con los estimados por el Inventario Nacional, a continuación se comparan los datos de cuota de operadores españoles de gases fluorados puestos en el mercado europeo, comparados con los de emisiones de todos los gases fluorados reportados por el Inventario Nacional dentro de la categoría 2F.

Tabla 4.22.6. Comparativa reporte F-gases según Reglamento 517/2014 vs. Inventario Nacional

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Portal F-gases (t, cuota comercialización)	3.725	3.142	3.225	2.706	3.197	3.040
Total Inventario de Emisiones: 2F (t gas emitido)	4.003	5.202	4.454	3.414	3.557	3.096

Los datos del Portal F-Gases corresponden a un balance entre lo importado y lo exportado fuera de la UE, por lo que no tienen en cuenta transacciones intracomunitarias posteriores, y no reflejan el *stock* existente en España ni son directamente traducibles en consumo o en emisiones a nivel nacional. Aunque los datos muestran tendencias similares con los del Inventario, el Portal de F-gases no se considera una fuente de información adecuada para la elaboración del Inventario Nacional de emisiones.

Sin embargo, según el análisis realizado, ambos sistemas registran un descenso en los gases fluorados durante el período de aplicación, indicando que tanto el Reglamento 517/2014 como el impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero empiezan a mostrar sus efectos.

4.22.5 Realización de nuevos cálculos

El cambio metodológico aplicado en la subactividad 2F1b, junto con una corrección de un error en el archivo con las estimaciones de fin de vida incluidas en la edición anterior, han originado un recálculo de poca relevancia en la serie.

También se ha realizado un recálculo debido a un error en la interpretación de los comentarios de la revisión ESD 2020. En la edición 2021 se aplicó un recálculo en las estimaciones de fin de vida de la actividad 2F1e entre el periodo 2005-2014. Este recálculo ha sido revisado y rechazado en esta edición y por tanto se ha vuelto a las estimaciones de emisiones de fin de vida de esta subactividad de la edición 2020.

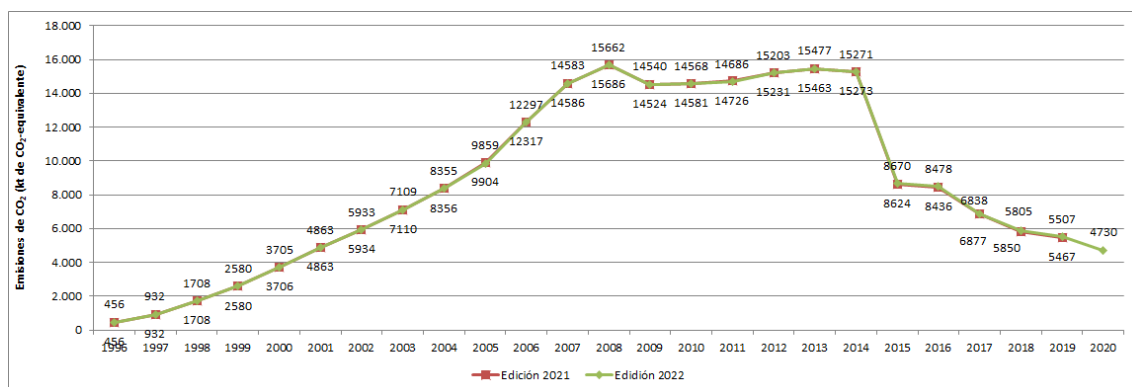


Figura 4.22.4. Emisiones de CO₂-eq en refrigeración y aire acondicionado (2F1). Edición 2022 vs. edición 2021

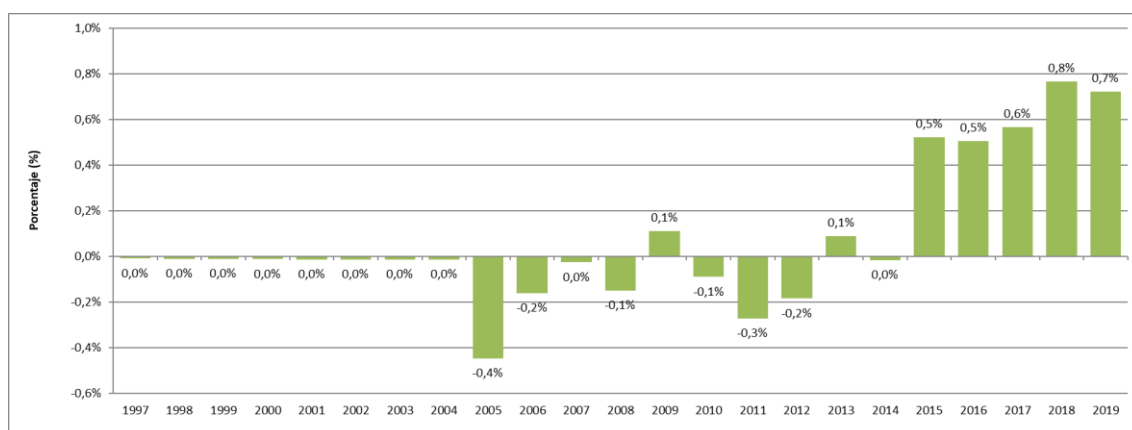


Figura 4.22.5. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂-eq (2F1). Edición 2022 vs. edición 2021

4.22.6 Planes de mejora

Se plantea mejorar la metodología de las estimaciones de emisiones continuando el contraste e incorporación al Inventario de los datos del portal europeo de registro de F-gases.

4.23 Equipos eléctricos (2G1) y Fabricación y uso de otros productos (2G2)

Estas categorías no son clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

4.23.1 Uso de SF₆ en equipos eléctricos (2G1)

En los equipos eléctricos, el SF₆ se utiliza como aislante en equipos que trabajan con muy altas tensiones (por encima de los 52 kV), aunque también se usa en equipos a tensiones inferiores. Este gas, no combustible y químicamente muy estable, es un excelente aislante eléctrico y puede apagar un arco eléctrico en forma efectiva.

La metodología empleada para el cálculo de las emisiones de la subcategoría 2G1 sigue los principios descritos en la Guía IPCC 2006 para el nivel 3 “Emisiones por etapa del ciclo de vida útil de los equipos”, apartado 8.2.2.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la ficha sectorial publicada en la página web de MITECO-SEI: [Uso de SF₆ en los equipos eléctricos](#), que está soportada por el juicio de experto del Inventario Nacional “Metodología para la elaboración de las estimaciones de las emisiones de SF₆ en España”, coordinado por la Asociación Española de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos (AFBEL), que agrupa a los fabricantes y proveedores de equipos eléctricos que emplean SF₆. En el Anexo 8 de este documento puede verse información complementaria sobre este juicio de experto.

En la metodología utilizada se diferencian las siguientes etapas del ciclo de vida del gas:

- Emisiones durante la fabricación de los equipos
- Emisiones durante la instalación de los equipos y uso de los mismos (este incluye: fugas en el *stock* en servicio, emisión en el rellenado de los equipos para compensación de fugas, y fallos con pérdida total del gas)
- Emisiones en el final de la vida útil de los equipos (incluye retirada del servicio y evacuación y recuperación del gas).

Los factores de emisión utilizados son específicos para cada etapa del ciclo de vida y para cada tipo de equipo eléctrico (diferenciando entre equipos de alta y media tensión, y las distintas generaciones de los equipos). Estos factores de emisión fueron acordados en el

marco del Acuerdo Voluntario firmado en 2008 entre el Ministerio de Medio Ambiente y los fabricantes y proveedores de equipos eléctricos que emplean SF₆.
<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/Gases-fluorados-Acuerdo-gestion-integral.aspx>

En 2015 se firmó un nuevo Acuerdo Voluntario entre el entonces MAPAMA, AFBEL, las compañías de transporte y distribución de energía eléctrica (representadas por REE y UNESA) y los gestores autorizados de residuos de gas SF₆ y de equipos que lo contienen, para una gestión integral de su uso en la industria eléctrica más respetuosa con el medio ambiente. En virtud de este acuerdo se espera mejorar las emisiones de la etapa de fin de vida del SF₆.

4.23.2 SF₆ en Fabricación y uso de otros productos (2G2)

La subcategoría 2G2 contempla la utilización de SF₆ en equipos médicos. La Federación española de empresas de tecnología sanitaria (FENIN) recoge anualmente información entre sus asociados sobre el consumo de SF₆ (en aceleradores de uso médico -radioterapia- y cirugía ocular) y la facilita al Inventario Nacional de forma agregada, para garantizar la confidencialidad. La estimación de las emisiones ha sido realizada según el nivel 2, enfoque por factor de emisión de la sección 8.3, cap. 8, vol. 3, de la Guía IPCC 2006.

El factor de emisión por defecto empleado es el recogido en la tabla 8.10 para el uso médico. Para el caso de los consumos asociados a la cirugía ocular, se ha empleado la ecuación 8.23, teniendo en cuenta que para estas aplicaciones las emisiones se considera que se reparten entre el año de venta y el año posterior, tal y como establece la metodología.

A continuación se recogen las emisiones de SF₆ de ambas subcategorías.

Tabla 4.23.1. Emisiones de CO₂ equivalente de las subcategorías 2G1 y 2G2 (cifras en kt)

	1995	2005	2015	2019	2020
SF ₆ en equipos eléctricos (2G1)	99,5	210,5	219,0	224,9	227,5
SF ₆ en equipos médicos (2G2)	0,3	2,1	2,4	3,0	3,16
Total	99,8	212,6	221,4	227,9	230,6

4.24 Emisiones de N₂O por el uso de productos (2G3)

Esta subcategoría contempla las aplicaciones médicas del N₂O (2G3a) y el uso de N₂O como propelente en aerosoles (2G3b), ambas estimadas con un enfoque metodológico de nivel 1.

4.24.1 Aplicaciones médicas del N₂O (2G3a)

Aquí se contemplan las emisiones de N₂O por su uso en anestesia. Como muchos otros productos anestésicos volátiles, el N₂O es expulsado del organismo humano sin ser metabolizado, por lo que la emisión de N₂O se considera equivalente al consumo de dicho gas para este uso (100 % de emisión, de acuerdo con la sección 8.4.2.2, cap. 8, vol. 3, de la Guía IPCC 2006).

La información sobre consumo de N₂O en usos anestésicos en España se ha estimado a partir de la información facilitada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad para los años 2000-2020, habiéndose estimado los consumos correspondientes a los años 1990-1999 mediante procedimientos de extrapolación, utilizando como información complementaria los datos suministrados para dicho periodo por una de las grandes empresas del sector.

4.24.2 Uso de N₂O como propelente en aerosoles (2G3b)

Considera las emisiones debidas al uso de N₂O en la industria alimentaria como propelente para los envases a presión, principalmente de nata montada, según la metodología descrita en la Guía IPCC 2006 (apdo. 8.4, cap. 8, vol. 3). La variable de actividad empleada ha sido la

producción de N₂O con fines alimentarios en España incluidas las importaciones y excluidas las exportaciones. Este dato es suministrado por FEIQUE.

Se asimila el dato de producción al de consumo en el mismo año (100 % de emisión, de acuerdo con la sección 8.4.2.2, cap. 8, vol. 3, de la Guía IPCC 2006).

Tabla 4.24.1. Emisiones de CO₂ equivalente de las subcategorías 2G3a y 2G3b (cifras en kt)

	1995	2005	2015	2019	2020
N ₂ O en aplicaciones médicas (2G3a)	729,22	635,87	308,61	569,47	658,43
N ₂ O en aerosoles (2G3b)	1,15	0,74	1,26	1,42	1,04
Total	730,37	636,61	309,87	570,89	659,47

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las correspondientes fichas sectoriales publicadas en la página web de MITECO-SEI: [Uso de N₂O para anestesia](#) y [Uso de N₂O como propelente en aerosoles alimentarios](#).

4.25 Otros – Papel y pulpa de papel (2H1)

Bajo estas categorías solo se reportan emisiones de NO_x, CO₂ y SO₂, a título informativo, generadas en la industria del papel.

4.26 Otros – Industria de la alimentación y bebidas (2H2)

Bajo estas categorías solo se reportan emisiones de CO₂, a título informativo, generadas en la industria de la alimentación y bebidas.

4.27 Otros – Antorchas en la producción de hierro y acero (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar las emisiones de N₂O generadas en las antorchas en la producción de hierro y acero. Dado que las tablas de reporte no incluyen este gas bajo la categoría 2C1, y tras consultar a la Secretaría de la UNFCCC, se decide informar de estas emisiones en la categoría 2H3. Esto es coherente con lo descrito en el apartado 4.15.1.

Por tanto, pese a que en el presente documento las emisiones de N₂O se muestren en la categoría 2C1f, han sido reportadas en la categoría 2H3.

4.28 Otros – Producción de dióxido de titanio (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de NO_x y SO_x generadas en la producción de dióxido de titanio. Dado que las tablas de reporte no incluyen estos gases bajo la categoría 2B6 y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.

4.29 Otros – Producción de cobre (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de SO_x generadas en la producción de cobre. Dado que las tablas de reporte no incluyen estos gases bajo la categoría 2C7 y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.

4.30 Otros – Uso de productos pirotécnicos (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de NO_x, CO y SO_x generadas en la producción de fuegos artificiales. Dado que las tablas de

reporte no incluyen estos gases bajo ninguna otra categoría y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.

4.31 Otros – Combustión de tabaco (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de NO_x, CO y COVNM generadas en la producción de tabaco. Dado que las tablas de reporte no incluyen estos gases bajo ninguna otra categoría y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.



5. AGRICULTURA (CRF 3)

ÍNDICE

5	AGRICULTURA (CRF 3)	353
5.1	Panorámica del sector	353
5.2	Fermentación entérica en ganado (3A)	355
5.2.1	Descripción de la actividad	355
5.2.2	Metodología	356
5.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	362
5.2.4	Control de calidad y verificación	363
5.2.5	Realización de nuevos cálculos	363
5.2.6	Planes de mejora	363
5.3	Emisiones de CH ₄ en la gestión de estiércoles (3B1)	363
5.3.1	Descripción de la actividad	363
5.3.2	Metodología	365
5.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	368
5.3.4	Control de calidad y verificación	369
5.3.5	Realización de nuevos cálculos	369
5.3.6	Planes de mejora	370
5.4	Emisiones de N ₂ O en la gestión de estiércoles (3B2)	371
5.4.1	Descripción de la actividad	371
5.4.2	Metodología	374
5.4.3	Incertidumbre y coherencia temporal	381
5.4.4	Control de calidad y verificación	381
5.4.5	Realización de nuevos cálculos	381
5.4.6	Planes de mejora	384
5.5	Cultivo de arroz (3C)	385
5.5.1	Descripción de la actividad	385
5.5.2	Metodología	386
5.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	387
5.5.4	Control de calidad y verificación	387
5.5.5	Realización de nuevos cálculos	388
5.5.6	Planes de mejora	388
5.6	Suelos agrícolas (3D)	388
5.6.1	Descripción de la actividad	388
5.6.2	Metodología	391
5.6.3	Incertidumbre y coherencia temporal	396
5.6.4	Control de calidad y verificación	397
5.6.5	Realización de nuevos cálculos	397
5.6.6	Planes de mejora	403
5.7	Quema en campo de residuos agrícolas (3F)	403
5.7.1	Descripción de la actividad	403
5.7.2	Metodología	405
5.7.3	Incertidumbre y coherencia temporal	408
5.7.4	Control de calidad y verificación	409
5.7.5	Realización de nuevos cálculos	409
5.7.6	Planes de mejora	410
5.8	Otras categorías	410
5.8.1	Aplicación de enmiendas calizas (3G)	410
5.8.2	Aplicación de urea (3H)	412
5.8.3	Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I)	414

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1.1.	Emisiones de CO ₂ -eq del sector de Agricultura (CRF 3) (cifras en kt)	353
Tabla 5.1.2.	Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2020	354
Tabla 5.2.1.	Emisiones de CH ₄ de la Fermentación entérica en ganado (3A) según las diferentes especies emisoras (cifras en kt de CO ₂ -eq)	355
Tabla 5.2.2.	Emisiones de CH ₄ en CO ₂ -eq de la Fermentación entérica en ganado (3A): valores absolutos, índices y ratios	356
Tabla 5.2.3.	Población promedio por especie (cifras en miles de efectivos)	358
Tabla 5.2.4.	Datos metodológicos de la Fermentación entérica en ganado (3A)	360
Tabla 5.2.5.	Energía Bruta (EB en MJ/cab/día), Ratio de conversión de metano (Ym en %) y Factor de Emisión entérico implícito (Fent en kg CH ₄ /cab/año)	361
Tabla 5.3.1.	Emisiones de CH ₄ de la Gestión de estiércoles (3B1) (cifras en kt de CO ₂ -eq)	364
Tabla 5.3.2.	Emisiones de CH ₄ de la Gestión de estiércoles (3B1) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo (cifras en kt de CO ₂ -eq)	364
Tabla 5.3.3.	Emisiones de CH ₄ en CO ₂ -eq de la Gestión de Estiércoles (3B1): valores absolutos, índices y ratios	365
Tabla 5.3.4.	Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – CH ₄ (3B1)	366
Tabla 5.3.5.	Excreción de sólidos volátiles (VS en kg de materia seca/cab/día), Capacidad máxima de producción de metano del estiércol (Bo en m ³ /kgVS) y Factor de emisión implícito (FEI en kg CH ₄ /cab/año)	367
Tabla 5.3.6.	Efectivos ganaderos (en miles) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo	368
Tabla 5.4.1.	Emisiones de N ₂ O directas e indirectas por animal en la Gestión de estiércoles (3B2) (cifras en kt de CO ₂ -eq)	371
Tabla 5.4.2.	Emisiones de N ₂ O en CO ₂ -eq de la Gestión de Estiércoles (3B2): valores absolutos, índices y ratios	373
Tabla 5.4.3.	Emisiones directas de N ₂ O por agrupación CRF de sistema de gestión de estiércol (3B2) (cifras en kt de CO ₂ -eq)	373
Tabla 5.4.4.	Equivalencia de sistemas de gestión de estiércoles: CRF vs. Guía IPCC 2006	374
Tabla 5.4.5.	Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – N ₂ O (3B2)	375
Tabla 5.4.6.	Población (cabezas), Nitrógeno excretado (Nex en kg N/cab/año), Peso del animal (kg) y Factor de Emisión implícito (FEI en kg N ₂ O/cab/año) separando entre estabulado y pastoreo	376
Tabla 5.4.7.	Nitrógeno excretado total (Nex en t de N/año), Población (Pob en cabezas) y Nitrógeno excretado en los diferentes grupos de sistemas de gestión (en t de N/año)	379
Tabla 5.5.1.	Emisiones de CH ₄ en CO ₂ -eq de Cultivo del arroz (3C): valores absolutos, índices y ratios	385
Tabla 5.5.2.	Superficie cultivada de arroz en España	386
Tabla 5.5.3.	Parametrización de ecuaciones para la estimación de las emisiones de CH ₄ en el cultivo del arroz	387
Tabla 5.5.4.	Rangos de incertidumbre de los factores de emisión y corrección (Guía IPCC 2006)	387
Tabla 5.6.1.	Emisiones de N ₂ O de Suelos agrícolas (3D) (cifras en kt de CO ₂ -eq)	389
Tabla 5.6.2.	Emisiones de N ₂ O en CO ₂ -eq de Suelos agrícolas (3D): valores absolutos, índices y ratios	389
Tabla 5.6.3.	Emisiones de N ₂ O en toneladas de CO ₂ -eq por animal bajo las categorías 3D12a (estiércol aplicado al campo), 3D13 (pastoreo) e indirectas parciales de origen ganadero	390
Tabla 5.6.4.	Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N ₂ O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)	391
Tabla 5.6.5.	Nitrógeno aplicado al campo (kt de N)	394
Tabla 5.6.6.	Factores de emisión por defecto y fracciones de volatilización y lixiviación (Guía IPCC 2006)	395
Tabla 5.6.7.	Fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía (% respecto al total aplicado)	396
Tabla 5.6.8.	Rangos de incertidumbre de los factores de emisión y fracciones de volatilización y lixiviación (Guía IPCC 2006)	396
Tabla 5.7.1.	Emisiones de CH ₄ y N ₂ O debido a Quemas en campo de residuos agrícolas (3F) (cifras en kt de CO ₂ -eq)	403
Tabla 5.7.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de Quemas en campo de residuos agrícolas (3F): valores absolutos, índices y ratios	403
Tabla 5.7.3.	Recopilación de legislación aplicable en España sobre regulaciones en materia de quema de restos agrícolas.	404
Tabla 5.7.4.	Fracción de nitrógeno por cultivo no leñoso	406
Tabla 5.7.5.	Evolución de la biomasa quemada por cultivo en kilotoneladas	407
Tabla 5.8.1.	Emisiones de CO ₂ de Enmienda caliza (3G) por subcategorías (cifras en kt de CO ₂ -eq)	410
Tabla 5.8.2.	Emisiones de CO ₂ -eq de Enmienda caliza (3G): valores absolutos, índices y ratios	410
Tabla 5.8.3.	Emisiones de CO ₂ -eq de Aplicación de urea (3H): valores absolutos, índices y ratios	412
Tabla 5.8.4.	Emisiones de CO ₂ -eq de Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I); valores absolutos, índices y ratios	414

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1.1.	Evolución de las emisiones de CO ₂ -eq del sector Agricultura (CRF 3)	353
Figura 5.1.2.	Porcentaje de las emisiones de CO ₂ -eq del sector Agricultura (CRF 3) por categoría respecto al total del Inventario Nacional	354
Figura 5.2.1.	Distribución porcentual de las emisiones de CH ₄ de la Fermentación entérica en ganado (3A) por especie	356
Figura 5.2.2.	Variación de la población promedio por categoría animal respecto al año base	358
Figura 5.2.3.	Variación de la emisión de metano por cantidad de leche producida para vacuno lechero	359
Figura 5.3.1.	Distribución porcentual de las emisiones de CH ₄ de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie	364
Figura 5.3.2.	Emisiones de CH ₄ en la Gestión de estiércoles (3B1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	369
Figura 5.3.3.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (3B1). Edición 2022 vs. edición 2021	369
Figura 5.3.4.	Emisiones de CH ₄ en la Gestión de estiércoles en otras aves (3B141). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	370
Figura 5.3.5.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (3B141). Edición 2022 vs. edición 2021	370
Figura 5.4.1.	Emisiones de N ₂ O directas (por especie) e indirectas en la gestión de estiércoles.....	372
Figura 5.4.2.	Distribución porcentual de las emisiones de CH ₄ de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie	373
Figura 5.4.3.	Emisiones de N ₂ O en la Gestión de estiércoles (3B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	382
Figura 5.4.4.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (3B2). Edición 2022 vs. edición 2021	382
Figura 5.4.5.	Emisiones directas de N ₂ O en gestión de estiércoles en otras aves (3B241). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	383
Figura 5.4.6.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (3B241). Edición 2022 vs. edición 2021	383
Figura 5.4.7.	Emisiones indirectas de N ₂ O por volatilización y deposición atmosférica durante la gestión de estiércoles (3B251). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	383
Figura 5.4.8.	Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N ₂ O por volatilización y deposición atmosférica (3B251). Edición 2022 vs. edición 2021	384
Figura 5.4.9.	Emisiones indirectas de N ₂ O por lixiviación y escorrentía durante la gestión de estiércoles (3B252). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	384
Figura 5.4.10.	Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N ₂ O por lixiviación y escorrentía (3B252). Edición 2022 vs. edición 2021	384
Figura 5.5.1.	Evolución de las emisiones de CO ₂ -eq del Cultivo del arroz (3C).....	386
Figura 5.5.2.	Emisiones de CH ₄ en el Cultivo de arroz (3C). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	388
Figura 5.5.3.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (3C). Edición 2022 vs. edición 2021	388
Figura 5.6.1.	Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N ₂ O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)	392
Figura 5.6.2.	Nitrógeno aplicado como lodos para estimar las emisiones de N ₂ O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D).....	393
Figura 5.6.3.	Distribución porcentual del nitrógeno aplicado que genera emisiones directas como N ₂ O (%), por tipo de aporte de Suelos agrícolas (3D)	394
Figura 5.6.4.	Emisiones de N ₂ O en Suelos agrícolas (3D). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	397
Figura 5.6.5.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (3D). Edición 2022 vs. edición 2021	397
Figura 5.6.6.	Emisiones de N ₂ O debidas a Estiércol aplicado al suelo como fertilizante (3D12a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	399
Figura 5.6.7.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (3D12a). Edición 2022 vs. edición 2021	399
Figura 5.6.8.	Emisiones de N ₂ O debidas a lodos aplicados al suelo como fertilizante (3D12b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	399
Figura 5.6.9.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (3D12b). Edición 2022 vs. edición 2021	400
Figura 5.6.10.	Emisiones de N ₂ O debidas a Compost aplicado al suelo como fertilizante (3D12c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	400
Figura 5.6.11.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (3D12c). Edición 2022 vs. edición 2021	400
Figura 5.6.12.	Emisiones de N ₂ O debidas a Restos de cultivos aplicados al suelo (3D14). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	401
Figura 5.6.13.	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (3D14). Edición 2022 vs. edición 2021	401
Figura 5.6.14.	Emisiones indirectas de N ₂ O por volatilización y deposición atmosférica en suelos agrícolas (3D21). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	401
Figura 5.6.15.	Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N ₂ O por volatilización y deposición atmosférica (3D21). Edición 2022 vs. edición 2021	402
Figura 5.6.16.	Emisiones indirectas de N ₂ O por lixiviación y escorrentía en suelos agrícolas (3D22). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	402
Figura 5.6.17.	Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N ₂ O por lixiviación y escorrentía (3D22). Edición 2022 vs. edición 2021	402
Figura 5.7.1.	Evolución de las emisiones de CO ₂ -eq de las Quemadas en campo de residuos agrícolas (3F)	403
Figura 5.7.2.	Emisiones de CH ₄ y N ₂ O en la categoría de quema en campo de residuos agrícolas (3F). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	409

Figura 5.7.3.	Diferencia porcentual de emisiones (3F). Edición 2022 vs. edición 2021	410
Figura 5.8.1.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) de la Enmienda caliza (3G)	411
Figura 5.8.2.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) de la Aplicación de urea (3H)	412
Figura 5.8.3.	Emisiones de CO ₂ por la aplicación de fertilizantes con urea en suelos agrícolas (3H). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	413
Figura 5.8.4.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (3H). Edición 2022 vs. edición 2021	413
Figura 5.8.5.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) de la Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I)	414

5 AGRICULTURA (CRF 3)

5.1 Panorámica del sector

Las emisiones de Agricultura en el año 2020 representaron 38.481 kt de CO₂ equivalente (CO₂-eq), lo que supone un 14 % de las emisiones totales del Inventario Nacional. Las emisiones en 2020 son un +2,2 % respecto a 2019 y aumentaron un +9,8 % respecto al año 1990, aunque con distintas tendencias entre las categorías del sector.

En la tabla 5.1.1 se presentan, en términos de CO₂-eq, las emisiones del sector Agricultura con desglose por categorías según la nomenclatura CRF para los principales años de la serie 1990-2020.

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

Tabla 5.1.1. Emisiones de CO₂-eq del sector de Agricultura (CRF 3) (cifras en kt)

	1990	2005	2015	2019	2020
3A Fermentación entérica	14.367	17.072	15.527	16.009	16.085
3B Gestión de estiércoles	8.348	9.184	8.056	8.583	8.910
3C Cultivo de arroz	371	485	440	419	419
3D Suelos agrícolas	10.562	11.370	11.966	12.047	12.404
3F Quema de residuos	820	41	30	26	26
3G Enmienda caliza	83	98	39	32	30
3H Fertilización con Urea	438	350	511	455	545
3I Fertilización con otros fertilizantes con C	77	88	75	72	62
Total	35.066	38.688	36.644	37.644	38.481

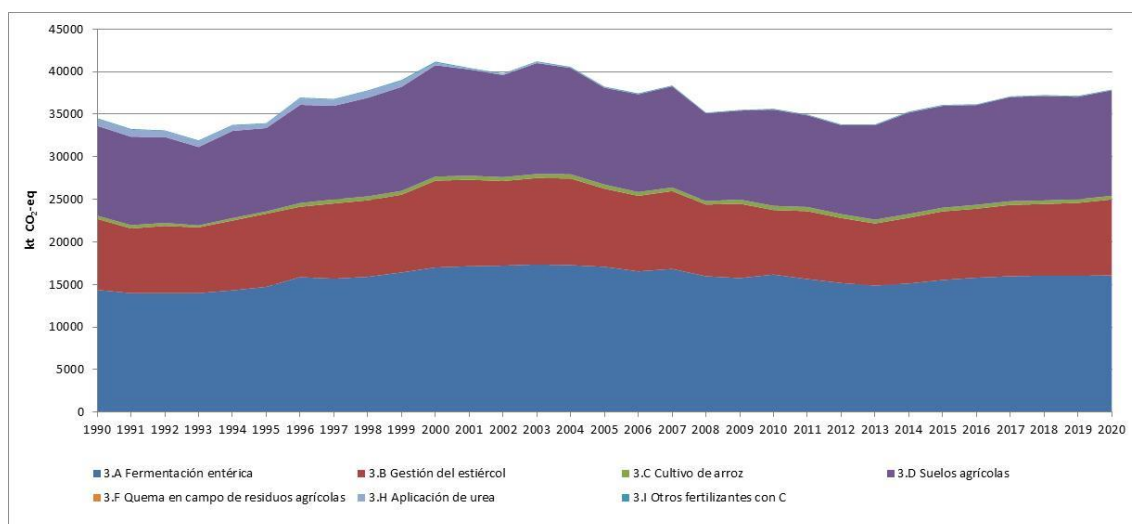


Figura 5.1.1. Evolución de las emisiones de CO₂-eq del sector Agricultura (CRF 3)

A lo largo de la serie, las emisiones de las actividades agrícolas disminuyen desde 1990 hasta 1993, le sigue una etapa de un incremento en las emisiones entre 1990-2003, y luego se da otro periodo de descenso de las emisiones hasta el año 2013, a partir del cual las emisiones siguen una tendencia al alza sin llegar a recuperar los niveles máximos de los años 2000 y 2003. Las fluctuaciones son fruto de la variación de los principales motores de este sector: el número de efectivos de la cabaña ganadera y su rendimiento productivo (3A), la evolución en la gestión de estiércoles (3B) y la cantidad de fertilizantes inorgánicos y orgánicos aplicados al suelo (3D).

Es remarcable la reducción de las emisiones de la categoría 3F ligada a las restricciones de quema de restos de cultivos como medida de prevención de incendios y la incentivación de prácticas conservadoras de suelo. Con la entrada en vigor de los compromisos y normas agroambientales a cumplir por los receptores de ayudas directas (condicionalidad) en el marco de la Política Agrícola Común (PAC), la práctica de quema de residuos agrícolas ha sido reducida notoriamente, aunque aún puede llevarse a cabo por motivos fitosanitarios, medioambientales o de prevención de incendios, y siempre bajo autorización de la autoridad competente autonómica. Con base en estas restricciones, el Inventario Nacional solo contabiliza las emisiones de la única quema de la que tiene constancia, correspondiente a los residuos de los cultivos de algodón principalmente, tal y como se explica más adelante en los apartados correspondientes a esta actividad.

En la siguiente figura se muestra la contribución relativa de las distintas categorías del sector de la agricultura a las emisiones totales de CO₂-eq del Inventario Nacional a lo largo del periodo 1990-2020. La contribución conjunta del sector había sido siempre inferior al 12 % del total de emisiones, correspondiendo su cuota más alta al año 1990, sin embargo, en el año 2020 la incidencia de la pandemia en otros sectores pero sin afección al sector de la agricultura ha hecho elevar este índice a casi el 14 % de manera excepcional.

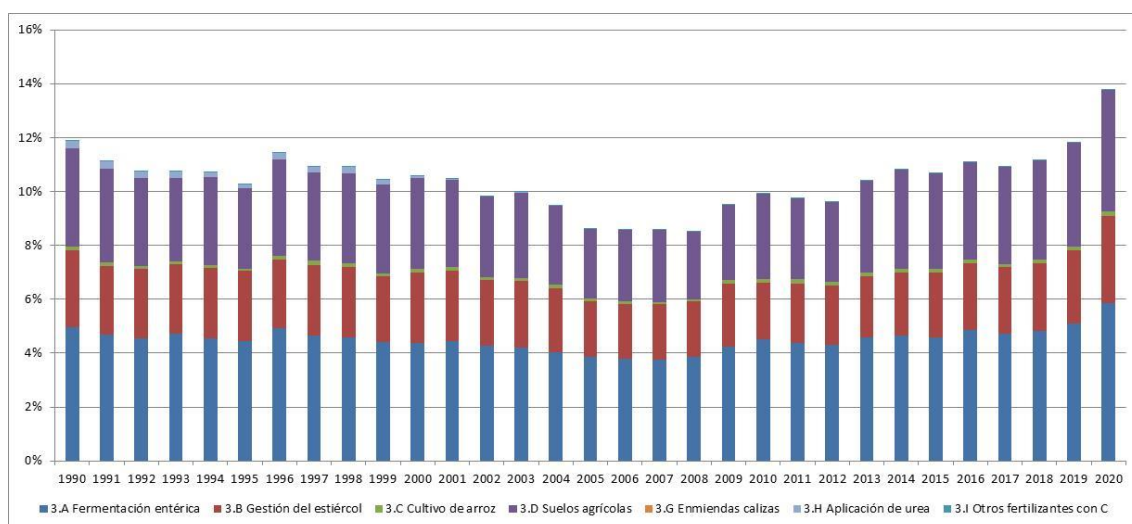


Figura 5.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq del sector Agricultura (CRF 3) por categoría respecto al total del Inventario Nacional

Las categorías clave identificadas para el periodo 1990-2020 (combinación “actividad-gas”), se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 5.1.2. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2020

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
3A-Fermentación entérica	CH ₄	5 (5,9 %)	-	3 (5,9 %)	25 (0,9 %)	
3B1-Gestión de estiércoles	CH ₄	13 (2,6 %)	-	5 (5,1 %)	-	
3B2-Gestión de estiércoles	N ₂ O	24 (0,6 %)	-	9 (2,5 %)	29 (0,6 %)	
3C1-Cultivo de arroz	CH ₄	-	-	-	-	
3D1-Suelos agrícolas - Emisiones directas	N ₂ O	8 (3,9 %)	-	1 (25,7 %)	3 (6,9 %)	
3D2-Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N ₂ O	22 (0,6 %)	-	6 (4,6 %)	17 (1,6 %)	
3F-Quema de residuos agrícolas	CH ₄	-	-	-	15 (1,7 %)	
3F-Quema de residuos agrícolas	N ₂ O	-	-	-	-	
3G-Enmienda caliza	CO ₂	-	-	-	-	
3H-Urea	CO ₂	-	-	-	-	
3I-Otros fertilizantes con C	CO ₂	-	-	-	-	

Nota: Categorías clave marcadas en negrita y sombreadas

5.2 Fermentación entérica en ganado (3A)

5.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Recoge las emisiones de metano (CH₄) generadas en los procesos de fermentación entérica que ocurren en el sistema digestivo de ciertas especies animales.

Los microorganismos residentes en el tracto digestivo descomponen mediante procesos de fermentación anaeróbica los carbohidratos de los alimentos ingeridos, transformándolos en moléculas simples y solubles que pueden ser utilizadas por el animal. Uno de los subproductos de esta fermentación anaeróbica es el CH₄, que puede ser exhalado o expulsado por el extremo terminal del tracto digestivo. La cantidad de CH₄ producida y emitida por los animales depende básicamente de la constitución de su aparato digestivo y de su dieta alimentaria.

Las especies rumiantes (principalmente, vacuno y ovino) presentan las mayores tasas de emisión de CH₄, a diferencia de las aves en las que la liberación de este gas es prácticamente despreciable. Los animales monogástricos, como el cerdo blanco, ocupan una posición intermedia entre estos dos extremos, ya que la densidad microbiana en el estómago y el intestino delgado de estos animales es limitada.

Además, en algunas especies, como en el cerdo blanco, la cría intensiva está altamente tecnificada en España y se ha adecuado su dieta para maximizar su aprovechamiento energético y nutritivo. En régimen de explotación intensivo, la dieta se ajusta al máximo para obtener la menor ratio ingesta/producción.

En términos de emisiones netas, la fermentación entérica en ganado (categoría 3A) contabiliza en 2020 16.085 kt de CO₂-eq, que suponen un aumento del +12,0 % respecto al año 1990 y un aumento del 0,5 % respecto a 2019. La evolución de las emisiones a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla, distinguiendo las categorías de mayor contribución: bovino de leche y de carne, y ovino.

Tabla 5.2.1. Emisiones de CH₄ de la Fermentación entérica en ganado (3A) según las diferentes especies emisoras (cifras en kt de CO₂-eq)

	1990	2005	2015	2019	2020
Vacuno de leche	3.397,1	2.788,0	2.642,7	2.540,4	2.528,4
Vacuno no lechero	5.581,3	8.341,6	8.352,0	9.068,1	9.121,4
Ovino	3.791,1	4.320,1	3.066,9	2.936,7	2.947,9
Otros	1.597,6	1.621,7	1.465,1	1.463,6	1.487,3
Total	14.367,0	17.071,5	15.526,8	16.008,7	16.085,0

A lo largo de la serie, el vacuno no lechero ha ganado importancia en el total de la categoría, pasando del 39 % en el año 1990 al 57 % en 2020, a expensas de las emisiones de ovino (del 26 % en 1990 al 18 % en 2020) y vacuno de leche (del 24 % al 16 %). Estas tres cabañas contabilizan alrededor del 90 % de las emisiones totales de la categoría 3A.

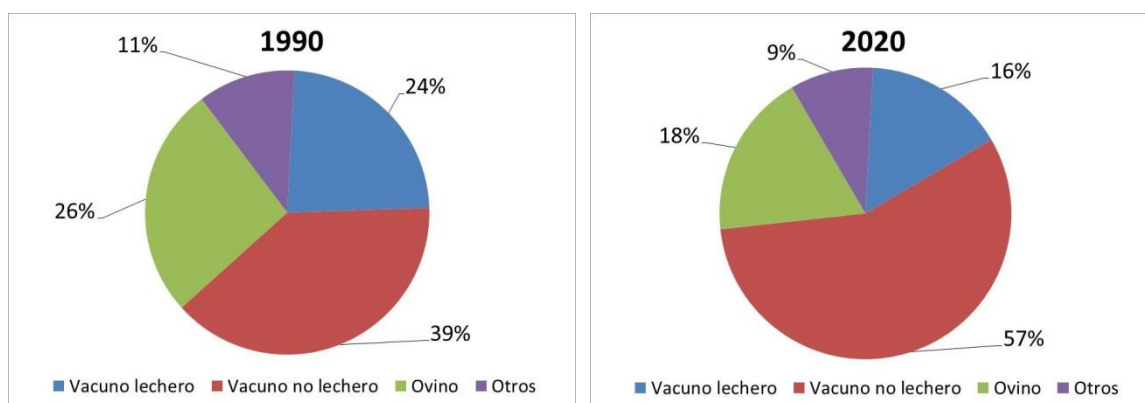


Figura 5.2.1. Distribución porcentual de las emisiones de CH₄ de la Fermentación entérica en ganado (3A) por especie

Las contribuciones de esta categoría al sector Agricultura y al total del Inventario Nacional y su índice de evolución temporal (base 100 año 1990) se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 5.2.2. Emisiones de CH₄ en CO₂-eq de la Fermentación entérica en ganado (3A): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	14.367,0	17.071,5	15.526,8	16.008,7	16.085,0
Variación % vs. 1990	100,0	118,8	108,1	111,4	112,0
3A (CH ₄) / INV (CO ₂ -eq)	4,9 %	3,9 %	4,6 %	5,1 %	5,8 %
3A (CH ₄) / Agri. (CO ₂ -eq)	40,7 %	43,9 %	42,0 %	42,2 %	41,5 %

5.2.2 Metodología

Se han usado diferentes enfoques metodológicos, de acuerdo con la disponibilidad de información y el peso de las emisiones de cada especie ganadera en la categoría 3A (Fermentación entérica), siguiendo los árboles de decisión de las figuras 10.1 y 10.2 del capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006.

Información adicional sobre la variable de actividad puede consultarse en la página web del MITECO-SEI en el apartado correspondiente a metodología de estimación de emisiones¹.

5.2.2.1 Variables de actividad

La variable de actividad (VA) “número de efectivos ganaderos de las especies que componen la cabaña ganadera española”, y que se utilizan en todas la categorías CRF en las que esta VA es básica, se estima de diferente forma según la especie de que se trate. En todos los casos, los efectivos se asignan a nivel provincial.

Para el ganado bovino, porcino, ovino y caprino el MAPA publica las encuestas ganaderas de censo de efectivos efectuadas según directrices europeas. Para estas especies existe normativa de identificación individual, el censo es de animales vivos y proporciona la población promedio anual².

¹ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

² Las encuestas se encuentran disponibles en:

<http://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/encuestas-ganaderas/>

En la actualidad se realizan en mayo y en noviembre (sólo noviembre para ovino y caprino); anteriormente se llevaban a cabo en junio y diciembre para el vacuno; y en abril, agosto y diciembre para el porcino.

Para las aves de carne se dispone de un censo de canales de sacrificio en matadero³, obtenido también mediante encuestas que siguen directrices europeas. El ciclo de vida promedio de un pollo para carne (*broiler*) se considera de 42 días. Con el número de aves sacrificadas y la duración del ciclo de vida se estima la población promedio anual. Las plazas de las aves de puesta se obtienen del Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA)⁴. Este censo de aves vivas se asume como población promedio anual, suponiendo que el periodo de no ocupación está implícito en el resultado de las encuestas oficiales que recogen ocupación puntual. Tanto en el caso de aves para carne como en el de aves de puesta se tiene en cuenta la mortalidad durante el crecimiento. No existe normativa de identificación individual de las aves, de ahí que el recuento se realice en función de canales de sacrificio o de plazas de las explotaciones. Para “otro avícola”, grupo que engloba principalmente pavos, aunque también patos, ocas, perdices, codornices, etc., la información parte de manera básica, del mismo modo que para las aves de carne, del censo de canales de sacrificio en matadero.

Para el número de cabezas de équidos se ha utilizado el censo del REGA equino desde 2014 en adelante. Para proyectar la serie hacia atrás, se ha interpolado:

- entre los únicos dos puntos temporales en los que el *Anuario de Estadística* del MAPA⁵ proporciona censo equino: 1986 y 1999; y
- entre 1999 y 2014, el primer año que REGA equino proporciona datos consolidados.

Para todas las especies ganaderas, la clasificación en categorías homogéneas en término de emisiones y, por tanto, de cada una de las variables que tienen influencia sobre ellas, la descripción del metabolismo y la gestión de explotación de cada especie ganadera se pueden consultar en la colección de documentos *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo* que están siendo elaborados por la SG de Medios de Producción Ganadera (DG de Producciones y Mercados Agrarios) del MAPA. La utilización por vez primera de dichos documentos zootécnicos supone siempre un recálculo de las emisiones de toda la serie.

En esta edición del Inventario Nacional se ha empleado la información proporcionada por estos documentos zootécnicos (número de cabezas y clasificación en categorías productivas, nitrógeno total excretado, nitrógeno en heces y en orina, sólidos volátiles, energía bruta ingerida, factor de emisión entérica y otros parámetros zootécnicos) en el caso de équidos (implementado en la edición 2016), porcino blanco (edición 2017), gallinas de carne y puesta (edición 2018), ovino (edición 2018), bovino (edición 2019), porcino ibérico (edición 2020), caprino (edición 2021) y otras aves (edición 2022 actual); este último implantado ha conllevado el consiguiente recálculo de toda la serie en todas las categorías CRF relacionadas con este documento zootécnico. Los documentos de la colección correspondientes a équidos (caballos, mulas y asnos), porcino blanco e ibérico, aves de puesta y aves de carne, caprino, ovino y bovino se encuentran publicados en la web oficial del MAPA⁶. El documento de pavos y patos (“otras aves”) se encuentra en fase de publicación, y de él se han extraído los valores de las variables metabólicas al considerarse muy próximos a su valor final.

La tabla siguiente muestra el número absoluto de la población promedio anual por especie y año, y la figura posterior su evolución relativa respecto al año base (1990).

³ Este documento está disponible digitalmente en:

<http://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/encuestas-sacrificio-ganado/>

⁴ REGA (Registro General de Explotaciones Ganaderas) <http://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/>

⁵ <http://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/>

⁶ <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx>

Tabla 5.2.3. Población promedio por especie (cifras en miles de efectivos)

Especie	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Vacuno de leche	1.588	1.151	1.045	841	849	814	810
Vacuno no lechero	3.538	5.066	5.379	5.336	5.360	5.847	5.865
Porcino blanco	15.625	21.155	23.101	23.014	24.852	27.508	28.788
Porcino ibérico	715	1.633	2.143	2.407	2.610	3.346	3.297
Ovino	24.037	24.927	22.749	18.552	16.026	15.479	15.439
Caprino	3.663	2.876	2.905	2.904	2.801	2.659	2.651
Equino	245	243	269	627	669	590	592
Mulas y asnos	203	73	28	43	46	41	41
Avícola	114.492	122.650	127.733	127.029	127.143	136.965	136.530
Otros avícola	19.497	25.566	24.598	19.675	20.038	20.972	21.007

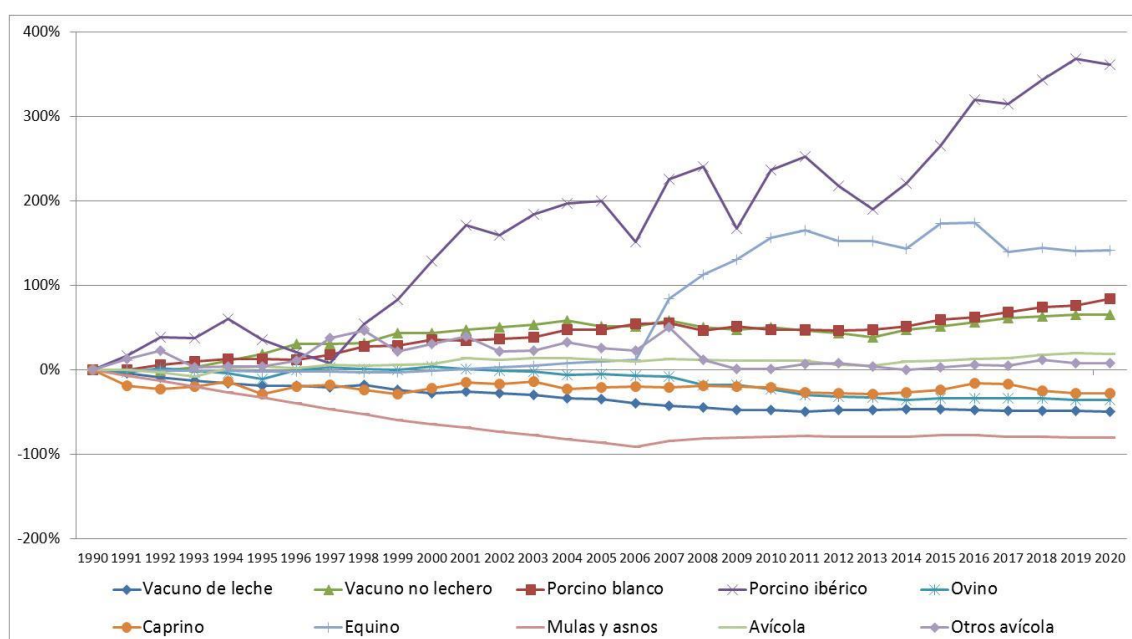


Figura 5.2.2. Variación de la población promedio por categoría animal respecto al año base

En el periodo 1990-2005 se registra un incremento significativo de vacuno no lechero y de porcino, aumentando el número de efectivos el 52 % y 54 % respectivamente, en relación a 1990. A partir de 2005, el número de efectivos de ambas especies se mantiene más o menos estable con tendencia al alza. El último año de la serie (2020), y respecto al año base, la población promedio de vacuno no lechero alcanza un incremento del +66 %, las del porcino blanco del +84 % y las de porcino ibérico del +361 %. El censo de vacuno de leche, ovino y caprino disminuyen regularmente a lo largo de la serie, alcanzando en 2020 una reducción final del -49 %, -36 % y -28 %, respectivamente, en el número de plazas contabilizadas en 1990. En el caso de los équidos, los caballos han aumentado en 2020 respecto a 1990 un +142 %, pero las mulas y asnos han disminuido un -80 %. Los efectivos avícolas han aumentado un +19 % respecto al año base y también ha aumentado un +8 % el tipificado en el CRF como “otro avícola”, categoría en la que se incluyen pavos, patos y otras aves. Es necesaria la mención de las especies que componen esta categoría CRF porque no ha sido posible incorporarla en las opciones que proporciona la aplicación informática CRF-Reporter.

5.2.2.2 Factor de emisión

El factor de emisión de la fermentación entérica es fuertemente dependiente de la alimentación y esta ha evolucionado especialmente en los sectores ganaderos más competitivos. En

régimen de explotación intensivo, la dieta se ajusta para obtener la menor ratio ingesta/producción.

Un caso destacable es el porcino blanco, especie en la que la energía bruta ingerida disminuye a lo largo de la serie, conllevando por tanto una reducción de las emisiones de CH₄ y del factor de emisión implícito de este, lo cual es muy patente a partir de 2005. Esta reducción ha sido debida al desarrollo de unas pautas de ingesta muy ajustadas, impulsado tanto por la competitividad de este mercado como por la prohibición del uso de antibióticos promotores del crecimiento en los piensos a partir del 1 de enero de 2006. Tendencias que se han implantado progresivamente incluyen la sustitución de ingredientes ricos en fibra y de baja digestibilidad por cereales, y el aumento de la cantidad y calidad de proteína (sustitución de la variedad de soja 47 por la soja 44 y la incorporación de aminoácidos sintéticos y enzimas digestivas). El resultado ha sido el aumento de la digestibilidad de la dieta.

Las especies bovina láctea y ovina evolucionan en diferente sentido, ya que su gestión productiva ha provocado un aumento de sus factores de emisión implícitos. El factor de emisión implícito por cabeza se incrementa en ambas especies, pero también ha aumentado el rendimiento lácteo per cápita, por lo cual ha disminuido la tasa de emisión por unidad de producto obtenido. A continuación se presenta una gráfica con este efecto para la especie bovina láctea.

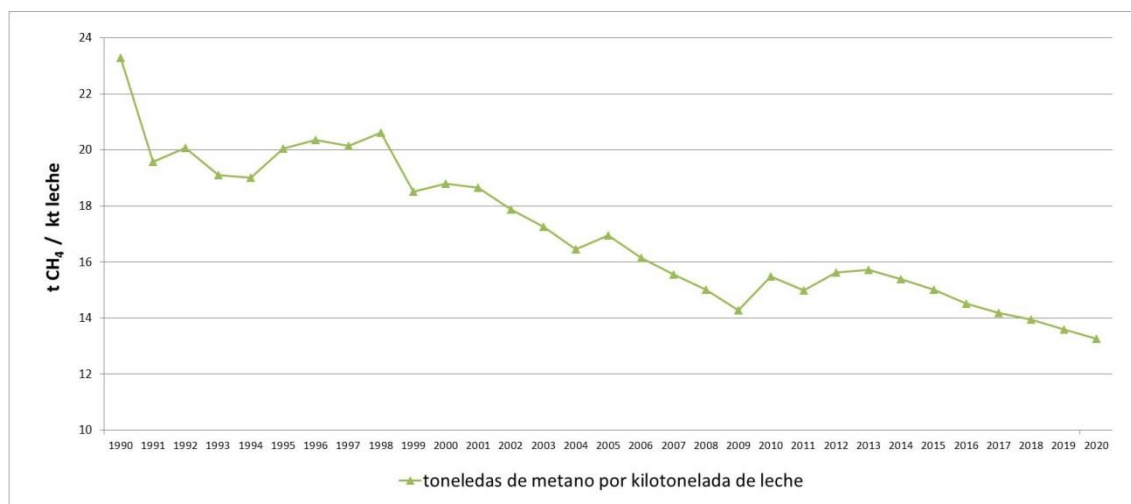


Figura 5.2.3. Variación de la emisión de metano por cantidad de leche producida para vacuno lechero

Los factores de emisión considerados para cada especie animal se estiman como se explica a continuación.

Cabaña bovina, porcina, equina, ovina y caprina

Los documentos *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo* de la cabaña de bovino, porcino, equino, ovino y caprino tienen en cuenta las directrices del capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006 para definir las categorías productivas y los parámetros metabólicos necesarios para estimar las emisiones teniendo en cuenta los factores para alcanzar los niveles 2 y 3 (variaciones por raza, sistema de producción, composición en ingredientes, materia seca y digestibilidad de la dieta y su evolución en la serie temporal...).

El factor de emisión de fermentación entérica se calcula mediante los métodos de:

- Jaurena *et al.* (2015) para el bovino⁷ (mediante una ecuación de relación de Ym (factor de conversión de metano) con la materia seca ingerida, la fibra neutro detergente y la digestibilidad de la ración para finalmente calcular el factor de emisión de fermentación entérica mediante la ecuación 10.21 de la Guía IPCC 2006). Si bien, aunque este método es el desarrollado en el documento zootécnico antes mencionado, debido a una corrección técnica establecida durante la revisión ESD_2020 (pregunta ES-3A-2020-0002⁸), en el inventario se ha considerado el valor de 6,5 % por defecto de la Guía IPCC 2006 para el parámetro Ym de vacuno en espera de los resultados del análisis de diferentes trabajos científicos en los que se apoyará la futura Guía IPCC 2019 Refinement, así como de otros trabajos que tengan en cuenta la variación de la Ym en relación a cambios en la formulación y digestibilidad de la dieta a lo largo de la serie histórica.
- Dammgen (Dammgen *et al.*, 2012) para el porcino blanco e ibérico⁹ (mediante una ecuación de relación del factor de emisión de fermentación entérica con el contenido de la ración en materias fermentables por las bacterias y la materia seca ingerida). En el caso del porcino blanco, la avanzada tecnificación y homogeneización de la producción hace que no exista variación intraanual de la dieta, por lo que se puede considerar un Nivel 3 metodológico.
- Vermorel *et al.* (1997) para los équidos¹⁰ (mediante una ecuación de relación del factor de emisión de fermentación entérica con la energía digestible ingerida)
- Cambra-López *et al.* (2008) para el ovino y el caprino¹¹ (mediante una ecuación de relación de Ym (factor de conversión de metano) con la digestibilidad de la energía para finalmente calcular el factor de emisión de fermentación entérica mediante la ecuación 10.21 de la Guía IPCC 2006).

Cabañas avícolas

Los documentos de la misma colección dedicados a las diferentes cabañas avícolas no proporcionan ningún valor para esta variable, ya que consideran que “las pérdidas gaseosas debidas a las fermentaciones intestinales son despreciables en aves”. La Guía IPCC 2006 tampoco proporciona ningún factor de emisión para esta especie. Ante la ausencia de información, no se ha verificado la contribución de estas especies al total de la Fermentación entérica en ganado (3A), reportando “No Estimado” (NE).

La información anterior para todos los tipos de ganado se resume en la tabla expuesta a continuación:

Tabla 5.2.4. Datos metodológicos de la Fermentación entérica en ganado (3A)

Actividad	Animal	Nivel metodológico	Documento zootécnico	Fuente de los parámetros utilizados
3A1 Dairy Cattle	Vacuno de leche	Nivel 2	<i>Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en bovino</i> ¹² .	Ym* de guía y GE* de datos específicos del país

⁷ Jaurena G., J.M.Cantet, J.I.Arroquy, R.A.Palladino, M.Wawrzkievicz and D. Colombatto 2015. *Prediction of the Ym factor for livestock from on-farm accessible data*. Livestock Science, 177, 52-62.

⁸ https://ec.europa.eu/clima/document/download/ac4ed936-c5de-4f9d-9f27-396311f97dcf_en

⁹ Dammgen, U., Schultz, H., Klausing K., Hutchings, N.J., Haenel, H.D y Rösemann, C (2012). *Enteric methane emissions from German pigs*. Agriculture and Forestry Research 3(62): 83- 96.
http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/bitv/dn050632.pdf

¹⁰ Vermorel, M., W. Martin-Rosset and J. Vernet. 1997. *Energy utilisation of twelve forage or mixed diets for maintenance by sport horses*. Livest. Prod. Sci. 47: 157-167.

¹¹ Cambra-López, M., García-Rebollar, P., Estelles, F. y Torres, A. (2008). *Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: El factor de conversión de metano*. Arch. Zootec. 75 (R): 89-101.

Actividad	Animal	Nivel metodológico	Documento zootécnico	Fuente de los parámetros utilizados
3A1 Non Dairy Cattle	Vacuno no lechero	Nivel 2	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en bovino ¹² .	Ym de guía y GE de datos específicos del país
3A2 Sheep	Ovino	Nivel 2	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en ovino ¹² .	Ym y GE de datos específicos del país
3A3 White Swine	Porcino blanco	Nivel 3	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en porcino blanco ¹² .	Ym y GE de datos específicos del país
3A3 Iberian Swine	Porcino ibérico	Nivel 2	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en porcino ibérico ¹² .	Ym y GE de datos específicos del país
3A4 Other	Pavos, patos y otras aves	NE	Documento finalizado. Publicación prevista para el 2º semestre de 2022. Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en pavos, patos y otras aves.	Emisiones no relevantes según el nuevo documento zootécnico elaborado
3A4 Goats	Caprino	Nivel 2	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en caprino ¹² .	Ym y GE de datos específicos del país
3A4 Horses	Equino	Nivel 2	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en équidos ¹² .	Ym y GE de datos específicos del país
3A4 Mules and asses	Mulas y Asnos	Nivel 2	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en équidos ¹² .	Ym y GE de datos específicos del país
3A4 Poultry	Gallinas y pollos de engorde	NE	Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en aves de puesta y aves de carne ¹² .	Emisiones no relevantes según el nuevo documento zootécnico elaborado

GE: Ingesta de energía bruta

Ym: Factor de conversión de CH₄

La información de datos metodológicos y de parámetros utilizados se resume en la tabla siguiente:

Tabla 5.2.5. Energía Bruta (EB en MJ/cab/día), Ratio de conversión de metano (Ym en %) y Factor de Emisión entérico implícito (Fent en kg CH₄/cab/año)

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Vacuno de leche	EB	200,74	241,68	250,31	274,81	292,16	292,78	292,70
	Ym	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
	Fent	85,58	103,03	106,71	117,16	124,56	124,82	124,79
Vacuno no lechero	EB	148,00	145,90	145,51	148,37	146,21	145,51	145,91
	Ym	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
	Fent	63,09	62,20	62,04	63,26	62,33	62,03	62,20
Ovino	EB	15,23	17,36	18,03	19,27	18,47	18,34	18,43
	Ym	6,32	6,42	6,42	6,43	6,32	6,31	6,32
	Fent	6,31	7,31	7,60	8,12	7,65	7,59	7,64
Porcino blanco	EB	31,13	32,54	31,46	28,61	28,80	28,67	29,07
	Ym	0,55	0,59	0,59	0,42	0,41	0,41	0,41
	Fent	1,13	1,26	1,22	0,78	0,78	0,77	0,78
Porcino ibérico	EB	30,63	32,76	30,19	29,17	31,12	32,33	31,61
	Ym	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,50	0,50
	Fent	1,07	1,11	1,03	1,00	1,03	1,06	1,03

¹² [Documentos zootécnicos MAPA](#)

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Caprino	EB	25,70	25,51	24,87	24,36	23,33	23,17	23,16
	Ym	6,47	6,45	6,36	6,28	6,13	6,08	6,06
	Fent	10,91	10,79	10,38	10,04	9,38	9,24	9,20
Equino	EB	124,16	124,76	125,46	124,33	121,42	123,35	123,63
	Ym	1,86	1,86	1,86	1,85	1,86	1,86	1,86
	Fent	15,13	15,20	15,30	15,06	14,79	15,06	15,08
Mulas y asnos	EB	81,20	77,21	74,54	73,93	73,93	74,95	74,85
	Ym	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69	1,69
	Fent	9,07	8,60	8,29	8,22	8,20	8,32	8,31
Avícola/Otro avícola	EB	-	-	-	-	-	-	-
	Ym	-	-	-	-	-	-	-
	Fent	-	-	-	-	-	-	-

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI¹³ en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se elaboran y actualizan al ritmo de implantación de los nuevos documentos zootécnicos y donde se explican de manera pormenorizada los cálculos y se desarrollan algunos ejemplos de los mismos, las determinaciones de las variables de actividad y las relaciones con los documentos zootécnicos del MAPA.

Los cambios en las variables zootécnicas para la categoría de cerdos entre 2004 y 2006 se deben a las dietas combinadas de los animales y los cambios legislativos relevantes en 2005, que llevaron a un cambio drástico en el uso de las materias primas utilizadas en la alimentación animal, con tasas de emisiones de metano claramente menores. Esta tendencia se ha mantenido durante todo el periodo en adelante. El detalle completo de los criterios y fórmulas utilizados se puede consultar en los documentos zootécnicos (vease tabla 5.2.4).

Entre estos cambios significativos en la alimentación animal a partir de estos años está la prohibición total del uso de antibióticos promotores del crecimiento en la alimentación animal, lo que supuso un cambio radical en las condiciones de alimentación. Se eliminaron las materias primas de menor digestibilidad y se modificaron las tendencias, principalmente los carbohidratos (se eliminaron de las dietas productos de difícil digestión como la yuca y se los reemplazó por cereales). En cuanto al aporte proteico, la soja 47 sustituyó a la soja 44 de forma sistemática, buscando un aporte proteico de mayor digestibilidad y calidad. Además, se introdujeron sistemáticamente aminoácidos sintéticos asequibles y enzimas digestivas. También se publicó la normativa sobre aditivos utilizados en la alimentación animal, obligando así a la retirada de productos que se venían utilizando hasta la fecha, con el fin de facilitar la digestión de otros componentes de la dieta, de ahí los cambios tan acentuados en esta etapa de grandes ajustes.

5.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Las encuestas ganaderas para bovino, ovino, caprino, porcino y aves de matadero se realizan bajo las directrices del Reglamento (CE) nº 1165/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativo a las estadísticas ganaderas y de producción de carne. La precisión objetivo se encuentra en el 3 % (intervalo de 1-5 %) del número total de cabezas. La estimación del número de aves de puesta y de otro avícola se considera de similar precisión a los anteriores. La población equina, asnal y mular es censal, y la precisión se considera máxima.

¹³ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/SEI-Metodologias.aspx>

La incertidumbre aplicada a los factores de emisión empleados es del $\pm 30\%$, según el apartado 10.3.4, capítulo 10, volumen 4 de la Guía IPCC 2006. Las emisiones procedentes de aves no se han estimado por no disponer de factor de emisión.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional desagregada provincialmente.

5.2.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* del MAPA, la colección de documentos zootécnicos y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.2.5 Realización de nuevos cálculos

En esta edición no ha habido recálculos en esta categoría de Fermentación entérica de ganado (3A).

5.2.6 Planes de mejora

Continuación de la implantación de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados (véase tabla 5.2.4).

A este respecto, el equipo del Inventario, junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos, continuará trabajando en la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos, profundizando en particular en el caso de variaciones observadas en los valores de estos coeficientes que puntualmente han sido sensibles en algún año de la serie y que pudieran ser debidos a diferentes causas como cambios en la dieta, en la legislación sobre el uso de antibióticos o a otras razones que podrían justificar las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes, como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. También se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

Por otra parte, se analizarán para el ganado vacuno los valores del factor de conversión de metano Ym de los documentos zootécnicos propios del país y su nivel de alineación con los valores indicados por las guías IPCC 2019 Refinement al objeto de sustituir los valores actuales de Ym utilizados de las guías IPCC 2006.

5.3 Emisiones de CH₄ en la gestión de estiércoles (3B1)

5.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Recoge las emisiones de CH₄ producidas por el manejo del estiércol hasta su destino final. El valor de las emisiones depende de la cantidad de excreta (sólidos volátiles) y de su tipo de gestión.

En términos de emisiones netas, la categoría 3B1 (gestión de estiércoles-CH₄) contabiliza 7.251,2 kt de CO₂-eq en 2020, que supone un aumento del +4,7 % respecto al año base (1990) y del +4,4 % respecto a 2019. Con respecto al año base, la variación de las contribuciones por especies son del +12,5 %, -18,5 % y -4,6 % para el porcino, vacuno y resto de las especies, salvo las aves, que aumentan un +18,6 %, aunque en términos absolutos su efecto es muy

limitado sobre el total de CO₂ equivalente. La evolución de las emisiones de CH₄ a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla, distinguiendo las especies más relevantes.

Tabla 5.3.1. Emisiones de CH₄ de la Gestión de estiércoles (3B1) (cifras en kt de CO₂-eq)

	1990	2005	2015	2019	2020
Porcino	4.958,8	5.786,8	4.870,0	5.294,2	5.579,0
Vacuno	1.652,5	1.374,3	1.327,4	1.326,5	1.346,8
Avícola	103,4	125,1	117,2	124,0	122,6
Otros	212,7	205,2	209,1	201,1	202,8
Total	6.927,4	7.491,5	6.523,7	6.945,8	7.251,2

Como se puede observar en los datos anteriores y en la siguiente figura y tabla, a lo largo de la serie el porcino ha mantenido su relevancia en el total de la categoría (72 % en el año 1990 y 77 % en 2020) debido a la importancia de sus poblaciones y a que los sistemas de gestión de estiércol empleados en la cría de estos animales son más proclives a la producción de CH₄. Por otro lado, el vacuno presenta una disminución ligada al aumento poblacional del vacuno no lechero, el cual tiene una importante proporción de su gestión en pastoreo, y a la disminución de los efectivos de vacuno de leche, que está ligado a los regímenes intensivos, siendo el estiércol en régimen de pastoreo menos propenso a la producción de CH₄.

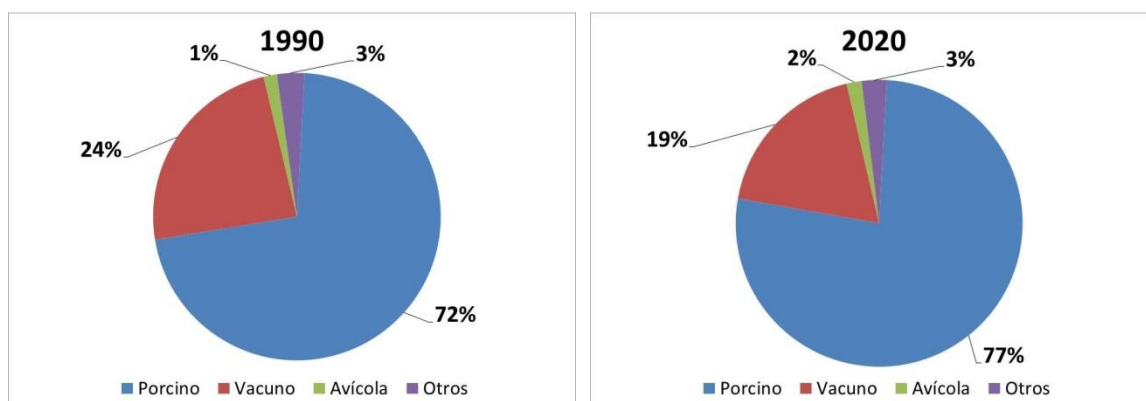


Figura 5.3.1. Distribución porcentual de las emisiones de CH₄ de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie

Tabla 5.3.2. Emisiones de CH₄ de la Gestión de estiércoles (3B1) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo (cifras en kt de CO₂-eq)

ACTIVIDAD_IPCC	ANIMAL_IPCC	REGIMEN	1990	2005	2015	2019	2020
3B111	VACUNO LECHERO	ESTABULADO	1.142,4	775,6	768,6	725,9	743,0
3B112	VACUNO NO LECHERO	ESTABULADO	406,4	443,1	400,1	431,1	431,3
		PASTOREO	103,7	155,5	158,7	169,4	172,5
3B12	OVINO	ESTABULADO	31,6	30,4	31,1	29,1	29,6
		PASTOREO	101,3	116,6	80,0	77,6	78,3
3B131	PORCINO BLANCO	ESTABULADO	4.922,3	5.750,6	4.597,9	4.937,3	5.227,5
3B132	PORCINO IBERICO	ESTABULADO	27,3	8,6	259,6	340,6	335,8
		PASTOREO	9,3	27,6	12,5	16,3	15,7
3B141	OTRAS AVES	ESTABULADO	40,6	50,8	36,8	36,7	36,1
3B142	CAPRINO	ESTABULADO	8,3	17,2	18,1	21,0	22,1
		PASTOREO	21,5	12,3	9,9	7,2	6,5
3B143	CABALLOS	ESTABULADO	15,5	16,4	38,7	41,1	41,2
		PASTOREO	9,5	9,6	26,6	20,6	20,6

ACTIVIDAD_IPCC	ANIMAL_IPCC	REGIMEN	1990	2005	2015	2019	2020
3B144	MULAS Y ASNOS	ESTABULADO	17,5	1,6	2,8	2,8	2,7
		PASTOREO	7,5	1,1	2,0	1,7	1,7
3B145	GALLINAS Y POLLOS	ESTABULADO	62,8	74,3	80,4	87,4	86,5
Total ESTABULADO			6.674,6	7.168,8	6.234,1	6.653,0	6.955,9
Total PASTOREO			252,8	322,7	289,6	292,8	295,3
TOTAL			6.927,4	7.491,5	6.523,7	6.945,8	7.251,2

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agricultura y al total del Inventario Nacional y el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.3.3. Emisiones de CH₄ en CO₂-eq de la Gestión de Estiércoles (3B1): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂ -eq (kt)	6.927,4	7.491,5	6.523,7	6.945,8	7.251,2
Variación % vs. 1990	100,0	108,1	94,2	100,3	104,7
3B1 (CH ₄) / INV (CO ₂ -eq)	2,4 %	1,7 %	1,9 %	2,2 %	2,6 %
3B1 (CH ₄) / Agri. (CO ₂ -eq)	19,8 %	19,4 %	17,8 %	18,5 %	18,8 %

5.3.2 Metodología

La metodología aplicada sigue las directrices del apartado 10.4, capítulo 10, volumen 4 de la Guía IPCC 2006, a la que pertenecen las referencias que aparecerán en este apartado del informe, a menos que se indique lo contrario.

Los documentos *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* proporcionan el contenido de sólidos volátiles excretados por especie animal y categoría productiva (valores específicos del país). Para bovino (lechero y no lechero), ovino, caprino, porcino blanco e ibérico, équidos (caballos, mulas y asnos) y aves (de puesta, de carne y “otro avícola” (grupo que engloba principalmente pavos, aunque también patos, ocas, perdices, codornices, etc.)), se utilizan los valores proporcionados por los documentos zootécnicos disponibles. La metodología aplicada para todos ellos es de nivel 2; para el caso de porcino blanco se considera un nivel 2 muy avanzado y próximo a un nivel 3.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI¹⁴.

5.3.2.1 Variables de actividad

La variable de actividad básica es el censo de animales de las especies que constituyen la cabaña ganadera española. En el apartado 5.2.2 se detallan las fuentes de información utilizadas. En todos los casos, los efectivos se asignan a nivel provincial.

5.3.2.2 Factor de emisión

El factor de emisión de CH₄ de metodología de nivel 2 se estima según la ecuación 10.23, Guía IPCC 2006.

$$EF = (VS * 365) * \left(B_0 * 0.67 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \sum \frac{\text{MCF}}{100} * MS \right)$$

Los valores de los sólidos volátiles excretados (VS) son los facilitados por los documentos zootécnicos (bovino, porcino, ovino, caprino, équidos y aves), que han utilizado para su

¹⁴ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

estimación la ecuación 10.24 de la Guía IPCC 2006, teniendo en cuenta la dieta suministrada a lo largo de la serie histórica y la orientación productiva específica de cada categoría animal.

$$VS = \left[EB * \left(1 - \frac{DE \%}{100} \right) + (E_U * EB) \right] * \left[\frac{1 - CENIZA}{18.45} \right]$$

Para todas las especies y sus categorías productivas se han adoptado los valores de B₀ (capacidad máxima de conversión de CH₄) y MCF (fracción de conversión de CH₄) de los cuadros 10A-9 y 10.17 de la Guía IPCC 2006. Las temperaturas promedio de las provincias son proporcionadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Las pautas de reparto de los sistemas de gestión del estiércol (MS) por especie que se han utilizado en el Inventario Nacional, son las que se describen a continuación:

- Para el porcino blanco se incorporan al año 2015 los resultados de encuestas a explotaciones intensivas llevadas a cabo en 2016. Se asigna la distribución proporcionada por los cuadros 10A-7 y 10A-8 de la Guía IPCC 2006 al año 1990, y se interpola linealmente para los años intermedios de la serie. El sistema de gestión de estiércoles de 2015 se ha replicado en adelante hasta el final de la serie. En tanto en cuanto se consiguen nuevos datos, se ha optado por mantener constantes los valores de 2015 respecto a prolongar la interpolación en el tiempo debido a que dicha prolongación originaría valores negativos en las fracciones de reparto (como por ejemplo en “laguna anaerobia), lo que haría que se distorsionaran los datos. Para porcino ibérico se adoptan los mismos valores de gestión de estiércoles que en el caso de porcino blanco, pero aplicados solamente a los efectivos correspondientes a categorías que no son de pastoreo, cuya distribución se obtiene del documento zootécnico.
- Para aves (aves de carne, puesta y otras aves), équidos (caballos, mulas y asnos), ovino y caprino, se obtienen a partir de la colección de documentos zootécnicos que se indicó en el apartado 5.2.
- Para vacuno de leche y vacuno no lechero se adopta la distribución proporcionada por el cuadro 10A-5 de la Guía IPCC 2006, pero aplicada solamente a los efectivos correspondientes a categorías que no son de pastoreo, cuya distribución se obtiene a partir de la colección de documentos zootécnicos antes mencionada.

La información de datos metodológicos y de parámetros utilizados se resume en las tablas siguientes:

Tabla 5.3.4. Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – CH₄ (3B1)

Actividad	Animal	Nivel metodológico	Fuente de los parámetros utilizados
3B111 <i>Dairy Cattle</i>	Vacuno de leche	Nivel 2	MCF, MS y B ₀ de Guía IPCC 2006 VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B112 <i>Non Dairy Cattle</i>	Vacuno no lechero (otro vacuno)	Nivel 2	MCF, MS y B ₀ de Guía IPCC 2006 VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B12 <i>Sheep</i>	Ovino	Nivel 2	MCF y B ₀ de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B131 <i>White Swine</i>	Porcino blanco	Nivel 2+	MCF y B ₀ de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país
3B132 <i>Iberian Swine</i>	Porcino ibérico	Nivel 2	MCF y B ₀ de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B141 <i>Other</i>	Otro avícola	Nivel 2	MCF y B ₀ de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país
3B142 <i>Goats</i>	Caprino	Nivel 2	MCF y B ₀ de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país

Actividad	Animal	Nivel metodológico	Fuente de los parámetros utilizados
3B143 Horses	Equino	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B144 Mules and asses	Mulas y Asnos	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B145 Poultry	Aves de carne y puesta	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país

MCF: Factor de conversión de CH₄

MS: Fracciones del estiércol manejadas en los diferentes sistemas de gestión de estiércol

B0: Capacidad máxima de producción de CH₄ del estiércol

VS: Excreción de sólidos volátiles

Tabla 5.3.5. Excreción de sólidos volátiles (VS en kg de materia seca/cab/día), Capacidad máxima de producción de metano del estiércol (Bo en m³/kgVS) y Factor de emisión implícito (FEI en kg CH₄/cab/año)

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Vacuno de leche	VS	3,87	4,62	4,54	4,84	5,17	5,18	5,18
	Bo	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
	FEI	28,78	33,50	29,69	31,33	36,23	35,67	36,67
Vacuno no lechero	VS	3,23	3,08	3,03	3,13	2,98	2,93	2,95
	Bo	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	FEI	5,77	4,95	4,45	4,20	4,17	4,11	4,12
Ovino	VS	0,32	0,37	0,38	0,40	0,38	0,38	0,38
	Bo	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
	FEI	0,22	0,25	0,26	0,28	0,28	0,28	0,28
Porcino blanco	VS	0,44	0,47	0,45	0,37	0,37	0,36	0,37
	Bo	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	FEI	12,60	12,30	9,96	7,43	7,40	7,18	7,26
Porcino ibérico	VS	0,37	0,39	0,33	0,29	0,30	0,31	0,30
	Bo	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	FEI	2,05	1,96	0,68	4,26	4,17	4,27	4,26
Caprino	VS	0,43	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37	0,37
	Bo	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	FEI	0,33	0,40	0,41	0,44	0,40	0,42	0,43
Equino	VS	2,79	2,80	2,82	2,72	2,71	2,75	2,75
	Bo	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	FEI	4,08	4,02	3,87	3,69	3,90	4,19	4,17
Mulas y asnos	VS	2,63	2,53	2,48	2,37	2,45	2,51	2,51
	Bo	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	FEI	4,91	4,13	3,87	3,85	4,15	4,36	4,31
Avícola	VS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Bo	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
	FEI	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Otro avícola	VS	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
	Bo	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
	FEI	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07

Tabla 5.3.6. Efectivos ganaderos (en miles) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo

ACTIVIDAD	ANIMAL	REGIMEN	1990	2005	2015	2019	2020
3B111	VACUNO LECHERO	ESTABULADO	1.587,783	1.045,073	848,686	814,101	810,485
3B112	VACUNO NO LECHERO	ESTABULADO	1.520,235	1.949,069	1.856,228	2.065,328	2.033,258
		PASTOREO	2.018,123	3.429,444	3.503,561	3.781,791	3.832,150
3B12	OVINO	ESTABULADO	6.512,339	5.058,194	4.600,262	4.324,119	4.269,875
		PASTOREO	17.524,678	17.691,288	11.426,116	11.154,497	11.169,343
3B131	PORCINO BLANCO	ESTABULADO	15.625,274	23.101,010	24.852,315	27.508,441	28.788,051
3B132	PORCINO IBERICO	ESTABULADO	77,722	52,991	1.686,016	2.170,854	2.138,871
		PASTOREO	637,109	2.090,025	924,150	1.175,503	1.158,545
3B141	OTRAS AVES	ESTABULADO	19.496,670	24.598,312	20.038,291	20.971,946	21.007,434
3B142	CAPRINO	ESTABULADO	937,064	1.386,073	1.530,424	1.736,944	1.810,429
		PASTOREO	2.726,245	1.518,614	1.270,642	922,177	840,622
3B143	CABALLOS	ESTABULADO	91,321	104,821	229,789	244,640	246,160
		PASTOREO	153,547	163,685	439,365	345,080	346,194
3B144	MULAS Y ASNOS	ESTABULADO	73,188	7,862	12,033	11,956	11,793
		PASTOREO	129,909	19,844	33,902	28,872	29,119
3B145	GALLINAS Y POLLOS	ESTABULADO	114.492,235	127.732,785	127.143,147	136.964,545	136.529,656

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI¹⁵ en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se elaboran y actualizan al ritmo de implantación de los nuevos documentos zootécnicos y donde se explican de manera pormenorizada los cálculos y se desarrollan algunos ejemplos de los mismos, las determinaciones de las variables de actividad y las relaciones con los documentos zootécnicos del MAPA.

Los cambios en las variables zootécnicas para la categoría de cerdos entre 2004 y 2006 se deben a las dietas combinadas de los animales y los cambios legislativos relevantes en 2005, que llevaron a un cambio drástico en el uso de las materias primas utilizadas en la alimentación animal (véase comentario a la tabla 5.2.5), de ahí los cambios tan acentuados en esta etapa de grandes ajustes. Esta tendencia se ha mantenido durante todo el periodo en adelante. El detalle completo de los criterios y fórmulas utilizados se pueden consultar los documentos zootécnicos (vease tabla 5.2.4).

5.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada al censo se sitúa en torno al 3 % según se documenta en el apartado anterior 5.2.3. La incertidumbre de la distribución del estiércol tratado según sistema de gestión se estima en torno al 50 % según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006. La incertidumbre combinada final para la variable de actividad es del 50,1 %.

La incertidumbre aplicada a los factores de emisión empleados es del ± 30 %, según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006.

La variable de actividad es coherente a lo largo del tiempo y la cobertura geográfica es nacional, desagregada provincialmente.

¹⁵ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

5.3.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística*, la colección de documentos zootécnicos y las guías internacionales IPCC de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.3.5 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las variaciones de emisiones en valor absoluto y en porcentaje relativo de la Gestión de estiércoles (CH_4) (3B1) entre las ediciones actual y previa del Inventario Nacional.

Las diferencias porcentuales en la categoría 3B1 completa para toda la serie temporal representan disminuciones globales con rangos entre un +0,14 % y un -0,11 %.

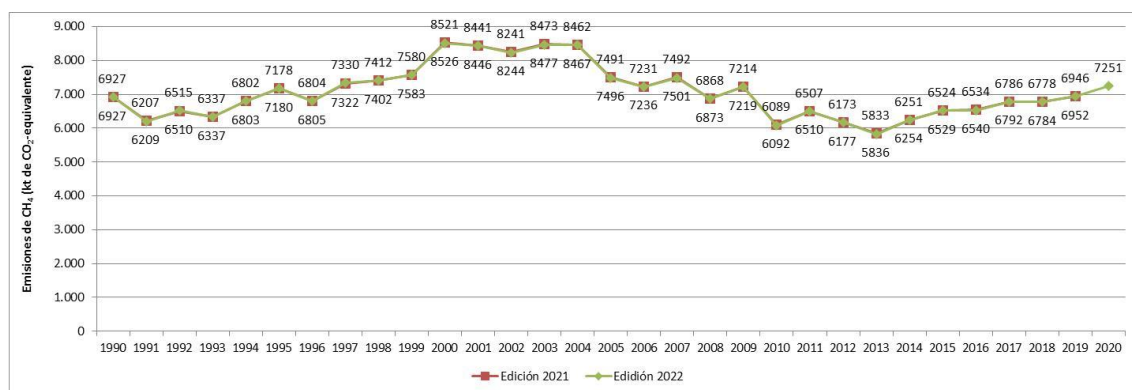


Figura 5.3.2. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles (3B1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO_2 -eq)

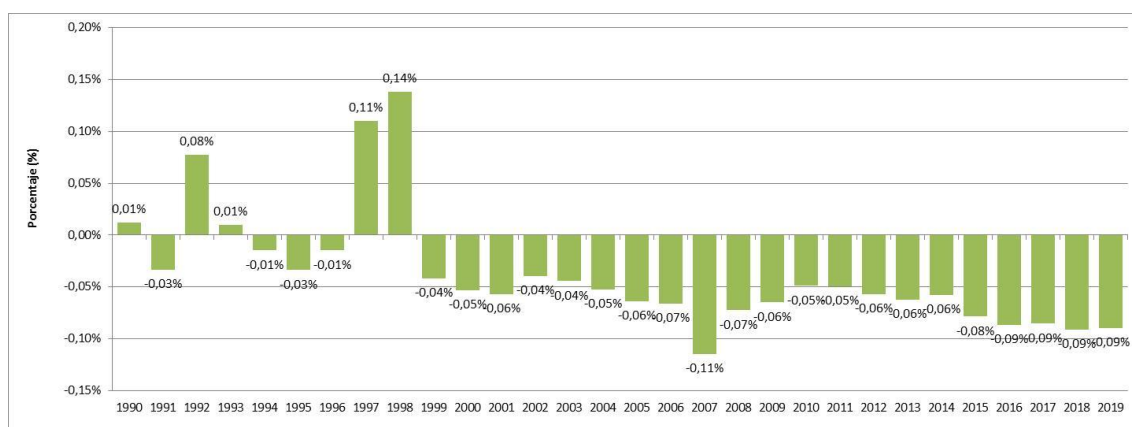


Figura 5.3.3. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B1). Edición 2022 vs. edición 2021

Los cambios introducidos han sido los siguientes:

- la implantación del nuevo documento zootécnico de pavos y patos, que ha supuesto diversas variaciones en las emisiones en la categoría “otras aves” en un rango de entre el +20,6 % y el -14,5 % debido a cambios en los coeficientes zootécnicos como los sólidos volátiles excretados y en la revisión de los datos poblacionales de toda la serie.

A continuación se presentan las figuras para cada una de las subcategorías recalculadas, comenzando por la categoría de mayor incidencia:

3B141 – Otras aves

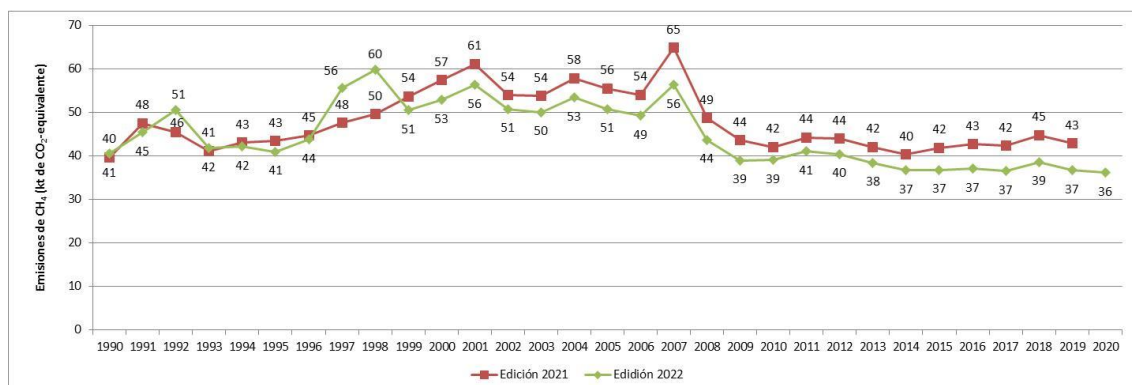


Figura 5.3.4. Emisiones de CH₄ en la Gestión de estiércoles en otras aves (3B141). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

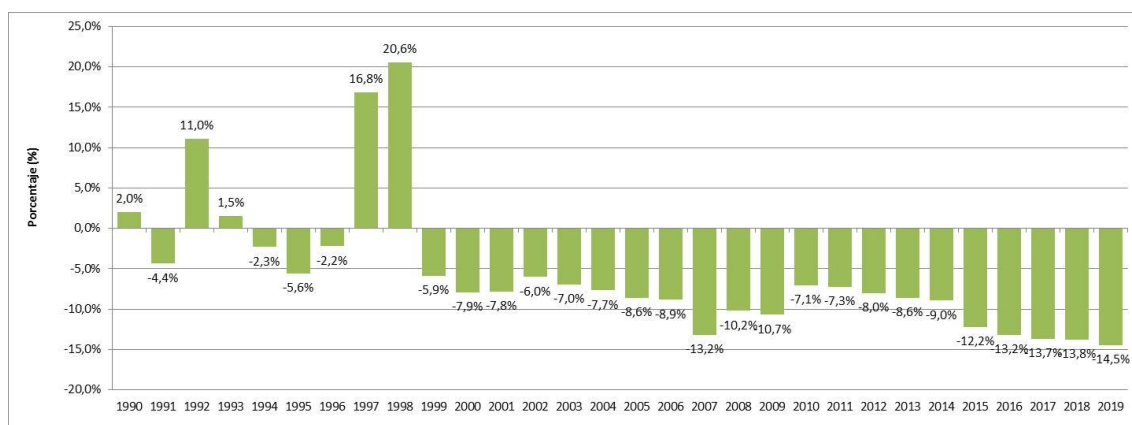


Figura 5.3.5. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (3B141). Edición 2022 vs. edición 2021

5.3.6 Planes de mejora

Continuación de la implantación de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados (véase tabla 5.2.4).

A este respecto, el equipo del Inventario, junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos, continuará trabajando en la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos, profundizando en particular en el caso de variaciones observadas en los valores de estos coeficientes que puntualmente han sido sensibles en algún año de la serie y que pudieran ser debidos a diferentes causas como cambios en la dieta, en la legislación sobre el uso de antibióticos o a otras razones que podrían justificar las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes, como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. También se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

También, como mejora se implantarán nuevas pautas de gestión de estiércol para vacuno más adecuadas al país.

Por otra parte, se analizará la posible implantación de las guías IPCC 2019 Refinement, iniciándose, en su caso, la implantación en alguna de estas categorías.

5.4 Emisiones de N₂O en la gestión de estiércoles (3B2)

5.4.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Está constituida por las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso (N₂O) a partir del contenido de nitrógeno en el estiércol (considerando heces y orina), mientras es gestionado dentro de la explotación ganadera y antes de su aplicación al suelo.

En términos de emisiones netas, la categoría 3B2 contabiliza 1.658 kt de CO₂-eq en 2020, que supone un aumento del +16,7 % respecto al año base (1990) y del +1,3 % respecto a 2019. Las emisiones directas han sumado 828 kt de CO₂-eq, y las indirectas 831 kt de CO₂-eq, que suponen un +19,9 % y +13,7 % respecto a 1990, y +1,5 % y +1,1 % respecto a 2019.

Por especie ganadera, la variación con respecto al año base ha sido debida al aumento de contribución de ganado vacuno no lechero (+34,1 %), porcino (+45,2 %), y de las emisiones indirectas citadas (+13,7 %). Las emisiones de vacuno de leche y ovino se reducen un -31,6 % y un -13,3 % cada una. Las emisiones del ganado caprino aumentan un +153,8 % respecto a 1990 debido al cada vez más abandono del pastoreo en la gestión de estos animales. Las emisiones de las especies de équidos aumentan cerca de un +69,9 % con respecto a 1990, pero en términos absolutos no produce un efecto importante en el total de la categoría. La contribución de las especies avícolas al total del 3B2, aun cuando su aumento con respecto al año 1990 ha sido del +3,2 %, no es una variación relevante para la serie total de la categoría.

La evolución de las emisiones de N₂O por especie animal (categorías CRF) a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla y en la figura posterior.

Tabla 5.4.1. Emisiones de N₂O directas e indirectas por animal en la Gestión de estiércoles (3B2) (cifras en kt de CO₂-eq)

Fuente de emisiones		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Directas	Vacuno de leche (3B211)	148,50	123,50	115,56	104,17	106,28	102,06	101,59
	Vacuno no lechero (3B212)	168,33	226,60	241,14	192,56	207,88	229,45	225,76
	Ovino (3B22)	71,70	81,76	71,22	78,25	69,08	62,17	62,14
	Porcino blanco (3B231)	211,43	279,18	292,19	231,26	243,93	268,01	283,53
	Porcino ibérico (3B232)	1,13	2,47	0,58	19,14	19,55	26,05	25,13
	Otros avícola (3B241)	14,59	18,90	17,84	14,54	14,05	14,45	14,16
	Caprino (3B242)	15,78	26,79	30,78	40,92	33,07	38,08	40,06
	Caballar (3B243)	12,87	12,85	14,83	29,57	31,65	33,61	33,87
	Mulas y asnos (3B244)	7,73	2,24	0,74	0,96	1,15	1,13	1,12
	Avícola (3B245)	38,14	40,43	39,52	37,71	37,52	40,60	40,28
	Total directas	690,20	814,72	824,41	749,08	764,16	815,59	827,63
Indirect volatiliz deposit (3B251)	Vacuno de leche (3B211)	149,32	126,11	122,25	116,66	119,16	114,46	113,93
	Vacuno no lechero (3B212)	107,75	151,71	164,98	122,38	135,11	149,18	146,69
	Ovino (3B22)	36,37	44,07	38,54	41,85	36,86	33,12	33,15
	Porcino blanco (3B231)	231,66	309,45	309,84	221,67	232,80	255,10	269,59
	Porcino ibérico (3B232)	1,30	2,88	0,69	22,91	23,37	31,10	29,95
	Otros avícola (3B241)	53,10	68,61	64,69	53,65	52,07	53,93	53,00
	Caprino (3B242)	8,86	14,31	16,50	21,84	18,01	20,71	21,78
	Caballar (3B243)	7,43	7,43	8,57	17,16	18,21	19,32	19,48
	Mulas y asnos (3B244)	1,96	0,55	0,17	0,23	0,26	0,26	0,26
	Avícola (3B245)	113,07	119,78	118,50	109,63	110,88	121,37	119,30
		710,81	844,91	844,72	727,99	746,73	798,57	807,13

Fuente de emisiones		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Indirect lixiviación escorrentía (3B252)	Vacuno de leche (3B211)	4,71	3,92	3,67	3,31	3,37	3,24	3,23
	Vacuno no lechero (3B212)	3,09	4,16	4,42	3,53	3,81	4,21	4,14
	Ovino (3B22)	1,08	1,23	1,07	1,17	1,04	0,93	0,93
	Porcino blanco (3B231)	6,51	8,78	9,29	7,43	7,92	8,71	9,21
	Porcino ibérico (3B232)	0,03	0,08	0,02	0,62	0,64	0,85	0,82
	Otros avícola (3B241)	1,09	1,42	1,34	1,09	1,05	1,08	1,06
	Caprino (3B242)	0,24	0,40	0,46	0,61	0,50	0,57	0,60
	Caballar (3B243)	0,19	0,19	0,22	0,44	0,47	0,50	0,50
	Mulas y asnos (3B244)	0,12	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
	Avícola (3B245)	2,86	3,03	2,96	2,83	2,81	3,04	3,02
		19,92	23,23	23,46	21,04	21,63	23,15	23,53
TOTAL		1.420,93	1.682,86	1.692,59	1.498,12	1.532,52	1.637,31	1.658,29

En este caso, los análisis expuestos para 3B1 (emisiones de CH₄ por Gestión de estiércoles) manifiestan consecuencias diferentes en esta categoría de emisiones de N₂O debido a que la propensión a la emisión de este gas está más ligada a los sistemas sólidos de gestión de estiércol (predominantes en vacuno), por lo que es más equitativa la emisión de las especies de vacuno respecto a las de porcino, las cuales tienen muchísimo peso en la categoría 3B1 al tener poblaciones muy altas respecto al vacuno. Este mayor peso del ganado vacuno en 3B2 sería aún más importante de no ser porque las emisiones del estiércol en régimen de pastoreo (muy proclives a la emisión de este gas) no se reportan en esta categoría, sino dentro de la categoría de Suelos agrícolas (3D).

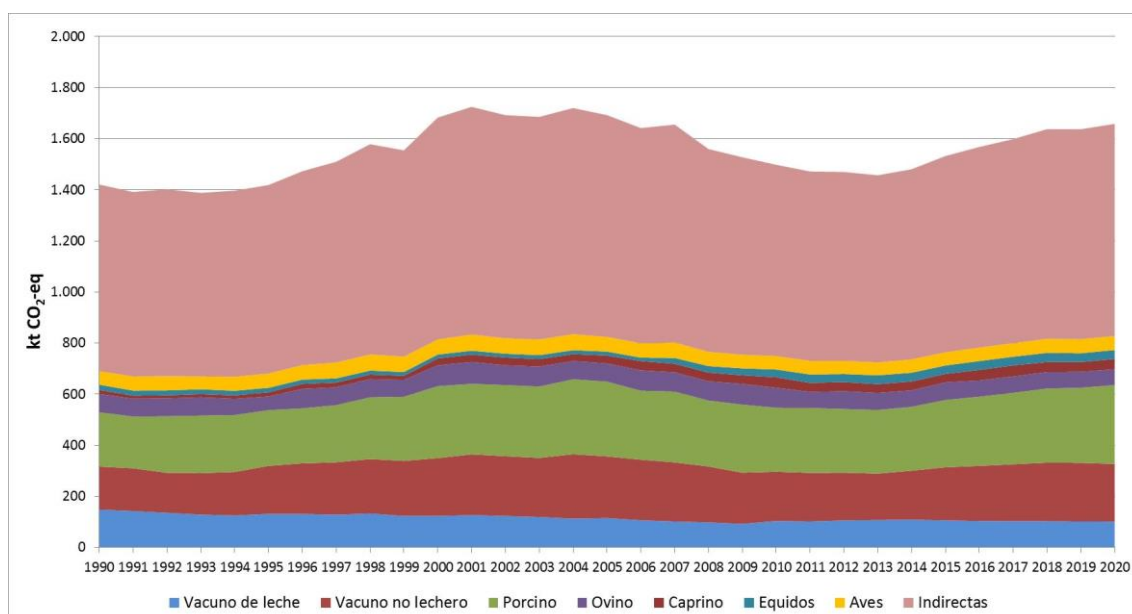


Figura 5.4.1. Emisiones de N₂O directas (por especie) e indirectas en la gestión de estiércoles

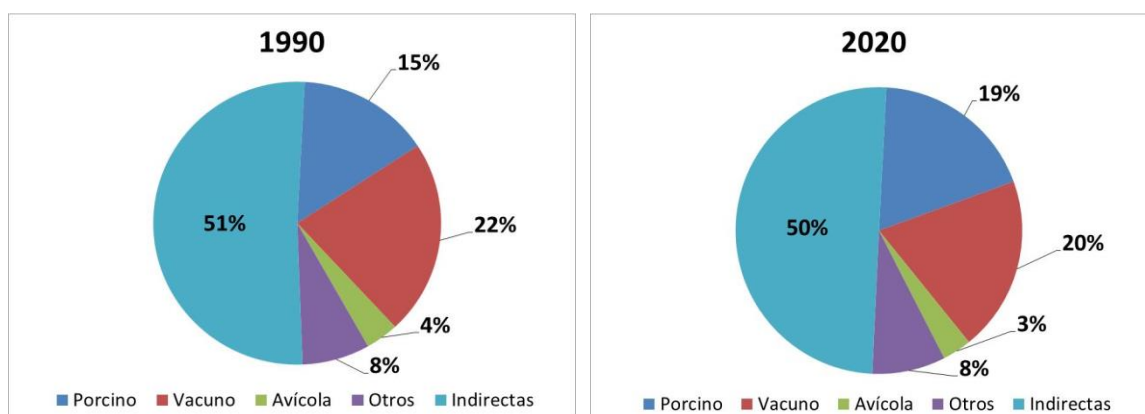


Figura 5.4.2. Distribución porcentual de las emisiones de CH₄ de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie

En la siguiente tabla se muestra la contribución de esta categoría al sector Agricultura y al total del Inventario Nacional, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.4.2. Emisiones de N₂O en CO₂-eq de la Gestión de Estiércoles (3B2): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	1.420,9	1.692,6	1.532,5	1.637,3	1.658,3
Variación % vs. 1990	100,0	119,1	107,9	115,2	116,7
3B2 (N ₂ O) / INV (CO ₂ -eq)	0,5 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,6 %
3B2 (N ₂ O) / Agri. (CO ₂ -eq)	4,1 %	4,4 %	4,2 %	4,3 %	4,3 %

La evolución de las emisiones de N₂O por sistema de gestión de estiércoles a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla. La clasificación del sistema de gestión de estiércoles utilizado obedece a las reglas de cumplimentación del CRF, que ofrece las categorías *anaerobic lagoon*, *liquid system*, *daily spread*, *solid storage and dry lot*, *pasture*, *range and paddock*, *composting*, *digesters* y *other* para describir la gestión de estiércol de las cabañas nacionales. Esta clasificación es la causa de que la contribución de “otros” sea tan relevante en el total de esta categoría. A “otros” se asignan los sistemas de “estiércol de aves de corral con y sin hojarasca”, “almacenamiento en pozos por debajo de lugares de confinamiento animal” y el resto de los sistemas de gestión a los que la Guía IPCC 2006 adjudica un factor de emisión, y cuyo esquema se ha adoptado con el fin de utilizar dichos factores de emisión.

Tabla 5.4.3. Emisiones directas de N₂O por agrupación CRF de sistema de gestión de estiércol (3B2) (cifras en kt de CO₂-eq)

Sistema de gestión de estiércol	1990	2005	2015	2019	2020
Laguna anaeróbica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Líquido/Fango	38,1	84,6	93,0	103,3	105,0
Distribución diaria	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Almacenaje Sólido/Corral de engorde	430,5	449,6	409,3	423,3	423,9
Compost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Digestión anaeróbica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quemado (combustible o deshecho)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros *	221,6	290,2	261,8	289,0	298,8
Total emisiones directas N₂O	690,2	824,4	764,2	815,6	827,6

* Almacenamiento en pozos debajo del animal, camas profundas, estiércoles de aves y tratamiento aeróbico.

En la siguiente tabla, se establece la equivalencia entre las categorías de sistema de gestión de estiércoles de CRF y las categorías de la Guía IPCC 2006 adoptadas por el Inventario Nacional.

Tabla 5.4.4. Equivalencia de sistemas de gestión de estiércoles: CRF vs. Guía IPCC 2006

CRF-REPORTER	Cuadro 10.21 (Guía IPCC 2006)
<i>Pasture range and pad.</i>	Pastura/Prado/Pradera
<i>Daily spread</i>	Distribución diaria
<i>Solid storage and dry lot</i>	Almacenaje de sólidos
	Corral de engorde
<i>Liquid system</i>	Líquido/Fango con cobertura de costra natural
	Líquido/Fango sin cobertura de costra natural
<i>Anaerobic lagoon</i>	Laguna anaeróbica no cubierta
<i>Digesters</i>	Digestor anaeróbico
<i>Burned for fuel and waste</i>	Quemado para combustible
<i>Composting</i>	Fabricación de abono orgánico (compost) – en tambor
	Fabricación de abono orgánico (compost) – pila estática
	Fabricación de abono orgánico (compost) – intensivo en filas
	Fabricación de abono orgánico (compost) – pasivo en filas
<i>Other</i>	Almacenamiento: pozos debajo de lugares de confinamiento animal <1 mes
	Almacenamiento: pozos debajo de lugares de confinamiento animal >1 mes
	Camas profundas para vacunos y porcinos <1 mes
	Camas profundas para vacunos y porcinos >1 mes, sin mezclado
	Camas profundas para vacunos y porcinos >1 mes, con mezclado
	Estiércol de aves de corral con hojarasca
	Estiércol de aves de corral sin hojarasca
	Tratamiento aeróbico con sistema de aireación forzado
	Tratamiento aeróbico con sistema de aireación natural

En España el estiércol no se quema como combustible. Respecto a su destino como compostaje, la información recopilada hasta el momento no es suficientemente robusta como para ser utilizada, por lo que no se reporta compostaje a partir de la excreta animal, considerando su aplicación al suelo sin transformación previa.

5.4.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de esta categoría sigue las directrices de la Guía IPCC 2006, apartado 10.5, capítulo 10, volumen 4, a la que pertenecerán todas las referencias que se citen en este apartado, a menos que se indique lo contrario. Para todas las especies, ya que actualmente se dispone de información zootécnica detallada (vacuno de leche y no lechero, ovino, caprino, porcino (blanco e ibérico), équidos (caballos, mulas y asnos) y avícola (gallina de puesta, de carne y otro avícola (grupo que engloba principalmente pavos, aunque también patos, ocas, perdices, codornices, etc.))), se aplica metodología de nivel 2.

La estimación de las emisiones se hace a nivel provincial (50 provincias) y por categoría productiva animal (92 categorías en total) teniendo en cuenta las variaciones de los parámetros a través de todos los años de la serie temporal, lo cual describe la dimensión de los cálculos realizados.

Una descripción detallada de la metodología de estimación de las emisiones y envergadura de estos cálculos se encuentra en las fichas metodológicas que pueden consultarse en el sitio web del MITECO-SEI¹⁶.

5.4.2.1 Variables de actividad

La variable de actividad básica es el censo de animales de las especies que constituyen la cabaña ganadera española. En el apartado 5.2.2.1 de este documento se detallan las fuentes de información utilizadas.

El nitrógeno excretado por la población promedio animal se extrae de los documentos ya mencionados *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo*¹⁷.

5.4.2.2 Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones directas de esta categoría se ha utilizado la ecuación 10.25 de la Guía IPCC 2006. Los factores de emisión adoptados por sistema de gestión de estiércol (EF3) son los propuestos en el cuadro 10.21 de la misma guía.

Las pautas de reparto del nitrógeno excretado en los diferentes sistemas de gestión del estiércol (MS) se obtienen a partir de diferentes fuentes según la especie animal y se explican con detalle en el apartado 5.3.2.2 de la categoría 3B1.

Las emisiones indirectas de N₂O originadas a consecuencia de la pérdida del nitrógeno volátil de los estiércoles y tras su deposición atmosférica se estiman utilizando la cantidad de nitrógeno volatilizado como NH₃ y NO_x calculada en el balance de masas mediante el cual se estiman estas emisiones, que son reportadas siguiendo la metodología de la Guía EMEP/EEA 2019.

Las emisiones indirectas debidas al nitrógeno perdido por escorrentía y lixiviación se calculan aplicando el 1 % de fracción de escorrentía y lixiviación (dentro del rango indicado en la ecuación 10.28 de la Guía IPCC 2006) para el estiércol gestionado (no pastoreo), valor que está en coherencia con los valores orientativos de la Guía IPCC 2019 Refinement.

Para los factores de emisión EF4 (emisiones indirectas por volatilización) y EF5 (emisiones indirectas por lixiviación) se han considerado los valores de 0,01 y 0,0075 según indica el cuadro 11.3 del apartado 11.2.2, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006.

La información anterior se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5.4.5. Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – N₂O (3B2)

Actividad	Animal	Nivel metodológico	Fuente de los parámetros utilizados
3B211 <i>Dairy Cattle</i>	Vacuno de leche	Nivel 2	EF y MS de la Guía IPCC 2006 Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B212 <i>Non Dairy Cattle</i>	Vacuno no lechero	Nivel 2	EF y MS de la Guía IPCC 2006 Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B22 <i>Sheep</i>	Ovino	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B231 <i>White Swine</i>	Porcino blanco	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS y Nex específico del país

¹⁶ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

¹⁷ <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx>

Actividad	Animal	Nivel metodológico	Fuente de los parámetros utilizados
3B232 <i>Iberian Swine</i>	Porcino ibérico	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B241 <i>Other</i>	Pavos, patos y otras aves	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS y Nex específico del país
3B242 <i>Goats</i>	Caprino	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B243 <i>Horses</i>	Equino	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B244 <i>Mules and asses</i>	Mulas y Asnos	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B245 <i>Poultry</i>	Gallinas y pollos	Nivel 2	EF de la Guía IPCC 2006 MS y Nex específico del país

MS: Fracciones del estiércol manejadas en los diferentes sistemas de gestión de estiércol

EF: Factor de emisión

Nex: Nitrógeno excretado

La información de datos metodológicos y de parámetros utilizados se resume en las tablas siguientes:

Tabla 5.4.6. Población (cabezas), Nitrógeno excretado (Nex en kg N/cab/año), Peso del animal (kg) y Factor de Emisión implícito (FEI en kg N₂O/cab/año) separando entre estabulado y pastoreo

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Vacuno de leche	Pob total	1.587.783	1.151.031	1.045.073	841.447	848.686	814.101	810.485
	Pob estabulado	1.587.783	1.151.031	1.045.073	841.447	848.686	814.101	810.485
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	84,54	96,98	99,95	111,90	113,20	113,32	113,30
	Peso	651,58	666,36	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
	FEI	0,31	0,36	0,37	0,42	0,42	0,42	0,42
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,31	0,36	0,37	0,42	0,42	0,42	0,42
Vacuno no lechero	Pob total	3.538.358	5.065.852	5.378.513	5.336.375	5.359.789	5.847.119	5.865.408
	Pob estabulado	1.520.235	1.900.288	1.949.069	1.756.130	1.856.228	2.065.328	2.033.258
	Pob pastoreo	2.018.123	3.165.564	3.429.444	3.580.245	3.503.561	3.781.791	3.832.150
	Nex	56,76	58,69	58,66	56,72	57,36	57,17	57,22
	Nex Estabulado	57,84	62,29	64,63	57,27	58,50	58,03	58,00
	Nex Pastoreo	55,96	56,52	55,27	56,45	56,76	56,71	56,81
	Peso	413,05	418,90	418,87	428,23	419,04	417,97	418,65
	FEI	0,16	0,15	0,15	0,12	0,13	0,13	0,13
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,37	0,40	0,41	0,36	0,38	0,37	0,38
Ovino	Pob total	24.037.017	24.927.448	22.749.482	18.551.648	16.026.378	15.478.616	15.439.218
	Pob estabulado	6.512.339	5.860.883	5.058.194	4.880.078	4.600.262	4.324.119	4.269.875
	Pob pastoreo	17.524.678	19.066.565	17.691.288	13.671.570	11.426.116	11.154.497	11.169.343

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
	Nex	4,27	4,93	5,09	5,60	5,41	5,34	5,36
	Nex Estabulado	4,70	5,96	6,01	6,85	6,41	6,14	6,22
	Nex Pastoreo	4,11	4,62	4,83	5,16	5,01	5,03	5,04
	Peso	41,62	47,90	50,14	54,68	52,32	52,11	52,11
	FEI	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Porcino blanco	Pob total	15.625.274	21.155.029	23.101.010	23.014.328	24.852.315	27.508.441	28.788.051
	Pob estabulado	15.625.274	21.155.029	23.101.010	23.014.328	24.852.315	27.508.441	28.788.051
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	11,86	11,81	11,44	9,19	9,08	9,01	9,11
	Peso	63,59	65,23	64,96	61,87	60,23	59,48	59,60
	FEI	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Porcino ibérico	Pob total	714.831	1.632.702	2.143.016	2.407.212	2.610.166	3.346.357	3.297.416
	Pob estabulado	77.722	177.616	52.991	1.721.088	1.686.016	2.170.854	2.138.871
	Pob pastoreo	637.109	1.455.086	2.090.025	686.124	924.150	1.175.503	1.158.545
	Nex	13,15	12,55	12,08	11,15	11,89	12,28	12,05
	Nex Estabulado	12,78	12,45	9,92	10,17	10,73	11,10	10,87
	Nex Pastoreo	13,19	12,56	12,13	13,61	14,02	14,45	14,22
	Peso	69,41	68,57	65,73	76,82	77,81	78,50	81,09
	FEI	0,01	0,01	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,09	0,09	0,00	0,04	0,05	0,05	0,05
Caprino	Pob total	3.663.309	2.875.658	2.904.687	2.903.779	2.801.066	2.659.121	2.651.051
	Pob estabulado	937.064	1.238.585	1.386.073	1.757.718	1.530.424	1.736.944	1.810.429
	Pob pastoreo	2.726.245	1.637.073	1.518.614	1.146.061	1.270.642	922.177	840.622
	Nex	9,34	9,71	9,55	9,70	9,05	9,30	9,39
	Nex Estabulado	7,19	9,24	9,48	9,94	9,23	9,36	9,45
	Nex Pastoreo	10,07	10,07	9,60	9,34	8,83	9,19	9,27
	Peso	47,55	48,27	47,17	46,40	43,37	44,00	43,85
	FEI	0,01	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,04	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07
Equino	Pob total	244.868	243.160	268.506	626.949	669.154	589.720	592.354
	Pob estabulado	91.321	90.779	104.821	206.601	229.789	244.640	246.160
	Pob pastoreo	153.547	152.381	163.685	420.348	439.365	345.080	346.194
	Nex	54,11	54,39	54,76	54,13	52,41	53,39	53,48
	Nex	59,60	59,89	59,85	60,51	58,19	58,02	58,11

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
	Estabulado							
	Nex Pastoreo	50,85	51,11	51,50	51,00	49,39	50,10	50,18
	Peso	456,08	457,06	461,74	439,91	449,95	456,01	455,27
	FEI	0,18	0,18	0,19	0,16	0,16	0,20	0,19
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,48	0,48	0,49	0,49	0,47	0,48	0,46
Mulas y asnos	Pob total	203.097	73.295	27.706	42.827	45.935	40.828	40.912
	Pob estabulado	73.188	22.120	7.862	10.019	12.033	11.956	11.793
	Pob pastoreo	129.909	51.175	19.844	32.808	33.902	28.872	29.119
	Nex	34,72	32,76	31,40	31,24	31,07	31,54	31,50
	Nex Estabulado	45,12	43,17	40,25	41,00	40,68	40,51	40,52
	Nex Pastoreo	28,87	28,26	27,89	28,26	27,66	27,82	27,85
	Peso	323,67	317,38	315,92	301,83	314,15	319,47	319,62
	FEI	0,13	0,10	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,36	0,33	0,32	0,34	0,31	0,31	0,31
Avícola	Pob total	114.492.235	122.649.930	127.732.785	127.028.879	127.143.147	136.964.545	136.529.656
	Pob estabulado	114.492.235	122.649.930	127.732.785	127.028.879	127.143.147	136.964.545	136.529.656
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	0,71	0,70	0,66	0,63	0,63	0,63	0,63
	Peso	1,34	1,39	1,44	1,46	1,48	1,48	1,48
	FEI	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Otro avícola	Pob total	19.496.670	25.565.948	24.598.312	19.675.327	20.038.291	20.971.946	21.007.434
	Pob estabulado	19.496.670	25.565.948	24.598.312	19.675.327	20.038.291	20.971.946	21.007.434
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	1,60	1,58	1,55	1,58	1,50	1,47	1,44
	Peso	6,26	6,32	6,34	6,49	6,27	6,21	6,18
	FEI	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	FEI con efectivos alojados (3B)	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

Los valores del Factor de Emisión Implícito de la tabla, coincidentes con los reportados en CRF y que se calculan con los datos de la población total tal y como se ejecuta en dicho reporte, deben interpretarse teniendo en cuenta que en estas categorías 3B2 (N₂O), las emisiones generadas por los animales durante el pastoreo no son reportadas aquí, sino bajo la categoría 3Da3, esto hace que para los animales que, por ejemplo, han evolucionado hacia un menor régimen de pastoreo y un mayor estabulamiento, como es el caso del caprino, su FEI aumente a lo largo de la serie en mayor medida que para otros animales, es por esta razón por la que en la tabla anterior se han aportado los datos de un FEI calculado solo con los animales estabulados (que son los que producen emisiones reportadas bajo la categoría CRF-3B2).

Más información sobre el nitrógeno excretado por sistema de gestión se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 5.4.7. Nitrógeno excretado total (Nex en t de N/año), Población (Pob en cabezas) y Nitrógeno excretado en los diferentes grupos de sistemas de gestión (en t de N/año)

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Vacuno de leche	Pob	1.587.783	1.151.031	1.045.073	841.447	848.686	814.101	810.485
	NexTot	134.224	111.630	104.458	94.154	96.069	92.250	91.825
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	59.898	49.815	46.614	42.016	42.871	41.167	40.977
	Dist.Diari	11.745	9.768	9.140	8.239	8.406	8.072	8.035
	Solid/Corr	61.743	51.350	48.051	43.311	44.192	42.435	42.239
	Pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Digest	0	0	0	0	0	0	0
	Otros (*)	839	698	653	588	600	577	574
Vacuno no lechero	Pob	3.538.358	5.065.852	5.378.513	5.336.375	5.359.789	5.847.119	5.865.408
	NexTot	200.848	297.290	315.506	302.680	307.448	334.305	335.635
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	32.583	43.863	46.679	37.274	40.239	44.415	43.701
	Dist.Diari	2.327	3.133	3.334	2.662	2.874	3.173	3.121
	Solid/Corr	50.426	67.883	72.241	57.686	62.275	68.738	67.632
	Pastoreo	112.925	178.930	189.546	202.100	198.866	214.454	217.712
	Digest	0	0	0	0	0	0	0
	Otros (*)	2.586	3.481	3.705	2.958	3.194	3.525	3.468
Ovino	Pob	24.037.017	24.927.448	22.749.482	18.551.648	16.026.378	15.478.616	15.439.218
	NexTot	102.610	123.007	115.859	103.954	86.772	82.612	82.782
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	0	0	0	0	0	0	0
	Dist.Diari	0	0	0	0	0	0	0
	Solid/Corr	30.622	34.920	30.418	33.421	29.503	26.553	26.541
	Pastoreo	71.989	88.087	85.441	70.533	57.269	56.059	56.240
	Digest	0	0	0	0	0	0	0
	Otros (*)	0	0	0	0	0	0	0
Porcino blanco	Pob	15.625.274	21.155.029	23.101.010	23.014.328	24.852.315	27.508.441	28.788.051
	NexTot	185.266	249.901	264.385	211.558	225.628	247.896	262.249
	Lag.Anae	16.118	13.045	9.201	3.681			
	Liquido	0	23.151	36.739	39.198	52.255	57.413	60.737
	Dist.Diari	3.705	4.398	4.336	3.216	3.159	3.471	3.671
	Solid/Corr	25.381	24.460	20.707	12.431	8.845	9.718	10.280
	Pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Digest	0	970	1.539	1.642	2.189	2.405	2.544
	Otros (*)	140.061	183.877	191.864	151.391	159.181	174.891	185.017
Porcino ibérico	Pob	714.831	1.632.702	2.143.016	2.407.212	2.610.166	3.346.357	3.297.416
	NexTot	9.399	20.489	25.887	26.847	31.037	41.080	39.721
	Lag.Anae	86	115	18	305			
	Liquido	0	205	73	3.245	4.188	5.580	5.383
	Dist.Diari	20	39	9	266	253	337	325
	Solid/Corr	136	217	41	1.029	709	944	911
	Pastoreo	8.405	18.277	25.362	9.336	12.954	16.988	16.478
	Digest	0	9	3	136	175	234	225
	Otros (*)	751	1.628	382	12.531	12.758	16.997	16.398
Caprino	Pob	3.663.309	2.875.658	2.904.687	2.903.779	2.801.066	2.659.121	2.651.051
	NexTot	34.205	27.932	27.726	28.174	25.344	24.733	24.899

Especie		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	0	0	0	0	0	0	0
	Dist.Diari	0	0	0	0	0	0	0
	Solid/Corr	6.741	11.441	13.147	17.475	14.125	16.262	17.108
	Pastoreo	27.463	16.491	14.579	10.700	11.219	8.471	7.791
	Digest	0	0	0	0	0	0	0
	Otros (*)	0	0	0	0	0	0	0
Equino	Pob	244.868	243.160	268.506	626.949	669.154	589.720	592.354
	NexTot	13.251	13.225	14.703	33.939	35.069	31.482	31.679
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	0	0	0	0	0	0	0
	Dist.Diari	0	0	0	0	0	0	0
	Solid/Corr	5.442	5.437	6.273	12.502	13.370	14.194	14.306
	Pastoreo	7.809	7.788	8.430	21.437	21.699	17.289	17.374
	Digest	0	0	0	0	0	0	0
Mulas y asnos	Otros (*)	0	0	0	0	0	0	0
	Pob	203.097	73.295	27.706	42.827	45.935	40.828	40.912
	NexTot	7.052	2.401	870	1.338	1.427	1.288	1.289
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	0	0	0	0	0	0	0
	Dist.Diari	0	0	0	0	0	0	0
	Solid/Corr	3.302	955	316	411	490	484	478
	Pastoreo	3.750	1.446	554	927	938	803	811
Avícola	Digest	0	0	0	0	0	0	0
	Otros (*)	0	0	0	0	0	0	0
	Pob	114.492.235	122.649.930	127.732.785	127.028.879	127.143.147	136.964.545	136.529.656
	NexTot	81.450	86.326	84.389	80.527	80.115	86.695	86.007
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	0	0	0	0	0	0	0
	Dist.Diari	0	0	0	0	0	0	0
	Solid/Corr	0	0	0	0	0	0	0
Otro avícola	Pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Digest	0	0	0	0	0	0	0
	Otros (*)	81.450	86.326	84.389	80.527	80.115	86.695	86.007
	Pob	19.496.670	25.565.948	24.598.312	19.675.327	20.038.291	20.971.946	21.007.434
	NexTot	31.162	40.365	38.092	31.054	29.996	30.849	30.241
	Lag.Anae	0	0	0	0	0	0	0
	Liquido	0	0	0	0	0	0	0
	Dist.Diari	0	0	0	0	0	0	0
	Solid/Corr	0	0	0	0	0	0	0
	Pastoreo	0	0	0	0	0	0	0
	Digest	0	0	0	0	0	0	0
	Otros (*)	31.162	40.365	38.092	31.054	29.996	30.849	30.241

(*) Almacenamiento en pozos debajo del animal, camas profundas, yacija/estiercoles de aves y tratamiento aeróbico.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI¹⁸ en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se

¹⁸ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/SEI-Metodologias.aspx>

elaboran y actualizan al ritmo de implantación de los nuevos documentos zootécnicos y donde se explican de manera pormenorizada los cálculos y se desarrollan algunos ejemplos de los mismos, las determinaciones de las variables de actividad y las relaciones con los documentos zootécnicos del MAPA. También se aporta información metodológica del cálculo de emisiones de contaminantes atmosféricos según EMEP/EEA 2019 entre los que se encuentra el balance de nitrógeno en la gestión de estiércoles.

Los cambios en las variables zootécnicas para la categoría de cerdos entre 2004 y 2006 se deben a las dietas combinadas de los animales y a los cambios legislativos relevantes en 2005, que llevaron a un cambio drástico en el uso de las materias primas utilizadas en la alimentación animal (véase comentario a la tabla 5.2.5.) de ahí los cambios tan acentuados en esta etapa de grandes ajustes. Esta tendencia se ha mantenido durante todo el periodo en adelante. La misma situación ocurre en ganado vacuno, donde los cambios de alimentación y avances en tecnificación del sector, con fuertes impulsos en ciertos años, generan cambios en ciertos coeficientes zootécnicos, como entre los años 2009 y 2010. El detalle completo de los criterios y fórmulas utilizados se pueden consultar los documentos zootécnicos (vease tabla 5.2.4).

Por otro lado, es importante señalar en relación con el cerdo ibérico que su cría en España viene desarrollando desde 2005 un proceso de intensificación que manifiesta una clara disminución del sistema de pastoreo frente a un aumento de los sistemas de gestión del estiércol con almacenamiento, propios de las instalaciones intensivas, como el almacenamiento de purines o el almacenamiento en fosas debajo del animal con su consecuente tendencia en las emisiones como se ha comentado anteriormente para el caso del ganado caprino.

5.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada al censo se sitúa en torno al 3 %, según se documenta en el apartado 5.2.3. La incertidumbre sobre la cantidad de nitrógeno contenida en la excreta de cada categoría animal se considera en torno al 50 % según el apartado 10.5.5, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006. El error imputable a la distribución del nitrógeno tratado en función del sistema de gestión se estima en torno al 50 % según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006. La incertidumbre combinada final para la variable de actividad es del 70,8 %, asumiéndose esta misma incertidumbre para las variables de actividad de emisiones indirectas.

La incertidumbre de los factores de emisión empleados para el cálculo de las emisiones directas es del 100 %, según el apartado 10.5.5, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional desagregada provincialmente.

5.4.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística*, la colección de documentos zootécnicos y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.4.5 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las emisiones en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual de la Gestión de estiércoles (N₂O) (3B2) entre las ediciones actual y previa del Inventario Nacional.

Las diferencias porcentuales en la categoría 3B2 completa para toda la serie temporal representan disminuciones globales con rangos entre un -1,2 % y un +0,4 %.

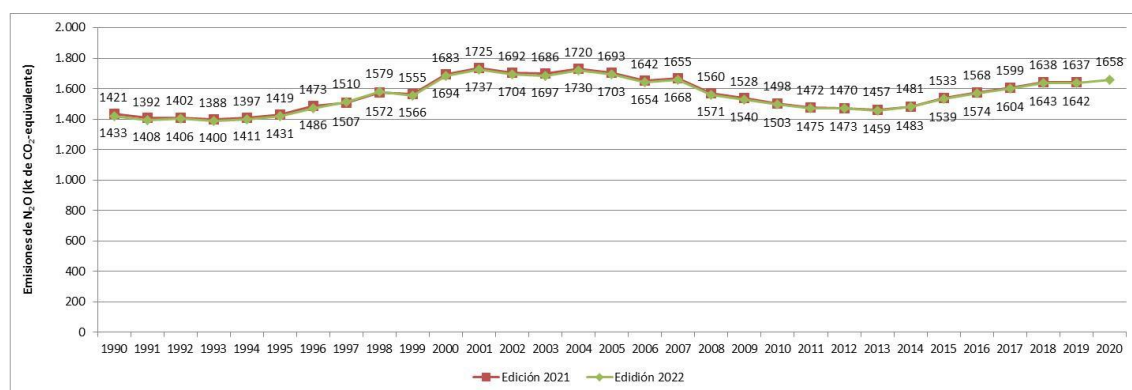


Figura 5.4.3. Emisiones de N₂O en la Gestión de estiércoles (3B2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

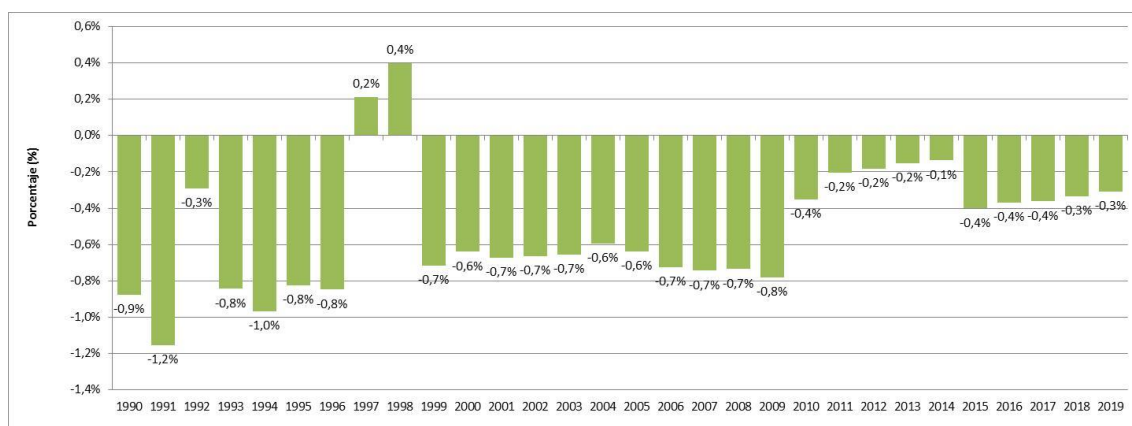


Figura 5.4.4. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (3B2). Edición 2022 vs. edición 2021

La variación a lo largo de la serie se debe a:

- La implantación del nuevo documento zootécnico de pavos y patos, que ha supuesto diversas variaciones en las emisiones en la categoría “otras aves” en un rango de entre el +21,0 % y el -5,1 % debido a cambios en los coeficientes zootécnicos como el nitrógeno excretado y en la revisión de los datos poblacionales de toda la serie.
- Las consecuencias de la primera razón enunciada, junto con la alineación de los datos de aporte de N debido a las camas a lo indicado en los documentos zootécnicos para todos los animales, lo cual, en conjunto, ha afectado a la estimación de las emisiones indirectas de N₂O, tanto por volatilización y posterior deposición atmosférica como por lixiviación y escorrentía, con variaciones de rangos de entre +1,3 % y -0,4 %.

A continuación se presentan las mismas figuras para cada una de las subcategorías recalculadas, comenzando en las emisiones directas por la categoría de mayor incidencia:

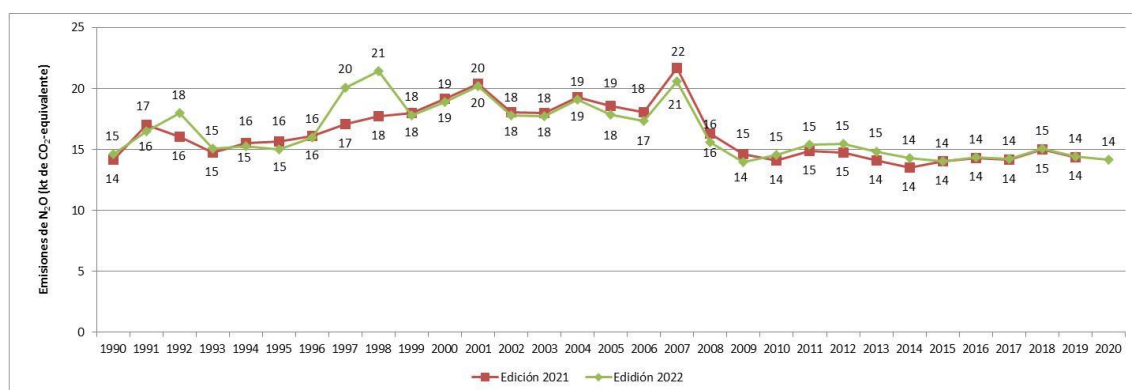
3B241 – Otras aves (emisiones directas)

Figura 5.4.5. Emisiones directas de N₂O en gestión de estiércoles en otras aves (3B241). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

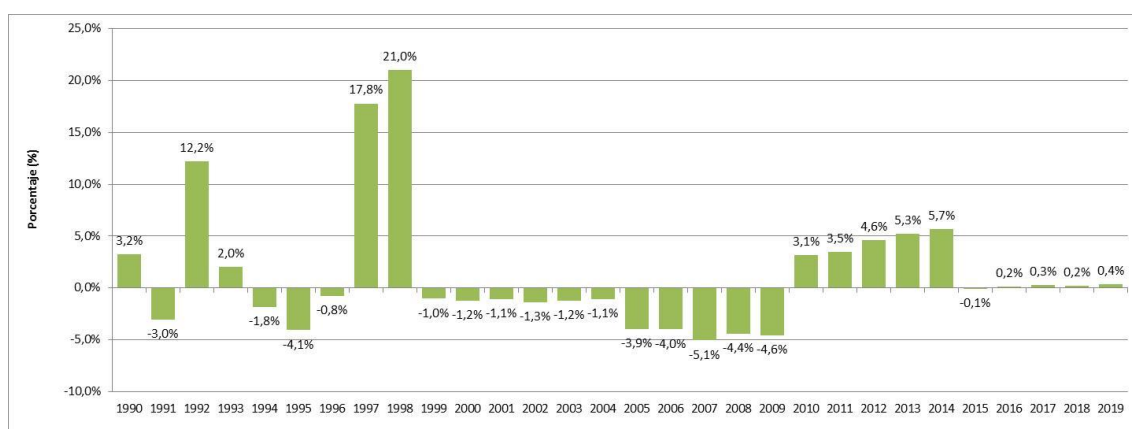


Figura 5.4.6. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (3B241). Edición 2022 vs. edición 2021

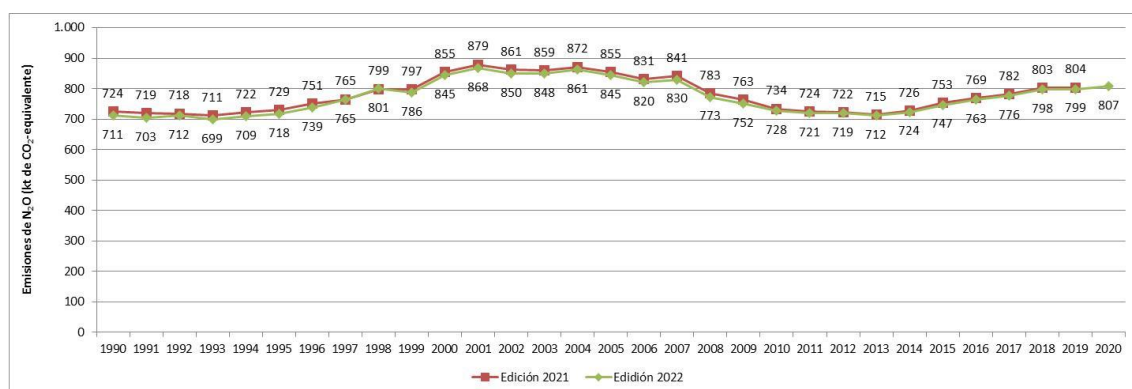
3B251 – Emisiones indirectas de N₂O por volatilización y deposición atmosférica

Figura 5.4.7. Emisiones indirectas de N₂O por volatilización y deposición atmosférica durante la gestión de estiércoles (3B251). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

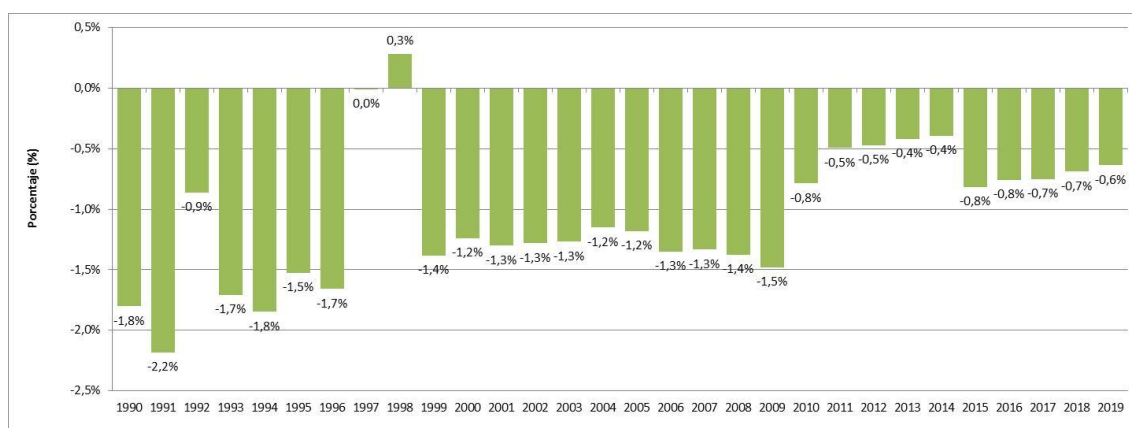


Figura 5.4.8. Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N₂O por volatilización y deposición atmosférica (3B251). Edición 2022 vs. edición 2021

3B252 – Emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escorrentía

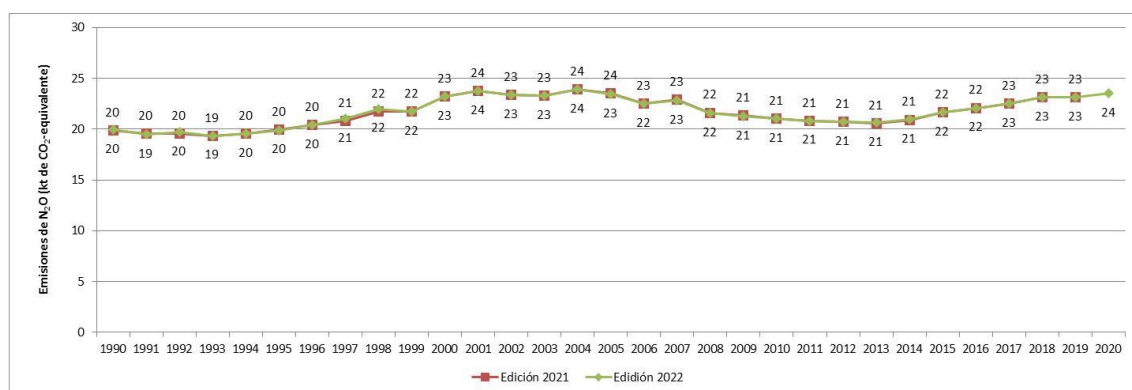


Figura 5.4.9. Emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escorrentía durante la gestión de estiércoles (3B252). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

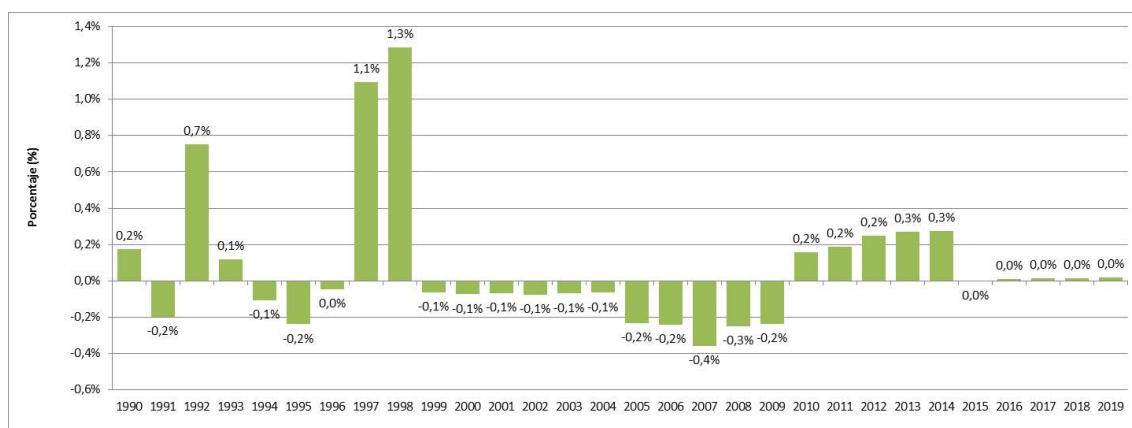


Figura 5.4.10. Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escorrentía (3B252). Edición 2022 vs. edición 2021

5.4.6 Planes de mejora

Continuación de la implantación de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo*

para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados (véase tabla 5.2.4).

A este respecto también se continuará con la investigación junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos sobre la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos en relación a cambios marcados en estos coeficientes por diferentes motivos en algunos años de la serie como cambios en la dieta o en la legislación de uso de antibióticos o por otras razones que justifiquen las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación.

También como mejora, se implantarán nuevas pautas de gestión de estiércol para vacuno más adecuadas al país.

Por otra parte, se analizará la posible implantación de las guías IPCC 2019 Refinement, iniciándose, en su caso, la implantación en alguna de estas categorías.

5.5 Cultivo de arroz (3C)

5.5.1 Descripción de la actividad

Solo algunas provincias españolas tienen presencia de arrozales. En 2019, dato que se replica como 2020 según se explicará más adelante, la superficie dedicada al cultivo de arroz fue de 103.367 hectáreas, la mayor parte en Andalucía y Extremadura, y generó 418,6 kt de CO₂-eq, lo cual supone un aumento del +12,7 % respecto a 1990.

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agricultura y al total del Inventario Nacional, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.5.1. Emisiones de CH₄ en CO₂-eq de Cultivo del arroz (3C): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	371,4	485,3	440,0	418,6	418,6
Variación % vs. 1990	100,0	130,6	118,5	112,7	112,7
3C (CH ₄) / INV (CO ₂ -eq)	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %
3C (CH ₄) / Agri. (CO ₂ -eq)	1,1 %	1,3 %	1,2 %	1,1 %	1,1 %

El cultivo del arroz es muy sensible a la falta de agua; y la reducción de emisiones de 1993-1995 y 2005-2008 coinciden con dos importantes periodos de sequía en España.

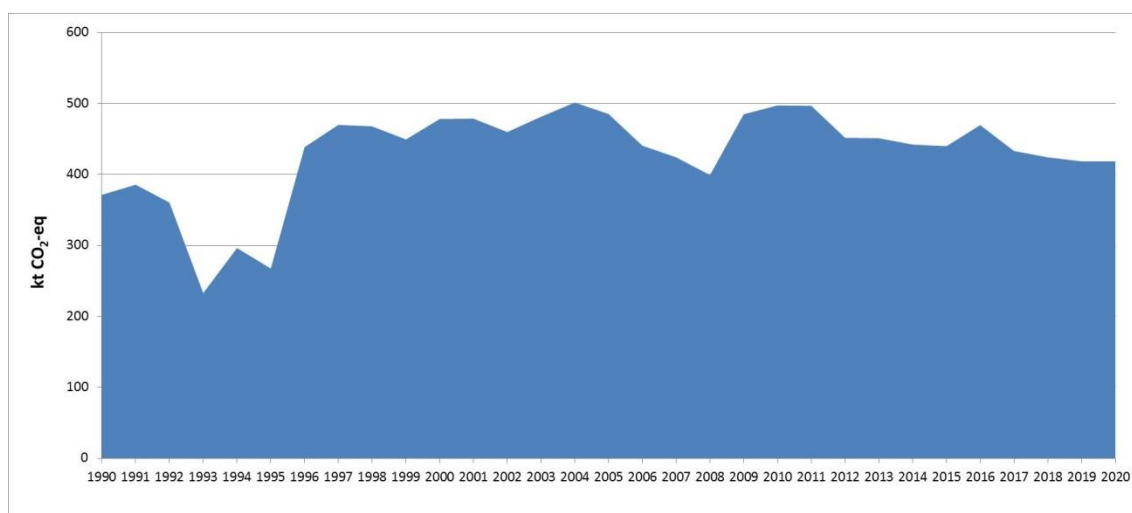


Figura 5.5.1. Evolución de las emisiones de CO₂-eq del Cultivo del arroz (3C)

5.5.2 Metodología

La metodología para el cálculo de las emisiones de esta categoría es de nivel 1 y sigue las directrices del apartado 5.5, capítulo 5, volumen 4, de la Guía IPCC 2006.

Una descripción detallada de la metodología de estimación de las emisiones y envergadura de estos cálculos se encuentra en las fichas metodológicas que pueden consultarse en el sitio web del MITECO-SEI¹⁹.

5.5.2.1 Variables de actividad

La principal variable de actividad es la superficie de arrozal cultivada. Esta información se extrae del *Anuario de Estadística* del MAPA, para posteriormente ser verificado por el *Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española* (BNPAE). En la tabla siguiente se muestran las superficies cultivadas de arroz desde 1990 a 2019. La superficie correspondiente al año n-3 se replica en el año n-2 por el desfase en la publicación del Anuario de Estadística y el Inventario Nacional, por lo que el dato de 2019 se replica como 2020.

Tabla 5.5.2. Superficie cultivada de arroz en España

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Superficie cultivada (ha)	90.259	117.045	119.150	122.187	109.287	103.367	103.367

5.5.2.2 Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones de CH₄ se aplican las ecuaciones 5.1, 5.2 y 5.3, capítulo 5, volumen 4, de la Guía IPCC 2006.

Las características del cultivo de arroz en España pueden encontrarse en los *Pliegos de Condiciones de Denominación de Origen Protegida*²⁰, o en monográficos sobre el cultivo de esta especie²¹.

¹⁹ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

²⁰ <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-diferenciada/>

²¹ "Producción integrada del arroz en el Sur de España". Manuel Aguilar Portero. <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/72417.html>

Las ecuaciones 5.2 y 5.3 ajustan el factor de emisión básico con una serie de correctores según el régimen hídrico, el abono orgánico y el tipo de suelo. La parametrización de dichas ecuaciones adoptada por el Inventario Nacional se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 5.5.3. Parametrización de ecuaciones para la estimación de las emisiones de CH₄ en el cultivo del arroz

Factor	Valores aplicados	Observaciones
t (días)	150	El número de días que dura el período de cultivo del arroz en España en función de la variedad de la planta oscila entre los 125 y los 150 días
EF _c	1,30	Factor de emisión básico de CH ₄ (cuadro 5.11, IPCC 2006)
SF _w	0,6	Inundación intermitente y aireación simple (cuadro 5.12, IPCC 2006) Las etapas de preparación del terreno, seca y recolección permiten la aireación del terreno
SF _p	0,68 - 1,00	Factor corrector de 0,68 a los arrozales de Andalucía y Extremadura, y 1,00 para el resto de regiones
SF _{s,r}	1,00	Valor por defecto, único valor disponible
ROA	5	Tasa de aplicación de abono orgánico (ROA) de 5 t/ha de paja
CFOA	0,29	Factor de Conversión de Abono Orgánico (CFOA) (cuadro 5.14, Guía IPCC 2006) correspondiente a paja incorporada al menos 30 días antes del cultivo
SF _o	1,6967	Factor de ajuste para los parámetros ROA y CFOA (ecuación 5.3, Guía IPCC 2006)

EF_c - Factor de Emisión básico para tierras inundadas permanentemente sin abonos orgánicos.

SF_w - Corrector del factor de emisión para compensar las diferencias del régimen hídrico durante el periodo de cultivo.

SF_p - Corrector del factor de emisión para compensar las diferencias del régimen hídrico previo al cultivo.

SF_{s,r} - Corrector del factor de emisión para tipo de suelo, cultivar del arroz, etc.

SF_o - Corrector del factor de emisión para tipo y cantidad de abono orgánico aplicado).

5.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre de la superficie cultivada es del 3 % según especificaciones del *Anuario de Estadística* del MAPA. La incertidumbre de los factores de emisión, ajuste y conversión son los indicados en la Guía IPCC 2006 y se recogen en la tabla siguiente.

Tabla 5.5.4. Rangos de incertidumbre de los factores de emisión y corrección (Guía IPCC 2006)

Parámetros de estimación	Variable	Rango de incertidumbre
Factor básico y por defecto de emisión de CH ₄ suponiendo que no hay inundación durante menos de 180 días previos al cultivo del arroz e inundación permanente durante el cultivo del arroz, sin abonos orgánicos	EF _c	69,2 %
Factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante el período de cultivo	SF _w	33,3 %
Factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante la temporada previa al cultivo	SF _p	17,6 %
Factor de ajuste según el tipo y la cantidad de abono orgánico aplicado	SF _o	37,9 %

La incertidumbre combinada para el factor de emisión se cifra en el 87,5 %.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional desagregada provincialmente.

5.5.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios. La serie de emisiones presenta un comportamiento coherente con la variable de actividad. Las fuertes variaciones observadas en la serie histórica (periodos 1993-1995 y 2005-2008) se han contrastado con los anuarios meteorológicos.

5.5.5 Realización de nuevos cálculos

No se han realizado recálculos para esta categoría a excepción de la actualización, de acuerdo con el *Anuario de Estadística*, de la superficie cultivada correspondiente al año 2019, que en esta edición se ha replicado para el año 2020.

Las figuras siguientes comparan las emisiones del Cultivo de arroz (3C) entre las ediciones actual y previa del Inventario Nacional, en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual.

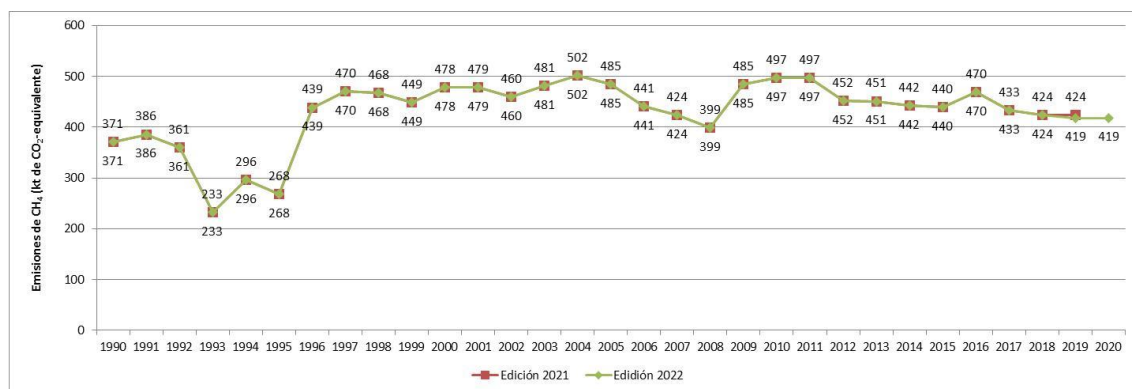


Figura 5.5.2. Emisiones de CH₄ en el Cultivo de arroz (3C). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

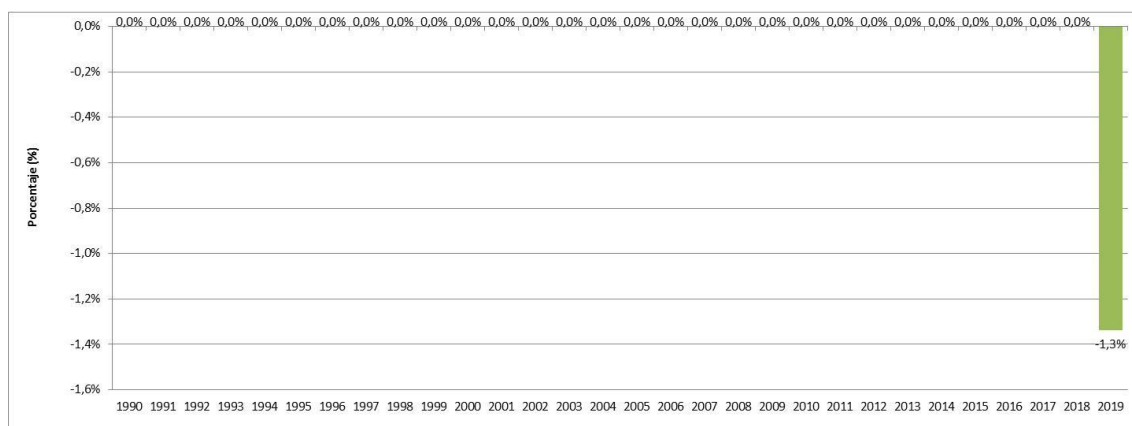


Figura 5.5.3. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (3C). Edición 2022 vs. edición 2021

5.5.6 Planes de mejora

Para la próxima edición se trabajará en la mejora de obtención de valores más aproximados a los métodos de cultivo de arroz en España en relación a los parámetros utilizados en las ecuaciones para la estimación de las emisiones de CH₄ en estos cultivos (vease tabla 5.5.3.) mediante técnicas de teledetección, así como el análisis de la futura implantación de las guías IPCC 2019 Refinement.

5.6 Suelos agrícolas (3D)

5.6.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. En ella se integran todas las fuentes de nitrógeno que se aplican al suelo y que son emisoras de óxido nitroso (N₂O) por vía directa e indirecta (por deposición tras volatilización y por lixiviación y escorrentía).

En términos de emisiones netas, la categoría 3D contabiliza 12.404 kt de CO₂-eq en 2020, que supone un aumento del +17,4 % respecto al año base y un aumento del 3,0 % respecto a 2019. Las emisiones directas (3D1) alcanzan 10.621 kt de CO₂-eq (+17,0 % sobre 1990 y +2,8 % respecto a 2019) y las indirectas (3D2) 1.783 kt de CO₂-eq (+20,3 % sobre 1990 y +3,8 % respecto al año 2019).

Las contribuciones a las emisiones directas de N₂O por tipo de fuente de aporte: fertilizantes inorgánicos, estiércol, lodos, compost, pastoreo y restos de cultivos son, respectivamente, 4.896, 2.162, 106, 91, 2.578 y 788 kt de CO₂-eq en el año 2020 y respecto a 1990 suponen una variación de -1,6 %, +18,0 %, +176,4 %, +128,9 %, +55,7 % y +46,9 %.

Las contribuciones a las emisiones indirectas de N₂O debidas a la deposición atmosférica tras la volatilización previa como formas químicas nitrogenadas diferentes a N₂O, así como a la lixiviación y escorrentía, computan 1.189 y 594 kt de CO₂-eq respectivamente en 2020 (+16,4 % y +28,9 % respecto a 1990). A lo largo de la serie apenas hay variación en la ratio entre las contribuciones de las emisiones directas e indirectas.

La evolución de las emisiones de N₂O (en kt de CO₂-eq) se muestra en la siguiente tabla por subcategorías. Se puede observar el peso predominante de la aplicación de fertilizantes sintéticos, directamente relacionada con el consumo de los mismos influido por la evolución del marco económico y alimentario a lo largo de la serie temporal.

En segundo y tercer lugar se observa la importancia de la fertilización mediante el pastoreo y la aplicación de estiércol al suelo, ambos relacionados con la evolución de las poblaciones ganaderas, así como de los regímenes de estabulación/pastoreo y de manejo del estiércol.

Tabla 5.6.1. Emisiones de N₂O de Suelos agrícolas (3D) (cifras en kt de CO₂-eq)

Fuentes de emisiones		1990	2005	2015	2019	2020
Directas	Fertilizantes Sintéticos (3D11)	4.976	4.254	4.936	4.670	4.896
	Estiércol (3D12a)	1.832	2.107	1.980	2.119	2.162
	Lodos (3D12b)	38	116	92	106	106
	Compost (3D12c)	40	41	50	91	91
	Pastoreo (3D13)	1.656	2.523	2.411	2.555	2.578
	Restos de Cultivos (3D14)	536	696	796	788	788
	Total directas	9.079	9.738	10.263	10.329	10.621
Indirectas	Deposición Atmosférica (3D21)	1.022	1.098	1.117	1.140	1.189
	Lixiviación y Escorrentía (3D22)	461	535	585	578	594
	Total indirectas	1.483	1.632	1.703	1.718	1.783
TOTAL EMISIONES 3D		10.562	11.370	11.966	12.047	12.404

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agricultura y al total del Inventario Nacional, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.6.2. Emisiones de N₂O en CO₂-eq de Suelos agrícolas (3D): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	10.562,0	11.370,3	11.965,8	12.047,4	12.404,0
Variación % vs. 1990	100,0	107,7	113,3	114,1	117,4
3D (N ₂ O) / INV (CO ₂ -eq)	3,6 %	2,6 %	3,5 %	3,8 %	4,5 %
3D (N ₂ O) / Agri. (CO ₂ -eq)	30,1 %	29,4 %	32,7 %	32,0 %	32,2 %

Por otra parte, dentro del sector estrictamente ganadero y dado el carácter general de las categorías 3D12a, 3D13 y 3D2, las cuales engloban a todos los animales, se muestran a

continuación de manera desglosada por animal las emisiones directas de N₂O de estiércol aplicado al campo y pastoreo, así como la fracción de las emisiones indirectas de origen ganadero en la siguiente tabla.

Tabla 5.6.3. Emisiones de N₂O en toneladas de CO₂-eq por animal bajo las categorías 3D12a (estiércol aplicado al campo), 3D13 (pastoreo) e indirectas parciales de origen ganadero

Categorías / Animales		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Estiércol aplicado al campo (3D12a)	VACUNO LECHERO	484,80	383,90	347,81	298,54	304,25	292,09	290,75
	VACUNO NO LECHERO	281,85	363,26	380,53	319,08	338,61	373,50	367,57
	OVINO	120,07	126,49	108,11	118,75	104,83	94,37	94,22
	PORCINO BLANCO	614,91	838,83	907,64	754,24	811,20	891,94	943,91
	PORCINO IBERICO	3,22	7,25	1,73	57,81	60,24	80,30	77,52
	OTRAS AVES	73,11	94,93	89,68	71,75	68,90	70,27	68,71
	CAPRINO	22,34	39,07	44,66	59,23	47,33	54,49	57,24
	EQUINO	17,33	17,29	19,95	39,57	42,75	45,44	45,76
	MULAS Y ASNOS	14,92	4,37	1,48	1,90	2,29	2,27	2,24
	AVÍCOLA	199,77	213,72	205,87	201,88	199,22	214,53	213,85
	Suma	1.832,31	2.089,09	2.107,46	1.922,76	1.979,62	2.119,18	2.161,78
Pastoreo (3D13)	VACUNO LECHERO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	VACUNO NO LECHERO	1.057,62	1.675,80	1.775,24	1.892,81	1.862,53	2.008,52	2.039,03
	OVINO	337,11	412,50	400,11	330,29	268,18	262,52	263,37
	PORCINO BLANCO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	PORCINO IBERICO	78,72	171,17	237,53	87,44	121,32	159,11	154,33
	OTRAS AVES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CAPRINO	128,61	77,22	68,27	50,11	52,54	39,67	36,48
	EQUINO	36,57	36,47	39,48	100,39	101,61	80,96	81,36
	MULAS Y ASNOS	17,56	6,77	2,59	4,34	4,39	3,76	3,80
	AVÍCOLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suma	1.656,19	2.379,94	2.523,21	2.465,38	2.410,57	2.554,53	2.578,36
Parte de emisiones Indirectas por volatilización y deposición atmosférica (3D21) de origen ganadero.	VACUNO LECHERO	116,71	99,15	96,01	91,36	93,32	89,64	89,23
	VACUNO NO LECHERO	156,13	233,71	250,32	230,15	236,61	257,61	258,19
	OVINO	50,11	62,13	58,60	53,07	44,44	42,14	42,24
	PORCINO BLANCO	151,10	207,72	223,41	185,34	199,58	220,12	232,98
	PORCINO IBERICO	13,54	29,51	38,73	29,58	35,71	47,34	45,86
	OTRAS AVES	17,10	22,11	20,84	17,27	16,76	17,35	17,05
	CAPRINO	18,09	15,85	16,17	17,34	15,45	15,65	15,94
	EQUINO	16,44	16,40	17,98	43,74	44,62	37,61	37,83
	MULAS Y ASNOS	7,13	2,66	1,00	1,66	1,69	1,46	1,47
	AVÍCOLA	49,02	49,37	50,01	46,76	45,43	48,23	48,51
	Suma	595,37	738,62	773,08	716,28	733,60	777,15	789,29
Parte de emisiones Indirectas por lixiviación y escurrimiento (3D22) de origen ganadero.	VACUNO LECHERO	50,24	43,46	40,59	34,67	36,00	33,99	33,87
	VACUNO NO LECHERO	58,24	90,21	94,98	95,22	95,75	100,74	101,64
	OVINO	16,68	21,63	22,25	19,44	16,32	15,67	15,76
	PORCINO BLANCO	30,46	40,86	45,65	39,39	45,03	50,86	53,83
	PORCINO IBERICO	1,78	3,52	4,73	3,66	4,40	5,79	5,61
	OTRAS AVES	4,50	5,97	5,83	4,68	4,78	4,88	4,79
	CAPRINO	6,73	5,65	5,69	5,60	5,33	5,04	5,00
	EQUINO	5,10	4,78	4,85	11,36	10,83	9,36	9,51
	MULAS Y ASNOS	2,15	0,92	0,33	0,43	0,47	0,42	0,42
	AVÍCOLA	12,73	13,86	13,21	12,83	12,41	13,76	13,58
	Suma	188,62	230,86	238,09	227,30	231,30	240,52	244,01
TOTAL		4.272,49	5.438,52	5.641,85	5.331,71	5.355,10	5.691,39	5.773,44

5.6.2 Metodología

La metodología aplicada a esta categoría es de nivel 1, a excepción de las emisiones indirectas por lixiviación y escorrentía que se consideran de nivel 2, y siguen las directrices del apartado 11.2, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006, a las que pertenecerán las referencias de ecuaciones y cuadros, a menos que se indique lo contrario.

Una descripción detallada de la metodología de estimación de las emisiones y envergadura de estos cálculos se encuentra en las fichas metodológicas que pueden consultarse en el sitio web del MITECO-SEI²².

5.6.2.1 Variables de actividad

En la tabla siguiente se recogen las kilotoneladas de nitrógeno aplicado al suelo agrícola (variable de actividad) por tipo de aporte a lo largo de la serie histórica.

Tabla 5.6.4. Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N₂O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)

		1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Nitrógeno aplicado emisiones directas	Fertilizantes Inorgánicos (3D11)	1.074	1.279	924	941	1.068	1.011	1.059
	Estiércol (3D12a)	387	440	441	401	411	438	446
	Lodos (3D12b)	8	22	25	35	20	23	23
	Compost (3D12c)	9	7	9	10	11	19	19
	Pastoreo (3D13)	232	311	324	315	303	314	316
	Restos de Cultivos (3D14)	115	161	149	164	170	168	168
	Total directas	1.825	2.220	1.871	1.867	1.982	1.973	2.033
Nitrógeno aplicado emisiones indirectas	Deposición Atmosférica (3D21)	218	262	234	227	239	243	254
	Lixiviación y Escorrentía (3D22)	131	164	152	154	167	165	169
	Total indirectas	349	426	387	381	405	408	423
NITROGENO TOTAL (3D)		2.174	2.647	2.258	2.248	2.387	2.381	2.456

En 2020, el nitrógeno total disponible de la categoría Suelos agrícolas (3D) aumenta 12,9 % respecto al año base (1990).

La variación experimentada respecto a 1990 por los fertilizantes inorgánicos, el estiércol gestionado, pastoreo, lodos, compost y residuos de cosecha es de -1,4 %, +15,4 %, +36,2 %, +176,4 %, +128,9 % y +46,9 % respectivamente.

²² <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

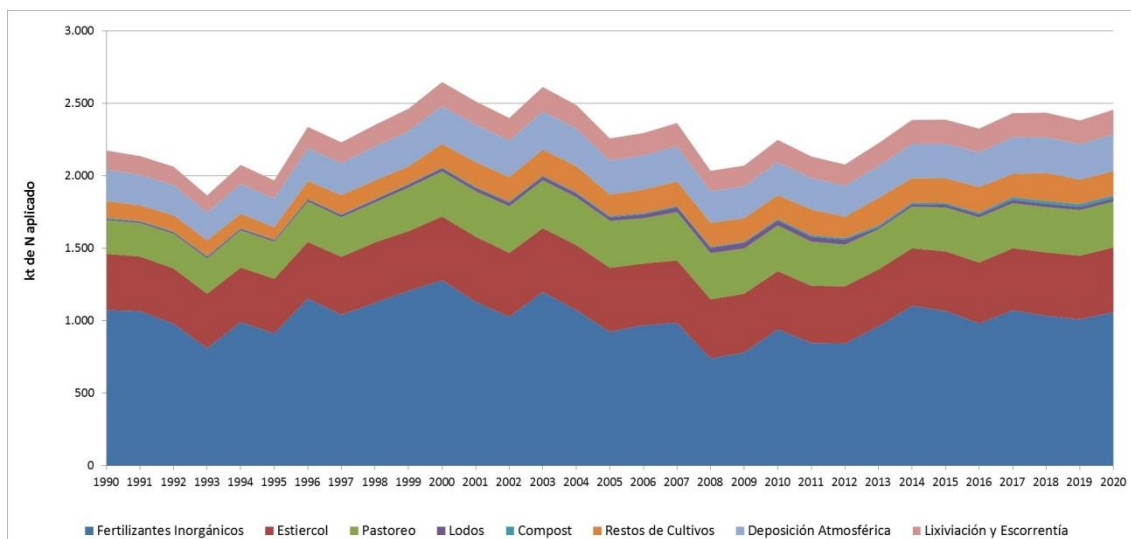


Figura 5.6.1. Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N_2O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)

A continuación se describen las fuentes de información a partir de las que se estiman las variables de actividad citadas.

Las ventas anuales a nivel nacional de fertilizantes inorgánicos (sintéticos) y su contenido en nitrógeno (FSN), son facilitadas por la Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes Españoles (ANFFE), y se encuentran disponibles en el *Anuario de Estadística* del MAPA.

El nitrógeno que contiene el estiércol aplicado al suelo procedente de explotaciones animales y el aportado al suelo por animales en régimen de pastoreo se calculan a partir de la categoría de Gestión de estiércoles (3B).

La cantidad de lodos de depuradora destinados a aplicación en suelo agrícola es proporcionada por el “Registro Nacional de Lodos” gestionado por la SG de Economía Circular del MITECO. El registro contiene información indexada desde 1997 hasta 2015, y se ha llevado a cabo la compilación de los años posteriores hasta 2018, el cual se ha replicado como 2019 y 2020. La elaboración de la serie temporal se realiza como sigue:

- Para completar los primeros años de la serie histórica se emplean dos estudios de referencia: *Medio Ambiente en España, 1991* llevado a cabo por el antiguo MOPT, que contiene datos de 1989, y *Estudio sobre tratamiento y eliminación final de los fangos de depuradoras de aguas residuales urbanas* realizado por la consultora CADIC, S.A. para la Dirección General de Calidad de las Aguas del antiguo MOPTMA, que contiene información de 1993.
- Los años intermedios se cubren interpolando entre los valores asignados a los años 1989, 1993 y 1997 (primer año del Registro Nacional de Lodos).
- De 1997 a 2018 se utiliza la información indexada del Registro Nacional de Lodos.
- A partir de 2018 se replican los resultados desde este año hasta disponer de la información definitiva del Registro Nacional de Lodos.

Es relevante mencionar en el caso de esta variable de actividad la incidencia de la entrada en vigor de la Orden Ministerial AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre el uso de lodos en la agricultura y su regulación, lo cual originó una marcada incertidumbre en 2013 en su uso como fertilizante, como puede verse en la siguiente gráfica.

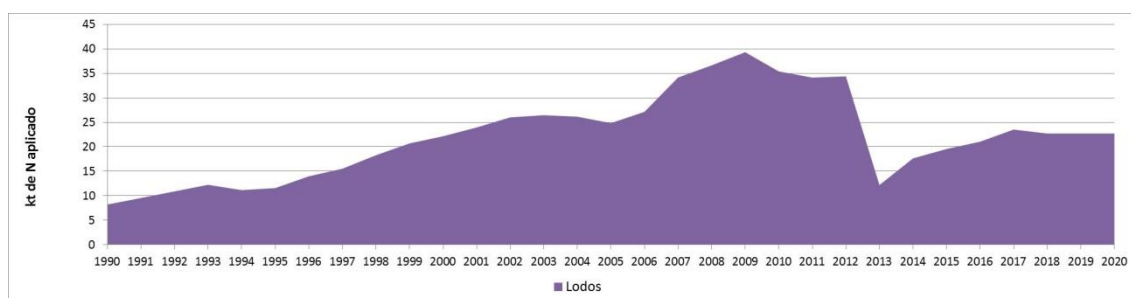


Figura 5.6.2. Nitrógeno aplicado como lodos para estimar las emisiones de N₂O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)

Se ha considerado que la concentración de nitrógeno contenido en estos lodos es del 4 % sobre materia seca de fango. Es el promedio del intervalo que publica el estudio *Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España* que llevó a cabo el antiguo Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en 2009²³.

En relación a la variable de actividad de compost, la cantidad anual de residuos orgánicos municipales dirigidos a plantas de compostaje es recopilada por la SG de Economía Circular mediante cuestionarios anuales dirigidos a las autoridades autonómicas. Esta información es suministrada con un año de desfase adicional al que considera el Inventario Nacional, por lo que se decide replicar el año n-3 en el año n-2. El contenido de nitrógeno sobre materia seca de compost utilizado es del 1,3 %, que es el valor máximo identificado en la revisión bibliográfica de fuentes de datos españolas. Se puede encontrar información adicional sobre esta VA en las fichas metodológicas publicadas en el sitio web del MITECO-SEI²⁴.

La cantidad de nitrógeno aplicada al suelo en forma de aportes de restos de cultivos se obtiene del BNPAE elaborado anualmente por el MAPA; estas cantidades de nitrógeno se asignan a nivel provincial y por cultivo. Esta variable de cálculo depende de los parámetros “superficie cultivada” y “rendimiento agrícola anual” del *Anuario de Estadística* del MAPA, el cual publica su ejercicio estadístico después de que lo haga el equipo del Inventario, por lo que no puede incorporar la información de la mencionada variable de cálculo confeccionada por el BNPAE (correspondiente al año n-2) a sus inventarios. Es por ello por lo que se replica el año n-3 para el año n-2. Este recálculo se repite en todas las ediciones del Inventario Nacional.

Los gráficos siguientes muestran la contribución relativa del nitrógeno aportado por cada tipo de fuente para estimar las emisiones directas. La distribución porcentual de la aplicación de nitrógeno proveniente de los fertilizantes inorgánicos disminuye desde el 49,9 % en 1990 al 43,1 % en 2020, y esta diferencia relativa de contribución se reparte entre el resto de los aportes.

²³ https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/lodos_depuradoras_tcm30-185077.pdf

²⁴ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

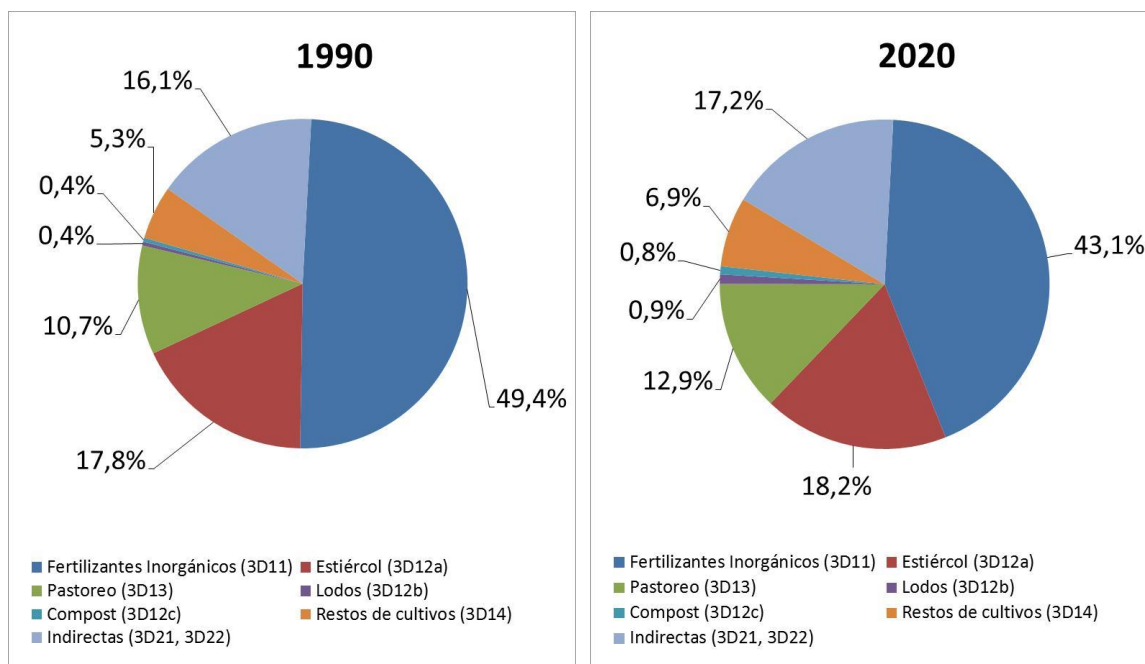


Figura 5.6.3. Distribución porcentual del nitrógeno aplicado que genera emisiones directas como N₂O (%), por tipo de aporte de Suelos agrícolas (3D)

5.6.2.2 Factor de emisión

Los aportes de nitrógeno al suelo (F_{SN} , nitrógeno de fertilizantes inorgánicos; F_{ON} , nitrógeno de origen orgánico en forma de estiércol, compost y lodos; F_{CR} , nitrógeno de origen de residuos vegetales; F_{PRP} , nitrógeno por pastoreo) que forman parte de la ecuación 11.1 de la Guía IPCC 2006, se multiplican por los factores de emisión que por defecto proporciona el cuadro 11.1 de la misma guía.

La cantidad de N de estiércol animal gestionado aplicado al suelo, así como el de los animales en régimen de pastoreo se obtiene del proceso de balance de masas de nitrógeno realizado para calcular las emisiones de contaminantes atmosféricos según la metodología de la Guía EMEP/EEA 2019 desarrollada en el apartado 3.4.1 y, en concreto, según las ecuaciones 36 y 38 del “step” 11 para el caso de las cantidades de N que se aportan a los suelos agrícolas de estiércol gestionado, tanto en estiércol sólido como líquido (purín), así como de la ecuación 5 del “step” 3 para el caso de las deyecciones que quedan en el suelo producidas por los animales en régimen de pastoreo, cuyos datos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.6.5. Nitrógeno aplicado al campo (kt de N)

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Nitrógeno en estiércol gestionado aplicado al campo	387,05	439,80	441,06	401,18	410,71	438,39	446,49
Nitrógeno que se incorpora al campo debido al pastoreo	232,34	311,02	323,91	315,03	302,94	314,06	316,41

El Inventario Nacional distribuye los aportes de nitrógeno correspondientes a fertilizantes inorgánicos, estiércoles gestionados y no gestionados, lodos y compost por provincia (50 provincias) y cultivo (106 cultivos) según los ratios publicados por el BNPAE, que a su vez se alimenta de los datos básicos de agricultura y ganadería del *Anuario de Estadística* del MAPA. De este modo, se han podido aplicar los factores de emisión para los fertilizantes inorgánicos específicos para arrozales inundados (EF_{1FR}) y para el resto de superficies (EF_1) según la ecuación 11.1 de la Guía IPCC 2006.

Las emisiones indirectas por deposición atmosférica se estiman de manera alineada con el cálculo de emisiones de NH_3 y NO_x realizado según la metodología de la 3D-Guía EMEP/EEA 2019, sustituyendo las fracciones del cuadro 11.3 de la guía IPCC 2006 (Fracción de volatilización sintéticos (FracGASF) y Fracción de volatilización orgánicos (FracGASM)) por el valor de las pérdidas de nitrógeno en forma química de estos contaminantes NH_3 y NO_x tras la aplicación directa de fertilizantes minerales, lodos, compost, pastoreo y estiércol gestionado con aportes de cama animal, estos últimos calculados como salida del balance de masas realizado según la metodología de la 3B-Guía EMEP/EEA 2019.

Las emisiones indirectas por lixiviación y escorrentía se han estimado mediante la ecuación 11.10 y los valores de $\text{Frac}_{\text{LIXIVIACIÓN-H}}$ del cuadro 11.3 de la Guía IPCC 2006.

Los factores de emisión empleados son los contenidos en el mismo cuadro 11.3 de la Guía IPCC 2006. La siguiente tabla contiene los factores de emisión y las fracciones de lixiviación utilizadas en los cálculos.

Tabla 5.6.6. Factores de emisión por defecto y fracciones de volatilización y lixiviación (Guía IPCC 2006)

Parámetros de estimación	Valor	Referencia (Guía IPCC 2006)
FE de Aportes N (EF_1)	0,01	Cuadro 11.1
FE de Aportes N en arrozales ($\text{EF}_{1\text{FR}}$)	0,003	Cuadro 11.1
FE de Aportes N pastoreo ($\text{EF}_{3\text{PRP}}$)	0,02	Cuadro 11.1
FE de re-deposición (EF_4)	0,01	Cuadro 11.3
FE de lixiviación (EF_5)	0,0075	Cuadro 11.3
Fracción de N que se pierde por lixiviación ($\text{Frac}_{\text{LIXIVIACIÓN-H}}$)	0,3	Cuadro 11.3

La fracción $\text{Frac}_{\text{LIXIVIACIÓN-H}}$ (30 % del nitrógeno aplicado al suelo) se asigna al nitrógeno total aplicado en aquellas regiones donde se produce lixiviación-escorrentía. Para identificar este efecto se emplea el criterio indicado en la guía de existencia de lixiviación cuando el aporte de agua supera la suma de la evapotranspiración más la retención del agua del suelo. Para la identificación de estas regiones se ha procedido como se explica a continuación.

Se ha utilizado la información disponible de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) que incluye capas cartográficas de precipitación acumulada mensual, evapotranspiración potencial (ETP) acumulada mensual y agua útil máxima.

Con esta información para los años 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2020, y a nivel provincial, se restan, para cada mes de cada año, los valores de ETP acumulada mensual y agua útil máxima a los valores de precipitación acumulada mensual en cada celda de las capas cartográficas; se asume que se producen fenómenos de escorrentía cuando el resultado de esta resta es positivo.

Dada la diferencia de tamaño del pixel, el procedimiento de cálculo anterior se ha realizado de manera independiente para la Península y las Islas Baleares, y para las Islas Canarias.

En cada provincia, y para cada año, se promedia los valores mensuales obtenidos resultando un % de territorio provincial que experimenta escorrentía. Se promedian los resultados provinciales calculados para 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2020, definiendo una única fracción provincial que presenta escorrentía. Este promedio se aplica a todos los años de la serie. Finalmente, el nitrógeno aplicado al suelo en cada provincia se multiplica por el valor por defecto de $\text{Frac}_{\text{LIXIVIACIÓN-H}}$ (30 %) y por la fracción de la superficie de la provincia que experimenta escorrentía.

La siguiente tabla, de acuerdo con CRF, ofrece el valor promedio, anual, y nacional de la fracción de todo el nitrógeno aplicado al suelo que se pierde por lixiviación (7-9 %) y que constituye una fuente de emisión indirecta de N_2O .

Tabla 5.6.7. Fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía (% respecto al total aplicado)

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía	7,69 %	7,87 %	8,12 %	8,16 %	8,30 %	8,31 %	8,31 %

En el caso de las aportaciones de N por mineralización de suelos (3D15), el balance computado de intercambio neto de carbono de los suelos minerales en tierras de cultivo es positivo a lo largo de la serie temporal, por lo que la ecuación 11.8, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006 no es de aplicación y las emisiones se reportan como NA (No Aplica).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI²⁵ en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se elaboran y actualizan progresivamente. En estas fichas se presenta información detallada de los cálculos de emisiones realizados, algunos ejemplos de los mismos y las determinaciones de las variables de actividad, así como información metodológica de cálculos de emisiones de contaminantes atmosféricos según EMEP/EEA.

5.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre de la variable de nitrógeno procedente de fertilización inorgánica se cifra en un 5 %. A la fertilización con estiércol se le asigna una incertidumbre combinada del 70,8 %, basada en la fiabilidad de los datos de excreción de nitrógeno —considerada en torno al 50 % según el apartado 10.5.5, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006—, y en la adopción de sistemas de gestión de estiércol —que se estima en torno al 50 % según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006—. La estimación de los residuos de cultivos también se basa en estadísticas de producción, así como en las características fisiológicas de la planta, estimándose globalmente una incertidumbre del 40 %. Finalmente, para los lodos y compost se asume una incertidumbre en torno al 35 % por la menor precisión de los datos de producción y de los contenidos de nitrógeno de estas producciones.

Los rangos de incertidumbre de los factores de emisión y de las fracciones de volatilización y lixiviación usados, extraídos del cuadro 11.3, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006, y transformados en % son los siguientes:

Tabla 5.6.8. Rangos de incertidumbre de los factores de emisión y fracciones de volatilización y lixiviación (Guía IPCC 2006)

Parámetros de estimación	Variable	Rango de incertidumbre
FE de Aportes N	EF ₁	70-200 %
FE de Aportes N en arrozales	EF _{1FR}	100 %
FE de Aportes N pastoreo	EF _{3PRP}	65-200 %
FE de deposición	EF ₄	80-400 %
FE de lixiviación	EF ₅	93-233 %
Fracción de volatilización sintéticos	Frac _{GASF}	70-200 %
Fracción de volatilización orgánicos	Frac _{GASM}	75-150 %
Fracción de N que se pierde por lixiviación	Frac _{LIXIVIACIÓN-H}	67-167 %

La incertidumbre final combinada para los factores de emisión de las emisiones directas es de 200 % y para los de las emisiones indirectas de 208 %. Para la variable de actividad de las fracciones es de 124 %.

²⁵ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

La variable de actividad es coherente a lo largo del tiempo y la cobertura geográfica es nacional y desagregada provincialmente.

5.6.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.6.5 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las emisiones en valor absoluto y la diferencia relativa porcentual entre la edición actual y la previa del Inventario Nacional.

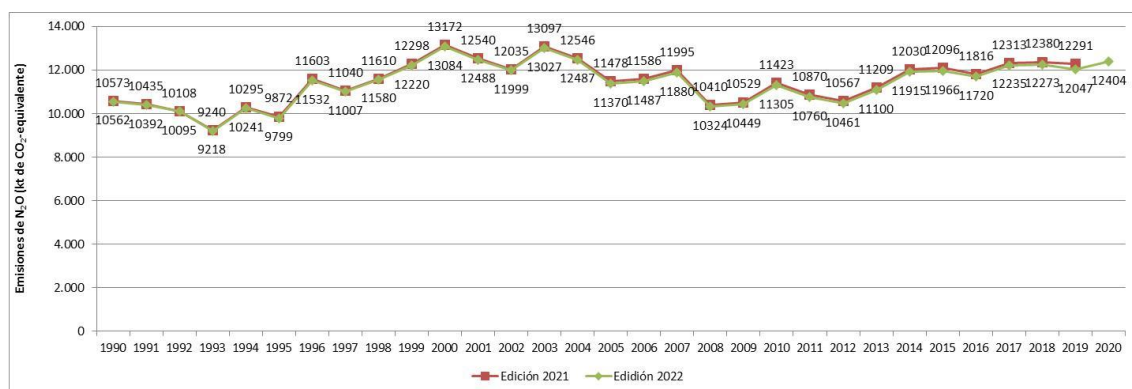


Figura 5.6.4. Emisiones de N₂O en Suelos agrícolas (3D). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

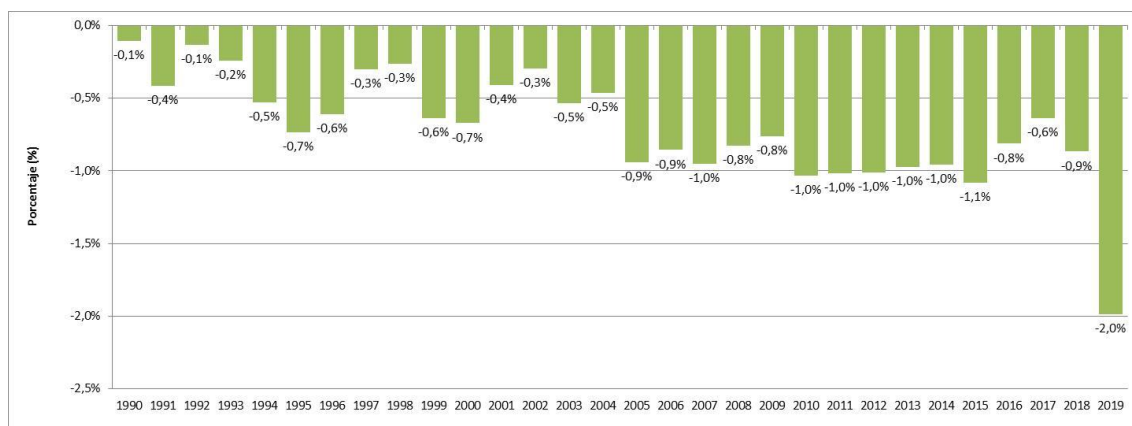


Figura 5.6.5. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (3D). Edición 2022 vs. edición 2021

Los cambios que han provocado el recálculo han sido:

- los cambios mencionados en el apartado 5.4.5 sobre la realización de nuevos cálculos de emisión para la categoría 3B241 (otras aves), por la actualización del nuevo documento de *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* para pavos y patos que ha supuesto la corrección del valor de nitrógeno excretado, lo cual, junto con la alineación de los datos de aporte de N debido a las camas a lo indicado en los documentos zootécnicos para todos los animales, ha provocado recálculos en la categoría 3D12a (estiércol aplicado al suelo como fertilizante);

- la actualización de los datos elaborados por la Subdirección de Economía Circular del MITECO sobre cantidad de lodos aplicados a la agricultura para los años 2016, 2017 y 2018, replicándose el valor de este último año hasta el final de la serie en espera de las siguientes actualizaciones pendientes para estos últimos años, lo cual ha conllevado aumentos en la categoría 3D12b respecto a la pasada edición desde 2016 en adelante y, por otra parte, se ha realizado un pequeño ajuste del valor del N de los lodos de depuradora a los valores indicados en el apartado 5.6.2.1;
- la actualización de los datos de VA en 2019 para la categoría 3D12c, debido a que la cantidad de compost aplicada a los suelos es proporcionada por la fuente con un retraso de dos años; en estos casos, el Inventario Nacional replica los valores del último año publicado, actualizándose en esta edición los valores de 2019 según las cifras publicadas y replicándose en 2020;
- la actualización de los datos de VA en 2019 para la categoría 3D14, debido a que la cantidad de nitrógeno de restos de cultivos aplicados al campo, del BNPAE, dependiente de los parámetros “superficie cultivada” y “rendimiento agrícola anual” del *Anuario de Estadística* del MAPA, es publicada en un ejercicio estadístico después de que lo haga el equipo del Inventario, por lo que no puede incorporar la información de la mencionada variable de cálculo del BNPAE (correspondiente al año n-2) a sus inventarios. Es por ello por lo que se replica el año n-3 para el año n-2. En esta edición se han actualizado los valores de 2019 según los valores publicados y se han replicado en 2020; dicha actualización ha generado un recálculo en 2019. Este recálculo se repite en todas las ediciones del Inventario Nacional;
- el cambio metodológico empleado en el cálculo de emisiones en la categoría 3D21 motivada por la revisión UNFCCC/ARR/2021/ESP A.8 - 3.D.b.1 Atmospheric deposition – N₂O por el cual se sustituyen las fracciones de volatilización por las cantidades de nitrógeno volatilizado calculado siguiendo la metodología de la Guía EMEP/EEA 2019;
- la actualización de los datos de la serie de los fenómenos de escorrentía con los datos del año 2020 conllevando ligeras variaciones en los datos de fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía (vease tabla 5.6.7) y en consecuencia variaciones en las emisiones en la categoría 3D22;
- además, también afectan a estas categorías 3D21 y 3D22 las consecuencias de las razones anteriores relativas a emisiones directas que hayan supuesto variaciones en el nitrógeno aplicado.

A continuación se presentan las mismas figuras para cada una de las subcategorías recalculadas en toda su serie:

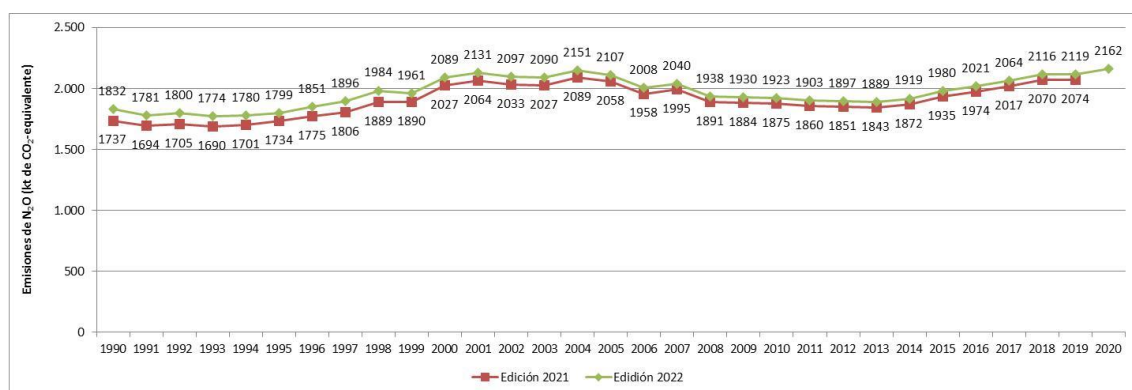
3D12a – Estiércol aplicado al suelo como fertilizante

Figura 5.6.6. Emisiones de N₂O debidas a Estiércol aplicado al suelo como fertilizante (3D12a). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)



Figura 5.6.7. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (3D12a). Edición 2022 vs. edición 2021

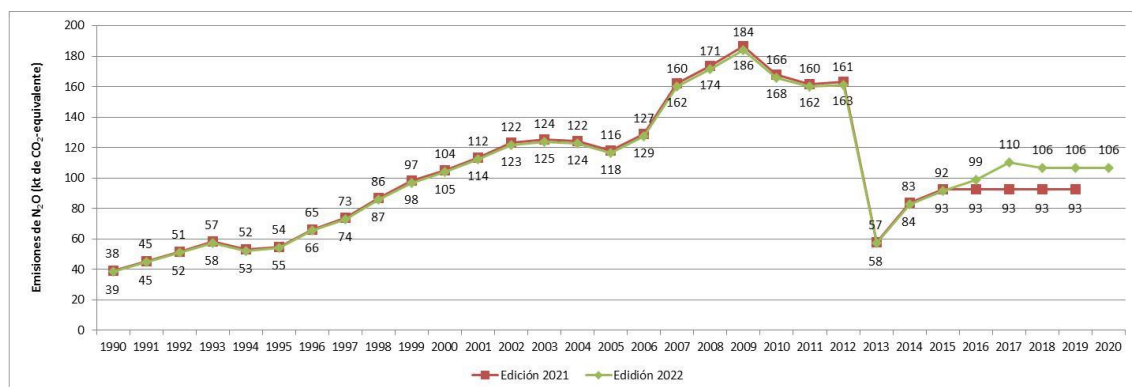
3D12b – Lodos aplicados al suelo como fertilizante

Figura 5.6.8. Emisiones de N₂O debidas a lodos aplicados al suelo como fertilizante (3D12b). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

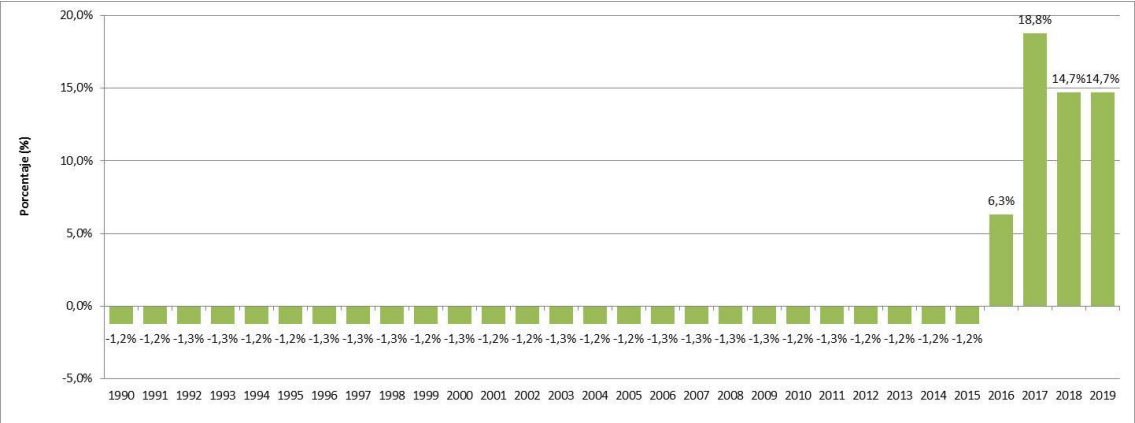


Figura 5.6.9. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (3D12b). Edición 2022 vs. edición 2021

3D12c – Compost aplicado al suelo como fertilizante

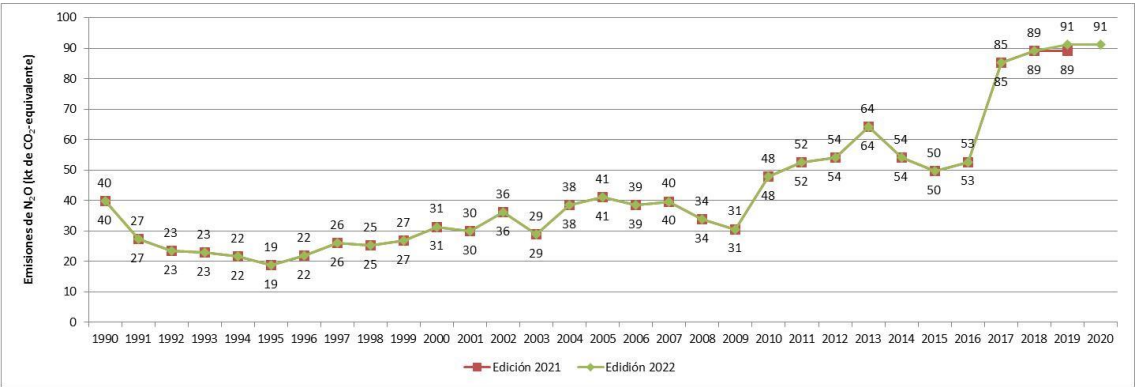


Figura 5.6.10. Emisiones de N₂O debidas a Compost aplicado al suelo como fertilizante (3D12c). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

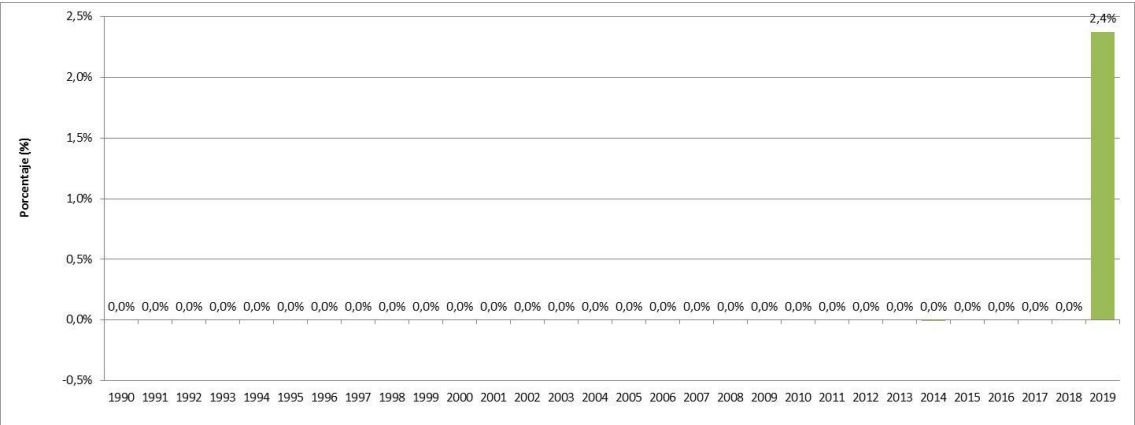


Figura 5.6.11. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (3D12c). Edición 2022 vs. edición 2021

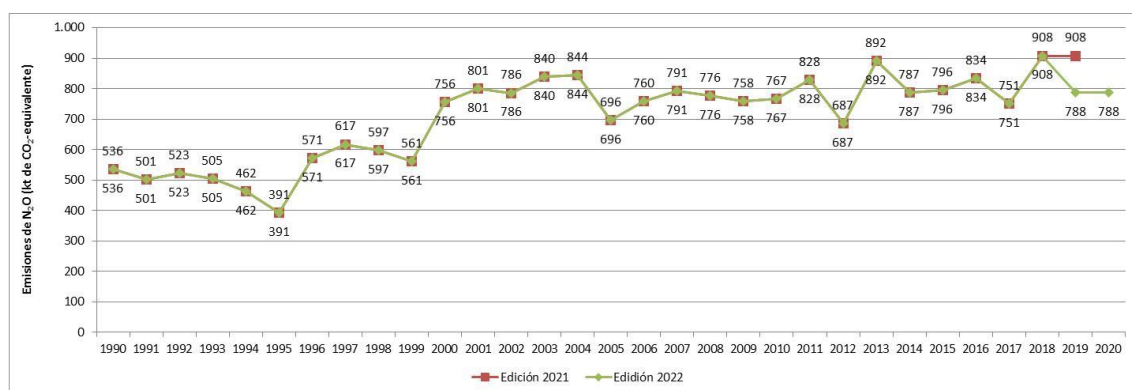
3D14 – Restos de cultivos aplicados al suelo

Figura 5.6.12. Emisiones de N₂O debidas a Restos de cultivos aplicados al suelo (3D14). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

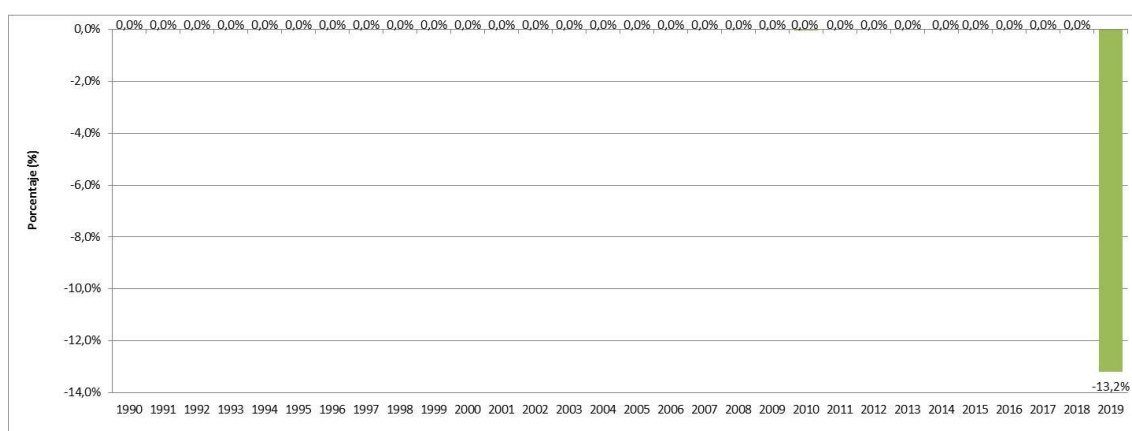


Figura 5.6.13. Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (3D14). Edición 2022 vs. edición 2021

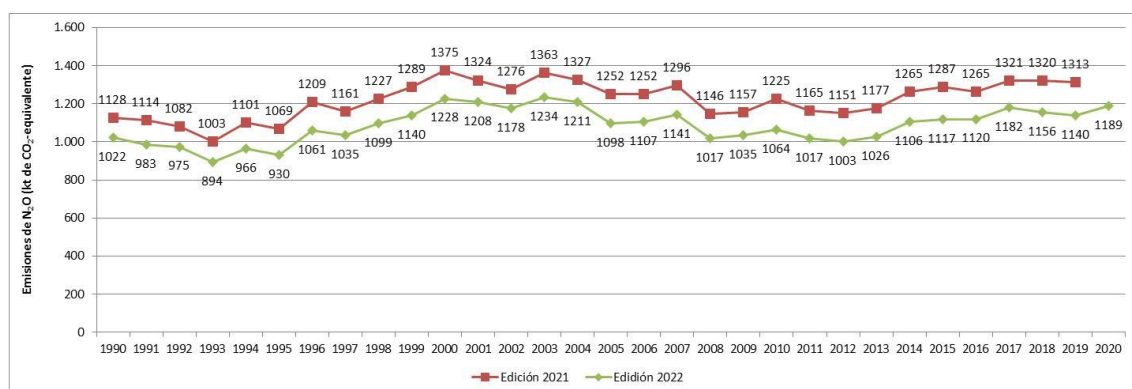
3D21 – Emisiones indirectas por volatilización y deposición atmosférica

Figura 5.6.14. Emisiones indirectas de N₂O por volatilización y deposición atmosférica en suelos agrícolas (3D21). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

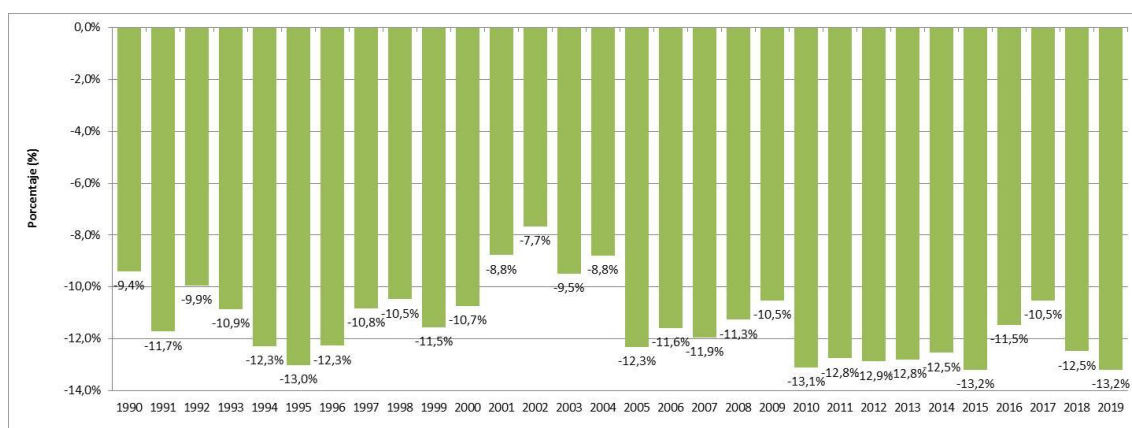


Figura 5.6.15. Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N₂O por volatilización y deposición atmosférica (3D21). Edición 2022 vs. edición 2021

3D22 – Emisiones indirectas por lixiviación y escorrentía

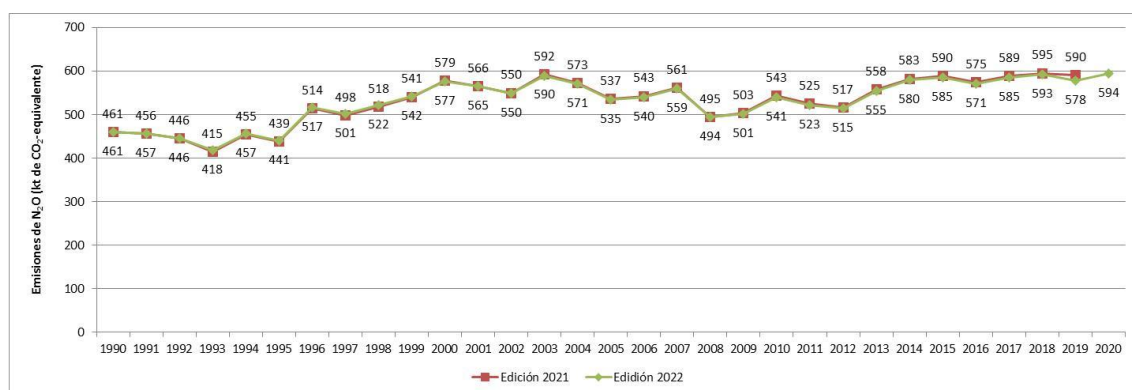


Figura 5.6.16. Emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escorrentía en suelos agrícolas (3D22). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

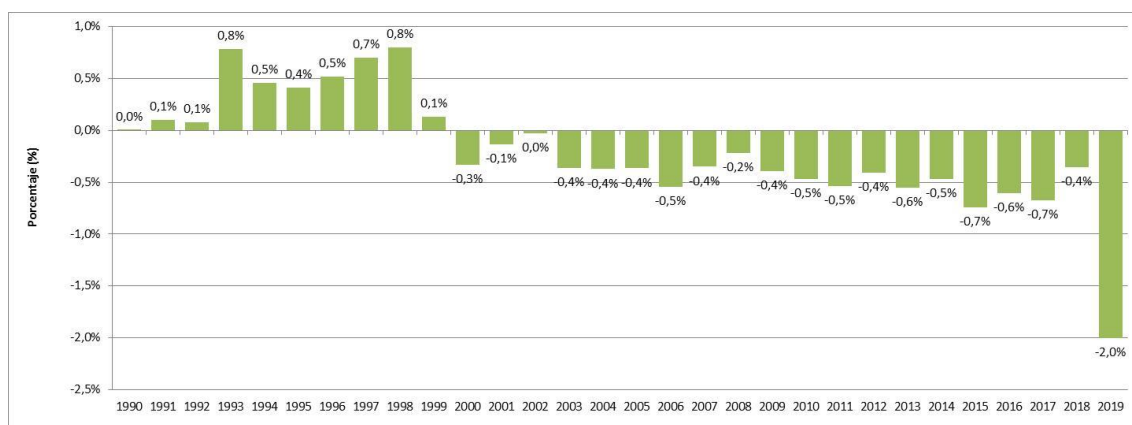


Figura 5.6.17. Diferencia porcentual de emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escorrentía (3D22). Edición 2022 vs. edición 2021

5.6.6 Planes de mejora

En la próxima edición del Inventario Nacional se continuará con el estudio de la implementación de los nuevos Factores de Emisión para N₂O en las categorías 3D para climas secos que han sido avanzados en el documento *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines*.

5.7 Quema en campo de residuos agrícolas (3F)

5.7.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Calcula las emisiones de metano (CH₄) y óxido nítrico (N₂O) producidas por la quema directa en campo de los restos de cultivos agrícolas herbáceos; incluye la quema de rastrojos y la quema de restos de cosecha, pero no la quema de restos de poda de cultivos leñosos.

En términos de emisiones netas, la categoría 3F contabiliza para CH₄ y N₂O, conjuntamente en 2020, 26,5 kt de CO₂ equivalente, lo cual supone una disminución de -96,8 % respecto al año base.

Tabla 5.7.1. Emisiones de CH₄ y N₂O debido a Quemas en campo de residuos agrícolas (3F) (cifras en kt de CO₂-eq)

	1990	2005	2015	2019	2020
Emisiones de CH ₄	626,2	31,7	23,2	20,2	20,2
Emisiones de N ₂ O	193,5	9,8	7,2	6,2	6,2
Emisiones totales 3F	819,7	41,4	30,4	26,5	26,5

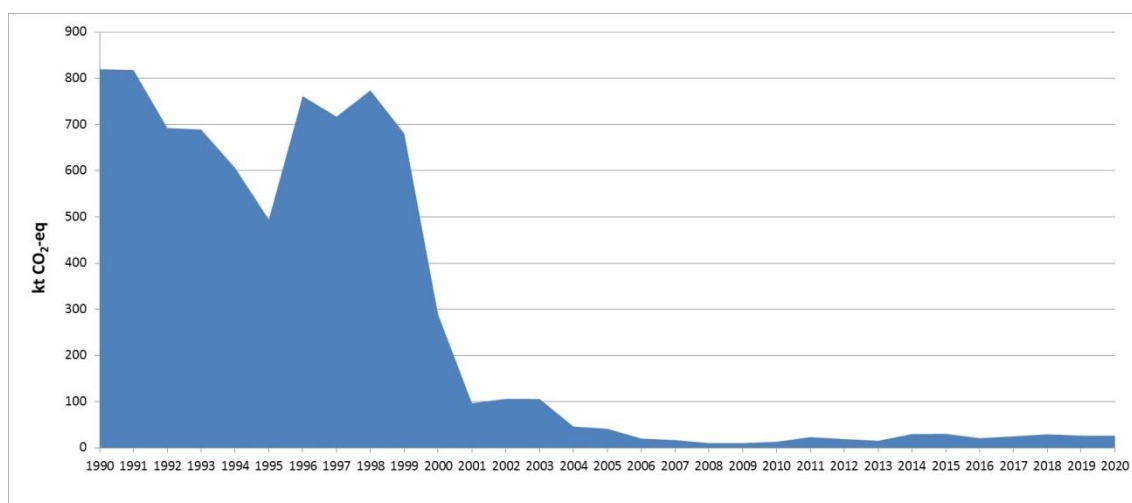


Figura 5.7.1. Evolución de las emisiones de CO₂-eq de las Quemas en campo de residuos agrícolas (3F)

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agricultura y al total del Inventario Nacional, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.7.2. Emisiones de CO₂-eq de Quemas en campo de residuos agrícolas (3F): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	819,7	41,4	30,4	26,5	26,5
Variación % vs. 1990	100,0	5,1	3,7	3,2	3,2
3F / INV (CO ₂ -eq)	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
3F / Agri. (CO ₂ -eq)	2,3 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

Esta actividad de la quema ha sido una práctica habitual en España hasta hace pocos años. El peligro de desencadenar incendios no controlados, la generación de emisiones de gases y la pérdida de carbono orgánico del suelo y consecuente erosión, han impulsado su sustitución por otras prácticas más conservadoras del suelo. Durante los últimos años se ha desarrollado un exhaustivo marco normativo autonómico para prevenir los incendios forestales. Otro elemento disuasorio a partir del año 2000 ha sido la condicionalidad para recibir pagos directos en el marco de la Política Agraria Común. Actualmente, la quema *in situ* de restos de cultivos solo se puede realizar bajo autorización de la autoridad competente.

A continuación se aporta una recopilación de la normativa aplicable en España sobre regulación en materia de quema de restos agrícolas.

Tabla 5.7.3. Recopilación de legislación aplicable en España sobre regulaciones en materia de quema de restos agrícolas.

ÁMBITO	NORMATIVA
ANDALUCÍA	ORDEN de 21 de mayo de 2009, por la que se establecen limitaciones de usos y actividades en terrenos forestales y zonas de influencia forestal.
ANDALUCÍA	Sección Segunda del Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
ANDALUCÍA	Orden de 22 de junio de 2009, por la que se establecen las normas de Condicionalidad (requisitos legales de gestión y buenas condiciones agrarias y medioambientales) que deben cumplir los agricultores y ganaderos que reciban pagos directos en el marco de la Política Agraria Común.
ARAGÓN	ORDEN de 14 de febrero de 2014, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón para la campaña 2014/2015.
ARAGÓN	ORDEN de 4 de febrero de 2013, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón para la campaña 2013/2014.
ASTURIAS	Resolución de 4 de junio de 2013, de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos, por la que se aprueban medidas en materia de prevención de incendios forestales en el territorio del Principado de Asturias.
ASTURIAS	Resolución de 30 de enero de 2012, de la Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos, por la que se aprueban las normas sobre quemas en el territorio del Principado de Asturias.
CANTABRIA	Orden DES/44/2007, de 8 de agosto, por la que se establecen normas sobre uso del fuego y medidas preventivas en relación con los incendios forestales.
CASTILLA Y LEÓN	ORDEN FYM/511/2013, de 26 de junio, por la que se fija la época de peligro alto de incendios forestales en la Comunidad de Castilla y León.
CASTILLA Y LEÓN	ORDEN FYM/510/2013, de 25 de junio, por la que se regula el uso del fuego y se establecen medidas preventivas para la lucha contra los incendios forestales en Castilla y León.
CASTILLA Y LEÓN	ORDEN FYM/335/2013, de 9 de mayo, por la que se determina el riesgo potencial, el número de guardias y el régimen de exenciones para el personal que ha de participar en el Operativo de Lucha contra Incendios Forestales de Castilla y León.
CASTILLA-LA MANCHA	Orden de 16/05/2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
CASTILLA-LA MANCHA	Orden de 26/09/2012, de la Consejería de Agricultura, por la que se modifica la Orden de 16/05/2006 de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
CASTILLA-LA MANCHA	Corrección de errores de la Orden de 26/09/2012, por la que se modifica la Orden de 16/05/2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
CATALUÑA	Decreto 64/1995, de 7 de marzo por el que se establecen medidas de prevención de incendios forestales.
COMUNIDAD VALENCIANA	RESOLUCIÓN de 10 de marzo de 2014, de la Dirección General de Prevención, Extinción de Incendios y Emergencias, sobre reducción de los horarios aptos para la realización de quemas.
ESTATAL	REAL DECRETO 4/2001, de 12 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente.
ESTATAL	REAL DECRETO 1322/2002, de 13 de diciembre, sobre requisitos agroambientales en relación con las ayudas directas en el marco de la política agraria común.

ÁMBITO	NORMATIVA
ESTATAL	Real Decreto 486/2009, de 3 de abril, por el que se establecen los requisitos legales de gestión y las buenas condiciones agrarias y medioambientales que deben cumplir los agricultores que reciban pagos directos en el marco de la política agrícola común, los beneficiarios de determinadas ayudas de desarrollo rural, y los agricultores que reciban ayudas en virtud de los programas de apoyo a la reestructuración y reconversión y a la prima por arranque del viñedo.
EXTREMADURA	ORDEN de 14 de mayo de 2014 por la que se declara época de peligro medio de incendios forestales en todas las zonas de coordinación del Plan INFOEX y finalizada la misma, se declara época de peligro alto de incendios. (2014050101)
GALICIA	Ley 3/2007, de 9 de abril, de prevención y defensa contra los incendios forestales de Galicia.
ISLAS BALEARES	Artículo 7.1.d del Decreto 125/2007, de 5 de octubre, por el que se dictan normas sobre el uso del fuego y se regula el ejercicio de determinadas actividades susceptibles de incrementar el riesgo de incendio forestal.
ISLAS CANARIAS	DECRETO 100/2002, de 26 de julio, por el que se aprueba el Plan Canario de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales (INFOCA).
LA RIOJA	Orden nº 7/2013, de 28 de mayo, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de La Rioja para la campaña 2013/2014.
MADRID	DECRETO 58/2009, de 4 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA).
MADRID	Orden 3816/2003, de 22 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establecen las normas sobre las autorizaciones para realizar quemas en tierras agrícolas.
MURCIA	Resolución de la Dirección General de Medio Ambiente por la que se amplía para el año 2014 el periodo de peligro y se suspende la vigencia y efectos de las autorizaciones para quemas emitidas de conformidad con la Orden de 24 de mayo de 2010, de la Consejería de Agricultura y Agua, sobre medidas de prevención de incendios forestales en la Región de Murcia para el año 2010.
MURCIA	Orden de 24 de mayo de 2010, de la Consejería de Agricultura y Agua, sobre medidas de prevención de incendios forestales en la Región de Murcia para el año 2010.
NAVARRA	Orden Foral 248/2013, de 5 de julio, del consejero de desarrollo rural, medio ambiente y administración local por la que se regula el uso del fuego en suelo no urbanizable y se establecen medidas de prevención de incendios forestales en navarra.
PAÍS VASCO	Orden Foral 558/2012, de 3 de diciembre que aprueba la normativa reguladora de las quemas de residuos agrícolas, en toda clase de terrenos rústicos del Territorio Histórico de Álava.

5.7.2 Metodología

Para la estimación de las emisiones se aplica la metodología de nivel 2, la cual emplea el mismo enfoque general que la de nivel 1 descrita en el apartado 5.3.4, capítulo 5, volumen 4, de las Guías IPCC 2006 y la ecuación genérica 2.27 del apartado 2.4, capítulo 2 del mencionado volumen para la estimación de emisiones derivadas de la quema de biomasa, con el añadido del refinamiento en la obtención de la variable de actividad de cantidad de combustible que se quema, la cual se obtiene por cultivo, tipo de cultivo y provincia a partir del *Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española* (BNPAE) del MAPA, partiendo de los datos de superficie cultivada y rendimiento de los diferentes cultivos y tipo de éste (secano, regadío, protegido) para cada año del *Anuario de Estadística* del MAPA, que son procesados por el grupo de expertos de trabajo responsable de la elaboración del BNPAE en relación a los coeficientes de extracción de los cultivos y de la fracción asignada a cada parte de la planta, así como de la fracción quemada.

5.7.2.1 Variables de actividad

Conceptualmente, la variable de actividad que se computa en la categoría 3F es la considerada por la quema de rastrojos y restos de cosecha. Se entiende por rastrojos los restos del cultivo que quedan adheridos a la tierra después de cosechar e implican la quema de la superficie total de la parcela; y por restos de cosecha, el sobrante del cultivo tras la cosecha que queda

esparcido por el suelo sin sujeción al terreno y que puede ser acumulado para su quema localizada de poca superficie en montones o hileras.

Los restos de poda de cultivos leñosos, como el olivo, la vid o los frutales se retiran del campo podado con diferentes destinos en función de su valorización como combustible biogénico. Los restos que se consideran residuos y que se eliminan por combustión controlada al aire libre, se acopian y trasladan a zonas separadas del área cultivada para evitar incendios. Las emisiones derivadas se computan en la categoría 5.C.2, de forma coherente con el informe a CRLTAP (véase EMEP/EEA Guidebook - NFR 5.C.2 - *Open burning of waste*).

Para confeccionar la variable de actividad “biomasa quemada”, se parte de la superficie cultivada y el rendimiento de los diferentes cultivos por tipo de cultivo y para cada año de la serie. Los datos de superficie y rendimiento por cultivo del *Anuario de Estadística* del MAPA son procesados tras su análisis técnico realizado por el grupo de expertos de trabajo responsable de la elaboración del *Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española* (BNPAE) del MAPA en relación a los coeficientes de extracción de los cultivos y la fracción asignada a cada parte de la planta, para finalmente incorporar en estos cálculos la fracción quemada que asigna el mencionado balance, del cual se extrae el dato de nitrógeno quemado por cultivo, año y provincia, que es transformado en materia seca quemada mediante las fracciones de N de la siguiente tabla. A partir de este dato de materia seca quemada es obtenible de manera informativa la superficie quemada mediante la relación que presenta la ecuación 2.27 de la guía IPCC 2006, asumiendo los datos de $M_b \cdot C_f$ del cuadro 2.4 de la mencionada guía.

La biomasa que se quema de los cultivos está alineada en coherencia con el BNPAE y las emisiones de la serie temporal son dependientes, no solo de la superficie cultivada, sino también del rendimiento y producción de cada año, por lo que pueden manifestar variaciones en función del año agronómico y climatológico.

La información suministrada por el BNPAE al Inventario Nacional se elabora con un año de desfase adicional, por lo que se replica el dato del año n-3 como año n-2.

Tabla 5.7.4. Fracción de nitrógeno por cultivo no leñoso

	Cultivo	Frac N	Fuente
HORTAL.	Hortalizas excepto patata	0,0274	ROSELLÓ, J. y DOMÍNGUEZ, A. (2006)
	Patata	0,011	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Otros tubérculos	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
	Otras hortalizas	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
LEGUMINOSAS	Altramuz	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Garbanzo	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Guisante seco	0,013	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Guisante verde	0,0142	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Haba seca	0,016	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Haba verde	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Judía seca	0,012	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Judía verde	0,012	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Lenteja	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Veza	0,029	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Alfalfa	0,026	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Esparceta	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Trébol	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Veza forrajera	0,03	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002

	Cultivo	Frac N	Fuente
	Yero	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Zulla	0,025	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Otras leguminosas	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
	Otras leg forrajeras	0,03	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
CULT. INDUSTRIALES	Algodón	0,0098	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Colza	0,008	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Caña de azúcar	0,004	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Lino	0,0106	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Remolacha azúcar	0,0228	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Remolacha mesa	0,0228	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Tabaco	0,04	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Soja	0,023	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Girasol	0,008	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Otros industriales	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
CEREALES	Avena	0,007	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Arroz	0,0067	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Cebada	0,0043	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Centeno	0,0048	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Maíz	0,0081	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Sorgo	0,0108	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Trigo	0,0028	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Triticale	0,007	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Sorgo forrajero	0,0108	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
	Maíz forrajero	0,0065	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Otros cereales	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
	Otras gram forraj	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
OTROS	Col forrajera	0,03	VILLALOBOS, F.J., <i>et al.</i> Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola. 2002
	Praderas polifitas	0,021	KRIDER, J.N., <i>et al.</i> Agricultural waste management field handbook
	Otros forrajeros	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006
	Otros	0,015	Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006

La siguiente tabla presenta la biomasa quemada para determinados años de la serie 1990-2020 para los diferentes cultivos no leñosos que se queman.

Tabla 5.7.5. Evolución de la biomasa quemada por cultivo en kilotoneladas

Cultivo	Grupo	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020
ARROZ	CEREALES	95	48	32					
AVENA	CEREALES	86	37	39					
CEBADA	CEREALES	2.662	1.303	748					
CENTENO	CEREALES	63	36	13					
MAIZ	CEREALES	1.274	916	352					
OTROS CEREALES	CEREALES	2	2	2					
SORGO	CEREALES	18	5	2					
TRIGO	CEREALES	2.189	1.348	796					
TRITICALE	CEREALES	16	4	4					
SOJA	LEGUMINOSAS	2	0,3						

Cultivo	Grupo	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020
OTROS TUBERCULOS	TUBERCULOS	6	4	3					
PATATA	TUBERCULOS	1.485	1.114	411					
CANNA DE AZUCAR	CAÑA ZUCAR	57	33	16					
ACELGA	OTROS	0,9	0,5						
ACHICORIA Y OTROS	OTROS	0,2	0,2						
ALGODON	OTROS	330	140	372	421	115	314	267	267
APIO	OTROS	0,5	0,6						
BERENJENA	OTROS	6	5	2					
BERZA	OTROS	0,9	0,8						
CALABAZA Y CALABACIN	OTROS	5	5	2					
COL Y REPOLLO	OTROS	6	6						
COLZA	OTROS	14	23	11					
ESCAROLA	OTROS	0,6	0,4						
ESPINACA	OTROS	0,4	0,3						
FLORES Y PLT ORNAM	OTROS	30	25	32	48	33	30	33	33
FRESA Y FRESON	OTROS	6	8						
GIRASOL	OTROS	817	446	391					
LECHUGA	OTROS	5	5						
LINO	OTROS		4	6					
MELON	OTROS	12	10	5					
OTROS INDUSTRIALES	OTROS	19	8	6					
PEPINILLO	OTROS	0,9	0,4	0,1					
PEPINO	OTROS	2	2	1					
PIMIENTO	OTROS	17	15	8					
SANDIA	OTROS	8	7	3					
TABACO	OTROS	6	2						
TOMATE	OTROS	33	29	15					
Total		9.277	5.595	3.272	469	149	344	300	300

Desde el año 2000, en línea con el BNPAE, solo se contabiliza la quema de los restos de la cosecha de los algodones y de la flores.

5.7.2.2 Factor de emisión

Los factores de emisión utilizados son los correspondientes a la categoría de residuos agrícolas del cuadro 2.5, del capítulo 2, volumen 4 de las Guías IPCC, 2006.

En la tabla de reporte CRF (tabla 3.F) se incluye información sobre las superficies de cultivos incendiadas, la biomasa quemada y las emisiones por categoría de cultivo. A los cultivos y años donde no ocurre la quema de residuos agrícolas se asigna la notación NO (No Ocurre).

Información adicional detallada sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI²⁶.

5.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La información sobre la variable básica de actividad correspondiente a la superficie cultivada proviene del *Anuario de Estadística* del MAPA, que según especificaciones metodológicas propias, cifra la incertidumbre en el 3 %. Los valores para el consumo de combustible se han tomado del cuadro 2.4 del capítulo 2 del volumen 4 de la Guía IPCC 2006, estimándose

²⁶ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

globalmente para ellos el valor de 62,9 % y adoptando como criterio el valor medio correspondiente a todos los arbustales (*all shrublands*), dando lugar finalmente a una incertidumbre combinada del 63 %.

La incertidumbre de los factores de emisión utilizados es la indicada en el cuadro 2.5 para sabana y pastizales, a falta de información específica para residuos agrícolas, siendo del 39,1 % para el CH₄ y del 47,6 % para el N₂O.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional y desagregada provincialmente.

5.7.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* del MAPA y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia (especialmente la drástica reducción observada en la variable de actividad a partir de 2000) de las emisiones se consideran justificadas.

5.7.5 Realización de nuevos cálculos

Debido al desfase de elaboración explicado en el apartado de metodología, se ha llevado a cabo la actualización, de acuerdo con los datos del BNPAE, de la biomasa quemada correspondiente al año 2019, que se ha replicado en esta edición para el año 2020.

Las figuras siguientes comparan las emisiones en valor absoluto y la diferencia relativa porcentual entre la edición actual y la previa del Inventario Nacional.

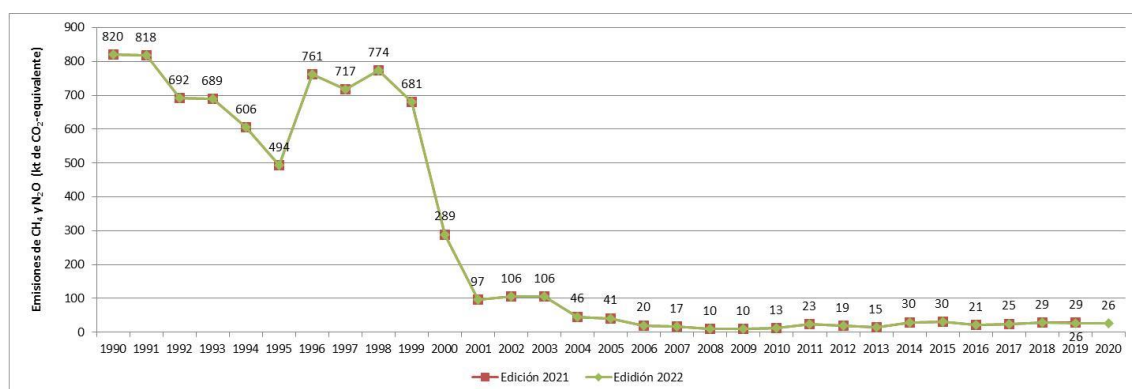


Figura 5.7.2. Emisiones de CH₄ y N₂O en la categoría de quema en campo de residuos agrícolas (3F). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

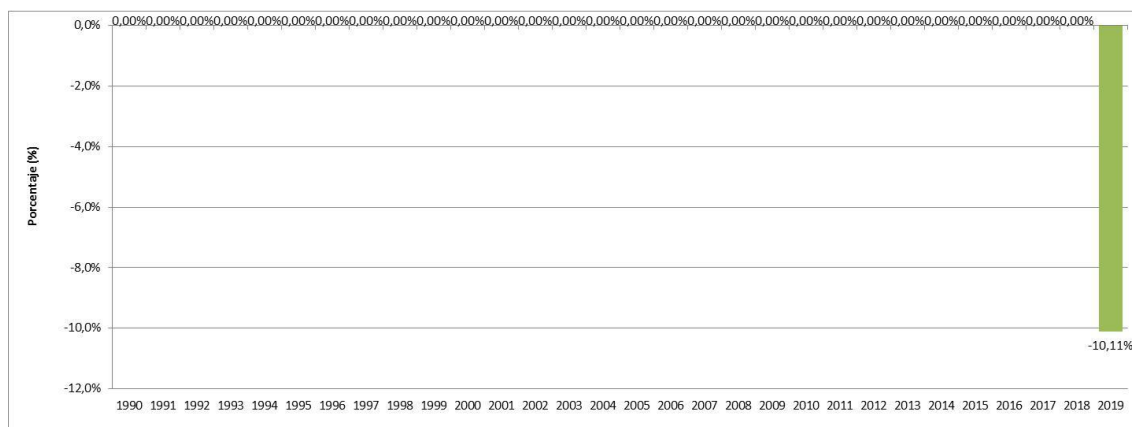


Figura 5.7.3. Diferencia porcentual de emisiones (3F). Edición 2022 vs. edición 2021

5.7.6 Planes de mejora

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

5.8 Otras categorías

5.8.1 Aplicación de enmiendas calizas (3G)

5.8.1.1 Descripción de la actividad

Esta actividad contabiliza el dióxido de carbono (CO₂) que se libera tras la aplicación de carbonatos de calcio y magnesio a los suelos agrícolas para corregir la acidez (“enmienda caliza”). Los carbonatos que se utilizan son espumas de carbonatación generadas en el proceso industrial de producción de azúcar, siendo el carbonato cálcico, el compuesto mayoritario.

Las emisiones producidas no son relevantes en el total del Inventario Nacional. En términos de emisiones netas, en 2020 la subcategoría 3G1 (carbonato cálcico) contabiliza 30,2 kt de CO₂, que supone una reducción de -63,2 % respecto a 1990 y de un -5,6 % respecto a 2019; y la subcategoría 3G2 (carbonato doble cálcico-magnésico), 0,1 kt de CO₂, que supone una reducción de -80,9 % con respecto a 1990 y de un -20,2 % respecto a 2019. Las emisiones de CO₂ en años destacados del periodo se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 5.8.1. Emisiones de CO₂ de Enmienda caliza (3G) por subcategorías (cifras en kt de CO₂-eq)

Subcategorías	1990	2005	2015	2019	2020
3G1 Carbonato cálcico	82,07	97,02	38,98	32,02	30,23
3G2 Carbonato doble cálcico-magnésico	0,78	0,92	0,05	0,19	0,15
Total	82,85	97,93	39,04	32,20	30,37

Tabla 5.8.2. Emisiones de CO₂-eq de Enmienda caliza (3G): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	82,8	97,9	39,0	32,2	30,4
Variación % vs. 1990	100,0	118,2	47,1	38,9	36,7
3G / INV (CO ₂ -eq)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
3G / Agri. (CO ₂ -eq)	0,2 %	0,3 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

En la figura 5.8.1 se observa la evolución entre los años 1990 y 2020 de las emisiones de las subcategorías 3G1 y 3G2. Las emisiones sufren variaciones entre los años 1993 y 2008 con picos y valles hasta dicho año, en el que se reducen drásticamente, manteniéndose después más o menos estables con cierta tendencia a la baja, excepto en 2018, año en el que se registra una marcada reducción. La evolución es paralela a la de la producción de carbonatos cálcicos y magnésicos ligada a la manufactura de azúcar.

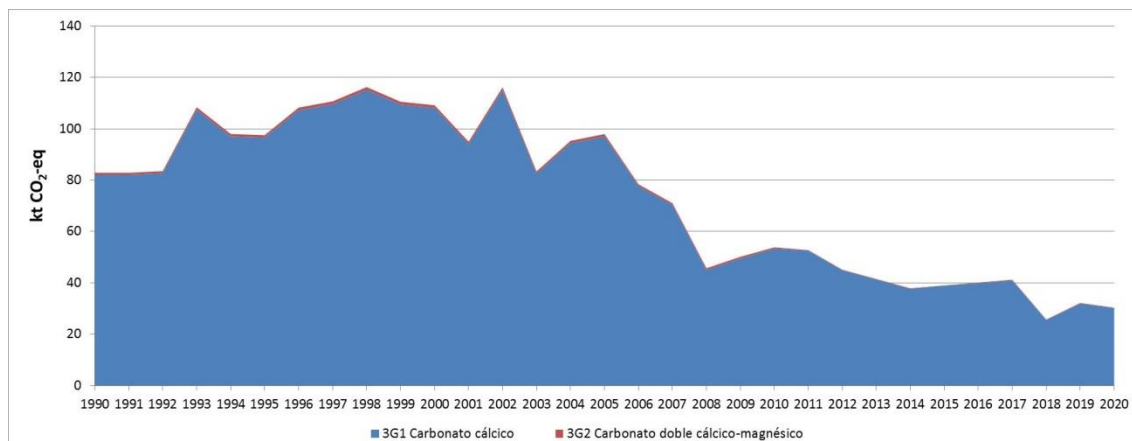


Figura 5.8.1. Emisiones de CO₂-eq (kt) de la Enmienda caliza (3G)

5.8.1.2 Metodología

La metodología para estimar las emisiones de CO₂ debidas a la enmienda caliza en el suelo (3G) es de nivel 1, y se describe en el apartado 11.3.2, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006 (ecuación 11.12).

Las variables de actividad de las subcategorías 3G1 y 3G2 son las toneladas de caliza (carbonato cálcico) y dolomita (carbonato doble cálcico-magnésico) aplicadas al suelo. Estos compuestos son subproductos provenientes de la producción de azúcar, cuya exposición se realiza dentro de la categoría 2A2 (fabricación de cal).

Los factores de emisión empleados son los proporcionados en el apartado 11.3.1 de la Guía IPCC 2006.

La incertidumbre de la variable de actividad se cifra en torno al 1 % y la del factor de emisión es del -50 %. La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional.

Información adicional detallada sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI²⁷.

5.8.1.3 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición no se ha realizado ningún recálculo.

5.8.1.4 Plan de mejoras

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

²⁷ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

5.8.2 Aplicación de urea (3H)

5.8.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contabiliza el dióxido de carbono (CO₂) que se libera tras la aplicación de urea a los suelos agrícolas en forma de fertilizantes minerales con urea sintética dentro de su composición.

Solo se considera la urea sintética, ya que el CO₂ procedente de urea animal es biogénico y no computa en el Inventario Nacional. Todas las aportaciones de fertilización basadas en urea, independientemente de su origen, también emiten N₂O, pero esas emisiones se contabilizan y exponen en la categoría 3D.

Las emisiones producidas en esta categoría 3H suponen únicamente el 0,2 % del total del Inventario Nacional. En términos de emisiones netas, la categoría 3H en 2020 contabiliza 545 kt de CO₂, que supone un aumento de un +24,5 % respecto a 1990 y de +19,7 % respecto a 2019, emisiones directamente relacionadas con el consumo de estos fertilizantes, que está influido por la evolución del marco económico y alimentario a través de la serie. La evolución de las emisiones de CO₂ a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 5.8.3. Emisiones de CO₂-eq de Aplicación de urea (3H): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂ -eq (kt)	437,8	349,7	511,1	455,2	545,0
Variación % vs. 1990	100,0	79,9	116,7	104,0	124,5
3H / INV (CO ₂ -eq)	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0,1 %	0,2 %
3H / Agri. (CO ₂ -eq)	1,2 %	0,9 %	1,4 %	1,2 %	1,4 %

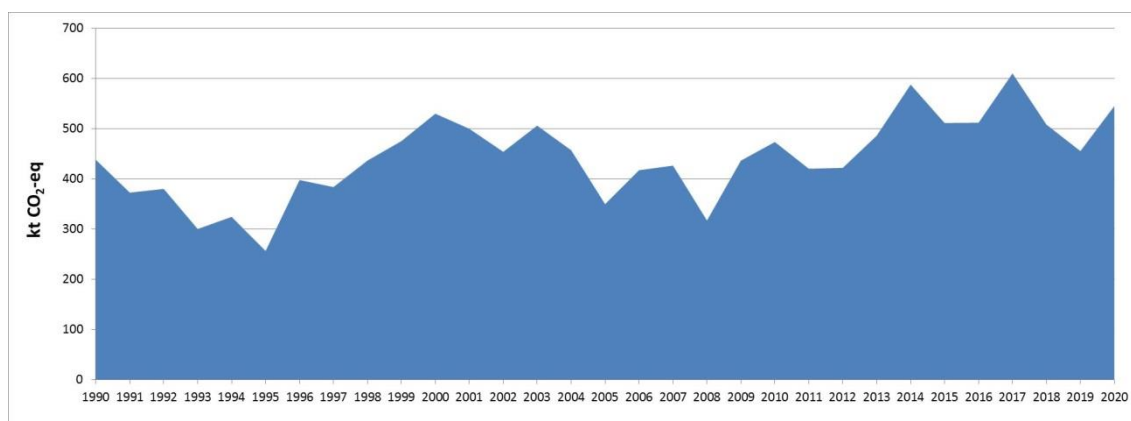


Figura 5.8.2. Emisiones de CO₂-eq (kt) de la Aplicación de urea (3H)

5.8.2.2 Metodología

La variable de actividad son las toneladas de fertilizantes minerales aplicados al campo con urea sintética en su composición química, cuya información proviene de la ANFFE (Asociación Nacional Fabricantes de Fertilizantes). Para el caso del fertilizante de urea esta información se encuentra disponible en el *Anuario de Estadística* del MAPA; para otros fertilizantes basados en urea, la información se considera confidencial.

La metodología para estimar las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación de urea en el suelo (3H) es de nivel 1, y se describe en el apartado 11.4, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006 (ecuación 11.13). Las emisiones debidas a otros fertilizantes minerales con urea sintética en su composición química se han calculado siguiendo las recomendaciones de seminarios de Agricultura bajo el amparo de la ESD.

El factor de emisión es el proporcionado por defecto en el apartado 11.4.2 de la Guía IPCC 2006.

La incertidumbre asociada a la variable de actividad de la Aplicación de urea (3H) es del 5 %, y la del factor de emisión del -50 %. La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI²⁸.

5.8.2.3 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las emisiones en valor absoluto y la diferencia relativa porcentual entre la edición actual y la previa del Inventario Nacional.

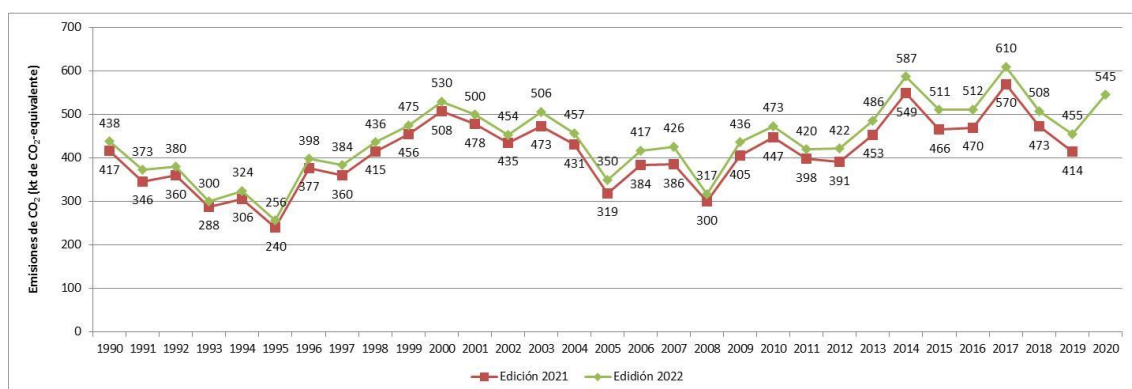


Figura 5.8.3. Emisiones de CO₂ por la aplicación de fertilizantes con urea en suelos agrícolas (3H). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

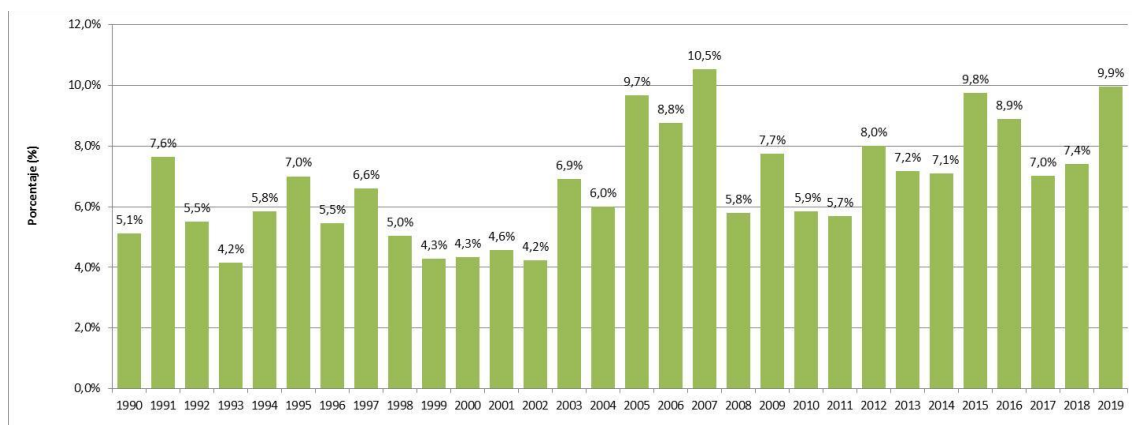


Figura 5.8.4. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (3H). Edición 2022 vs. edición 2021

Los cambios que han provocado el recálculo han sido la incorporación de las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación a los suelos agrícolas de otros fertilizantes minerales con urea sintética en su composición química además del fertilizante urea.

5.8.2.4 Plan de mejoras

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

²⁸ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/SEI-Metodologias.aspx>

5.8.3 Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I)

5.8.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contabiliza el dióxido de carbono (CO₂) que se libera tras la aplicación de otros fertilizantes con C a los suelos agrícolas.

Las emisiones producidas por la aplicación de estos fertilizantes (3I) no son relevantes en el total del Inventario Nacional. En términos de emisiones netas, la categoría 3I en 2020 contabiliza 62,5 kt de CO₂, que supone una reducción de -19 % respecto a 1990 y de -13,3 % respecto a 2019, emisiones directamente relacionadas con el consumo de este tipo de fertilizantes, lo cual está influido por la evolución del marco agronómico a través de la serie. La evolución de las emisiones de CO₂ a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 5.8.4. Emisiones de CO₂-eq de Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I); valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO ₂ -eq (kt)	77,2	88,1	75,1	72,1	62,5
Variación % vs. 1990	100,0	114,1	97,4	93,5	81,0
3I / INV (CO ₂ -eq)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
3I / Agri. (CO ₂ -eq)	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %

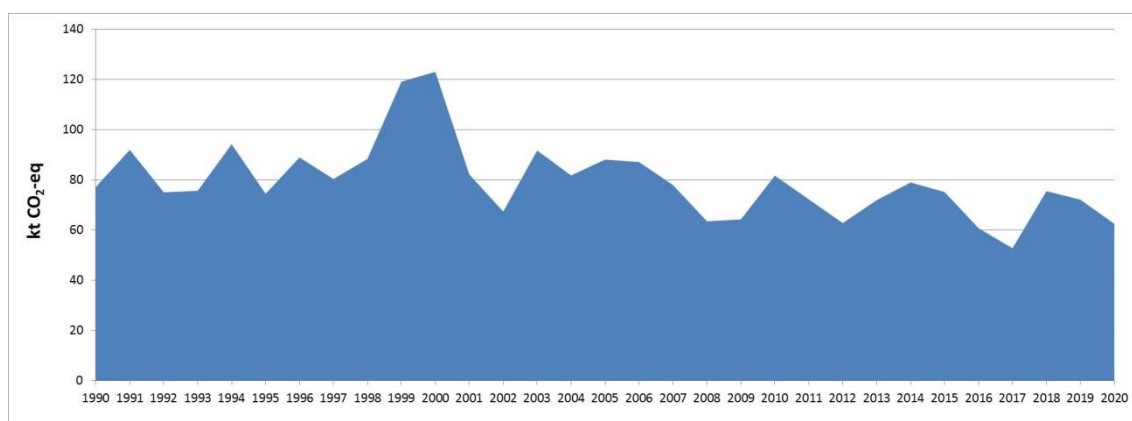


Figura 5.8.5. Emisiones de CO₂-eq (kt) de la Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I)

5.8.3.2 Metodología

La metodología para estimar las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación de otros fertilizantes con carbono en el suelo (3I), distintos de los que contienen urea (que se reportan en la categoría 3H), es de nivel 1, y su metodología sigue las directrices del seminario ESD de agricultura (7 de octubre de 2020) en el se orienta sobre un contenido de caliza de alrededor del 23 % de la cantidad de nitrato amónico cálcico.

La variable de actividad, al igual que para el resto de fertilizantes, son las toneladas de N en forma de nitrato amónico cálcico aplicado al campo, dato desde el que se obtiene la cantidad de material aplicado y cuya información proviene de la ANFFE (Asociación Nacional Fabricantes de Fertilizantes) y se encuentra disponible en el *Anuario de Estadística* del MAPA. En los años en los que el dato es confidencial y se agrupa con otros fertilizantes se utiliza la proporción del año anterior. El nitrato amónico cálcico también emite N₂O, pero esas emisiones se relacionan en la categoría 3D.

El factor de emisión es el proporcionado por defecto en el apartado 11.3.1 de la Guía IPCC 2006 correspondientes a las enmiendas calizas.

La incertidumbre asociada a la variable de actividad de la aplicación del fertilizante es del 5 %, y la del factor de emisión del -50 %. La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI²⁹.

5.8.3.3 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición se han incorporado como novedad en esta categoría 3I las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación a los suelos agrícolas de otros fertilizantes minerales con carbono en su composición química, diferentes a los que contienen urea sintética relacionados en el apartado anterior (categoría 3H).

5.8.3.4 Plan de mejoras

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

²⁹ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>



6. USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRF 4)

ÍNDICE

6	USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRF 4)	423
6.1	Panorámica del sector	423
6.1.1	Evolución de las emisiones y absorciones del sector LULUCF	423
6.1.2	Definiciones de las categorías de uso de la tierra	425
6.1.3	Procedimiento de estimación de las superficies de los usos de la tierra y cambios de uso de la tierra	426
6.1.4	Síntesis metodológica	430
6.1.5	Incertidumbre y coherencia de las series temporales	434
6.1.6	Actividades de garantía y control de la calidad	437
6.1.7	Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)	438
6.1.8	Nuevos cálculos	440
6.2	Tierras forestales (4A)	441
6.2.1	Descripción de la categoría	441
6.2.2	Metodología	444
6.2.3	Incertidumbre	448
6.2.4	Nuevos cálculos	449
6.2.5	Planes de mejora	450
6.3	Tierras de cultivo (4B)	450
6.3.1	Descripción de la categoría	450
6.3.2	Metodología	453
6.3.3	Incertidumbre	460
6.3.4	Nuevos cálculos	460
6.3.5	Planes de mejora	461
6.4	Pastizales (4C)	462
6.4.1	Descripción de la categoría	462
6.4.2	Metodología	465
6.4.3	Incertidumbre	468
6.4.4	Nuevos cálculos	468
6.4.5	Planes de mejora	469
6.5	Humedales (4D)	470
6.5.1	Descripción de la categoría	470
6.5.2	Metodología	473
6.5.3	Incertidumbre	475
6.5.4	Nuevos cálculos	476
6.5.5	Planes de mejora	476
6.6	Asentamientos (4E)	476
6.6.1	Descripción de la categoría	476
6.6.2	Metodología	478
6.6.3	Incertidumbre	481
6.6.4	Nuevos cálculos	481
6.6.5	Planes de mejora	482
6.7	Otras tierras (4F)	482
6.7.1	Descripción de la categoría	482
6.7.2	Metodología	484
6.7.3	Incertidumbre	486
6.7.4	Nuevos cálculos	487
6.7.5	Planes de mejora	487

6.8	Productos madereros (4G).....	487
6.8.1	Descripción de la categoría.....	487
6.8.2	Metodología	487
6.8.3	Incertidumbre	490
6.8.4	Nuevos cálculos	490
6.8.5	Planes de mejora	491
6.9	Emisiones directas de N ₂ O procedentes de las aportaciones de nitrógeno (N) en suelos gestionados (4(I))	491
6.10	Emisiones y absorciones procedentes del drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales (4(II)).....	491
6.11	Emisiones directas de N ₂ O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión (4(III)).....	492
6.11.1	Descripción	492
6.11.2	Metodología	492
6.11.3	Incertidumbre	493
6.11.4	Nuevos cálculos	493
6.11.5	Planes de mejora	494
6.12	Emisiones indirectas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados (4(IV))	494
6.12.1	Descripción	494
6.12.2	Metodología	494
6.12.3	Incertidumbre	496
6.12.4	Nuevos cálculos	497
6.12.5	Planes de mejora	497
6.13	Emisiones debidas a incendios y quemas controladas (4(V)).....	498
6.13.1	Descripción	498
6.13.2	Metodología	498
6.13.3	Incertidumbre	502
6.13.4	Nuevos cálculos	502
6.13.5	Planes de mejora	503
Apéndice 6.1	Correspondencia con las categorías de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.....	504

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1.1.	Cobertura de estimación de emisiones/absorciones de GEI en el sector LULUCF	423
Tabla 6.1.2.	Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO ₂ -eq).....	424
Tabla 6.1.3.	Definiciones de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF.....	426
Tabla 6.1.4.	Fuentes de información de las superficies de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF	427
Tabla 6.1.5.	Fuentes de información de las superficies de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF	428
Tabla 6.1.6.	Superficies de los usos de la tierra del sector LULUCF (cifras en hectáreas)	428
Tabla 6.1.7.	Correspondencias entre nomenclaturas UNFCCC y KP	430
Tabla 6.1.8.	Depósitos de carbono del sector LULUCF para UNFCCC y KP	431
Tabla 6.1.9.	Existencias de carbono nacionales de los depósitos (t C/ha)	431
Tabla 6.1.10.	Periodos de equilibrio y CSC nacionales de los depósitos (cifras en años y t C/ha.año, respectivamente)	432
Tabla 6.1.11.	Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los depósitos en el sector LULUCF	433
Tabla 6.1.12.	Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los HWP y otras fuentes de GEI en el sector LULUCF.....	434
Tabla 6.1.13.	Incertidumbre del sector LULUCF con el método IPCC Nivel 1. Año 2020	436
Tabla 6.1.14.	Potenciales problemas identificados por el equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)	439
Tabla 6.1.15.	Resumen de los cambios en las variables de actividad realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF	440
Tabla 6.1.16.	Resumen y cuantificación de los nuevos cálculos realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF. Año 2019.....	441
Tabla 6.2.1.	Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO ₂ -eq)	442
Tabla 6.2.2.	Superficies acumuladas y anuales de la categoría FL (4A) (cifras en hectáreas)	443
Tabla 6.2.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO ₂)	444
Tabla 6.2.4.	Incertidumbre de la categoría FL (4A)	449
Tabla 6.3.1.	Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO ₂ -eq).....	451
Tabla 6.3.2.	Superficies acumuladas y anuales de la categoría CL (4B) (cifras en hectáreas)	453
Tabla 6.3.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO ₂).....	454
Tabla 6.3.4.	Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas)	455
Tabla 6.3.5.	Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa en la categoría CL (4B)	455
Tabla 6.3.6.	Emisiones/absorciones de CSC de LB en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO ₂).....	456
Tabla 6.3.7.	Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO ₂)	456
Tabla 6.3.8.	Superficies mínimas de las prácticas conservadoras de suelos de los cultivos leñosos en la subcategoría 4B1 (cifras en hectáreas)	457
Tabla 6.3.9.	Emisiones/absorciones de CSC de suelos minerales (SOC) en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO ₂ -eq).....	457
Tabla 6.3.10.	Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B2 (cifras en kt CO ₂ -eq)	459
Tabla 6.3.11.	Incertidumbre de la categoría CL (4B)	460
Tabla 6.4.1.	Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO ₂ -eq).....	462
Tabla 6.4.2.	Superficies acumuladas y anuales de la categoría GL (4C) (cifras en hectáreas).....	464
Tabla 6.4.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO ₂).....	465
Tabla 6.4.4.	Incertidumbre de la categoría GL (4C).....	468
Tabla 6.5.1.	Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO ₂ -eq)	470
Tabla 6.5.2.	Superficies acumuladas y anuales de la categoría WL (4D) (cifras en hectáreas)	472
Tabla 6.5.3.	Emisiones de la explotación de turberas en la subcategoría 4D11 (cifras en kt para CO ₂ y en toneladas para los otros gases).....	474
Tabla 6.5.4.	Incertidumbre de la categoría WL (4D)	475
Tabla 6.6.1.	Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO ₂ -eq)	477
Tabla 6.6.2.	Superficies acumuladas y anuales de la categoría SL (4E) (cifras en hectáreas)	478
Tabla 6.6.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO ₂)	479
Tabla 6.6.4.	Incertidumbre de la categoría SL (4E)	481
Tabla 6.7.1.	Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO ₂ -eq)	483
Tabla 6.7.2.	Superficies acumuladas y anuales de la categoría OL (4F) (cifras en hectáreas)	484
Tabla 6.7.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO ₂).....	485
Tabla 6.7.4.	Incertidumbre de la categoría OL (4F)	486
Tabla 6.8.1.	Datos de la variable de actividad de HWP (4G)	488
Tabla 6.8.2.	Datos de madera en rollo y pulpa de madera para la estimación de HWP (4G).....	488
Tabla 6.8.3.	Valores por defecto de los parámetros de conversión y vida media de HWP (4G)	489
Tabla 6.8.4.	Emisiones/absorciones en la categoría HWP (4G) (cifras en kt CO ₂)	489
Tabla 6.8.5.	Incertidumbre de la categoría HWP (4G)	490
Tabla 6.11.1.	Emisiones directas de N ₂ O por pérdida de C en suelos en tierras en transición (4(III)) (cifras en toneladas de N ₂ O).....	492
Tabla 6.11.2.	Incertidumbre de las emisiones directas de N ₂ O de N mineralizado por pérdida de C en suelos (4(III)).....	493

Tabla 6.12.1.	Emisiones indirectas de N ₂ O por lixiviación/escorrentía de N del suelo (4(IV)2) (cifras en toneladas de N ₂ O).....	496
Tabla 6.12.2.	Incertidumbre de las emisiones indirectas de N ₂ O por lixiviación/escorrentía de N del suelo (4(IV)2)	496
Tabla 6.13.1.	Fuentes de información de los incendios y quemas controladas (4(V))	499
Tabla 6.13.2.	Variable de actividad para el cálculo de las emisiones de incendios y quemas controladas (4(V)) (cifras en hectáreas)	499
Tabla 6.13.3.	Emisiones causadas por incendios (4(V) <i>Wildfires</i>) (cifras en kt de CO ₂ y en toneladas para CH ₄ y N ₂ O)	501
Tabla 6.13.4.	Emisiones causadas por quemas controladas (4(V) <i>Controlled burning</i>) (cifras en kt de CO ₂ y en toneladas para CH ₄ y N ₂ O).....	501
Tabla 6.13.5.	Incertidumbre de las emisiones de incendios y quemas controladas (4(V)).....	502

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.1.1.	Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO ₂ -eq).....	424
Figura 6.1.2.	Emisiones/absorciones en el sector LULUCF sin la categoría 4A (cifras en kt CO ₂ -eq).....	425
Figura 6.2.1.	Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO ₂ -eq)	442
Figura 6.2.2.	Superficies acumuladas de la categoría FL (4A) (cifras en miles de hectáreas)	443
Figura 6.2.3.	Superficies anuales forestadas (4A2) (cifras en hectáreas).....	444
Figura 6.2.4.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO ₂)	445
Figura 6.2.5.	Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	450
Figura 6.3.1.	Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO ₂ -eq)	452
Figura 6.3.2.	Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas)	452
Figura 6.3.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO ₂)	454
Figura 6.3.4.	Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	461
Figura 6.4.1.	Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO ₂ -eq).....	463
Figura 6.4.2.	Superficies acumuladas de la categoría GL (4C) (cifras en miles de hectáreas).....	464
Figura 6.4.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO ₂).....	465
Figura 6.4.4.	Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq).....	469
Figura 6.5.1.	Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO ₂ -eq)	471
Figura 6.5.2.	Explotaciones de turba e histosoles españoles.....	472
Figura 6.5.3.	Superficies acumuladas de la categoría WL (4D) (cifras en miles de hectáreas)	473
Figura 6.5.4.	Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	476
Figura 6.6.1.	Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO ₂ -eq)	477
Figura 6.6.2.	Superficies acumuladas de la categoría SL (4E) (cifras en miles de hectáreas)	478
Figura 6.6.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO ₂)	479
Figura 6.6.4.	Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E). Edición 2022 vs. Edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq).....	482
Figura 6.7.1.	Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO ₂ -eq)	483
Figura 6.7.2.	Superficies acumuladas de la categoría OL (4F) (cifras en miles de hectáreas)	484
Figura 6.7.3.	Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO ₂)	485
Figura 6.8.1.	Emisiones/absorciones en la categoría HWP (4G). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	491
Figura 6.11.1.	Emisiones directas de N ₂ O por pérdida de C en suelos en tierras en transición (4(III)). Edición 2022 vs. Edición 2021 (cifras en toneladas de N ₂ O)	494
Figura 6.12.1.	Regiones españolas consideradas con fenómenos de escorrentía. Año 2015.	495
Figura 6.12.2.	Emisiones indirectas de N ₂ O por lixiviación/escorrentía de N del suelo (4(IV)2). Edición 2022 vs. Edición 2021 (cifras en toneladas de N ₂ O)	497
Figura 6.13.1.	Emisiones de quemas de biomasa (4(V)). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq).....	503

6 USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRF 4)

6.1 Panorámica del sector

En este capítulo se aborda el sector del Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Selvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés). Este sector clasifica los usos de la tierra en seis categorías: Tierras forestales, Tierras de cultivo, Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras (FL, CL, GL, WL, SL y OL, por sus siglas en inglés), que en la nomenclatura CRF vienen referidas como 4A, 4B, 4C, 4D, 4E y 4F, respectivamente.

En la tabla siguiente se resume la cobertura de estimación de España de las emisiones y absorciones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (GEI) del sector LULUCF.

Tabla 6.1.1. Cobertura de estimación de emisiones/absorciones de GEI en el sector LULUCF

Fuentes de emisión/sumideros de absorción		Nomenclatura CRF	GEI
Cambio en las existencias de carbono (C)	Biomasa viva	4A, 4B, 4C, 4D, 4E y 4F	CO ₂
	Madera muerta		
	Detritus		
	Suelos minerales		
	Productos madereros	4G	
Otras fuentes de emisión	Drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales - Explotación de turberas	4(II)	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O
	Mineralización del nitrógeno (N) debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales	4(III)	N ₂ O
	Lixiviación y escurrimiento del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales	4(IV)2	N ₂ O
	Incendios y quemaduras controladas	4(V)	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O

Observaciones: En España no se aplican las prácticas a las que se hace referencia o no se dispone de una estimación de las emisiones/absorciones asociadas a la categoría CRF 4(I) y a la subcategoría CRF 4(IV)1, tal y como se menciona más adelante en este capítulo.

Las estimaciones presentadas en esta edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020), además de incluir las correspondientes al año 2020, modifican las del período 1990-2019, publicadas en la edición anterior del Inventario Nacional, debido a los cambios en la información de base disponible.

Todos estos aspectos se comentan más adelante, en el apartado 6.1.8 de este capítulo.

6.1.1 Evolución de las emisiones y absorciones del sector LULUCF

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones (+) y las absorciones (-) de CO₂, CH₄ y N₂O del sector LULUCF, expresadas en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq)¹.

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

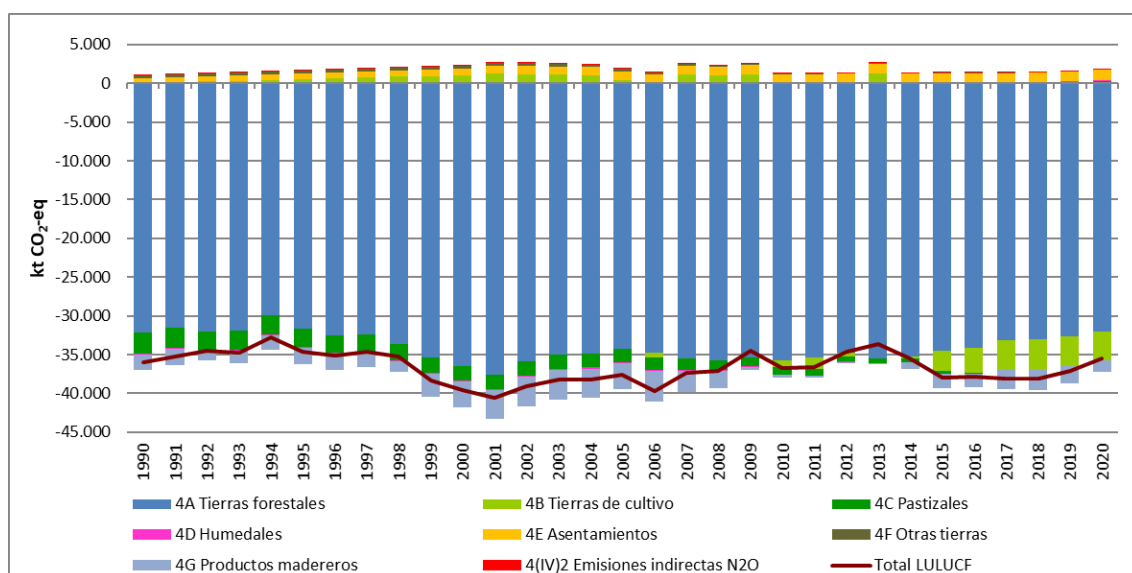
¹ Las emisiones/absorciones de CO₂ equivalente están calculadas con los potenciales de calentamiento atmosférico del cuarto Assessment Report: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

Tabla 6.1.2. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
4A Tierras forestales	-32.205	-34.209	-35.705	-32.674	-32.008
4B Tierras de cultivo	10	442	-935	-3.806	-3.682
4C Pastizales	-2.667	-1.789	-973	174	307
4D Humedales	-136	-162	-41	63	75
4E Asentamientos	681	1.110	1.171	1.307	1.322
4F Otras tierras	337	265	118	12	0
4G Productos madereros	-2.020	-3.308	-368	-2.186	-1.567
4(IV)2 Emisiones indirectas de N ₂ O	3	10	9	4	4
TOTAL LULUCF (kt CO₂-eq)	-35.997	-37.641	-36.725	-37.105	-35.549
Emisiones LULUCF	1.031	1.827	1.297	1.561	1.708
Absorciones LULUCF	-37.028	-39.468	-38.022	-38.666	-37.257

Nota: Los valores indicados en esta tabla para las seis categorías de uso de la tierra (4A a 4F) representan las emisiones/absorciones netas resultantes de la estimación de los cambios de existencias de C de los depósitos y de las otras fuentes de emisión citadas en la tabla 6.1.1 salvo la categoría 4G y la fuente de emisión 4(IV)2, que se reflejan de manera independiente.

En la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

Figura 6.1.1. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO₂-eq)

Dado que las emisiones/absorciones del sector LULUCF están dominadas por la categoría FL, en la figura siguiente ésta ha sido eliminada, para poder observar los niveles relativos de las otras categorías y fuentes de emisión.

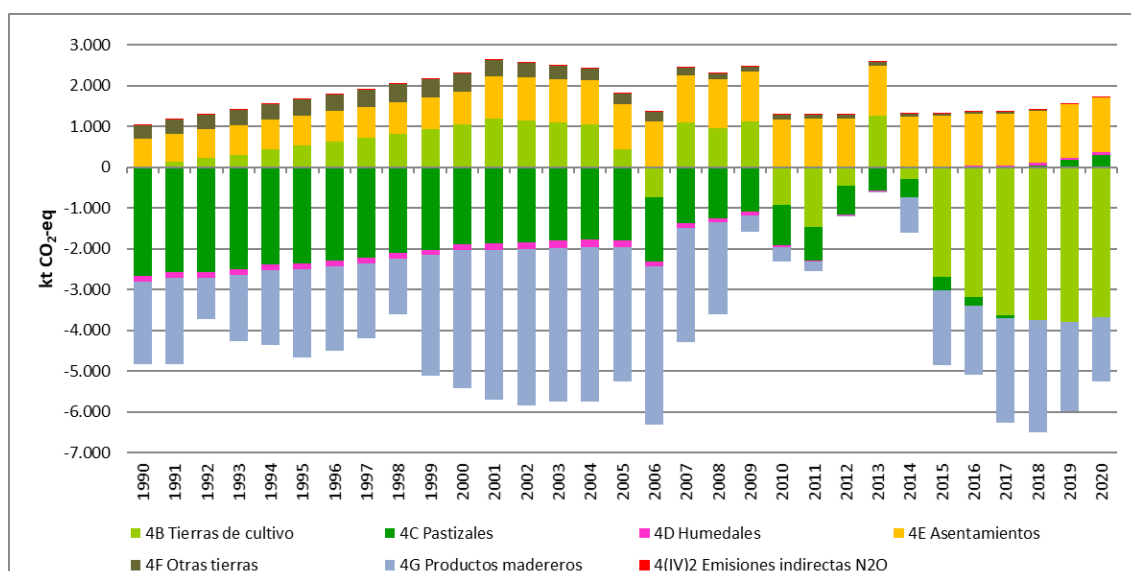


Figura 6.1.2. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF sin la categoría 4A (cifras en kt CO₂-eq)

La evolución de la tendencia de las emisiones/absorciones del sector LULUCF en el Inventario Nacional presenta cinco periodos diferenciados:

- El periodo 1990-1994, con una pauta de absorción decreciente, que viene determinada, en gran parte, por la tendencia decreciente de la superficie en transición a FL (4A2), destacando el pico mínimo de absorción neta en el año 1994, que representa el peor año de incendios forestales, en superficies afectadas, del periodo inventariado.
- El periodo 1994-2001, con un patrón general de aumento de absorciones netas en FL y HWP, con una reducción de las absorciones asociadas a HWP, en los años 1997 y 1998.
- El periodo 2001-2013, con una pauta general de absorción decreciente, salvo en los picos de absorción en los años 2006, 2010 y 2011. En este periodo se conjugan:
 - i. la estabilización del cambio de existencias de C en FL, con una ligera reducción en la parte inicial y final del periodo;
 - ii. el descenso de las absorciones de HWP, con una estabilización en la primera mitad del periodo (2001-2006) seguida de un descenso brusco de 2007 a 2013, produciéndose en el año 2012 el mínimo de absorciones de la serie; y
 - iii. la sucesión de picos de absorción/emisión en CL, fundamentalmente emisora, en la que destacan los años 2006, 2010, 2011 y 2012 por absorbentes.
- El periodo 2013-2018, con una pauta general de aumento de las absorciones netas vinculado al acusado aumento de las absorciones en CL y HWP, que superan el descenso que se produce en las absorciones en FL.
- El periodo 2018-2020, con una pauta general de absorción decreciente, relacionada con el descenso de las absorciones en HWP.

6.1.2 Definiciones de las categorías de uso de la tierra

Las definiciones adoptadas por el Inventario Nacional para las categorías de uso de la tierra, coherentes con las definiciones de las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero² (en adelante, Guía IPCC 2006) (apdo. 3.2, cap. 3, vol. 4), se muestran en la tabla siguiente:

² <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

Tabla 6.1.3. Definiciones de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF

Categoría	Definición
Tierras forestales (FL)	<p>Tierra con vegetación leñosa y coherente con los umbrales utilizados para definir las tierras forestales en el Inventario Nacional. También comprende sistemas con vegetación actualmente inferior al umbral de la categoría FL, pero que se espera que lo rebasen.</p> <p>La definición operativa de bosque para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y para el Protocolo de Kioto, queda determinada por las siguientes especificaciones:</p> <p><i>Bosque, comprende las tierras pobladas con especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante y que se ajusten a los siguientes parámetros:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fracción de cabida cubierta arbórea (FCC) ≥ 20 %. - Superficie mínima 1 hectárea. - Altura mínima de los árboles maduros 3 metros. <p><i>También deben ser considerados bosques, los sistemas de vegetación actualmente inferiores a dichos umbrales pero que se espera que lo rebasen.</i></p> <p><i>Adicionalmente se ha considerado para el cómputo de las superficies de bosque un umbral de anchura mínima de 25 metros para los elementos lineales⁽¹⁾.</i></p>
Tierras de cultivo (CL)	Tierra cultivada, incluidos los arrozales y los sistemas de agro-silvicultura donde la estructura de la vegetación se encuentra por debajo de los umbrales utilizados para la categoría FL. Esta categoría se divide en: cultivos herbáceos y cultivos leñosos.
Pastizales (GL)	Tierras de pastoreo y pastizales dominados por vegetación herbácea o arbustiva, así como con vegetación leñosa con FCC arbórea mayor o igual a 10 %, que no se consideran CL y que están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría FL. A efectos del Inventario Nacional, se distingue entre: pastizales de vegetación herbácea, (GL _g) y pastizales de vegetación arbustiva y arbórea (GL _{no-g}).
Humedales (WL)	Superficies cubiertas o saturadas por agua durante la totalidad o parte del año y que no está dentro de las categorías FL, CL o GL.
Asentamientos o artificial (SL)	Toda la tierra desarrollada, incluidas las infraestructuras de transporte y los asentamientos humanos de cualquier tamaño, a menos que estén incluidos en otras categorías.
Otras tierras (OL)	Suelo desnudo, roca, hielo y todas aquellas zonas que no estén incluidas en ninguna de las otras cinco categorías anteriores.

⁽¹⁾ Esta restricción del umbral de anchura mínima no se aplica en el Inventario Forestal Nacional a las riberas arboladas con especies autóctonas o asilvestradas de estructura irregular, origen natural y gran biodiversidad, dado su gran valor ecológico.

6.1.3 Procedimiento de estimación de las superficies de los usos de la tierra y cambios de uso de la tierra

El procedimiento utilizado en el Inventario Nacional para la estimación de las superficies de los usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra en el periodo 1990-2020³, se basa en la explotación de diferentes bases cartográficas⁴ sobre la que se aplica un ajuste estadístico con las forestaciones de tierras⁵.

Además, en la edición 2018 del Inventario Nacional, en cumplimiento de las directrices metodológicas y las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁶, se eliminó la transición de FL a GL de vegetación no herbácea (GL_{no-g}), manteniendo esa superficie en el uso FL; y se incluyó la estimación de las citadas superficies para el periodo 1970-1989, basada en la información estadística disponible, en ausencia de base cartográfica.

Los datos estadísticos nacionales utilizados, procedentes de los Anuarios de Estadística Agraria del entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, difieren de los datos de superficie reportados en el Inventario Nacional para cada uso de la tierra porque son el resultado de la agregación nacional de datos municipales obtenidos por procedimientos estadísticos orientados,

³ En el periodo 2013-2020, a falta de información específica, se extrapolan algunas de las transiciones disponibles.

⁴ CORINE LAND COVER (CLC) de 1990, de 2000 y de 2006; CLC de cambios de uso; Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) de España: ediciones 1980-1990 y 2000-2010; Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50): edición 1996-2007; y capa de cambios de la Foto Fija del MFE de 2009 y 2012 (FF2009 y FF2012).

⁵ Forestaciones de tierras con y sin subvenciones de la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC).

⁶ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

principalmente, al sector agrario. Sin embargo, los datos de superficie reportados por el Inventario Nacional son el resultado de la explotación de la mejor cartografía disponible (ajustada con información estadística) que permite estimar las superficies de los 6 usos de la tierra a lo largo de la serie temporal, así como identificar los cambios que se producen entre ellos. Además, tal y como se ha indicado anteriormente, este procedimiento cumple las directrices metodológicas y las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁷.

En la tabla siguiente se resumen, para cada periodo, las fuentes de información del procedimiento de estimación de superficies del sector LULUCF.

Tabla 6.1.4. Fuentes de información de las superficies de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF

Periodo	Fuente
Superficie estimada por procedimiento cartográfico	
1990-2005	Las superficies de usos de la tierra y cambios de uso de la tierra del sector LULUCF derivan de la explotación cartográfica de: CORINE LAND COVER (CLC) 1990, 2000 y 2006 ⁽¹⁾ , y sus cartografías de cambio de uso (LCC); Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50), edición 1996-2007 ⁽²⁾ ; y Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA), ediciones 1980-1990 y 2000-2010 ⁽³⁾ .
2006-2012	Se incorpora a la explotación cartográfica la información de la capa de cambios de la Foto Fija del MFE (FF) de 2009 y de 2012 ⁽⁴⁾ . En estas capas figuran las deforestaciones por transición de FL a CL, WL y SL.
2013-2020	Se mantiene el valor de las superficies de deforestación por transición de FL a CL y SL del año 2012; y se aplica el promedio de los últimos 7 años con información (periodo 2006-2012) para las deforestaciones por transición de FL a WL. Además, para las transiciones de FL a GL, se extrapola la superficie de transición anual del periodo 2000-2005 hasta completar la serie.
Superficie estimada por procedimiento estadístico	
1970-1989	Las superficies se han estimado utilizando la información estadística disponible de los Anuarios de Estadística Agraria del entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ⁽⁵⁾ .
1990-2020	Esta información se completa con la información estadística disponible de la D.G. de Biodiversidad, Bosques y Desertificación: forestaciones de tierras agrícolas (CL) con subvenciones de la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC); y repoblaciones, sin subvenciones de la PAC, que se realizan sobre CL, GL, WL y OL.

⁽¹⁾ <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=MPEIC>

⁽²⁾ <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe50.aspx>

⁽³⁾ <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/mca.aspx>

⁽⁴⁾ https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/mapa-forestal-espana/foto_fija_mfe.aspx

⁽⁵⁾ https://www.miteco.gob.es/va/biodiversidad/estadisticas/forestal_estadistica_agraria.aspx

El procedimiento de estimación de superficies del Inventario Nacional (véase el apartado 6.1.2 del capítulo 6 de la edición 2018 del Inventario Nacional (1990-2016)⁸) se corresponde con el método de representación 2 (superficie de la tierra total incluyendo los cambios entre categorías) del capítulo 3, volumen 4 de la Guía IPCC 2006 y con el método de notificación 1 (*Broad area identification*, en inglés) del apartado 2.2.4 de *2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*⁹ (en adelante, Guía Suplementaria del KP 2013).

Las principales características de las diferentes bases cartográficas utilizadas en la estimación de las superficies de los usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra se muestran en la tabla siguiente¹⁰:

⁷ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.19).

⁸ La edición 2018 del Inventario Nacional puede consultarse en: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>

⁹ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

¹⁰ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.18).

Tabla 6.1.5. Fuentes de información de las superficies de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF

Base cartográfica	Escala	Unidad cartográfica mínima
CLC/LCC	1:100.000	25 ha o 100 m/5 ha
MCA1980-1990	1:50.000	2 ha
MCA2000-2010	1:50.000	2 ha
MFE50	1:50.000	6,25 ha (uso no arbolado) y 2,5 ha (uso arbolado)
FF	1:50.000/1:25.000	6,25 ha (uso no arbolado) y 2,5 ha (uso arbolado) / 2 ha (uso agrícola), 0,5 ha (humedales) y 1 ha (resto de usos)

La asignación de las clases de uso del suelo CLC a las distintas categorías de uso de la tierra de la UNFCCC de la edición 2018 del Inventario Nacional (1990-2016), se vuelven a incluir al final de este capítulo (véase apéndice 6.1), siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC realizada en septiembre de 2021¹¹.

Actualmente se está acometiendo un proyecto cartográfico coherente para la serie temporal completa y sobre una base explícita en el espacio y que, por tanto, se corresponderá con el método de representación 3 (datos de conversión del uso de la tierra explícitos en el espacio) del citado capítulo de la Guía IPCC 2006. Concretamente, el Inventario se encuentra en una etapa clave del proyecto, trabajando para garantizar la coherencia y la calidad de los datos antes de que los nuevos resultados de la cartografía LULUCF se incluyan como fuente de datos para las estimaciones de GEI¹².

En la tabla siguiente se muestra una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies estimadas en el Inventario Nacional, expresadas en hectáreas, diferenciando las superficies que en cada uso permanecen como tales respecto al año anterior (FL → FL, por ejemplo) de las superficies de cambios de uso (L → FL, por ejemplo) desde 1970 a 2020, y utilizando el periodo de años de transición por defecto de la Guía IPCC 2006 (20 años).

Tabla 6.1.6. Superficies de los usos de la tierra del sector LULUCF (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
FL	12.817.627	14.572.983	15.654.910	15.698.620	15.695.629
FL → FL	12.817.627	12.696.922	14.480.239	15.162.703	15.235.358
L → FL	0	1.876.062	1.174.671	535.917	460.270
CL → FL	0	1.410	717.618	285.437	225.976
GL → FL	0	1.779.948	439.932	244.424	228.757
WL → FL	0	317	3.709	2.645	2.289
SL → FL	0	0	0	0	0
OL → FL	0	94.387	13.412	3.411	3.249
CL	21.954.770	21.000.522	20.137.148	20.003.742	19.992.249
CL → CL	21.954.770	20.895.397	19.554.646	19.818.772	19.851.448
L → CL	0	105.125	582.502	184.971	140.800
FL → CL	0	56.090	28.185	14.406	12.874
GL → CL	0	47.980	529.080	141.611	98.559
WL → CL	0	0	0	0	0
SL → CL	0	0	0	0	0
OL → CL	0	1.055	25.237	28.954	29.367

¹¹ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# KL.1).

¹² Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.4).

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
GL	13.604.175	12.649.806	12.009.374	11.880.877	11.871.211
GL → GL	13.604.175	11.677.650	11.536.543	11.799.161	11.832.951
L → GL	0	972.156	472.831	81.717	38.260
FL → GL	0	1.712	36.252	38.059	38.260
CL → GL	0	950.626	436.578	43.658	0
WL → GL	0	0	0	0	0
SL → GL	0	0	0	0	0
OL → GL	0	19.819	0	0	0
WL	338.254	388.139	416.393	420.216	420.549
WL → WL	338.254	337.937	384.430	412.447	415.560
L → WL	0	50.202	31.963	7.770	4.989
FL → WL	0	12.700	833	4.657	4.989
CL → WL	0	21.032	11.116	1.112	0
GL → WL	0	14.191	20.014	2.001	0
SL → WL	0	0	0	0	0
OL → WL	0	2.279	0	0	0
SL	649.580	842.869	1.262.970	1.490.554	1.515.841
SL → SL	649.580	649.580	842.869	987.001	1.003.015
L → SL	0	193.289	420.101	503.553	512.825
FL → SL	0	50.203	27.474	22.722	22.194
CL → SL	0	86.307	280.564	349.891	357.594
GL → SL	0	51.145	112.063	130.939	133.037
WL → SL	0	0	0	0	0
OL → SL	0	5.634	0	0	0
OL	1.286.623	1.196.710	1.170.235	1.157.020	1.155.552
OL → OL	1.286.623	1.163.449	1.158.062	1.155.803	1.155.552
L → OL	0	33.262	12.174	1.217	0
FL → OL	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	0	0	0
GL → OL	0	33.262	12.174	1.217	0
WL → OL	0	0	0	0	0
SL → OL	0	0	0	0	0
TOTAL	50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030

Nota: Las siguientes transiciones no ocurren en el Inventario Nacional: SL → FL, WL → CL, SL → CL, WL → GL, SL → GL, SL → WL, WL → SL, FL → OL, CL → OL, WL → OL y SL → OL.

España, al ser parte del Protocolo de Kioto (KP, por sus siglas en inglés), además de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), debe presentar la información complementaria requerida en el artículo 7 de dicho protocolo.

En la tabla siguiente se muestra la correspondencia entre las categorías de la UNFCCC y las actividades del KP.

Tabla 6.1.7. Correspondencias entre nomenclaturas UNFCCC y KP

Categoría	UNFCCC	KP	Categoría	UNFCCC	KP
FL → FL	4A1	FM (anterior a 1990) AR (desde 1990)	L → WL	4D2	-
L → FL	4A2	FM (anterior a 1990) AR (desde 1990)	FL → WL	4D221	- (anterior a 1990) D (desde 1990)
CL → FL	4A21		CL → WL	4D222	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)
GL → FL	4A22		GL → WL	4D223	-
WL → FL	4A23		SL → WL	4D224	
SL → FL	4A24		OL → WL	4D225	
OL → FL	4A25		SL → SL	4E1	-
CL → CL	4B1	-	desde 1990	4E1	-
desde 1990	4B1	CM	FL → SL	4E1	- (anterior a 1990) D (desde 1990)
FL → CL	4B1	CM (anterior a 1990) D (desde 1990)	CL → SL	4E1	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)
otra transición	4B1	CM	otra transición	4E1	-
L → CL	4B2	-	L → SL	4E2	-
FL → CL	4B21	CM (anterior a 1990) D (desde 1990)	FL → SL	4E21	- (anterior a 1990) D (desde 1990)
GL → CL	4B22	CM	CL → SL	4E22	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)
WL → CL	4B23		GL → SL	4E23	-
SL → CL	4B24		WL → SL	4E24	
OL → CL	4B25		OL → SL	4E25	
GL → GL	4C1	-	OL → OL	4F1	-
desde 1990	4C1	-	desde 1990	4F1	-
FL → GLg	4C1	- (anterior a 1990) D (desde 1990)	FL → OL	4F1	- (anterior a 1990) D (desde 1990)
CL → GL	4C1	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)	CL → OL	4F1	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)
otra transición	4C1	-	otra transición	4F1	-
L → GL	4C2	-	L → OL	4F2	-
FL → GLg	4C21	- (anterior a 1990) D (desde 1990)	FL → OL	4F21	- (anterior a 1990) D (desde 1990)
CL → GL	4C22	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)	CL → OL	4F22	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)
WL → GL	4C23	-	GL → OL	4F23	-
SL → GL	4C24		WL → OL	4F24	
OL → GL	4C25		SL → OL	4F25	
WL → WL	4D1	-			
desde 1990	4D12	-			
FL → WL	4D12	- (anterior a 1990) D (desde 1990)			
CL → WL	4D12	- (anterior a 2008) CM (desde 2008)			
otra transición	4D12	-			

6.1.4 Síntesis metodológica

La mayor parte de las emisiones/absorciones de CO₂ estimadas en el sector LULUCF proceden del cambio en las existencias de C (CSC, por sus siglas en inglés) de los depósitos de la UNFCCC; que figuran en la tabla siguiente junto con la desagregación con la que estos se informan para el KP (indicando entre paréntesis las siglas en inglés).

Tabla 6.1.8. Depósitos de carbono del sector LULUCF para UNFCCC y KP

Depósitos de carbono	
UNFCCC	KP
Biomasa viva (LB)	Biomasa viva aérea (AGB)
	Biomasa viva subterránea (BGB)
Materia orgánica muerta (DOM)	Madera muerta (DW)
	Detritus (LT)
Carbono orgánico del suelo ¹³ (SOC)	

A estos depósitos se les añaden los productos madereros (HWP), considerados como una categoría por la UNFCCC y como un depósito adicional por el KP.

El CSC de cada categoría se calcula, siguiendo la ecuación 2.3 (cap. 2, vol. 4) de la Guía IPCC 2006, como la suma de los CSC de todos los depósitos de C citados (AGB, BGB, DW, LT, SOC y HWP¹⁴).

En las superficies en transición entre usos¹⁵, el CSC se calcula como la diferencia entre las existencias de C finales, del uso de destino, y las iniciales, del uso de origen, divididas entre un periodo de 1 o 20 años (dependiendo de cada cambio de uso de la tierra y de cada depósito en particular), para que las existencias de C alcancen el equilibrio.

Los valores de las existencias de C nacionales adoptados para cada uno de los depósitos, según categorías, se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6.1.9. Existencias de carbono nacionales de los depósitos (t C/ha)

Categoría	LB	DW	LT	SOC
FL	-(1)	1,07 ⁽⁷⁾	3,02 ⁽¹²⁾	51,39 ⁽¹⁵⁾
CL	4,7 ⁽²⁾	0 ⁽⁸⁾	0,33 ⁽¹³⁾	31,48 ⁽¹⁵⁾
GL	2,867 ⁽³⁾	0 ⁽⁹⁾	0,41 ⁽¹³⁾	48,73 ⁽¹⁵⁾
WL	0 ⁽⁴⁾	0 ⁽¹⁰⁾	0 ⁽¹⁴⁾	62,95 ⁽¹⁵⁾
SL	0 ⁽⁵⁾	0 ⁽¹⁰⁾	0 ⁽¹⁴⁾	80 % uso previo ⁽¹⁶⁾
OL	0 ⁽⁶⁾	0 ⁽¹¹⁾	0 ⁽¹¹⁾	0 ⁽¹⁷⁾

⁽¹⁾ Inventario Nacional (véase apdo. 6.2.4.1.1 y apdo. A3.2.1). -: No se utilizan valores nacionales en el cálculo.

⁽²⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 6, apdo. 6.3.1.2 (cultivo anual) (Nivel 1).

⁽³⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 6, cuadro 6.4 (biomasa no leñosa total (aérea y subterránea) y clima templado cálido-seco) (6,1 t m.s./ha x 0,47 t C/t m.s. = 2,867 t C/ha) (Nivel 1).

⁽⁴⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 7, apdo. 7.3.2.1.

⁽⁵⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 8, apdo. 8.3.1.1 (Nivel 1).

⁽⁶⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 9, apdo. 9.3.1.1 (Nivel 1).

⁽⁷⁾ Inventario Nacional (véase anexo 3, apdo. A3.2.8 de este informe).

⁽⁸⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 5, apdo. 5.2.2.1 (Nivel 1).

⁽⁹⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 6, apdo. 6.2.2.1 (Nivel 1).

⁽¹⁰⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 2, apdo. 2.3.2.2 (Nivel 1).

⁽¹¹⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 9, apdo. 9.3.2 (Nivel 1 y 2).

⁽¹²⁾ Inventario Nacional (véase anexo 3, apdo. A3.2.9 de este informe).

⁽¹³⁾ Inventario Nacional de GEI de Portugal: NIR 1990-2019, tabla 6.17, apdo. 6.1.3.3.3, pág. 6-29.

⁽¹⁴⁾ Inventario Nacional: asunción (WL y SL) basada en la Guía IPCC 2006 (vol. 4, cap. 4, apdo. 4.3.2.1 (Nivel 1)).

⁽¹⁵⁾ Inventario Nacional (véase anexo 3, apdo. A3.2.7 de este informe).

⁽¹⁶⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 8, apdo. 8.3.3.2 (Nivel 1) ((i) suelos pavimentados).

⁽¹⁷⁾ Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 9, apdo. 9.3.3.2 (Nivel 1).

¹³ Los suelos pueden ser de tipo mineral o de tipo orgánico.

¹⁴ La variación de las existencias anuales de C en el depósito HWP se estima de manera independiente al resto de depósitos y se describe en el apartado 6.8 de este informe.

¹⁵ Siguiendo las guías del IPCC, las superficies de las tierras en transición (L → FL, por ejemplo) se mantienen en esta categoría por un periodo de 20 años desde la fecha en la que se produce la conversión.

Además de los valores nacionales indicados en la tabla anterior, el Inventario Nacional también cuenta con valores provinciales de las existencias de C del depósito LB en el uso FL¹⁶ y del depósito SOC en los usos FL, CL, GL y WL¹⁷. Estos valores se utilizan cuando las superficies de transición entre usos de la tierra también son provinciales.

En la tabla siguiente se muestran los periodos adoptados en el Inventario Nacional para que las existencias de C de los depósitos alcancen su equilibrio tras una transición entre usos de la tierra; y los valores de CSC (anual y por hectárea) para todas las transiciones y depósitos, calculados con los valores de las existencias de C por depósito de la tabla anterior.

Tabla 6.1.10. Periodos de equilibrio y CSC nacionales de los depósitos (cifras en años y t C/ha.año, respectivamente)

Origen		Destino	FL		CL		GL		WL		SL		OL	
			P	CSC	P	CSC	P	CSC	P	CSC	P	CSC	P	CSC
FL	LB			1	-	1	-	1	-	1	-	NO		
	DW			1	-1,07	1	-1,07	1	-1,07	1	-1,07			
	LT			1	-2,69	1	-2,61	1	-3,02	1	-3,02			
	SOC			20	-1,00	20	-0,13	20	0,58	20	-0,51			
CL	LB	CS				20	-0,09	1	-4,70	1	-4,70	NO		
	DW	20	0,05			NE (NM)		NE (NM)		NE (NM)				
	LT	20	0,13			20	0,004	1	-0,33	1	-0,33			
	SOC	20	1,00			20	0,86	20	1,57	20	-0,31			
GL	LB	CS		1	1,83			1	-2,87	1	-2,87	1	-2,87	
	DW	20	0,05	NE (NM)				NE (NM)		NE (NM)				
	LT	20	0,13	1	-0,08			1	-0,41	1	-0,41	1	-0,41	
	SOC	20	0,13	20	-0,86			20	0,71	20	-0,49	20	-2,44	
WL	LB	CS		NO		NO				NO		NO		
	DW	20	0,05											
	LT	20	0,15											
	SOC	20	-0,58											
SL	LB	NO		NO		NO		NO				NO		
	DW													
	LT													
	SOC													
OL	LB	CS		1	4,70	1	2,87	1	0	1	0			
	DW	20	0,05	NE (NM)		NE (NM)		NE (NM)		NE (NM)				
	LT	20	0,15	1	0,33	1	0,41	1	0	1	0			
	SOC	20	2,57	20	1,57	20	2,44	20	3,15	20	0			

P: Periodo de tiempo, en años, necesario para que las existencias de C alcancen el equilibrio después de un cambio de uso de la tierra. CSC: cambio anual de las existencias de C (diferencia entre el valor final y el valor inicial, dividida entre el periodo asignado).

CS: Específico del País. NE (NM): Sin metodología en las guías IPCC. NO: No ocurre. -: No se utilizan valores nacionales en el cálculo del CSC.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la metodología empleada en la estimación del CSC de los depósitos del sector LULUCF.

¹⁶ Estos valores pueden consultarse en el Inventario Nacional véase anexo 3, apdo. A3.2.1 de este informe).

¹⁷ Estos valores pueden consultarse en el Inventario Nacional véase anexo 3, apdo. A3.2.7 de este informe).

Tabla 6.1.11. Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los depósitos en el sector LULUCF

Destino Origen		FL			CL			GL			WL			SL			OL		
		ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE
FL	LB	T2	NS	CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NO		
	DW	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS			
	LT	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS			
	SOC	T1 (BN)	NS	NA	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS			
CL	LB	T1	NS	CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NO		
	DW	T1	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)					
	LT	T2	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS			
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS			
GL	LB	T1	NS	CS	T1	NS	D, CS	NE (VA)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS
	DW	T1	NS	D, CS	NE (NM)			T1 (BN)	NS	NA	NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)		
	LT	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	NE (VA)			T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
WL	LB	T1	NS	CS	NO			NO			NO*, NE(NM)			NO			NO		
	DW	T1	NS	D, CS															
	LT	T1	NS	D, CS															
	SOC	T2	NS	D, CS															
SL	LB	NO			NO			NO			NO			T1 (BN)	NS	NA	NO		
	DW													T1 (BN)	NS	NA			
	LT													T1 (BN)	NS	NA			
	SOC													T1 (BN)	NS	NA			
OL	LB	T1	NS	CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NE (NM)		
	DW	T1	NS	D, CS	NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)					
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS			
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS			

ME: Métodos; VA: Variables de actividad; FE: Factor de emisión.

T1: Nivel 1; T2: Nivel 2; NS: Estadísticas Nacionales; CS: Específico de País; D: Valor por defecto IPCC; T1 (BN): Se asume Balance Neutro, siguiendo la metodología de nivel 1.

NE (NM): Sin metodología en las guías IPCC. NE (VA): No se dispone de información de VA. NA: No aplica. NO: No ocurre.

* Véase la tabla 6.1.12 en la que figura la explotación de turberas.

Por otra parte, en la siguiente tabla se presenta una síntesis de la metodología empleada en la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los HWP; y de las emisiones asociadas a: la explotación de turberas; la mineralización, lixiviación y escorrentía del N relacionada con la pérdida de C en suelos minerales por cambio de uso de la tierra; y la quema de biomasa.

Tabla 6.1.12. Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los HWP y otras fuentes de GEI en el sector LULUCF

Fuente de GEI	ME	VA	FE
Variaciones en el depósito de HWP	T2	NS	D
Explotación de turberas	T1	NS	D
Mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales	T1	NS	D
Lixiviación y escorrentía del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales	T1	NS	D
Quema biomasa (incendios y quemadas controladas)	T1/2	NS	D

ME: Métodos; VA: Variables de actividad; FE: Factor de emisión.

T1: Nivel 1; T2: Nivel 2; NS: Estadísticas Nacionales; D: Valor por defecto IPCC.

Las emisiones/absorciones derivadas del CSC en los diferentes usos de la tierra y cambios de uso de la tierra se incluyen en las tablas de reporte CRF 4A a 4F y se describen en los apartados 6.2 a 6.7 de este capítulo. La estimación de emisiones/absorciones derivadas del CSC de los HWP se reflejan en la tabla de reporte CRF 4G y en el apartado 6.8. Finalmente, los procedimientos de estimación de emisiones/absorciones derivadas de las prácticas y perturbaciones citadas en estas superficies se describen en los apartados 6.9 a 6.13 y se informan en las tablas de reporte CRF 4(I) a 4(V).

6.1.5 Incertidumbre y coherencia de las series temporales

6.1.5.1 Incertidumbre

Criterios utilizados de asignación de incertidumbre a las variables de actividad y factores de emisión/absorción

- **Incertidumbre de las variables de actividad**

La incertidumbre de la variable de actividad viene determinada por la incertidumbre propia de la cartografía sobre usos de la tierra y cambios de uso de la tierra, que en este caso ha venido representada por la cartografía básica de CLC complementada por el Mapa Forestal de España (MFE50 y MFE25) y por explotaciones específicas de Foto Fija 2009 y 2012. De una manera sintética se ha asumido un valor del 15 % de incertidumbre, que es la referencia de la misma en CLC.

En el caso de que la variable de actividad proceda de una fuente estadística, como pueden ser las forestaciones (PAC y no PAC) y la variable de actividad de la explotación de turberas, se considera una incertidumbre del 5 %.

Cuando la variable de actividad es una combinación de las anteriores, como en el caso de los incendios, se le asigna un valor de incertidumbre del 16 %. Sin embargo, la incertidumbre asociada a las quemadas controladas, 40 %, es la misma que la prevista en la categoría 3F, Quema en campo abierto de residuos agrícolas (sector CRF 3, Agricultura).

La incertidumbre de la variable de actividad de los HWP, la cantidad de los productos semifinalizados, es una combinación de la incertidumbre de la fuente de datos (FAOSTAT) y de la incertidumbre de los valores por defecto de densidad y de la fracción de carbono (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4, de la Guía IPCC 2006), lo que genera una incertidumbre de en torno al 30 %.

Finalmente, a la variable de actividad de la estimación de las emisiones directas e indirectas de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía, se le ha asignado una incertidumbre del 300 %¹⁸, que es el valor máximo tabulado de la escala de gradación que se cita más adelante, en el apartado de incertidumbres asociadas a los factores de emisión/absorción.

- **Incertidumbre de los factores de emisión/absorción**

La incertidumbre de los factores de emisión/absorción es, en general, mayor que la de las variables de actividad, cuando en la estimación de estas se parte de la superficie.

La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa, siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 “*Rating definitions*” del capítulo 5 “*Uncertainties*” de la parte A “*General Guidance Chapters*” de la Guía EMEP/EEA 2013¹⁹, que varía entre la letra A (menor incertidumbre) y la letra E (mayor incertidumbre).

Se ha asumido que los factores de emisión/absorción de LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (del 100 % al 300 %²⁰). Este es el caso de la mayor parte de las estimaciones de emisiones y absorciones derivadas de los CSC en los diferentes tipos de cambios de uso de la tierra.

Un valor superior frecuente es una incertidumbre de 200 %, que corresponde a la media del rango de la clase D, asignado a las absorciones de CO₂ de la categoría 4B1 (CL → CL), que proceden, en su mayor parte, de las prácticas de conservación de suelos.

En esta escala de gradación se ha considerado también la asignación de niveles de incertidumbre en el rango 10 % a 30 % para la clase A, del 20 % al 60 % para la clase B y del 50 % al 200 % para la clase C. Así, por ejemplo, las absorciones de la categoría 4A1 (FL → FL) tienen asignada una incertidumbre del 50 %, mientras que a las absorciones de la categoría 4A2 (L → FL) se les asigna una incertidumbre del 70 %.

La incertidumbre asignada a los factores de emisión de los incendios y quemados controlados (categoría 4(V)) es del 40 % para CH₄ y del 50 % para N₂O, basándose en información recogida en la Guía IPCC 2006 al respecto para sabana, pastizales y bosques no tropicales (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).

El factor de emisión asociado a los HWP tiene una incertidumbre asociada del 50 %, de acuerdo con la información recogida en la Guía IPCC 2006 (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4).

En la estimación de las emisiones asociadas a la explotación de turberas se han utilizado los factores de emisión por defecto adoptados de las guías IPCC (Guía IPCC 2006 para CO₂ *ex situ* y *Suplemento de 2013 de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: Humedales* (en adelante, *Suplemento de Humedales 2013*)²¹ para CO₂, CH₄ y N₂O *in situ*). Por tanto, se asigna una incertidumbre de 38 % para CO₂ *ex situ* (categoría 4D11), por la diferencia detectada entre el valor por defecto de la fracción de C de la Guía IPCC 2006 y el valor conocido de alguna empresa del sector; y de 61 % para CO₂ *in situ*, 80 % para CH₄ *in situ* y 113 % para N₂O *in situ* (categoría 4(II)D1), de acuerdo con la información

¹⁸ Incertidumbre asignada a la estimación del CSC del depósito SOC.

¹⁹ <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

²⁰ Siguiendo las recomendaciones del ARR-2017, en la edición 2019 del Inventario Nacional (serie 1990-2017) se revisó el procedimiento de asignación de incertidumbres y se adoptó como valor máximo de incertidumbre, el valor tabulado más alto de la escala de clasificación de la Guía EMEP/EEA 2013.

²¹ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html>

del Suplemento de Humedales 2013 (tablas 2.1, 2.3 y 2.5, apdo. 2.2.1.1, 2.2.2.1 y 2.2.2.2, cap. 2).

Por último, a los factores de emisión de la estimación de las emisiones directas e indirectas de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (categorías 4(III) y 4(IV)2), se les ha asignado la misma incertidumbre, 200 %, considerando la información de la Guía IPCC 2006 (cuadros 11.1 y 11.3, cap. 11, vol. 4).

Cuantificación de la incertidumbre

La incertidumbre del sector LULUCF sobre el nivel se estima en un 49,0 % para el año 2020, resultado de la incertidumbre asociada a las variables de actividad y los factores de emisión/absorción citados anteriormente; mientras que la incertidumbre del sector LULUCF sobre la tendencia (con referencia al nivel del año 1990) se sitúa en un -0,4 % para el año 2020.

En la tabla siguiente se presentan los resultados de la cuantificación de la incertidumbre en el sector LULUCF para el año 2020.

Tabla 6.1.13. Incertidumbre del sector LULUCF con el método IPCC Nivel 1. Año 2020.

Descripción categoría	Gas	Emisiones (kt CO ₂ -eq)		Incertidumbre (%)	
		Año referencia	Año 2020	Nivel	Tendencia
4A1 Cambio de existencias de C - Absorción	CO ₂	-21.396	-28.991	-42,6	11,3
4B1 Cambio de existencias de C - Absorción	CO ₂	-203	-3.881	-21,9	20,5
4A2 Cambio de existencias de C - Absorción	CO ₂	-12.181	-3.354	-6,6	16,9
4G Cambio de existencias de C - Absorción	CO ₂	-2.163	-2.141	-3,5	2,5
4E2 Cambio de existencias de C - Emisión	CO ₂	657	1.263	-1,5	0,7
Otras categorías – Emisiones ⁽¹⁾		2.519	1.754	-7,0	7,2
Otras categorías – Absorciones ⁽¹⁾		-3.229	-199	-0,8	8,3
Emisiones/absorciones totales (kt CO₂-eq)		-35.997	-35.549		
Incertidumbre del sector LULUCF (%)				49,0	31,0
Incertidumbre sobre la tendencia del sector LULUCF (en % respecto al valor central)⁽²⁾					-0,4

⁽¹⁾ Agrupa, por separado, las emisiones y las absorciones del resto de categorías que se quedan fuera del 95 % del nivel acumulado.

⁽²⁾ Representa el % respecto al valor central para el año 1990, año de referencia del sector LULUCF en España.

6.1.5.2 Coherencia de las series temporales

Las series temporales de todos los usos de la tierra presentados se consideran, en general, temporalmente homogéneas dado que provienen de las mismas fuentes para todo el periodo inventariado y se han elaborado con tratamientos consistentes a lo largo del tiempo. Este es el caso, especialmente, de la información que se ha levantado año a año de forestación/reforestación de CL (con y sin subvención de la PAC) y de las forestaciones/reforestaciones de GL, WL y OL, incluidas en bases de datos específicas para este tipo de actividades. Una situación diferente es la que se corresponde con la estimación de las conversiones de uso de la tierra entre distintas categorías de la UNFCCC, y en la que las series anuales se han derivado por un procedimiento mixto de interpolación de las estimaciones de posiciones en los años 1990 y 2006, basadas en cartografías de base (CLC, MFE y MCA) complementadas con la Foto Fija para los años 2009 y 2012. Sin embargo, aún en este caso, el procedimiento de análisis cartográfico realizado permite asegurar la homogeneidad en el enlace de las cartografías CLC, MFE y MCA con las Fotos Fijas (FF) y, por tanto, la coherencia temporal.

Además, para la edición 2019 del Inventario Nacional (1990-2017), siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017²², se analizó la coherencia de la serie temporal de las dos fuentes de información utilizadas para la estimación del CSC en las

²² El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso; y se decidió sustituir los datos de la fuente que cubría la primera parte de la serie por el promedio de los datos de la fuente que cubría la segunda parte, con el fin de asegurar la coherencia de la misma²³. No obstante, en la próxima edición del Inventario Nacional está previsto un nuevo análisis de coherencia de la serie temporal, siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC realizada en septiembre de 2021²⁴ (véase apartado 6.3.5).

En lo que se refiere a los factores de emisión/absorción, las series son homogéneas, puesto que son constantes para todo el periodo inventariado.

6.1.6 Actividades de garantía y control de la calidad

En el apartado 1.6 del capítulo 1 de este informe se describe detalladamente el sistema de garantía y control de calidad interno del Inventario Nacional, en el que destacan, para el sector LULUCF, las actividades de control de la información remitida por los proveedores de información y de control de los resultados de emisiones/absorciones, utilizando las herramientas diseñadas para ello en el Inventario Nacional.

Además, en el citado apartado se detalla el papel de las revisiones anuales de los datos del Inventario Nacional realizadas por terceros, como la Comisión Europea, como parte del sistema de garantía de calidad. El resumen de los principales problemas detectados en las revisiones realizadas para el sector LULUCF para UNFCCC y KP, así como de las acciones previstas por el Inventario Nacional para resolverlos, se muestran, respectivamente, en el apartado 6.1.7 del capítulo 6 y en el apartado 11.1.6 del capítulo 11 del presente informe.

Adicionalmente, las fuentes de las que se obtienen datos de base para el Inventario Nacional en el sector LULUCF, como el Inventario Forestal Nacional (IFN), las cartografías CLC, MFE, MCA, FF2009 y FF2012, la *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos* (ESYRCE) y las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II²⁵; tienen su propio proceso de control y aseguramiento de la calidad.

En este apartado se presenta la relación de actividades de control de calidad más destacadas que se realizaron en ediciones previas del Inventario Nacional sobre los elementos más relevantes del sector LULUCF.

Actividades de control de calidad sobre explotaciones cartográficas

Dada la importancia que tienen las explotaciones cartográficas para la identificación de los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para la edición 2014 del Inventario Nacional se realizó un análisis comparado entre las siguientes combinaciones de fuentes de información de base:

- CLC 1990 con MFE50 vs. CLC 2006 con MFE50.
- MCA1980-1990, MFE200, CLC 1990 vs. MCA2000-2010, MFE50, CLC 2006.

²³ Consultar el apartado 6.3.2.1.1 del capítulo 6 de la edición 2019 del Inventario Nacional para más información (<https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019>).

²⁴ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.11).

²⁵ Los objetivos de las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II son:

- Nivel I: conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques, definida en este caso por dos parámetros básicos como son la pérdida de follaje y los daños en el arbolado, así como su relación con los diferentes factores de estrés, incluida la contaminación atmosférica.
- Nivel II: exhaustivo seguimiento de los ecosistemas forestales mediante medidas numerosas y complejas, aportando de esta manera información completa sobre la relación entre los diferentes factores de estrés y el estado de vitalidad y la funcionalidad de los bosques (relaciones causa-efecto).

Para más información puede consultarse la página web oficial de ICP Forests (<http://icp-forests.net/>) y del MAPA (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/redes-europeas-seguimiento-bosques/default.aspx>).

- Cartografía del segundo IFN (IFN2) vs. MFE50.

Como resultado de estas comparaciones, se seleccionaron las fuentes cartográficas base que se explotarían: CLC, MFE50 y MCA1980-1990; mientras que otras fueron descartadas por no ser comparables (como, por ejemplo, la cartografía del IFN2).

Por otro lado, se realizó el análisis de las cartografías de CLC con el fin de mejorar la información de los mapas de cada año (1990, 2000, 2006) teniendo en cuenta que uno de los productos del proyecto CLC son las bases de datos de cambio, que tienen mayor resolución en los pasos entre distintos usos de la tierra.

Actividades de control de calidad sobre parámetros de crecimiento de biomasa de las forestaciones/reforestaciones

Dada la importancia que han tenido durante el periodo de inventario las forestaciones/reforestaciones, y teniendo en cuenta también las recomendaciones del ERT (*Expert Review Team*) sobre los parámetros de crecimiento de la biomasa forestada y reforestada, se realizó un análisis de resultados ante los distintos supuestos de crecimiento de la biomasa. La elección final de los parámetros de crecimiento de la biomasa se basó en las referencias de crecimientos y tiempos de desarrollo que corresponden a las especies representativas para llegar a lo que se considera un bosque maduro.

Actividades de control de calidad sobre superficies de forestaciones no PAC

Se hizo especial énfasis en el control de la información de la base de datos de forestaciones de CL sin subvenciones de la PAC y de forestaciones de GL, WL y OL, hasta el año 2006. Este análisis fue necesario para poder deslindar estas actuaciones que se integran en la categoría 4A2, Tierras convertidas en tierras forestales, de aquellas otras repoblaciones forestales que se encuadran dentro del ámbito de la gestión forestal, categoría 4A1 (FL → FL). Este control fue posible dado que, en la base de datos facilitada por la entonces D.G. de Desarrollo Rural y Política Forestal, existía un atributo que determina el uso de la tierra previo a la forestación. A partir del conocimiento de ese atributo y realizando una correspondencia con las clases de CLC se pudo establecer la discriminación de estas tierras forestadas entre los usos previos de las categorías de la UNFCCC CL, GL y OL.

6.1.7 Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)

A continuación, se resumen los potenciales problemas detectados en la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019), concretamente en el sector LULUCF, en el marco de la revisión realizada en septiembre de 2021 bajo la UNFCCC, recogidos en el informe de la revisión (ARR, por sus siglas en inglés, ARR-2021 en adelante)²⁶.

²⁶ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf

Tabla 6.1.14. Potenciales problemas identificados por el equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)

Potencial problema identificado	Recomendación	Acción
Land representation: (ID#L.4)	<i>Include in the NIR a detailed explanation of the project for the improvement of LULUCF cartography (i.e. the spatial data sources used, the procedure implemented for the remote sensing and cartographical data, elaboration of methods and the hierarchy established among land-use categories) and use its results. Provide information on how time-series consistency is ensured and harmonization of the various data sources is achieved.</i>	Actualmente, el Inventario está acometiendo un proyecto cartográfico coherente para la serie temporal completa. Los resultados de este proyecto, se incorporarán, si es posible, en la próxima edición del Inventario Nacional; tal y como figura en el apartado 6.1.3 de la presente edición. Concretamente, el Inventario está trabajando para garantizar la coherencia y la calidad de los datos antes de que los nuevos resultados de la cartografía LULUCF se incluyan como fuente de datos para las estimaciones de GEI.
Land representation: <i>The ERT identified small discrepancies for all years between the total national land areas reported in CRF table 4.1 and the total sum of the areas reported in CRF tables 4.A-4.F.</i> (ID#L.10)	<i>Correct the inconsistencies in the total national land areas reported in CRF tables 4.1 and 4.A-4.F, giving consideration to areas impacted by peat extraction within the areas reported in all relevant tables.</i>	En la edición 2022 del CRF se ha incluido esta información corregida.
4.B.1 Cropland remaining cropland - CO₂: <i>The ERT noted that the trend in net CSCs in the living biomass pool reported in CRF table 4.B under cropland remaining cropland is highly inconsistent between 1990-2004 and 2005-2019.</i> (ID#L.11)	<i>Consider other, more appropriate, splicing techniques, as set out in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 5.3.3, pp.5.8-5.14), including the use of surrogate data such as crop production or harvested crop area by crop type (e.g. almonds, apples, etc.), by year and by source of information type (e.g. official data, FAO estimate) available from the statistics published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations for 1961 onward, to improve time-series consistency, in particular for 1990-2004, for CSCs in the living biomass carbon pool for category 4.B.1 cropland remaining cropland. If the Party finds that no other splicing techniques as set out by the 2006 IPCC Guidelines can be applied to improve the consistency and accuracy of its CSC in living biomass estimates for cropland remaining cropland, the ERT recommends to document this in the NIR with a clear explanation that demonstrates why other splicing techniques, less uncertain than the trend extrapolation currently used, cannot be applied.</i>	Se estudiará la viabilidad de aplicar técnicas alternativas para mejorar la coherencia de la serie temporal en la estimación del CSC de LB en la subcategoría 4B1 (incluyendo el uso de variables subrogadas y/o la utilización de estadísticas oficiales distintas a las utilizadas hasta ahora). El resultado de este análisis se documentará, con una explicación detallada, en próximas ediciones del Inventario Nacional.
4.C.1 Grassland remaining grassland - CO₂: (ID#L.6)	<i>Implement and/or report on progress in the implementation of the reporting of carbon stock change in the soil pool in grassland remaining grassland.</i>	En el apartado 6.4.5 de la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) figura información sobre el progreso de implementación.
4.C.1 Grassland remaining grassland - CO₂: (ID#L.7)	<i>Develop an approach to collect sufficient information on this category so as to be able to determine if it is a key category and therefore whether applying tier 1 methodologies to the dead organic matter and living biomass pools is appropriate.</i>	En el apartado 6.4.5 de la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) se mencionan las diferentes líneas de trabajo.

Potencial problema identificado	Recomendación	Acción
4(V) Biomass burning - CO₂: (ID#L.9)	<i>Estimate and report the CO₂ emissions from biomass burning on cropland remaining cropland and grassland remaining grassland if suitable data become available, or either use the notation key "NA" if the emissions released can be assumed to be absorbed in the next growing season in accordance with the 2006 IPCC Guidelines, or use the notation key "IE" to indicate that they are included elsewhere if Spain can demonstrate that these emissions are already covered in CRF tables 4.B and 4.C.</i>	En la presente edición, el Inventario Nacional ha añadido la clave de notación IE para las emisiones de CO ₂ derivadas de los incendios de cultivos leñosos en la subcategoría 4B1; tanto en el CRF como en el apartado 6.13 de este capítulo. Además, esta incorporación ha sido argumentada en el citado apartado.

6.1.8 Nuevos cálculos

Los cambios realizados en las variables de actividad del sector LULUCF en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) con respecto a la edición 2021, junto con un número de referencia identificativo, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6.1.15. Resumen de los cambios en las variables de actividad realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF

Años	Variables	Descripción del cambio	Ref.
2003-2019	Biomasa viva en tierras forestales	Nueva estimación del contenido de C debido a la incorporación de los datos provinciales del IFN4 de Salamanca, Burgos, Segovia y Soria.	1
2018-2019	Forestaciones de tierras agrícolas subvencionadas por la PAC	Nuevos datos disponibles de forestaciones para los años 2018 y 2019.	2
2016-2019	Forestaciones no subvencionadas por la PAC	Nuevos datos disponibles de forestaciones para los años 2016, 2017, 2018 y 2019.	3
2019	Incendios en FL y GL	Nuevos datos disponibles de incendios del año 2019.	4
1991-2019	Prácticas de gestión en suelos en cultivos leñosos	Incorporación de datos de SOC por prácticas de gestión de cultivos leñosos del año 2020 y, por esta razón, recálculo de las absorciones asociadas a estas prácticas, dado que el procedimiento de cálculo considera la superficie mínima de toda la serie.	5
2018-2019	Productos madereros (HWP)	Incorporación de información actualizada en la base de datos FAOSTAT que afecta a los años 2018 y 2019.	6
1990-2019	Regiones españolas en las que se producen fenómenos de lixiviación y escorrentía	Incorporación del porcentaje de superficie de regiones españolas en las que se producen fenómenos de lixiviación y escorrentía del año 2020, que supone la actualización de los porcentajes nacional y provinciales, aplicados a toda la serie temporal.	7
2019	Producción de turba	Nuevos datos disponibles de producción de turba provinciales del año 2019.	8

En la tabla siguientes se resumen los nuevos cálculos del año 2019 en el sector LULUCF (identificados por el número de referencia de la tabla anterior), por categoría, realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en comparación con la edición anterior 2021 (serie 1990-2019), junto con su impacto global en la estimación de emisiones/absorciones.

Tabla 6.1.16. Resumen y cuantificación de los nuevos cálculos realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF. Año 2019.

Categoría	Referencia del cambio								Estimación 2019		Diferencia	
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ed. 2021	Ed. 2022	kt CO ₂ -eq	%
									kt CO ₂ -eq			
4A1	X	-	-	X	-	-	-	-	-29.372	-28.770	602,53	-2,05
4A2	-	X	X	X	-	-	-	-	-3.729	-3.905	-175,42	4,70
4B1	-	X	-	-	X	-	-	-	-4.198	-4.145	53,32	-1,27
4B2	X	X	-	-	-	-	-	-	339	339	-0,20	-0,06
4C1	-	-	X	X	-	-	-	-	12	6	-5,84	-50,23
4C2	X	-	X	X	-	-	-	-	171	168	-2,15	-1,26
4D1	-	-	-	-	-	-	-	X	41	35	-5,50	-13,47
4D2	X	-	-	-	-	-	-	-	28	28	-0,27	-0,97
4E2	X	-	-	-	-	-	-	-	1.307	1.307	-0,05	-0,004
4F2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12	0	0
4G	-	-	-	-	-	X	-	-	-2.191	-2.186	5,28	-0,24
4(IV)2	-	-	X	-	-	-	X	-	4	4	-0,07	-1,51

Gases afectados	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	CO ₂	CO ₂	N ₂ O	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--	-----------------	-----------------	------------------	--

6.2 Tierras forestales (4A)

6.2.1 Descripción de la categoría

6.2.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado se informa sobre el CSC, así como de las emisiones/absorciones asociadas, que tienen lugar en los sistemas forestales (FL) tanto en Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) como en las Tierras forestales en transición (4A2), que resultan de la conversión de otras tierras (CL, GL, WL y OL) por medio de las acciones de forestación/reforestación acometidas en ellas.

Siguiendo las guías del IPCC, las superficies de las Tierras forestales en transición se mantienen en la subcategoría 4A2 un periodo de 20 años a partir de la fecha en que se efectuaron las forestaciones y, una vez transcurrido ese periodo, pasan a la subcategoría 4A1. Por su parte, la subcategoría 4A1 se actualiza cada año con las salidas que se producen desde FL a otros usos y las entradas desde 4A2.

Las emisiones de CH₄ y N₂O debidas a la quema de biomasa (por incendios y quemas controladas) en superficie forestal (4(V)A), así como las emisiones de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales (4(III)A), se incluyen en la tabla y la figura siguientes de emisiones/absorciones de CO₂-eq de la categoría 4A, pero se describen en los apartados 6.11 y 6.13 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas de CO₂-eq en los sistemas forestales, distinguiendo entre las subcategorías 4A1 (FL → FL) y 4A2 (L → FL)²⁷.

²⁷ Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

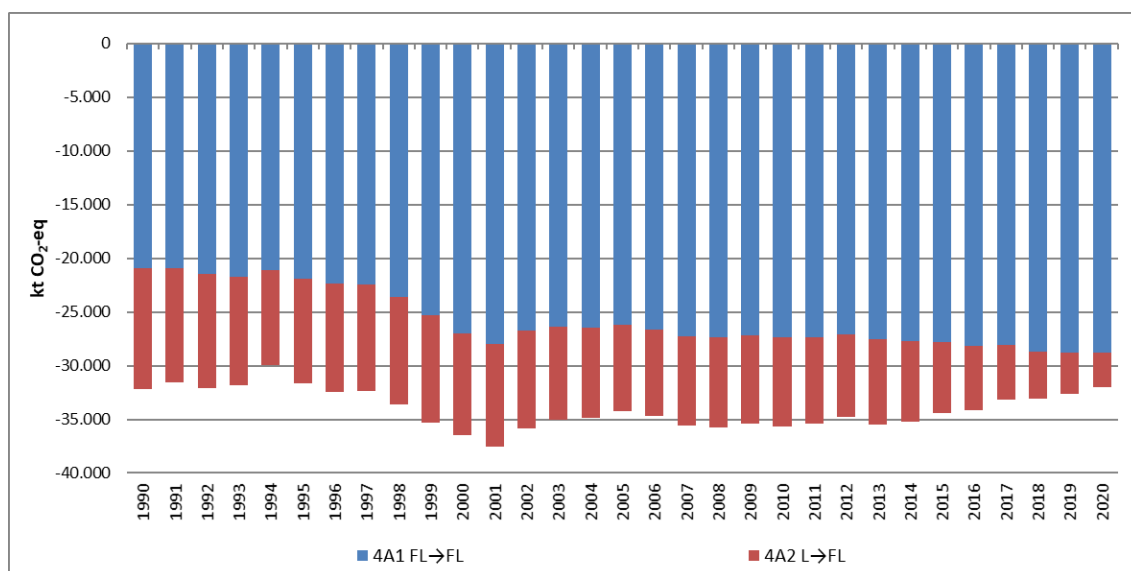
Tabla 6.2.1. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
FL → FL	-20.911	-26.227	-27.405	-28.770	-28.756
L → FL	-11.294	-7.982	-8.300	-3.905	-3.252
CL → FL	-11	-4.985	-5.631	-2.369	-1.831
GL → FL	-9.906	-2.702	-2.473	-1.488	-1.377
WL → FL	0	-1	-2	-1	0
SL → FL	0	0	0	0	0
OL → FL	-1.377	-294	-194	-46	-44
TOTAL	-32.205	-34.209	-35.705	-32.674	-32.008

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la categoría 4A que incluye: las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de C (de 4A1 y 4A2); las pérdidas de C debidas a los incendios y quemas controladas en forma de CO₂ (sólo de 4A2); las emisiones de CH₄ y N₂O debidas a los incendios (de 4A1 y 4A2) y las quemas controladas (de 4A1); y las emisiones de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra (de 4A2). Las emisiones indirectas de N₂O, 4(IV)2, se informan de manera independiente en el apartado 6.12 de este capítulo.

La transición SL → FL no ocurre en el Inventario Nacional.

En la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

Figura 6.2.1. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO₂-eq)

La tendencia de las absorciones netas representadas de FL viene determinada, en gran parte, por el CSC de la biomasa viva, que depende directamente de la superficie acumulada en la categoría y de la edad de los árboles que crecen en ella. Esta tendencia viene también determinada, en menor medida, por las emisiones de GEI por quema de biomasa, caracterizada por una sucesión aleatoria de picos y valles de los incendios forestales, que puede consultarse en el apartado 6.13 de este informe.

6.2.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.1.2 de este capítulo.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.2.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría FL (4A) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
FL → FL	12.817.627	12.696.922	14.480.239	15.162.703	15.235.358
L → FL	0	1.876.062	1.174.671	535.917	460.270
CL → FL	0	1.410	717.618	285.437	225.976
anuales	0	1.037	9.208	177	278
GL → FL	0	1.779.948	439.932	244.424	228.757
anuales	0	26.331	4.772	3.616	0
WL → FL	0	317	3.709	2.645	2.289
anuales	0	85	0	0	0
SL → FL	0	0	0	0	0
OL → FL	0	94.387	13.412	3.411	3.249
anuales	0	599	0	0	0
TOTAL	12.817.627	14.572.983	15.654.910	15.698.620	15.695.629

Nota: La transición SL → FL no ocurre en el Inventario Nacional.

La evolución temporal de las superficies forestales acumuladas se muestra en la figura siguiente, distinguiendo entre las subcategorías 4A1 (FL → FL) y 4A2 (L → FL).

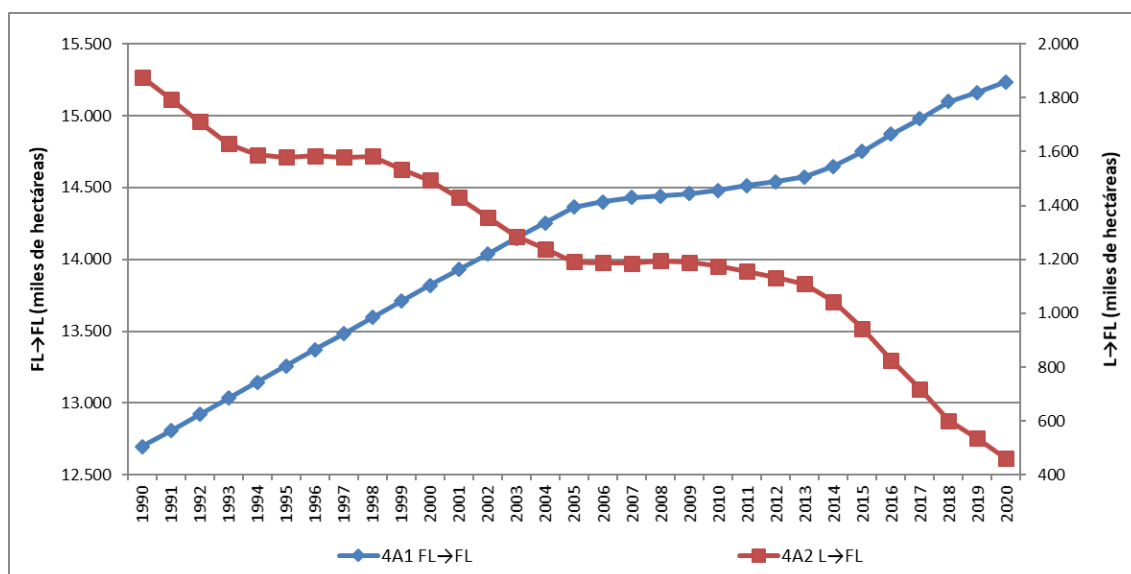


Figura 6.2.2. Superficies acumuladas de la categoría FL (4A) (cifras en miles de hectáreas)

La tendencia de la superficie acumulada de la subcategoría 4A1 es creciente en la primera mitad de la serie y se estabiliza/crece en la segunda parte. Sin embargo, la tendencia de la superficie acumulada de la subcategoría 4A2 es decreciente, siendo la tendencia de las superficies anuales forestadas creciente en la primera parte de la serie y decreciente en la segunda, tal y como puede observarse en la figura siguiente.

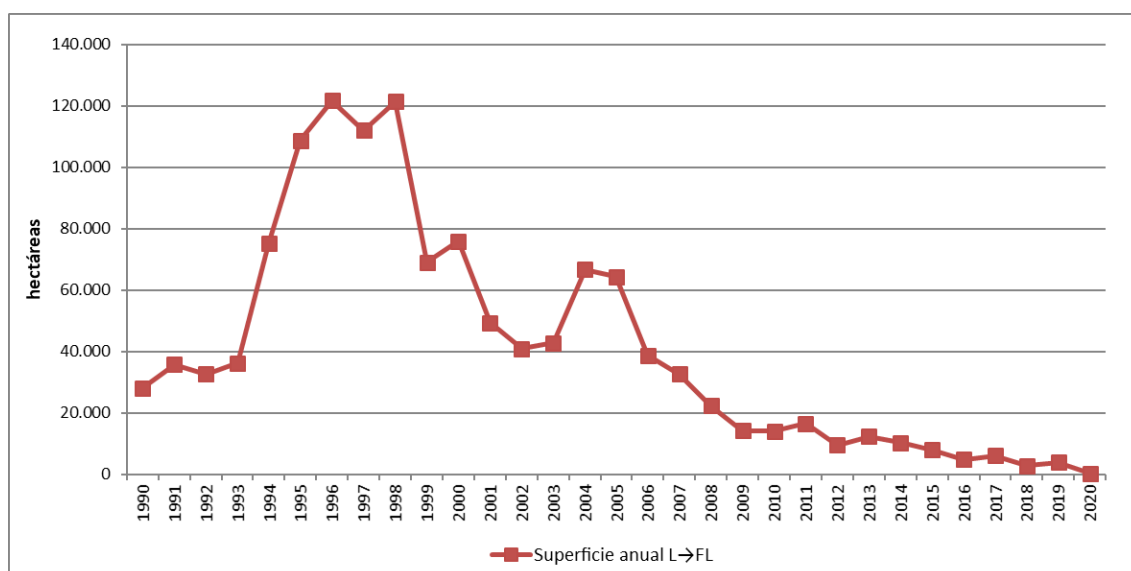


Figura 6.2.3. Superficies anuales forestadas (4A2) (cifras en hectáreas)

6.2.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4A, Tierras forestales. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.9 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones de CO₂ estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4A, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.2.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO₂)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
FL → FL	-21.396	-26.743	-27.554	-28.853	-28.991
L → FL	-12.181	-8.530	-8.481	-3.956	-3.354
CL → FL	-12	-5.275	-5.728	-2.389	-1.875
<i>anuales</i>	-9	-219	-70	-1	-2
GL → FL	-10.747	-2.948	-2.554	-1.518	-1.434
<i>anuales</i>	-144	-195	-23	-27	0
WL → FL	-1	-4	-3	-2	-1
<i>anuales</i>	0	-1	0	0	0
SL → FL	0	0	0	0	0
OL → FL	-1.421	-303	-196	-46	-44
<i>anuales</i>	-8	-4	0	0	0
TOTAL	-33.577	-35.273	-36.035	-32.808	-32.345

Nota: La transición SL → FL no ocurre en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

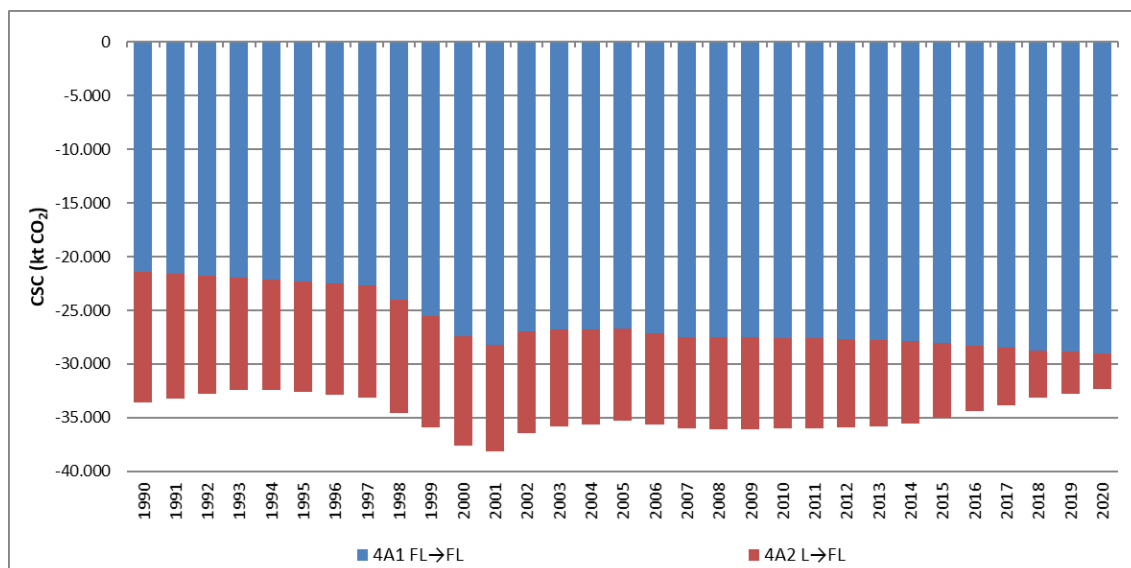


Figura 6.2.4. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO₂)

6.2.2.1 Tierras forestales que permanecen como tales (4A1)

6.2.2.1.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

La estimación del CSC en la biomasa viva (aérea y subterránea) se realiza partiendo de la información recogida en los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) 2, 3 y 4²⁸. Estos inventarios aportan información del *stock* de biomasa viva por hectárea (medido en volumen maderable por hectárea - m³/ha) y por provincia, en el año en que se realiza el IFN en cada provincia. Para estimar el incremento de biomasa anual en el resto de los años se ha procedido a la interpolación lineal entre los datos de los dos inventarios más cercanos.

Partiendo de los datos de volumen maderable, el CSC de LB en la subcategoría 4A1 se estima, por unidad de superficie, con el “método de diferencia de existencias” de la Guía IPCC 2006 (ecuación 2.8, cap. 2, vol. 4), multiplicando al final del proceso el valor estimado por la superficie de tierra de la subcategoría 4A1 del año correspondiente. Este procedimiento de cálculo sigue las directrices establecidas en el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria del KP 2013²⁹.

Tanto el factor de expansión de biomasa por densidad (BEFD)³⁰ del CREAM³¹ como la fracción de carbono en materia seca (CF) y el factor R³² (que representa la relación entre la raíz y el vástago³³), adoptan sólo valores nacionales (véase anexo 3 (apdo. A3.2.1)).

²⁸ Los IFN se completan en ciclos de aproximadamente 10 años. Los IFN2 y 3 se corresponden con los periodos 1986-1996 y 1997-2007, respectivamente. El IFN4 comenzó en el año 2008, estando ya disponibles varias provincias españolas.

²⁹ Dado que la superficie cambia entre IFN, de acuerdo con el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria del KP 2013, es una buena práctica realizar todos los cálculos de CSC anual con la superficie en el momento final (t₂); de acuerdo con las indicaciones realizadas por el JRC (*Joint Research Centre*) en las jornadas técnicas del sector LULUCF celebradas en el año 2015 en Arona, Italia (https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/filer_public/e9/12/e9126b4e-600d-488c-b37c-4497aec90e32/implementationofstockchangemethod.pdf). Esta información responde a las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.22).

³⁰ En la Guía IPCC 2006 los factores BEFD se denominan factores de conversión y expansión de biomasa (BCEFs).

³¹ Factores de Expansión de Biomasa por densidad (BEFD), validados internacionalmente a través de la acción COST-E21. Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF); y que pueden consultarse en el estudio del CREAM del anexo 3 (apdo. A3.3.1) de la edición 2017 del Inventario Nacional (serie 1990-2015).

³² La fuente de información de los valores de CF y R es la Monografía 13 INIA. Serie Forestal *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*, (Gregorio Montero, Ricardo Ruiz Peinado y Marta Muñoz, 2005).

³³ Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales](#).

6.2.2.1.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

De acuerdo con las directrices de la Guía IPCC 2006, al utilizar el enfoque de nivel 1 se asume que las existencias de C en la madera muerta (DW) y el detritus (LT) están en equilibrio, por lo que se supone que el CSC en los depósitos de DOM es nulo. Por tanto, la etiqueta de notación que se ha utilizado para este depósito es NA.

La utilización de un enfoque de nivel 1 se justifica, tanto para DOM como para SOC, porque no son subcategorías significativas (suponen menos del 25 %-30 % del total de emisiones/absorciones de la categoría de bosques), por lo que, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (figuras 1.2., 2.3. y 2.4.), se puede utilizar un enfoque de nivel 1 para las estimaciones. El Inventario demuestra en el anexo 3 (apdo. A3.2.11 y A3.2.10) a este documento que efectivamente, las emisiones/absorciones netas de DOM y SOC en bosques son menores que la cantidad establecida para que sean depósitos significativos.

Además, España no experimenta grandes cambios en tipos de bosque o regímenes de gestión en sus bosques, requisito para que un país sea alentado a usar enfoques de nivel 2 o 3.

Sin embargo, siguiendo con las recomendaciones del ARR-2014, el Inventario continuará analizando la posibilidad de adoptar enfoques de mayor nivel, en su esfuerzo por mejorar el Inventario Nacional.

6.2.2.1.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

Siguiendo el enfoque de nivel 1, elegido por el Inventario Nacional para este reservorio, se asume que cuando las Tierras forestales permanecen como tales, las existencias de C en suelos minerales permanecen constantes si no hay cambios significativos en la gestión o el tipo de bosque o en las perturbaciones debidas a otras causas. Además, según la Guía IPCC 2006, en el enfoque de nivel 1, se supone que las existencias de C en los suelos forestales no se modifican por la gestión, debido a la incompleta base científica y a la resultante incertidumbre. Por todo ello, la etiqueta de notación que se ha utilizado para los flujos de este depósito es NA.

La utilización de un enfoque de nivel 1 se justifica, tanto para DOM como para SOC, porque no son subcategorías significativas (suponen menos del 25 %-30 % del total de emisiones/absorciones de la categoría de bosques), por lo que, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (figuras 1.2., 2.3. y 2.4.), se puede utilizar un enfoque de nivel 1 para las estimaciones. El Inventario demuestra en el anexo 3 (apdo. A3.2.11 y A3.2.10) a este documento que efectivamente, las emisiones y absorciones netas de DOM y SOC en bosques son menores que la cantidad establecida para que sean depósitos significativos.

Además, España no experimenta grandes cambios en tipos de bosque o regímenes de gestión en sus bosques, requisito para que un país sea alentado a usar enfoques de nivel 2 o 3.

No obstante, de acuerdo con las recomendaciones del ARR-2014, el Inventario al igual que para el depósito de DOM, continuará analizando la posibilidad de adoptar enfoques de mayor nivel.

Suelos orgánicos

Según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.4 de este capítulo).

6.2.2.2 Tierras convertidas en tierras forestales (4A2)

Las tierras de otros usos pueden ser convertidas a FL a través de actuaciones de forestación/reforestación y procesos de regeneración natural. En este apartado se consideran exclusivamente las conversiones a FL procedentes de forestaciones/reforestaciones de CL, GL, WL y OL³⁴; dado que no se producen este tipo de actuaciones sobre SL.

El periodo adoptado para que los depósitos de C alcancen su equilibrio en las transiciones a FL es de 20 años (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a FL se recogen en el apartado 6.2.1.2 de este capítulo.

6.2.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

La metodología desarrollada para estimar el incremento de biomasa en esta subcategoría, 4A2, que utiliza información derivada del Inventario Forestal Nacional (IFN), se describe en el anexo 3 (apdo. A3.2.2).

Partiendo del volumen maderable por especie (en m³/ha), se calcula el incremento anual, tanto de biomasa viva como de C, por especie y provincia, para todas las especies presentes en las forestaciones y reforestaciones; utilizando los mismos coeficientes nacionales que en la subcategoría 4A1 (BEFD, CF y R) (véase anexo 3, apdo. A3.2.1).

Los cálculos se han realizado bajo las hipótesis de que las especies alcanzan la madurez cuando su diámetro normal (1,30 m) es igual a 20 cm; y de que el crecimiento es lineal hasta llegar a dicho diámetro.

El resultado de la citada metodología son los valores provinciales medios del incremento, tanto de la biomasa viva como del C, por hectárea, para las forestaciones y reforestaciones (4A2); a partir de los cuales se calcula un valor nacional.

El CSC de LB, en t C, se obtiene multiplicando el incremento anual medio de C, en t C/ha por la superficie de tierra de la subcategoría 4A2, en ha, del año correspondiente.

6.2.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

De acuerdo con el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), el C de DOM aumenta de forma lineal hasta alcanzar el valor de un bosque maduro en un periodo de tiempo, por defecto, de 20 años. Además, se asume el contenido de C en los depósitos de madera muerta y detritus es cero en los usos de la tierra que no son FL.

Madera muerta (DW)

En la tabla 6.1.9 de este capítulo figura el *stock* de C nacional de DW en FL (1,07 t C/ha) considerado en el Inventario Nacional, calculado con la información disponible en las bases de datos del IFN de DW. La metodología de cálculo empleada en su estimación puede consultarse en el anexo 3 (apdo. A3.2.8).

Para las conversiones de cualquier uso a FL, el CSC se calcula como diferencia entre las existencias de C de DW en FL y en el uso de origen (considerado 0 en el enfoque de nivel 1 del apartado 4.3.2 de la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 4)), divididas entre un periodo de 20 años (0,05 t C/ha, tal y como figura en la tabla 6.1.10 del presente capítulo) y multiplicada por la superficie sometida al cambio.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en](#)

³⁴ Cabe aclarar que las variaciones en el depósito de C de la biomasa viva, debidas al establecimiento de nuevas superficies forestales en tierras que ya eran tierras forestales (FL) en 1990, se consideran incluidas en el apartado 6.2.4.1 anterior (subcategoría 4A1).

[transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

Detritus (LT)

En la tabla 6.1.9 de este capítulo figura un valor nacional del *stock* de C de LT en FL (3,02 t C/ha), calculado con el resultado de los muestreos realizados en España en la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I. Los detalles de los cálculos realizados para llegar a este valor pueden consultarse en el anexo 3 (apdo. A3.2.9).

En esa misma tabla figuran los valores medios de *stock* de C en LT para las categorías de uso de la tierra CL y GL, que se han tomado directamente del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Portugal (tabla 6.17, apdo. 6.1.3.3.3, pág. 6-29, de la edición 2021 del Inventario de Portugal (serie 1990-2019)). Para los usos WL y SL se asume un valor medio de *stock* de C en LT igual a 0, que es el mismo valor que asigna la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.3.2, cap. 9, vol. 4) al uso OL.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.2.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

Los valores de *stock* de C en suelos, por uso y provincia, figuran en el anexo 3 (apdo. A3.2.7), en el que se explica también el procedimiento de obtención de los mismos, partiendo de una base de datos que contiene información de más de 2.000 perfiles de suelo. Para el uso OL, se considera un valor igual a 0, siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.3.3.2, cap. 9, vol. 4).

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar los valores de *stock* de C en suelos, por uso y provincia o nacional (Anexo II de la ficha).

Suelos orgánicos

Según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apdo. 6.4 de este capítulo).

6.2.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y de los factores de emisión/absorción de la estimación de las emisiones/absorpciones asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4A, Tierras forestales, que se desglosa en Tierras forestales que permanece como tales (4A1) y Tierras convertidas en tierras forestales (4A2).

Tabla 6.2.4. Incertidumbre de la categoría FL (4A)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4A1 CSC – Absorción			
CO ₂	15	50	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (15 %). Factor de emisión ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC de LB en la categoría 4A1 (50 %).
4A2 CSC – Absorción			
CO ₂	5	70	Variable de actividad: incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). Factor de emisión ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4A2 (70 %).

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "Rating definitions" del capítulo 5 "Uncertainties" de la parte A "General Guidance Chapters" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.2.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría FL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.8):

- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva en la categoría 4A1, debido a la incorporación de los datos provinciales de biomasa viva del cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4) de Salamanca, Burgos, Segovia y Soria, que supone un recálculo del periodo 2003-2019.
- Nuevos datos disponibles de forestaciones subvencionadas para los años 2018 y 2019 y forestaciones no subvencionadas para los años del periodo 2016-2019.
- Nuevos datos disponibles de incendios correspondientes al año 2019, que sustituyen el promedio del último decenio disponible (2009-2018) utilizado en la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019).

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones a partir del año 2003.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría FL (debidas al CSC de los depósitos de C, a la quema de biomasa y a la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales) entre la edición actual y la anterior del Inventario Nacional.

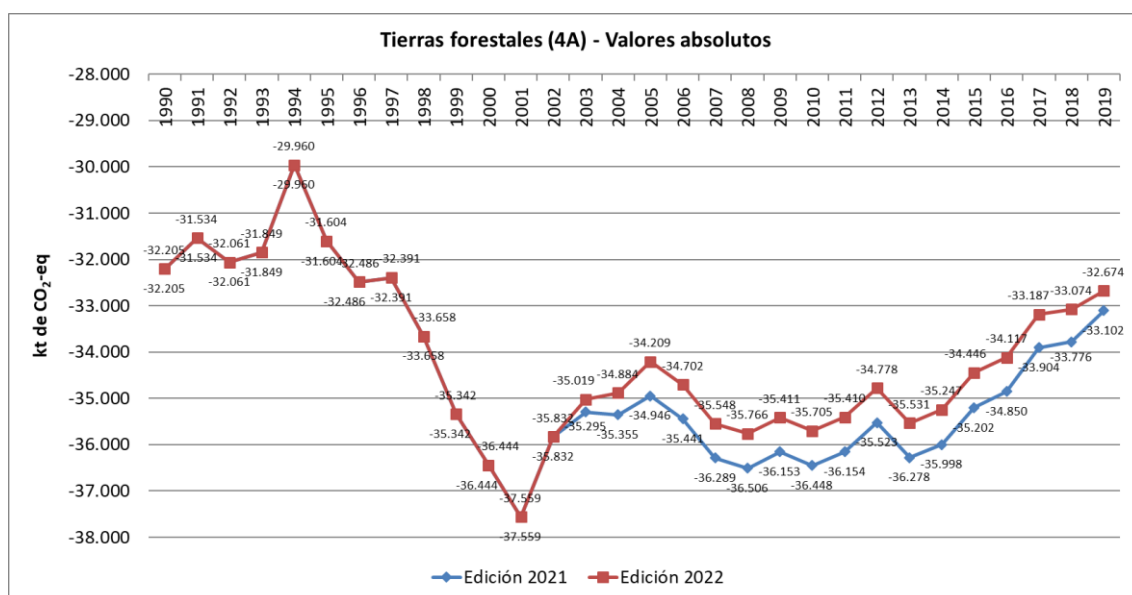


Figura 6.2.5. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

6.2.5 Planes de mejora

El Inventario mantiene en su plan de mejoras las recomendaciones realizadas por los revisores que no han podido resolverse en esta edición, con el fin de continuar con los esfuerzos para estimar las emisiones/absorciones pendientes de cálculo, en próximas ediciones.

Dentro del plan de mejoras, se está realizando una profunda revisión del procedimiento de estimación del CSC de LB en FL, estudiando la posibilidad de sustituir el uso de los factores BEFD por ecuaciones alométricas.

Además, se está acometiendo un proyecto cartográfico coherente para la serie temporal completa y sobre una base explícita en el espacio que se incorporará, si es posible, en la próxima edición del Inventario Nacional.

6.3 Tierras de cultivo (4B)

6.3.1 Descripción de la categoría

6.3.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado se informa de la variación de las existencias de C y de las emisiones/absorciones asociadas, que tienen lugar en las Tierras de cultivo que permanecen como tales, 4B1, y en las Tierras convertidas en tierras de cultivo, 4B2.

Se asume que el paso de un uso de la tierra a cultivo es una actividad inducida por el hombre y, por tanto, es un proceso que se lleva a cabo en un periodo de tiempo muy limitado. En concreto, el cambio de las existencias de C de los depósitos LB y DOM se realiza en menos de un año, ya que estos depósitos son retirados, *ex profeso*, por la acción humana. Por el contrario, se entiende que el paso de un estado estable de SOC al nuevo nivel de SOC se realiza durante un periodo de 20 años.

En la subcategoría 4B1 se estima el CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso³⁵; y de SOC, en las tierras agrícolas con cultivos leñosos en las que se realizan prácticas de gestión conservadoras del suelo.

Por el contrario, en las tierras agrícolas en las que no hay cambios de prácticas agrícolas desde 1990, en particular las superficies de cultivos herbáceos que se mantienen como herbáceos durante todo el periodo analizado, se asume que el CSC es nulo, al estar los diferentes reservorios (LB, DOM y SOC) en equilibrio.

En los cultivos agrícolas también se producen quemas que afectan a su biomasa. Las quemas controladas de los restos de cultivo, cosecha y poda se estiman e informan en los sectores Agricultura y Residuos (3F y 5C2 en la nomenclatura CRF)³⁶. Los incendios de cultivos se informan en el sector LULUCF (4(V)B) y se describen en el apartado 6.13 de este capítulo.

También se han estimado las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales (4(III)B), que se describen en el apartado 6.11 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas de CO₂-eq en CL, distinguiendo entre las subcategorías 4B1 (CL → CL) y 4B2 (L → CL)³⁷.

Tabla 6.3.1. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
CL → CL	-191	-1.711	-2.662	-4.145	-3.872
L → CL	201	2.153	1.727	339	190
FL → CL	370	441	145	96	91
GL → CL	-143	1.848	1.756	440	298
WL → CL	0	0	0	0	0
SL → CL	0	0	0	0	0
OL → CL	-26	-137	-174	-197	-199
TOTAL	10	442	-935	-3.806	-3.682

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la categoría 4B, que incluye: las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de C (de 4B1 y 4B2); las pérdidas de C debidas a los incendios en forma de CO₂ (sólo de 4B2); las emisiones de CH₄ y N₂O debidas a los incendios (de 4B1 y 4B2); y las emisiones de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra (que sólo se produce en 4B2). Las emisiones indirectas de N₂O, 4(IV)2, se informan de manera independiente en el apartado 6.12 de este capítulo.

Las transiciones WL → CL y SL → CL no ocurren en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

³⁵ El citado CSC de LB estimado se reparte entre la subcategoría 4B1 y los 19 años siguientes a la transición desde otro uso de la tierra de la subcategoría 4B2, en función de la superficie ponderada de cada una de ellas.

³⁶ Ver capítulos 5 y 7 del Inventario Nacional.

³⁷ Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

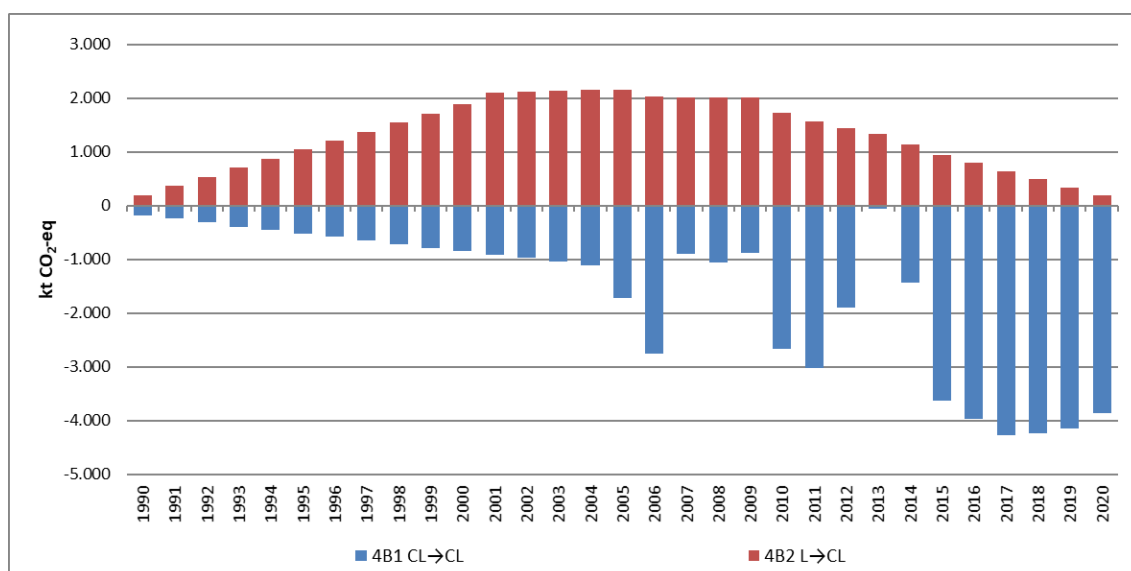


Figura 6.3.1. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO₂-eq)

La tendencia de las emisiones/absorciones representadas de la categoría 4B1 viene determinada, en gran parte, por el CSC de LB, que se basa en las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso. En la figura siguiente se muestran los tres tipos de transiciones entre cultivos analizadas, entre las que existe la transición “Leñoso → Leñoso” que no representa la permanencia del cultivo leñoso sino el cambio de un tipo de cultivo leñoso a otro (frutales cítricos, frutales no cítricos, olivar, viñedo y otros leñosos).

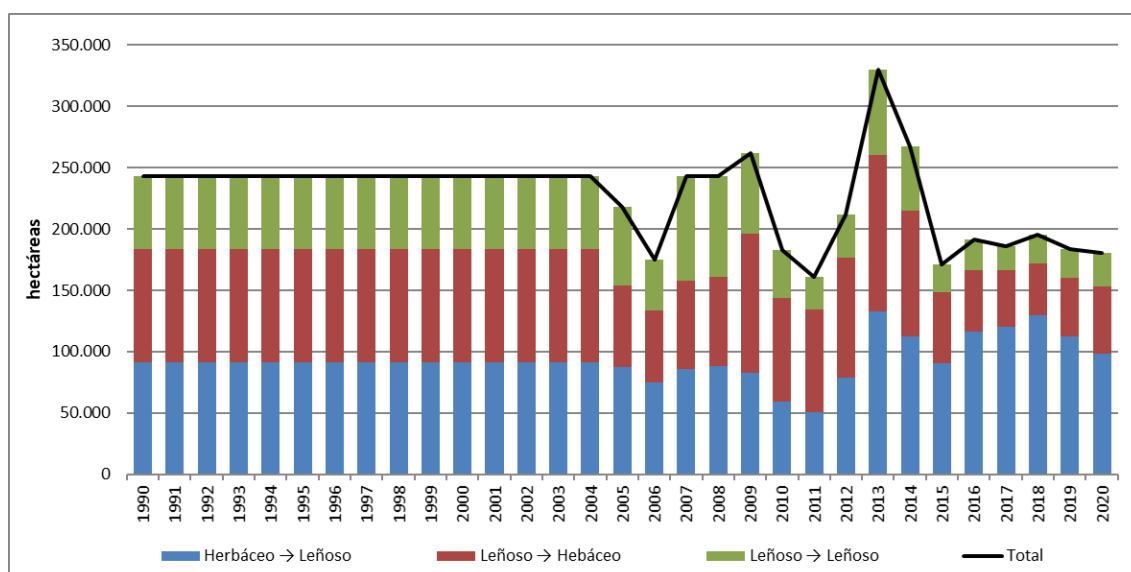


Figura 6.3.2. Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas)

La serie de las transiciones entre cultivos es estable en la primera mitad de la serie (1990-2004), dado que constituye el promedio del primer decenio en el que las transiciones entre cultivos están disponibles (2005-2014)³⁸; mostrando, en la segunda parte, una sucesión de picos y valles relacionada, probablemente, con las coyunturas de mercado, políticas de apoyo y subvención,

³⁸ Consecuencia del análisis de coherencia de la serie temporal realizado, siguiendo la recomendación de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017 (informe disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>).

la rotación entre cultivos o el traslado de cultivos leñosos entre regiones, entre otros factores, a lo largo de la serie temporal.

Por otra parte, la tendencia de las emisiones/absorciones de la categoría 4B1 también viene determinada por el CSC de los suelos minerales, con una pauta lineal creciente desde el año 1990. El CSC estimado se debe a la aplicación de prácticas conservadoras de los suelos de cultivos leñosos, registradas estadísticamente en España desde el año 2006; habiéndose completado la primera parte de la serie temporal (1990-2005), a petición del ERT, con la interpolación lineal de las emisiones/absorciones entre el año 2006 y el año 1990 (con emisiones/absorciones nulas³⁹).

6.3.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.1.2 de este capítulo.

Dentro de la categoría 4B se incluyen todos los cultivos anuales y permanentes, así como las tierras en barbecho (tierras que se dejan sin cultivar durante uno o más años para su descanso). Los cultivos anuales están constituidos por plantas herbáceas tales como cereales, legumbres, tubérculos, cultivos industriales y cultivos forrajeros; mientras los cultivos permanentes están formados por plantas leñosas de ciclo plurianual, entre las que destacan, en España, por la superficie ocupada, el olivar, el viñedo y los frutales.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.3.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría CL (4B) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
CL → CL	21.954.770	20.895.397	19.554.646	19.818.772	19.851.448
L → CL	0	105.125	582.502	184.971	140.800
FL → CL	0	56.090	28.185	14.406	12.874
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>1.799</i>	<i>268</i>	<i>268</i>	<i>268</i>
GL → CL	0	47.980	529.080	141.611	98.559
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>47.980</i>	<i>4.928</i>	<i>4.928</i>	<i>4.928</i>
WL → CL	0	0	0	0	0
SL → CL	0	0	0	0	0
OL → CL	0	1.055	25.237	28.954	29.367
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>1.055</i>	<i>1.468</i>	<i>1.468</i>	<i>1.468</i>
TOTAL	21.954.770	21.000.522	20.137.148	20.003.742	19.992.249

Nota: Las transiciones WL → CL y SL → CL no ocurren en el Inventario Nacional.

6.3.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4B, Tierras de cultivo. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.9 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones de CO₂ estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4B, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

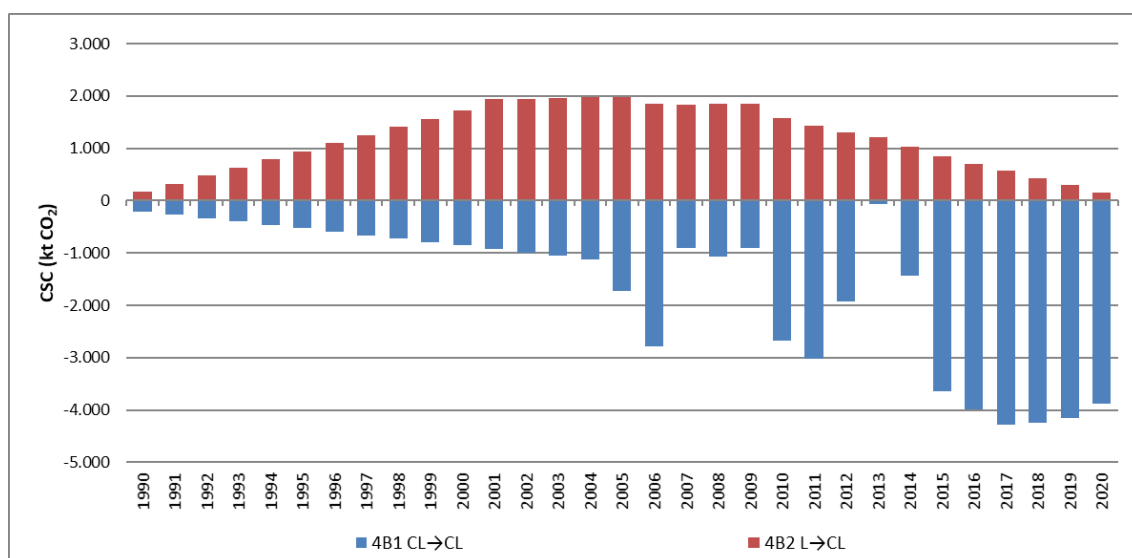
³⁹ Las emisiones/absorciones en el año 1990 se consideran como cero, ya que no existían estas prácticas en dicha fecha (ver la ficha de juicio de experto de referencia INV-ESP-JE/AGR/2014-001 incluida en el anexo 8 del presente Inventario Nacional).

Tabla 6.3.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO₂)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
CL → CL	-203	-1.719	-2.668	-4.159	-3.881
L → CL	170	1.975	1.573	294	158
FL → CL	352	416	136	91	87
anuales	154	132	36	42	42
GL → CL	-157	1.696	1.611	401	271
anuales	-157	-16	-16	-16	-16
WL → CL	0	0	0	0	0
SL → CL	0	0	0	0	0
OL → CL	-26	-137	-174	-197	-199
anuales	-26	-36	-36	-36	-36
TOTAL	-33	256	-1.095	-3.865	-3.722

Nota: Las transiciones WL → CL y SL → CL no ocurren en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

Figura 6.3.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO₂)

6.3.2.1 Tierras de cultivo que permanecen como tales (4B1)

6.3.2.1.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.1.1, cap. 5, vol. 4), solamente se estima el cambio de biomasa para los cultivos leñosos, considerando que el incremento anual de las existencias de biomasa en los cultivos herbáceos equivale a las pérdidas de biomasa producidas por la cosecha y la mortalidad en ese mismo año, es decir, no hay acumulación neta de existencias de C en biomasa.

Cultivos leñosos

La causa principal de variación de las existencias de C en el depósito de la biomasa viva en las Tierras de cultivo es la transición entre cultivos en las que interviene, al menos, un leñoso: herbáceo → leñoso, leñoso → herbáceo y leñoso → leñoso⁴⁰.

La fuente de información de la variable de actividad (superficies de transición entre cultivos en los que interviene, al menos, un cultivo leñoso) es la *Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España* (ESYRCE)⁴¹ de la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística del MAPA; que cubre el periodo 2005-2020, por provincia. Al no disponerse de datos anteriores al año 2005 que permitan asegurar la coherencia de la serie temporal, se calcula el promedio de las transiciones entre cultivos de la ESYRCE del primer decenio disponible (entre 2004-2005 y 2013-2014)⁴². Este promedio se extiende hasta el año 1950, para que en el año 1990 ya estén consideradas las transiciones del olivar, que es el cultivo con mayor periodo de maduración (40 años) (véase la tabla 6.3.5 que figura más adelante en este mismo apartado).

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies de las transiciones entre cultivos utilizadas en la estimación del CSC de LB en la categoría 4B.

Tabla 6.3.4. Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas)

Transiciones entre tipos de cultivos	1990	2005	2010	2019	2020
Herbáceo → Leñoso	91.668	87.133	59.095	112.462	98.005
Leñoso → Herbáceo	91.981	66.457	84.245	47.848	55.252
Leñoso → Leñoso	59.326	64.421	39.108	23.242	27.360
TOTAL	242.975	218.011	182.449	183.552	180.618

La evolución temporal de las citadas superficies puede consultarse en la figura 6.3.2 incluida anteriormente en este mismo apartado.

El CSC de la biomasa viva (aérea y subterránea) debido a las transiciones entre cultivos se estima, siguiendo la ecuación 2.7 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4), a través de las tasas anuales de ganancias y pérdidas que figuran en la tabla siguiente, junto con los valores de los parámetros característicos de los tres tipos de cultivos considerados (olivar, viñedo y otros cultivos leñosos) que permiten calcularlas.

Tabla 6.3.5. Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa en la categoría CL (4B)

Densidad de plantación (pies/ha)	Período de maduración (años)	Fracción de C en la masa seca	Contenido en humedad (%)			Biomasa viva				Tasa de acumulación de biomasa (t C/ha.año)	Tasa de pérdida de biomasa (t C/ha)
			Sistema radicular	Tronco y ramas	Hojas	Biomasa inicial (kg/ha en masa fresca)	Biomasa final (kg/ha en masa seca)				
							Sistema radicular	Tronco y ramas	Hojas		
OLIVAR											
200	40	49,5	50	30	45	40	2.437,5	13.650	3.056	0,24	9,46
VIÑEDO											
2.500	10	45	No utilizado			212,5 ⁽¹⁾	6.112,5 ⁽¹⁾	6.175 ⁽¹⁾	942 ⁽¹⁾	0,59	5,86
OTROS CULTIVOS LEÑOSOS											
300	10	50	50	30	45	90	3.150	14.840	3.162,5	1,05	10,53

Fuente: Punto focal de la entonces S.G. de Frutas y Hortalizas, Aceite de Oliva y Vitivinicultura.

⁽¹⁾ Se asume que corresponde a masa seca.

⁴⁰ La transición "leñoso → leñoso" no representa la permanencia del cultivo leñoso, sino el cambio de un tipo de cultivo leñoso a otro (cítricos, no cítricos, olivar, viñedo y otros leñosos).

⁴¹ <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>

⁴² Las transiciones del periodo 2006-2007, se sustituyen, de acuerdo con la S.G. de Análisis, Coordinación y Estadística (dada la modificación que se realiza en la muestra del año 2007), por la media, por provincia, de las transiciones anterior (2005-2006) y posterior (2007-2008).

Teniendo en cuenta esta información, los cultivos leñosos de la ESYRCE se han agrupado en tres tipologías: olivar, viñedo y otros cultivos leñosos (frutales cítricos, frutales no cítricos y otros cultivos leñosos).

El procedimiento de estimación del CSC de LB, detallado en el anexo 3 (apdo. A3.2.5), asume que en las transiciones entre cultivos:

- se pierde toda la biomasa del cultivo de origen en el año en que se produce dicha transición;
- el incremento de biomasa del cultivo de destino se produce a lo largo de su periodo de maduración; y
- no hay acumulación neta del C almacenado en la biomasa viva en cultivos herbáceos y barbechos.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas.

Tabla 6.3.6. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO₂)

Transiciones entre tipos de cultivos	1990	2005	2010	2019	2020
Herbáceo → Leñoso	-2.989	-2.992	-2.762	-3.288	-3.379
Leñoso → Herbáceo	2.820	2.067	2.370	1.549	1.788
Leñoso → Leñoso	-35	168	-823	-568	-372
TOTAL	-204	-756	-1.215	-2.307	-1.962

Dado que se considera que la transición de otro uso de la tierra a CL es un proceso con intervención humana directa y que la pérdida de la biomasa del uso de la tierra anterior se produce en el mismo año en que se realiza la transición; las emisiones/absorciones estimadas en este apartado se reparten entre la subcategoría 4B1 y los 19 años siguientes a la transición desde otro uso de la tierra de la subcategoría 4B2, en función de la superficie ponderada de cada una de ellas.

Por tanto, en la tabla siguiente se refleja la parte de las emisiones/absorciones de CSC de LB estimadas que le corresponde a la categoría 4B1.

Tabla 6.3.7. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO₂)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
CL → CL	-203	-732	-1.180	-2.286	-1.949

Cultivos herbáceos

Para aquellos cultivos herbáceos que se mantienen como cultivos herbáceos, siguiendo lo establecido por la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.1.1, cap. 5, vol. 4), se supone que el incremento de las existencias de biomasa de cada año equivale a las pérdidas de biomasa producidas por la cosecha y la mortalidad en ese mismo año; por lo que no hay una acumulación neta de existencias de C en biomasa.

6.3.2.1.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.2.1, cap. 5, vol. 4), en la categoría 4B1 se considera que las existencias de C de DOM, formado por DW y LT, no existen o están en equilibrio. Por lo tanto, no se ha estimado el CSC de depósito; y la etiqueta de notación que se ha utilizado es NA.

6.3.2.1.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

- **Cultivos leñosos:**

El CSC de los suelos minerales estimado en la subcategoría 4B1 se debe a la aplicación de prácticas conservadoras de los suelos de cultivos leñosos.

La fuente de información de las superficies en las que se han aplicado estas prácticas es la ESYRCE, que las registra estadísticamente desde el año 2006; y que la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística remite por provincia. Al no disponerse de datos anteriores al año 2006 se ha realizado, a petición del ERT y para completar la serie inventariada, la interpolación lineal de las absorciones desde 2006 hasta el comienzo del periodo, considerando como cero las absorciones en 1990, ya que no existían estas prácticas en dicha fecha (ver la ficha de juicio de experto de referencia INV-ESP-JE/AGR/2014-001 incluida en el anexo 8 del presente Inventario Nacional).

Además, dado que no se dispone de información que permita determinar si las superficies mantienen las prácticas aplicadas en el tiempo, se ha optado por un criterio conservador. Para cada año, práctica y provincia, se consideran exclusivamente las absorciones ligadas a la mínima superficie que ha permanecido bajo cada práctica hasta ese momento.

Para estimar el CSC de los suelos minerales se han utilizado los valores de SOC calculados por uso y provincia, de acuerdo con la metodología descrita en el anexo 3 (apdo. A3.2.7); junto con los valores de referencia de los factores de uso de la tierra (F_{UT}), de gestión (F_{MG}) y de aporte (F_i) que facilita la Guía IPCC 2006 (cuadro 5.5, cap. 5, vol. 4), tomando como periodo de transición el valor por defecto de 20 años.

En el anexo 3 (apdo. A3.2.6) se recoge el procedimiento de estimación de las emisiones/absorciones causadas por el CSC de los suelos minerales, a consecuencia de cambios de gestión (basada en la ecuación 2.25, cap. 2, vol. 4 de la Guía IPCC 2006).

En las tablas siguientes se incluyen una síntesis de la serie temporal disponible de las superficies mínimas de cultivos leñosos bajo prácticas conservadoras del suelo utilizadas en la estimación del CSC de SOC en la subcategoría 4B1 (CL → CL), así como de las emisiones/absorciones asociadas.

Tabla 6.3.8. Superficies mínimas de las prácticas conservadoras de suelos de los cultivos leñosos en la subcategoría 4B1 (cifras en hectáreas)

Tipo de práctica	1990	2005	2010	2019	2020
Laboreo tradicional	ND	ND	493.871	758.676	790.141
Laboreo mínimo	ND	ND	1.845.054	2.226.162	2.278.104
Cubierta vegetal espontánea	ND	ND	351.814	464.886	480.661
Cubierta vegetal sembrada	ND	ND	331.909	395.941	413.872
Cubierta inerte	ND	ND	49.579	112.777	116.164
Sin mantenimiento	ND	ND	938.739	1.144.271	1.176.922
No Laboreo	ND	ND	10.817	21.413	24.066
TOTAL	ND	ND	4.021.782	5.124.127	5.279.930

ND: Variable de actividad no disponible.

Tabla 6.3.9. Emisiones/absorciones de CSC de suelos minerales (SOC) en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
CL → CL	0	-986	-1.488	-1.873	-1.932

- **Cultivos herbáceos:**

Para los cultivos herbáceos que permanecen como cultivos herbáceos durante el periodo analizado se ha supuesto que el SOC está en equilibrio, ya que, en su mayoría, los suelos se siguen sometiendo a las prácticas tradicionales (laboreo tradicional). Hay estadísticas que apuntan a que se realizan prácticas conservadoras (siembra directa) en este tipo de cultivos, con una tendencia creciente a lo largo de los últimos 12 años. No obstante, la siembra tradicional sigue siendo el sistema de siembra más extendido en España (casi el 89 % en el año 2020)⁴³. En el anexo 3 (apdo. A3.2.13) se incluye la justificación de que el SOC de los cultivos herbáceos que se mantienen como cultivos herbáceos no es una fuente de emisiones de GEI.

Suelos orgánicos

En cuanto a los suelos orgánicos, según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.4 de este capítulo).

6.3.2.2 Tierras convertidas en tierras de cultivo (4B2)

En España las transiciones a Tierras de cultivo se producen desde FL, GL y OL, habiéndose asumido que estas transiciones se realizan a cultivos herbáceos únicamente.

El periodo adoptado para que los depósitos de C alcancen su equilibrio en las transiciones a CL es de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C), dado que son transiciones humanamente inducidas; y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a CL se recogen en el apartado 6.3.1.2 de este capítulo.

6.3.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

Se considera que la transición de una superficie a CL es un proceso con intervención humana directa y que su uso como CL comienza desde el primer año de la transición. Por tanto, se estima que la pérdida de la biomasa del uso de la tierra anterior se produce en el mismo año en que se realiza la transición. Asimismo, se considera que la transición es, en primer lugar, a un cultivo herbáceo. La estimación del CSC de LB presentada en este apartado incluye la biomasa aérea y la subterránea.

En la tabla 6.1.9 de este capítulo figuran los *stocks* de C nacionales de la biomasa viva, en cada categoría de uso de la tierra, considerados en el Inventario Nacional.

Dado que el proceso de variación de C en LB dura menos de un año, el CSC de LB sólo se aplica a las superficies del primer año de transición de la subcategoría 4B2 (superficies anuales de la tabla 6.3.2); y se estima como la diferencia entre el *stock* de C en el uso de destino y el *stock* de C en el uso de origen (ambos contenidos en la tabla 6.1.9, excepto desde FL, que utiliza datos del IFN), multiplicada por la superficie sometida al cambio⁴⁴.

A las superficies de la subcategoría 4B2 de los 19 años siguientes a la transición se les asocia su parte correspondiente de las emisiones/absorciones debidas al CSC de LB por las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un leñoso (véase apartado 6.3.2.1.1), en función de su superficie respecto al total de superficie de la categoría 4B, Tierras de cultivo.

⁴³ https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/cubiertas2020_tcm30-526244.pdf.

⁴⁴ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición](#).

En la tabla siguiente se muestra una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones debidas al CSC de LB en la subcategoría 4B2, diferenciando las que se producen en el primer año de transición (“en el año”) de las que se producen en los 19 años siguientes (“19 años siguientes”), cuando la transición ocurre.

Tabla 6.3.10. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B2 (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
L → CL	-218,3	28,8	-62,0	-41,9	-33,9
FL → CL	122,4	108,3	29,5	35,4	36,5
19 años siguientes	-0,5	-2,9	-1,7	-1,6	-1,2
en el año	122,9	111,3	31,1	37,0	37,7
GL → CL	-322,5	-53,6	-64,8	-48,9	-42,3
19 años siguientes	0,0	-20,5	-31,6	-15,8	-9,2
en el año	-322,5	-33,1	-33,1	-33,1	-33,1
WL → CL	0	0	0	0	0
SL → CL	0	0	0	0	0
OL → CL	-18,2	-26,0	-26,7	-28,5	-28,0
19 años siguientes	0,0	-0,7	-1,4	-3,2	-2,7
en el año	-18,2	-25,3	-25,3	-25,3	-25,3
TOTAL	-218,2	28,9	-62,0	-41,9	-33,9

Nota: Las transiciones WL → CL y SL → CL no ocurren en el Inventario Nacional.

6.3.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se produce, al igual que en LB, en menos de un año. Por tanto, sólo se aplica a las superficies del primer año de transición de la subcategoría 4B2 (superficies anuales de la tabla 6.3.2).

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4B2 sólo se estima para el caso de las transiciones de FL a CL (véase la tabla 6.1.9 del presente capítulo)⁴⁵.

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a CL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (1 año), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.3.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

La metodología adoptada en la estimación del CSC del depósito de SOC es análoga a la que se presenta en el apartado 6.2.2.2.3, es decir, utilizando los valores (provinciales o nacionales) de stock de C en suelos que figuran en el anexo 3 (apdo. A3.2.7) y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso es CL⁴⁶.

⁴⁵ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

⁴⁶ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar los valores de stock de C en suelos, por uso y provincia o nacional (Anexo II de la ficha).

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

Suelos orgánicos

En cuanto a los suelos orgánicos, tal y como se ha indicado anteriormente en este capítulo, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, según el Instituto Geográfico Nacional, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica y en ningún caso se encuentran cultivados, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.4 de este capítulo).

6.3.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y de los factores de emisión/absorción que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C de las subcategorías Tierras de cultivo que permanecen como tales (4B1) y las Tierras convertidas a tierras de cultivo (4B2).

Tabla 6.3.11. Incertidumbre de la categoría CL (4B)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4B1 CSC – Absorción			
CO ₂	15	200	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (15 %). <u>Factor de emisión</u> ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4B1 (200 %).
4B2 CSC - Absorción/Emisión			
CO ₂	5	100	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). <u>Factor de emisión</u> ⁽¹⁾ : incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 “*Rating definitions*” del capítulo 5 “*Uncertainties*” de la parte A “*General Guidance Chapters*” de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

Un valor superior frecuente es una incertidumbre de 200 %, que corresponde a la media del rango de la clase D, asignado a las absorciones de CO₂ de la categoría 4B1 (CL → CL), que proceden, en su mayor parte, de las prácticas de conservación de suelos.

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.3.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría CL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.8):

- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.2.4), con implicaciones en el CSC de LB en la transición FL → CL.
- Nuevos datos disponibles de forestaciones de tierras agrícolas subvencionadas por la PAC para los años 2018 y 2019.

- Nuevos datos disponibles de prácticas de gestión en cultivos leñosos del año 2020, con el consiguiente recálculo de las absorciones asociadas (véase el apartado 6.3.2.1.3 para más detalle).

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones a partir del año 1991.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría CL (debidas al CSC de los depósitos de C, a la quema de biomasa y a la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales) entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional. La diferencia es de escasa entidad (9,69 kt CO₂-eq de diferencia promedio en el periodo 1991-2019, que procede en gran parte de los últimos 5 años), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes.

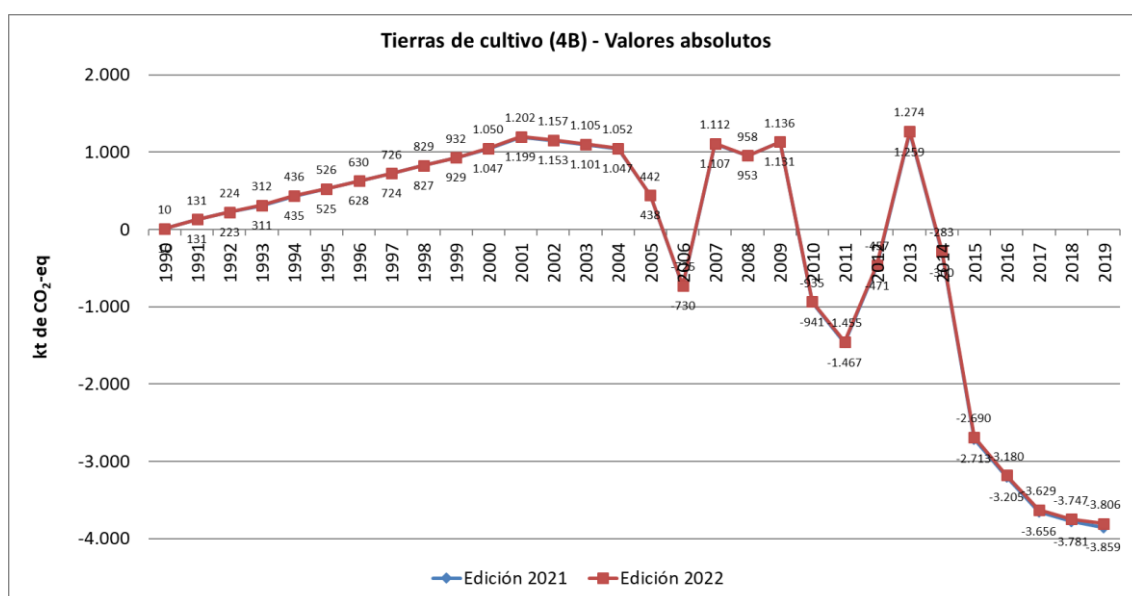


Figura 6.3.4. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

6.3.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a las Tierras de cultivo, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

Como parte del plan de mejoras del Inventario Nacional, se mantiene la intención de analizar la disponibilidad de información complementaria para estimar, si es posible, el cambio en las existencias de SOC, así como las emisiones/absorciones asociadas, debido a las prácticas de gestión en los cultivos herbáceos en próximas ediciones.

Además, siguiendo las recomendaciones del ARR-2021⁴⁷, se estudiará la viabilidad de aplicar técnicas alternativas para mejorar la coherencia de la serie temporal en la estimación del CSC de LB en la categoría 4B1. El resultado de este análisis se documentará e implementará, en caso de considerarse más adecuado, en próximas ediciones.

⁴⁷ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.11).

6.4 Pastizales (4C)

6.4.1 Descripción de la categoría

6.4.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado se informa sobre la variación de las existencias de C y de las emisiones/absorciones asociadas, que tienen lugar en los Pastizales que permanecen como tales, 4C1, y en las Tierras convertidas en pastizales, 4C2.

Las emisiones debidas a la quema de biomasa, por incendios y quemas controladas (4(V)C), y las emisiones directas de N₂O causadas por la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales (4(III)C), se describen en los apartados 6.13 y 6.11, respectivamente.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas de CO₂-eq en CL, distinguiendo entre las subcategorías 4C1 (GL → GL) y 4C2 (L → GL)⁴⁸.

Tabla 6.4.1. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
GL → GL	27	15	6	6	11
L → GL	-2.694	-1.803	-979	168	296
FL → GL	153	237	259	292	296
CL → GL	-2.670	-2.040	-1.238	-124	0
WL → GL	0	0	0	0	0
SL → GL	0	0	0	0	0
OL → GL	-176	0	0	0	0
TOTAL	-2.667	-1.789	-973	174	307

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la categoría 4C que incluye: las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de C en 4C2; las emisiones de CH₄ y N₂O en 4C1, causadas por incendios y quemas controladas; las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en 4C2 causadas por incendios; y las emisiones de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra, en 4C2. Las emisiones indirectas de N₂O, 4(IV)2, se informan de manera independiente en el apartado 6.12 de este capítulo.

Nota: Las transiciones WL → GL y SL → GL no ocurren en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

⁴⁸ Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

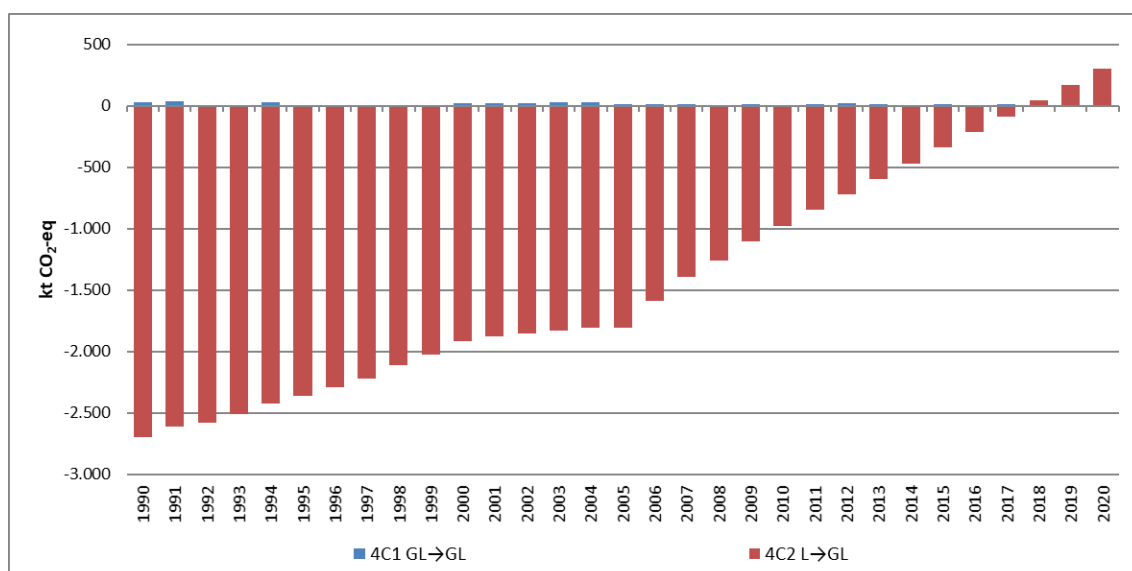


Figura 6.4.1. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO₂-eq)

La tendencia de las emisiones/absorciones de la categoría GL viene determinada, en el periodo 1990-2017, por las absorciones netas de la subcategoría 4C2 (cuyas superficies acumuladas pueden consultarse en la tabla 6.4.2 y la figura 6.4.2 de este apartado), asociadas al cambio en las existencias estimadas de los depósitos de C; dado que las emisiones estimadas asociadas a la subcategoría 4C1 se corresponden, únicamente, con aquellas debidas a incendios y quemas controladas. No obstante, dada la pauta general de absorción decreciente de la subcategoría 4C2, a partir del año 2018 ésta se convierte en emisora, debido a que las emisiones asociadas a la transición FL → GL superan por primera vez las absorciones asociadas a la transición CL → GL. En el año 2020 esa transición presenta una superficie nula (ver la tabla 6.4.2). Este cambio en los años 2018, 2019 y 2020 se debe a que la superficie acumulada de la transición FL → GL aumenta anualmente mientras que la de la transición CL → GL disminuye.

6.4.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.1.2 de este capítulo.

La categoría 4C engloba un amplio rango de usos, desde bosques que no alcanzan la FCC del 20 % a praderas. En ediciones previas del Inventario Nacional se consideraban dos grandes subcategorías:

- Pastizales herbáceos (GL_g): Esta subcategoría incluye las tierras de pastoreo y los pastizales dominados por vegetación herbácea, que no se consideran CL y están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de FL.
- Pastizales no herbáceos arbustivos y arbóreos (GL_{no-g}): esta subcategoría incluye:
 - las tierras de pastoreo y los pastizales dominados por vegetación arbustiva, que no se consideran CL y están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de FL; y
 - las tierras de pastoreo y los pastizales con vegetación leñosa con FCC arbórea mayor o igual a 10 %, que no se consideran CL y que están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de FL.

Esta diferenciación se realizaba en el uso de destino de las transiciones entre FL y GL, para distinguir entre las transiciones consideradas con y sin intervención humana directa (FL a GL_g y FL a GL_{no-g}) y poder asignarlas, por tanto, a las actividades Deforestación y Gestión forestal en el marco de LULUCF-KP. No obstante, tal y como se ha mencionado con anterioridad en este

capítulo, siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁴⁹, a partir de la edición del Inventario Nacional (serie 1990-2016), se considera que la transición FL a GL_{no-g} no es un cambio de uso permanente y que, por tanto, estas superficies deben mantenerse bajo la subcategoría 4A1.

Además de la transición a GL desde FL, también se han detectado, y se incorporan en este apartado, las transiciones desde CL y OL.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.4.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría GL (4C) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
GL → GL	13.604.175	11.677.650	11.536.543	11.799.161	11.832.951
L → GL	0	972.156	472.831	81.717	38.260
FL → GL	0	1.712	36.252	38.059	38.260
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>1.712</i>	<i>1.913</i>	<i>1.913</i>	<i>1.913</i>
CL → GL	0	950.626	436.578	43.658	0
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>43.658</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
WL → GL	0	0	0	0	0
SL → GL	0	0	0	0	0
OL → GL	0	19.819	0	0	0
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
TOTAL	13.604.175	12.649.806	12.009.374	11.880.877	11.871.211

Nota: Las transiciones WL → GL y SL → GL no ocurren en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría GL, distinguiendo entre las subcategorías 4C1 (GL → GL) y 4C2 (L → GL).

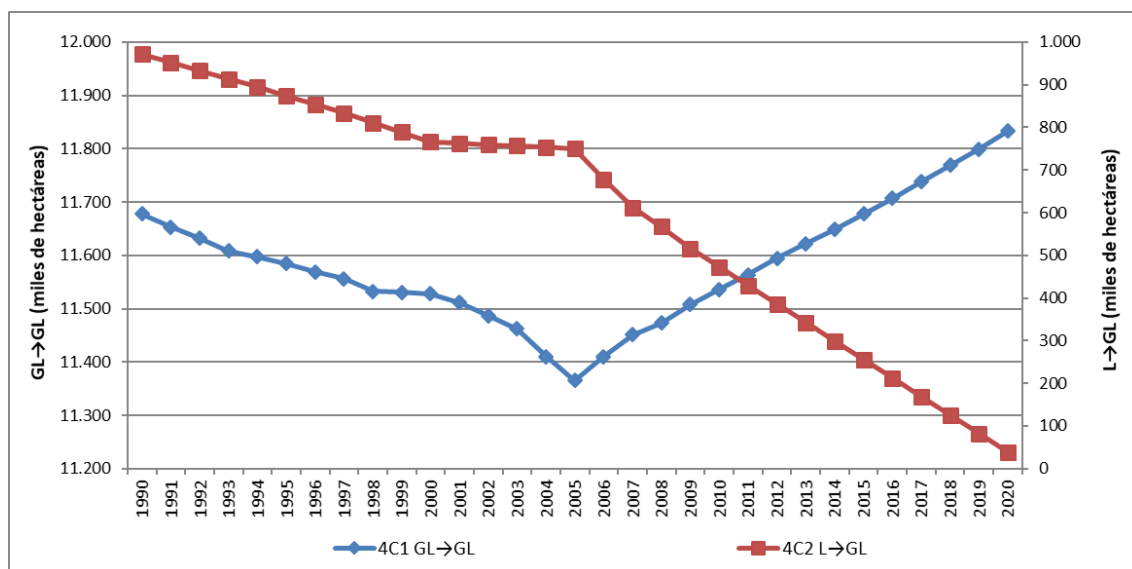


Figura 6.4.2. Superficies acumuladas de la categoría GL (4C) (cifras en miles de hectáreas)

⁴⁹ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

6.4.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4C, Pastizales. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.9 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones de CO₂ estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4C, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.4.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO₂)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
GL → GL	0	0	0	0	0
L → GL	-2.727	-1.819	-984	166	294
FL → GL	152	235	257	290	294
<i>anuales</i>	<i>152</i>	<i>222</i>	<i>240</i>	<i>273</i>	<i>276</i>
CL → GL	-2.703	-2.053	-1.241	-124	0
<i>anuales</i>	<i>-124</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
WL → GL	0	0	0	0	0
SL → GL	0	0	0	0	0
OL → GL	-177	0	0	0	0
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
TOTAL	-2.727	-1.819	-984	166	294

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

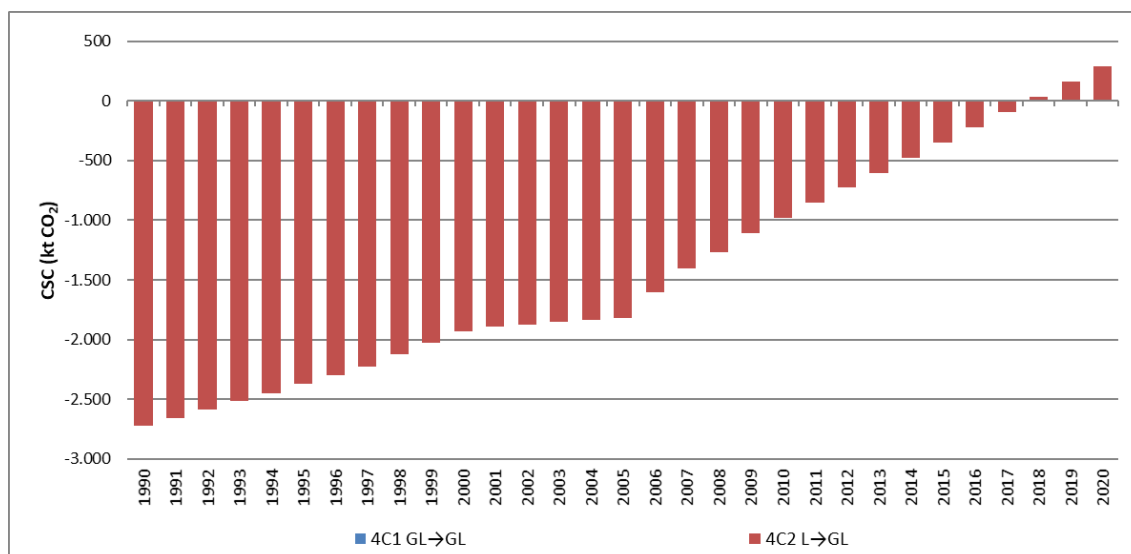


Figura 6.4.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO₂)

6.4.2.1 Pastizales que permanecen como tales (4C1)

El Inventario no dispone en la actualidad de información estadística homogénea que permita diferenciar entre pastizales gestionados y no gestionados; ni ha identificado fuentes de información de prácticas de gestión. Por tanto, se ha incluido el total de la superficie de Pastizales que permanecen como tales, sin desagregar aquellos no gestionados.

El Inventario continúa trabajando en la búsqueda de fuentes de información, con el fin de identificar cualquier cambio de existencias de C que conduzca a la generación de emisiones/absorciones asociadas en esta subcategoría. No obstante, cabe señalar que la mayor parte de los pastizales españoles se consideran pastizales tradicionales/históricos que no han

resultado afectados por cambios gestión. Por tanto, se espera que continúen con el nivel actual (histórico) de equilibrio, conduciendo a un balance neutro en el CSC de los depósitos LB y SOC.

6.4.2.1.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

Dada la carencia de información mencionada, no se reportan cambios en la biomasa viva y se informa como NE en la tabla de reporte CRF 4C.

6.4.2.1.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

De acuerdo con el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 6.2.2.1, cap. 6, vol. 4), se supone que los depósitos de madera muerta y detritus están en equilibrio, de modo que no es necesario estimar el CSC para ellos. Por tanto, no se reportan cambios en DOM y se informan como NA en la tabla de reporte CRF 4C.

6.4.2.1.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Los cambios en las existencias de carbono del suelo se deberían a los cambios en el sistema de gestión de dichos suelos. Sin embargo, al no haber sido posible identificar hasta el momento dónde y qué cambios de gestión se han producido, no ha sido posible estimar el CSC de los suelos minerales en la categoría 4C1.

Por tanto, estos cambios no se reportan y se informan como NE en la tabla de reporte CRF 4C.

Cabe señalar, en todo caso, que en los pastizales:

- no se realizan prácticas de encalado (adición de caliza a los suelos para corregir su acidez); y
- si se produce aplicación de fertilizantes, ésta queda englobada en el cálculo agregado del uso de fertilizantes en Agricultura (sector CRF 3).

En cuanto a los suelos orgánicos, según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica⁵⁰ y en ningún caso se encuentran cultivados, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Dada su escasez, no se dispone de información sobre tipos de práctica de gestión de estos suelos, realización de drenajes de forma antropogénica o si son suelos permanentemente inundados de forma natural. En ausencia de información, para la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se estimaron las emisiones globales en el caso de que se drenara la totalidad de la superficie de histosoles en España en un solo año para valorar su relevancia. Las emisiones totales, calculadas mediante las ecuaciones 2.26 y 11.1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2 y 11, vol. 4), utilizando los factores de emisión por defecto para los pastizales y clima templado/templado fresco, asociadas al drenaje del total de las 6.247,54 hectáreas de suelos orgánicos (histosoles) en GL se estimaron en 5,73 kt CO₂ y 0,078 kt N₂O, que suman 29,1 kt CO₂-eq, lo que representaba un 0,01 % del total nacional de emisiones de CO₂-eq sin LULUCF de cualquier año de la serie temporal (0,010 % del año 1990 o 0,009 % del año 2016). Aunque no se tiene constancia de prácticas de drenaje en los histosoles en España, en el caso de que se realizaran para la totalidad de la superficie de suelos orgánicos en España, las emisiones derivadas no superarían el umbral de significancia de acuerdo con la Decisión 24/CP.19 y, por tanto, se consideran no significativas para el Inventario Nacional.

⁵⁰ En el apartado 6.5 de la categoría Humedales (WL) se incluye la figura 6.5.2 en la que aparecen representados los histosoles y las explotaciones de turba en España.

6.4.2.2 Tierras convertidas en pastizales (4C2)

En el Inventario Nacional se producen tres tipos de transiciones a GL, desde FL, CL y OL⁵¹.

En el caso de que el uso de origen sea FL, en ediciones previas del Inventario Nacional, las conversiones se dividían en dos tipos: a GL herbáceos (GL_g) y a GL no herbáceos, arbustivos y arbóreos (GL_{no-g}). No obstante, tal y como se ha mencionado con anterioridad, siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁵², a partir de la edición del Inventario Nacional (serie 1990-2016), se considera que la transición FL a GL_{no-g} no es un cambio de uso permanente y que, por tanto, estas superficies deben mantenerse bajo la subcategoría 4A1, junto con las emisiones/absorciones asociadas a ellas.

En el caso de transiciones desde CL, se asume que este siempre es un cultivo herbáceo.

El periodo de transición adoptado para que los depósitos de C alcancen su equilibrio en las transiciones a GL es de 20 años (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006), salvo para los depósitos de LB y DOM en las transiciones desde FL y OL, en las que se considera que la pérdida de C se produce en 1 año (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C), dado que son transiciones humanamente inducidas.

Una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies en transición a GL y de las emisiones/absorciones de CO₂ estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C se recogen en las tablas 6.4.2 y 6.4.3 de este apartado.

6.4.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC por hectárea de LB se calcula como diferencia entre las existencias de C de LB en GL y las del uso de origen. Cuando el origen es CL, la diferencia se divide entre un periodo de 20 años (periodo por defecto fijado por las guías IPCC), al considerar que esta conversión no es humanamente inducida y que, por tanto, se produce una transición gradual de los depósitos de biomasa hasta alcanzarse un nuevo equilibrio, tal y como se indica en la Guía IPCC 2006 (apdo. 6.3.1, cap. 6, vol. 4)⁵³. En las transiciones desde FL y OL, el periodo adoptado es de 1 año, al asumir que son cambios inducidos por el hombre⁵⁴.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para los distintos tipos de transiciones (excepto desde FL, que utiliza datos del IFN) puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.4.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se calcula de forma análoga a la descrita para LB, utilizando los mismos periodos para alcanzar el equilibrio.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4C2 sólo se estima para el caso de la transición FL → GL (véase la tabla 6.1.9 del presente capítulo)⁵⁵.

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a GL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo

⁵¹ La transición desde OL ha sido identificada en el procedimiento estadístico de estimación del periodo 1970-1989.

⁵² El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

⁵³ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.23).

⁵⁴ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición](#).

⁵⁵ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio, puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.4.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

La metodología seguida en la estimación del CSC del suelo es análoga a la que se presenta en el apartado 6.2.2.2.3, es decir, utilizando los valores (provinciales o nacionales) de *stock* de C en suelos que figuran en el anexo 3 (apdo. A3.2.7) y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso es GL⁵⁶.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

En cuanto a los suelos orgánicos, tal y como se ha indicado en el apartado 6.4.2.1.3 de este capítulo, la superficie total de suelos orgánicos en España supone un 0,01 % de la superficie total nacional; y las emisiones derivadas de las prácticas de drenaje (en el caso de que se produjeran) no superarían el umbral de significancia de acuerdo con la Decisión 24/CP.19, por lo que se consideran no significativas para el Inventario Nacional.

6.4.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y del factor de emisión/absorción de la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C de las Tierras convertidas en pastizales (4C2).

Tabla 6.4.4. Incertidumbre de la categoría GL (4C)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4C2 CSC – Absorción/Emisión			
CO ₂	15	100	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (15 %). Factor de emisión ⁽¹⁾ : incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 “Rating definitions” del capítulo 5 “Uncertainties” de la parte A “General Guidance Chapters” de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.4.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría GL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.8):

- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.2.4), con implicaciones en el CSC de LB en la transición FL → GL.
- Nuevos datos disponibles de forestaciones no subvencionadas por la PAC para los años 2016, 2017, 2018 y 2019.

⁵⁶ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar los valores de stock de C en suelos, por uso y provincia o nacional (Anexo II de la ficha).

- Nuevos datos disponibles de incendios correspondientes al año 2019, que sustituyen el promedio del último decenio disponible (2009-2018) utilizado en la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019).

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones a partir del año 2003.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría GL (debidas al CSC de los depósitos de C, a la quema de biomasa y a la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales) entre la edición actual y la anterior del Inventario Nacional. No obstante, la diferencia es de escasa entidad (-0,7 kt CO₂-eq de diferencia promedio en el periodo 2003-2018 y -8 kt CO₂-eq de diferencia en el año 2019), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes.

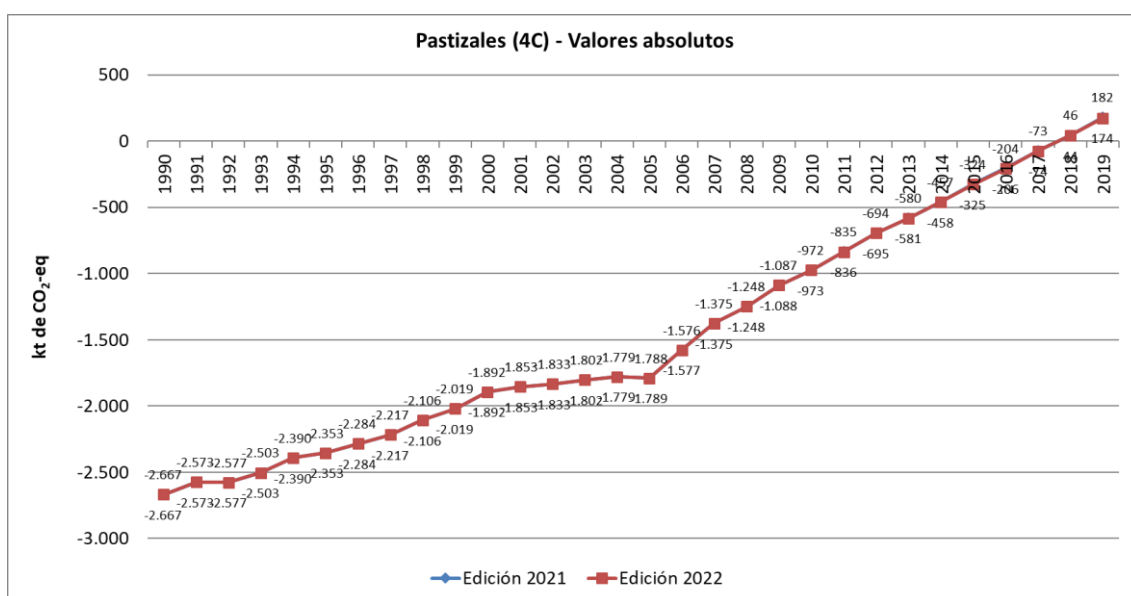


Figura 6.4.4. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

6.4.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Pastizales, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

En la actualidad se está trabajando en la mejora de la estimación del cambio en las existencias de C de los Pastizales que permanecen como tales, 4C1. Concretamente, se están realizando las siguientes actividades⁵⁷:

- La mejora de la información cartográfica de usos de la tierra y cambios de usos de la tierra para, en la medida de lo posible, determinar transiciones dentro de la categoría 4C1, que permitan la estimación del CSC asociado.
- El desarrollo de una metodología nacional para la estimación del CSC de la biomasa viva de Pastizales arbolados que se mantienen como pastizales arbolados, utilizando las parcelas del Inventario Forestal Nacional con FCC inferior al 20 %.

⁵⁷ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (IDs# L.11 y 12) y las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (IDs# L.6 y 7).

- La búsqueda de información sobre las prácticas de gestión aplicadas en los pastizales españoles a lo largo de la serie temporal que conduzcan a la generación de emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C.

Actualmente se está trabajando en la búsqueda de esta información en los pastizales herbáceos, para realizar una primera estimación del CSC del SOC asociado a la gestión, utilizando el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006.

La implementación de los resultados de estas actividades está prevista en las próximas ediciones del Inventario Nacional.

6.5 Humedales (4D)

6.5.1 Descripción de la categoría

6.5.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en los Humedales (WL), tanto en la categoría 4D1, Humedales que permanecen como tales, como en la categoría 4D2, Tierras convertidas en humedales.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas de CO₂-eq en WL, distinguiendo entre las subcategorías 4D1 (WL → WL) y 4D2 (L → WL)⁵⁸.

Tabla 6.5.1. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
WL → WL	31	32	29	35	35
L → WL	-167	-194	-70	28	39
FL → WL	-27	-9	47	39	39
CL → WL	-101	-106	-64	-6	0
GL → WL	-13	-67	-52	-5	0
SL → WL	0	0	0	0	0
OL → WL	-26	-12	0	0	0
TOTAL	-136	-162	-41	63	75

Nota: Los valores de esta tabla incluyen: las emisiones *in situ* de CO₂, CH₄ y N₂O asociadas a la explotación de turberas y las emisiones *ex situ* de CO₂ debidas al uso hortícola de la turba en la subcategoría 4D11; junto con las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de C en la subcategoría 4D2.

La transición SL → WL no ocurre en el Inventario Nacional.

⁵⁸ Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

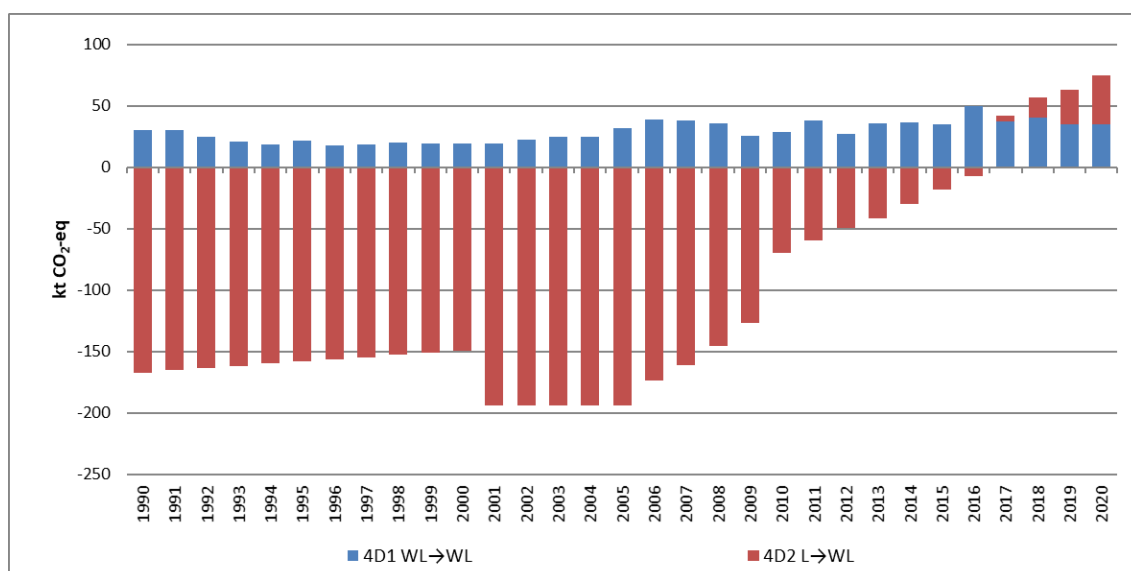


Figura 6.5.1. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO₂-eq)

La tendencia de las emisiones/absorciones representadas de WL viene determinada por el cambio de las existencias de los depósitos de C (y, por tanto, por el tiempo que tarda cada uno de ellos en alcanzar el equilibrio) en las transiciones a WL, ligadas directamente a la construcción de pantanos en España observada entre los periodos cartografiados (cuyas superficies acumuladas pueden consultarse en la tabla 6.5.2 y la figura 6.5.3 que aparecen más adelante en este mismo apartado). La pauta de absorciones decreciente de la subcategoría 4D2 se debe a una disminución de las superficies acumuladas que transitan a WL desde otros usos de la tierra; y que es más acusada a partir del año 2006, momento en el que la transición FL → WL sigue aumentando anualmente mientras que el resto de transiciones a WL disminuyen, desapareciendo en el año 2020 (ver la tabla 6.5.2). La subcategoría 4D2 se convierte en emisora a partir del año 2017, debido a que las emisiones de CO₂ en la transición FL → WL asociadas a las pérdidas de C de los depósitos LB, DW y LT (que se producen en el primer año de la transición) superan las absorciones asociadas a las pérdidas de C del depósito SOC de las transiciones a WL (que se reparten durante el periodo de 20 años en que la superficie que transita entre usos se mantiene en la subcategoría 4D2).

6.5.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.1.2 de este capítulo.

La Guía IPCC 2006 subdivide la categoría 4D en bonales y tierras inundadas; ofreciendo orientaciones metodológicas para: i) bonales liberados y drenados para la producción de turba de uso energético, hortícola o de otro carácter (4D11 y 4D21); y ii) reservorios o embalses para producción de energía, irrigación, navegación o recreo (4D22).

Tal y como se ha mencionado en este Inventario Nacional, los suelos orgánicos representan un 0,01 % de la superficie total nacional española y su vegetación natural son los brezales (*Erica spp.*) más o menos hidrófilos. Aunque no se tiene constancia de prácticas de drenaje en estos suelos, en el caso de que se realizaran para la totalidad la superficie española, las emisiones derivadas no superarían el umbral de significancia de acuerdo con la Decisión 24/CP.19 y, por tanto, se consideran no significativas para el Inventario Nacional.

Sin embargo, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se estiman las emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba.

A continuación, se incluye una figura en que se representan, en rojo, los histosoles españoles del Instituto Geográfico Nacional; y en azul, las turberas en explotación.

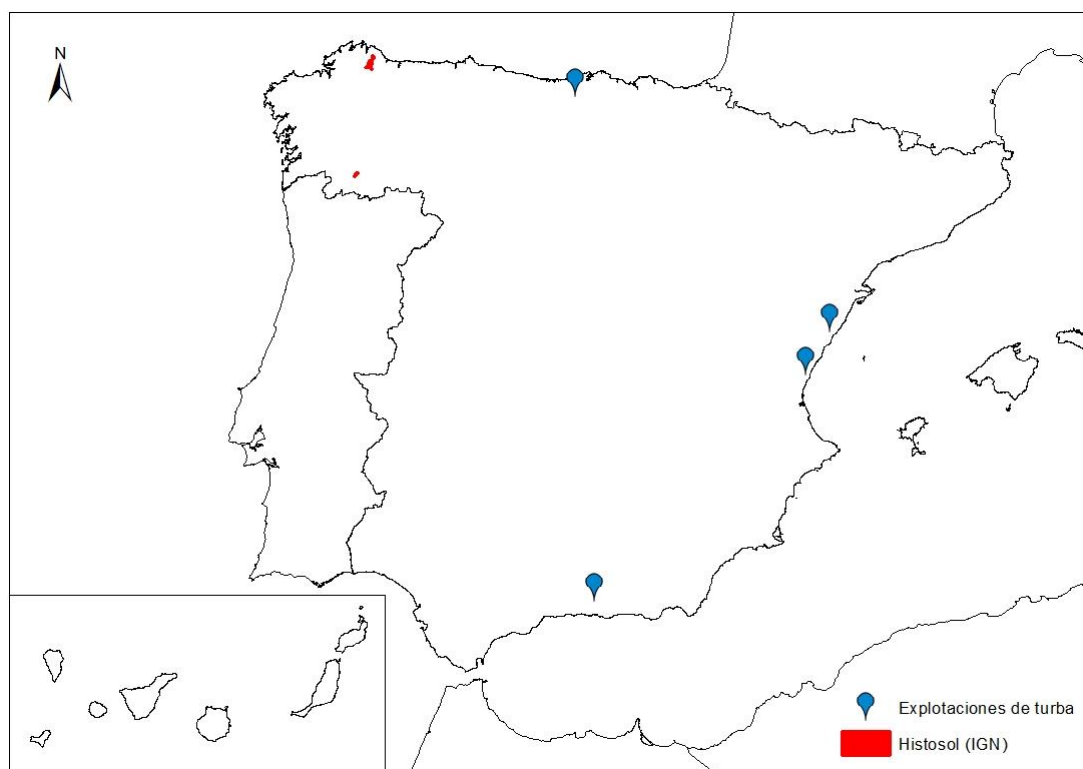


Figura 6.5.2. Explotaciones de turba e histosoles españoles

Aparte de las turberas que permanecen como tales, en el Inventario Nacional no se ha diferenciado entre las otras dos subcategorías de humedales: Tierras inundadas y Otros humedales. Por lo tanto, salvo las emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba, que se declaran bajo la subcategoría Turberas que permanecen como tales (4D11)⁵⁹; el resto de las emisiones/absorciones estimadas se declaran bajo la subcategoría Tierras inundadas (4D22), incluyendo la clave de notación IE en las tablas de reporte correspondientes del CRF de la subcategoría Otros humedales.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva:

Tabla 6.5.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría WL (4D) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
WL → WL	338.254	337.937	384.430	412.447	415.560
L → WL	0	50.202	31.963	7.770	4.989
FL → WL	0	12.700	833	4.657	4.989
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>748</i>	<i>333</i>	<i>333</i>
CL → WL	0	21.032	11.116	1.112	0
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>1.112</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
GL → WL	0	14.191	20.014	2.001	0
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>2.001</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
SL → WL	0	0	0	0	0
OL → WL	0	2.279	0	0	0
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
TOTAL	338.254	388.139	416.393	420.216	420.549

Nota: La transición SL → WL no ocurre en el Inventario Nacional.

⁵⁹ Incluida información aclaratoria, siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.24).

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría WL, distinguiendo entre las subcategorías 4D1 (WL → WL) y 4D2 (L → WL).

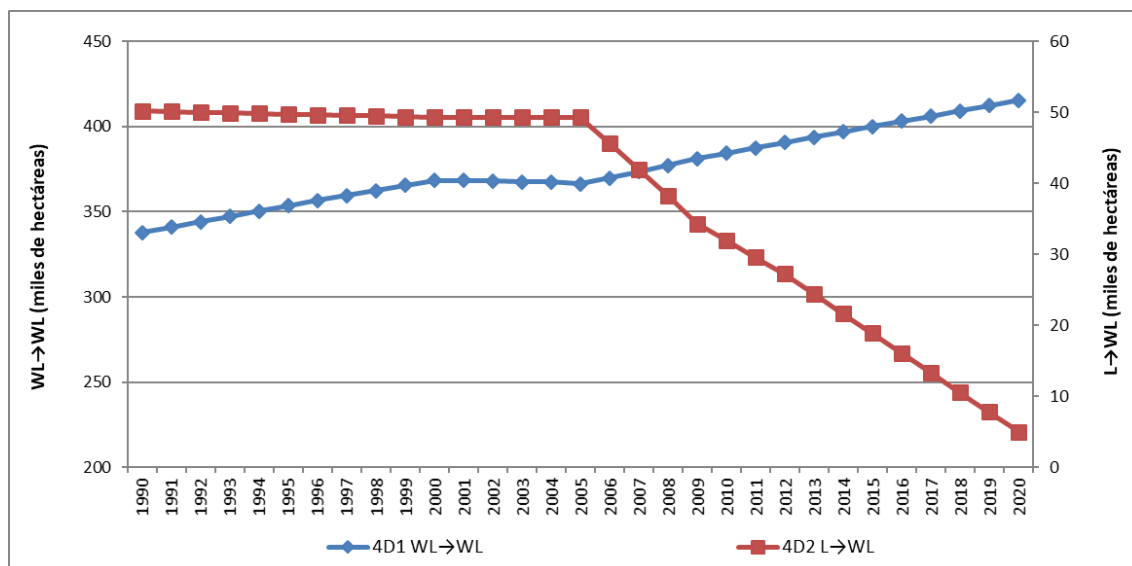


Figura 6.5.3. Superficies acumuladas de la categoría WL (4D) (cifras en miles de hectáreas)

6.5.2 Metodología

6.5.2.1 Humedales que permanecen como tales (4D1)

En este apartado se describe la estimación de las emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas.

6.5.2.1.1 Turberas que permanecen como tales (4D11)

La extracción de turba en España es escasa en comparación con otros países europeos. En España hay 7 empresas que se dedican a la extracción de turba, pero la mayoría de ellas con una actividad muy baja. En el año 2015 una sola de estas empresas extrajo el 83 % de la producción total nacional. Por tanto, se ha adoptado el procedimiento de extracción de esta empresa como referente para España. La extracción se realiza directamente en un humedal, sin drenaje previo del terreno, conservando la capa superficial con vegetación para restauración de forma continua. El producto extraído se almacena en un secadero durante 2 o 3 meses antes de su comercialización.

Aunque en el procedimiento descrito no figura el drenaje del humedal para la extracción de turba, dada la escasa relevancia de este sector productivo, en el Inventario Nacional se aplica el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 tanto en el procedimiento de estimación de las emisiones asociadas a la extracción (*in situ*) como de las emisiones del uso hortícola de la misma (*ex situ*).

Los datos de la producción nacional de turba en peso húmedo (toneladas) para el periodo 1990-2019⁶⁰ proceden del Instituto Geológico y Minero Español (IGME); y la empresa de referencia ha facilitado el porcentaje de humedad de la turba y la relación entre turba extraída y superficie de turbera explotada.

La estimación de las emisiones *in situ* de CO₂, CH₄ y N₂O causadas por la explotación de turberas se basa en las ecuaciones 2.3, 2.6 y 2.7 del Suplemento de Humedales 2013 para el CO₂, utilizando los factores de emisión por defecto de las tablas 2.1, 2.3 y 2.5, respectivamente, de las turberas en explotación en climas boreales y templados. Además, en la estimación de las

⁶⁰ En ausencia de dato oficial, para el año 2020 se replica el dato del año 2019.

emisiones *ex situ* de CO₂ debidas al uso hortícola de la turba se adopta el factor de conversión de la turba rica en nutrientes en climas boreales y templados de la tabla 7.4.

Las emisiones *in situ* de CO₂, CH₄ y N₂O se declaran en la tabla de reporte CRF 4(II)D1 (bajo la categoría de terrenos drenados, aunque no se ajuste completamente al tipo de explotación realizada en España) y las emisiones *ex situ* de CO₂ en la tabla de reporte 4D11.

A continuación, se muestra una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones estimadas.

Tabla 6.5.3. Emisiones de la explotación de turberas en la subcategoría 4D11 (cifras en kt para CO₂ y en toneladas para los otros gases)

Emisión	1990	2005	2010	2019	2020
CO ₂ <i>ex situ</i>	30,558	32,197	28,583	35,343	35,343
CO ₂ <i>in situ</i>	0,022	0,023	0,020	0,025	0,025
CH ₄	0,013	0,014	0,012	0,015	0,015
N ₂ O	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Las emisiones estimadas representan el 0,01 % de total nacional GEI, razón por la cual no se consideran significativas para el Inventario Nacional.

6.5.2.2 Tierras convertidas en humedales (4D2)

En el Inventario Nacional se producen cuatro tipos de transiciones a WL, desde FL, CL, GL y OL⁶¹; habiéndose adoptado un periodo de transición para que los depósitos de C alcancen su equilibrio de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C) y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a WL figuran en el apartado 6.5.1.2 de este capítulo.

6.5.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC de LB se calcula como diferencia entre las existencias de C de LB en WL y las del uso de origen, multiplicada por la superficie sometida al cambio (dado que el periodo para alcanzar el equilibrio es de 1 año).

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para los distintos tipos de transiciones (excepto desde FL, que utiliza datos del IFN) puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.5.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se calcula de forma análoga a la descrita para LB, utilizando los mismos periodos para alcanzar el equilibrio.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4D2 sólo se estima para el caso de la transición FL → WL (véase la tabla 6.1.9 del presente capítulo)⁶².

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a WL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio, puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

⁶¹ La transición desde OL ha sido identificada en el procedimiento estadístico de estimación del periodo 1970-1989.

⁶² Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

6.5.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de SOC es análoga a la que se presenta en el apartado 6.2.2.2.3, es decir, utilizando los valores (provinciales o nacionales) de *stock* de C en suelos que figuran en el anexo 3 (apdo. A3.2.7) y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso el WL⁶³.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.5.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y de los factores de emisión/absorción de la estimación de las emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba en la subcategoría 4D11; y las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C de la subcategoría 4D2.

Tabla 6.5.4. Incertidumbre de la categoría WL (4D)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4D11 CSC - Emisión <i>ex situ</i>			
CO ₂	5	38	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre asignada para las emisiones de CO ₂ <i>ex situ</i> (38 %).
4(II)D1 - Emisión <i>in situ</i>			
CO ₂	5	61	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre asignada para las emisiones de CO ₂ <i>in situ</i> (61 %).
CH ₄	5	80	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre asignada para las emisiones de CH ₄ <i>in situ</i> (80 %).
N ₂ O	5	113	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). <u>Factor de emisión</u> : incertidumbre asignada para las emisiones de N ₂ O <i>in situ</i> (113 %).
4D2 CSC – Absorción/Emisión			
CO ₂	5	100	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (15 %). <u>Factor de emisión</u> ⁽¹⁾ : incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 “*Rating definitions*” del capítulo 5 “*Uncertainties*” de la parte A “*General Guidance Chapters*” de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

⁶³ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar los valores de stock de C en suelos, por uso y provincia o nacional (Anexo II de la ficha).

6.5.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría WL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.8):

- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.2.4), con implicaciones en el CSC de LB en la transición FL → WL.
- Actualización de los valores provinciales de la producción de turba del año 2019, que sustituyen la réplica de valores del año 2018 utilizada en la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019).

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones a partir del año 2006.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría WL (asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba y al CSC de los depósitos de C) entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional. No obstante, la diferencia es de escasa entidad (-0,1 kt CO₂-eq en el periodo 2006-2018 y -5,8 kt CO₂-eq en el año 2019), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes.



Figura 6.5.4. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

6.5.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Humedales, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

6.6 Asentamientos (4E)

6.6.1 Descripción de la categoría

6.6.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en las subcategorías 4E1, Asentamientos que permanecen como tales, y 4E2, Tierras convertidas en asentamientos.

Sin embargo, sólo se informa sobre las emisiones de CO₂ originadas por la conversión de otros usos de la tierra a Asentamientos. Las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales (4(III)E) se describen en el apartado 6.11 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas de CO₂-eq en la categoría 4E, distribuidas entre las subcategorías 4E1 (SL → SL) y 4E2 (L → SL)⁶⁴.

Tabla 6.6.1. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
SL → SL	0	0	0	0	0
L → SL	681	1.110	1.171	1.307	1.322
FL → SL	232	263	192	205	207
CL → SL	296	594	681	768	778
GL → SL	154	253	297	334	338
WL → SL	0	0	0	0	0
OL → SL	0	0	0	0	0
TOTAL	681	1.110	1.171	1.307	1.322

Nota: Los valores de esta tabla incluyen: las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de C en la subcategoría 4E2; y las emisiones de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra, en 4E2. Las emisiones indirectas de N₂O, 4(IV)2, se informan de manera independiente en el apartado 6.12 de este capítulo.

La transición WL → SL no ocurre en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

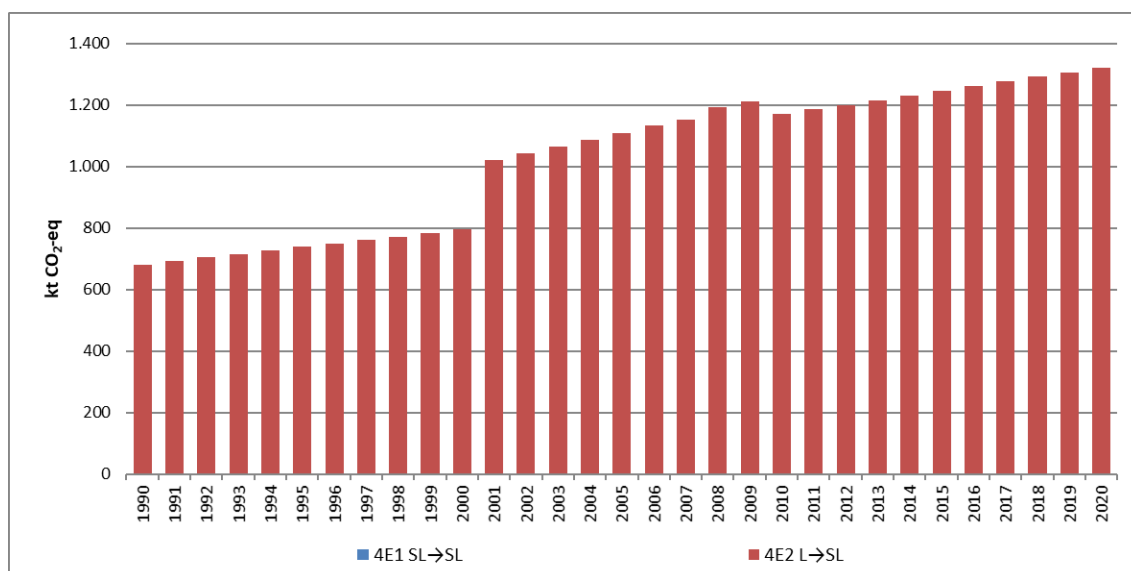


Figura 6.6.1. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO₂-eq)

La tendencia de las emisiones representadas de SL viene determinada por el cambio de las existencias de los depósitos de C (y, por tanto, por el tiempo que tarda cada uno de ellos en alcanzar el equilibrio) en las transiciones a SL, ligadas directamente al incremento de la superficie de asentamientos observadas en España desde el año 1990, repartidas según los periodos

⁶⁴ Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

cartografiados (cuyas superficies acumuladas pueden consultarse en la tabla y la figura 6.6.2 que aparecen más adelante en este mismo apartado).

6.6.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.1.2 de este capítulo.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.6.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría SL (4E) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
SL → SL	649.580	649.580	842.869	987.001	1.003.015
L → SL	0	193.289	420.101	503.553	512.825
FL → SL	0	50.203	27.474	22.722	22.194
<i>anuales</i>	0	1.283	756	756	756
CL → SL	0	86.307	280.564	349.891	357.594
<i>anuales</i>	0	10.177	17.880	17.880	17.880
GL → SL	0	51.145	112.063	130.939	133.037
<i>anuales</i>	0	4.555	6.652	6.652	6.652
WL → SL	0	0	0	0	0
OL → SL	0	5.634	0	0	0
<i>anuales</i>	0	0	0	0	0
TOTAL	649.580	842.869	1.262.970	1.490.554	1.515.841

Nota: La transición WL → SL no ocurre en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría SL, distinguiendo entre las subcategorías 4E1 (SL → SL) y 4E2 (L → SL).

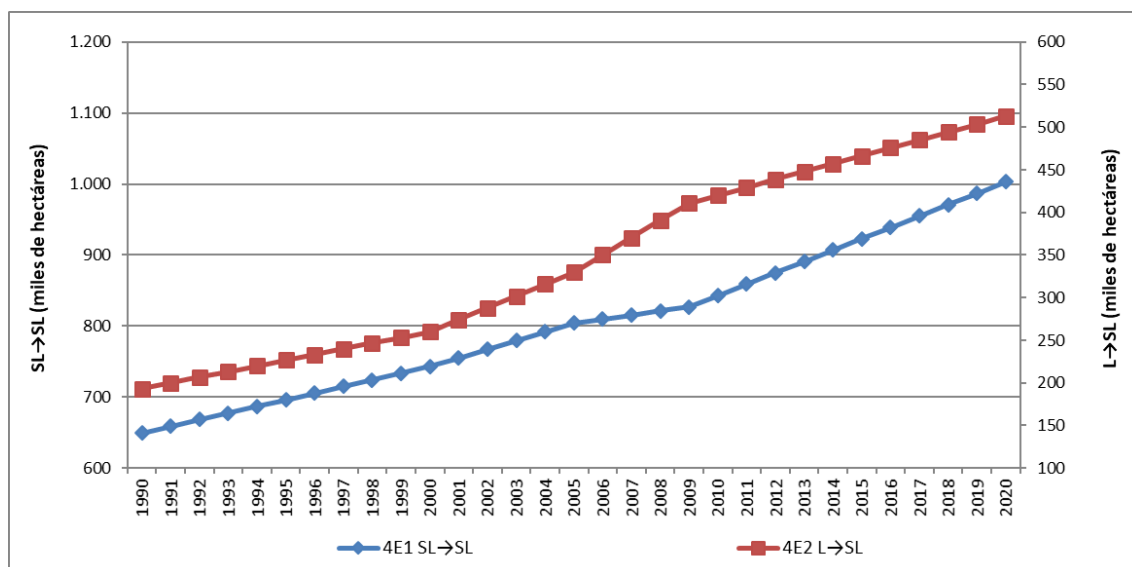


Figura 6.6.2. Superficies acumuladas de la categoría SL (4E) (cifras en miles de hectáreas)

6.6.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4E, Asentamientos. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.9 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones de CO₂ estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4E, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.6.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO₂)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
SL → SL	0	0	0	0	0
L → SL	657	1.071	1.122	1.249	1.263
FL → SL	224	258	188	202	203
<i>anuales</i>	<i>131</i>	<i>207</i>	<i>137</i>	<i>160</i>	<i>162</i>
CL → SL	287	573	654	734	742
<i>anuales</i>	<i>199</i>	<i>350</i>	<i>350</i>	<i>350</i>	<i>350</i>
GL → SL	146	239	280	314	318
<i>anuales</i>	<i>63</i>	<i>92</i>	<i>92</i>	<i>92</i>	<i>92</i>
WL → SL	0	0	0	0	0
OL → SL	0	0	0	0	0
<i>anuales</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
TOTAL	657	1.071	1.122	1.249	1.263

Nota: La transición WL → SL no ocurre en el Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

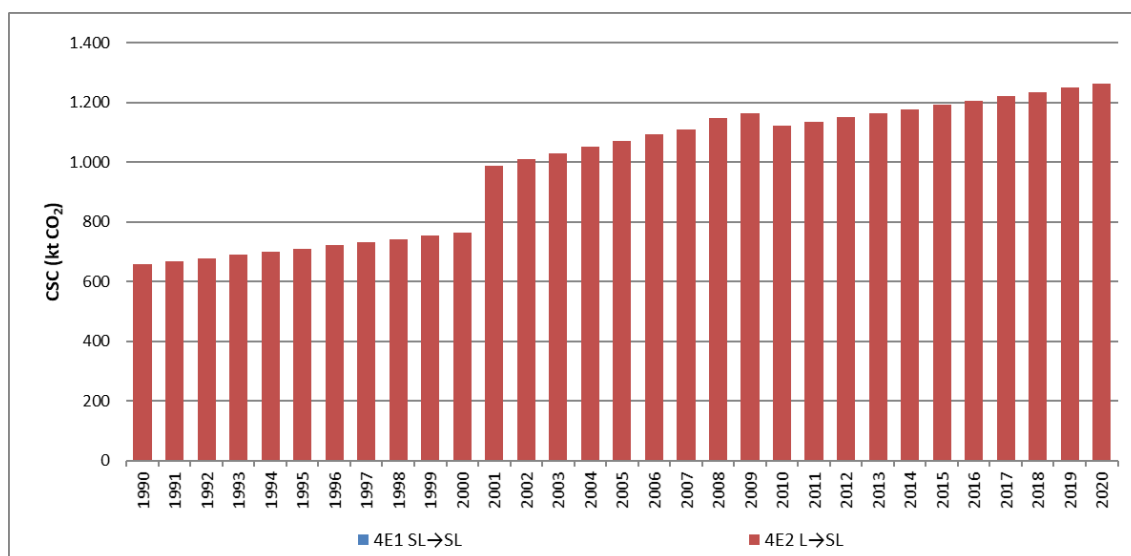


Figura 6.6.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO₂)

6.6.2.1 Asentamientos que permanecen como tales (4E1)

De acuerdo con el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 8.2.1.1, 8.2.2.1 y 8.2.3.1, cap. 8, vol. 4), se supone que no hay cambios en las existencias de C de la biomasa viva, la madera muerta, la hojarasca y el suelo en la subcategoría 4E1; es decir, están en equilibrio, de modo que no es necesario estimar el CSC de estos depósitos.

Por tanto, el CSC de todos los depósitos en la subcategoría 4E1 se declaran como NA en la tabla de reporte CRF 4E1.

6.6.2.2 Tierras convertidas en asentamientos (4E2)

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones a SL desde FL, CL, GL y OL⁶⁵; habiéndose adoptado un periodo de transición para que los depósitos de C alcancen su equilibrio de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C) y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a SL se recogen en el apartado 6.6.1.2 de este capítulo.

6.6.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC de LB se calcula como diferencia entre las existencias de C de LB en SL y las del uso de origen, multiplicada por la superficie sometida al cambio (dado que el periodo para alcanzar el equilibrio es de 1 año, al ser un proceso humanamente inducido)⁶⁶.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para los distintos tipos de transiciones (excepto desde FL, que utiliza datos del IFN) puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.6.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se calcula de forma análoga a la descrita para LB, utilizando los mismos periodos para alcanzar el equilibrio.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4E2 sólo se estima para el caso de la transición FL → SL (véase la tabla 6.1.9 del presente capítulo)⁶⁷.

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a SL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio, puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.6.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

La metodología adoptada en la estimación de las variaciones del depósito de SOC es análoga a la que se presenta en el apartado 6.2.2.2.3, es decir, utilizando los valores (provinciales o nacionales) de *stock* de C en suelos que figuran en el anexo 3 (apdo. A3.2.7) y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso el SL⁶⁸.

Dado que no se dispone de un valor de SOC para el uso SL, se aplica el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 según el cual en una transición a asentamiento se conserva un 80 % del SOC del uso original (bajo la hipótesis de que toda la superficie se pavimenta), afirmación que, además, viene corroborada por diferentes estudios⁶⁹.

⁶⁵ La transición desde OL ha sido identificada en el procedimiento estadístico de estimación del periodo 1970-1989.

⁶⁶ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición](#).

⁶⁷ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

⁶⁸ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar los valores de stock de C en suelos, por uso y provincia o nacional (Anexo II de la ficha).

⁶⁹ Los estudios consultados se corresponden con las Memorias Medioambientales de ADIF de los años 2009 a 2013. En concreto, en el capítulo "Desempeño medioambiental", se presenta como objetivo 4 "Preservar los suelos" que incluye las referencias de volumen de tierra vegetal que se conserva apta para restauración en obras (véase también gráfico asociado). Las referencias pueden consultarse en el apartado de Memorias Medioambientales, disponible en la página web <https://www.adif.es/sobre-adif/nuestros-compromisos/sostenibilidad>.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

En cuanto a los suelos orgánicos, según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.4 de este capítulo).

6.6.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones asociadas al CSC de los depósitos de C de la subcategoría 4E2.

Tabla 6.6.4. Incertidumbre de la categoría SL (4E)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4E2 CSC – Emisión			
CO ₂	15	40	<u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (15 %). <u>Factor de emisión</u> ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4E2 (40 %), correspondiente al valor medio de la clase B (20 a 60 %).

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 “*Rating definitions*” del capítulo 5 “*Uncertainties*” de la parte A “*General Guidance Chapters*” de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.6.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se ha incorporado una nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.2.4), con implicaciones en el CSC de LB en la transición FL → SL (que también se puede consultar en el apartado 6.1.8). Este cambio conlleva variaciones en las emisiones/absorciones a partir del año 2003.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría SL entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional. No obstante, la diferencia es de escasa entidad (-0,12 kt CO₂-eq de diferencia en los años del periodo 2003-2019), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes.

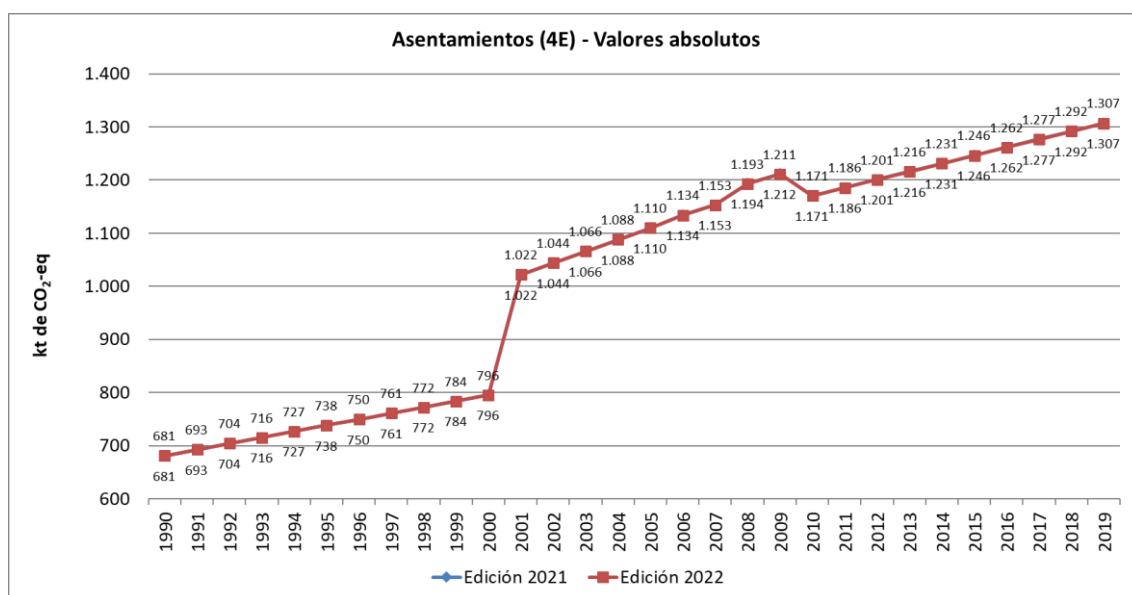


Figura 6.6.4. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E). Edición 2022 vs. Edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

6.6.5 Planes de mejora

En línea con la Guía IPCC 2006, el Inventario Nacional continuará estudiando la disponibilidad de datos nacionales que permitan estimar las emisiones/absorciones debidas a cambios en las existencias de carbono en los depósitos de biomasa, materia orgánica muerta y carbono orgánico del suelo de los Asentamientos que permanecen como tales.

6.7 Otras tierras (4F)

6.7.1 Descripción de la categoría

6.7.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en Otras tierras (OL), tanto en la subcategoría 4F1, Otras tierras que permanecen como tales, como en la subcategoría 4F2 de Tierras convertidas en otras tierras.

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones de GL a OL, que se suponen debidas a la degradación de este uso de la tierra.

Las emisiones/absorciones estimadas en este apartado se corresponden únicamente con la transición mencionada e incluyen tanto las emisiones de CO₂ debidas al CSC de los depósitos, como las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales (4(III)F), que se describen en el apartado 6.11 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas de CO₂-eq en la categoría 4F, distribuidas entre las subcategorías 4F1 (OL → OL) y 4F2 (L → OL)⁷⁰.

⁷⁰ Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

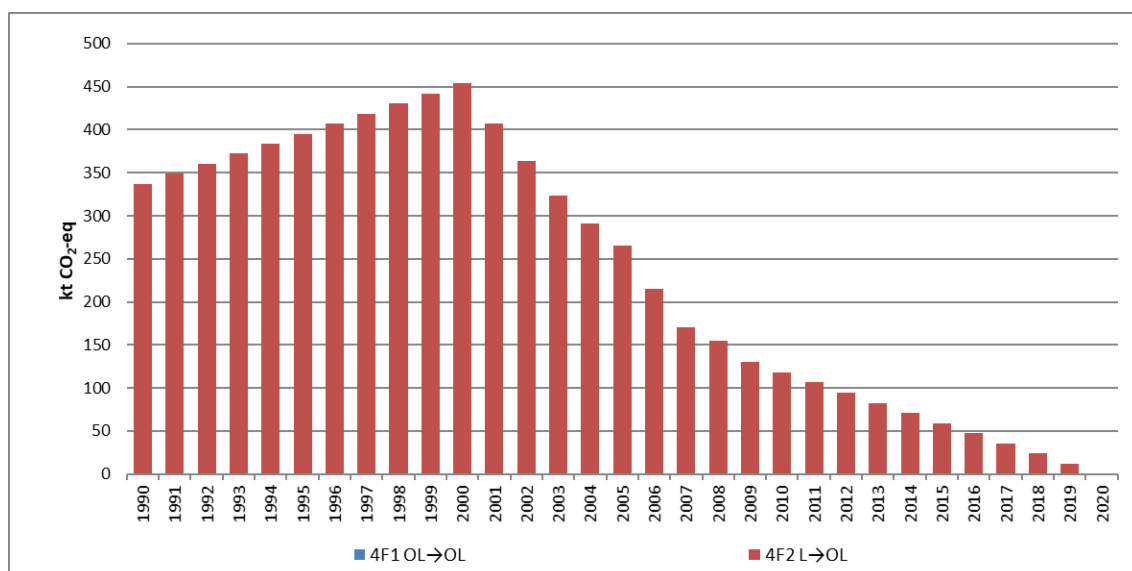
Tabla 6.7.1. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO₂-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
OL → OL	0	0	0	0	0
L → OL	337	265	118	12	0
FL → OL	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	0	0	0
GL → OL	337	265	118	12	0
WL → OL	0	0	0	0	0
SL → OL	0	0	0	0	0
TOTAL	337	265	118	12	0

Nota: Los valores de esta tabla incluyen: las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de C en la subcategoría 4F2; y las emisiones de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra, en 4F2. Las emisiones indirectas de N₂O, 4(IV)2, se informan de manera independiente en el apartado 6.12 de este capítulo.

Las siguientes transiciones no ocurren en el Inventario Nacional: FL → OL, CL → OL, WL → OL y SL → OL.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

Figura 6.7.1. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO₂-eq)

La tendencia de las emisiones representadas de OL viene determinada por el cambio de las existencias de los depósitos de C (y, por tanto, por el tiempo que tarda cada uno de ellos en alcanzar el equilibrio) en las transiciones a OL, que dependen directamente de las superficies anuales y acumuladas de la única transición identificada (cuya superficie acumulada puede consultarse en la tabla y la figura 6.7.2 que aparecen más adelante en este mismo apartado). En el año 2020 las emisiones se hacen cero porque la superficie de transición de GL → OL también es nula (consultar la tabla 6.7.2 que se incluye a continuación).

6.7.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.1.2 de este capítulo.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.7.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría OL (4F) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2019	2020
OL → OL	1.286.623	1.163.449	1.158.062	1.155.803	1.155.552
L → OL	0	33.262	12.174	1.217	0
FL → OL	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	0	0	0
GL → OL	0	33.262	12.174	1.217	0
<i>anuales</i>	0	1.217	0	0	0
WL → OL	0	0	0	0	0
SL → OL	0	0	0	0	0
TOTAL	1.286.623	1.196.710	1.170.235	1.157.020	1.155.552

Nota: Las siguientes transiciones no ocurren en el Inventario Nacional: FL → OL, CL → OL, WL → OL y SL → OL.

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría SL, distinguiendo entre las subcategorías 4F1 (OL → OL) y 4F2 (L → OL).

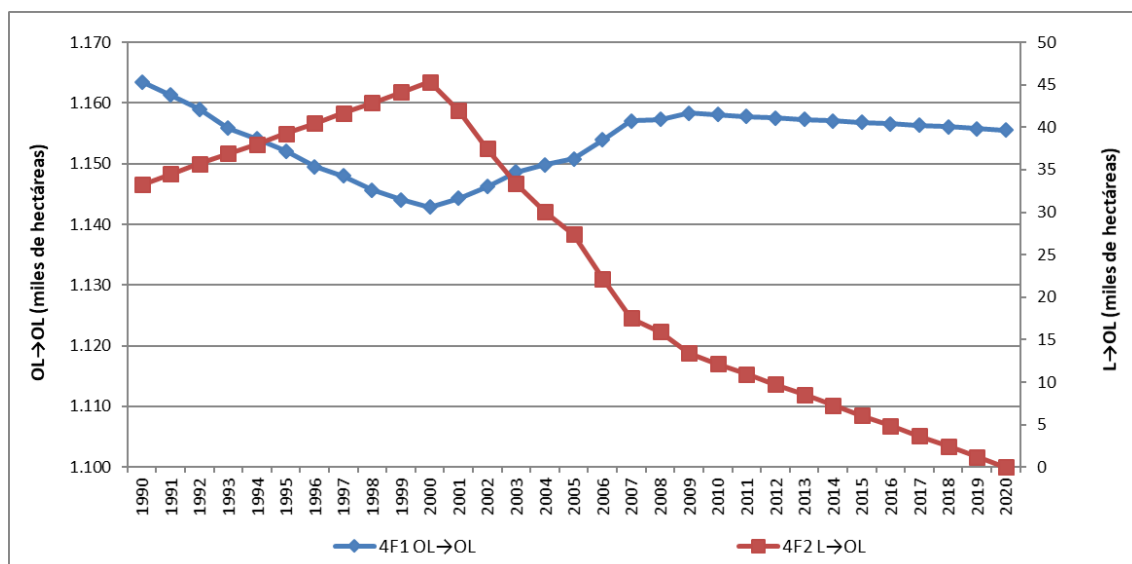


Figura 6.7.2. Superficies acumuladas de la categoría OL (4F) (cifras en miles de hectáreas)

6.7.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4F, Otras tierras. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.9 de este capítulo.

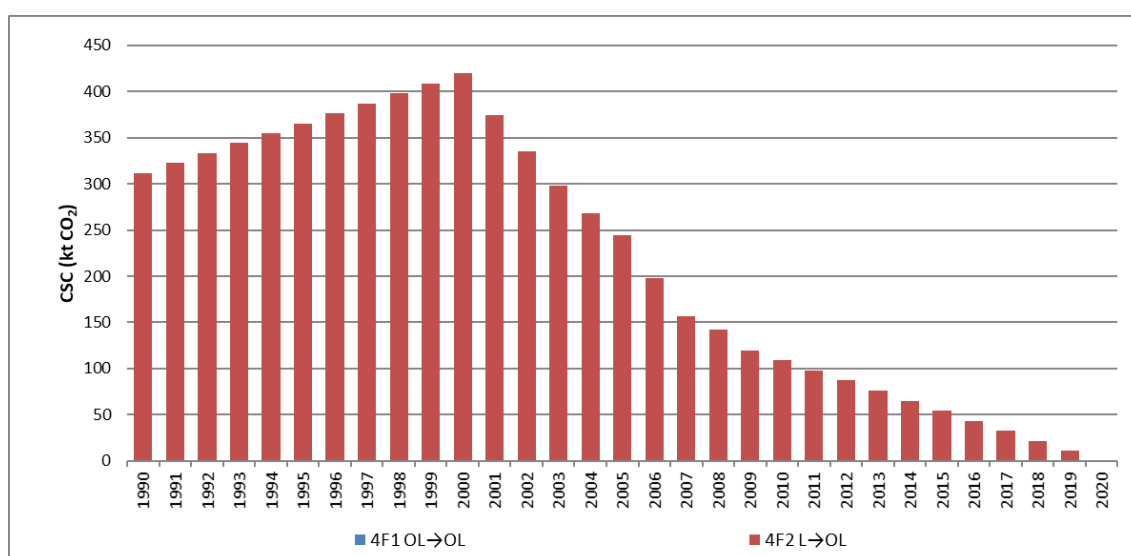
En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones de CO₂ estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4F, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.7.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO₂)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
OL → OL	0	0	0	0	0
L → OL	312	245	109	11	0
FL → OL	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	0	0	0
GL → OL	312	245	109	11	0
<i>anuales</i>	26	0	0	0	0
WL → OL	0	0	0	0	0
SL → OL	0	0	0	0	0
TOTAL	312	245	109	11	0

Nota: Las transiciones WL → GL y SL → GL no ocurren en el Inventario Nacional.

En la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

Figura 6.7.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO₂)

6.7.2.1 Otras tierras que permanecen como tales (4F1)

Se considera que las superficies identificadas como Otras tierras que permanecen como tales no están gestionadas, y en línea con la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.1, cap. 9, vol. 4), no se estima el CSC de ninguno de los depósitos de C ni las emisiones/absorciones de gases distintos a CO₂ en esta subcategoría.

6.7.2.2 Tierras convertidas en otras tierras (4F2)

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones a OL únicamente desde GL; habiéndose adoptado un periodo de transición para que los depósitos de C alcancen su equilibrio de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C) y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Tal y como se ha indicado con anterioridad, en el año 2020 la superficie de transición de GL → OL es cero y, por tanto, también lo son las emisiones asociadas subcategoría 4F2 de Tierras convertidas en otras tierras.

6.7.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC de LB se calcula como diferencia entre las existencias de C de LB en OL (0 t C/ha) y en GL (2,867 t C/ha), multiplicada por la superficie sometida al cambio (dado que el periodo para alcanzar el equilibrio es de 1 año)⁷¹.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para la transición GL → OL puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.7.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

No se han identificado transiciones de FL a OL, que sería la única que conllevaría la estimación de CSC del depósito de madera muerta (DW). Por tanto, no se estiman emisiones asociadas al CSC de DW en esta subcategoría.

Sin embargo, el CSC del detritus (LT) sí se estima para la única transición identificada, GL → OL, de forma análoga a la descrita para LB. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para la transición GL → OL, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (1 año), puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.7.2.2.3 Cambio en las existencias del carbono del suelo (SOC)

Las variaciones del depósito de SOC se han estimado con una metodología análoga a la que se presenta en el apartado 6.2.2.2.3, es decir, utilizando los valores (provinciales o nacionales) de stock de C en suelos que figuran en el anexo 3 (apdo. A3.2.7) y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso es OL⁷².

En línea con la Guía IPCC 2006 se supone que las existencias de C de referencia para la categoría OL al final del periodo de transición por defecto de 20 años equivalen a cero (apdo. 9.3.3.2, cap. 9, vol. 4). El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para la transición GL → OL puede consultarse en la tabla 6.1.10 del presente capítulo.

6.7.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones asociadas al CSC de los depósitos de C de la subcategoría 4F2.

Tabla 6.7.4. Incertidumbre de la categoría OL (4F)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4F2 CSC – Emisión			
CO ₂	15	100	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (15 %). Factor de emisión ⁽¹⁾ : incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "Rating definitions" del capítulo 5 "Uncertainties" de la parte A "General Guidance Chapters" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

⁷¹ Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición](#).

⁷² Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición](#); junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar los valores de stock de C en suelos, por uso y provincia o nacional (Anexo II de la ficha).

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.7.4 Nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones en la categoría 4F entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional.

6.7.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a Otras tierras.

6.8 Productos madereros (4G)

En este apartado se incluye la estimación de las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C del depósito de los productos madereros (HWP), que se declaran en la tabla de reporte CRF 4G.

6.8.1 Descripción de la categoría

En esta categoría se consideran tres tipos de productos madereros, denominados productos semifinalizados: madera aserrada (*Sawnwood*); tableros a base de madera (*Wood-based panels*); y papel y cartón (*Paper and paperboard*).

Las definiciones de estos tres productos figuran en la página web de FAOSTAT⁷³, que es la fuente de información de los datos utilizados para la estimación de este depósito.

6.8.2 Metodología

La metodología empleada para esta estimación de las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C de HWP sigue la Guía Suplementaria del KP 2013⁷⁴ (apdo. 2.8), que es coherente con la recogida en la Guía IPCC 2006 (cap. 12, vol. 4) y permite cumplir con los compromisos de la UNFCCC y del KP.

La estimación se realiza para los HWP obtenidos de los bosques nacionales, que son los que el Inventario contabiliza bajo el artículo 3 del KP. Además, siguiendo con los criterios establecidos para definir el nivel de referencia establecido en la Decisión 2/CMP.7⁷⁵ (véase el apartado 11.5.2.4 del capítulo 11) para la actividad *Gestión forestal* del KP, se considera que todos los bosques en España están gestionados. A partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se eliminaron de la contabilidad del KP los HWP procedentes de los eventos deforestadores; dejando únicamente los HWP que proceden de la citada actividad *Gestión forestal* (véanse los apartados 11.4.5 y 11.5.2.7 del capítulo 11).

La estimación de las existencias de C y del CSC en el depósito de HWP se realiza mediante la ecuación 2.8.5 de la Guía Suplementaria del KP 2013, que representa una función de descomposición de primer orden (*first-order decay function*, en inglés), comenzando en el año 1900.

⁷³ <http://www.fao.org/forestry/35789-0902b3c041384fd87f2451da2bb9237.pdf>

⁷⁴ 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. (Orientaciones revisadas de 2013 sobre buenas prácticas y métodos suplementarios que emanan del Protocolo de Kioto). <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

⁷⁵ El nivel de referencia para España es -23.100 kt CO₂-eq/año utilizando funciones de decaimiento de primer orden para los productos madereros; y de -20.810 kt CO₂-eq/año asumiendo Oxidación Instantánea para los productos madereros.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Cambio en las Existencias de Carbono en los Productos Madereros](#).

6.8.2.1 Variable de actividad

Las variables de actividad adoptadas para la estimación son los valores de producción, importación y exportación de los productos semifinalizados citados: madera aserrada; tableros a base de madera; y papel y cartón, que se obtienen de la página web de FAOSTAT⁷⁶. Esta fuente de información presenta datos de las variables de actividad para el periodo 1961-2020.

Los valores de las variables de actividad previos al año 1961 se han calculado como media de los 5 primeros años con datos disponibles (1961-1965) y se han considerado como constantes para el periodo 1900-1960, siguiendo la Guía Suplementaria del KP 2013 (ecuación 2.8.6).

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de los valores de las variables de actividad, expresados en metros cúbicos de volumen sólido, en el caso de la madera aserrada y los tableros a base de madera; y en toneladas métricas, en el caso del papel y cartón.

Tabla 6.8.1. Datos de la variable de actividad de HWP (4G)

Producto maderero	1990	2005	2010	2019	2020
Madera aserrada (m³ de volumen sólido)					
Producción	3.267.000	3.660.000	2.038.294	2.975.832	2.790.000
Importación	1.932.600	3.391.000	1.324.400	1.129.751	983.712
Exportación	130.500	96.000	150.843	244.921	261.570
Tableros a base de madera (m³ de volumen sólido)					
Producción	2.361.000	4.978.000	3.072.787	4.114.217	3.955.326
Importación	354.800	1.450.000	942.242	1.057.016	1.001.340
Exportación	268.600	1.433.000	1.981.499	1.942.381	1.866.961
Papel y cartón (toneladas métricas)					
Producción	3.446.000	5.697.000	6.193.200	6.436.589	6.296.675
Importación	1.421.100	3.746.000	3.180.828	2.933.450	2.733.713
Exportación	516.900	2.211.000	2.952.012	2.610.237	2.519.613

Además de los datos de los productos anteriores, la metodología de estimación descrita precisa los datos de la madera en rollo y la pulpa de madera, que también están disponibles en la página web de FAOSTAT, para el periodo 1961-2020.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de los datos de madera en rollo en metros cúbicos de volumen sólido sin corteza y pulpa de madera en toneladas métricas de peso secado al aire (es decir, con un 10 % de humedad).

Tabla 6.8.2. Datos de madera en rollo y pulpa de madera para la estimación de HWP (4G)

Producto maderero	1990	2005	2010	2019	2020
Madera en rollo (m³ de volumen sólido sin corteza)					
Producción	13.790.000	13.351.000	10.969.399	15.404.728	15.356.347
Importación	2.483.224	3.640.000	1.839.255	666.541	764.337
Exportación	105.677	203.000	1.332.009	1.947.264	1.929.754
Pulpa (toneladas métricas de peso secado al aire)					
Producción	1.592.000	2.039.000	1.873.900	1.516.201	1.425.083
Importación	430.100	880.619	1.184.796	1.053.864	1.046.749
Exportación	513.900	939.297	896.554	932.991	929.314

⁷⁶ <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>

Las cortas en España han de considerarse de baja intensidad ya que de media se corta solo un 39,26 % del crecimiento de las masas forestales. Además, el 75 % de las cortas se realiza en el 13,5 % de la superficie arbolada, en la cornisa cantábrica (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco)⁷⁷. Por tanto, en las superficies forestales se observa un incremento de la biomasa acumulada, dominado principalmente por el crecimiento natural de la biomasa forestal y sobre el que las cortas tienen un impacto muy limitado.

Teniendo en cuenta esta información, se concluye que no existe una correlación directa entre los productos madereros producidos por cosecha propia y el cambio en las existencias de la biomasa viva de las Tierras forestales (categoría 4A). De la misma manera, considerando las citadas tasas de corta, no se puede afirmar que las cortas en España no sean sostenibles.

En el apartado A3.2.11 de este documento (anexo 3) se puede consultar la tabla A3.32 y la figura A3.5 con la serie histórica de cortas de madera para el periodo 1990-2018; así como la figura A3.6, en la que se muestra la tasa de extracción en los bosques españoles (balance entre las cortas de madera y leña y el crecimiento), cuyo valor permite afirmar que es posible incrementar las cortas de madera y leña bajo criterios de gestión sostenible.

6.8.2.2 Factores de emisión/absorción y cálculo de emisiones/absorciones

Las emisiones/absorciones asociadas al CSC de HWP dependen de la constante de descomposición k , de la descomposición de primer orden, que se calcula a partir de la vida media de cada producto semifinalizado en el depósito HWP. Los valores de vida media empleados en la estimación son los valores por defecto del cuadro 2.8.2 de la Guía Suplementaria del KP 2013.

En la tabla siguiente se recogen los valores de vida media citados, así como de los parámetros de conversión de unidades de producto en C, densidad y fracción de carbono, empleados en la ecuación 2.8.5 de la Guía Suplementaria del KP 2013.

Tabla 6.8.3. Valores por defecto de los parámetros de conversión y vida media de HWP (4G)

Parámetros	Madera aserrada	Tableros a base de madera	Papel y cartón
Densidad	0,458 Mg/m ³	0,595 Mg/m ³	0,9 Mg/Mg
Fracción de carbono	0,5 t C/t d.m.	0,454 t C/t d.m.	-
Factor de carbono	0,229 Mg C/m ³	0,269 Mg C/m ³	0,386 Mg C/Mg
Vida media	35 años	25 años	2 años

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.2.3, cap. 2, vol. 4), a los efectos de la declaración, los cambios de las categorías de existencias de C (que impliquen transferencias a la atmósfera) se pueden convertir en unidades de emisión de CO₂ multiplicando el cambio en las existencias de C por - 44/12.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones/absorciones estimadas de CO₂ del depósito HWP, agrupadas por los productos madera aserrada, tableros a base de madera y papel y cartón.

Tabla 6.8.4. Emisiones/absorciones en la categoría HWP (4G) (cifras en kt CO₂)

Producto maderero	1990	2005	2010	2019	2020
Madera aserrada	-904	-767	239	-702	-525
Tableros a base de madera	-1.227	-2.376	-836	-1.839	-1.616
Papel y cartón	111	-164	229	355	574
TOTAL	-2.020	-3.308	-368	-2.186	-1.567

⁷⁷ "La situación de los bosques y el sector forestal en España 2013" Sociedad Española de Ciencias Forestales. (<http://secforestales.org/content/informe-isfe>).

En la figura final de este apartado puede consultarse la representación gráfica de la serie completa de las citadas emisiones/absorciones.

6.8.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de la variable de actividad y del factor de emisión/absorción de la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los HWP, categoría 4G.

Tabla 6.8.5. Incertidumbre de la categoría HWP (4G)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4G CSC – Absorción/Emisión			
CO ₂	30	50	<p><u>Variable de actividad</u>: incertidumbre asociada a la variable de actividad de los HWP, combinación de la incertidumbre de la fuente de datos (FAOSTAT) y de la incertidumbre de los valores por defecto de densidad y de la fracción de carbono (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4, Guía IPCC 2006), lo que genera una incertidumbre de en torno al 30 %.</p> <p><u>Factor de emisión</u>: incertidumbre asociada al CSC de los HWP (50 %), de acuerdo con la información recogida en la Guía IPCC 2006 (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4).</p>

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.8.4 Nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se han actualizado los datos de la variable de actividad, de acuerdo con la información disponible en la página web de FAOSTAT, habiéndose identificado las siguientes variaciones en los datos de producción:

- En el año 2018, de madera aserrada y tableros a base de madera.
- En el año 2019, de madera en rollo, pulpa de madera, papel y cartón, madera aserrada y tableros a base de madera.

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones estimadas para los años 2018 y 2019.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los HWP entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional. No obstante, la diferencia es de escasa entidad (-0,39 kt CO₂-eq de diferencia en el año 2018 y 5,28 kt CO₂-eq en el 2019), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes.

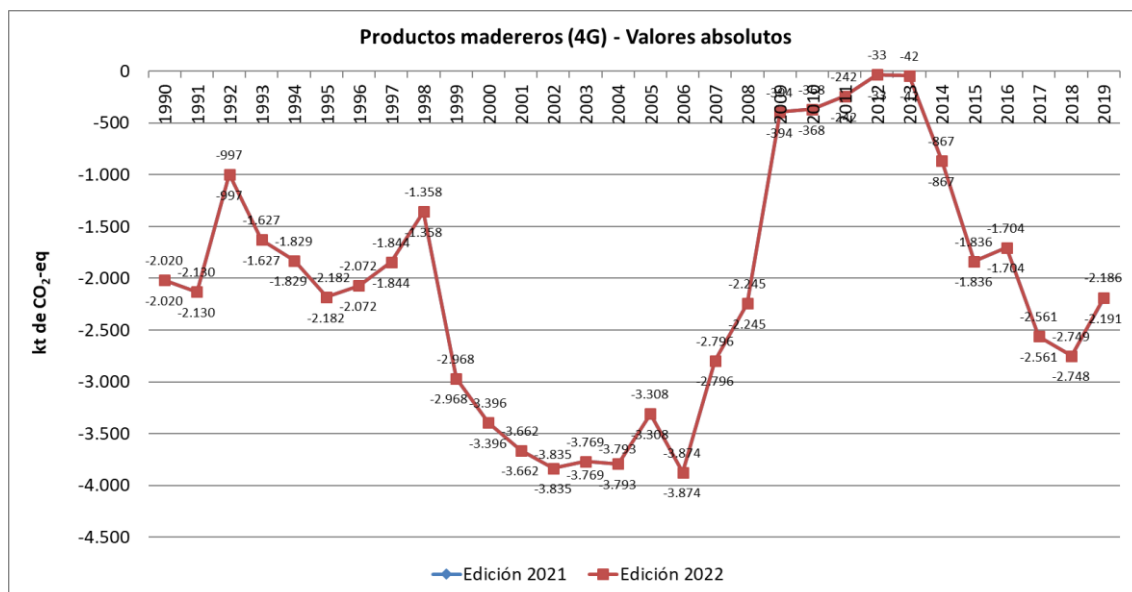


Figura 6.8.1. Emisiones/absorciones en la categoría HWP (4G). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

6.8.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones debidas al CSC del depósito HWP.

6.9 Emisiones directas de N₂O procedentes de las aportaciones de nitrógeno (N) en suelos gestionados (4(I))

En España no se fertilizan las tierras forestales, los humedales, los asentamientos ni las tierras incluidas en la categoría Otras tierras. Las emisiones de fertilizantes nitrogenados tanto para CL como para GL se incluyen en el sector Agricultura (sector CRF 3). Por tanto, en la tabla correspondiente (tabla de reporte CRF 4(I)), la clave de notación utilizada es NO⁷⁸.

6.10 Emisiones y absorciones procedentes del drenaje y rehúmedación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales (4(II))

En España no se drenan ni rehúmedan las tierras forestales, las tierras de cultivo, los pastizales, los humedales ni las Otras tierras. Por tanto, en la tabla de reporte CRF 4(II), la clave de notación utilizada es NO; salvo en el caso de las turberas en explotación⁷⁹, para las que se ha estimado estas emisiones, de acuerdo con las directrices de la Guía IPCC 2006, aunque la extracción de turba se realice directamente en un humedal, sin drenaje previo del terreno⁸⁰.

⁷⁸ Esta información también puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Aportaciones de N en suelos gestionados](#).

⁷⁹ En el apartado 6.5.2.1.1 se incluyen las emisiones asociadas a la explotación de turberas.

⁸⁰ Esta información también puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Drenaje y rehúmedación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales](#).

6.11 Emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión (4(III))

6.11.1 Descripción

En este apartado se incluye la estimación de las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica en suelos minerales⁸¹ debido a cambios en el uso de la tierra, conforme a la metodología incluida en el capítulo 11, volumen 4 de la Guía IPCC 2006.

Sin embargo, dada la carencia de información acerca de las prácticas de gestión en los usos de la tierra que permanecen como tales, diferentes de CL, no se han estimado estas emisiones directas de N₂O debido a estas prácticas. Por tanto, en las celdas correspondientes a los usos de la tierra que permanecen como tales en la tabla de reporte CRF 4(III), la clave de notación utilizada es NE; salvo en el caso de los usos FL y SL, en los que se utiliza NA, dado que se asume, siguiendo el enfoque de nivel 1, que las existencias de C en suelos minerales están en equilibrio.

6.11.2 Metodología

La metodología aplicada para el cálculo de estas emisiones directas de N₂O se basa en la ecuación 11.1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), de la que sólo se estima en este apartado la parte relativa a la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo como resultado de los cambios en el uso de la tierra ($F_{SOM} \times EF_1$).

Para estimar la cantidad de nitrógeno mineralizado por estas causas (F_{SOM}), se utiliza la ecuación 11.8 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), dependiente de la pérdida promedio anual de C del suelo para cada tipo de uso de la tierra, en t C.

La metodología de estimación del CSC de los suelos minerales en las transiciones ya ha sido descrita en los apartados correspondientes de cada uso de la tierra (6.2.2.2.3., 6.3.2.2.3., 6.4.2.2.3., 6.5.2.2.3., 6.6.2.2.3. y 6.7.2.2.3.), habiéndose producido pérdidas de SOC en las transiciones a FL, CL, GL, SL y OL.

De acuerdo con la Guía IPCC 2006, la conversión de emisiones de N₂O–N en emisiones de N₂O a los efectos de la declaración se realiza multiplicándolas por 44/28.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales](#).

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de los resultados de esta estimación, por tipo de cambio de uso de la tierra.

Tabla 6.11.1. Emisiones directas de N₂O por pérdida de C en suelos en tierras en transición (4(III)) (cifras en toneladas de N₂O)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
L → FL	10,11	73,49	72,73	48,39	47,04
GL → FL	9,90	70,34	69,77	46,28	45,15
WL → FL	0,21	3,15	2,96	2,12	1,90
L → CL	101,88	582,78	507,71	142,89	102,35
FL → CL	58,50	83,35	29,38	14,86	13,25
GL → CL	43,38	499,43	478,33	128,03	89,11

⁸¹ Dada la pequeña superficie de suelos orgánicos en España, no se considera que ninguna de estas transiciones haya afectado a suelos orgánicos.

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
L → GL	0,24	3,95	5,04	5,29	5,32
FL → GL _g	0,24	3,95	5,04	5,29	5,32
L → WL	0	0	0	0	0
L → SL	81,60	130,60	164,54	194,67	198,02
FL → SL	27,03	15,50	14,81	12,45	12,18
CL → SL	28,46	69,59	92,51	115,37	117,91
GL → SL	26,11	45,52	57,21	66,85	67,92
L → OL	84,91	69,90	31,08	3,11	0,00
GL → OL	84,91	69,90	31,08	3,11	0,00
TOTAL	278,73	860,71	781,09	394,34	352,73

Nota: Estos cálculos se incluyen en la tabla de reporte CRF 4(III).

6.11.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de la variable de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales, categoría 4(III).

Tabla 6.11.2. Incertidumbre de las emisiones directas de N₂O de N mineralizado por pérdida de C en suelos (4(III))

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4(III) – Emisión			
N ₂ O	300	200	Variable de actividad ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada de forma cualitativa a la variable de actividad, correspondiente con el valor máximo tabulado de la escala de gradación, correspondiente a la clase D (300 %) ⁸² . Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión, de acuerdo con la información de la Guía IPCC 2006 (cuadros 11.1 y 11.3, cap. 11, vol. 4).

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF, así como de la variable de actividad de la fuente de emisión 4(III), se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "Rating definitions" del capítulo 5 "Uncertainties" de la parte A "General Guidance Chapters" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado).

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.11.4 Nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se han actualizado los datos de forestaciones no subvencionadas por la PAC con nuevos datos disponibles para el periodo 2016-2019, que afectan a las estimaciones de los cambios de existencias de C del depósito SOC y, por tanto, de las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales, en ese mismo periodo.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones directas de N₂O entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional. No obstante, la diferencia es de escasa entidad (3 t N₂O de diferencia en los años del periodo 2016-2019), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes.

⁸² Incertidumbre asignada a la estimación del CSC del depósito SOC.

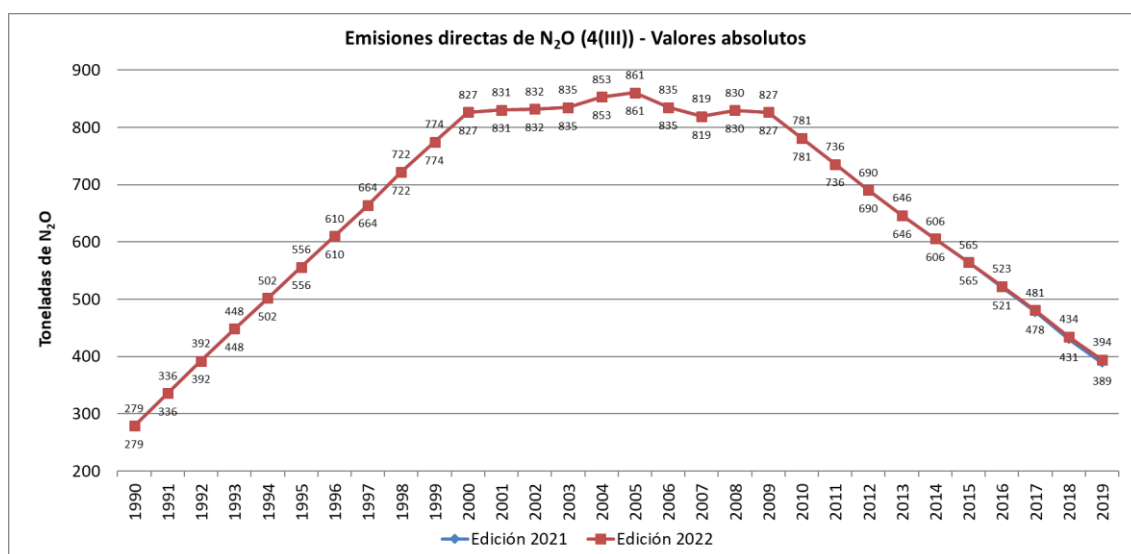


Figura 6.11.1. Emisiones directas de N₂O por pérdida de C en suelos en tierras en transición (4(III)). Edición 2022 vs. Edición 2021 (cifras en toneladas de N₂O)

6.11.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización del N.

Como parte del plan de mejoras, el Inventario mantiene la tarea de identificar fuentes de información fiables y homogéneas para toda la serie temporal que permitan conocer las prácticas de gestión en los usos que permanecen como tales y sus efectos sobre el SOC, para poder estimar las emisiones directas de N₂O debidas a las prácticas de gestión de los suelos minerales, en los casos en que se produzca la pérdida de C del suelo.

6.12 Emisiones indirectas de N₂O procedentes de suelos gestionados (4(IV))

6.12.1 Descripción

Las emisiones indirectas de N₂O procedentes de suelos gestionados comprenden, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 11.2.2, cap. 11, vol. 4), tanto la deposición atmosférica del N volatilizado de suelos como la lixiviación y escorrentía desde la tierra del N.

Las emisiones indirectas de N₂O debidas a la deposición atmosférica (subcategoría CRF 4(IV)1) tienen su origen, según la Guía IPCC 2006, en el N de los fertilizantes sintéticos y orgánicos, la orina y el estiércol animal.

Dado que en España no se realizan fertilizaciones con N en otras categorías de uso de la tierra que no sean Tierras de cultivo (CL) y Pastizales (GL), la clave de notación utilizada para deposición atmosférica (4(IV)1) en la tabla CRF 4(IV) es NO.

En este apartado se estiman las emisiones de N₂O por lixiviación y escorrentía del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales.

Estas emisiones se recogen en la tabla correspondiente (tabla de reporte CRF 4(IV)) para la lixiviación y escorrentía (4(IV)2).

6.12.2 Metodología

La metodología aplicada para la estimación de estas emisiones indirectas de N₂O se basa en la ecuación 11.10 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), de la que sólo se estima en este apartado

la parte relativa a la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo como resultado de los cambios en el uso de la tierra ($F_{SOM} \times Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)} \times EF_5$).

La cantidad de N mineralizado (F_{SOM}) se calcula mediante la ecuación 11.8 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), del mismo modo que en el apartado anterior 6.11.2⁸³.

Para identificar las regiones españolas en las que se producen fenómenos de lixiviación y escorrentía se han aplicado los supuestos previstos en el cuadro 11.3 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4). Para ello, se ha utilizado la información disponible de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) que incluye capas cartográficas (*raster*) de precipitación acumulada mensual, evapotranspiración potencial (ETP) acumulada mensual y agua útil máxima. Los cálculos se han realizado para los años 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2020; y se ha adoptado el valor promedio de los seis años calculados para toda la serie temporal.

El procedimiento de cálculo realizado consiste en restar, mensualmente, los valores de ETP acumulada mensual y agua útil máxima a los valores de precipitación acumulada mensual en cada celda de las capas cartográficas; asumiendo que se producen fenómenos de escorrentía cuando el resultado de esta resta es positivo. Dada la diferencia de tamaño del pixel, el procedimiento de cálculo anterior se ha realizado de manera independiente para la Península y las Islas Baleares; y para las Islas Canarias.

Finalmente, se calcula el porcentaje de la superficie española en la que el resultado del procedimiento de cálculo citado es positivo en algún mes para cada uno de los años citados y el valor medio de todos ellos, 17 %, que se ha aplicado a toda la serie temporal.

A continuación, se incluye una figura en la que se identifican las regiones españolas consideradas con fenómenos de escorrentía en el año 2015.

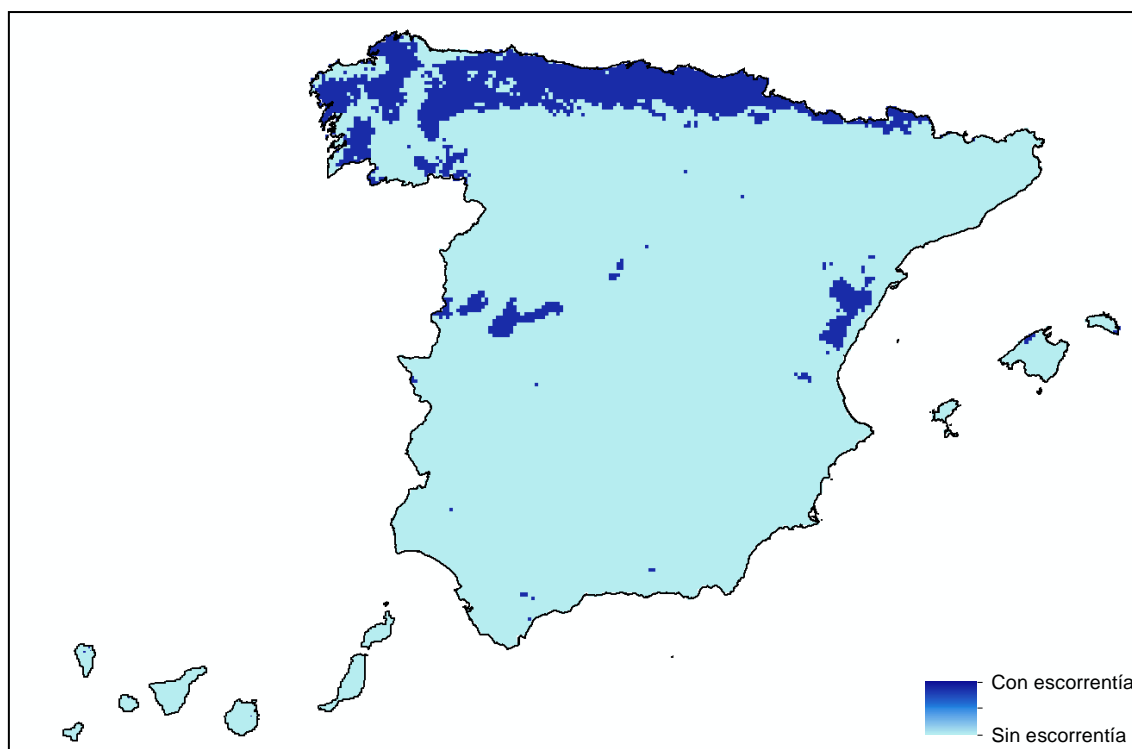


Figura 6.12.1. Regiones españolas consideradas con fenómenos de escorrentía. Año 2015.

⁸³ En la presente edición del Inventario Nacional se corrige un error detectado en el reporte de la variable de actividad de la tabla CRF 4(IV)2, que sólo afecta a la variable reportada, sin producir ningún recálculo en las emisiones.

De acuerdo con la Guía IPCC 2006, la conversión de emisiones de N₂O–N en emisiones de N₂O a los efectos de la declaración se realiza multiplicándolas por 44/28.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: [Lixiviación y escorrentía del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales.](#)

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de los resultados de esta estimación, por tipo de cambio de uso de la tierra.

Tabla 6.12.1. Emisiones indirectas de N₂O por lixiviación/escorrentía de N del suelo (4(IV)2) (cifras en toneladas de N₂O)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
L → FL	0,38	2,76	2,73	1,82	1,76
GL → FL	0,37	2,64	2,62	1,74	1,69
WL → FL	0,01	0,12	0,11	0,08	0,07
L → CL	3,82	21,86	19,04	5,36	3,84
FL → CL	2,19	3,13	1,10	0,56	0,50
GL → CL	1,63	18,73	17,94	4,80	3,34
L → GL	0,01	0,15	0,19	0,20	0,20
FL → GL _g	0,01	0,15	0,19	0,20	0,20
L → WL	0	0	0	0	0
L → SL	3,06	4,90	6,17	7,30	7,43
FL → SL	1,01	0,58	0,56	0,47	0,46
CL → SL	1,07	2,61	3,47	4,33	4,42
GL → SL	0,98	1,71	2,15	2,51	2,55
L → OL	3,18	2,62	1,17	0,12	0,00
GL → OL	3,18	2,62	1,17	0,12	0,00
TOTAL	10,46	32,29	29,30	14,79	13,23

Nota: Estos cálculos se incluyen en la tabla de reporte CRF 4(IV).

6.12.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de la variable de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escorrentía del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales, categoría 4(IV).

Tabla 6.12.2. Incertidumbre de las emisiones indirectas de N₂O por lixiviación/escorrentía de N del suelo (4(IV)2)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4(IV)2 – Emisión			
N ₂ O	300	200	<p>Variable de actividad⁽¹⁾: incertidumbre asignada de forma cualitativa a la variable de actividad, correspondiente con el valor máximo tabulado de la escala de gradación, correspondiente a la clase D (300 %) ⁸⁴.</p> <p>Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión, de acuerdo con la información de la Guía IPCC 2006 (cuadros 11.1 y 11.3, cap. 11, vol. 4).</p>

⁽¹⁾ La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF, así como de la variable de actividad de la fuente de emisión 4(III), se asigna, por lo general, de forma cualitativa, siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "Rating definitions" del capítulo 5 "Uncertainties" de la parte A "General Guidance Chapters" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado).

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

⁸⁴ Incertidumbre asignada a la estimación del CSC del depósito SOC.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.12.4 Nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se han actualizado los datos de forestaciones no subvencionadas por la PAC con nuevos datos disponibles para el periodo 2016-2019, que afectan a las estimaciones de los cambios de existencias de C del depósito SOC y, por tanto, a las emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escurrimiento del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra en suelos minerales, en ese mismo periodo.

Además, se ha actualizado el promedio nacional del porcentaje de la superficie española en la que se producen fenómenos de lixiviación y escurrimiento, que pasa de 17,14% a 16,67%, por la incorporación del resultado del análisis del año 2020. Este valor se aplica a toda la serie temporal y produce un recálculo en todos los años del periodo 1990-2019.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones indirectas de N₂O por lixiviación de N del suelo entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional. No obstante, la diferencia es de escasa entidad (-0,7 t N₂O de diferencia en los años del periodo 1990-2019), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes.

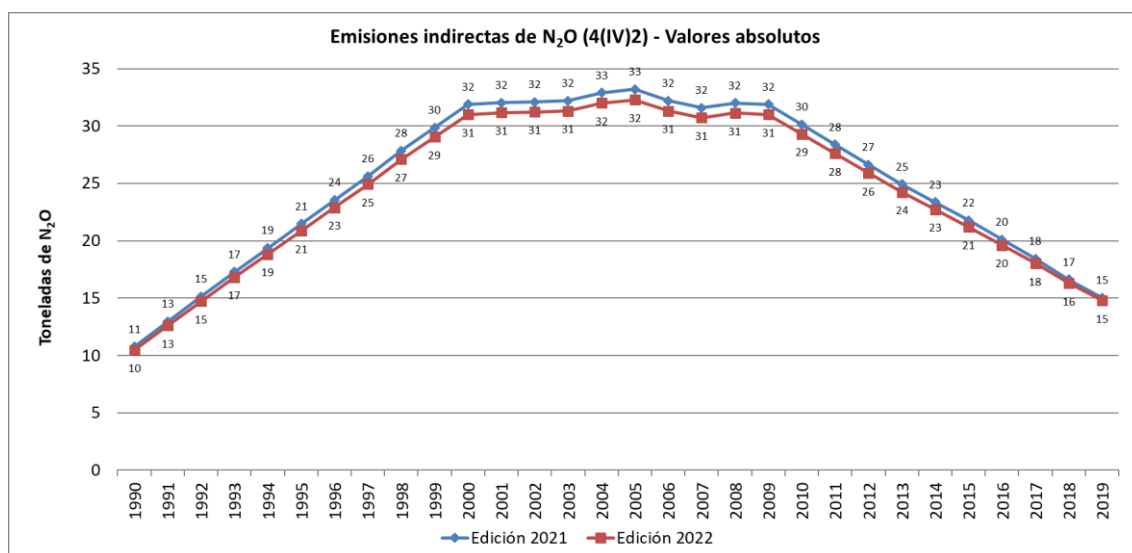


Figura 6.12.2. Emisiones indirectas de N₂O por lixiviación/escurrimiento de N del suelo (4(IV)2). Edición 2022 vs. Edición 2021 (cifras en toneladas de N₂O)

6.12.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escurrimiento del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo.

Como parte del plan de mejoras, el Inventario Nacional intentará identificar fuentes de información fiables y homogéneas para toda la serie temporal que permitan conocer las prácticas de gestión en los usos que permanecen como tales y sus efectos sobre el SOC, para poder estimar las emisiones indirectas de N₂O debidas a las prácticas de gestión de los suelos minerales, en los casos en que se produzca la pérdida de C del suelo.

6.13 Emisiones debidas a incendios y quemas controladas (4(V))

6.13.1 Descripción

Los incendios y las quemas controladas son perturbaciones que provocan la combustión parcial o total de la biomasa del lugar en el que se producen.

Las emisiones estimadas en este apartado se corresponden con las causadas por los incendios que se desarrollan sobre las Tierras forestales, Tierras de cultivo (aseguradas) y Pastizales (4A, 4B y 4C), tanto en el uso que permanece como en transición. Además, también se estiman las emisiones provocadas por las quemas controladas, si bien estas sólo se realizan en las superficies que permanecen en los usos Tierras forestales y Pastizales⁸⁵ (4A1 y 4C1, en la nomenclatura CRF).

Las variables de actividad y las emisiones estimadas debidas a la quema de biomasa se declaran en la tabla de reporte CRF 4(V).

Esto no ocurre con las emisiones de otros gases distintos al CO₂ debidas a quemas controladas de los restos de cultivo, cosecha y poda (en las Tierras de cultivo, 4B), que se informan, para evitar una doble contabilización, en las tablas de reporte CRF 3F y 5C2⁸⁶. Sin embargo, se asume que las emisiones de CO₂ debidas a estas quemas no deben declararse, dado que el C liberado durante la combustión es reabsorbido por la vegetación durante la siguiente temporada de crecimiento. Esta afirmación está basada, por una parte, en que la transición de otro uso a CL es una actividad directamente inducida por el hombre, en la que se retiran, *ex profeso*, los depósitos LB y DOM; por lo que el CSC de estos depósitos se producen en menos de un año. Y también, por otra parte, en que el objetivo de las quemas controladas son los residuos de cultivo, cosecha y poda. Por tanto, la etiqueta de notación utilizada en la tabla de reporte CRF correspondiente (4(V)B) para CO₂ es NA⁸⁷ y para CH₄ y N₂O es IE.

En cuanto a las quemas de biomasa, conviene destacar que en España no se utilizan las quemas controladas para realizar ningún cambio de uso de la tierra, como pudiera ser una deforestación.

Finalmente, es preciso indicar que se considera que no se producen incendios ni quemas controladas en las superficies clasificadas como Humedales (4D), Asentamientos (4E) y Otras tierras (4F). Por tanto, la etiqueta de notación utilizada es NO.

6.13.2 Metodología

La metodología aplicada para la estimación de las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, CO y NO_x de la quema de biomasa se basa en la ecuación 2.27 (cap. 2, vol.4) de la Guía IPCC 2006 ($L_{fire} = A \times M_B \times C_f \times G_{ef} \times 10^{-3}$); adaptándose en dos casos concretos, con el fin de utilizar metodología nacional o información nacional para estimar el combustible quemado (que sustituye el producto $A \times M_B \times C_f$). El primero de los casos es el de los incendios de vegetación leñosa arbolada, en el que se utiliza la metodología de Rodríguez Murillo⁸⁸; y el segundo de los casos es el de las quemas controladas, dado que se utiliza la información oficial que ofrece la base de datos de este tipo de actuaciones (carga de combustible y grado de combustión). La descripción detallada de ésta metodología figura en el anexo 3 (apdo. A3.2.3 y A3.2.4) del presente Inventario Nacional.

En el caso de los incendios, dado que la información de base no permite distinguir si el fuego se ha producido en las tierras que permanecen como tales (4A1, 4B1 y 4C1) o en las tierras en transición (4A2, 4B2 y 4C2), siguiendo recomendaciones de revisiones anteriores, las superficies

⁸⁵ Concretamente, en los Pastizales herbáceos que permanecen como tales.

⁸⁶ Ver capítulos 5 y 7 del Inventario Nacional.

⁸⁷ El uso de esta etiqueta de notación sigue las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.9) y las referencias a la quema de residuos agrícolas de la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.4, cap. 2, vol. 4).

⁸⁸ Rodríguez Murillo (1994). *The carbon budget of the Spanish Forests*. Biogeochemistry 25: págs. 197-217.

y las emisiones se han desagregado en función de la superficie ponderada de cada una de las subcategorías citadas.

Además, conviene recordar que, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016), las emisiones asociadas a los incendios ocurridos sobre matorral (vegetación leñosa no arbolada) se asignan a FL, siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁸⁹ de eliminar la transición de tierras forestales (FL) a pastizales no herbáceos (GL_{no-g}) y reasignar las superficies y las emisiones asociadas a FL. Por tanto, a la categoría GL sólo se asignan las superficies y las emisiones asociadas a los incendios de pastizal herbáceo.

6.13.2.1 Variable de actividad

Las fuentes de información y las variables utilizadas en la estimación de las emisiones de GEI de los incendios y las quemaduras controladas, junto con el uso de la tierra en el que tienen lugar, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6.13.1. Fuentes de información de los incendios y quemaduras controladas (4(V))

Fuente de emisión	Fuente de información	Variable	Categoría	Periodo
Incendios	Partes de incendios forestales ⁽¹⁾	Superficie afectada	4A y 4C	1990-2019 ⁽²⁾
		Tipo de vegetación		
	Entidad de Seguros Agrarios (ENESA)	Superficie afectada ⁽³⁾	4B	1990-2020
		Línea de seguro ⁽⁴⁾		
Quemaduras controladas	Partes de actuación de los Equipos de Prevención de Riesgos de Incendios Forestales (EPRIF)	Superficie afectada	4A1 y 4C1 ⁽⁵⁾	2003 ⁽⁶⁾ -2020
		Caracterización de la vegetación afectada (modelo de combustible)		
		Grado de combustión		

⁽¹⁾ Información facilitada por la Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación, de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del MITECO.

⁽²⁾ A falta de información oficial de incendios para el año 2020, se ha adoptado como variable de actividad para este año el promedio de los datos de incendios provinciales de los últimos 10 años disponibles (2010-2019).

⁽³⁾ Del análisis de la información facilitada por ENESA se desprende que, para el periodo 1990-2020, la mayor parte de las superficies aseguradas incendiadas se corresponden con cultivos herbáceos (alrededor de un 99 % de media).

⁽⁴⁾ Las líneas de seguro pueden consultarse en:

https://www.mapa.gob.es/es/enesa/lineas_de_seguros/seguros_agricolas/default.aspx

⁽⁵⁾ Las quemaduras controladas de los restos de cultivo, cosecha y poda (en las Tierras de cultivo, 4B) se informan en las tablas de reporte CRF 3F y 5C2 (ver capítulos 5 y 7 del Inventario Nacional).

⁽⁶⁾ Aunque los EPRIF se crearon en el año 1998, las estadísticas de quemaduras controladas comienzan con la propia actividad, en el año 2003, siendo testimoniales las quemaduras controladas realizadas con anterioridad a este año.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las superficies afectadas por incendios y quemaduras controladas, desagregadas por subcategorías.

Tabla 6.13.2. Variable de actividad para el cálculo de las emisiones de incendios y quemaduras controladas (4(V)) (cifras en hectáreas)

Fuente de emisión	Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
Incendios	FL	178.868	175.624	49.464	25.123	74.647
	FL → FL	155.841	162.185	45.753	24.266	72.458
	L → FL	23.027	13.439	3.712	858	2.189
	CL	9.898	7.095	4.956	11.360	6.317
	CL → CL	9.848	6.867	4.813	11.255	6.272
	L → CL	50	228	143	105	44
	GL	24.774	13.074	5.306	4.849	9.012
	GL → GL	22.870	12.264	5.097	4.816	8.983

⁸⁹ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

Fuente de emisión	Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
	L → GL	1.904	810	209	33	29
Quemas controladas	FL	NO	749	1.249	1.054	718
	FL → FL	NO	749	1.249	1.054	718
	L → FL	NO	NO	NO	NO	NO
	GL	NO	21	6	10	9
	GL → GL	NO	21	6	10	9
	L → GL	NO	NO	NO	NO	NO

Nota: NO: No ocurre la actividad.

6.13.2.2 Factores de emisión y cálculo de emisiones

Los factores de emisión (G_{ef}) empleados para CO₂, CH₄, N₂O, CO y NO_x proceden del cuadro 2.5 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4).

En lo que respecta a las emisiones de CO₂, es preciso indicar en este apartado que las disminuciones en los *stocks* de C provocadas por la quema de biomasa en la subcategoría 4A1 (FL → FL) ya son computadas en el Inventario Forestal Nacional (IFN), como parte de las variaciones de los depósitos de C de la biomasa. Por tanto, la etiqueta de notación que se ha utilizado para CO₂ en la tabla de reporte CRF correspondiente (4(V)A1) es IE.

Este también es el caso de la subcategoría 4B1 (CL → CL), al considerar que las disminuciones en los *stocks* de C provocadas por la quema de biomasa de los cultivos leñosos ya son computadas en el cálculo del CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso (descrito en el apartado 6.3.2.1.1 de este capítulo). Esta afirmación se fundamenta en el análisis de las consecuencias que puede tener un incendio o quema en un cultivo leñoso:

- si hay un cambio de uso, el CSC se computa bajo la subcategoría de transición del uso de destino correspondiente;
- si hay un cambio en el tipo de cultivo (por ejemplo, de cultivo leñoso a cultivo herbáceo), las pérdidas de C de LB se computan en la categoría 4B;
- si el cultivo solo se ve ligeramente afectado, el CSC de LB también se computa en la categoría 4B, ya que el procedimiento de estimación considera el incremento de biomasa del cultivo de destino se produce a lo largo de su período de maduración; y
- si el cultivo se ve gravemente afectado por el fuego y debe ser reemplazado por un nuevo cultivo (del mismo tipo), no se computan ni las emisiones de CO₂ de la quema de biomasa, ni las absorciones de CO₂ resultantes de las ganancias de C de la biomasa.

Por tanto, para evitar una doble contabilización, la etiqueta de notación que se ha utilizado para las emisiones de CO₂ de la quema de biomasa de los cultivos leñosos en la tabla de reporte CRF correspondiente (4(V)B1) es IE⁹⁰.

Sin embargo, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.4, cap. 5, vol. 4), las emisiones de CO₂ de la quema de biomasa no leñosa en la subcategoría 4B1 (CL → CL) no deben declararse porque se supone que el C liberado durante el proceso de combustión es reabsorbido por la vegetación durante la siguiente temporada de crecimiento. Por tanto, también se ha utilizado la etiqueta de notación para CO₂ en las tablas de reporte CRF correspondientes (4(V)B1) es NA⁹¹.

Finalmente, en lo que respecta a la subcategoría 4C1 (GL → GL), en la Guía IPCC 2006 (apdo. 6.2.4., cap. 6, vol. 4) se indica que las emisiones de CO₂ de la quema de biomasa no

⁹⁰ Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.9).

⁹¹ Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.9).

leñosa están equilibradas con el CO₂ que se reincorpora a la biomasa a través de la actividad fotosintética en un periodo que varía desde semanas hasta unos pocos años después de la quema. Por tanto, la etiqueta de notación que se ha utilizado para CO₂ en la tabla de reporte CRF correspondiente (4(V)C1) es NA, dado que a la categoría GL sólo se le asocian quemaduras de biomasa herbácea.

En las dos tablas siguientes se incluyen síntesis de la serie temporal 1990-2020 de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de incendios y quemaduras controladas, desagregadas por subcategorías.

Tabla 6.13.3. Emisiones causadas por incendios (4(V) Wildfires) (cifras en kt de CO₂ y en toneladas para CH₄ y N₂O)

Categoría	Gas	1990	2005	2010	2019	2020
FL → FL ⁽¹⁾	CO ₂	IE	IE	IE	IE	IE
	CH ₄	10.236,7	10.850,4	2.977,7	1.681,8	4.881,9
	N ₂ O	769,7	817,0	245,0	132,0	375,1
L → FL	CO ₂	811,9	483,6	147,2	33,9	81,6
	CH ₄	1.512,5	899,1	241,6	59,4	147,5
	N ₂ O	113,7	67,7	19,9	4,7	11,3
CL → CL ⁽²⁾	CO ₂	IE,NA	IE,NA	IE,NA	IE,NA	IE,NA
	CH ₄	227,6	160,0	130,0	283,4	184,6
	N ₂ O	20,7	14,5	11,1	25,0	15,3
L → CL	CO ₂	0,8	3,7	2,5	1,8	0,8
	CH ₄	1,1	5,3	3,9	2,6	1,3
	N ₂ O	0,1	0,5	0,3	0,2	0,1
GL → GL ⁽³⁾	CO ₂	NA	NA	NA	NA	NA
	CH ₄	526,0	282,1	117,2	110,8	206,6
	N ₂ O	48,0	25,8	10,7	10,1	18,9
L → GL	CO ₂	30,7	13,1	3,4	0,5	0,5
	CH ₄	43,8	18,6	4,8	0,8	0,7
	N ₂ O	4,0	1,7	0,4	0,1	0,1

⁽¹⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa en FL → FL ya son computadas en el IFN, por lo que se informa con la clave de notación IE, ya que están incluidas en las emisiones de CSC de LB en la categoría 4A1.

⁽²⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa leñosa en CL → CL ya son computadas en el cálculo del CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso; por lo que se informan con la clave de notación IE. Sin embargo, las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa no leñosa en CL → CL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA.

⁽³⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa no leñosa en GL → GL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA.

Tabla 6.13.4. Emisiones causadas por quemaduras controladas (4(V) Controlled burning) (cifras en kt de CO₂ y en toneladas para CH₄ y N₂O)

Categoría	Gas	1990	2005	2010	2019	2020
FL → FL ⁽¹⁾	CO ₂	NO	IE	IE	IE	IE
	CH ₄	NO	26,725	29,480	25,174	20,559
	N ₂ O	NO	2,440	2,692	2,298	1,877
GL → GL ⁽²⁾	CO ₂	NO	NA	NA	NA	NA
	CH ₄	NO	0,144	0,012	0,082	0,127
	N ₂ O	NO	0,013	0,001	0,007	0,012

⁽¹⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa en FL → FL ya son computadas en el IFN, por lo que se informa con la clave de notación IE, ya que están incluidas en las emisiones de CSC de LB en la categoría 4A1.

⁽²⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa no leñosa en GL → GL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA.

6.13.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de la variable de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de los incendios y quemas controladas, categoría 4(V).

Tabla 6.13.5. Incertidumbre de las emisiones de incendios y quemas controladas (4(V))

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4(V)A, 4(V)B y 4(V)C Incendios – Emisión			
CH ₄	16	40	Variable de actividad ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada a la superficie incendiada (16 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (40 y 50 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
N ₂ O	16	50	
4(V)A2 Incendios – Emisión			
CO ₂	16	8	Variable de actividad ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada a la superficie incendiada (16 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (8 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
4(V)B2 y 4(V)C2 Incendios – Emisión			
CO ₂	16	6	Variable de actividad ⁽¹⁾ : incertidumbre asignada a la superficie incendiada (16 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (6 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
4(V)A1 y 4(V)C1 Quemas controladas – Emisión			
CH ₄	40	40	Variable de actividad ⁽²⁾ : incertidumbre asignada a la superficie quemada (40 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (40 y 50 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
N ₂ O	40	50	

⁽¹⁾ El valor tomado de 16 % recoge un incremento sobre la incertidumbre básica de las superficies (15 %), para tener en cuenta la imprecisión de los componentes de la estimación de las áreas quemadas.

⁽²⁾ En el caso de las quemas controladas en pastizales se ha asumido una incertidumbre mayor, en este caso del 40 %, para tener en consideración el hecho de que la información tiene una cobertura geográfica parcial y que hay que incorporar la incertidumbre propia del factor de escalado para representar la variable con cobertura total.

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.5.

6.13.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han incluido nuevos datos disponibles de incendios ocurridos en el año 2019; y se ha adoptado como variable de actividad para el año 2020 el promedio de los datos de incendios provinciales de los últimos 10 años disponibles (2010-2019). Además, se han incorporado nuevos datos disponibles de forestaciones en el periodo 2016-2019 que implican un cambio en el reparto de las emisiones entre las subcategorías (4A1 y 4A2) de la categoría 4A y entre las subcategorías (4C1 y 4C2) de la categoría 4C. Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones estimadas para los años del periodo 2016-2019.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional, de las emisiones debidas a quemas de biomasa, 4(V), en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq). No obstante, la diferencia es de escasa entidad en el periodo 2016-2018 (0,97 kt CO₂-eq de diferencia en los años del periodo), por lo que las líneas representadas son prácticamente coincidentes, y más notable en el año 2019 (-256 kt CO₂-eq en este año).

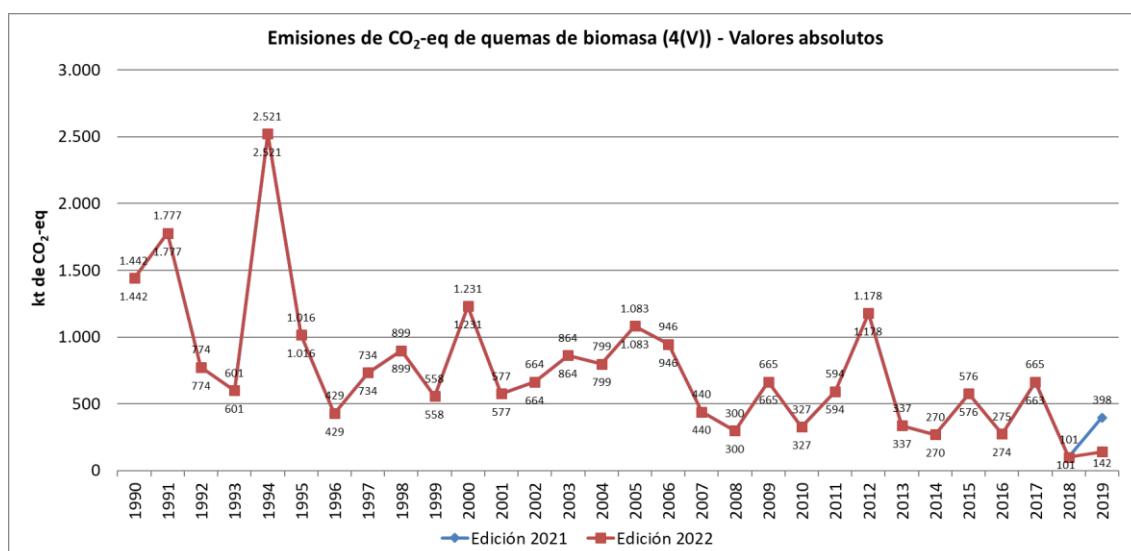


Figura 6.13.1. Emisiones de quemas de biomasa (4(V)). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

La serie temporal reflejada en la tabla anterior viene determinada, fundamentalmente, por la serie temporal de los incendios en las categorías FL y GL. Ésta serie temporal se caracteriza por una sucesión aleatoria de picos y valles, destacando los picos correspondientes a los años 1991, 1994, 2000, 2005 y 2012. La tendencia de los incendios depende, en gran medida, de efectos tales como precipitación anual, temperatura estival, terreno, contenido de biomasa en el área afectada, etc.

6.13.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones asociadas a la quema de biomasa, siguiendo con las recomendaciones realizadas por los equipos revisores en el marco de las sucesivas revisiones realizadas bajo la UNFCCC.

Apéndice 6.1 Correspondencia con las categorías de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Correspondencia de las categorías CLC-MF50-MCA con usos de la tierra de la UNFCCC

Código CLC	Contenido	MF50		MCA	UNFCCC
		FCCpond	TE	Uso, Sobrecarga y Código	
111	Tejido urbano continuo				SL
112	Tejido urbano discontinuo				
121	Zonas industriales o comerciales				
122	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados				
123	Zonas portuarias				
124	Aeropuertos				
131	Zonas de extracción minera				
132	Escombreras y vertederos				
133	Zonas en construcción				
141	Zonas verdes urbanas				
142	Instalaciones deportivas y recreativas				
211	Tierras de labor en secano				CL
212	Terrenos regados permanentemente				
213	Arrozales				
221	Viñedos				CL
222	Frutales				
223	Olivares				
231	Prados y praderas				GL _g
241	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes				CL
242	Mosaico de cultivos				
243 y 244	Terrenos principalmente agrícolas con importantes espacios de vegetación natural (243) y Sistemas agroforestales (244)	≥ 20	No "Complemento de bosque", No "Humedal"		FL
			"Complemento de bosque" o "Humedal" con información sobre tipo de bosque		FL
			"Complemento de bosque" sin información sobre tipo de bosque		GL _g
		< 20	"Temporalmente desarbolado"		FL
			No "Temporalmente desarbolado"	"Labor secano" y "Labor extensiva" o "uso diferente cultivo"	GL _g
				Resto	CL
311	Bosques de frondosas				FL
312	Bosques de coníferas				
313	Bosque mixto				
321	Pastizales naturales				GL _g
322	Landas y matorrales mesófilos				GL _{no-g}
323	Matorrales esclerófilos				

Correspondencia de las categorías CLC-MF50-MCA con usos de la tierra de la UNFCCC

Código CLC	Contenido	MFE50		MCA	UNFCCC
		FCCpond	TE	Uso, Sobrecarga y Código	
324	Matorral boscoso de transición	≥ 20	No "Complemento de bosque", No "Humedal"		FL
		< 20	"Complemento de bosque" o "humedal" con información de tipo de bosque		FL
			"Complemento de bosque" o "Humedal" sin información de tipo de bosque		
331	Playas y dunas				OL
332	Roquedo				
333	Espacios con vegetación escasa				
334	Zonas quemadas	1990: Según MFE50 y MCA80-90; 2000 y 2006: uso anterior			
335	Glaciares y nieves permanentes				OL
411	Humedales y zonas pantanosas				WL
412	Turberas y prados turbosos				
421	Marismas				
422	Salinas				
423	Zonas llanas intermareales				
511	Cursos de agua				
512	Láminas de agua				
521	Lagunas costeras				
522	Estuarios				
523	Mares y océanos				

FCCpond: Fracción de cabida cubierta ponderada.

TE: Tipo estructural.

Asignación de la clasificación de la Foto Fija del MFE a categorías de uso de la tierra de la UNFCCC

TIPO ESTR 50	NOMBRE TIPO ESTR 50	CLAIFN	CLAMFE	USO MFE	UNFCCC
1	Bosque		110	Arbolado	FL
1	Bosque		120	Arbolado ralo	GL _{no-g}
1	Bosque		130	Arbolado disperso	GL _{no-g}
2	B. de plantación		112	Arbolado	FL
2	B. de plantación		122	Arbolado ralo	GL _{no-g}
2	B. de plantación		132	Arbolado disperso	GL _{no-g}
3	B. adehesado		113	Arbolado	FL
3	B. adehesado		123	Arbolado ralo	GL _{no-g}
3	B. adehesado		133	Arbolado disperso	GL _{no-g}
4	Complementos bosque		110	Arbolado	FL
4	Complementos bosque		120	Arbolado ralo	GL _{no-g}
4	Complementos bosque		130	Arbolado disperso	GL _{no-g}
5	T.d. (talas)		110	Arbolado	FL
6	T.d. (incendios)		110	Desarbolado	FL
7	T.d. (f. naturales)		110	Arbolado	FL
8	Matorral		140	Desarbolado	GL _{no-g}
9	Herbazonal		140	Desarbolado	GL _g
10	M. Sin v. Superior		140	Desarbolado	OL
11	A.f.m. (riberas)		110	Arbolado	FL
11	A.f.m. (riberas)		120	Arbolado	GL _{no-g}
12	Afm. (bosquetes)		110	Arbolado	FL
12	Afm. (bosquetes)		120	Arbolado ralo	GL _{no-g}
12	Afm. (bosquetes)		130	Arbolado disperso	GL _{no-g}
13	A.f.m. (alineaciones)		110	Arbolado	FL
14	A.f.m. (a.sueltos)		200	Cultivos	CL
15	Agrícola		200	Cultivos	CL
16	Artificial		300	Artificial	SL
17	Humedal		150	Humedal	WL
18	Agua		500	Agua	WL
21	Autopistas y autovías		300	Artificial	SL
22	Infraestructuras de conducción		300	Artificial	SL
23	Minería escombreras y vertederos		300	Artificial	SL
24	Prado con setos		200	Cultivos	GL _g
25	Mosaico arbolado sobre cultivo y/o prado		110	Arbolado	FL
25	Mosaico arbolado sobre cultivo y/o prado		200	Cultivos	CL
26	Mosaico arbolado sobre forestal desarbolado		110	Arbolado	FL
26	Mosaico arbolado sobre forestal desarbolado		120	Arbolado ralo	GL _{no-g}
26	Mosaico arbolado sobre forestal desarbolado		130	Arbolado disperso	GL _{no-g}
26	Mosaico arbolado sobre forestal desarbolado		140	Desarbolado	GL _{no-g}
27	Mosaico desarbolado sobre cultivo y/o prado (fccmato>50%)	141	140	Desarbolado	GL _{no-g}
27	Mosaico desarbolado sobre cultivo y/o prado (fccherbazal>50%)	142	140	Desarbolado	GL _{no-g}
27	Mosaico desarbolado sobre cultivo y/o prado		200	Cultivos	CL
28	Cultivo con arbolado disperso		200	Cultivos	CL
29	Parque periurbano		110	Arbolado	FL
29	Parque periurbano		300	Artificial	SL
30	Área recreativa		110	Arbolado	FL
30	Área recreativa		112	Arbolado	FL
30	Área recreativa		120	Arbolado ralo	GL _{no-g}
30	Área recreativa		122	Arbolado ralo	GL _{no-g}
30	Área recreativa		140	Desarbolado	GL _s
31	Laguna de alta montaña		500	Agua	WL
34	Prado		200	Cultivos	GL _{no-g}
35	Pastizal-matorral		140	Desarbolado	GL _{no-g}

TIPO ESTR 50: Tipo estructural en el MFE50

NOMBRE TIPO ESTR 50: Nombre del tipo estructural en el MFE50

CLAIFN: Clase en el Inventario Forestal Nacional

CLAMFE: Clase en el MFE

USO MFE: Uso en el MFE

UNFCCC: Categoría de uso de la tierra UNFCCC



7. RESIDUOS (CRF 5)

ÍNDICE

7	RESIDUOS (CRF 5)	513
7.1	Panorámica del sector	513
7.2	Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A)	518
7.2.1	Descripción de la actividad	518
7.2.2	Metodología	518
7.2.3	Incertidumbre y coherencia temporal	526
7.2.4	Control de calidad y verificación	526
7.2.5	Realización de nuevos cálculos	526
7.2.6	Planes de mejora	527
7.3	Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)	527
7.3.1	Descripción de la actividad	527
7.3.2	Metodología	529
7.3.3	Incertidumbre y coherencia temporal	531
7.3.4	Control de calidad y verificación	531
7.3.5	Realización de nuevos cálculos	531
7.3.6	Planes de mejora	533
7.4	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1)	533
7.4.1	Descripción de la actividad	533
7.4.2	Metodología	533
7.4.3	Incertidumbre y coherencia temporal	539
7.4.4	Control de calidad y verificación	539
7.4.5	Realización de nuevos cálculos	540
7.4.6	Planes de mejora	541
7.5	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)	541
7.5.1	Descripción de la actividad	541
7.5.2	Metodología	544
7.5.3	Incertidumbre y coherencia temporal	548
7.5.4	Control de calidad y verificación	548
7.5.5	Realización de nuevos cálculos	548
7.5.6	Planes de mejora	549
7.6	Otras categorías no clave	549
7.6.1	Incineración y quema al aire libre de residuos (5C)	549
7.6.2	Otras fuentes (5E)	560

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1.1.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) del sector Residuos (CRF 5)	515
Tabla 7.1.2.	Categorías clave: contribución al nivel. Año base	517
Tabla 7.1.3.	Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2020	517
Tabla 7.2.1.	Emisiones de CH ₄ del Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A) (cifras en kt)	518
Tabla 7.2.2.	Emisiones por gas en el Depósito Emisiones de CO ₂ -eq (kt) en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A): valores absolutos, índices y ratios	518
Tabla 7.2.3.	Fuentes de información sobre vertederos gestionados	519
Tabla 7.2.4.	Cantidad de residuos por tipo de tratamiento (cifras en toneladas)	520
Tabla 7.2.5.	Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) (cifras en toneladas)	522
Tabla 7.2.6.	Cantidad de CH ₄ captado vs. emitido en vertederos gestionados (cifras en toneladas)	524
Tabla 7.2.7.	Emisiones de la valorización energética del CH ₄ captado en vertederos (1A1a) (cifras en toneladas)	525
Tabla 7.2.8.	Incertidumbres asociadas a la categoría Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A)	526
Tabla 7.3.1.	Emisiones por gas en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) (cifras en kt)	528
Tabla 7.3.2.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B): valores absolutos, índices y ratios	528
Tabla 7.3.3.	Emisiones de la valorización energética del CH ₄ captado en plantas de biometanización (1A1a) (cifras en toneladas)	529
Tabla 7.3.4.	Residuos tratados en plantas de compostaje (5B1) (cifras en toneladas de masa húmeda)	529
Tabla 7.3.5.	Biogás generado y biogás quemado en antorchas en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en miles de m ³)	530
Tabla 7.3.6.	Residuos tratados en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en toneladas)	530
Tabla 7.3.7.	Factores de emisión empleados en el Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)	530
Tabla 7.3.8.	Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)	531
Tabla 7.4.1.	Emisiones por gas en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt)	533
Tabla 7.4.2.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1): valores absolutos, índices y ratios	533
Tabla 7.4.3.	Variable de actividad (carga orgánica del agua) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1)	534
Tabla 7.4.4.	Reparto del CH ₄ captado entre los diferentes dispositivos de quema en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (% de reparto)	536
Tabla 7.4.5.	Cantidades de CH ₄ generado y captado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt)	537
Tabla 7.4.6.	Emisiones debidas a la valorización energética del CH ₄ captado en depuradoras de agua residual doméstica (1A1a) (cifras en toneladas)	537
Tabla 7.4.7.	Consumo humano de proteínas medio nacional (cifras en g/hab/día)	538
Tabla 7.4.8.	Lodos de depuradora retirados (5E1) (cifras en toneladas de materia seca)	538
Tabla 7.4.9.	Grado de utilización de plantas con tratamiento avanzado (% de habitantes equivalentes)	539
Tabla 7.4.10.	Evolución de las emisiones de N ₂ O por consumo humano de proteína (cifras en toneladas)	539
Tabla 7.4.11.	Incertidumbres asociadas a Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1)	539
Tabla 7.5.1.	Emisiones de CH ₄ en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt)	542
Tabla 7.5.2.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2): valores absolutos, índices y ratios	542
Tabla 7.5.3.	Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Focos puntuales (5D2) (cifras en m ³)	542
Tabla 7.5.4.	Índice de Producción Industrial (año base 2010)	543
Tabla 7.5.5.	Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Fuentes de área (5D2) (cifras en m ³)	544
Tabla 7.5.6.	Parámetros utilizados en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Fuentes de área (5D2)	545
Tabla 7.5.7.	Factor MCF empleado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2)	546
Tabla 7.5.8.	Cantidades de CH ₄ generado y captado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt)	547
Tabla 7.5.9.	Reparto del CH ₄ captado entre los diferentes dispositivos de quema en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (% reparto)	548
Tabla 7.5.10.	Emisiones de la valorización energética del CH ₄ captado (1A1a) (cifras en toneladas)	548
Tabla 7.5.11.	Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)	548
Tabla 7.6.1.	Emisiones por gas en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C) (cifras en kt)	550
Tabla 7.6.2.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C): valores absolutos, índices y ratios	550
Tabla 7.6.3.	Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos) (1A1a) (cifras en toneladas)	550

Tabla 7.6.4.	Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en toneladas)	550
Tabla 7.6.5.	Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales) (1A1a) (cifras en toneladas)	551
Tabla 7.6.6.	Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en toneladas)	551
Tabla 7.6.7.	Incineración de lodos procedentes de fuentes de área (5C11b) (cifras en toneladas en masa seca)	552
Tabla 7.6.8.	Incineración de lodos procedentes de focos puntuales (5C11b) (cifras en toneladas en masa seca)	552
Tabla 7.6.9.	Factores de emisión empleados en la incineración de lodos (5C11b)	552
Tabla 7.6.10.	Residuos municipales incinerados (5C12a) (cifras en toneladas)	552
Tabla 7.6.11.	Factores de emisión empleados en la incineración de residuos urbanos sin recuperación energética (5C12a)	553
Tabla 7.6.12.	Factores de emisión empleados en la incineración de residuos urbanos sin recuperación energética (5C12a)	553
Tabla 7.6.13.	Incineración de residuos hospitalarios (5C12b). Variables de actividad	554
Tabla 7.6.14.	Factores de emisión empleados en la incineración de residuos hospitalarios (5C12b)	555
Tabla 7.6.15.	Fracción de nitrógeno por cultivo	555
Tabla 7.6.16.	Residuos agrícolas quemados al aire libre (5C21b) (cifras en kt de masa seca)	556
Tabla 7.6.17.	Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b) (cifras en kg por tonelada de masa seca)	556
Tabla 7.6.18.	Parámetros empleados en la estimación del CO ₂ fósil en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C22a)	556
Tabla 7.6.19.	Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C22a)	557
Tabla 7.6.20.	Emisiones por gas en Otras fuentes (5E) (cifras en kt)	561
Tabla 7.6.21.	Emisiones de CO ₂ -eq (kt) en Otras fuentes (5E): valores absolutos, índices y ratios	561
Tabla 7.6.22.	Variable de actividad y destinos en la gestión de los lodos en Otras fuentes-Extendido de lodos (5E).	561

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1.1.	Evolución de las emisiones de CO ₂ -eq (kt) del sector Residuos (CRF 5)	516
Figura 7.1.2.	Porcentaje de las emisiones de CO ₂ -eq del sector Residuos (CRF 5), por categoría, respecto al total del Inventario Nacional	516
Figura 7.2.1.	Evolución del depósito de residuos en vertedero (5A) (cifras en toneladas)	519
Figura 7.2.2.	Comparación generación vs. captación de CH ₄ en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos gestionados (5A1) (cifras en toneladas)	525
Figura 7.2.3.	Emisiones de CH ₄ en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	527
Figura 7.2.4.	Diferencia porcentual de emisiones en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2022 vs. edición 2021	527
Figura 7.3.1.	Emisiones de CH ₄ en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	532
Figura 7.3.2.	Diferencia porcentual de las emisiones de CH ₄ en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021	532
Figura 7.3.3.	Emisiones de N ₂ O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	532
Figura 7.3.4.	Diferencia porcentual de las emisiones de N ₂ O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021	532
Figura 7.4.1.	Evolución de la población tratada y no tratada en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en habitantes equivalentes)	535
Figura 7.4.2.	Evolución de las emisiones netas de CH ₄ en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en kt)	536
Figura 7.4.3.	Emisiones de CH ₄ en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	540
Figura 7.4.4.	Diferencia porcentual de las emisiones de CH ₄ en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021	540
Figura 7.4.5.	Emisiones de N ₂ O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	541
Figura 7.4.6.	Diferencia porcentual de las emisiones de N ₂ O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021	541
Figura 7.5.1.	Evolución del volumen de agua tratado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (fuente de área) (cifras en millares de m ³)	544
Figura 7.5.2.	Evolución de las emisiones netas de CH ₄ en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (cifras en toneladas)	547
Figura 7.5.3.	Emisiones de CH ₄ (CO ₂ -eq (kt)) Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)) Edición 2022 vs. edición 2021	549

Figura 7.5.4.	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ -eq (5D2). Edición 2022 vs. edición 2021	549
Figura 7.6.1.	Emisiones de CH ₄ (CO ₂ -eq (kt)) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C11b)) Edición 2022 vs. edición 2021	558
Figura 7.6.2.	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (5C11b). Edición 2022 vs. edición 2021	558
Figura 7.6.3	Emisiones de N ₂ O (CO ₂ -eq (kt)) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C11b)) Edición 2022 vs. edición 2021	558
Figura 7.6.4	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (5C12a). Edición 2022 vs. edición 2021	559
Figura 7.6.5	Emisiones de CO ₂ (CO ₂ -eq (kt)) Incineración de residuos municipales sin recuperación energética (5C12a)) Edición 2022 vs. edición 2021	559
Figura 7.6.6	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ (5C12a). Edición 2022 vs. edición 2021	559
Figura 7.6.7	Emisiones de CH ₄ (CO ₂ -eq (kt)) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b)) Edición 2022 vs. edición 2021.....	559
Figura 7.6.8	Diferencia porcentual de emisiones de CH ₄ (5C21b). Edición 2022 vs. edición 2021	560
Figura 7.6.9	Emisiones de N ₂ O (CO ₂ -eq (kt)) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b)) Edición 2022 vs. edición 2021.....	560
Figura 7.6.10	Diferencia porcentual de emisiones de N ₂ O (5C21b). Edición 2022 vs. edición 2021	560
Figura 7.6.11	Emisiones de CH ₄ (CO ₂ -eq (kt)) Extendido de lodos (5E1)) Edición 2022 vs. edición 2021	563
Figura 7.6.12	Diferencia porcentual de emisiones de CO ₂ -eq (5E1). Edición 2022 vs. edición 2021	563

7 RESIDUOS (CRF 5)

7.1 Panorámica del sector

Desde el año 1990 la normativa que regula la gestión de residuos en España ha estado marcada por la evolución a nivel europeo de la legislación en esta materia. Como hitos claves cabe destacar la promulgación de dos normas: la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases y la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos. Sin embargo, en la actualidad el marco jurídico de la gestión de residuos en España se basa en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (en adelante, Ley de Residuos y Suelos Contaminados), que transpone la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (en adelante, Directiva Marco de Residuos), y que es la norma estatal básica en la materia.

Actualmente, se está trabajando en la revisión de la normativa básica en materia de residuos para transponer las directivas aprobadas en el marco del Paquete de Economía Circular. Así, la Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos y la Directiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente, serán transpuestas mediante una nueva ley estatal básica en materia de residuos y suelos contaminados para una economía circular que derogará la Ley 22/2011. Además, la Directiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases, será transpuesta mediante el correspondiente Real Decreto para este flujo de residuos, que actualmente está en tramitación. En el caso de la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, ya ha sido transpuesta mediante el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. De igual manera, la Directiva (UE) 2018/849 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifican las directivas relativas a los vehículos al final de su vida útil, a las pilas y acumuladores y sus residuos, y sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos fue transpuesta mediante la modificación de los correspondientes reales decretos.

En coherencia con las normativas citadas, el modelo de gestión de los residuos está evolucionando enormemente priorizando la prevención y el reciclado. En concreto, dentro de la jerarquía de residuos la prevención se sitúa como la mejor opción de gestión seguida, en este orden, de la preparación para la reutilización, del reciclado, de otras formas de valorización (incluida la energética) y, por último, de la eliminación (el depósito en vertedero entre otras).

Además, como instrumentos básicos que orientan la política de residuos cabe destacar los planes y programas de prevención y de gestión de residuos. El Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, actualmente en revisión con vistas a la aprobación de un nuevo programa este año, desarrolla la política de prevención de residuos, conforme a la normativa vigente, para avanzar en el cumplimiento del objetivo de reducción de los residuos generados en 2020 en un 10 % respecto del peso de los residuos generados en 2010. Este programa se configura en torno a cuatro líneas estratégicas destinadas a incidir en los elementos clave de la prevención de residuos:

- Reducción de la cantidad de residuos.
- Reutilización y alargamiento de la vida útil de los productos.
- Reducción del contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.
- Reducción de los impactos adversos de los residuos generados sobre la salud humana y el medio ambiente, de los residuos generados.

Por su parte, el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, también en proceso de revisión interna para la aprobación de un nuevo plan a final de año, establece, desde su aprobación en noviembre de 2015, las orientaciones que debe seguir la política de residuos en España para mejorar su gestión, impulsando las medidas necesarias para solventar las deficiencias detectadas y promoviendo las actuaciones que proporcionan un mejor resultado ambiental. El objetivo final del Plan, en consonancia con la política comunitaria de residuos, es convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular. En definitiva, se trata de sustituir una economía lineal basada en producir, consumir y tirar; por una economía circular en la que se reincorporen al proceso productivo una y otra vez los materiales que contienen los residuos para la producción de nuevos productos o materias primas.

El Plan Estatal incluye un capítulo sobre residuos domésticos y comerciales donde se incluye una evaluación de la situación actual de la recogida y tratamiento de estos residuos. En lo que respecta al papel y cartón, el vidrio y los envases ligeros, su recogida separada está ampliamente implantada en España. Además, en varias regiones de distintas comunidades autónomas de España está también implantada la recogida separada de residuos orgánicos (biorresiduos), extendiéndose progresivamente al resto del territorio nacional, adelantándose así a una de las novedades de la normativa comunitaria anteriormente citada, que establece que en 2024 la recogida separada de los biorresiduos debe ser obligatoria.

El papel, el cartón y el vidrio se destinan a plantas de separación y clasificación para su posterior reciclaje; los residuos de envases, por su parte, son tratados en las 93 plantas de clasificación que separan los diferentes materiales para su posterior tratamiento, generando unos rechazos que son enviados a vertederos o a plantas de incineración. Los biorresiduos recogidos separadamente se destinan a plantas específicas en las que se lleva a cabo la digestión anaerobia (biometanización) o digestión aerobia (compostaje) de los residuos y donde se produce compost (7 y 48 plantas respectivamente en 2019). La fracción resto (fracción que contiene los residuos que no son recogidos separadamente), puede ser enviada a plantas de tratamiento mecánico-biológico (67 de compostaje y 21 de biometanización y compostaje); a plantas de tratamiento mecánico o de triaje (6 plantas); a incineración (10 plantas) o a vertederos (114 vertederos activos en 2019). Los rechazos de las plantas de tratamiento mecánico, mecánico-biológico y de tratamiento biológico de la fracción orgánica recogida separadamente se destinan a vertederos o a incineración.

En coherencia con el PEAR y al objeto de fomentar la separación y el reciclado en origen de biorresiduos, o bien, su recogida separada y posterior tratamiento, desde el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) se han establecido ayudas desde el año 2015 para las Entidades Locales, a través de las comunidades autónomas (ayudas PIMA Residuos y ayudas PEAR). Así, en 2015 se concedieron 4,1 millones de euros a 9 comunidades autónomas para financiar 114 proyectos, en 2017 se destinaron 4,5 millones de euros a 13 comunidades autónomas para financiar 143 proyectos, en 2018 se concedieron 4,5 millones de euros a 13 comunidades autónomas para financiar 129 proyectos, en 2019 se destinaron 3,2 millones de euros a 15 comunidades autónomas para financiar 121 proyectos y en 2020 se concedieron 5,3 millones de euros a 16 comunidades autónomas para la financiación de 135 proyectos.

Los importes concedidos, así como el número de proyectos financiados y las comunidades autónomas receptoras cada año se resumen en la siguiente tabla:

Año	Importe de las ayudas (€)	Nº de CCAA receptoras	Nº de proyectos financiados
2015	4.100.000	9	114
2017	4.500.000	13	143
2018	4.500.000	13	129
2019	3.200.000	15	121
2020	5.300.000	16	135

Asimismo, debe señalarse que, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia español, desde el Ministerio se ha previsto el destino de una importante cantidad de dinero a inversiones en el ámbito de la gestión de los residuos y la economía circular, incluida dentro del componente 12 del Plan. En este marco, en 2021 se territorializaron 416,25 millones de euros, cuyo destino debe ser inversiones para la implantación de la recogida separada de los biorresiduos y otras fracciones y para fomentar el tratamiento diferenciado de los biorresiduos y la preparación para la reutilización y el reciclado de otras fracciones. Con esta misma finalidad, está prevista la territorialización de 175 millones de euros este año 2022.

La Subdirección General de Economía Circular (SGEC), como punto focal nacional de residuos para el inventario, elabora las estadísticas sobre residuos de competencia municipal a partir de la información proporcionada por las comunidades autónomas. A lo largo de varios años, la SGEC ha estado trabajando en mejorar el proceso de obtención de esta información, teniendo como resultado la elaboración de cuestionarios anuales que son cumplimentados por las administraciones autonómicas. Así, las comunidades autónomas informan sobre las entradas y salidas (cantidades y destinos) de los residuos de las plantas de tratamiento, y a partir de esta información se calcula la cantidad de residuos reciclados y compostados. Posteriormente, el Instituto Nacional de Estadística, responsable del Reglamento (CE) nº 2150/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a las estadísticas sobre residuos, completa estos datos con la información que recopila mediante encuestas a los gestores de residuos municipales, relativa, principalmente, a la recogida separada en los puntos limpios. Según los últimos datos disponibles, en 2019 el 23,5 % de los residuos municipales se recogieron separadamente. En cuanto al tratamiento, el 19,7 % de los residuos se reciclaron, el 18,3 % se destinaron a tratamiento biológico (biometanización y/o compostaje), el 11 % se incineraron y el resto (51,1 %) fueron a vertedero (los porcentajes de incineración y vertido incluyen los rechazos de otras plantas de tratamiento). En cuanto a las emisiones, el metano (CH₄) es el principal contaminante, representando para el 2020 el 89 % de las emisiones totales del sector, siguiéndole en importancia el óxido nitroso (N₂O) con un 11 %.

El total de emisiones del sector durante el 2020 es de 13.233 kilotoneladas (kt) de CO₂ equivalente (CO₂-eq), lo que supone un 4,8 % de las emisiones de CO₂-eq del conjunto del Inventario Nacional para ese año. Esta contribución relativa se mantiene por encima respecto a la del año 1990 que fue del 4,3 %. Por contaminantes, la contribución al total del Inventario Nacional para el 2019 es de un 31,3 % para el CH₄ y un 7,9 % para el N₂O.

En la tabla 7.1.1 se muestran las emisiones de CO₂-eq por categorías según la nomenclatura CRF. Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI [TablaWeb](#).

Tabla 7.1.1. Emisiones de CO₂-eq (kt) del sector Residuos (CRF 5)

	1990	2005	2015	2019	2020
5.A Depósito en vertederos en residuos sólidos	5.474	9.509	10.707	9.605	9.485
5.B Tratamiento biológico	204	590	658	533	533
5.C Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	575	456	650	584	584
5.D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	6.043	3.171	2.710.58	2.571	2.631
5.E Otros	44	18	0	1	1
Total	12.340	13.743	14.725	13.293	13.233

En la figura 7.1.1 y la figura 7.1.2, puede verse la evolución de las emisiones del sector Residuos a lo largo del período 1990-2020, así como su contribución a las emisiones totales del Inventario Nacional, todo ello desglosado según las cinco categorías.

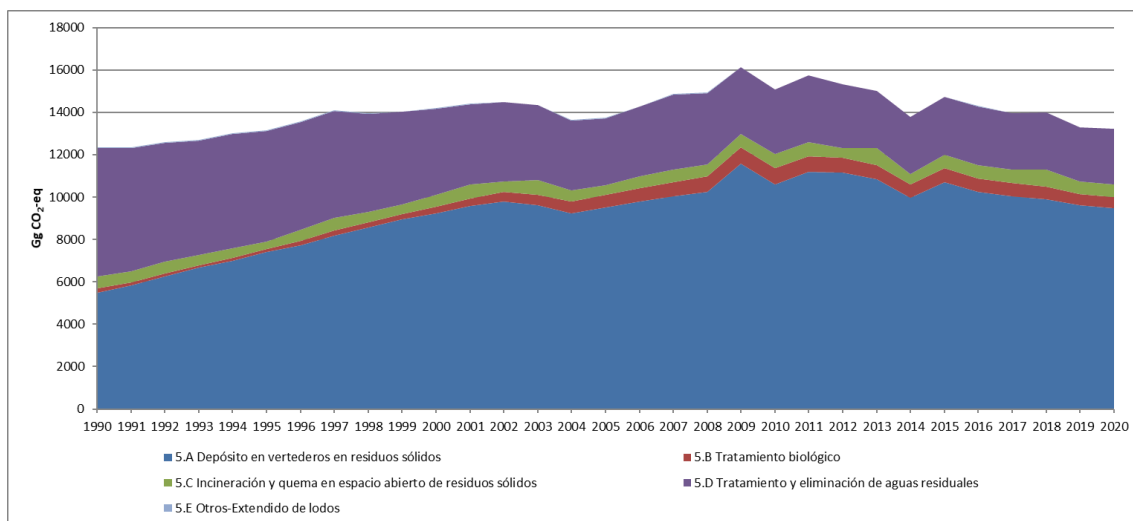


Figura 7.1.1. Evolución de las emisiones de CO₂-eq (kt) del sector Residuos (CRF 5)

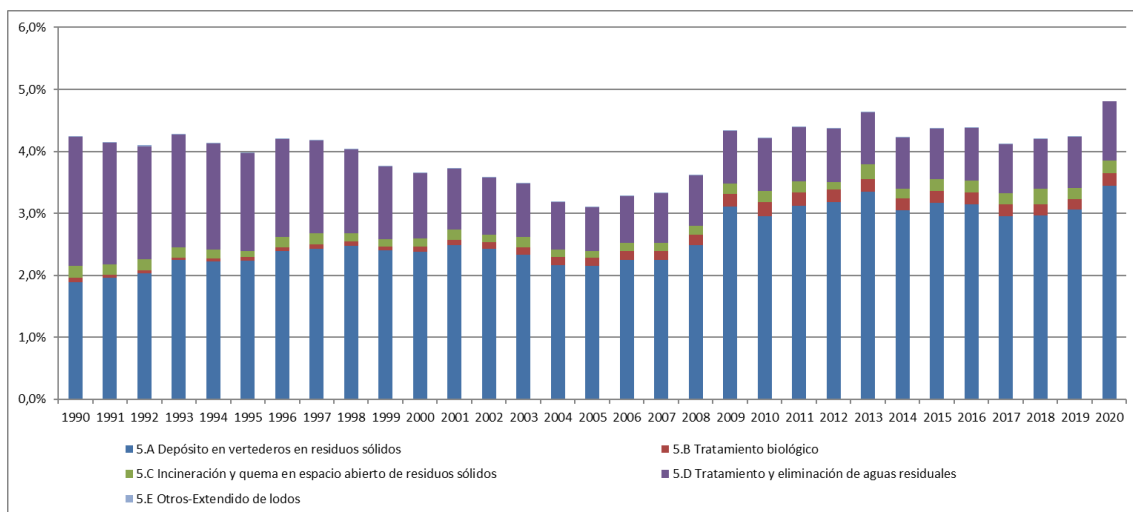


Figura 7.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq del sector Residuos (CRF 5), por categoría, respecto al total del Inventario Nacional

Según puede apreciarse en los gráficos anteriores, la categoría dominante es Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A). El crecimiento registrado en la cantidad de residuos urbanos tratados desde 1990 tiene un reflejo directo en las emisiones de la categoría 5A, presentando éstas una tendencia irregular con picos en los años 2013 y 2020. Es destacable el aumento que ha experimentado en los últimos años la cantidad de CH₄ que se capta y que, por tanto, no es emitido directamente a la atmósfera.

La siguiente categoría en importancia por su contribución a las emisiones es Tratamiento y eliminación de aguas residuales (5D). Sus emisiones de CH₄ muestran un perfil predominantemente decreciente hasta el año 2005 y después de un ligero repunte, las emisiones parecen estabilizarse, suponiendo en 2020 reducción del 56% respecto a 1990. En el caso de las aguas residuales industriales (5D2), las emisiones vienen esencialmente determinadas por el volumen de agua tratada, relacionado con el nivel de producción. Por su parte, el perfil de las emisiones de las aguas residuales domésticas (5D1) se muestra decreciente a lo largo del periodo inventariado, siendo este descenso coincidente con la evolución a la baja de la población equivalente no tratada en España debido a la mejora en la depuración y la construcción de nuevas plantas de tratamiento.

Las emisiones derivadas del Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) han experimentado un crecimiento progresivo (261 % desde 1990) relacionado con la paulatina penetración de esos sistemas de tratamiento de residuos en detrimento de la eliminación en vertedero. Sin embargo, desde 2013 estas emisiones muestran una tendencia ligeramente decreciente, significando tan solo el 4 % del total del sector Residuos en 2020.

Las emisiones recogidas en la categoría Incineración y quema al aire de residuos (5C) muestran una tendencia ascendente irregular marcada fundamentalmente por la producción y la quema de restos agrícolas.

Bajo la categoría Otros (5E) se recogen las emisiones correspondientes al extendido de lodos (5E1) y a los incendios accidentales (5E2). Respecto a los lodos, se observa una fuerte tendencia a la baja de las emisiones como consecuencia de la evolución de los tratamientos que se aplican a los lodos de depuración. Las eras de secado son, en la actualidad, un tratamiento prácticamente inexistente en España.

Para el periodo 1990-2020 se han identificado las siguientes categorías clave, para el año base¹ (nivel de emisión) y para el año 2020 (nivel de emisión y tendencia). En las tablas siguientes se muestran las citadas categorías en términos de CO₂-eq referidos todos ellos al año 2020.

Tabla 7.1.2. Categorías clave: contribución al nivel. Año base

Actividad IPCC		Gas	CO ₂ -eq (kt)	Contribución al nivel		
Código	Descripción			Nivel 1		
				%	Categoría clave	Nº orden
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH ₄	9.484,61	3,4	SÍ	9
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	1.717,36	0,6	SÍ	23
		N ₂ O	913,71	0,3	SÍ	30

Tabla 7.1.3. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2020

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		Nivel 1		Nivel 2		
		L	T	L	T	
5A-Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH ₄	9 (3,5 %)	14 (1,6 %)	4 (5,4 %)	5 (6,0 %)	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH ₄	-	-	-	26 (0,9 %)	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	N ₂ O	-	-	-	28 (0,7 %)	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	N ₂ O	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CH ₄	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CO ₂	-	-	-	-	
5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	23 (0,6 %)	13 (1,6 %)	20 (0,8 %)	9 (5,2 %)	
5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	30 (0,3 %)	-	2 (15,4 %)	-	
5E1-Extendido de lodos	CH ₄	-	-	-	-	

En los apartados 7.2, 7.3, 7.4 y 7.5 de este capítulo se examinan las actividades (según categoría CRF) del sector Residuos, teniendo en cuenta para esta agrupación la identificación de categorías clave. En el apartado final 7.6 se hace una presentación más resumida de las categorías no clave del sector.

¹ El año base para el análisis de las categorías clave toma como referencia el año 1990 para el CO₂, CH₄ y N₂O y el año 1995 para los gases fluorados HFC, PFC y SF₆.

7.2 Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A)

7.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contempla las actividades de depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados (5A1) y de depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados (5A2).

El depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados constituye el principal sistema de tratamiento de estos residuos en España, con un porcentaje en 2020 del 51,1 % sobre el total de residuos tratados. Cabe señalar que, de este porcentaje, prácticamente un 66 % son rechazos de otras instalaciones de tratamiento donde se tratan previamente los residuos, principalmente retirando y bioestabilizando la fracción orgánica. En la presente edición se han actualizado las cantidades correspondientes al año 2019, replicándose para el 2020, debido al año de diferencia con el que el punto focal (SGEC) recopila la información sobre el depósito en vertederos gestionados.

Tal y como se recoge en la tabla 7.1.3, esta categoría es considerada como clave para el CH₄, según el nivel y la tendencia (niveles 1 y 2).

El único contaminante emitido en el marco de esta categoría es el CH₄ y en la tabla siguiente se muestran sus emisiones.

Tabla 7.2.1. Emisiones de CH₄ del Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	218,95	380,38	423,84	428,26	384,19	379,38

En la tabla 7.2.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.2.2. Emisiones por gas en el Depósito Emisiones de CO₂-eq (kt) en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	5.473,80	9.509,49	10.706,59	9.604,68	9.484,61
Variación % vs. 1990	100,0 %	173,7 %	195,6 %	175,5 %	173,3 %
5A / INV (CO ₂ -eq)	1,9 %	2,1 %	3,2 %	3,1 %	3,4 %
5A / Residuos (CO ₂ -eq)	44,4 %	69,2 %	72,7 %	72,3 %	71,7 %

7.2.2 Metodología

Para el cálculo de las emisiones de CH₄ procedentes de la descomposición de los residuos depositados en vertederos gestionados y de los residuos no quemados depositados en vertederos no gestionados, se ha aplicado el método de descomposición de primer orden (FOD, del inglés *First Order Decay*) propuesto en la Guía IPCC 2006, conforme al enfoque de nivel 2. En este método, se formula la hipótesis de que el componente orgánico degradable (carbono orgánico degradable, DOC, por sus siglas en inglés) de los desechos se descompone lentamente bajo condiciones anaeróbicas durante varias décadas, durante las cuales se forma el CH₄ y el CO₂.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados](#) y [Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados](#).

7.2.2.1 Variable de actividad

Para el cálculo de las emisiones se ha considerado como variable de actividad el depósito de residuos urbanos según la tipología de vertedero, diferenciando entre vertedero gestionado y vertedero no gestionado. Para ambos casos, el punto focal es la Subdirección General de Economía Circular (SGEC) del MITECO.

En la figura 7.2.1 se refleja la evolución del Depósito de residuos (5A) según la tipología del vertedero. Como se observa, el 2012 es el último año con depósito de residuos en vertederos no gestionados.

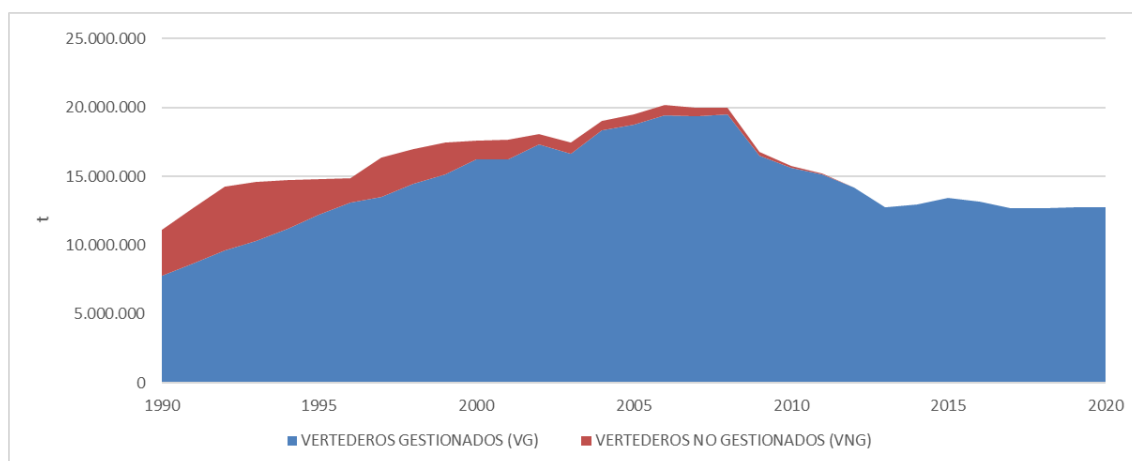


Figura 7.2.1. Evolución del depósito de residuos en vertedero (5A) (cifras en toneladas)

Vertederos gestionados (5A1)

La información de los vertederos procede de las siguientes fuentes:

Tabla 7.2.3. Fuentes de información sobre vertederos gestionados

Periodo	Fuente de información
1990-2008	Cuestionarios individualizados a grandes vertederos gestionados. Publicación "Medio Ambiente en España", elaborado por la SGEC para la información de los vertederos sin cuestionario.
2009-2015	Información elaborada por la SGEC (punto focal). Información sobre depósito de residuos de competencia no municipal (lodos, residuos industriales y residuos de construcción y demolición (RCD) extraída de cuestionarios individualizados.
2016-2020	Información elaborada por la SGEC (punto focal).

Adicionalmente, existen en España tres vertederos privados, fuera del ámbito de la SGEC, cuya información es recogida mediante cuestionario individualizado.

La información recibida está desagregada a nivel provincial, aportando datos sobre el origen y la cantidad de los residuos depositados en vertederos gestionados, así como la presencia o no de sistemas de captación de biogás y su quema en antorcha o en sistemas de valorización energética.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados](#).

En la tabla siguiente se muestran las cantidades de residuos en función del sistema de tratamiento para todo el periodo inventariado.

Tabla 7.2.4. Cantidad de residuos por tipo de tratamiento (cifras en toneladas)

Año	Reciclaje	Compostaje	Incineración	Vertederos gestionados	Vertederos no gestionados	Biometanización	Total residuos tratados
1950	0	0	0	352.667	431.037	0	783.704
1951	0	0	0	380.780	448.085	0	828.866
1952	0	0	0	411.135	465.133	0	876.268
1953	0	0	0	443.910	482.181	0	926.091
1954	0	0	0	479.297	499.229	0	978.526
1955	0	0	0	517.505	516.277	0	1.033.782
1956	0	0	0	558.759	533.325	0	1.092.084
1957	0	0	0	603.302	550.373	0	1.153.675
1958	0	0	0	651.396	567.421	0	1.218.817
1959	0	0	0	703.323	584.469	0	1.287.792
1960	0	0	0	759.390	601.517	0	1.360.907
1961	0	0	0	819.927	629.958	0	1.449.884
1962	0	0	0	885.289	658.399	0	1.543.687
1963	0	0	0	955.862	686.839	0	1.642.701
1964	0	0	0	1.032.060	715.280	0	1.747.341
1965	0	0	0	1.114.333	743.721	0	1.858.054
1966	0	0	0	1.203.165	772.162	0	1.975.327
1967	0	0	0	1.299.078	800.603	0	2.099.681
1968	0	0	0	1.402.637	829.044	0	2.231.680
1969	0	0	0	1.514.451	857.484	0	2.371.936
1970	0	0	0	1.635.179	885.925	0	2.521.104
1971	0	0	0	1.691.903	999.874	0	2.691.777
1972	0	0	0	1.744.445	1.113.823	0	2.858.268
1973	0	0	0	1.795.367	1.227.772	0	3.023.138
1974	0	0	0	2.192.438	1.341.720	0	3.534.158
1975	0	0	0	3.407.342	1.455.669	0	4.863.011
1976	0	0	0	3.435.008	1.569.618	0	5.004.626
1977	0	0	0	3.568.267	1.683.567	0	5.251.834
1978	0	0	0	3.752.249	1.797.515	0	5.549.764
1979	0	0	0	3.902.580	1.911.464	0	5.814.044
1980	0	0	0	4.563.430	2.025.413	0	6.588.843
1981	0	0	0	4.348.701	2.153.806	0	6.502.507
1982	0	0	0	4.453.355	2.282.200	0	6.735.555
1983	0	0	0	4.772.340	2.410.593	0	7.182.933
1984	0	0	0	5.356.628	2.538.986	0	7.895.615
1985	0	0	0	5.542.294	2.667.380	0	8.209.674
1986	0	0	0	5.795.642	2.795.773	0	8.591.416
1987	0	0	0	6.023.320	2.924.167	0	8.947.487
1988	0	0	0	7.495.941	3.052.560	0	10.548.501
1989	0	0	0	7.311.074	3.180.954	0	10.492.028
1990	0	769.116	607.349	7.787.923	3.309.347	0	12.473.735
1991	0	569.258	532.334	8.672.781	4.010.600	0	13.784.973
1992	0	440.258	675.671	9.586.447	4.656.914	0	15.359.290
1993	0	467.987	655.570	10.309.856	4.261.701	0	15.695.114
1994	0	531.018	625.398	11.170.399	3.538.935	0	15.865.750
1995	0	625.904	749.787	12.175.178	2.628.042	0	16.178.911
1996	450.227	718.249	958.188	13.098.809	1.768.529	0	16.994.001
1997	559.978	903.462	1.289.312	13.519.710	2.859.765	0	19.132.228
1998	734.746	914.913	1.248.599	14.450.877	2.562.151	0	19.911.286

Año	Reciclaje	Compostaje	Incineración	Vertederos gestionados	Vertederos no gestionados	Biometanización	Total residuos tratados
1999	872.711	1.013.086	1.327.037	15.121.698	2.356.434	0	20.690.966
2000	1.067.442	1.273.329	1.335.979	16.229.796	1.398.472	0	21.305.018
2001	1.189.382	1.426.403	1.396.150	16.255.787	1.395.323	0	21.663.044
2002	1.554.167	1.791.520	1.494.772	17.341.006	718.214	17.534	22.917.213
2003	1.806.873	1.947.346	1.710.229	16.627.610	836.443	41.810	22.970.311
2004	2.036.049	2.324.555	1.656.337	18.314.893	731.425	69.112	25.132.371
2005	2.133.435	2.469.588	1.708.509	18.776.961	715.713	68.954	25.873.160
2006	2.519.340	2.593.699	1.860.245	19.441.421	756.577	52.679	27.223.961
2007	2.678.897	2.793.571	1.900.611	19.343.847	637.672	76.111	27.430.709
2008	3.430.066	3.415.679	1.985.448	19.477.456	518.766	143.954	28.971.369
2009	3.233.696	3.656.312	1.958.869	16.516.143	268.518	376.759	26.010.297
2010	3.862.563	4.532.543	1.915.649	15.646.914	119.269	358.774	26.435.712
2011	3.584.564	4.293.530	2.119.388	15.119.667	86.300	556.717	25.760.166
2012	4.277.335	4.466.877	2.077.159	14.187.869	25.121	768.910	25.803.271
2013	4.277.335	3.799.521	2.022.986	12.781.084	0	1.358.997	24.239.923
2014	3.525.440	3.473.616	2.059.992	12.936.203	0	1.648.155	23.643.406
2015	3.892.034	3.649.530	2.227.688	13.406.966	0	1.582.110	24.758.328
2016	3.944.784	3.583.686	2.190.207	13.157.585	0	1.112.563	23.988.825
2017	4.032.938	3.589.752	2.267.269	12.688.680	0	1.179.435	23.758.074
2018	4.007.596	3.252.342	2.134.310	13.278.457	0	1.246.707	23.919.412
2019	4.378.825	2.971.314	2.220.959	12.783.126	0	1.147.737	23.501.961
2020	4.378.825	2.971.314	2.002.399	12.770.802	0	1.146.263	23.269.603

Vertederos no gestionados (5A2)

En lo que respecta a los vertederos no gestionados, no se dispone de información estadística para la caracterización del parámetro de profundidad, por lo que, en ausencia de dicha información, se asume que el 50 % son profundos (profundidad ≥ 5 metros) y que el restante 50 % (profundidad < 5 metros) son someros.

En cuanto a la fracción de quema, ésta ha sido estimada por el punto focal (SGEC), basándose en la legislación existente en España desde 1973. De este modo, se fijó un porcentaje del 20 % para el año 1975, realizándose una interpolación hasta el año 2001, en el que se ha fijado un 0 %, bajo el criterio de cumplimiento normativo². Las emisiones derivadas de la quema en espacio abierto de estos residuos en vertederos no gestionados se incluyen bajo la categoría 5C2.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados](#).

En la tabla siguiente se muestran las cantidades de residuos depositadas en vertedero desde 1950 a 2020 clasificadas por tipo de vertedero (gestionado o no gestionado). Para los vertederos no gestionados, se diferencia entre la fracción quemada y la no quemada de los residuos.

² Ley 10/1998 de 21 de abril. El artículo 12 establece la prohibición de eliminación incontrolada desde 2001.

Tabla 7.2.5. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) (cifras en toneladas)

Año	Vertederos gestionados (VG)	Vertederos no gestionados (VnG)	Fracción de residuos quemados en VnG	VnG quemados ³	VnG no quemados	Total depósito en vertederos
1950	352.667	431.037	39 %	169.096	261.941	783.704
1951	380.780	448.085	38 %	172.334	275.752	828.866
1952	411.135	465.133	38 %	175.309	289.825	876.268
1953	443.910	482.181	37 %	178.021	304.160	926.091
1954	479.297	499.229	36 %	180.471	318.758	978.526
1955	517.505	516.277	35 %	182.659	333.618	1.033.782
1956	558.759	533.325	35 %	184.637	348.688	1.092.084
1957	603.302	550.373	34 %	186.301	364.072	1.153.675
1958	651.396	567.421	33 %	187.703	379.718	1.218.817
1959	703.323	584.469	32 %	188.842	395.627	1.287.792
1960	759.390	601.517	32 %	189.718	411.798	1.360.907
1961	819.927	629.958	31 %	193.838	436.120	1.449.884
1962	885.289	658.399	30 %	197.520	460.879	1.543.687
1963	955.862	686.839	29 %	200.763	486.076	1.642.701
1964	1.032.060	715.280	28 %	203.569	511.711	1.747.341
1965	1.114.333	743.721	28 %	205.936	537.785	1.858.054
1966	1.203.165	772.162	27 %	207.866	564.296	1.975.327
1967	1.299.078	800.603	26 %	209.358	591.245	2.099.681
1968	1.402.637	829.044	25 %	210.411	618.632	2.231.680
1969	1.514.451	857.484	25 %	211.113	646.372	2.371.936
1970	1.635.179	885.925	24 %	211.293	674.632	2.521.104
1971	1.691.903	999.874	23 %	230.771	769.103	2.691.777
1972	1.744.445	1.113.823	22 %	248.494	865.329	2.858.268
1973	1.795.367	1.227.772	22 %	264.462	963.310	3.023.138
1974	2.192.438	1.341.720	21 %	278.675	1.063.045	3.534.158
1975	3.407.342	1.455.669	20 %	291.134	1.164.535	4.863.011
1976	3.435.008	1.569.618	19 %	301.838	1.267.780	5.004.626
1977	3.568.267	1.683.567	18 %	310.786	1.372.780	5.251.834
1978	3.752.249	1.797.515	18 %	317.980	1.479.535	5.549.764
1979	3.902.580	1.911.464	17 %	323.420	1.588.044	5.814.044
1980	4.563.430	2.025.413	16 %	327.104	1.698.309	6.588.843
1981	4.348.701	2.153.806	15 %	331.255	1.822.551	6.502.507
1982	4.453.355	2.282.200	15 %	333.658	1.948.542	6.735.555
1983	4.772.340	2.410.593	14 %	333.867	2.076.726	7.182.933
1984	5.356.628	2.538.986	13 %	332.099	2.206.887	7.895.615
1985	5.542.294	2.667.380	12 %	328.354	2.339.025	8.209.674
1986	5.795.642	2.795.773	12 %	322.632	2.473.141	8.591.416
1987	6.023.320	2.924.167	11 %	314.933	2.609.234	8.947.487
1988	7.495.941	3.052.560	10 %	305.256	2.747.304	10.548.501
1989	7.311.074	3.180.954	9 %	293.602	2.887.352	10.492.028
1990	7.787.923	3.309.347	8 %	279.971	3.029.376	11.097.270
1991	8.672.781	4.010.600	8 %	308.415	3.702.185	12.683.381
1992	9.586.447	4.656.914	7 %	322.258	4.334.656	14.243.361
1993	10.309.856	4.261.701	6 %	262.095	3.999.606	14.571.557
1994	11.170.399	3.538.935	5 %	190.395	3.348.540	14.709.334
1995	12.175.178	2.628.042	5 %	121.416	2.506.626	14.803.220
1996	13.098.809	1.768.529	4 %	68.088	1.700.441	14.867.338
1997	13.519.710	2.859.765	3 %	88.081	2.771.684	16.379.475
1998	14.450.877	2.562.151	2 %	59.186	2.502.965	17.013.028

³ Las emisiones correspondientes a la quema abierta en vertederos no gestionados pueden consultarse en el apartado 7.6.1.2.5.

Año	Vertederos gestionados (VG)	Vertederos no gestionados (VnG)	Fracción de residuos quemados en VnG	VnG quemados ³	VnG no quemados	Total depósito en vertederos
1999	15.121.698	2.356.434	2 %	36.289	2.320.145	17.478.132
2000	16.229.796	1.398.472	1 %	10.768	1.387.704	17.628.268
2001	16.255.787	1.395.323	0 %	0	1.395.323	17.651.110
2002	17.341.006	718.214	0 %	0	718.214	18.059.220
2003	16.627.610	836.443	0 %	0	836.443	17.464.053
2004	18.314.893	731.425	0 %	0	731.425	19.046.318
2005	18.776.961	715.713	0 %	0	715.713	19.492.674
2006	19.441.421	756.577	0 %	0	756.577	20.197.998
2007	19.343.847	637.672	0 %	0	637.672	19.981.519
2008	19.477.456	518.766	0 %	0	518.766	19.996.222
2009	16.516.143	268.518	0 %	0	268.518	16.784.661
2010	15.646.914	119.269	0 %	0	119.269	15.766.183
2011	15.119.667	86.300	0 %	0	86.300	15.205.967
2012	14.187.869	25.121	0 %	0	25.121	14.212.990
2013	12.781.084	0	0 %	0	0	12.781.084
2014	12.936.203	0	0 %	0	0	12.936.203
2015	13.406.966	0	0 %	0	0	13.406.966
2016	13.157.585	0	0 %	0	0	13.157.585
2017	12.688.680	0	0 %	0	0	12.688.680
2018	13.278.457	0	0 %	0	0	13.278.457
2019	12.783.126	0	0 %	0	0	12.783.126
2020	12.770.802	0	0 %	0	0	12.770.802

7.2.2.2 Factores de emisión

Los valores de los parámetros utilizados en las ecuaciones 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 (cap. 3, vol. 5, Guía IPCC 2006) correspondientes al método FOD aplicado, se describen a continuación:

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados](#).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados](#).

- **Cantidad de CH₄ recuperado.**

Se ha seguido aplicando la misma metodología de las ediciones anteriores:

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados](#).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados](#).

En el caso de la valorización energética del CH₄ captado, sus emisiones y las del combustible auxiliar de apoyo que pueda emplearse, son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a), mientras que las emisiones provenientes de la quema en antorcha se reportan en el sector Residuos (categoría 5A).

Como cumplimiento de la recomendación W.7 de la revisión de UNFCCC de 2019, a continuación, se detallan las fuentes de información del CH₄ captado:

- Para los vertederos identificados como vertederos con sistema de captación de biogás, si no hay información disponible sobre la cantidad de metano captada, se considera que es

un 20 % del generado. Este valor mínimo se ha tomado siguiendo las directrices del apartado de Recuperación de metano de la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.2.3, cap. 3, vol. 5).

- En aquellos casos en los que hay información de la cantidad de metano captado, éste se compara con el dato calculado del 70 % del metano generado y si es superior se toma el dato estimado del 70 %. Este máximo del 70 % es una estimación intermedia conservadora de los rangos de captación que aparecen en los principales estudios mencionados en el apartado de Recuperación de metano (apdo. 3.2.3, cap. 3, vol. 5) de la Guía IPCC 2006⁴, pues la mayoría de los vertederos con recuperación de biogás tienen instalaciones modernas y el promedio podría estar centrado en el valor del 70 %. Este umbral sólo se utiliza para verificar los datos obtenidos del vertedero en el cuestionario ya que la cantidad de biogás captada será aceptada si el vertedero suministra información que demuestre que su eficiencia de captación está por encima del 70 %.

En general, cuando no hay información al respecto, se considera que el metano recuperado se quema en la proporción: 15 % en antorchas y el 85 % en motores. Estas cifras han sido obtenidas a partir de los datos históricos del Inventario (1990-2012).

Como ejemplo, a continuación, se detalla la cantidad de metano calculado, medido y estimado en el ejercicio 2019:

CH ₄ (t)	
Medido	90.431,46
Calculado	1.097,30
Estimado	47.733,22

Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que “...las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO₂ son de origen biogénico y las emisiones de CH₄ y N₂O son muy pequeñas...” (apdo.3.2.3, cap. 3, vol. 5), las emisiones de CH₄, N₂O y CO₂ de la quema en antorchas no se estiman.

A continuación, se muestran las cantidades de CH₄ captadas en los vertederos gestionados, con y sin valorización energética, frente a las cantidades emitidas a la atmósfera.

Tabla 7.2.6. Cantidad de CH₄ captado vs. emitido en vertederos gestionados (cifras en toneladas)

Año	Cantidad de CH ₄ quemado en antorchas	Cantidad de CH ₄ quemado en motores	Cantidad de CH ₄ quemado en calderas	Cantidad de CH ₄ quemado en turbinas	Total CH ₄ captado	Total CH ₄ emitido
1990	3.863,12	122,36	0,00	0,00	3.985,48	218.952,17
1991	4.731,26	160,72	0,00	0,00	4.891,98	233.441,46
1992	5.574,99	469,62	0,00	0,00	6.044,60	250.746,68
1993	6.912,25	988,55	0,00	0,00	7.900,81	266.606,03
1994	10.889,61	1.330,73	0,00	0,00	12.220,34	279.980,38
1995	7.375,05	6.298,86	0,00	0,00	13.673,91	295.980,17
1996	8.638,45	8.972,67	0,00	0,00	17.611,13	309.076,75
1997	9.573,58	9.220,28	0,00	0,00	18.793,86	327.013,06
1998	9.597,95	13.317,41	0,00	0,00	22.915,36	342.376,08
1999	10.295,71	16.719,97	0,00	0,00	27.015,68	357.769,49
2000	10.219,83	25.143,68	0,00	0,00	35.363,51	368.838,97
2001	10.778,67	26.646,96	0,00	0,00	37.425,63	383.258,07
2002	14.186,31	32.694,02	0,00	0,00	46.880,33	391.822,90
2003	14.828,71	55.165,56	0,00	0,00	69.994,27	384.768,80

⁴ Oonk and Boom (1995), Scharff *et al.* (2003), Spokas *et al.* (2006) y Diot *et al.* (2001).

Año	Cantidad de CH ₄ quemado en antorchas	Cantidad de CH ₄ quemado en motores	Cantidad de CH ₄ quemado en calderas	Cantidad de CH ₄ quemado en turbinas	Total CH ₄ captado	Total CH ₄ emitido
2004	14.636,06	88.789,58	0,00	0,00	103.425,64	369.436,35
2005	18.779,50	85.602,97	0,00	2.232,64	106.615,11	380.379,66
2006	13.351,06	95.120,63	0,00	2.667,87	111.139,56	391.159,56
2007	13.056,06	98.819,16	0,00	2.240,64	114.115,86	401.017,62
2008	16.085,27	99.392,87	0,00	2.469,52	117.947,65	409.886,29
2009	7.386,73	56.117,06	0,00	0,00	63.503,79	463.215,21
2010	12.902,88	98.902,85	0,00	0,00	111.805,73	423.840,65
2011	13.395,22	74.801,18	0,00	0,00	88.196,41	447.277,97
2012	13.524,60	75.196,64	0,00	0,00	88.721,24	446.011,70
2013	15.914,40	84.064,02	0,00	0,00	99.978,42	433.776,06
2014	23.469,36	110.333,18	880,28	0,00	134.682,83	398.432,32
2015	15.593,59	82.659,35	584,33	0,00	98.837,27	428.263,69
2016	22.192,56	92.882,23	649,89	0,00	115.724,67	409.723,63
2017	25.073,87	92.001,49	860,33	0,00	118.485,32	401.470,74
2018	42.413,50	74.875,43	914,02	0,00	120.625,56	396.394,14
2019	33.066,30	94.438,19	1.562,34	0,00	128.303,34	384.187,32
2020	33.091,43	94.691,60	1.562,34	0,00	128.641,87	379.384,48

Siguiendo la recomendación W.8 de la revisión UNFCCC de 2021, los cambios interanuales del factor de emisión implícito del CH₄ se deben a las fluctuaciones de la variable de actividad (toneladas de residuo depositado), así como de la cantidad de biogás captado y valorizado energéticamente a lo largo de la serie temporal, tal y como se observa en las tablas 7.2.5 y 7.2.6, respectivamente.

En la figura siguiente se muestra la comparativa del CH₄ generado (por los vertederos gestionados) frente al CH₄ captado.

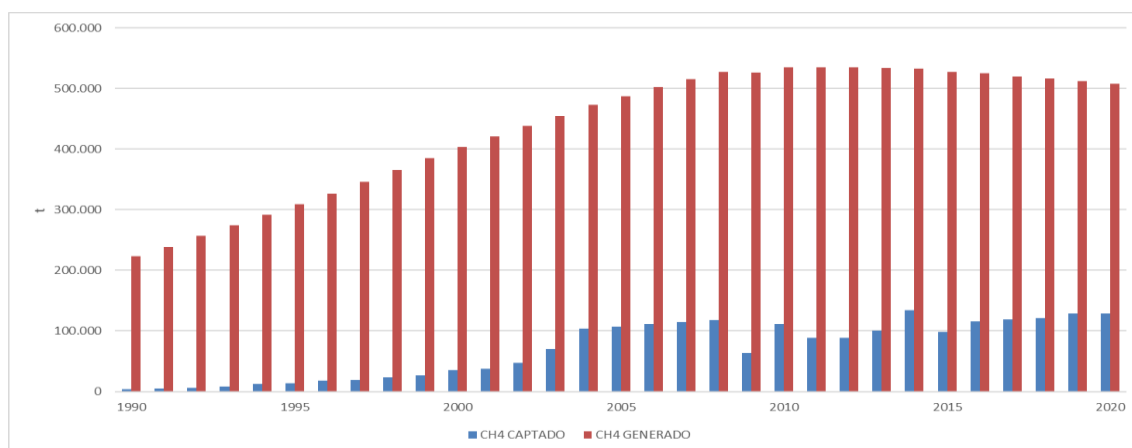


Figura 7.2.2. Comparación generación vs. captación de CH₄ en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos gestionados (5A1) (cifras en toneladas)

En la tabla 7.2.7 se muestran las emisiones de CH₄ y N₂O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás captado en vertederos y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a).

Tabla 7.2.7. Emisiones de la valorización energética del CH₄ captado en vertederos (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas emitido	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	0,01	4,80	4,98	4,20	4,84	4,85

Gas emitido	1990	2005	2010	2015	2019	2020
N ₂ O	0,00	0,48	0,50	0,42	0,48	0,49

7.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente se recogen las incertidumbres calculadas para esta subcategoría.

Tabla 7.2.8. Incertidumbres asociadas a la categoría Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	30	36	<p><u>Variable de actividad:</u> Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, vol. 5, cap. 3, apartado 3.7.2.2, tabla 3.5, donde se especifica una incertidumbre del 30 % “para los países que recopilan datos sobre generación de desechos de manera regular”.</p> <p><u>Factores de emisión:</u> Según los parámetros para la estimación de incertidumbres propuestos en la tabla 3.5 del apartado 3.7.2.2 de la Guía IPCC 2006, vol. 5, cap. 3, dando como resultado una incertidumbre de 36 % como resultado de la combinación de las ecuaciones 6.4 del cap. 6 para cada una de las actividades de 5A (5A1 y 5A2) y, posteriormente, la ecuación 6.3; ambas de la Guía IPCC “Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”.</p>

7.2.4 Control de calidad y verificación

El principal procedimiento de control de calidad interno de los datos es el chequeo cruzado con las series de datos de las instalaciones de tratamiento de residuos en colaboración con el punto focal (SGEC) para confirmar la completitud y consistencia de los datos. Además, el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la SGEC han firmado un convenio de colaboración en temas de estadísticas sobre residuos municipales. Los datos proporcionados por la SGEC son revisados por el INE. Cualquier dato anómalo detectado en este proceso de revisión es comprobado por las comunidades autónomas. Los datos verificados son, finalmente, enviados a Eurostat y a la OCDE, a través del INE.

7.2.5 Realización de nuevos cálculos

Al suministrar el punto focal la cantidad de residuos con un año de retraso, se ha procedido a actualizar la cantidad correspondiente al año 2019, subrogando el dato para 2020.

Además, se han realizado recálculos desde el año 2009 debido a correcciones en errores de cálculo.

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH₄ en CO₂ equivalente entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos en la figura 7.2.3 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 7.2.4:

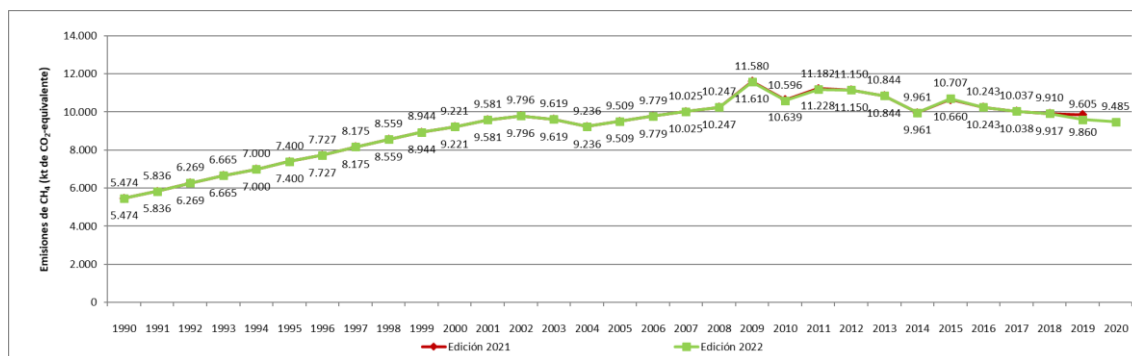


Figura 7.2.3. Emisiones de CH₄ en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

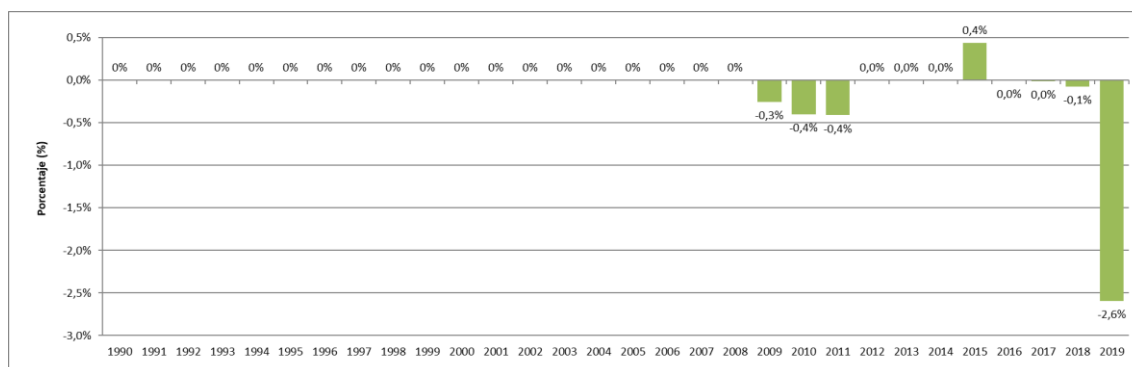


Figura 7.2.4. Diferencia porcentual de emisiones en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2022 vs. edición 2021

7.2.6 Planes de mejora

En noviembre de 2015 se aprobó el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022. Este plan es el instrumento que orientará la política de residuos en España en los próximos años. Se espera que el desarrollo de dicho plan así como la aplicación de las disposiciones sobre información incluidas en la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, en particular la puesta en marcha del Registro de Producción y Gestión, y la transmisión electrónica de la información, contribuirán a mejorar significativamente la información sobre producción y gestión de todos los flujos de residuos, a mejorar la trazabilidad de la recogida y tratamiento, y a facilitar la inspección y el control.

Paralelamente se pretende continuar trabajando con el punto focal para mejorar la información nacional obtenida de acuerdo a la metodología y tipo de residuo para, en un futuro, ser capaz de utilizar parámetros de país.

7.3 Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

7.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contempla las actividades de compostaje (5B1) y biometanización (5B2).

Esta actividad es categoría clave según la tendencia (nivel 2) para los dos contaminantes (CH₄ y N₂O), según el análisis de la tabla 7.1.3.

En la tabla siguiente se muestran las emisiones absolutas de CH₄ y N₂O correspondientes a esta categoría:

Tabla 7.3.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) (cifras en kt)

Gas emitido	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	4,77	13,77	18,42	15,86	12,80	12,80
N ₂ O	0,29	0,82	1,09	0,88	0,71	0,71

A continuación, se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones de los dos gases en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.3.2. Emisiones de CO₂-eq (kt) en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	204,39	589,64	657,61	532,61	532,58
Variación % vs. 1990	100,0 %	288,5 %	321,7 %	260,6 %	260,6 %
5B / INV (CO ₂ -eq)	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
5B / Residuos (CO ₂ -eq)	1,7 %	4,3 %	4,5 %	4,0 %	4,0 %

Para la actividad de compostaje (5B1), se estiman las emisiones de CH₄ y N₂O producidas durante el proceso de fabricación de abono orgánico a partir del componente orgánico de los residuos municipales.

Los residuos compostados proceden principalmente de los siguientes tipos de instalaciones:

- Instalaciones de compostaje de fracción orgánica recogida separadamente.
- Instalaciones de biometanización y compostaje de fracción orgánica recogida separadamente.
- Instalaciones de triaje y compostaje.
- Instalaciones de triaje, biometanización y compostaje.

Los tipos de residuos tratados son principalmente residuos procedentes de la recogida separada de la fracción orgánica y de la fracción vegetal de los residuos, lodos de depuradora, materia orgánica recuperada en el triaje de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico (TMB), otros materiales biodegradables y el digestato de la biometanización.

El compostaje doméstico está implementado en varias regiones de España, sin embargo, no está incluido en las cantidades reportadas en este Inventario.

Respecto a la biometanización (5B2), únicamente se tienen en cuenta las emisiones de CH₄ del propio proceso. La explicación es que se considera que el biogás generado se recupera en su totalidad, con o sin valorización energética.

En el caso de la recuperación del biogás con valorización energética, las emisiones son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a), mientras que las emisiones provenientes de la quema en antorcha se reportan en el sector Residuos (categoría 5B2). Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que “...las emisiones provenientes de la quema del biogás recuperado no son significativas, pues las emisiones de CO₂ son de origen biogénico y las emisiones de CH₄ y N₂O son muy pequeñas...” (apdo. 4.1.1, cap. 4, vol. 5), las emisiones de CH₄, N₂O y CO₂ de la quema en antorchas no se estiman.

Siguiendo la recomendación de 2017 de la UNFCCC, en la siguiente tabla se muestran las emisiones de CH₄ y N₂O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás

captado en plantas de biometanización y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a), siendo el ejercicio 2002 el primer año en el que se realiza la valorización.

Tabla 7.3.3. Emisiones de la valorización energética del CH₄ captado en plantas de biometanización (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas emitido	2002	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	0,01	8,71	1,06	3,37	2,88	2,84
N ₂ O	0,00	0,05	0,11	0,34	0,29	0,28

7.3.2 Metodología

Las emisiones han sido calculadas siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006, conforme al enfoque de nivel 1, para cada uno de los procesos y contaminantes considerados: CH₄ y N₂O.

A continuación, se describen la variable de actividad y los factores de emisión para los dos tipos de tratamiento biológico considerados:

- Compostaje (5B1).
- Biometanización (5B2).

7.3.2.1 Variable de actividad

Compostaje (5B1)

La información básica sobre los datos de actividad del compostaje (5B1) procede de las publicaciones anuales "Agricultura, alimentación y medio ambiente en España" del MITECO para los años 1990-2014, y para el 2015 hasta la actualidad del punto focal (SGEC). Debido al año de desfase existente entre el año más actual del que el punto focal dispone de información (2019) y el último año de la serie que reporta el Inventario (2020), ha sido necesario replicar el dato de 2019 para 2020.

En la siguiente tabla se muestran los datos que constituyen la variable de actividad (toneladas de residuos que entran en el proceso de compostaje en masa húmeda).

Tabla 7.3.4. Residuos tratados en plantas de compostaje (5B1) (cifras en toneladas de masa húmeda)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
2.563.720	4.130.563	7.378.908	4.532.543	3.649.530	2.971.314	2.971.314

Biometanización (5B2)

Respecto a la actividad de biometanización (5B2), los datos proceden de dos fuentes de datos: por un lado, del punto focal (SGEC) para las plantas de biometanización de residuos municipales, y por otro, de cuestionarios individualizados para las plantas de tratamiento de deyecciones ganaderas, principalmente purines. Estos cuestionarios son recopilados por la Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad del MAPA.

Los tipos de residuos tratados son principalmente residuos procedentes de la recogida separada de la fracción orgánica y de la fracción vegetal de los residuos, lodos de depuradora, materia orgánica recuperada en el triaje de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico (TMB) y purines. Para los años de 2002 a 2008, en pasadas ediciones del Inventario Nacional, se llevó a cabo una actualización de la información por parte del equipo de Inventario, y se realizaron estimaciones para determinadas plantas de las que no se conocía toda la información (residuos tratados y biogás generado) para algunos años.

Para la presente edición del Inventario Nacional se han actualizado los datos correspondientes al año 2019 para las plantas de biometanización de residuos municipales con nueva información proporcionada por el punto focal. Estos datos han sido replicados para el año 2020, debido al año de desfase entre el año de referencia de la información del punto focal (2019) y el último año reportado por el Inventario (2020). Además, para el año 2020, se ha contado con información de cuestionarios individualizados de 43 plantas de tratamiento de purines.

En la tabla 7.3.5 y tabla 7.3.6 se muestran, respectivamente, las cantidades de biogás quemado en antorchas y las cantidades de residuos tratados según el tipo de planta (plantas de tratamiento de residuos urbanos o plantas de tratamiento de deyecciones ganaderas). La primera planta que comenzó a desarrollar este tipo de actividad lo hizo en el año 2002.

Tabla 7.3.5. Biogás generado y biogás quemado en antorchas en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en miles de m³)

	2002	2005	2010	2015	2019	2020
Biogás generado	588,22	9.645,11	56.013,75	168.958,77	148.991,64	146.325,69
Biogás quemado en antorchas	85,29	396,08	6.562,12	15.110,59	13.127,88	12.702,63

Tabla 7.3.6. Residuos tratados en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en toneladas)

	2002	2005	2010	2015	2019	2020
Residuos urbanos	17.534	68.954	304.883	1.073.198	385.261	383.774
Purines	0	0	13.257	44.712	71.642	63.935
TOTAL	17.534	68.954	318.140	1.117.910	456.902	447.709

7.3.2.2 Factores de emisión

Los factores de emisión de CH₄ y N₂O empleados proceden de la tabla 4.1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 5), considerándose que las emisiones de N₂O en la biometanización son insignificantes. En la siguiente tabla pueden observarse los factores de emisión empleados y su procedencia:

Tabla 7.3.7. Factores de emisión empleados en el Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

Categoría	Gas	FE	Unidad
Compostaje	CH ₄	4 ⁽¹⁾	g CH ₄ /kg en masa húmeda de residuos tratados
	N ₂ O	0,24 ⁽¹⁾	g N ₂ O/kg en masa húmeda de residuos tratados
Biometanización	CH ₄	0,8 ⁽¹⁾	g CH ₄ /kg en masa húmeda de residuos tratados

⁽¹⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 4.1, cap. 4, vol. 5

Se calculan, además, las emisiones derivadas de la quema del biogás en distintos dispositivos de quema con valorización energética: calderas y motores.

Tal y como recomienda la Guía IPCC 2006, estas emisiones se contabilizan en el sector Energía (categoría 1A1a). Pero, en aras de la trazabilidad y transparencia, se expone aquí la metodología seguida: las emisiones de los contaminantes procedentes de esta combustión se estiman multiplicando las toneladas de CH₄ quemado por los factores de emisión propuestos por la Guía IPCC 2006 para la combustión estacionaria con combustible “Gas Biomass” (cuadro 2.2, cap. 2, vol. 2). Para transformar los datos en g/tonelada de CH₄, se toma el Poder Calorífico Inferior (PCI) por defecto de 50,4 TJ/kt (Guía IPCC 2006, cuadro 1.2, cap. 1, vol. 2).

Información adicional sobre la metodología aplicada en la actividad del compostaje (5B1) puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Producción de compost](#).

Información adicional sobre la metodología aplicada en la actividad de biometanización (5B2) puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Tratamiento biológico de residuos sólidos \(Biometanización\)](#).

7.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 7.3.8. Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	30	124	<p><u>Variable de actividad</u>: La incertidumbre asociada a la variable de actividad se cifra en un 30 %, debido a la dificultad de obtener datos muy precisos en el ámbito de los residuos, tanto procedentes de fuentes públicas como privadas. Esta incertidumbre es aplicable a ambas categorías (5B1 y 5B2) al compartir la misma fuente de información.</p> <p><u>Factores de emisión</u>: Respecto a los factores de emisión, para CH₄ y N₂O se asume una incertidumbre de un factor de 124 y 150 respectivamente, según se desprende de la Guía IPCC 2006.</p>
N ₂ O		150	

7.3.4 Control de calidad y verificación

Para el compostaje (5B1), se emplea la cantidad de compost vendido como dato de contraste, y se realiza un control sobre la evolución de la cantidad de residuos tratados por cada planta. Cualquier anomalía o incoherencia detectada se subsana con el punto focal. Adicionalmente, el punto focal cuenta con su propio control de calidad y verificación de los datos que suministra.

Para la biometanización (5B2), el control de calidad se ha centrado en el análisis de la coherencia entre la energía producida declarada y la energía producida obtenida a partir del biogás aprovechado energéticamente y sus características.

7.3.5 Realización de nuevos cálculos

Como ocurre con otras categorías para las que la SGEC es el punto focal, se han recalculado las emisiones del año 2019, tanto para la actividad de compostaje y la de biometanización, al contar con información actualizada propia de ese año. Como se ha comentado, esto se debe al desfase temporal existente entre el año de referencia para los datos de residuos y el último año reportado por el Inventario Nacional.

Adicionalmente se ha incorporado la información relativa a una planta de biometanización para el período 2016-2019, además de corregirse valores erróneos relativos al biogás generado desde 2009.

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH₄ y N₂O en CO₂ equivalente entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos (figuras 7.3.1 y 7.3.3) y en términos relativos (figuras 7.3.2 y 7.3.4).

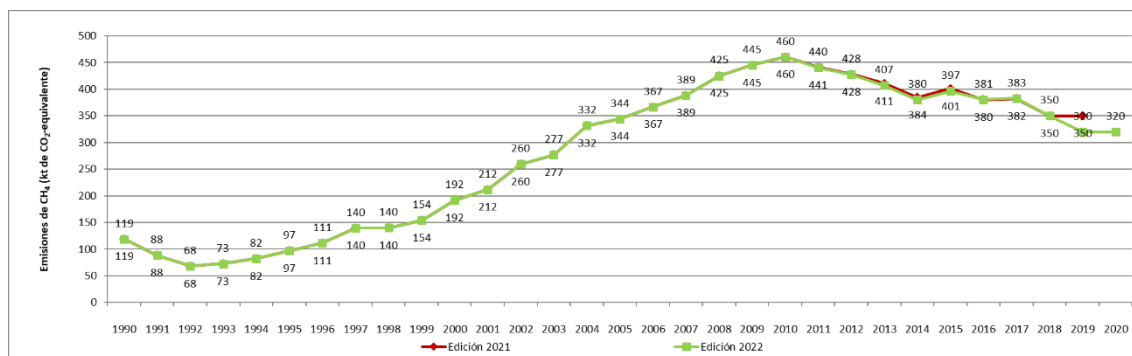


Figura 7.3.1. Emisiones de CH₄ en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

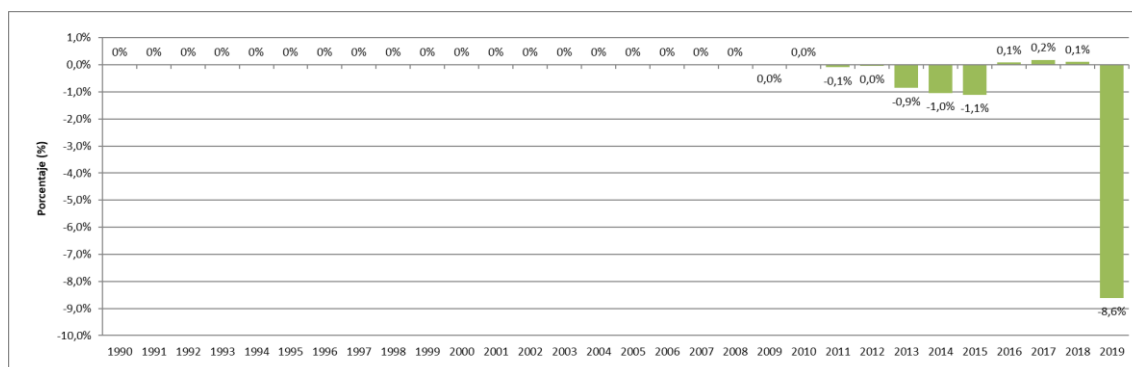


Figura 7.3.2. Diferencia porcentual de las emisiones de CH₄ en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021

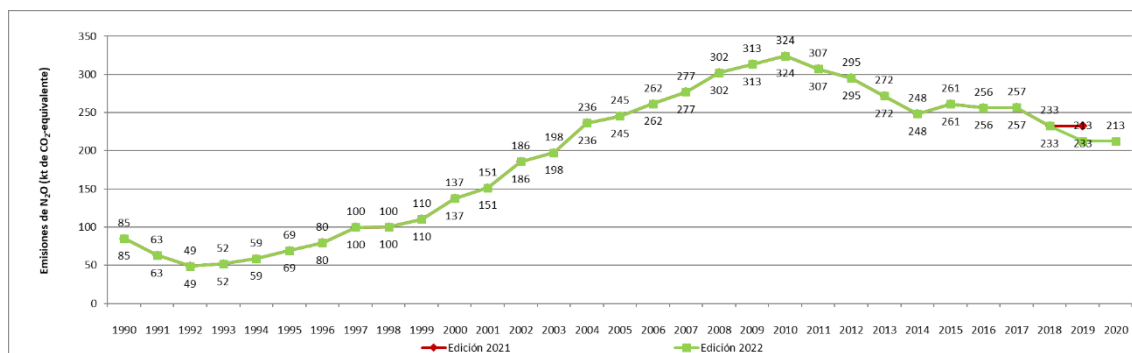


Figura 7.3.3. Emisiones de N₂O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

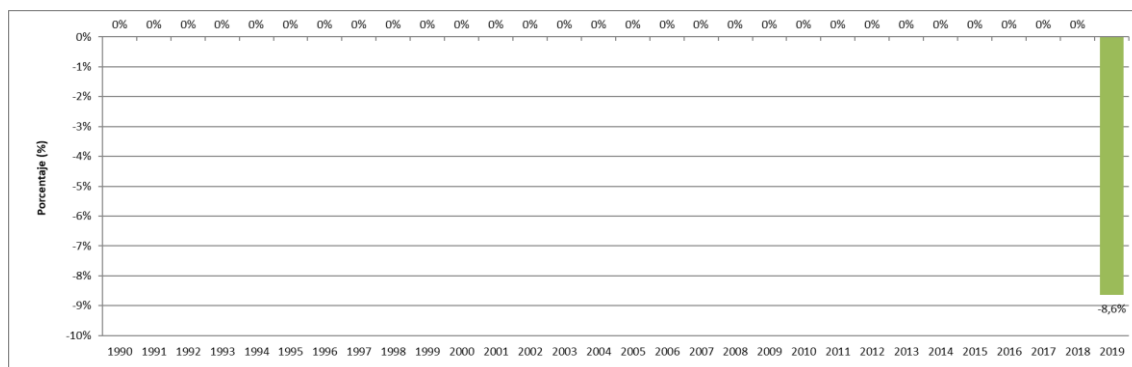


Figura 7.3.4. Diferencia porcentual de las emisiones de N₂O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2022 vs. edición 2021

7.3.6 Planes de mejora

Se prevé seguir trabajando, en colaboración con las diferentes instituciones, en la obtención de la mejor información de todas las plantas de Biometanización (purines).

7.4 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1)

7.4.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se incluyen las plantas de Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (categoría 5D1).

Este tipo de plantas son fuente de generación de CH₄ como consecuencia del propio proceso de depuración. Parte de este CH₄ generado es captado por las propias plantas. Las emisiones provenientes de la quema del biogás recuperado sin valorización energética se reportan en esta categoría, mientras que aquellas recuperadas con valorización energética, son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a), aunque su estimación se describe en este apartado.

Adicionalmente, la depuración de aguas residuales domésticas se considera una fuente indirecta de N₂O debido a la degradación de los componentes nitrogenados contenidos en el efluente que sale de las plantas de tratamiento, principalmente de aguas residuales domésticas. La estimación de estas emisiones se describe en el apartado 7.4.2.4 de este capítulo.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario según nivel y tendencia para el CH₄ y según el nivel para el N₂O, según el análisis de la tabla 7.1.3.

A continuación, se muestran las emisiones absolutas de CH₄ y N₂O correspondientes a esta categoría:

Tabla 7.4.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	138,44	36,88	37,02	28,64	22,12	22,23
N ₂ O	2,90	2,53	2,75	2,83	2,71	3,07

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones de los dos gases en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.4.2. Emisiones de CO₂-eq (kt) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1): valores absolutos, índices y ratios.

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	4.323,74	1.676,49	1.558,78	1.359,66	1.469,40
Variación % vs. 1990	100,0 %	38,8 %	36,1 %	31,4 %	34,0 %
5D1 / INV (CO ₂ -eq)	1,5 %	0,4 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %
5D1 / Residuos (CO ₂ -eq)	35,0 %	12,2 %	10,6 %	10,2 %	11,1 %

7.4.2 Metodología

Las emisiones de CH₄ han sido calculadas siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006, conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 6, vol. 5). Se consideran las emisiones de CH₄ de las aguas tratadas mediante tratamientos no aerobios y de las aguas residuales no tratadas.

Por otro lado, se ha calculado el CH₄ generado y captado en las digestiones anaerobias de las estaciones depuradoras de agua residual del país y se han estimado las emisiones asociadas al aprovechamiento energético, reportadas éstas últimas en el sector Energía (1A1a). Las emisiones asociadas a la quema en antorcha no se estiman, según las buenas prácticas de la Guía IPCC 2006.

Las emisiones de N₂O, calculadas conforme a la metodología descrita por defecto en la Guía IPCC 2006 (cap. 6, vol. 5), derivadas del consumo humano de proteínas estimadas, se refieren únicamente al tratamiento de aguas residuales domésticas (categoría 5D1) y se considera que engloba aquellas provenientes del tratamiento de las aguas residuales industriales, al aplicar el parámetro F_{IND-COM} (factor para las proteínas industriales y comerciales coeliminadas en los sistemas de alcantarillado).

7.4.2.1 Variable de actividad en la estimación de las emisiones de CH₄

Para el cálculo de las emisiones de CH₄ en la depuración de aguas de origen doméstico, se ha considerado tanto el agua tratada como la no tratada, la cual es recogida a través de la red de alcantarillado.

La variable de actividad empleada es la carga orgánica del agua (TOW, del inglés *Total Organic Waste*) (expresada en masa de demanda bioquímica de oxígeno, DBO₅). Para el cálculo de dicha variable se ha empleado el informe técnico “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de EDAR en España y su evolución temporal (1998-2010)”, elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). De dicho informe se han podido extraer, para los años pares del periodo 1998-2010, datos sobre población equivalente tratada y no tratada, sistemas de tratamiento de aguas y sistemas de tratamiento de lodos. La serie de habitantes equivalentes ha sido proyectada hacia 1990, empleando la evolución de la población española a lo largo del periodo 1990-2007. Para los años posteriores al 2010 (periodo 2011-2019, replicándose los años pares) se han utilizado los informes reportados a la COM conforme a la Directiva 91/271/CE, sobre aguas residuales urbanas. A partir de los cuales se ha obtenido información sobre la carga tratada y sin tratar de las diferentes regiones de España (desagregada a nivel provincial).

En la tabla siguiente se muestran los valores de la variable de actividad final (TOW tratada y no tratada).

Tabla 7.4.3. Variable de actividad (carga orgánica del agua) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1)

Año	% Pob. NO tratada s/Pob eq.	% Pob. tratada s/Pob eq.	Población total nacional (hab.)	Población total EMPLEADA (hab. eq.)	TOW no tratada (kt DBO ₅)	TOW tratada (kt DBO ₅)
1990	77,37 %	22,63 %	38.851.322	57.950.126	981,93	287,17
2000	33,92 %	66,08 %	40.264.162	60.057.500	446,09	869,17
2005	13,99 %	86,01 %	43.662.626	65.126.605	199,49	1.226,78
2010	6,75 %	93,25 %	46.562.546	69.586.639	102,93	1.421,02
2015	4,89 %	95,11 %	46.407.165	69.354.426	74,33	1.444,53
2019	3,34 %	96,66 %	47.104.233	70.396.178	51,47	1.490,21
2020	3,34 %	96,66 %	47.351.566	70.765.811	51,74	1.498,03

En la siguiente figura se observa la evolución de la población tratada frente a la no tratada (datos en población equivalente). A partir de 1997, el porcentaje de población española cuyas aguas residuales son tratadas es mayor que el porcentaje de población sin tratamiento. Esta evolución es coherente con la progresiva implementación de las obligaciones de la Directiva 91/271/CEE en España.

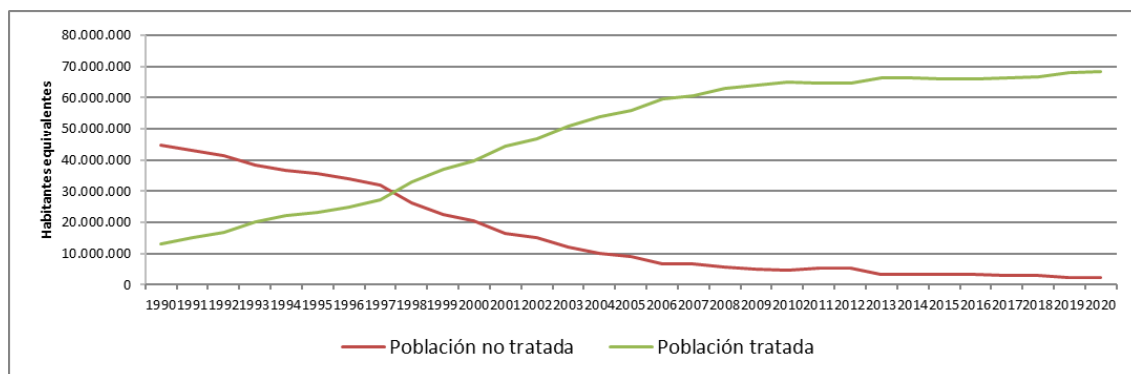


Figura 7.4.1. Evolución de la población tratada y no tratada en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en habitantes equivalentes)

El desarrollo metodológico completo empleado para esta estimación se incluye en el juicio de experto con código INV-ESP-JE/WASTE/2015-001 cuya ficha se puede consultar en el anexo 8 de este informe.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Tratamiento de aguas residuales domésticas](#).

7.4.2.2 Factores de emisión en la estimación de las emisiones de CH₄

En la ecuación 6.1 de IPCC 2006 (cap. 6, vol. 5) el factor de emisión es el constituido por el fragmento $[\sum_{i,j}(U_i \times T_{i,j} \times FE_j)]$, donde:

- U_i = fracción de la población del grupo de ingresos i en el año de inventario.
- $T_{i,j}$ = grado de utilización de vía o sistema de tratamiento y/o eliminación j , para cada fracción de grupo de ingresos i en el año del inventario.
- j = cada vía o sistema de tratamiento/eliminación.
- FE_j = factor de emisión, kg CH₄/kg BOD. A su vez el FE_j se calcula como:
- $FE_j = B_0 \times MCF_j$

$$FE_j = B_0 \times MCF_j$$

donde:

- B_0 = capacidad máxima de producción de CH₄, kg CH₄/kg COD.
- MCF_j = factor corrector para el CH₄ (fracción).

Para las emisiones procedentes de las aguas tratadas por sistemas aeróbicos y no aeróbicos, los FE se han estimado empleando valores por defecto para B_0 y MCF de la Guía IPCC 2006. Por otra parte, para las aguas no tratadas, los parámetros por defecto son corregidos por valores porcentuales correspondientes a los sistemas de infiltración, fosas sépticas y tanques de Imhoff. Dichos datos son obtenidos a través del Censo Nacional de Lodos (CNV) para el período 2005-2020. Para los años previos al 2005 (1990-2004), los valores han sido replicados.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Tratamiento de aguas residuales domésticas](#).

Las emisiones finalmente estimadas estarán constituidas por el sumatorio de los productos de los factores de emisión por las cargas orgánicas (TOW) y por los grados de utilización de cada tipo de tratamiento.

En la siguiente figura se observa la tendencia descendente de las emisiones de CH₄, en consonancia con el incremento de población equivalente bajo sistemas de tratamiento de

aguas residuales domésticas. La relativa estabilidad de las emisiones en los últimos años de la serie temporal es debida a la ausencia de información relativa a la puesta en marcha de nuevas estaciones depuradoras de agua residual doméstica.

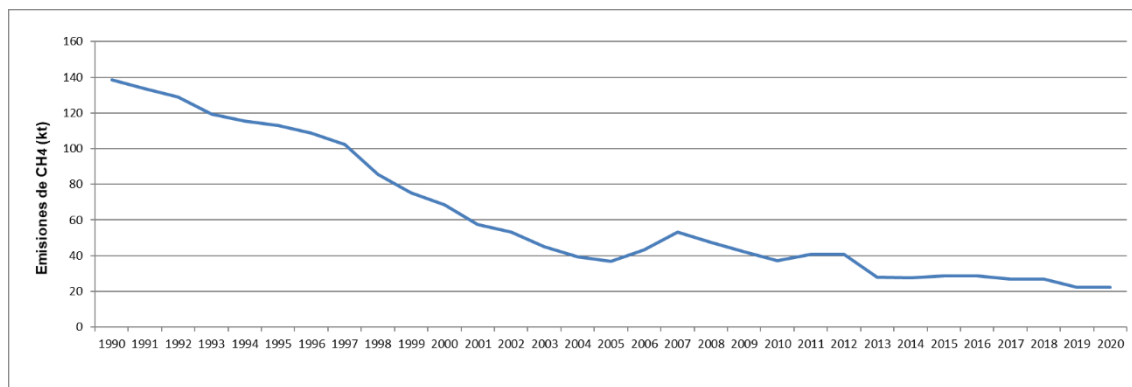


Figura 7.4.2. Evolución de las emisiones netas de CH₄ en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en kt)

7.4.2.3 Emisiones derivadas de la quema del CH₄ captado

Se ha estimado la cantidad de CH₄ generado y captado en los sistemas de digestión anaerobia de las estaciones depuradoras de agua residual doméstica en España con base en la nota técnica “Usos del gas producido en las estaciones depuradoras de aguas residuales de España (1990-2012)” elaborada por el CEDEX.

De este estudio se extrae una estimación de las cantidades de CH₄ generadas durante el tratamiento anaerobio en reactores cerrados de los lodos de depuradoras de aguas residuales domésticas, así como unos porcentajes de reparto de quema del CH₄ entre los distintos dispositivos (antorchas, motores y calderas).

Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que “...las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO₂ son de origen biogénico y las emisiones de CH₄ y N₂O son muy pequeñas...” (apdo. 6.2.1, cap. 6, vol. 5), las emisiones de CH₄, N₂O y CO₂ de la quema en antorchas no se estiman.

Aquellas emisiones derivadas de la recuperación con valorización energética son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a).

La metodología completa de las emisiones para los distintos dispositivos de quema se explica aquí por motivos de coherencia, trazabilidad y transparencia de la información.

La estimación de emisiones se ha calculado multiplicando la cantidad de CH₄ quemado en cada dispositivo (VA, variable de actividad) por su correspondiente factor de emisión (FE) específico para cada contaminante y dispositivo de quema.

Como variable de actividad se ha empleado el CH₄ generado por el tratamiento anaerobio de los lodos de origen doméstico, calculado por el CEDEX en la mencionada nota técnica, aplicándole los porcentajes que se muestran a continuación.

Tabla 7.4.4. Reparto del CH₄ captado entre los diferentes dispositivos de quema en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (% de reparto)

Año	Antorchas	Calderas	Motores
1990	21,80 %	26,20 %	52,00 %
2000	15,00 %	23,30 %	61,80 %
2005	15,60 %	20,50 %	63,90 %
2010	15,30 %	21,20 %	63,50 %

Año	Antorchas	Calderas	Motores
2015	9,70 %	17,00 %	73,30 %
2019	9,70 %	17,00 %	73,30 %
2020	9,70 %	17,00 %	73,30 %

En la tabla 7.4.5 se representa el metano resultante de aplicar los porcentajes anteriores al total generado y captado en las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Tabla 7.4.5. Cantidades de CH₄ generado y captado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt)

Año	CH ₄ quemado en antorchas (kt)	CH ₄ valorizado energéticamente (kt)	CH ₄ generado y captado ⁵ aguas domésticas (kt)
1990	6,32	22,73	29,05
2000	8,70	49,39	58,09
2005	11,38	61,48	72,86
2010	11,86	65,52	77,38
2015	7,22	71,89	79,11
2019	7,20	72,08	79,28
2020	7,21	72,23	79,44

En el caso de recuperación con valorización energética, se han utilizado los factores de emisión propuestos por la Guía IPCC 2006, para la combustión estacionaria con combustible “Gas Biomass” (cuadro 2.2, cap. 2, vol. 2). Para transformar los datos en g/tonelada de CH₄, se ha tomado el PCI por defecto de 50,4 TJ/kt propuesto por la Guía IPCC 2006 (cuadro 1.2, cap. 1, vol. 2).

A continuación, se muestran las emisiones de CH₄ y N₂O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás captado en depuradoras de aguas residuales domésticas y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a).

Tabla 7.4.6. Emisiones debidas a la valorización energética del CH₄ captado en depuradoras de agua residual doméstica (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas emitido	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	1,14	3,09	3,29	3,61	3,63	3,62
N ₂ O	0,11	0,31	0,33	0,36	0,36	0,36

7.4.2.4 Emisiones indirectas de N₂O

Para el cálculo de las emisiones indirectas de N₂O producidas a partir del nitrógeno de proteína de dieta humana contenido en el efluente de las plantas de tratamiento de aguas de origen doméstico, se ha aplicado la ecuación 6.7 de la Guía IPCC 2006 (cap. 6, vol. 5):

$$\text{Emisiones de N}_2\text{O} = N_{\text{EFLUENTE}} \times F_{\text{EFLUENTE}} \times 44/28$$

La variable de actividad es el factor N_{EFLUENTE} (cantidad total anual de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales, expresada en kg N/año). Dicho factor se ha calculado mediante el uso de las ecuaciones 6.8 y 6.9 de la mencionada guía. Al disponerse en la presente edición de información sobre el grado de utilización de tratamientos avanzados de nitrificación-desnitrificación, ha sido posible descontar del N_{EFLUENTE} el nitrógeno eliminado en dichos tratamientos avanzados (N_{wvr}).

⁵ La nota técnica “Usos del gas producido en las estaciones depuradoras de aguas residuales de España (1990-2012)” asume un 100 % de recuperación del CH₄ generado.

Los valores de los parámetros empleados en el algoritmo de cálculo para la estimación de las emisiones son los siguientes:

- **Población:** se ha tomado la serie del Instituto Nacional de Estadística (INE), ubicada en la sección “Cifras de población” del [sitio web del INE](#), estimada a 1 de julio, para los años 2012-2020. Para el periodo 1990-2011, la población se ha tomado de la sección “Estimaciones intercensales de la población”, también estimada a 1 de julio, del INE.
- **Población equivalente tratada y no tratada:** dato porcentual tomado del estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de EDAR en España y su evolución temporal (1998-2010)”, elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). La serie de habitantes equivalentes ha sido proyectada hacia 1990, empleando la evolución de la población española a lo largo del período 1990-2007. Para los años posteriores al 2010 (período 2011-2019, replicándose los años pares) se han utilizado los informes reportados a la COM conforme a la Directiva 91/271/CE, sobre aguas residuales urbanas. A partir de los cuales se ha obtenido información sobre la carga tratada y sin tratar de las diferentes regiones de España (desagregada a nivel provincial). Dentro de esta información, además, se especifica el tratamiento primario y secundario aplicado, así como otros tratamientos realizados y si hay eliminación de nitrógeno y/o fósforo.
- **Consumo per cápita anual de proteínas:** el consumo de proteínas se actualizó en la edición 1990-2009, para la serie temporal 1990-2008, con información facilitada por la Dirección General de la Industria Alimentaria del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPA), la cual incluía el consumo alimentario humano de proteína, tanto en hogares como extradoméstico, expresado en toneladas totales, para la población de referencia del estudio de la Dieta Alimentaria en España. En la edición 1990-2019, se actualizaron los datos para la serie temporal 2000-2018, debido a nueva información disponible facilitada por MAPA. El consumo alimenticio humano, junto con los valores de contenido proteico de los alimentos, suministrado por la Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA), proporciona el consumo humano de proteínas medio, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7.4.7. Consumo humano de proteínas medio nacional (cifras en g/hab/día)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
97,01	90,14	81,07	82,60	81,23	77,34	86,39

- **F_{NPR}, fracción de nitrógeno en las proteínas; F_{NON-CO_N}, factor de las proteínas no consumidas añadidas a las aguas residuales; F_{IND-CO_M}, factor para las proteínas industriales y comerciales coeliminadas en los sistemas de alcantarillado:** se aplican los valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006: 0,16 kg N/kg proteína; 1,4 y 1,25 respectivamente (cuadro 6.11, cap. 6, vol. 5).
- **N_{LODO}, nitrógeno separado con el lodo residual:** se toma un 4 % de nitrógeno en el lodo, como valor intermedio en el rango de 3,5 % a 4,5 % establecido en el estudio “Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España”, elaborado por el antiguo Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). La información sobre las cantidades de lodo retirado procede del Registro Nacional de Lodos. Los datos correspondientes a 2019 y 2020 son replicados del 2018 al no disponerse de información actualizada (categoría 5E1).

Tabla 7.4.8. Lodos de depuradora retirados (5E1) (cifras en toneladas de materia seca)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
416.884	853.482	987.328	1.086.720	631.383	693.580	693.580

- **T_{PLANTA}, grado de utilización de las plantas con tratamiento avanzado de nitrificación-desnitrificación:** para los años pares desde 1998 a 2010, ambos inclusive,

la información se obtiene a partir del informe técnico “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de EDAR en España y su evolución temporal (1998-2010)” elaborado por el CEDEX. Los años impares se han estimado por interpolación lineal. Desde 1990 a 1998, los datos han sido extrapolados mediante un ajuste exponencial, asumiendo un 5 % de utilización en 1990 y que, con la entrada en vigor en el año 1991 de la Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, la construcción de plantas con tratamiento más riguroso sufriría un crecimiento de tipo exponencial hasta enlazar con el dato de 1998 (31,1 % de los habitantes equivalentes considerados). Para los años 2011-2019 se ha actualizado la información obtenida a través de los informes reportados a la COM conforme a la Directiva 91/271/CE, sobre aguas residuales urbanas. En dichos informes se especifican el ratio de población equivalente que recibe tratamientos avanzados de nitrificación-desnitrificación.

Tabla 7.4.9. Grado de utilización de plantas con tratamiento avanzado (% de habitantes equivalentes)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
5,00	35,64	38,45	39,58	40,07	48,23	47,98

Para el factor de emisión FE_{EFLUENTE} de la ecuación 6.7 y el factor de la 6.9, se han empleado los valores por defecto de la Guía IPCC 2006: 0,005 kg N₂O-N/kg N y 3,2 g N₂O/persona/año respectivamente (cuadro 6.11, cap. 6, vol. 5).

Tabla 7.4.10. Evolución de las emisiones de N₂O por consumo humano de proteína (cifras en toneladas)

1990	2005	2010	2015	2019	2020
2.895	2.532	2.747	2.828	2.707	3.066

7.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 7.4.11. Incertidumbres asociadas a Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	25	30	<p><u>Variable de actividad:</u> La incertidumbre asociada a las variables de actividad utilizadas en la estimación de las emisiones de CH₄ está determinada por ciertas carencias de información. Para las aguas de origen doméstico, la información de base procede, para los años pares, del periodo 1998-2010, del estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales” elaborado por el CEDEX, habiéndose utilizado procedimientos de interpolación y extrapolación para el resto de los años del periodo inventariado. En conjunto, podría asumirse un valor de 25 %.</p> <p>Con respecto a la variable de actividad utilizada para la estimación de las emisiones de N₂O se adopta la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006, que es un 10 %.</p> <p><u>Factores de emisión:</u> Para los parámetros que determinan el factor de emisión se asumen en general las incertidumbres propuestas en los cuadros 6.7, 6.10 y 6.11 de la Guía IPCC 2006, un 30 % en el caso de CH₄ y un 1.400 % para el N₂O de la Guía IPCC 2019 cuadro 6.8 cap.6, vol. 5, siguiendo la recomendación de la revisión IPCC 2019 (2019ESPQA201).</p>
N ₂ O	10	1400	

7.4.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad se ha contrastado la información sobre variables de actividad y emisiones, especialmente la coherencia entre los distintos periodos que conforman la serie.

7.4.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se han realizado nuevos cálculos.

Primero, para el período 2015-2019 se ha producido un recálculo debido a la corrección de errores con respecto a los habitantes equivalentes tratados y no tratados. Esta actualización afecta a las emisiones de CH₄ y N₂O.

Seguidamente, para el período 2013-2019, actualización de los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas debido a nueva información recibida por el punto focal (RNL). Afecta a las emisiones de N₂O.

Por último, actualización de los porcentajes de los sistemas de infiltración, fosas sépticas y tanques de Imhoff para el año 2019 utilizados en la estimación de las emisiones de CH₄ la población sin tratamientos. Esta actualización se debe a nueva información recibida por parte del punto focal (CNV).

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH₄ y N₂O en CO₂ equivalente entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos (figuras 7.4.3 y 7.4.5) y en términos relativos (figuras 7.4.4 y 7.4.6).

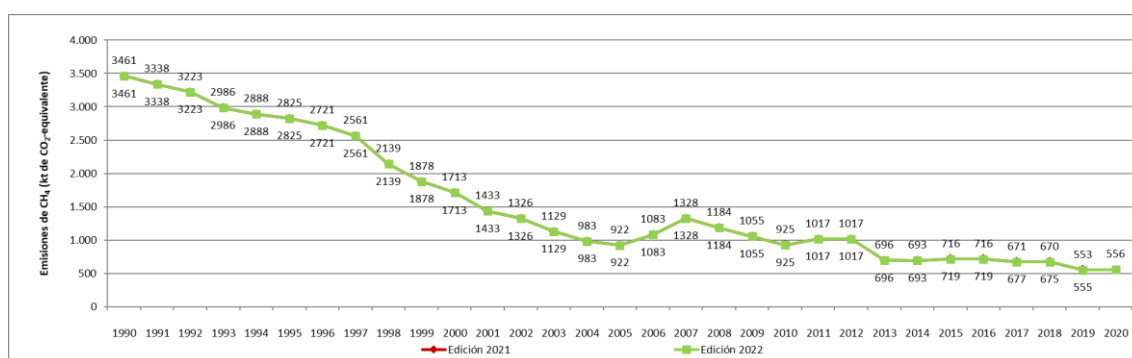


Figura 7.4.3. Emisiones de CH₄ en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

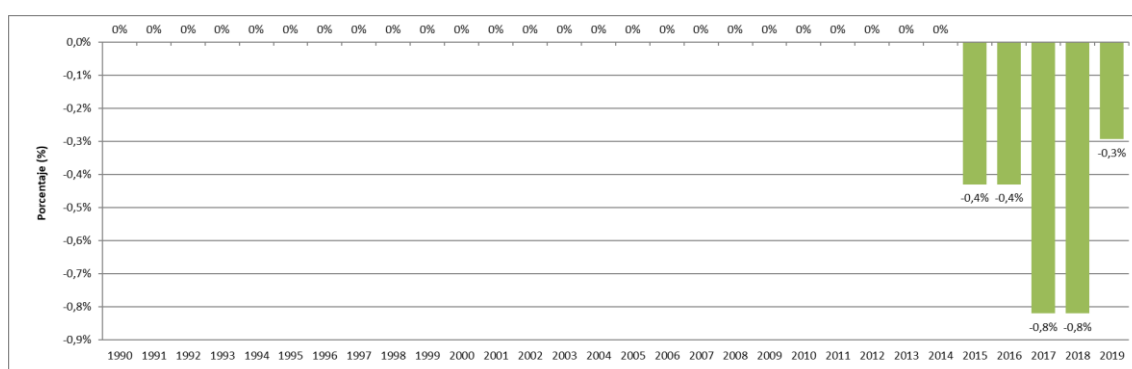


Figura 7.4.4. Diferencia porcentual de las emisiones de CH₄ en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021

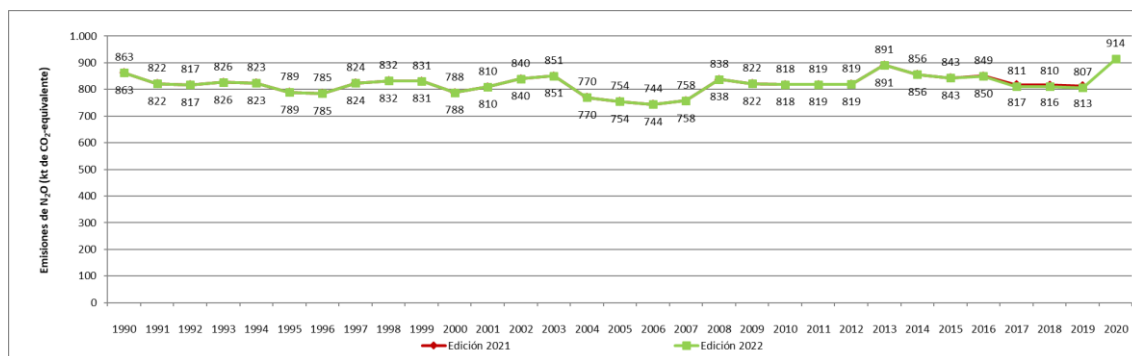


Figura 7.4.5. Emisiones de N₂O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

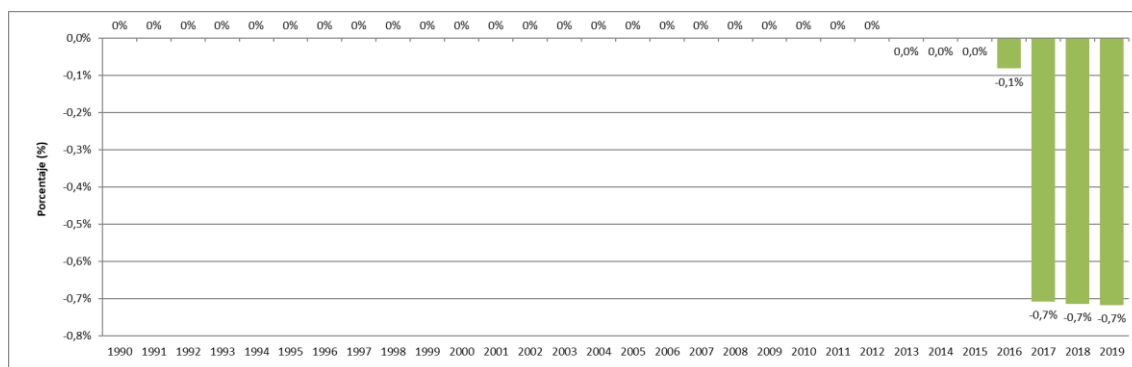


Figura 7.4.6. Diferencia porcentual de las emisiones de N₂O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2022 vs. edición 2021

7.4.6 Planes de mejora

Se considera importante continuar con la colaboración de la Dirección General del Agua del MITECO, en concreto con la Subdirección General de Planificación Hidrológica con el objeto de obtener datos actualizados sobre la depuración de aguas residuales domésticas en España para los últimos años de la serie inventariada.

7.5 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)

7.5.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se incluyen las emisiones de las plantas de tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial en España. Este tipo de plantas son fuente de generación de CH₄ como consecuencia del propio proceso de depuración. Parte de este CH₄ generado es captado por las propias plantas de tratamiento.

Las emisiones provenientes de la quema del biogás captado sin valorización energética no se estiman según las buenas prácticas de la Guía IPCC 2006. Mientras que aquellas captadas y posteriormente valorizadas energéticamente son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a), aunque su estimación se describe en este apartado.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario para el CH₄, según el análisis de la tabla 7.1.3.

A continuación, se muestran las emisiones de CH₄ correspondientes a esta categoría:

Tabla 7.5.1. Emisiones de CH₄ en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	68,77	59,76	52,32	46,07	48,46	46,47

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones del gas en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.5.2. Emisiones de CO₂-eq (kt) en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2): valores absolutos, índices y ratios.

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	1.719,20	1.494,06	1.151,80	1.211,58	1.161,68
Variación % vs. 1990	100,0 %	86,9 %	67,0 %	70,5 %	67,6 %
5D2 / INV (CO ₂ -eq)	0,6 %	0,3 %	0,3 %	0,4 %	0,4 %
5D2 / Residuos (CO ₂ -eq)	13,9 %	10,9 %	7,8 %	9,1 %	8,8 %

Respecto a la procedencia de la información, se distingue entre focos puntuales, para las que se dispone de información individualizada a nivel de planta; y fuentes de área, en las que la información aparece agregada por sector o subsector industrial.

7.5.1.1 Focos puntuales

Se dispone de información actualizada de refinerías de petróleo y de la industria de fabricación de pasta de papel.

La variable de actividad considerada ha sido la carga orgánica (TOW).

El volumen de agua residual tratada se ha obtenido de la siguiente manera:

- Periodo 1990-2000: ratio del año 2001 volumen/producción (m³ de agua tratada/tonelada de pasta de papel producida). Tomando el valor de este ratio y los valores de la serie de producción de pasta de papel para el periodo 1990-2000 procedente de los cuestionarios individualizados, se calcularon, para cada planta, los valores de volumen de agua residual tratada para el periodo 1990-2000.
- Periodo 2001-2020: cuestionarios individualizados.

Tabla 7.5.3. Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Focos puntuales (5D2) (cifras en m³)

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Plantas de fabricación de pasta de papel	31.418.069	68.793.168	64.646.115	67.191.043	47.545.752	52.923.611	44.837.519
Refinerías de petróleo	29.647.954	31.184.569	29.469.821	35.178.592	32.642.142	36.251.804	36.221.216

7.5.1.2 Fuentes de área

Las fuentes de área cubren los sectores de la industria agroalimentaria y de la industria química.

La información de base sobre estas fuentes de área se muestra en la tabla 7.5.6. Los datos de producción o consumo de materia prima principal provienen de los estudios de regulación de vertidos realizados por la antigua Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las

Aguas para los años 1994 y 1996. El desglose por subsectores de actividad sigue la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de 2009 (CNAE-2009):

División 10: Industria de la alimentación y fabricación de bebidas:

- CNAE 10.1: Procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos.
- CNAE 10.2: Procesado y conservación de pescados, crustáceos y moluscos.
- CNAE 10.39: Otro procesado y conservación de frutas y hortalizas.
- CNAE 10.4: Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales.
- CNAE 10.5: Fabricación de productos lácteos.
- CNAE 11.01: Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas.
- CNAE 11.02: Elaboración de vinos.
- CNAE 11.05: Fabricación de cerveza.

División 20: Industria química y fabricación de productos farmacéuticos:

- CNAE 20.14: Fabricación de otros productos básicos de química orgánica.
- CNAE 20.15: Fabricación de fertilizantes y compuestos nitrogenados.
- CNAE 21.10: Fabricación de productos farmacéuticos de base.
- CNAE 21.20: Fabricación de especialidades farmacéuticas.

Para obtener series temporales homogéneas para el conjunto del periodo 1990-2020, se proyectaron las cifras de producción de los años de referencia de cada uno de los dos sectores considerados (1994 para el sector agroalimentario y 1996 para el sector químico), con los correspondientes índices de producción industrial (IPI) que elabora el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla 7.5.4. Índice de Producción Industrial (año base 2010)

Año	ALIMENTACIÓN		QUÍMICA	
	Serie original	Serie normalizada	Serie original	Serie normalizada
1990	82,10	102,31	76,84	90,14
1991	81,93	102,10	74,80	87,75
1992	75,49	94,08	72,62	85,19
1993	78,61	97,97	72,56	85,12
1994	80,24	100,00	84,57	99,21
1995	79,03	98,49	83,76	98,26
1996	77,88	97,06	85,25	100,00
1997	83,05	103,50	91,25	107,05
1998	86,94	108,35	94,48	110,83
1999	86,96	108,37	95,35	111,85
2000	85,84	106,98	93,67	109,88
2001	87,67	109,25	94,00	110,27
2002	91,68	114,26	94,39	110,73
2003	92,95	115,84	97,62	114,52
2004	95,54	119,07	98,42	115,46
2005	97,24	121,18	99,03	116,16
2006	97,56	121,58	100,42	117,80
2007	99,62	124,15	102,71	120,48
2008	98,65	122,95	97,29	114,13
2009	97,95	122,07	95,43	111,94
2010	100,00	124,62	100,00	117,31

Año	ALIMENTACIÓN		QUÍMICA	
	Serie original	Serie normalizada	Serie original	Serie normalizada
2011	100,21	124,88	101,11	118,61
2012	97,14	121,06	94,05	110,33
2013	96,33	120,05	92,90	108,98
2014	100,11	124,76	97,26	114,10
2015	101,04	125,92	101,24	118,76
2016	102,91	128,25	103,13	120,98
2017	102,23	127,40	105,37	123,60
2018	103,06	128,44	106,57	125,01
2019	105,08	130,95	106,49	124,92
2020	100,07	124,71	104,64	122,75

A partir del IPI se estima la producción de cada uno de estos sectores industriales a lo largo de la serie temporal y, a partir de ahí, el volumen de agua residual generada, aplicando el ratio de vertido (tabla 7.5.6) por unidad de producto. A continuación, se muestra el agua residual tratada resultante.

Tabla 7.5.5. Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Fuentes de área (5D2) (cifras en m³)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
1.188.897.243	1.360.668.803	1.478.854.983	1.504.653.093	1.522.096.024	1.593.472.441	1.546.030.758

En la siguiente figura se observa de manera gráfica la evolución del volumen de agua residual industrial tratada a nivel de fuente de área, observando claramente una moderada tendencia alcista con bajadas relativas.

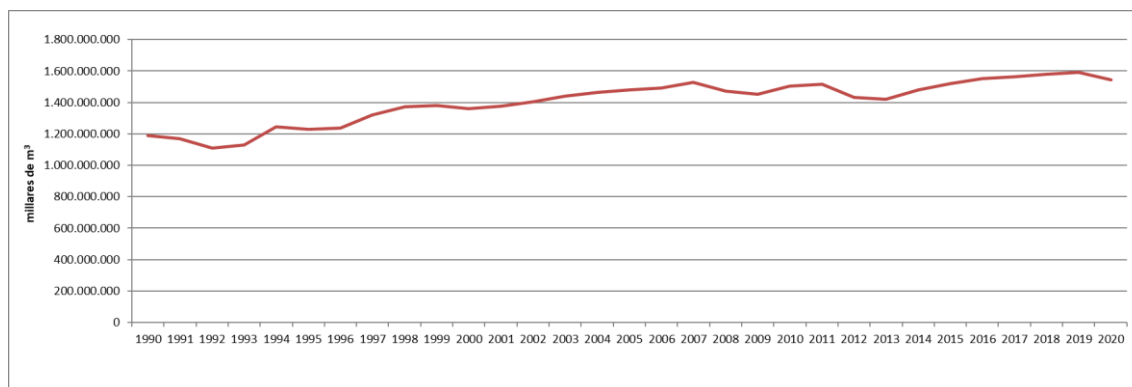


Figura 7.5.1. Evolución del volumen de agua tratado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (fuente de área) (cifras en millones de m³)

7.5.2 Metodología

Las emisiones incluidas en esta categoría han sido calculadas siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006 (cap. 6, vol. 5), conforme al enfoque de nivel 2.

7.5.2.1 Variable de actividad

Para los focos puntuales, la variable de actividad considerada es la carga orgánica (TOW). Para obtenerla, se ha utilizado la ecuación 6.6 descrita en la Guía IPCC 2006. Los valores de demanda química de oxígeno (DQO) utilizados son los propuestos por defecto: 9 kg DQO/m³ para las plantas de fabricación de pasta de papel y 1 kg DQO/m³ para las refinerías de petróleo.

Respecto a las fuentes de área, la variable de actividad considerada es, también, la carga orgánica, (TOW). Para obtener esta variable, se ha partido de la ecuación 6.6 descrita en la Guía IPCC 2006.

Los valores de ratio de vertido y DQO adoptados, han sido los valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006 (cuadro 6.9, cap. 6, vol. 5), excepto para la industria química, cuyo valor ha sido extraído como promedio de los valores proporcionados a través de cuestionarios para el año 2015 de la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). Se muestran a continuación los valores considerados.

Tabla 7.5.6. Parámetros utilizados en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Fuentes de área (5D2)

Sector Industrial	Subsector	Producción		Ratio de vertido		Densidad	DQO (kg /m ³)
		Cantidad	Ud.	Cantidad	Ud.		
Alimentación y bebidas (Año referencia 1994)	Aceites vegetales	10.482.798	t	3,1 ⁽¹⁾	m ³ /t	-	0,85 ⁽¹⁾
	Azúcar	1.339.999	t	11 ⁽¹⁾	m ³ /t	-	3,2 ⁽¹⁾
	Cárnicas	934.000	t	13 ⁽¹⁾	m ³ /t	-	4,1 ⁽¹⁾
	Cerveza	24.280.003	HI	0,63 ⁽¹⁾	m ³ /HI	1 t/m ³	2,9 ⁽¹⁾
	Conservas de pescado	670.000	t	13 ⁽¹⁾	m ³ /t	-	2,5 ⁽¹⁾
	Conservas vegetales	14.749.998	t	20 ⁽¹⁾	m ³ /t	-	5 ⁽¹⁾
	Lácteos	4.765.900	t	7 ⁽¹⁾	m ³ /t	-	2,7 ⁽¹⁾
	Vinos y licores	38.235.555	HI	2,3 ⁽¹⁾	m ³ /HI	1 t/m ³	1,5 ⁽¹⁾
Química (Año referencia 1996)	Farmacia	59.800.654	m ³				
	CNAE: 21.10	54.804.020	m ³	5,2	m ³ /t	1 t/m ³	3 ⁽¹⁾
	CNAE: 21.20	4.996.634	m ³	5,2	m ³ /t	1 t/m ³	3 ⁽¹⁾
	Química orgánica	84.777.436	m ³				
	CNAE: 20.14	31.430.199	m ³	5,2	m ³ /t	1 t/m ³	3 ⁽¹⁾
	CNAE: 20.15	53.347.237	m ³	5,2	m ³ /t	1 t/m ³	3 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 6.9, cap. 6, vol. 5

Por último, la información sobre la cantidad de CH₄ capturado y posteriormente quemado (en toneladas) ha sido obtenida a partir de un informe realizado en colaboración con la OECC⁶.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI. [Tratamiento de aguas residuales industriales](#).

7.5.2.2 Factores de emisión

Las fórmulas de cálculo empleadas se corresponden con las ecuaciones 6.4 y 6.5 de la Guía IPCC 2006. Se describen a continuación los parámetros adoptados:

- B₀, capacidad máxima de producción de CH₄: se ha tomado el valor por defecto recomendado por la Guía IPCC 2006 para el agua industrial: 0,25 kg CH₄/kg DQO (cuadro 6.2, cap. 6, vol. 5).
- MCF, factor de corrección para el CH₄: se utilizan los factores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006 (cuadro 6.8, cap. 6, vol. 5). En la siguiente tabla se muestran los valores según la fuente de información, tratamiento y periodo.

⁶ Proyecto fin de grado: "Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España- Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás". Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).2016.

Tabla 7.5.7. Factor MCF empleado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2)

Fuente de información	Tipo de tratamiento	Periodo	MCF	Comentarios
Focos puntuales	Tratamientos aeróbicos con una buena gestión de los mismos	1990-2019	0,05 ⁽¹⁾	-
Fuentes de área	Tratamientos aeróbicos (excepto industria cervecera)	1990-1996	0,10 ⁽¹⁾	-
		1997-2006	0,075 ⁽¹⁾	Entrada en vigor de la Directiva IPCC (Directiva 96/61/CE y Ley 16/2002 de 1 de julio). Se asume que las empresas comienzan a implantar restricciones y controles sobre las emisiones.
		2007-2019	0,05 ⁽¹⁾	Entrada en vigor de la ley 27/2006. Dicha ley establece que todos los complejos que realicen algunas de las actividades industriales descritas en el anejo 1 de la Ley 16/2002 deben disponer de autorizaciones ambientales integradas.
	Tratamientos anaeróbicos (industria cervecera)	1990-2019	0,80 ⁽¹⁾	Basado en el informe realizado en colaboración con la OECC (2016).

⁽¹⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 6.8, cap. 6, vol. 5

Siguiendo las recomendaciones de la revisión ESD (ES-5D-2017-0003) de 2017, se realiza una atenuación progresiva del factor MCF para las fuentes de área con tratamientos aeróbicos (independientes para cada tipo de industria estudiada), generando una progresión en cada intervalo descrito en la tabla 7.5.7, a excepción de la industria cervecera, que mantiene un valor MCF constante en la serie temporal.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI. [Tratamiento de aguas residuales industriales](#).

- S, componente orgánico separado como lodo: se considera que se retira un 32,5 % de carga orgánica del agua con el fango primario. Es el único dato contrastable de la literatura del que se dispone (*Metcal & Eddy, 1995, Wastewater engineering*).
- R, recuperación: basándose en el informe realizado en colaboración con la OECC⁷ la industria cervecera es la única que aplica un tratamiento anaeróbico al agua residual industrial, siendo su porcentaje de recuperación del 100 %.

En la Figura 7.5.2 se muestra la evolución de las emisiones netas de CH₄ para la serie completa del Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2).

⁷ Proyecto fin de grado: "Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España- Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás". Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2016.

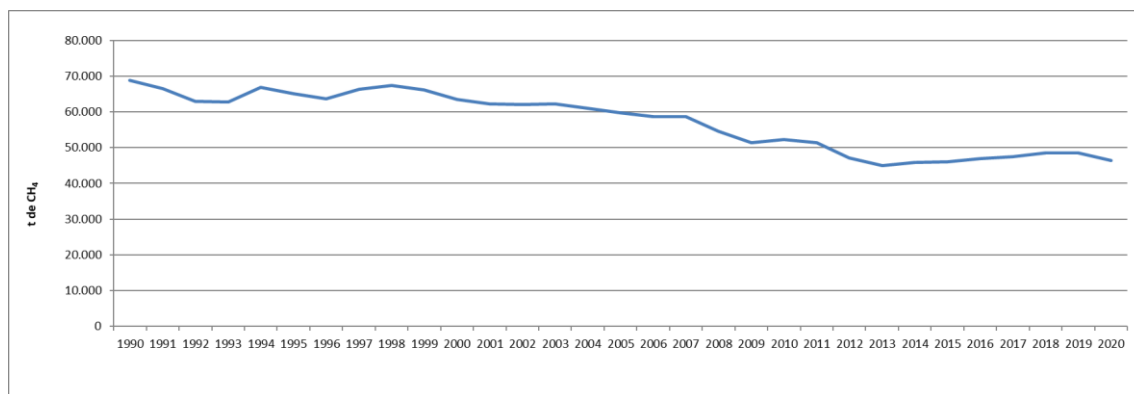


Figura 7.5.2. Evolución de las emisiones netas de CH₄ en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (cifras en toneladas)

7.5.2.3 Emisiones derivadas quema del CH₄ captado

Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que “...las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO₂ son de origen biogénico y las emisiones de CH₄ y N₂O son muy pequeñas...” (apdo. 6.2.1, cap. 6, vol. 5), las emisiones de CH₄, N₂O y CO₂ de la quema en antorchas no se estiman.

Aquellas emisiones derivadas de la valorización energética del CH₄ captado son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a).

Como se ha comentado anteriormente, sólo la industria cervecera capta CH₄ para su aprovechamiento tras el tratamiento anaeróbico.

La metodología completa de las emisiones para los distintos dispositivos de quema se explica aquí por motivos de coherencia, trazabilidad y transparencia de la información.

La estimación de emisiones se ha calculado multiplicando la cantidad de CH₄ quemado en cada dispositivo (VA, variable de actividad) por su correspondiente factor de emisión (FE) específico para cada contaminante y dispositivo de quema.

El CH₄ de origen industrial ha sido calculado a través de los algoritmos de cálculo descritos en su apartado correspondiente.

En la siguiente tabla se representa el CH₄ generado y recuperado en las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales.

Tabla 7.5.8. Cantidades de CH₄ generado y captado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt)

Año	CH ₄ generado aguas industriales (kt)	CH ₄ recuperado aguas industriales (kt)
1990	74,90	6,13
2000	69,93	6,41
2005	67,02	7,26
2010	59,78	7,46
2015	53,61	7,54
2019	56,30	7,84
2020	53,94	7,47

Sobre el CH₄ recuperado se han aplicado los porcentajes que aparecen citados en el informe realizado en colaboración con la OECC⁸.

Tabla 7.5.9. Reparto del CH₄ captado entre los diferentes dispositivos de quema en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (% reparto)

Año	Antorchas	Calderas	Motores
1990-2020	42 %	58 %	0 %

A continuación, se muestran las emisiones de CH₄ y N₂O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás captado en las depuradoras de aguas residuales industriales y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a).

Tabla 7.5.10. Emisiones de la valorización energética del CH₄ captado (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas emitido	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	0,18	0,21	0,22	0,22	0,23	0,22
N ₂ O	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

En el caso de recuperación con valorización energética, se han utilizado los factores de emisión propuestos por la Guía IPCC 2006, para la combustión estacionaria con combustible “Gas Biomass” (cuadro 2.2, capítulo 2, volumen 2). Para transformar los datos en g/tonelada de CH₄, se ha tomado el PCI por defecto de 50,4 TJ/kt propuesto por la Guía IPCC 2006 (cuadro 1.2, capítulo 1, volumen 2).

7.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 7.5.11. Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	25	30	<p><u>Variable de actividad:</u> La incertidumbre asociada a las variables de actividad utilizadas en la estimación de las emisiones de CH₄ está determinada por ciertas carencias de información. La información básica se refiere a años en la mitad de la década de los 90, a partir de los cuales se estimaron las series temporales 1990-2012 por interpolación y extrapolación mediante la aplicación de los correspondientes índices de producción industrial.</p> <p><u>Factores de emisión:</u> Para los parámetros que determinan el factor de emisión se asumen en general las incertidumbres propuestas en los cuadros 6.7, 6.10 y 6.11 de la Guía IPCC 2006, un 30 % en el caso de CH₄ y un 4.900 % para el N₂O.</p>

7.5.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad se ha contrastado la información sobre variables de actividad y emisiones, especialmente la coherencia entre los distintos periodos que conforman la serie.

7.5.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se ha realizado un recálculo en esta actividad para los años 1996 y 2006 debido a la corrección de errores en el cálculo del factor de

⁸ Proyecto fin de grado: “Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España- Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás”. Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2016.

corrección para el metano (MCF), como cumplimiento de la pregunta W.10 de la revisión de UNFCCC de 2021.

En las siguientes figuras se observan las comparativas de las emisiones de CO₂-eq para las ediciones 2021 y 2022.

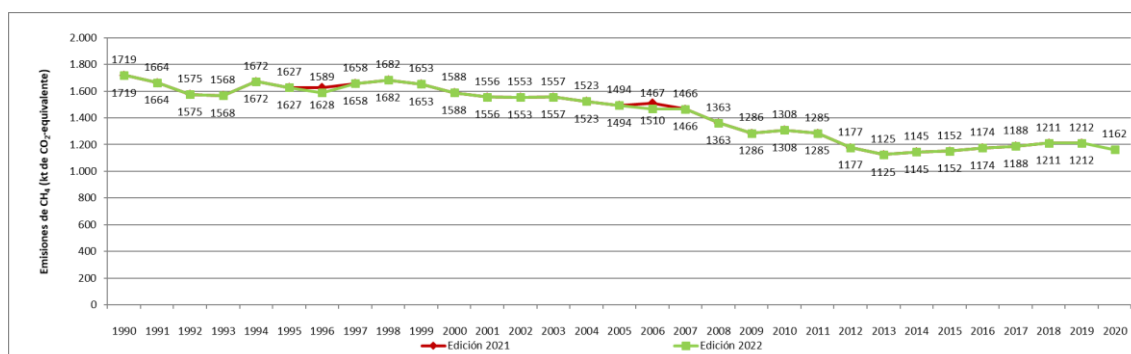


Figura 7.5.3. Emisiones de CH₄ (CO₂-eq (kt)) Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) Edición 2022 vs. edición 2021

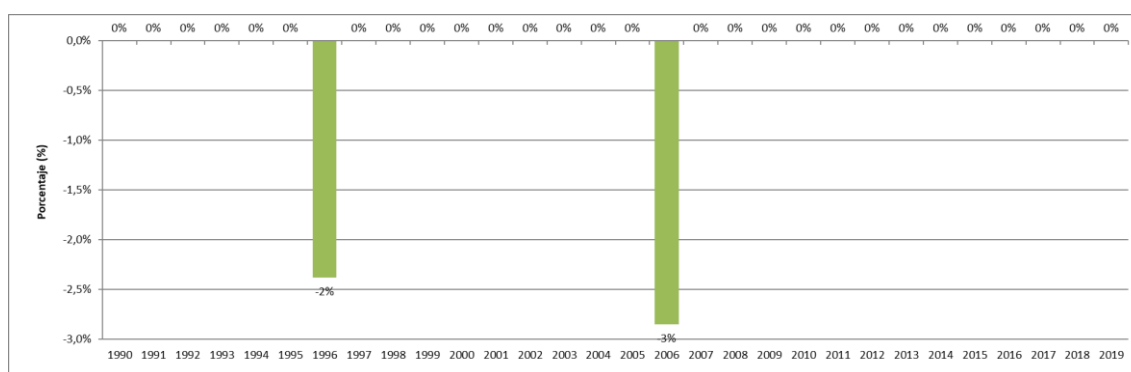


Figura 7.5.4. Diferencia porcentual de emisiones de CO₂-eq (5D2). Edición 2022 vs. edición 2021

7.5.6 Planes de mejora

Se prevé continuar con los esfuerzos para mejorar la calidad de la información proveniente de los sectores industriales del país. En concreto, se trabajará para una mejor estimación de las emisiones de N₂O para esta actividad.

7.6 Otras categorías no clave

En este apartado se presenta la información de otras actividades del sector Residuos que no tienen la consideración de categoría clave ni por el nivel ni por la tendencia.

Se trata de la Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos (5C) descrita en el apartado 7.6.1 y de Otras fuentes (5E) que incluye el Extendido de lodos (5E1) y los Incendios accidentales (5E2) en el apartado 7.6.2.

7.6.1 Incineración y quema al aire libre de residuos (5C)

7.6.1.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por las siguientes actividades:

- Incineración de lodos procedentes de la depuración de aguas residuales (5C11b).
- Incineración de residuos municipales, sin valorización energética (5C12a).

- Incineración de residuos hospitalarios (5C12b).
- Quema al aire libre de residuos agrícolas (restos de poda de los cultivos leñosos: vid y olivo) (5C21b).
- Quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C22a).

Seguidamente, se muestran, para esta categoría (5C), las emisiones de CH₄, CO₂, y N₂O.

Tabla 7.6.1. Emisiones por gas en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C)
(cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	8,65	8,18	12,06	12,27	10,84	10,84
CO ₂	124,38	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₂ O	0,79	0,84	1,15	1,15	1,05	1,05

Las emisiones mantienen un nivel más o menos constante durante todo el periodo determinado fundamentalmente por la cantidad de residuos agrícolas quemados al aire libre.

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.6.2. Emisiones de CO₂-eq (kt) en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	574,87	456,08	649,65	584,24	584,35
Variación % vs. 1990	100,0 %	79,3 %	113,0 %	101,6 %	101,6 %
5C / INV (CO ₂ -eq)	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
5C / Residuos (CO ₂ -eq)	4,7 %	3,3 %	4,4 %	4,4 %	4,4 %

Las emisiones procedentes de la incineración de residuos industriales y residuos sólidos urbanos se encuentran contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a). Para la incineración de residuos industriales en concreto, la combustión con recuperación energética ha tenido lugar durante todo el periodo en el que ocurre la actividad en España.

En las tablas 7.6.3, 7.6.4, 7.6.5 y 7.6.6 se muestran las emisiones de CH₄, CO₂, y N₂O de la serie inventariada debidas a la valoración energética en las incineradoras de residuos urbanos e industriales y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a), diferenciando entre las emisiones debidas a la incineración de los residuos y las debidas a la combustión auxiliar.

Tabla 7.6.3. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos) (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	0,07	5,39	0,27	0,37	0,64	0,89
CO ₂	127,54	785,68	992,79	1343,94	1483,43	1372,54
N ₂ O	18,54	85,43	95,78	111,38	111,05	100,12

Tabla 7.6.4. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	-	0,23	0,26	0,68	1,03	0,92
CO ₂	-	9,29	12,20	19,93	31,59	27,24

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
N ₂ O	-	0,04	0,03	0,13	0,19	0,17

Tabla 7.6.5. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales) (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	-	0,02	0,22	0,17	0,18	0,21
CO ₂	-	51,93	60,18	61,74	79,79	76,72
N ₂ O	-	3,92	5,06	5,16	3,36	3,45

Tabla 7.6.6. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	-	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01
CO ₂	-	1,68	0,48	0,59	0,27	0,30
N ₂ O	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

7.6.1.2 Metodología

A continuación, se detalla, para cada una de las actividades consideradas, la metodología seguida para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O.

7.6.1.2.1 Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C11b)

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por la incineración de lodos procedentes de los procesos de depuración de aguas residuales conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5). Los valores de esta variable se diferencian según tipología de fuente emisora, que a su vez condiciona la fuente de información utilizada. Así se tiene:

- los asumidos para las fuentes de área (tabla 7.6.7), y
- los obtenidos de cuestionario para los focos puntuales (tabla 7.6.8).

Respecto al primer tipo, fuentes de área, los datos para los años 1990, 1991 y 1992 se han obtenido por interpolación de los correspondientes a 1989 y 1993. Los datos de estos dos años se han tomado respectivamente de la información que, sobre lodos de depuradora, elaboró el antiguo MOPT en la publicación “Medio Ambiente en España, 1991” (en lo referente al año 1991), y en el “Estudio sobre tratamiento y eliminación final de los fangos de depuradoras de aguas residuales urbanas”, realizado por la consultora CADIC, S.A. para la Dirección General de Calidad de las Aguas del MOPTMA, (en lo referente al año 1993). Para el periodo 1997-2018 los datos provienen del “Registro Nacional de Lodos”, en el que la serie 1994-1996 se ha obtenido mediante interpolación de los correspondientes a 1993 y 1997. Al no disponerse de datos actualizados del Registro Nacional de Lodos para los años 2019 y 2020 se ha replicado el dato del año 2018.

Respecto a los focos puntuales, los datos se han derivado de la información obtenida de los cuestionarios enviados a las plantas de refino de petróleo y de fabricación de pasta de papel, cuando en las mismas se realiza dicho proceso de incineración de lodos. Para el sector refino de petróleo, la información de los cuestionarios que cubre los años 1994-2020 se ha extendido hacia atrás utilizando la serie de volumen de agua depurada. Para el sector de fabricación de pasta de papel la serie sólo cubre los años 1997-2020, en que se obtuvo respuesta directa vía cuestionario, no habiéndose estimado esta información para el periodo 1990-1996, aunque sí se ha realizado para el volumen de agua residual industrial de las fábricas de pasta de papel, por lo que esta estimación será introducida como mejora en próximas ediciones. Como

consecuencia de este aumento de la cobertura informativa puede observarse un aumento notable a partir del año 1997, que también será corregido.

Tabla 7.6.7. Incineración de lodos procedentes de fuentes de área (5C11b) (cifras en toneladas en masa seca)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
17.092	69.647	39.723	63.191	55.587	51.025	51.025

Tabla 7.6.8. Incineración de lodos procedentes de focos puntuales (5C11b) (cifras en toneladas en masa seca)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
497	2.736	2.076	2.480	2.136	1.394	1.766

Los factores de emisión aplicados son los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 (cap. 5, vol. 5).

Tabla 7.6.9. Factores de emisión empleados en la incineración de lodos (5C11b)

Gas	FE	Unidad
CH ₄	9,7 ⁽¹⁾	g CH ₄ /t en masa húmeda de residuos tratados
N ₂ O	990 ⁽²⁾	g N ₂ O/t en masa seca de residuos tratados
CO ₂	0 ⁽³⁾	g CO ₂ /t en masa seca de residuos tratados

⁽¹⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.2. Valor para Japón. Para transformarlo en masa seca se considera un 10 % de contenido en materia seca para lodos domésticos.

⁽²⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5

⁽³⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.2, cap. 5, vol. 5

7.6.1.2.2 Incineración de residuos municipales sin recuperación energética (5C12a)

En esta actividad se recogen las emisiones producidas por la incineración de residuos municipales del conjunto de incineradoras en operación que no realicen recuperación energética conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5). Dado que, progresivamente, las incineradoras de residuos urbanos han pasado de la incineración sin valorización energética a la incineración con valorización energética, o incluso han aplicado esta última opción desde el inicio de su actividad, la contabilización de las emisiones de la incineración de residuos urbanos ha ido trasladándose del sector Residuos al sector Energía (categoría 1A1a), de acuerdo con las especificaciones del IPCC y de las guías para la notificación de los inventarios de emisiones de la UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). A partir del año 2004 esta incineración no ha contribuido a las emisiones del sector Residuos ya que, según la información disponible, todas las plantas incineradoras realizan desde esa fecha incineración con recuperación energética. La información de base sobre la variable de actividad (cantidades de residuos incinerados) para el periodo 1990-2003 procede de las publicaciones anuales "Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en España" y de cuestionarios individualizados.

Tabla 7.6.10. Residuos municipales incinerados (5C12a) (cifras en toneladas)

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Residuos municipales incinerados sin recuperación energética	236.605	24.908	-	-	-	-	-
Residuos municipales incinerados con recuperación energética	370.744	1.311.071	1.708.509	1.915.649	2.227.688	2.220.959	2.002.399

Los factores de emisión aplicados se detallan en las tablas 7.6.11. y 7.6.12.

Tabla 7.6.11. Factores de emisión empleados en la incineración de residuos urbanos sin recuperación energética (5C12a)

GAS	FE	UNIDAD
CH ₄	0,2 ⁽¹⁾	g CH ₄ /t en masa húmeda de residuos tratados
N ₂ O	50 ⁽²⁾	g N ₂ O/t en masa seca de residuos tratados

⁽¹⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.3, cap. 5, vol. 5, se considera incineración continua y cargador mecánico.

⁽²⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5, se considera incineración continua.

En la categoría de incineración de residuos sin recuperación energética (5C12a), se ha realizado la mejora que se especificó en el pasado NIR (edición 2021) con respecto a la revisión del factor de emisión del CO₂ fósil, para la estimación de las emisiones en fuentes de área. El enfoque ha sido el mismo que para el caso de la incineración de RSU con recuperación energética para plantas en las que no se ha dispuesto de características específicas de los residuos incinerados, que se detalla en el Capítulo 3. Energía:

- para el periodo 1990-1999, se ha estimado un FE del CO₂ fósil de 344 kg CO₂ fósil/tonelada, partiendo de la composición media de los residuos urbanos españoles del Plan Nacional de Residuos Urbanos 2000-2006;
- de 2006 en adelante, se ha estimado un FE del CO₂ fósil de 481 kg CO₂ fósil/tonelada, según la composición de RU de una incineradora representativa a nivel nacional, que recoge un aumento en la fracción de envases plásticos entre los años 1999 y 2006;
- para el periodo 2000-2005, se aplica una interpolación lineal entre ambos FE calculados, para enlazar los dos tramos anteriores.

De esta forma, en la categoría 5C12a se aplican los FE del CO₂ fósil que recoge la siguiente tabla, en aquellos años en los que esta actividad tiene lugar en España.

Tabla 7.6.12. Factores de emisión empleados en la incineración de residuos urbanos sin recuperación energética (5C12a)

GAS	AÑO	FE	UNIDAD
CO ₂	1990-1999	344 ⁽³⁾	kg CO ₂ /t en masa seca de residuos tratados
	2000	364 ⁽³⁾	
	2001	383 ⁽³⁾	
	2002	403 ⁽³⁾	
	2003	422 ⁽³⁾	

⁽³⁾ Fuente: Datos propios.

La categoría de incineración de residuos con recuperación energética (1A1a) se desarrolla en el capítulo correspondiente al sector Energía.

7.6.1.2.3 Incineración de residuos hospitalarios (5C12b)

La metodología para la estimación de las emisiones de la incineración de residuos hospitalarios se realiza conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5). El cálculo se realiza a partir del producto de los residuos incinerados en España por los factores de emisión correspondientes.

Los residuos hospitalarios objeto de posible tratamiento mediante incineración son los residuos hospitalarios de bajo potencial de infección (Grupo III) y los residuos denominados “*residuos citotóxicos*” que presentan un alto potencial de infección (Grupo IV).

Los residuos del Grupo III pueden ser tratados mediante procedimientos de esterilización sin necesidad de recurrir a la incineración como práctica para su control. En España, durante la década de los noventa era habitual incinerar este tipo de residuos, pero con posterioridad la

práctica de la incineración ha ido sustituyéndose por la esterilización. Los residuos del Grupo IV deben ser siempre incinerados para su correcto tratamiento.

La estimación de la cantidad generada de este tipo de residuos se realiza a partir del número de camas hospitalarias, multiplicándolo por un factor de generación de residuos por cama y día que, aplicado sobre el número de camas existentes y por el número de días del año, proporciona la cantidad de residuos generados. Una vez calculadas las cantidades de ambos tipos de residuos hay una parte de los correspondientes al Grupo III que es tratada mediante esterilización, mientras la parte restante de dicho Grupo III y la totalidad de los del Grupo IV son objeto de incineración. A su vez, el total de la incineración puede realizarse en España o los residuos pueden ser enviados para su incineración al extranjero. La variable de actividad final es la cantidad incinerada en España. La información sobre los datos básicos, parámetros y variable de actividad final de este apartado, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7.6.13. Incineración de residuos hospitalarios (5C12b). Variables de actividad

Año	Nº Camas	g/cama/día		Producción de residuos biosanitarios (t/a)			Esterilizac. (t/a)	Incinerac. España (t/a)	Incinerac. Extranjero (t/a)
		Grupo III	Grupo IV	Total	Grupo III	Grupo IV			
1990	115.695	426	174	25.337	17.989	7.348	10.866	14.397	74
1991	120.323	414	169	25.604	18.182	7.422	10.993	13.536	1.075
1992	125.136	402	164	25.852	18.361	7.491	11.121	12.674	2.057
1993	130.141	389	159	26.031	18.478	7.553	11.248	11.813	2.970
1994	135.347	377	154	26.232	18.624	7.608	11.376	10.951	3.905
1995	137.469	365	149	25.791	18.314	7.476	11.503	10.090	4.198
1996	139.591	353	144	25.323	17.986	7.337	11.631	9.228	4.464
1997	141.713	340	139	24.776	17.587	7.190	11.758	8.367	4.651
1998	143.835	328	134	24.255	17.220	7.035	11.886	7.505	4.864
1999	145.957	316	129	23.707	16.835	6.872	12.013	6.644	5.050
2000	148.081	303	124	23.079	16.377	6.702	12.141	5.782	5.156
2001	146.369	290	119	21.851	15.493	6.358	12.268	4.921	4.662
2002	146.104	277	114	20.851	14.772	6.079	12.396	4.059	4.396
2003	144.916	264	109	19.730	13.964	5.765	12.523	3.198	4.009
2004	145.877	252	104	18.955	13.418	5.537	12.651	2.336	3.968
2005	145.892	240	100	18.105	12.780	5.325	12.780	1.471	3.854

La información sobre el número de camas en centros hospitalarios procede del “Anuario Estadístico de España”, que edita el Instituto Nacional de Estadística (INE), y de la Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado del Instituto de Información Sanitaria del antiguo Ministerio de Sanidad y Consumo.

Para el periodo 1990-2005, el parámetro de generación de residuos hospitalarios por cama y día ha sido obtenido del “Estudio sobre generación y gestión de los residuos sanitarios en España”, elaborado por el Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos para el antiguo MAPAMA, y, en su evolución a la baja, puede advertirse una marcada tendencia a reclasificar los residuos de los Grupos III y IV en residuos que no presentan riesgo de toxicidad ni de infección. La información sobre residuos esterilizados y sobre los incinerados en España procede, análogamente, del mismo estudio mencionado anteriormente. Para la edición 1990-2011, a través de la SGEC del antiguo MAPAMA, se pudo disponer de nueva información acerca de las instalaciones que pueden llevar a cabo la incineración de este tipo de residuos desde el año 2006, concretamente cuatro incineradoras de residuos urbanos y dos de residuos industriales. Estas instalaciones son consideradas por el Inventario como grandes focos puntuales, con información recogida mediante cuestionario individualizado. Como ya se ha comentado anteriormente, desde 2004 todas las instalaciones de incineración llevan a cabo su actividad con recuperación energética, por lo que las emisiones debidas a la incineración de

este tipo de residuos en estas instalaciones se están computando en el sector Energía (categoría 1A1a). Debido a esto, se observa un cambio en las emisiones de esta actividad: desde el año 2006 las emisiones de esta actividad han pasado a ser cero debido a que, desde ese año, las emisiones de este tipo de residuos ya se están contabilizando por completo en el sector Energía (categoría 1A1a).

Los factores de emisión aplicados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 7.6.14. Factores de emisión empleados en la incineración de residuos hospitalarios (5C12b)

Gas	FE	Unidad
CH ₄	0 ⁽¹⁾	g CH ₄ /t en masa húmeda de residuos tratados
N ₂ O	60 ⁽²⁾	g N ₂ O/t en masa húmeda de residuos tratados
CO ₂	572 ⁽³⁾	g CO ₂ /t en masa húmeda de residuos tratados

⁽¹⁾ Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.2, se considera incineración semicontinua y por lotes.

⁽²⁾ Fuente: Guía IPCC 2006, cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5, se considera incineración por lotes.

⁽³⁾ Fuente: Datos propios.

Para el cálculo del CO₂ de origen no biogénico, se han asumido los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.6, cap. 2, vol. 5) para estimar la cantidad de carbono fósil existente en los residuos, y para pasar a CO₂ fósil se multiplica por 44/12.

7.6.1.2.4 Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b)

Esta categoría recoge las emisiones producidas por la quema al aire libre de los residuos agrícolas provenientes de los restos de poda de los frutales leñosos (cítricos, almendros, frutales de pepita..., además de la vid y el olivo), conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5).

La eliminación de estos residuos se realiza de forma controlada, en acopios de material y separada de la zona de cultivo para evitar incendios. Dada su naturaleza biogénica no se considera una fuente neta de emisiones de CO₂.

Para confeccionar la variable de actividad “biomasa quemada”, se parte de la superficie cultivada y el rendimiento de los diferentes cultivos por tipo de cultivo y para cada año de la serie. De este modo las emisiones de la serie no son solamente dependientes de la superficie cultivada, sino también de la producción, lo cual lo hace muy dependiente de la bonanza agronómica del año, principalmente por la climatología (temperatura, disponibilidad hídrica...), lo cual hace que se puedan producir fuertes variaciones a lo largo de la serie.

Los datos de superficie y rendimiento por cultivo del Anuario de Estadística del MAPA son procesados tras su análisis técnico realizado por el Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española (BNPAE) del MAPA incorporándose en estos cálculos la fracción quemada que incorpora el mencionado balance, del cual se extrae el dato de nitrógeno quemado por cultivo, año y provincia, que es transformado en materia seca quemada mediante las fracciones de N de la siguiente tabla. A partir del dato de materia seca quemada es obtenible de manera informativa la superficie quemada mediante la relación que presenta la ecuación 2.27 de la guía IPCC 2006, asumiendo los datos de MB*Cf del cuadro 2.4 de la mencionada guía.

La información suministrada por al BNPAE al Inventario Nacional se elabora con un año de desfase adicional, por lo que se replica el dato del año X-3 como año X-2. En esta edición, el dato actualizado correspondiente al año 2019 se ha replicado como dato de 2020.

Tabla 7.6.15. Fracción de nitrógeno por cultivo

Cultivo	Frac N	Fuente
Cítricos	0,0203	Roselló, J. y Domínguez, A. (2006)
Frutales no cítricos	0,0036	Roselló, J. y Domínguez, A. (2006)
Otros	0,0150	<i>Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006</i>
Viñedo	0,0036	Roselló, J. y Domínguez, A. (2006)

Olivar	0,0039	Agencia Andaluza de la Energía (1999).
--------	--------	--

En la siguiente tabla se muestran las toneladas de residuos quemados para todo el periodo.

Tabla 7.6.16. Residuos agrícolas quemados al aire libre (5C21b) (cifras en kt de masa seca)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
4.898,95	6.048,11	5.331,38	7.244,50	7.288,30	6.659,66	6.659,66

Los factores de emisión aplicados se detallan a continuación.

Tabla 7.6.17. Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b) (cifras en kg por tonelada de masa seca)

CULTIVO	GAS	FE	UNIDAD
Vid	CH ₄	0,8 ⁽¹⁾	kg CH ₄ /t en masa seca de residuos tratados
Olivo		2 ⁽¹⁾	
Cítricos		1,5 ⁽¹⁾	
Manzano		0,5 ⁽¹⁾	
Peral, albaricoquero, ciruelo, almendro y nogal		1,0 ⁽¹⁾	
Aguacate		3,8 ⁽¹⁾	
Resto cultivos leñosos		1,2 ⁽¹⁾	
Vid y olivo	N ₂ O	0,15 ⁽²⁾	kg N ₂ O/t en masa seca de residuos tratados
Resto cultivos leñosos		0,15 ⁽²⁾	

⁽¹⁾ Fuente: US EPA 95 AP 42, cap. 2, sección 2.5, tabla 2.5-5.

⁽²⁾ Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.3.

Las emisiones se calculan a partir del producto de los residuos quemados en España por los factores de emisión correspondientes.

7.6.1.2.5 Quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C22a)

En el caso de los vertederos no gestionados, una fracción de su masa es quemada al objeto de reducir volumen. Bajo este apartado se contabilizan las emisiones generadas conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5) por esta práctica de quema ya erradicada en España desde el año 2001.

En el apartado de este capítulo relativo al Depósito de residuos en vertederos (5A) se recogen las cantidades de residuos quemados en los vertederos no gestionados (tabla 7.2.4).

Los tipos de residuos que se han considerado combustibles, así como los parámetros empleados, se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 7.6.18. Parámetros empleados en la estimación del CO₂ fósil en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C22a)

Tipo de residuo	Contenido en materia seca en % del peso húmedo	Contenido total de carbono en % del peso seco	Fracción de carbono fósil en % del total de carbono
Lodos	10 %	35 %	0 %
Madera	85 %	50 %	0 %
Materia orgánica	40 %	38 %	0 %
Materia orgánica (residuos. Industriales)	40 %	15 %	0 %
Neumáticos	84 %	56 %	17 %
Papel y cartón	90 %	46 %	1 %

Tipo de residuo	Contenido en materia seca en % del peso húmedo	Contenido total de carbono en % del peso seco	Fracción de carbono fósil en % del total de carbono
Parques y jardines	40 %	49 %	0 %
Plásticos	100 %	75 %	100 %
Rechazos de plantas de tratamiento de residuos mezclados	40 %	38 %	0 %
Textiles	80 %	50 %	20 %

Los factores de emisión aplicados se detallan a continuación.

Tabla 7.6.19. Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C22a)

Gas	FE	Unidad
CH ₄	6.500 ⁽¹⁾	g CH ₄ /t en masa húmeda de residuos tratados
N ₂ O	150 ⁽²⁾	g N ₂ O/t en masa seca de residuos tratados

⁽¹⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.2.

⁽²⁾ Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5, se considera incineración por lotes.

Las emisiones se calculan a partir del producto de los residuos quemados al aire libre en vertederos no gestionados en España por los factores de emisión correspondientes.

Para el cálculo del CO₂ de origen no biogénico se ha utilizado la ecuación 5.2 propuesta en la Guía IPCC 2006 (cap. 5, vol. 5, apdo. 5.2.1.1), para ello se han asumido los valores por defecto establecidos en el cuadro 2.4 (cap. 2, vol. 5) y el cuadro 5.2 (cap. 5, vol. 5) de la Guía IPCC 2006.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI ⁹ en concreto en las fichas [Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados](#) y [Quema al aire libre de residuos](#) en las que se ofrecen cálculos detallados y algunos ejemplos de ellos.

7.6.1.3 Realización de nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han realizado varios recálculos. A continuación, se describirán cada uno de ellos:

Se ha llevado a cabo para la actividad Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b) una revisión de los Factores de Emisión de CH₄, particularizándose para determinados cultivos, utilizándose los valores de la guía US EPA 95 AP 42, cap. 2, sección 2.5, tabla 2.5-5.

Además, para esta misma categoría, se ha realizado un recálculo correspondiente al penúltimo año de la serie debido a que la información suministrada por el BNPAE al Inventario Nacional se elabora con un año de desfase adicional como se ha explicado anteriormente, por lo que en esta edición se ha recalculado el dato de biomasa quemada correspondiente al año 2019, que estaba replicado con el de 2018, con el nuevo valor informado por el BNPAE. Dicho recálculo afecta a CH₄ y N₂O.

Por parte de la categoría de Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C11b) se ha realizado un recálculo debido a la corrección del cálculo en base seca del FE de CH₄ en base húmeda procedente de las guías. Ello supone un recálculo para toda la serie reportada (1990-2019).

⁹ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/SEI-Metodologias.aspx>

Además, para CH₄ y N₂O también se aprecia un recálculo debido a nueva información recibida por el punto focal (RNL) de la variable de actividad (cantidad de lodos incinerados) para los años 2016-2018, replicándose el 2019, lo que produce recálculos para 2016-2019.

Para la actividad de Incineración de residuos sin recuperación energética (5C12a), se presentan recálculos para el CO₂ para toda la serie temporal de la actividad (1990-2003) debido a la revisión del factor de emisión del CO₂ fósil.

En las siguientes figuras se observan las comparativas de las emisiones de CO₂-eq para las ediciones 2021 y 2022.

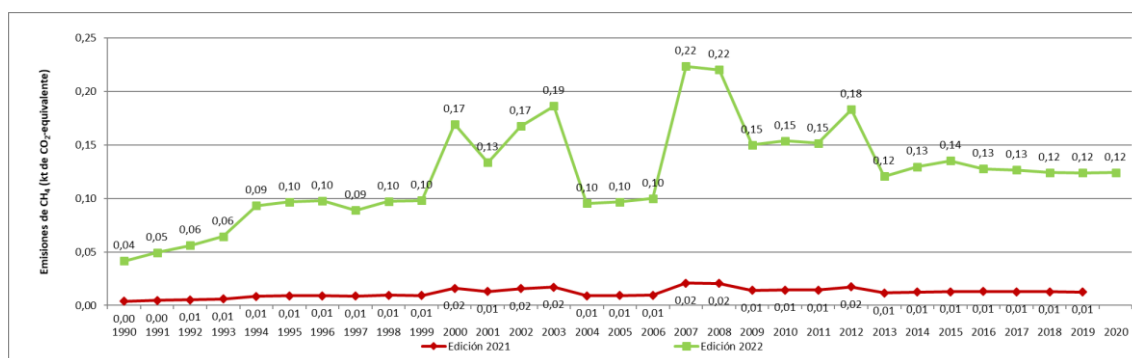


Figura 7.6.1. Emisiones de CH₄ (CO₂-eq (kt)) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C11b) Edición 2022 vs. edición 2021

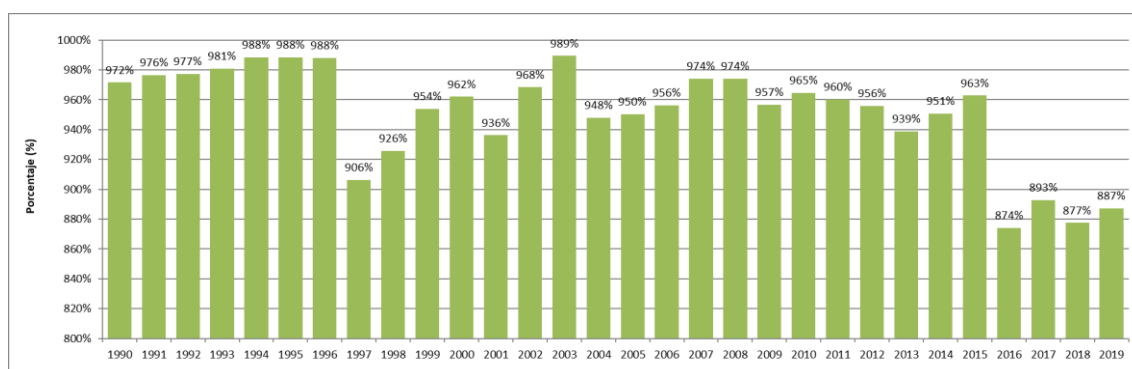


Figura 7.6.2. Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (5C11b). Edición 2022 vs. edición 2021

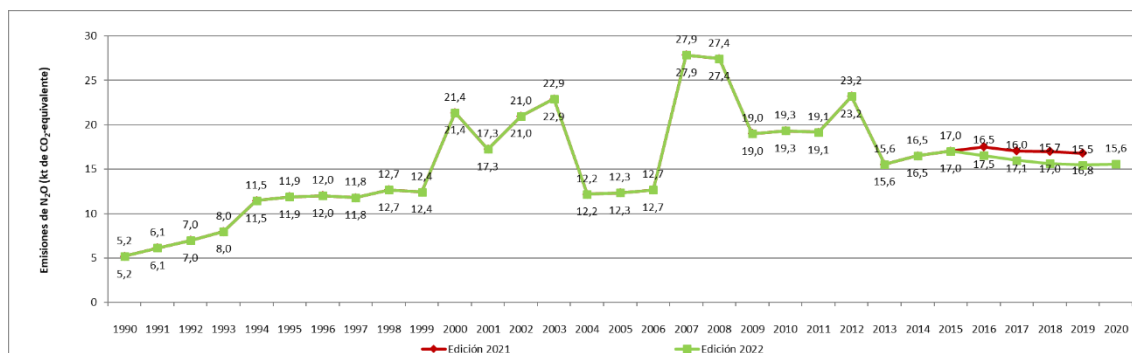
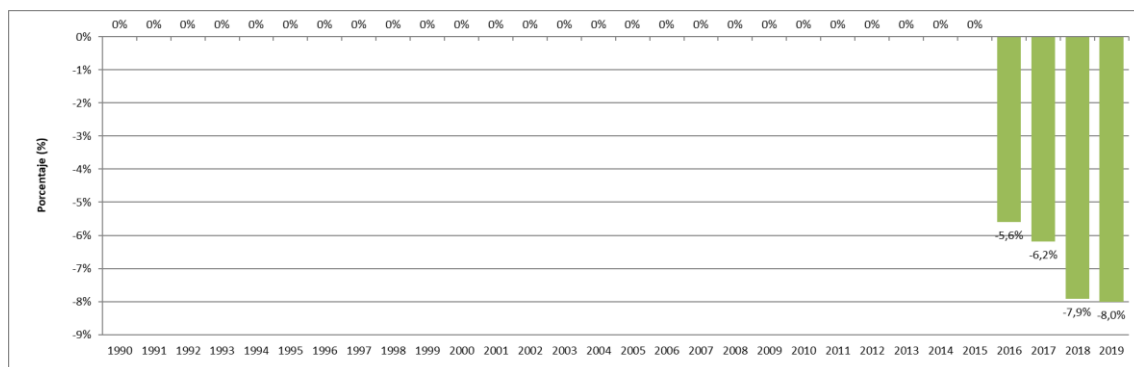
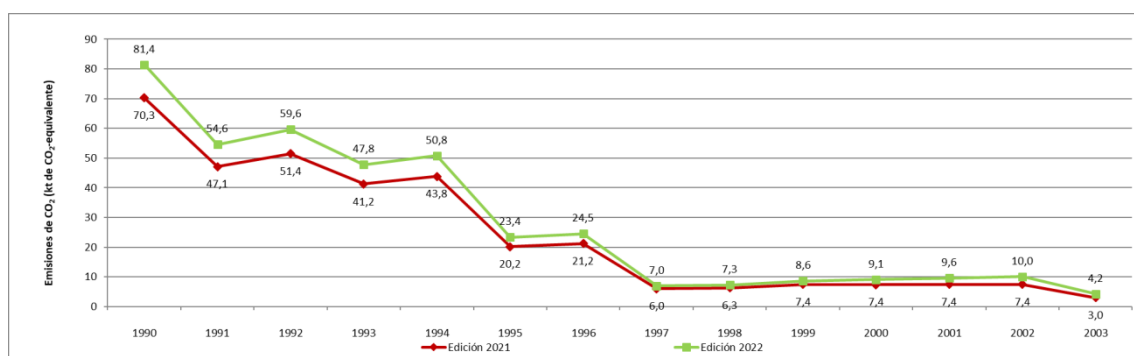
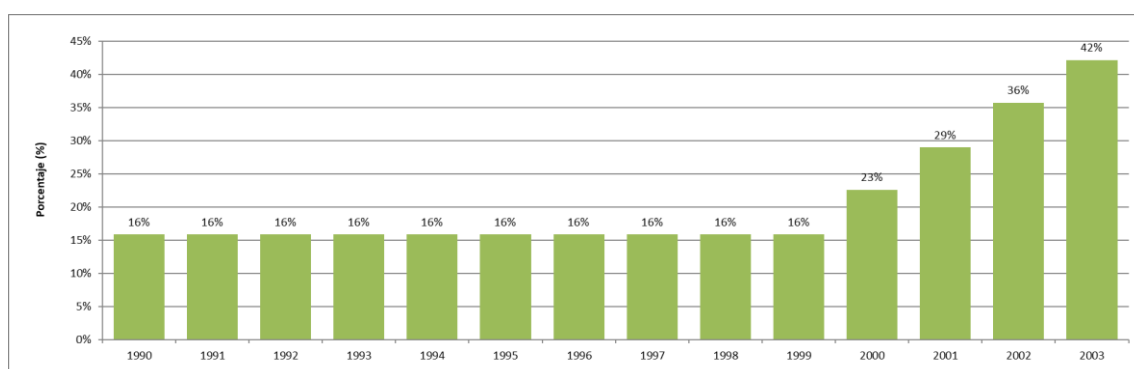
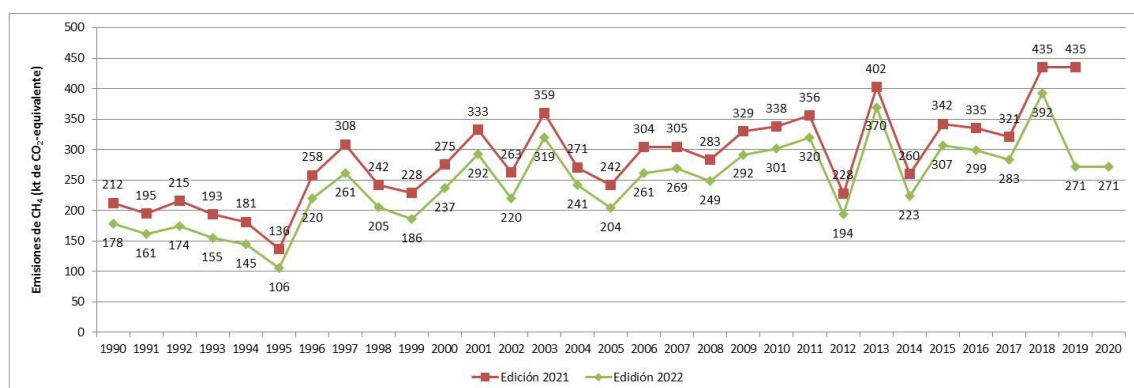
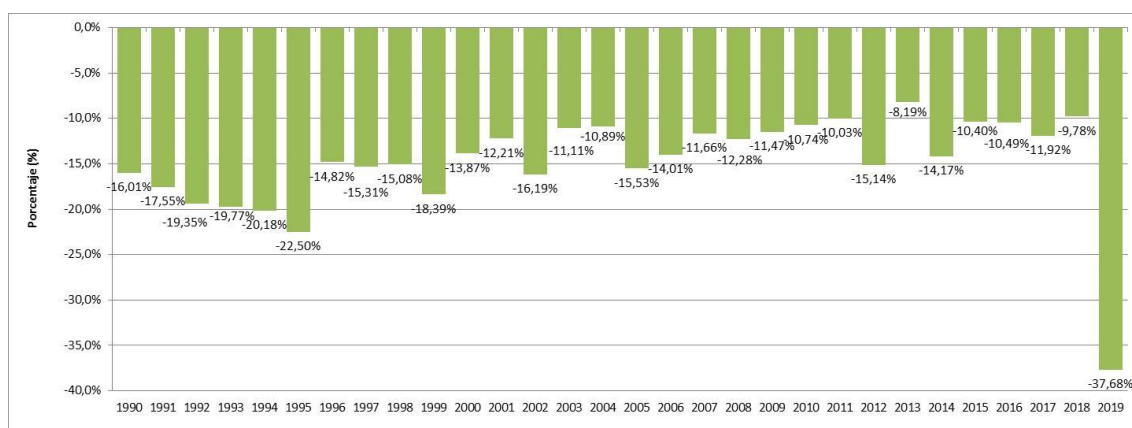
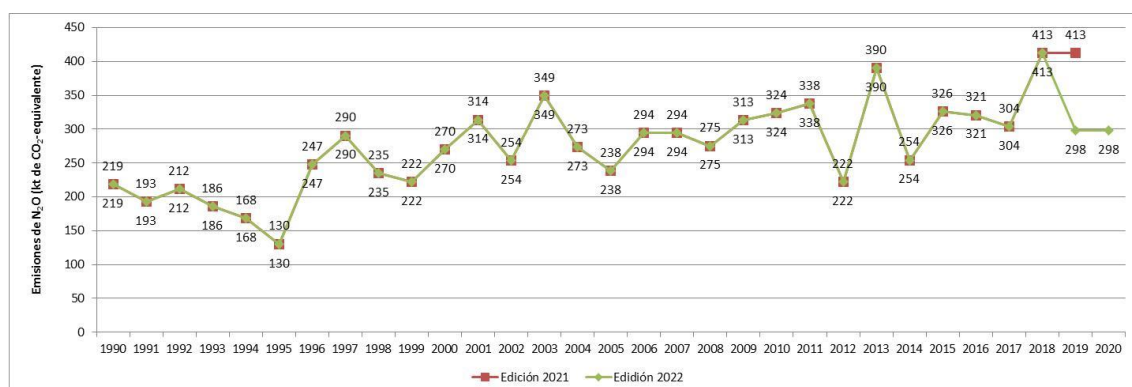
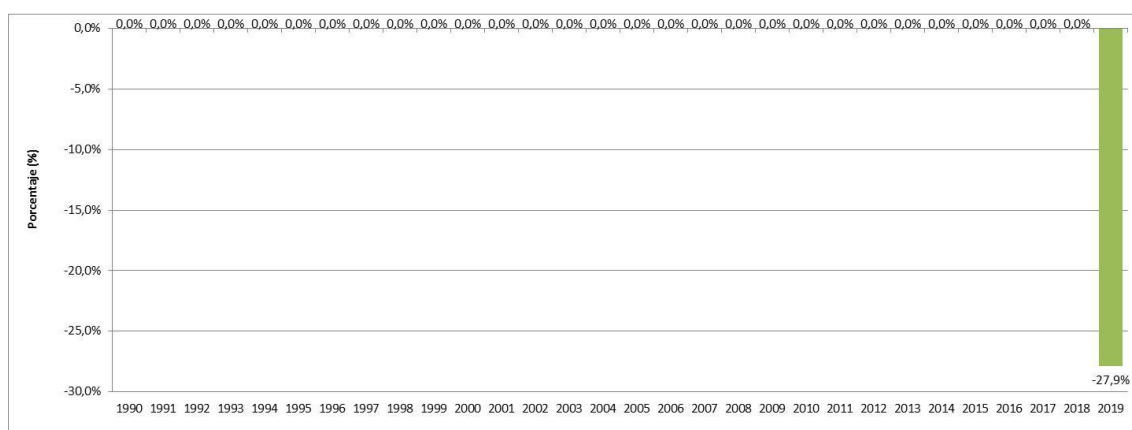


Figura 7.6.3. Emisiones de N₂O (CO₂-eq (kt)) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C11b) Edición 2022 vs. edición 2021

Figura 7.6.4 Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (5C12a). Edición 2022 vs. edición 2021Figura 7.6.5 Emisiones de CO₂ (CO₂-eq (kt)) Incineración de residuos municipales sin recuperación energética (5C12a)) Edición 2022 vs. edición 2021Figura 7.6.6 Diferencia porcentual de emisiones de CO₂ (5C12a). Edición 2022 vs. edición 2021Figura 7.6.7 Emisiones de CH₄ (CO₂-eq (kt)) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b)) Edición 2022 vs. edición 2021

Figura 7.6.8 Diferencia porcentual de emisiones de CH₄ (5C21b). Edición 2022 vs. edición 2021Figura 7.6.9 Emisiones de N₂O (CO₂-eq (kt)) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b) Edición 2022 vs. edición 2021Figura 7.6.10 Diferencia porcentual de emisiones de N₂O (5C21b). Edición 2022 vs. edición 2021

7.6.2 Otras fuentes (5E)

7.6.2.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por las siguientes actividades:

- Extendido de lodos procedentes de la depuración de aguas residuales (5E1).
- Incendios accidentales: Incendio vertedero de neumáticos de Seseña (5E2).

A continuación, se muestran para esta categoría, las emisiones absolutas de CO₂, CH₄ y N₂O. Los datos referidos al año 2016, se ven afectados por el evento puntual que supuso el incendio accidental del vertedero de neumáticos.

Tabla 7.6.20. Emisiones por gas en Otras fuentes (5E) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020
CH ₄	1,76	0,70	0,03	0,02	0,02	0,02
CO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.6.21. Emisiones de CO₂-eq (kt) en Otras fuentes (5E): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2015	2019	2020
CO₂-eq (kt)	43,89	17,54	0,46	0,50	0,50
Variación % vs. 1990	100,0 %	40,0 %	1,0 %	1,1 %	1,1 %
5E / INV (CO ₂ -eq)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
5E / Residuos (CO ₂ -eq)	0,4 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

7.6.2.2 Metodología

7.6.2.2.1 Extendido de lodos (5E1)

Para el extendido de lodos, la variable de actividad seleccionada ha sido la cantidad total de lodos generados en estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), siendo la fuente de información el Registro Nacional de Lodos. Hasta la edición 1990-2009, debido a la ausencia de mejor información, se consideraba que la fracción de lodos que se secaban mediante esta técnica era la unidad, el total. Sin embargo, este criterio no permitía reflejar la situación real en España en lo que se refiere a tratamiento de lodos, incluido su secado. En la edición del Inventario Nacional del periodo 1990-2012 se realizó una actualización, para cada año del periodo inventariado, del porcentaje de lodos secados en eras al aire libre respecto al total de lodos generados, basada en la información procedente del estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales”, elaborado por el CEDEX para la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). Destaca el valor de 0,1 % de lodos secados mediante esta técnica a partir de 2010, al considerarse un tipo de tratamiento muy minoritario en España en la actualidad. Los datos de este estudio están disponibles para los años pares del periodo 1998-2010, habiéndose estimado, de forma consensuada con expertos del sector, el resto del periodo inventariado. En la siguiente tabla se muestran las cifras en masa seca de la variable de actividad del extendido de lodos (total de lodos secados en eras), así como el resto de los destinos que siguen los lodos, atendiendo a la recomendación realizada por el equipo revisor (ERT) e incluida en el ARR-2014. Al no disponerse de información nueva de la variable de actividad para los años 2019-2020 se han replicado los datos de 2018.

Tabla 7.6.22. Variable de actividad y destinos en la gestión de los lodos en Otras fuentes- Extendido de lodos (5E).

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Total lodos producidos (Mg de masa seca)	416.884	853.482	987.328	1.086.720	631.383	693.580	693.580

	1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020
Fracción lodos secados en eras (%)	14,5 %	2,7 %	2,5 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %
Total lodos secados en eras (Mg de masa seca)	60.532	23.044	24.190	1.087	631	694	694
Total lodos incinerados (Mg de masa seca)	17.092	69.647	39.723	63.191	55.587	51.025	51.025
Total lodos a vertedero (Mg de masa seca)	137.572	131.741	163.858	70.879	56.253	38.456	38.456
Total uso agrícola (Mg de masa seca)	208.025	560.939	628.553	895.791	494.917	574.953	574.953

El cálculo de las emisiones en la actividad del extendido de lodos se realiza mediante el producto de la variable de actividad por los correspondientes factores de emisión. El gas para el que se estiman emisiones es el CH₄. Se ha tomado como valor para su factor de emisión 29 kg CH₄/tonelada de lodo secada (véase pág. 14 del documento *Report on Complementary Information in the Frame of the Assistance Provided for CORINAIR 90 Inventory*, CITEPA).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI [Extendido de lodos](#).

7.6.2.2 Incendios accidentales (5E2)

Suceso puntual en el año 2016:

En la madrugada del 13 de mayo de 2016 se inició un incendio en el vertedero de neumáticos localizado entre los términos municipales de Seseña (Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha) y Valdemoro (Comunidad Autónoma de Madrid). El vertedero estuvo ardiendo durante varias semanas, lo que supuso la combustión de 38.223 toneladas de neumáticos.

Este evento singular originó la emisión de numerosos contaminantes atmosféricos, incluidos los gases de efecto invernadero como el CO₂, CH₄ y N₂O. Al tratarse de una emisión puntual, las estimaciones sólo se computan en el año 2016.

La información relativa a la cantidad de neumáticos quemada ha sido facilitada por la SGR, como punto focal, a partir de los informes de las dos Comunidades Autónomas en cuyos territorios se ubicaba el vertedero.

Para más información, esta actividad fue descrita en la edición 2018 del NIR.

7.6.2.3 Control de calidad y verificación

Para el extendido de lodos, el control de calidad se ha centrado en el contraste de la coherencia del balance global de lodos proporcionado desde el Registro Nacional de Lodos (RNL).

7.6.2.4 Realización de nuevos cálculos

En esta edición se producen recálculos de la variable de actividad 5E1 para los años posteriores al 2012, debido a nueva información obtenida a través del punto focal (RNL) para el período 2013-2018, replicándose el 2019, lo que produce recálculos para 2013-2019.

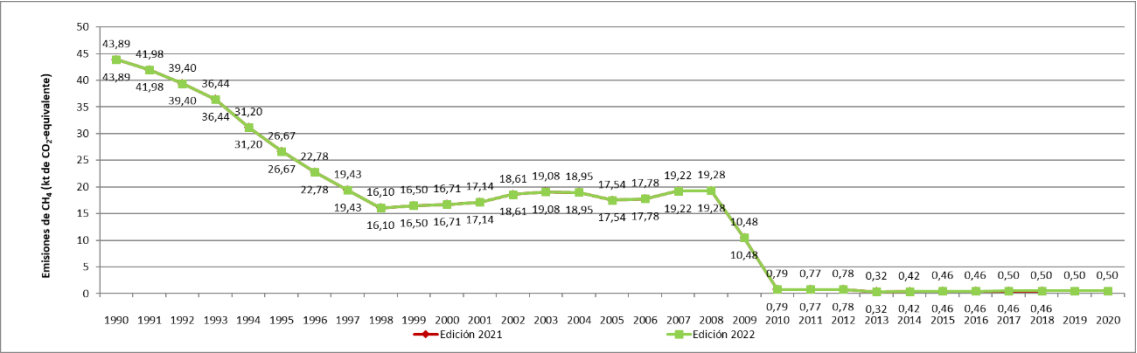


Figura 7.6.11 Emisiones de CH₄ (CO₂-eq (kt)) Extendido de lodos (5E1)) Edición 2022 vs. edición 2021

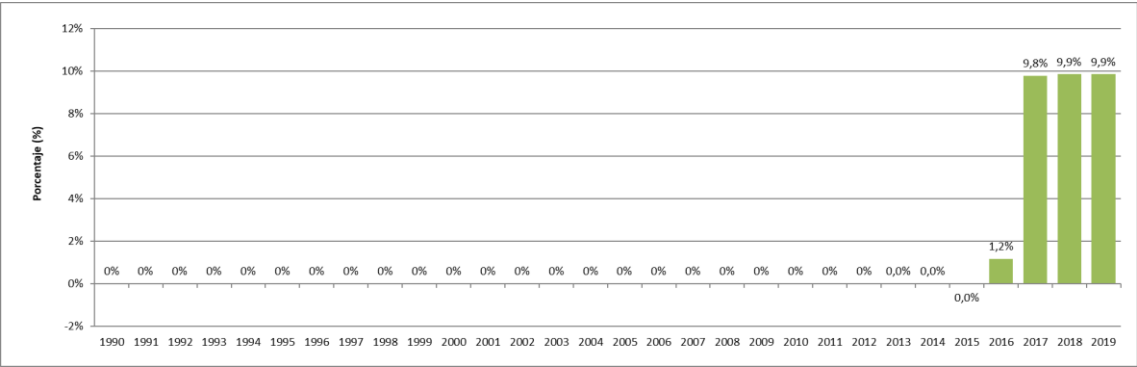


Figura 7.6.12 Diferencia porcentual de emisiones de CO₂-eq (5E1). Edición 2022 vs. edición 2021

7.6.2.5 Planes de mejora

En relación con la variable de actividad relacionada con los lodos se considera prioritario seguir colaborando con el punto focal (SGEC) para mejorar la información pertinente.



8. OTROS (CRF 6)

ÍNDICE

CONTENIDO

8 OTROS (CRF 6)569

8 OTROS (CRF 6)

Todas las actividades contempladas por el Inventario Nacional están recogidas en los sectores anteriormente descritos.



9. EMISIONES INDIRECTAS DE CO₂ Y N₂O

ÍNDICE

9	EMISIONES INDIRECTAS DE CO₂ Y N₂O	575
9.1	Descripción de las fuentes de emisiones indirectas del Inventario Nacional	575
9.2	Metodología	575
9.3	Planes de mejora	575

9 EMISIONES INDIRECTAS DE CO₂ Y N₂O

9.1 Descripción de las fuentes de emisiones indirectas del Inventario Nacional

Casi todos los sectores del Inventario tienen emisiones de gases precursores: óxidos de nitrógeno (NO_x), amoníaco (NH₃), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂).

Como se indica en el capítulo 7 “Precursores y emisiones indirectas” del volumen 1 de la Guía IPCC 2006, las emisiones de CH₄, CO o COVNM llegan a oxidarse en dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera.

Las emisiones indirectas de óxido nitroso (N₂O) se producen como consecuencia de diferentes pérdidas de nitrógeno: la volatilización/emisión de nitrógeno en forma de NH₃ y NO_x y la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno de las entradas.

Actualmente, el Inventario Nacional solo estima las emisiones indirectas de CO₂ a partir de las emisiones de COVNM derivadas del uso de disolventes en las categorías NFR 2D3a, 2D3d, 2D3e, 2D3f, 2D3h y 2D3i, y son reportadas en la subcategoría Otros-Uso de disolventes, dentro de la subcategoría CRF 2D3c (uso de disolventes), siguiendo las directrices capítulo 5, volumen 3 de la Guía IPCC 2006. Desde la edición 2017 del Inventario Nacional se emplea una fracción de carbono por masa para los COVNM del 60 % (valor por defecto de la Guía IPCC 2006, capítulo 7). Para más detalle, ver el apartado correspondiente a la categoría 2D en el capítulo 4 “Procesos Industriales y uso de otros productos” de este informe.

No siendo obligatorio el reporte de emisiones indirectas, de estimarse, éstas se reportarían en la tabla CRF 6 (*Common Reporting Format* o Tablas CRF) que complementa este informe. Es necesario destacar que las emisiones de CO, COVNM, NO_x y NH₃ reflejadas en dicha tabla corresponden al total nacional (incluidas las Islas Canarias) incluyendo LULUCF. Estas cifras son diferentes a las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas oficialmente en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos (Directiva NECD 2016/2284) o del Convenio de Ginebra contra la contaminación transfronteriza a larga distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés). El origen de las diferencias es:

- las emisiones reportadas bajo la Directiva NECD 2016/2284 y en el CLRTAP no incluyen bajo su cobertura geográfica las emisiones de las Islas Canarias; tampoco incluyen las emisiones de los incendios forestales;
- el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas (gases de efecto invernadero (GEI)/otros contaminantes) en cuanto a la consideración de los ciclos LTO (*Landing and Take-Off*) de los vuelos internacionales.

Las emisiones de NH₃ del sector Agricultura y LULUCF no están contempladas en la tabla CRF 6.

9.2 Metodología

La metodología para la estimación de emisiones de CO₂ debidas a la oxidación de los COVNM emitidos por el uso de disolventes, se describe en el apartado 4.21 del capítulo 4 “Procesos Industriales y uso de otros productos”.

9.3 Planes de mejora

Se prevé analizar el eventual reporte de emisiones indirectas de CO₂ y N₂O en próximas ediciones del Inventario Nacional, a la vista de las directrices de las Guías de reporte, de las recomendaciones de las revisiones internacionales y de los grupos de trabajo internacionales de Inventarios.



10. NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS

ÍNDICE

10 NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS.....	581
10.1 Explicación y justificación de los nuevos cálculos.....	581
10.1.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	581
10.1.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto.....	583
10.2 Implicaciones en los niveles de emisión	583
10.2.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	583
10.2.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto.....	598
10.3 Implicaciones en las tendencias de las emisiones.....	598
10.3.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	598
10.3.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto.....	600
10.4 Mejoras previstas en el Inventario Nacional.....	600
10.4.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC).....	600
10.4.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto.....	606
Apéndice 10.1 Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional	607
Apéndice 10.2 Implementación revisión UNFCCC	610
Apéndice 10.3 Implementación revisión ESD	643
Apéndice 10.4 Principales cambios realizados en la edición 2022 y categorías afectadas	644

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10.2.1.	Categorías con nuevas estimaciones de emisiones de gases.....	583
Tabla 10.2.2.	Resumen de recálculos del Inventario Nacional (con LULUCF). Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	585
Tabla 10.2.3.	Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 1 (año 2019).....	586
Tabla 10.2.4.	Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 2 (año 2019).....	587
Tabla 10.2.5.	Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 3 (año 2019).....	589
Tabla 10.2.6.	Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 4 (año 2019).....	590
Tabla 10.2.7.	Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 5 (año 2019).....	591
Tabla 10.2.8.	Comparación niveles de CO ₂ . Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	593
Tabla 10.2.9.	Comparación niveles de CH ₄ . Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	594
Tabla 10.2.10.	Comparación niveles de N ₂ O. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	595
Tabla 10.2.11.	Comparación niveles de HFC y mezcla HFC-PFC. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	596
Tabla 10.2.12.	Comparación niveles de PFC. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq).....	597
Tabla 10.2.13.	Nuevos cálculos en actividades de LULUCF-KP. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO ₂ -eq)	598
Tabla 10A.1.1.	Principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional.....	607
Tabla 10A.2.1.	Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes con arreglo al artículo 9 del Reglamento 749/2014.....	610
Tabla 10A.3.1.	Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes con arreglo al artículo 9 del Reglamento 749/2014.....	643
Tabla 10A.4.1.	Principales cambios realizados en la edición 2022	644
Tabla 10A.4.2.	Identificación de las categorías y los gases afectados por los cambios (año 2019)	647

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 10.1.1.	Comparación de emisiones totales (sin LULUCF) entre ediciones del Inventario	582
Figura 10.1.2.	Comparación de emisiones del sector LULUCF entre ediciones del Inventario	583
Figura 10.2.1.	Comparación de niveles del sector Energía (CRF 1). Edición 2022 vs. edición 2021	587
Figura 10.2.2.	Comparación de niveles del sector IPPU (CRF 2). Edición 2022 vs. edición 2021	588
Figura 10.2.3.	Comparación de niveles, sector Agricultura (CRF 3). Edición 2022 vs. edición 2021.....	590
Figura 10.2.4.	Comparación de niveles del sector LULUCF (CRF 4). Edición 2022 vs. edición 2021	591
Figura 10.2.5.	Comparación de niveles del sector Residuos (CRF 5). Edición 2022 vs. edición 2021	592
Figura 10.2.6.	Comparación de niveles de emisiones LULUCF-KP. Edición 2022 vs. edición 2021	598
Figura 10.3.1.	Comparación de tendencias del agregado (sin LULUCF). Edición 2022 vs. edición 2021	599
Figura 10.3.2.	Comparación de tendencias del agregado (con LULUCF). Edición 2022 vs. edición 2021	599

10 NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS

Este capítulo se estructura en los siguientes cuatro apartados que tratan aspectos específicos de los nuevos cálculos, las mejoras realizadas en el Inventario Nacional y las mejoras planeadas a futuro:

- Explicación y justificación de los nuevos cálculos (apartado 10.1).
- Implicaciones de los nuevos cálculos sobre los niveles de emisión (apartado 10.2).
- Implicaciones de los nuevos cálculos sobre las tendencias (apartado 10.3).
- Mejoras previstas en el Inventario Nacional (apartado 10.4).

Adicionalmente, en los apéndices 10.2 y 10.3 se incluye el grado de implementación de las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC y de la revisión exhaustiva conforme al artículo 19(1) del Reglamento (UE) N° 525/2013, respectivamente. Se da con dicho apéndice, cumplimiento a los artículos 7 del Reglamento (UE) N° 525/2013 y 9.1 del Reglamento (UE) N° 749/2014, utilizando un formato basado en el anexo IV de esta normativa.

10.1 Explicación y justificación de los nuevos cálculos

10.1.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

Esta edición del Inventario Nacional actualiza y revisa ediciones anteriores. La diferencia total entre la edición actual y la edición anterior, para el año 2019 (sin LULUCF), es de -700,02 kt de CO₂ equivalente, lo que supone un descenso del -0,22 % sobre la edición anterior. Este mismo cálculo, teniendo en consideración las emisiones/absorciones del sector LULUCF, supone -228,39 kt de CO₂ equivalente (CO₂-eq), que se corresponden con un descenso del -0,08 % (ver apéndice 10.4). Estos nuevos cálculos han venido motivados por diversos factores, entre los que cabe destacar:

- Revisión de las estadísticas y datos de base, con incorporación de nuevas fuentes de información primaria.
- Cambios en las metodologías (selección de métodos, factores y algoritmos) de estimación como consecuencia de las mejoras en el conocimiento de los procesos generadores de las emisiones y la adaptación a la Guía IPCC 2006.
- Eventualmente, la subsanación de errores detectados.

Se han tenido en cuenta, además:

- Las recomendaciones contenidas en el informe de revisión de la edición 2021¹ del Inventario Nacional de la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), y en el informe de revisión de la edición 2021² del Informe Nacional de emisiones de Gases de Efecto Invernadero presentado por España a la Comisión Europea en el marco del Reglamento MMR (UE) 525/2013 (en adelante, ESD_2021).
- Las indicaciones del Grupo de Inventarios (WG1) del Comité de Cambio Climático de la Comisión de la Unión Europea, y las implementaciones asociadas al Reglamento UE/525/2013 y su Reglamento de Ejecución UE/749/2014, para la armonización de la información de los inventarios de los estados miembros en el inventario agregado de la Unión Europea.

¹ El informe final de revisión está disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf

² El informe final de revisión está disponible en: https://ec.europa.eu/clima/document/download/9f41f538-0231-4c53-a47f-8b8845d23e3b_en

El apéndice 10.4 resume, en una primera tabla, los principales cambios realizados en la edición 2022; y en una segunda tabla, identifica las categorías y los gases afectados por los cambios señalados en la primera tabla, y se muestra el efecto agregado de los recálculos para las emisiones del año 2019 y las diferencias entre la edición 2021 y la edición 2022.

Desde la edición 2014 (serie reportada 1990-2012), se han sucedido cambios metodológicos por aplicación de las Guías IPCC 2006, mejoras en la completitud del inventario y el desarrollo de nuevos y más fiables datos de actividad. En la figura siguiente se representan las series de emisiones reportadas en diferentes ediciones (2014, 2019, 2020, 2021 y 2022) excluyendo al sector LULUCF. En promedio, respecto a la edición 2014, las emisiones para el periodo 1990-2012 han aumentado un +2,6 %, suponiendo un incremento medio de unas 9.221 kt CO₂-eq más al año. Estas nuevas estimaciones, en general, han tenido un efecto sobre el nivel de las emisiones, sin afectar de forma significativa a las tendencias de las mismas. Por otro lado, al observar el agregado de emisiones de CO₂-eq de las cuatro últimas ediciones del Inventario (ediciones 2019 a 2022), se concluye que las variaciones entre ediciones no han sido significativamente altas en promedio.

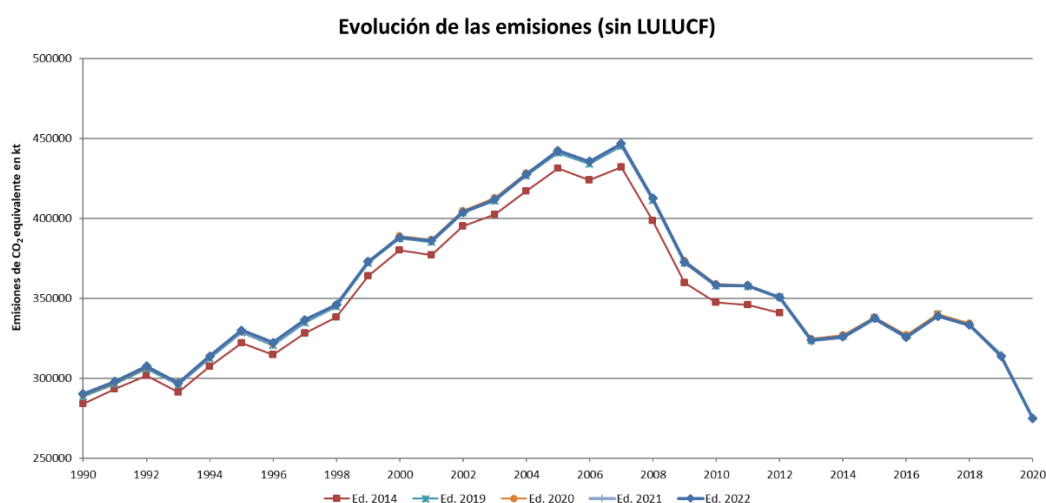


Figura 10.1.1. Comparación de emisiones totales (sin LULUCF) entre ediciones del Inventario

Si se analizan las diferentes estimaciones realizadas en el sector LULUCF se observan variaciones más importantes, habiéndose incrementado las absorciones en un +28,5 % de media para el periodo 1990-2012 (unas 7.434 kt CO₂-eq más de absorción al año en promedio). Estas variaciones se deben a la progresiva incorporación de datos estadísticos nacionales nuevos, condicionados por el tiempo y esfuerzo que requiere la generación de nueva información relativa al sector LULUCF y, por tanto, al impacto de estos nuevos cálculos sobre un periodo de la serie temporal más amplio.

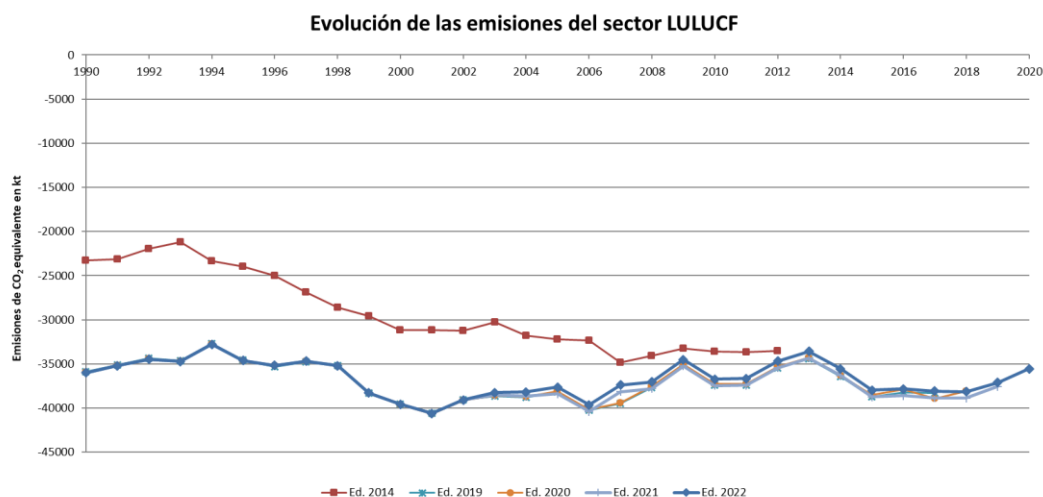


Figura 10.1.2. Comparación de emisiones del sector LULUCF entre ediciones del Inventario

10.1.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

La información suplementaria sobre el sector LULUCF para el Protocolo de Kioto incluye la actualización de datos de base.

En esta tarea, tienen especial relevancia tanto las recomendaciones de los informes de revisión del Inventario Nacional por la UNFCCC como los sistemas de garantía de la calidad (descritos en el apartado 1.6 de este informe). En concreto, en la redacción del Inventario Nacional se han tenido en cuenta los potenciales problemas detectados en la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019), concretamente en el sector LULUCF, en el marco de la revisión de la UNFCCC realizada en septiembre de 2021³ y las indicaciones realizadas por el WG1 y por el JRC (*Joint Research Centre*), entre las que se encuentran algunas relativas a la implementación de la Decisión 529/2013/EU.

10.2 Implicaciones en los niveles de emisión

10.2.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

En la presente edición del Inventario Nacional, 96 categorías (42 % de las reportadas en el total nacional, con LULUCF y sin *Memo items*) han sido recalculadas para alguno de los años del periodo 1990-2019. De entre todas ellas, 1 se corresponde con nuevas estimaciones para uno o varios gases que no fueron estimados en la edición anterior (ver tabla 10.2.1).

Tabla 10.2.1. Categorías con nuevas estimaciones de emisiones de gases

Categoría CRF	Gas
	Nueva estimación
3I – Otros fertilizantes con carbono	CO ₂

A continuación, en la tabla 10.2.2, se resumen los resultados obtenidos para las categorías con mayor recálculo en todo el Inventario Nacional (con LULUCF y sin *Memo items*) a nivel agregado en CO₂-eq. En promedio para la serie reportada 1990-2019, las emisiones han aumentado en 648,4 kt CO₂-eq/año (0,2 %), aunque en concreto para 2019, se produce una disminución de -228,4 kt CO₂-eq (-0,1 %).

La categoría con mayor nivel de recálculo para el año 2019 corresponde a Vehículos pesados y autobuses (1A3biii). Respecto al total de la serie inventariada (1990-2019), la categoría que

³ El informe final de revisión está disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf

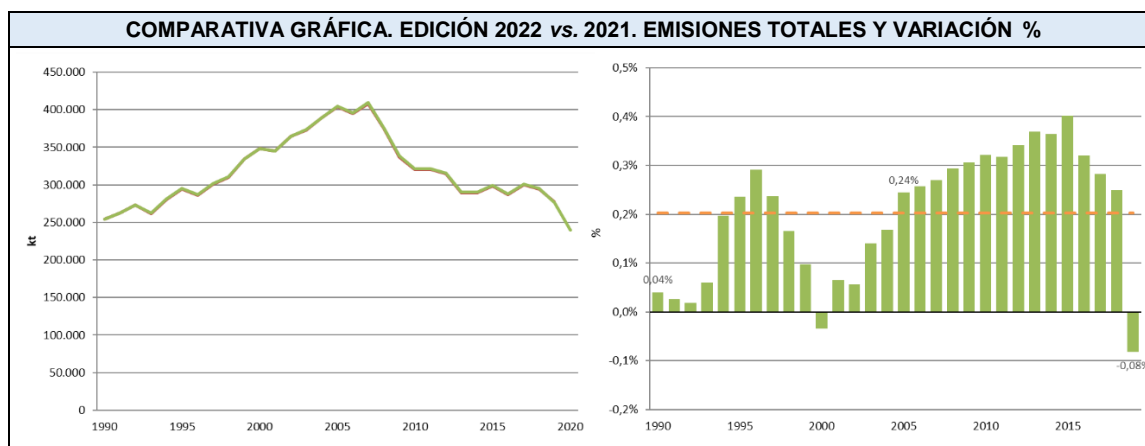
acumula mayor nivel de recálculo en promedio es la misma categoría (1A3biii). Estos recálculos se detallan en el capítulo sectorial “Energía” (CRF 1).

Tabla 10.2.2. Resumen de recálculos del Inventario Nacional (con LULUCF). Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Número de categorías con recálculo
104 de 216 categorías totales estimadas (48 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2019	Periodo 1990-2019 (media)
-228,4 kt (-0,1 %)	648,4 kt/año (0,2 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLULO EN EL AÑO 2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	1A3biii	Vehículos pesados y autobuses	-5968,9	34 %	Se han actualizado las variables de actividad (parque de vehículos, recorridos, etc.), incluyendo nuevas fuentes de información. La metodología de estimación de emisiones (factores de emisión y ecuaciones) se ha actualizado según la guía EMEP/EEA 2019
2	1A3bi	Turismos	4411,8	25 %	Ver 1
3	1A3bii	Vehículos ligeros	1525,7	9 %	Ver 1
4	1A1ai	Producción de electricidad de servicio público	970,9	6 %	Actualización de la VA en dos CCTT y en otras instalaciones de producción de electricidad
5	4A1	Tierras forestales que permanecen como tales (CSC)	777,7	4 %	Nueva estimación del contenido de carbono de la biomasa viva.



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLULO EN EL PERIODO 1990-2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	1A3biii	Vehículos pesados y autobuses	-3165,0	41 %	Ver 1 de la tabla anterior
2	1A3bi	Turismos	1723,7	23 %	Ver 1 de la tabla anterior
3	1A3bii	Vehículos ligeros	1383,6	18 %	Ver 1 de la tabla anterior
4	4A1	Tierras forestales que permanecen como tales (CSC)	400,5	5 %	Nueva estimación del contenido de carbono de la biomasa viva.
5	1A3biv	Ciclomotores y motocicletas	387,5	5 %	Ver 1 de la tabla anterior

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2019. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005, y 2019.

10.2.1.1 Emisiones por sectores

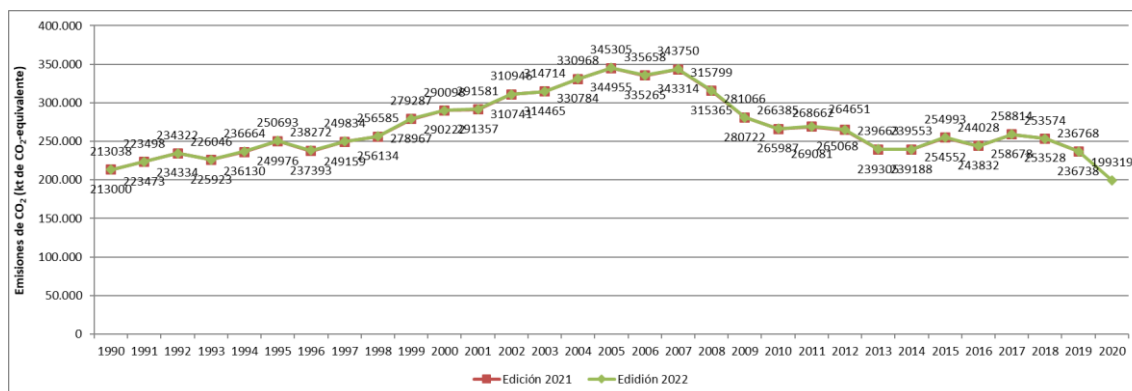
Las variaciones entre ediciones por sector de actividad se describen a continuación. Para mayor detalle, consultar los capítulos sectoriales específicos.

10.2.1.1.1 Energía (CRF 1)

En el sector Energía, se han revisado al alza las emisiones en un +0,01 % para el año 2019 (+0,11 % de media para el periodo inventariado). Las variaciones observadas en el año 2019 se explican principalmente, por los nuevos cálculos realizados en la categoría 1A1, debido principalmente a la actualización de la variable de actividad en dos centrales termoeléctricas y en otras instalaciones de aprovechamiento energético relacionadas con la gestión de residuos y el tratamiento de aguas, así como a la inclusión en el Inventario de una nueva planta de biometanización, todas actividades encuadradas en la subcategoría 1A1ai (producción de electricidad de servicio público). Como segundo contribuyente en 2019 estaría la categoría 1A2, debido a ajustes en el cuadro del balance de consumos de gas natural, que implican una reducción de emisiones de CO₂. En tercer lugar, se deben a la categoría 1A4 (combustión en otros sectores), en la que se ha realizado una reasignación de la contribución de cada combustible por actividad. Por último, los cambios en la categoría 1A3 se explican por la actualización de la metodología del transporte por carretera. Respecto a las variaciones en la serie 1990-2019, son fundamentalmente consecuencia de la nueva metodología de cálculo implantada en la categoría de transporte por carretera (1A3b), de correcciones de datos en distintas instalaciones incluidas en la subcategoría 1A1ai y de la revisión de los consumos de combustibles en la subcategoría 1A1aiii (producción pública de calor).

Tabla 10.2.3. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 1 (año 2019)

CATEGORÍA	EE CO ₂ -eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2021	Ed. 2022	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
1A1	56.142,55	57.084,95	942,40	1,68 %	0,30 %	640, 675, 747, 761, 765
1A2	47.161,70	46.319,56	-842,14	-1,79 %	-0,27 %	683, 719, 733, 745, 755, 762, 763, 765
1A3	91.371,68	91.625,15	253,47	0,28 %	0,08 %	728
1A4	37.793,70	37.425,74	-367,96	-0,97 %	-0,12 %	726, 727, 730, 731, 732
1A5	452,47	452,23	-0,24	-0,05 %	0,00 %	723
1B1	22,98	34,88	11,90	51,81 %	0,00 %	761
1B2	3.792,74	3.825,82	33,08	0,87 %	0,01 %	642, 696
Total CRF 1	236.737,81	236.768,33	30,52	0,01 %	0,01 %	



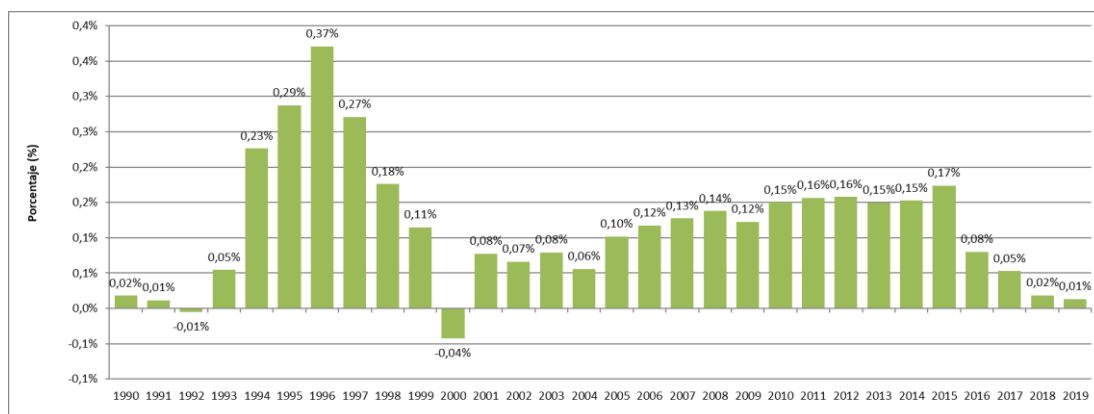


Figura 10.2.1. Comparación de niveles del sector Energía (CRF 1). Edición 2022 vs. edición 2021

10.2.1.1.2 Procesos industriales y uso de otros productos (CRF 2)

En el sector IPPU se observa, una variación prácticamente nula para el conjunto de la serie, que supone en promedio un descenso del -0,02 % para el periodo 1990-2019, y un ascenso del +0,05 % en 2019.

En la figura 10.2.2 se observa el incremento de las emisiones para el periodo 1990-2019, es un incremento muy pequeño, provocado fundamentalmente por los recálculos producidos en las categorías 2D y 2F. Ambos recálculos son de signo opuesto y se compensan entre sí. El recalcu en la categoría 2D se debe a una serie de cambios metodológicos unida a la incorporación de nuevos datos, que provoca una reducción de las emisiones (ver sección 4.21). En la categoría 2F, se incrementan las emisiones debido fundamentalmente al recálculo de la subcategoría 2F1, consecuencia de un cambio metodológico junto a una corrección de las estimaciones de fin de vida de los aparatos de refrigeración y aire acondicionado (ver sección 4.22). Las variaciones observadas en el año 2019 se explican por los motivos anteriormente descritos

Tabla 10.2.4. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 2 (año 2019)

CATEGORÍA	EE CO ₂ -eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2021	Ed. 2022	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
2A	11.974,40	11.979,78	5,38	0,04 %	0,00 %	736
2B	4.007,23	4.006,89	-0,34	-0,01 %	0,00 %	733
2C	2.555,64	2.555,64	0,00	0,00 %	0,00 %	-
2D	826,83	795,71	-31,12	-3,76 %	-0,01 %	694,718
2E	0,00	0,00	0,00		0,00 %	-
2F	5.946,69	5.986,18	39,49	0,66 %	0,01 %	709, 710, 711
2G	798,87	798,87	0,00	0,00 %	0,00 %	-
2H	0,00	0,00	0,00		0,00 %	-
Total CRF 2	26.109,64	26.123,05	13,40	0,05 %	0,00 %	

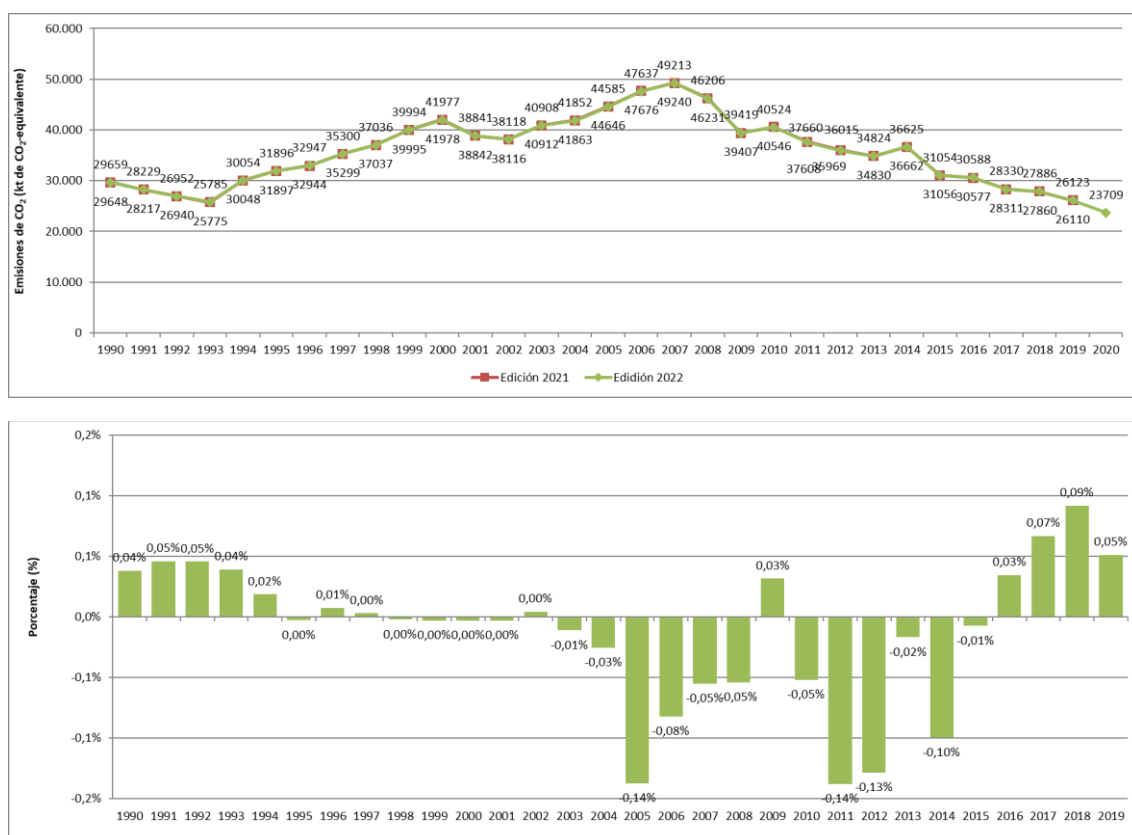


Figura 10.2.2. Comparación de niveles del sector IPPU (CRF 2). Edición 2022 vs. edición 2021

10.2.1.1.3 Agricultura (CRF 3)

El sector Agricultura ha experimentado una variación en toda la serie de las emisiones de CO₂-eq en la edición 2022 respecto a la edición 2021 que, en promedio para todo el periodo inventariado, alcanza el 0,04 %, y un descenso para el año 2019 del -0,40 %.

Las variaciones han sido debidas principalmente a la implantación del nuevo documento zootécnico de pavos y patos, que ha supuesto diversas variaciones en las emisiones en la categoría “otras aves” debido a cambios en los coeficientes zootécnicos como los sólidos volátiles excretados o el nitrógeno excretado y en la revisión de los datos poblacionales de toda la serie.

Estos cambios, junto con la alineación de los datos de aporte de N debido a las camas a lo indicado en los documentos zootécnicos para todos los animales han afectado también a la estimación de las emisiones indirectas de N₂O durante la gestión de estiércoles (3B25), tanto por volatilización y posterior deposición atmosférica, como por lixiviación y escorrentía y en la categoría 3D12a (estiércol aplicado al suelo como fertilizante).

También hay que mencionar la actualización de los datos elaborados por la Subdirección de Economía Circular del MITECO sobre cantidad de lodos aplicados a la agricultura para los años 2016, 2017 y 2018, replicándose el valor de este último año hasta el final de la serie en espera de las siguientes actualizaciones pendientes para estos últimos años, lo cual ha conllevado aumentos en la categoría 3D12b respecto a la pasada edición desde 2016 en adelante y además, por otra parte se ha realizado un pequeño ajuste del valor del N de los lodos de depuradora a los valores indicados en el apartado 5.6.2.1.

También se ha realizado un cambio metodológico empleado en el cálculo de emisiones en la categoría 3D21 (emisiones indirectas) motivada por la revisión UNFCCC/ARR/2021/ESP A.8 - 3.D.b.1 Atmospheric deposition – N₂O por el cual se sustituyen las fracciones de volatilización por las cantidades de nitrógeno volatilizado calculado siguiendo la metodología de la Guía

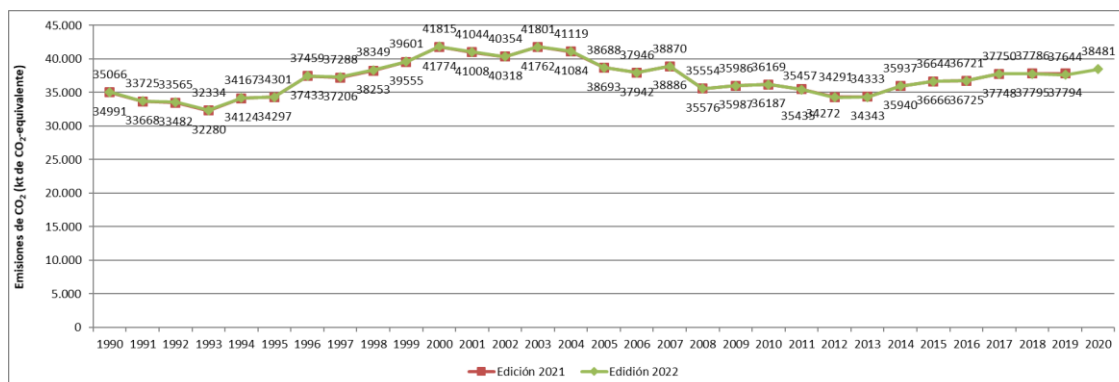
EMEP/EEA 2019; también se ha llevado a cabo la actualización de los datos de la serie de los fenómenos de escorrentía con los datos del año 2020 conllevando ligeras variaciones en los datos de fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía (vease tabla 5.6.7) y, en consecuencia, variaciones en las emisiones en la categoría de indirectas 3D22. A estas dos categorías de indirectas, 3D21 y 3D22, también les han afectado las consecuencias de las razones anteriores relativas a emisiones directas que hayan supuesto variaciones en el nitrógeno aplicado.

Por otra parte, cabe mencionar que la actualización de los datos de VA en 2019 para las categorías 3C, 3D12c, 3D14 y 3F, debido a que son proporcionados por la fuente con un retraso de dos años, conlleva en todas las ediciones del Inventario el replicado de los valores del último año publicado y la actualización de los valores del penúltimo año de la serie y replicado para el último.

Finalmente, se han realizado recálculos en las categorías 3H y 3I debido a la incorporación de las emisiones de CO₂ por la aplicación a los suelos agrícolas de otros fertilizantes minerales con urea sintética en su composición química además del fertilizante urea (3H) y por la incorporación, como novedad en la categoría 3I, de las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación a los suelos agrícolas de otros fertilizantes minerales con carbono en su composición química diferentes a los que contienen urea sintética.

Tabla 10.2.5. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 3 (año 2019)

CATEGORÍA	EE CO ₂ -eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2021	Ed. 2022	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
3A	16.008,70	16.008,70	0,00	0,00 %	0,00 %	-
3B	8.594,40	8.583,11	-11,29	-0,13 %	0,00 %	661, 737
3C	424,26	418,58	-5,68	-1,34 %	0,00 %	672
3D	12.291,40	12.047,41	-244,00	-1,99 %	-0,08 %	661, 672, 676, 679, 680, 681, 701, 737
3E	0,00	0,00	0,00		0,00 %	-
3F	29,45	26,47	-2,98	-10,11 %	0,00 %	672, 700
3G	32,20	32,20	0,00	0,00 %	0,00 %	-
3H	414,05	455,24	41,19	9,95 %	0,01 %	677
3I	0,00	72,11	72,11		0,02 %	677
3J	0,00	0,00	0,00		0,00 %	-
Total CRF 3	37.794,46	37.643,82	-150,64	-0,40 %	-0,05 %	



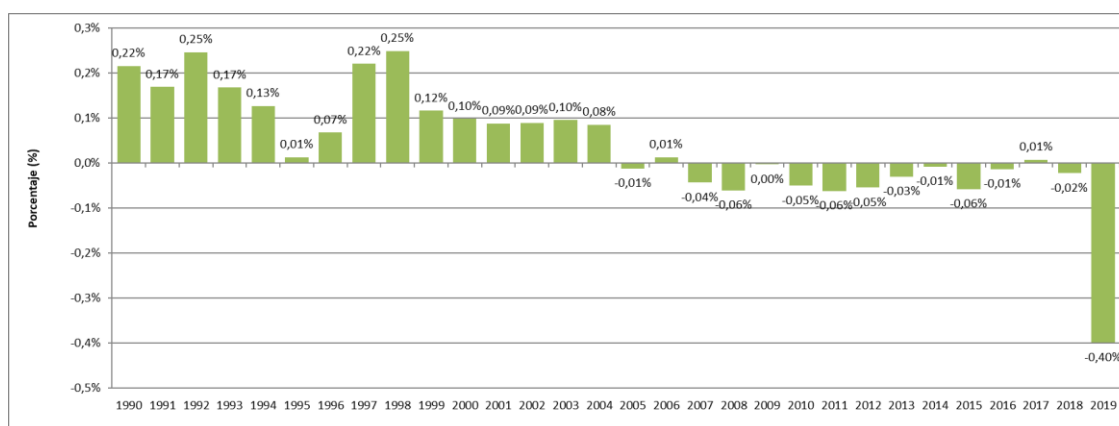


Figura 10.2.3. Comparación de niveles, sector Agricultura (CRF 3). Edición 2022 vs. edición 2021

10.2.1.1.4 LULUCF (CRF 4)

Según las figuras a continuación, en la edición 2022 del Inventario Nacional el sector LULUCF ha sufrido un descenso promedio del -1,06 % en los datos de absorciones expresados en CO₂-eq respecto a la edición 2021 para todo el periodo inventariado. Respecto al año 2019, las absorciones han disminuido un -1,26 % en el sector respecto a la edición anterior.

El motor principal del descenso en las absorciones se corresponde con el descenso de las absorciones asociadas a las tierras forestales (4A), debido principalmente a la nueva estimación del contenido de carbono de la biomasa viva; y al descenso de las absorciones asociadas a las tierras de cultivo y a los productos madereros (4B y 4G), debido a la incorporación de nuevos datos de las diferentes variables de actividad.

Tabla 10.2.6. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 4 (año 2019)

CATEGORÍA	EE CO ₂ -eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2021	Ed. 2022	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales del sector LULUCF (%)	
4A	-33.101,58	-32.674,47	427,11	-1,29 %	-1,14 %	657, 659, 663, 738
4B	-3.858,78	-3.805,66	53,13	-1,38 %	-0,14 %	659, 665, 738
4C	182,25	174,26	-8,00	-4,39 %	0,02 %	657, 659, 663
4D	68,94	63,16	-5,78	-8,38 %	0,02 %	659, 666
4E	1.307,19	1.307,14	-0,05	0,00 %	0,00 %	659
4F	11,80	11,80	0,00	0,00 %	0,00 %	-
4G	-2.191,22	-2.185,93	5,28	-0,24 %	-0,01 %	664
4H	0,00	0,00	0,00		0,00 %	-
4(IV)2	4,48	4,41	-0,07	-1,51 %	0,00 %	657, 739
Total CRF 4	-37.576,92	-37.105,29	471,63	-1,26 %	-1,26 %	

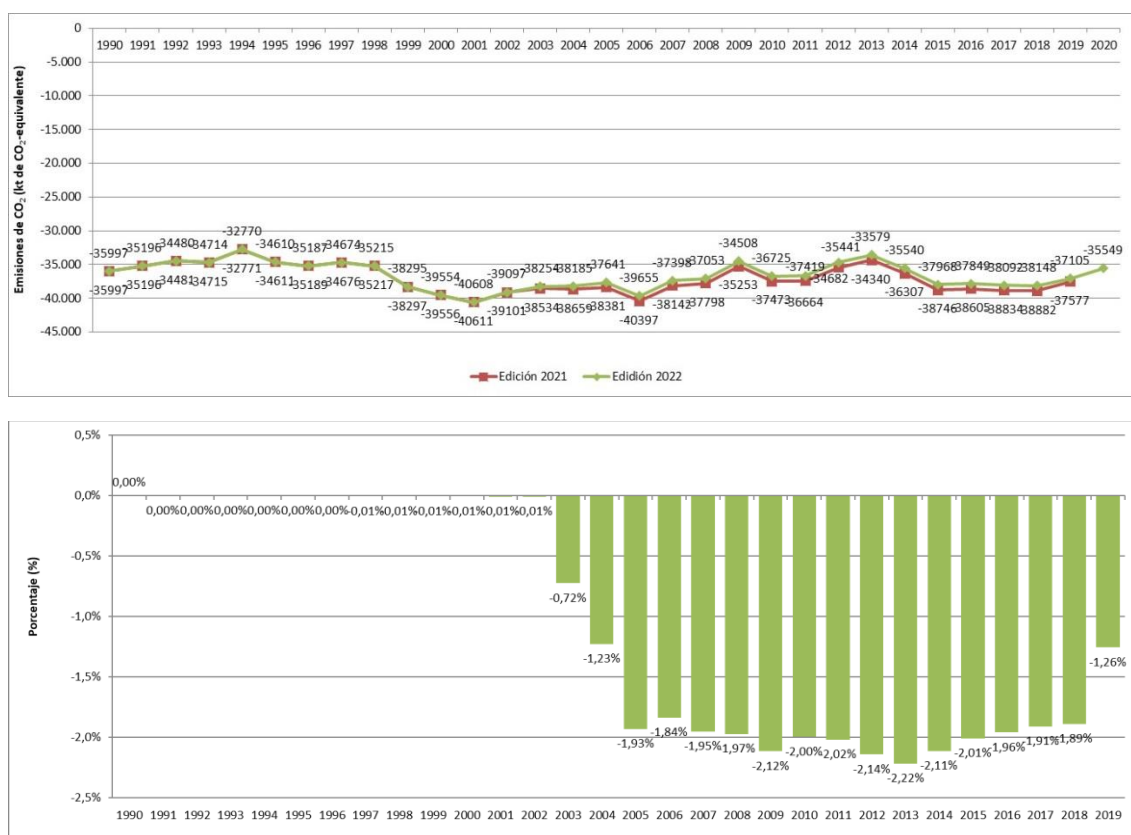


Figura 10.2.4. Comparación de niveles del sector LULUCF (CRF 4). Edición 2022 vs. edición 2021

10.2.1.1.5 Residuos (CRF 5)

El sector Residuos ha experimentado una disminución en toda la serie en las emisiones de CO₂-eq en la edición 2022 respecto a la edición 2021 del Inventario Nacional. La disminución promedio en todo el periodo inventariado es del -0,43 %, del -4,27 % para el año 2019. La mayor variación producida en el sector ha sido provocada por el recálculo de la actividad de quema al aire libre de residuos agrícolas (5C21b), donde se han actualizado los factores de emisión del metano para determinados cultivos. Además, se ha realizado un recálculo del dato de biomasa quemada debido a que es proporcionado por la fuente (BNPAE) con un retraso de dos años, lo cual conlleva en todas las ediciones el replicado de los valores del último año publicado y, por tanto, la actualización de los valores del penúltimo año de la serie. Estas nuevas estimaciones están acompañadas, a lo largo de la serie temporal, por la revisión con bajadas y/o subidas relativas de las emisiones en las categorías 5A (actualización de datos de actividad suministrados con un año de retraso por la fuente), 5B (nuevos datos según la fuente de información, y actualización de los datos suministrados con un año de retraso por la fuente), 5D (corrección de errores en los cálculos y nuevos datos) y 5E (actualización de datos de generación de lodos, así como su posterior destino a incineración, agricultura y/o vertedero, según la fuente de información). Por otra parte, para las actividades de Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C11b) y de Incineración de residuos sin recuperación energética (5C12a) se han realizado recálculos en la corrección de los factores de emisión del CH₄ y del CO₂ fósil, respectivamente, que afecta a sus respectivas series temporales.

Tabla 10.2.7. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRF 5 (año 2019)

CATEGORÍA	EE CO ₂ -eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2021	Ed. 2022	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales	

					excluyendo LULUCF (%)	
5A	9.860,26	9.604,68	-255,58	-2,59 %	-0,08 %	675
5B	582,90	532,61	-50,28	-8,63 %	-0,02 %	674, 678
5C	864,28	584,24	-280,04	-32,40 %	-0,09 %	660, 667, 668, 672, 707
5D	2.578,70	2.571,25	-7,46	-0,29 %	0,00 %	673,695, 697
5E	0,46	0,50	0,05	9,85 %	0,00 %	670
Total CRF 5	13.886,59	13.293,28	-593,31	-4,27 %	-0,19 %	

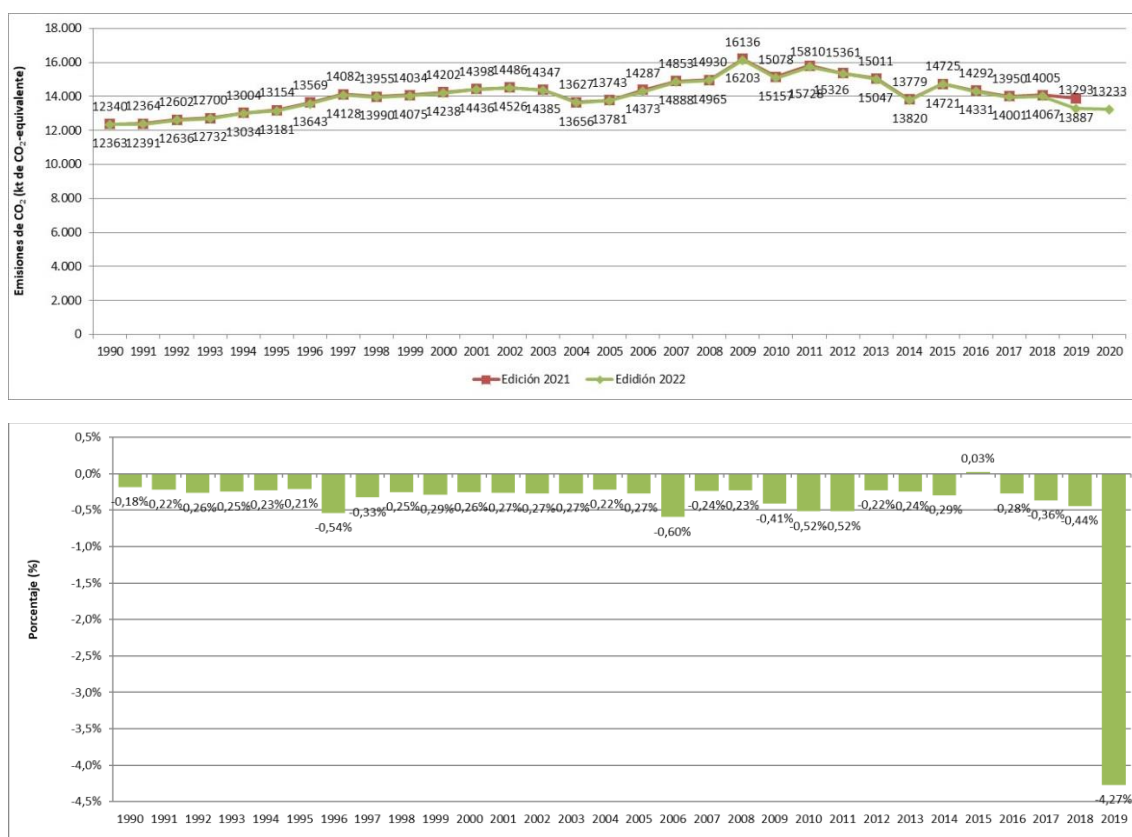


Figura 10.2.5. Comparación de niveles del sector Residuos (CRF 5). Edición 2022 vs. edición 2021

10.2.1.2 Emisiones por gases

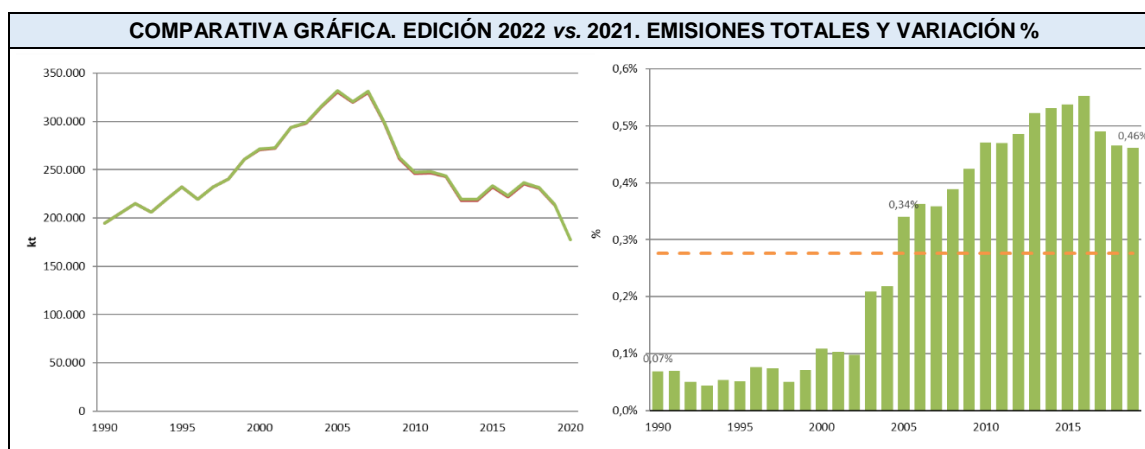
A continuación, se analizan las variaciones entre ediciones a nivel global por gas de efecto invernadero incluyendo al sector LULUCF y excluyendo los *Memo items*.

10.2.1.2.1 CO₂Tabla 10.2.8. Comparación niveles de CO₂. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Número de categorías con recálculo
60 de 98 categorías totales estimadas (61 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2019	Periodo 1990-2019 (media)
983,9 kt (0,5 %)	691,6 kt/año (0,3 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLULO EN EL AÑO 2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	1A3biii	Vehículos pesados y autobuses	-5833,8	38 %	Se han actualizado las variables de actividad (parque de vehículos, recorridos, etc.), incluyendo nuevas fuentes de información. La metodología de estimación de emisiones (factores de emisión y ecuaciones) se ha actualizado según la Guía EMEP/EEA 2019.
2	1A3bi	Turismos	4298,1	28 %	Ver 1
3	1A3bii	Vehículos ligeros	1511,5	10 %	Ver 1
4	1A1ai	Producción de electricidad de servicio público	952,3	6 %	Actualización de la VA en dos CCTT y en otras instalaciones de producción de electricidad
5	4A1	Tierras forestales que permanecen como tales (CSC)	777,7	5 %	Nueva estimación del contenido de carbono de la biomasa viva.



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLULO EN EL PERIODO 1990-2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	1A3biii	Vehículos pesados y autobuses	-3133,2	44 %	Ver 1 de la tabla anterior
2	1A3bi	Turismos	1580,4	22 %	Ver 1 de la tabla anterior
3	1A3bii	Vehículos ligeros	1377,0	19 %	Ver 1 de la tabla anterior
4	4A1	Tierras forestales que permanecen como tales (CSC)	400,5	6 %	Ver 5 de la tabla anterior
5	1A3biv	Ciclomotores y motocicletas	364,9	5 %	Ver 1 de la tabla anterior

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

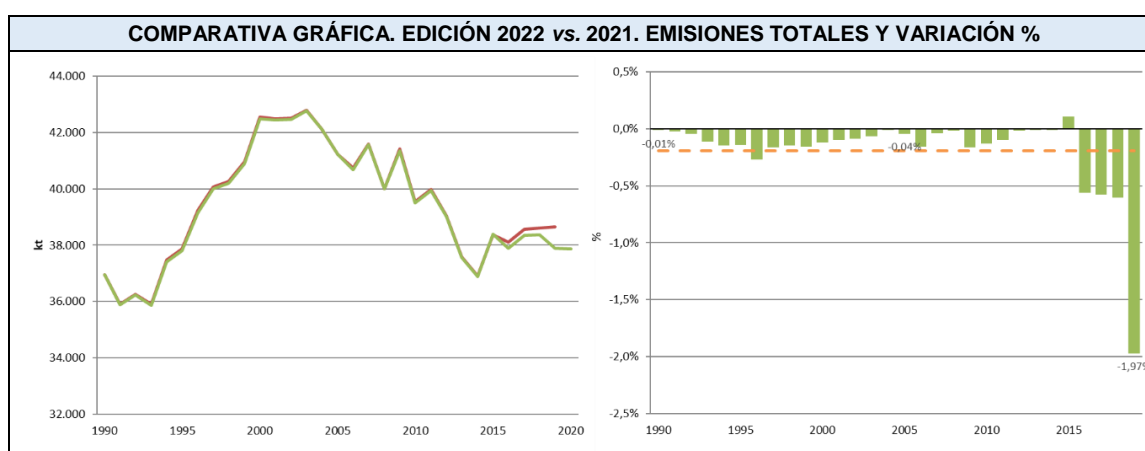
La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2019. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005 y 2019.

10.2.1.2.2 CH₄Tabla 10.2.9. Comparación niveles de CH₄. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Número de categorías con recálculo
51 de 114 categorías totales estimadas (45 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2019	Periodo 1990-2019 (media)
-762,2 kt (-2,0 %)	-77,0 kt/año (-0,2 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	5A1a	Depósito en vertederos de residuos sólidos	-255,6	28 %	Actualización de variable de actividad: nueva información del punto focal con un año de desfase.
2	1A4bi	Combustión estacionaria en el sector residencial	-221,0	25 %	Revisión de asignación de combustibles por actividad para toda la serie. Actualización de los consumos de biomasa desde 2016.
3	5C21b	Quema al aire libre de residuos agrícolas (restos de poda de los cultivos leñosos)	-163,8	18 %	Revisión de los factores de emisión para determinados cultivos y actualización de la variable de actividad: nueva información del punto focal con un año de desfase.
4	4(V)A1	Quema de biomasa (incendios) - Tierras forestales que permanecen como tales	-91,9	10 %	Nuevos datos de incendios del año 2019, últimos disponibles y provisionales.
5	5B1a	Tratamiento biológico de residuos sólidos: compostaje	-28,1	3 %	Actualización de variable de actividad: nueva información del punto focal con un año de desfase.



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	5C21b	Quema al aire libre de residuos agrícolas restos de poda de los cultivos leñosos	-41,7	27 %	Ver 3 en la tabla anterior
2	1A4bi	Combustión estacionaria en el sector residencial	-29,7	20 %	Ver 2 en la tabla anterior
3	1A3biv	Ciclomotores y motocicletas	20,5	14 %	Actualización de variables de actividad y metodología de estimación de emisiones según la guía EMEP/EEA 2019
4	1A3bi	Turismos	-18,0	12 %	Ver 3
5	5A1a	Depósito en vertederos de residuos sólidos	-11,2	7 %	Ver 1 en la tabla anterior

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

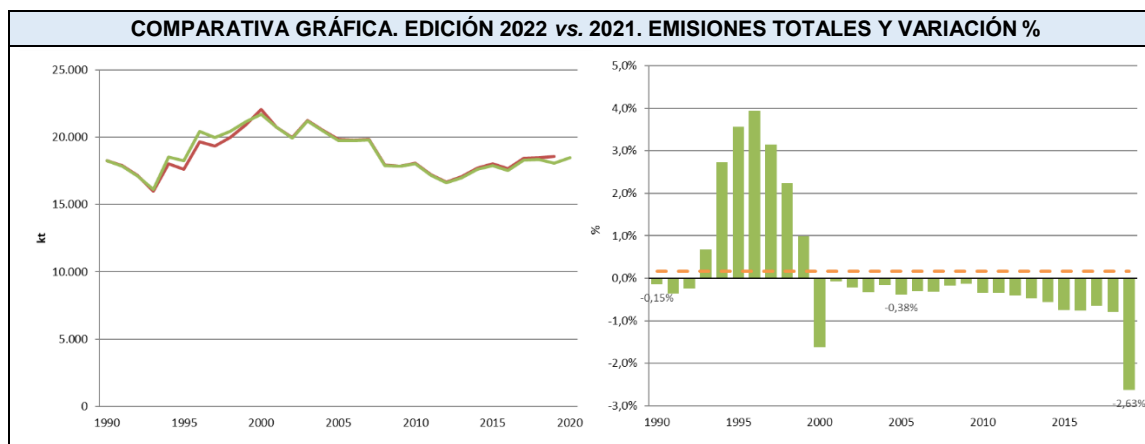
La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2019. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005 y 2019.

10.2.1.2.3 N₂OTabla 10.2.10. Comparación niveles de N₂O. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Número de categorías con recálculo
54 de 99 categorías totales estimadas (55 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2019	Periodo 1990-2019 (media)
-489,6 kt (-2,6 %)	31,8 kt/año (0,2 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	3D21	Emisiones indirectas de N ₂ O por volatilización y deposición atmosférica en suelos agrícolas	-173,3	18 %	Por revisión UNFCCC/ARR/2021/ESP A.8-3.D.b.1, se sustituyen las fracciones de volatilización por las de N volatilizado según Guía EMEP/EEA 2019. Recálculos en emisiones directas.
2	1A3biii	Vehículos pesados y autobuses	-136,7	14 %	Actualizadas VA (parque de vehículos, recorridos, etc.), incluyendo nuevas fuentes de información. Metodología (FEs y ecuaciones) actualizada según la guía EMEP/EEA 2019.
3	3D14	Emisiones de N ₂ O debidas a Restos de cultivos aplicados al suelo	-119,9	13 %	Actualización de la variable de actividad por actualización de la fuente (BNPAE) que se publica con un desfase de un año respecto al Inventario.
4	1A3bi	Turismos	117,6	12 %	Ver 2
5	5C21b	Quema al aire libre de residuos agrícolas (restos de poda de los cultivos leñosos)	-115,0	12 %	Actualización VA debido a nueva información que proporciona el punto focal con un año de desfase.



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	1A3bi	Turismos	161,3	37 %	Ver 2 en la tabla anterior
2	3D21	Emisiones indirectas de N ₂ O por volatilización y deposición atmosférica en suelos agrícolas	-138,3	32 %	Ver 1 en la tabla anterior
3	3D12a	Emisiones directas de N ₂ O debidas a Estiércol aplicado al suelo como fertilizante	61,8	14 %	Actualización de las Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de N y P para pavos y patos, implicando la corrección del N excretado. Alineación de los datos de aporte de N por camas.
4	1A3biii	Vehículos pesados y autobuses	-35,1	8 %	Ver 2 en la tabla anterior
5	3B251	Emisiones indirectas de N ₂ O por volatilización y deposición atm.	-8,3	2 %	Ver 3

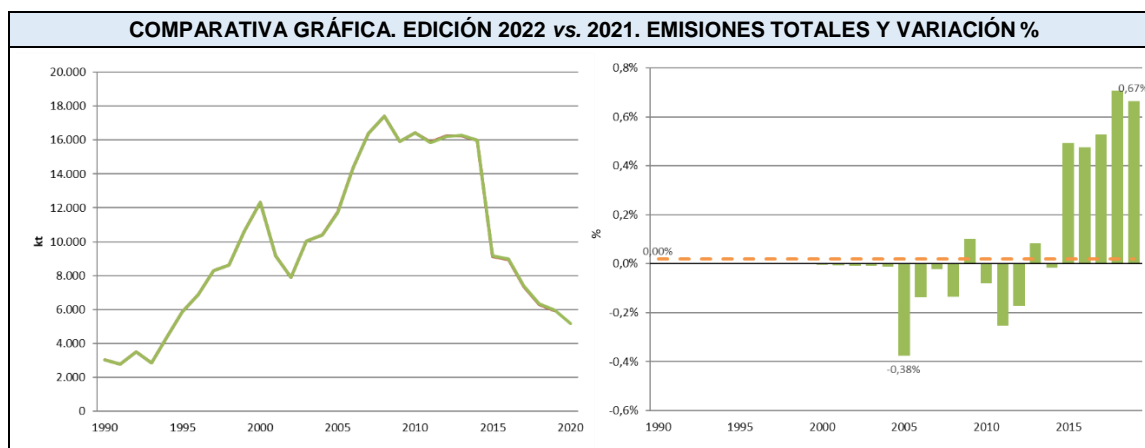
NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2019. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005 y 2019.

10.2.1.2.4 HFC y mezcla HFC-PFC

Tabla 10.2.11. Comparación niveles de HFC y mezcla HFC-PFC. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Número de categorías con recálculo					
12 de 30 categorías totales estimadas (40 %) en el periodo inventariado					
Impacto de los recálculos realizados					
Año 2019			Periodo 1990-2019 (media)		
39,9 kt (0,9 %)			2,0 kt/año (0,0 %)		
CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	2F1b2	Refrigeración doméstica, almacenaje	21,5	53 %	Cambios metodológicos unidos a una corrección de las estimaciones de fin de vida de los aparatos de refrigeración y aire acondicionado (ver sección 4.22)
2	2F1a2	Refrigeración comercial, almacenaje	6,1	15 %	Ver anotación 1
3	2F1c2	Refrigeración industrial, almacenaje	6,1	15 %	Ver anotación 1
4	2F1a1	Refrigeración comercial, fabricación	3,1	8 %	Ver anotación 1
5	2F1c1	Refrigeración industrial, fabricación	2,5	6 %	Ver anotación 1



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	2F1b2	Refrigeración doméstica, almacenaje	4,3	34 %	Cambios metodológicos unidos a una corrección de las estimaciones de fin de vida de los aparatos de refrigeración y aire acondicionado (ver sección 4.22).
2	2F1e3	Aire acondicionado de vehículos, eliminación	-4,1	33 %	Ver anotación 1
3	2F1a2	Refrigeración comercial, almacenaje	1,2	10 %	Ver anotación 1
4	2F1c2	Refrigeración industrial, almacenaje	1,2	10 %	Ver anotación 1
5	2F1c3	Refrigeración industrial, eliminación	-0,6	5 %	Ver anotación 1

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2019. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005 y 2019.

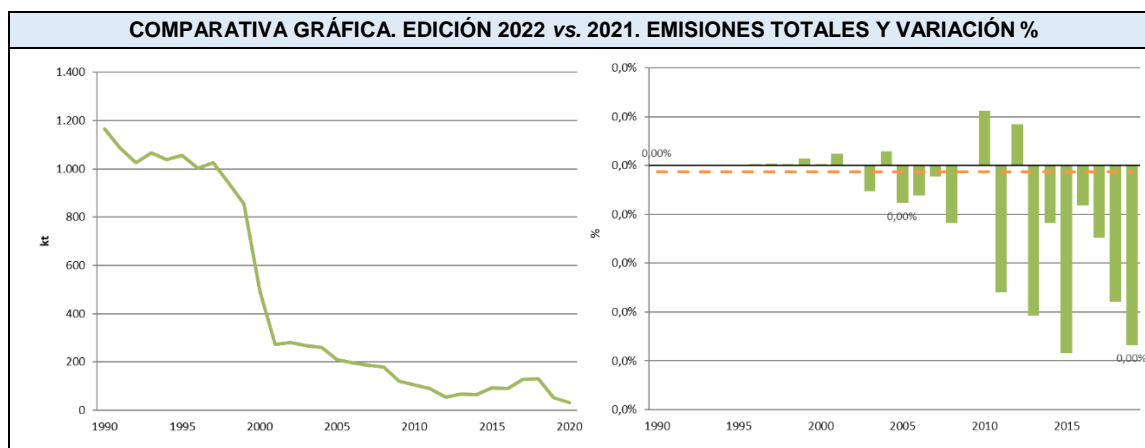
10.2.1.2.5 PFC

Tabla 10.2.12. Comparación niveles de PFC. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Número de categorías con recálculo
2 de 8 categorías totales estimadas (25 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2019	Periodo 1990-2019 (media)
0,0 kt (0,0 %)	0,0 kt/año (0,0 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	2F1c3	Refrigeración industrial, eliminación	0,0	79 %	Cambios metodológicos unidos a una corrección de las estimaciones de fin de vida de los aparatos de refrigeración y aire acondicionado (ver sección 4.22)
2	2F1a3	Refrigeración comercial, eliminación	0,0	21 %	Ver anotación 1



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2019					
Orden	CRF	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	2F1c3	Refrigeración industrial, eliminación	0,0	96 %	Cambios metodológicos unidos a una corrección de las estimaciones de fin de vida de los aparatos de refrigeración y aire acondicionado (ver sección 4.22)
2	2F1a3	Refrigeración industrial, eliminación	0,0	4 %	Ver anotación 1

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2019. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005 y 2019.

10.2.1.2.6 SF₆

Sin recálculos en este gas.

10.2.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

Los resultados de esta edición del Inventario Nacional modifican los de la serie 1990-2019 del sector LULUCF, recogidos en la edición anterior, debido a los cambios en la información de base.

La información relativa a los recálculos ocurridos en el sector LULUCF-KP puede encontrarse en el apartado 11.3.1.4 del capítulo 11 de esta edición del Inventario Nacional.

En la tabla siguiente se cuantifican las diferencias entre la edición actual y la edición anterior de las emisiones/absorciones estimadas de las actividades del KP informadas por España (incluyendo, de manera independiente, los HWP), para los años anteriormente citados, 1990 y periodo 2013-2019.

Tabla 10.2.13. Nuevos cálculos en actividades de LULUCF-KP. Diferencias entre las ediciones 2022 vs. 2021 (cifras en kt de CO₂-eq)

Actividad KP	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
A. Actividades del artículo 3.3	-	5,5	9,2	14,7	-8,8	-24,7	-40,1	-148,3
A.1. Forestación y reforestación	-	6,8	10,6	16,2	-7,1	-22,9	-38,1	-145,9
A.2. Deforestación	-	-1,3	-1,4	-1,6	-1,7	-1,8	-1,9	-2,3
B. Actividades del artículo 3.4	-0,03	755,5	758,0	763,4	765,1	766,6	774,4	626,3
B.1. Gestión forestal (obligatoria)	-	740,8	740,6	740,4	740,2	739,9	739,9	573,1
B.2. Gestión de tierras agrícolas (elegida)	-0,03	14,7	17,45	22,9	24,8	26,6	34,5	53,2
C. Productos madereros (HWP)	-	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9	-1,0	5,1	5,1

Nota: A petición del LULUCF-ERT de la Unión Europea (JRC) y para simplificar el envío conjunto de la UE, se han sustituido los datos de 1990 para las actividades no relevantes (todas menos CM) por la etiqueta "NA". Como consecuencia del cambio de los datos de las actividades del año 1990, salvo para CM no procede la inclusión de valores de nuevos cálculos para este año.

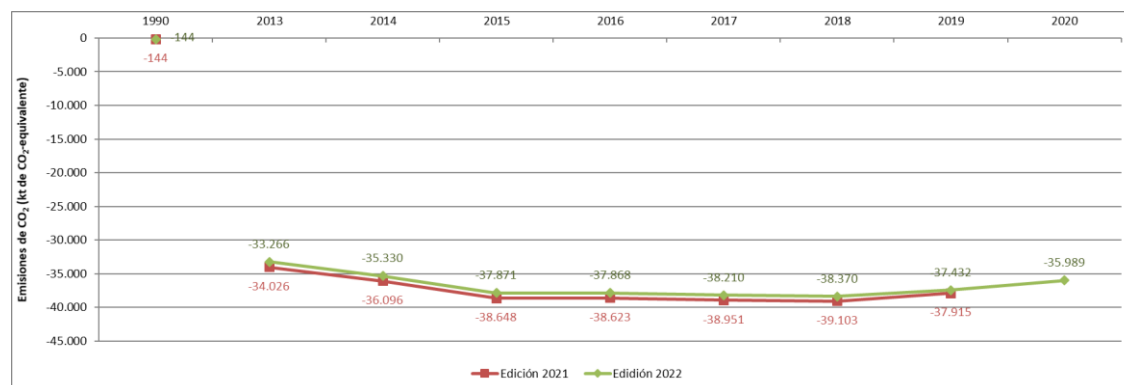


Figura 10.2.6. Comparación de niveles de emisiones LULUCF-KP. Edición 2022 vs. edición 2021

10.3 Implicaciones en las tendencias de las emisiones

10.3.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

A continuación, se realiza un análisis de las implicaciones de los nuevos cálculos en las tendencias del agregado de las emisiones de CO₂-eq para las ediciones correspondiente al año 2022 del Inventario Nacional con respecto a la edición anterior del año 2021.

10.3.1.1 Tendencias sin LULUCF

A pesar de que se ha producido un ascenso de las emisiones en comparación con la edición anterior (256,3 kt/año de promedio, 0,07 %, en el periodo 1990-2019), no se han producido variaciones significativas en las tendencias del agregado de las emisiones sin tener en cuenta el sector LULUCF. Por un lado, no se observan cambios de signo en las variaciones interanuales

de una edición a otra; y por otro, las diferencias entre ediciones en dichas variaciones interanuales son en promedio bajas (-0,01 % de media en el periodo) con el máximo de los valores positivos en el año 1994 (+0,13 % de incremento de la variación interanual entre ediciones) y con el mínimo de los negativos en el año 2019 (-0,21 % de disminución de la variación interanual entre ediciones). El incremento en la pendiente entre el año 1993 y 1994 en la edición 2022 corresponde principalmente a los recálculos realizados en transporte por carretera (1A3b), según se explica en el apartado 10.2.1.1.1. En relación con la disminución de la variación interanual entre los años 2018 y 2019 en un -0,21 %, se debe a los recálculos de ese último año, según lo explicado en el apartado antes mencionado, más lo concretado en el apartado 10.2.1, y desarrollado en sus subapartados.

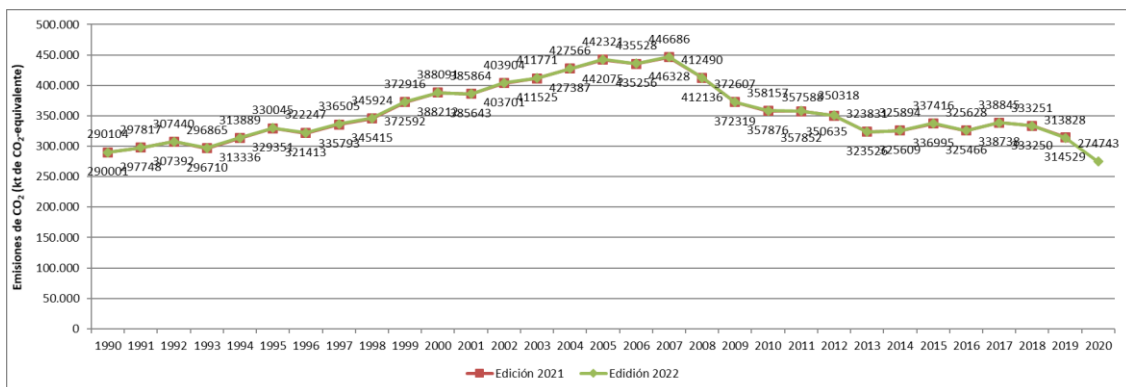


Figura 10.3.1. Comparación de tendencias del agregado (sin LULUCF). Edición 2022 vs. edición 2021

10.3.1.2 Tendencias con LULUCF

En el agregado de las emisiones de CO₂-eq incluyendo al sector LULUCF y comparando las ediciones 2021 y 2022, se observa un recálculo promedio del 0,20 % (648,4 kt/año). Del mismo modo que en análisis sin LULUCF, el impacto de los recálculos sobre las tendencias es poco significativo, de nuevo sin cambios de signo en las variaciones interanuales de una edición a otra, y con una diferencia promedio de las variaciones interanuales entre ediciones del 0,00 %. Los años con mayor variación son los mismos que sin LULUCF. El valor máximo de las diferencias positivas se observa en el año 1994 (+0,15 %), motivado por las mismas causas comentadas anteriormente. En cuanto al mínimo valor negativo de las diferencias observadas en las variaciones interanuales entre ediciones, se encuentra en el año 2019 con -0,31 % de diferencia, motivado por los recálculos de esas mismas categorías, más el recálculo de la categoría 4A1 según se describe en el apartado 10.2.1.1.3.

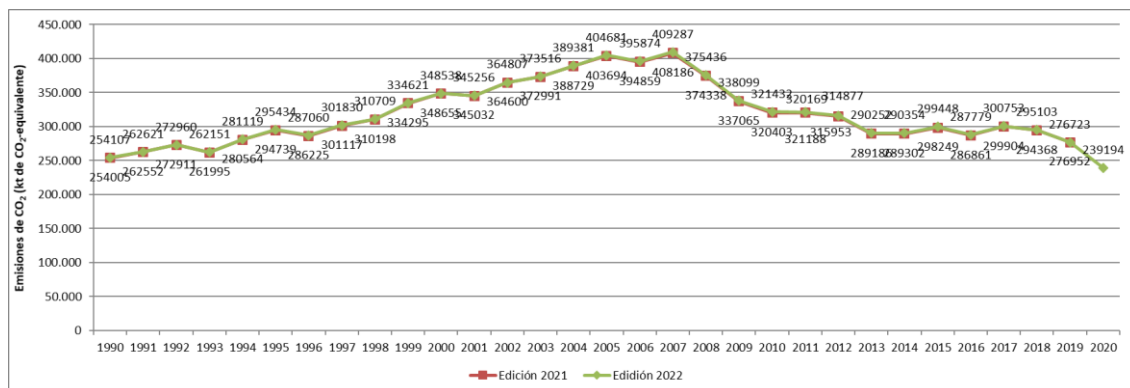


Figura 10.3.2. Comparación de tendencias del agregado (con LULUCF). Edición 2022 vs. edición 2021

10.3.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

Las implicaciones en las tendencias de las emisiones/absorciones en relación con la información suplementaria para el Protocolo de Kioto pueden derivarse de la ya presentada en el apartado 10.2.2 del presente documento, así como de las indicaciones realizadas en el apartado 10.3.1.1 relativas al sector LULUCF, en el que se destacan los principales cambios en la estimación de las emisiones y absorciones del sector (que también pueden consultarse en los apartados denominados “Nuevos cálculos” del capítulo 6 del sector LULUCF).

10.4 Mejoras previstas en el Inventario Nacional

10.4.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

Entre las mejoras previstas en el SEI se consideran, por un lado, las de tipo horizontal que afectan al conjunto del Inventario Nacional y, por otro lado, las que se orientan a sectores específicos de actividad.

10.4.1.1 Horizontales

Las mejoras genéricas planificadas para próximas ediciones del Inventario Nacional, son las siguientes:

- Armonización del Inventario Nacional con otros registros ya existentes, tales como el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (E-PRTR) y el Registro de Derechos de Emisión de la Unión Europea. Se pretende seguir avanzando en el cotejo y convergencia con los cuestionarios de instalaciones sometidas al régimen del Comercio de Derechos de Emisión⁴ (EU ETS).
- Se abordará en el futuro una nueva auditoría externa de calidad de los resultados y los procedimientos de trabajo del Inventario Nacional. De forma paralela, está prevista la redacción de protocolos de control de la calidad (QC).
- Continuará el desarrollo de la Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario de Emisiones. Se espera incorporar nuevas funcionalidades en futuras ediciones.
- Se prevé analizar la incorporación progresiva de las estimaciones de emisiones indirectas de CO₂ y N₂O, en próximas ediciones del Inventario Nacional.

10.4.1.2 Sectoriales

En cada uno de los capítulos sectoriales se han incluido las mejoras propuestas. En este apartado se recogen las más relevantes.

10.4.1.2.1 Energía (CRF 1)

Aspectos generales

Se dará continuidad al Grupo de Trabajo Técnico de Energía (GTT-Energía), orientado a tratar los aspectos comunes de balance energético nacional y sus implicaciones en el Inventario Nacional de emisiones a la atmósfera.

Se continuará trabajando en homogeneizar las necesidades del Inventario Nacional, en cuanto al balance energético que emplea, y las estadísticas energéticas elaboradas por el MITECO para su remisión a EUROSTAT y la AIE.

⁴ Cuestionario individual a instalaciones encuadradas dentro de la Decisión 2007/589/CE relativa a las directrices de notificación y validación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

De forma general, a través de la colaboración con diferentes entidades, se pretende profundizar en el contraste y la mejora de los datos del balance de combustibles para armonizar la información reflejada en el balance energético del Inventario Nacional de Emisiones.

Combustión en industrias del sector energético (1A1)

- **Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)**

Se mantiene un proceso de constante revisión y progresiva modificación de los IQ que se remiten a las centrales termoeléctricas y las plantas incineradoras, adaptándolos a las nuevas necesidades de información y automatizando los controles de calidad sobre los datos suministrados por estas instalaciones.

Se continuará con el control de las características de los combustibles para determinar con mayor precisión los eventuales valores atípicos reportados por algunas centrales.

Se acometerá el cálculo de unos factores de oxidación de C a CO₂ genéricos para carbones, que en el futuro (medio plazo) puedan ser adoptados como valores por defecto de ámbito nacional, empleando los valores específicos de fracciones de C oxidado facilitados por las propias plantas.

De acuerdo con la recomendación E.9 de la revisión UNFCCC llevada a cabo durante 2016⁵, se continuará con el proceso de colaboración con la Subdirección General de Economía Circular del MITECO para la mejora de información sobre la valorización energética de los residuos en vertederos y plantas de biometanización.

- **Refino de petróleo (1A1b)**

De cara al futuro, se seguirá enfatizando en la recogida de información vía cuestionario para mejorar la información relativa a las características de los combustibles utilizados, con el fin de recurrir cada vez menos a la utilización de factores de emisión por defecto y se continuará mejorando la comunicación existente con las refinerías.

Por otro lado, se continuará con el contraste de las emisiones de CO₂ de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario.

- **Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)**

Está previsto identificar y recabar datos históricos sobre el gas natural consumido en el conjunto de Estaciones Regulación y Medida (ERM) pertenecientes a la red de distribución de gas natural (gasoductos de baja presión), con el fin de desagregarlos de los consumos de gas natural no especificados procedentes de las estadísticas energéticas oficiales elaboradas por el MITECO.

Combustión en la industria (1A2)

Se prevé para el sector del cemento (1A2f) estudiar la posibilidad de sustituir los factores de emisión del CH₄ y del N₂O que provienen de la guía IPCC 2006, por factores de emisión del país obtenidos a partir de datos facilitados por OFICEMEN.

Combustión en el transporte (1A3)

- **Transporte aéreo (1A3a)**

No se prevén planes específicos de mejora en esta actividad del Inventario Nacional, más allá de los cambios que permitan mantener la alineación con la metodología establecida por EUROCONTROL, aplicando todos los nuevos ajustes y mejoras propuestos en el modelo.

⁵ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2017/arr/esp.pdf>

- **Transporte por carretera (1A3b)**

En las próximas ediciones del Inventario Nacional se continuará con los trabajos de mejora continua de la metodología desarrollada, prestando especial atención a las futuras actualizaciones, tanto de la Guía EMEP/EEA, como de las fuentes de información que puedan surgir para mejorar la estimación de las variables de actividad.

Combustión en otros sectores (1A4)

Siguiendo con el trabajo comenzado en esta edición del Inventario, se prevé continuar con la labor de alineación con los datos de variable de actividad proporcionados por la fuente de información (cuestionarios internacionales elaborados por MITECO para su remisión a la AIE y a EUROSTAT) para llevar a cabo la actualización de la serie completa de consumo de combustibles para los sectores de combustión estacionaria: Comercial/Institucional (1A4ai), residencial (1A4bi) y Combustión estacionaria en agricultura, selvicultura y acuicultura (1A4ci) .

Se continuará con la búsqueda de fuentes de información que puedan aportar datos de consumo confiables y robustos para realizar estimaciones separadas para estufas y calderas de pellets de madera para la categoría Combustión estacionaria en el sector Comercial/Institucional (1A4ai).

Está previsto el comienzo de los trabajos dirigidos a la mejora de las estimaciones de emisiones de combustión estacionaria de biomasa para el sector residencial (1A4bi) a partir del estudio de la posible desagregación de consumos según las diferentes tecnologías de combustión de biomasa existentes.

Además, siguiendo la recomendación del ERT incluida en los párrafos 35 y 69 del Informe de Revisión de la Etapa 3 (2014), las mejoras planificadas para este sector continúan centradas en la desagregación de las estimaciones relativas a la subcategoría móvil de la combustión en el sector Residencial (1A4bii) actualmente incluidas en las estimaciones de la subcategoría de combustión estacionaria 1A4bi).

En esta misma línea de trabajo, se prevé, para futuras ediciones del Inventario, realizar la desagregación de la combustión estacionaria en instalaciones militares (1A5a Emisiones de fuentes estacionarias no especificadas), actualmente incluidas en las estimaciones de las subcategorías de combustión estacionaria (1A4ai).

Emisiones fugitivas (1B)

- **Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1)**

Se continuará con el procedimiento de recogida de información iniciado con motivo de la revisión de 2011 por el ERT para recabar información individualizada por planta para las coquerías no emplazadas en siderurgia integral.

- **Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2)**

Se prevé continuar contactando con las empresas de regasificación para ampliar la información relativa a su actividad con objeto de cubrir la serie temporal al completo.

10.4.1.2.2 Procesos industriales y uso de otros productos (CRF 2)**Consumo de gases fluorados (2F)**

En próximas ediciones del Inventario se plantea mejorar la metodología de las estimaciones de emisiones continuando el contraste e incorporación al Inventario de los datos del portal europeo de registro de F-gases.

10.4.1.2.3 Agricultura (CRF 3)

Fermentación entérica en ganado (3A)

Se continuará con la investigación junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos sobre la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos en relación a cambios marcados en estos coeficientes por diferentes motivos en algunos años de la serie como cambios en la dieta o en la legislación de uso de antibióticos o por otras razones que justifiquen las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. Y dentro de este bloque también se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

Por otra parte, se analizará para el ganado vacuno los valores del factor de conversión de metano Y_m de los documentos zootécnicos propios del país y su nivel de alineación con los valores indicados por las guías IPCC 2019 Refinement al objeto de sustituir los valores actuales de Y_m utilizados de las guías IPCC 2006.

Gestión de estiércoles (3B)

Continuación de la implantación de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados. A este respecto también se continuará con la investigación junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos sobre la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos en relación a cambios marcados en estos coeficientes por diferentes motivos en algunos años de la serie como cambios en la dieta o en la legislación de uso de antibióticos o por otras razones que justifiquen las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. Y dentro de este bloque también se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

También como mejora se implantarán nuevas pautas de gestión de estiércol para vacuno más adecuadas al país.

Por otra parte, se analizará la posible implantación de las guías IPCC 2019 Refinement, iniciándose, en su caso, la implantación en alguna de estas categorías.

Cultivo de arroz (3C)

Para la próxima edición se trabajará en la mejora de obtención de valores más aproximados a los métodos de cultivo de arroz en España en relación a los parámetros utilizados en las ecuaciones para la estimación de las emisiones de CH_4 en estos cultivos (vease tabla 5.5.3.) mediante técnicas de teledetección, así como el análisis de la futura implantación de las guías IPCC 2019 Refinement.

Suelos agrícolas (3D)

En la próxima edición del Inventario Nacional se continuará con el estudio de la implementación de los nuevos Factores de Emisión para N_2O en las categorías 3D para climas secos que han sido avanzados en el documento “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines”.

10.4.1.2.4 Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura (CRF 4)

Aspectos generales

En el apartado 6.1.7 del capítulo 6 de este informe, el SEI incorpora en su plan de mejoras las recomendaciones realizadas en el marco de la revisión de septiembre de 2021, bajo la UNFCCC, que no han podido resolverse en esta edición del Inventario Nacional, con el fin de continuar con

los esfuerzos para estimar las emisiones/absorciones pendientes de cálculo, en próximas ediciones.

Tierras forestales (4A)

El Inventario mantiene en su plan de mejoras las recomendaciones realizadas por los revisores que no han podido resolverse en esta edición, con el fin de continuar con los esfuerzos para estimar las emisiones/absorciones pendientes de cálculo, en próximas ediciones.

Dentro del plan de mejoras, se está realizando una profunda revisión del procedimiento de estimación del CSC de LB en FL, estudiando la posibilidad de sustituir el uso de los factores BEFD por ecuaciones alométricas.

Además, se está acometiendo un proyecto cartográfico coherente para la serie temporal completa y sobre una base explícita en el espacio que se incorporará, si es posible, en la próxima edición del Inventario Nacional.

Tierras de cultivo (4B)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a las Tierras de cultivo, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

Como parte del plan de mejoras del Inventario Nacional, se mantiene la intención de analizar la disponibilidad de información complementaria para estimar, si es posible, el cambio en las existencias de SOC, así como las emisiones/absorciones asociadas, debido a las prácticas de gestión en los cultivos herbáceos en próximas ediciones.

Además, siguiendo las recomendaciones del informe de revisión de septiembre de 2021 bajo la UNFCCC, se estudiará la viabilidad de aplicar técnicas alternativas para mejorar la coherencia de la serie temporal en la estimación del CSC de LB en la categoría 4B1. El resultado de este análisis se documentará e implementará, en caso de considerarse más adecuado, en próximas ediciones.

Pastizales (4C)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Pastizales, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

En la actualidad se está trabajando en la mejora de la estimación del cambio en las existencias de C de los Pastizales que permanecen como tales, 4C1. Concretamente, se están realizando las siguientes actividades:

- La mejora de la información cartográfica de usos de la tierra y cambios de usos de la tierra para, en la medida de lo posible, determinar transiciones dentro de la categoría 4C1, que permitan la estimación del CSC asociado.
- El desarrollo de una metodología nacional para la estimación del CSC de la biomasa viva de Pastizales arbolados que se mantienen como pastizales arbolados, utilizando las parcelas del Inventario Forestal Nacional con FCC inferior al 20 %.
- La búsqueda de información sobre las prácticas de gestión aplicadas en los pastizales españoles a lo largo de la serie temporal que conduzcan a la generación de emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C.

Actualmente se está trabajando en la búsqueda de esta información en los pastizales herbáceos, para realizar una primera estimación del CSC del SOC asociado a la gestión, utilizando el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006.

La implementación de los resultados de estas actividades está prevista en las próximas ediciones del Inventario Nacional.

Humedales (4D)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Humedales, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

Asentamientos (4E)

En línea con la Guía IPCC 2006, el Inventario Nacional continuará estudiando la disponibilidad de datos nacionales que permitan estimar las emisiones/absorciones debidas a cambios en las existencias de carbono en los depósitos de biomasa, materia orgánica muerta y carbono orgánico del suelo de los Asentamientos que permanecen como tales.

Otras tierras (4F)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a Otras tierras.

Productos madereros (4G)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones debidas al CSC del depósito HWP.

Emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión (4(III))

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones directas de N₂O procedentes de la mineralización del N.

Como parte del plan de mejoras, el Inventario mantiene la tarea de identificar fuentes de información fiables y homogéneas para toda la serie temporal que permitan conocer las prácticas de gestión en los usos que permanecen como tales y sus efectos sobre el SOC, para poder estimar las emisiones directas de N₂O debidas a las prácticas de gestión de los suelos minerales, en los casos en que se produzca la pérdida de C del suelo.

Emisiones indirectas de N₂O procedentes de suelos gestionados (4(IV))

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones indirectas de N₂O por lixiviación y escorrentía del N mineralizado debido a la pérdida de materia orgánica del suelo.

Como parte del plan de mejoras, el Inventario Nacional intentará identificar fuentes de información fiables y homogéneas para toda la serie temporal que permitan conocer las prácticas de gestión en los usos que permanecen como tales y sus efectos sobre el SOC, para poder estimar las emisiones indirectas de N₂O debidas a las prácticas de gestión de los suelos minerales, en los casos en que se produzca la pérdida de C del suelo.

Emisiones debidas a incendios y quemas controladas (4(V))

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones asociadas a la quema de biomasa, siguiendo con las recomendaciones realizadas por los equipos revisores en el marco de las sucesivas revisiones realizadas bajo la UNFCCC.

10.4.1.2.5 Residuos (CRF 5)

Depósito en vertedero de residuos sólidos - CH₄ (5A)

En noviembre de 2015 se aprobó el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022. Se espera que el desarrollo de este plan, así como la aplicación de las disposiciones

sobre información incluidas en la Ley 22/2011, en particular la puesta en marcha del Registro de Producción y Gestión y la transmisión electrónica de la información, contribuirán a mejorar significativamente la información sobre producción y gestión de los flujos de residuos, a mejorar la trazabilidad de la recogida y tratamiento y a facilitar la inspección y el control.

Paralelamente se pretende continuar trabajando con el punto focal para mejorar la información nacional obtenida de acuerdo a la metodología y tipo de residuo para, en un futuro, ser capaz de utilizar parámetros de país.

Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

Se prevé seguir trabajando, en colaboración con las diferentes instituciones, en la obtención de la mejor información de todas las plantas de biometanización (purines).

Tratamiento y eliminación de aguas residuales (5D)

Se pretende continuar colaborando con la Dirección General del Agua del MITECO, con el objeto de obtener datos actualizados sobre la depuración de aguas residuales domésticas en España para los últimos años de la serie inventariada.

Por otro lado, continuarán los esfuerzos para mejorar la calidad de la información proveniente de los sectores industriales del país. En concreto, se trabajará para una mejor estimación de las emisiones de N₂O.

Otras fuentes (5E)

En relación con la variable de actividad relacionada con los lodos (categoría 5E1), se considera prioritario seguir colaborando con el punto focal (SGEC) para mejorar la información pertinente.

10.4.2 Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

La información suplementaria para el Protocolo de Kioto en lo referente a nuevos cálculos y mejoras previstas, se deriva de la información homóloga ya presentada para la UNFCCC, con la salvedad de que, para el Protocolo de Kioto, se aplican las reglas de contabilización del mismo, en las que pueden prevalecer determinados umbrales sobre los flujos no restringidos de absorciones y sumideros de GEI que se reportan para el Protocolo, cubriéndose en esta edición todos los años del segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto (2013-2020), e incluyéndose para la valoración de la Gestión de tierras agrícolas la información del año 1990, con el fin de poder calcular el balance neto-neto en este caso.

En la generación de información suplementaria para el Protocolo de Kioto, se ha aplicado el principio de mayor coherencia en la obtención de información de base y en la estimación de flujos de GEI de los que se informa a la UNFCCC. Es por ello que, además de la referencia específica al apartado 11.3.1.4 “Cambios en los datos y los métodos con relación a la edición anterior (recálculos)” del capítulo 11 “LULUCF-KP”, se remite de forma general a los apartados 6.X.5 “Nuevos cálculos” del capítulo 6 “LULUCF-UNFCCC” (donde la X varía de 2 a 8, para cubrir sucesivamente las categorías de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras; y del 11 al 13 para las otras fuentes de emisión).

Apéndice 10.1 Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional

En la tabla siguiente se presenta la relación de los principales cambios metodológicos introducidos en la presente edición del Inventario Nacional, y las implicaciones que han tenido en los nuevos cálculos realizados.

Se ha utilizado el formato del anexo VIII del Reglamento 749/2014, dando cumplimiento al artículo 16 del mismo.

Se han incorporado los cambios que ha producido en algunas categorías la inclusión de nuevas actividades de las Guías IPCC 2006, y el cambio a esas metodologías.

Tabla 10A.1.1. Principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional

Member State:	ES		
Reporting year:	2022		
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	DESCRIPTION OF METHODS	RECALCULATIONS	REFERENCE
	Please mark the relevant cell where the latest NIR includes major changes in methodological descriptions compared to the NIR of the previous year	Please mark the relevant cell where this is also reflected in recalculations compared to the previous years' CRF	If the cell is marked please provide a reference to the relevant section or pages in the NIR and if applicable some more detailed information such as the sub-category or gas concerned for which the description was changed
Total (Net Emissions)			
1. Energy			
A. Fuel Combustion (sectoral approach)			
1. Energy industries		√	Sub-category 1A1a: Section 3.2.5 / Sub-category 1A1c: Section 3.4.5
2. Manufacturing industries and construction		√	Section 3.6.5
3. Transport	√	√	Section 3.8.5
4. Other sector		√	Section 3.12.5
5. Other		√	Section 3.13.5
B. Fugitive emissions from fuels			
1. Solid fuels		√	Section 3.14.5
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production		√	Section 3.15.5
C. CO ₂ transport and storage			
2. Industrial processes and product use			
A. Mineral industry			
B. Chemical industry			
C. Metal industry			
D. Non-energy products from fuels and solvent use	√	√	Section 4.21
E. Electronic industry			
F. Product uses as substitutes for ODS	√	√	Section 4.22.5

Member State:	ES		
Reporting year:	2022		
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	DESCRIPTION OF METHODS	RECALCULATIONS	REFERENCE
	Please mark the relevant cell where the latest NIR includes major changes in methodological descriptions compared to the NIR of the previous year	Please mark the relevant cell where this is also reflected in recalculations compared to the previous years' CRF	If the cell is marked please provide a reference to the relevant section or pages in the NIR and if applicable some more detailed information such as the sub-category or gas concerned for which the description was changed
G. Other product manufacture and use			
H. Other			
3. Agriculture			
A. Enteric fermentation			
B. Manure management	√	√	Section 5.3.5 and 5.4.5
C. Rice cultivation		√	Section 5.5.5
D. Agricultural soils	√	√	Section 5.6.5
E. Prescribed burning of savannahs			
F. Field burning of agricultural residues		√	Section 5.7.5
G. Liming			
H. Urea application	√	√	Section 5.8.2
I. Other carbon containing fertilisers	√	√	Section 5.8.3
J. Other			
4. Land use, land-use change and forestry			
A. Forest land		√	Sections 6.1.8, 6.2.4 and 6.13.4
B. Cropland		√	Sections 6.1.8 and 6.3.4
C. Grassland		√	Sections 6.1.8, 6.4.4 and 6.13.4
D. Wetlands		√	Sections 6.1.8 and 6.5.4
E. Settlements		√	Sub-category 4E2: Sections 6.1.8 and 6.6.4
F. Other land			
G. Harvested wood products		√	Sections 6.1.8 and 6.8.4
H. Other			
5. Waste			
A. Solid waste disposal		√	Section 7.2.5
B. Biological treatment of solid waste		√	Section 7.3.5
C. Incineration and open burning of waste		√	Section 7.6.1.3
D. Wastewater treatment and discharge		√	Sections 7.4.5 and 7.5.5
E. Other		√	Section 7.6.2.4
6. Other (as specified in Summary 1.A)			
KP LULUCF			
Article 3.3 activities			
Afforestation/reforestation			
Deforestation			
Article 3.4 activities			

Member State:	ES		
Reporting year:	2022		
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	DESCRIPTION OF METHODS	RECALCULATIONS	REFERENCE
	Please mark the relevant cell where the latest NIR includes major changes in methodological descriptions compared to the NIR of the previous year	Please mark the relevant cell where this is also reflected in recalculations compared to the previous years' CRF	If the cell is marked please provide a reference to the relevant section or pages in the NIR and if applicable some more detailed information such as the sub-category or gas concerned for which the description was changed
Forest management			
Cropland management (if elected)		√	Section 11.3.1.4
Grazing land management (if elected)			
Revegetation (if elected)			
Wetland drainage and rewetting (if elected)			

Apéndice 10.2 Implementación revisión UNFCCC

En la tabla siguiente se presenta el grado de implementación de las recomendaciones de la última revisión del Inventario Nacional por parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) (edición 2021 del Inventario Nacional). Concretamente, ninguna recomendación está aún en estado “*Not resolved*”, 12 como “*Addressing*” y 54 recomendaciones figuran como “*Resolved*”.

El formato de la tabla se basa en el anexo IV (Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes) con arreglo al artículo 9 del Reglamento UE 749/2014. La información incluida en dicho anexo coincide con el informe final de la revisión anual de la UNFCCC de 2021⁶ del Inventario Nacional (FCCC/ARR/2021/ESP). Las referencias al NIR corresponden a la edición 2022 del Inventario Nacional, salvo excepciones especificadas.

Tabla 10A.2.1. Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes con arreglo al artículo 9 del Reglamento 749/2014

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
Table 3				
General				
Follow-up to previous reviews	Continue to address the transparency issues identified in the previous and current annual review report and provide information on the implementation of the recommendations on transparency in the NIR. Resolved. The Party reported in its NIR (chap. 10, p.605) that all remaining transparency issues identified in the previous review have been resolved. The ERT noted that descriptions addressing these issues have been included in the relevant sectoral chapters of the NIR and that all the remaining transparency issues identified in the 2019 ARR (ID#s E.2, I.9, A.1, A.5 and KL.4) have been resolved (see ID#s E.2, I.2, A.1, A.2 and KL.3 below).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. G.1	Resolved (2020 edition).	NIR 2020 edition, chap. 10, p.605.
Uncertainty analysis	Report an uncertainty analysis in accordance with paragraphs 15 and 42 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, including uncertainties for at least the base year and the latest inventory year and the trend uncertainty between these two years. Resolved. The Party reported in its NIR (chap. 1, pp.80–81, and annex 6, pp.913–921) the required uncertainty analysis and corresponding tables.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. G.2	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 1, pp.80–81; and annex 6, pp.913–921.

⁶ El informe final de revisión está publicado en: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/inventory-review-reports-2021>

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
Energy				
1. General (energy sector) – liquid fuels – CO ₂	Provide more detail in the NIR for category 1.B.2 petroleum refining, describing changes in the sector and how they effect changes in emissions over time for this category. Furthermore, provide data for category 1.A.1.b explaining that the refinery gas increase for this category comes from changes in the refining sector and that there is no double counting of emissions between refinery gas reported in category 1.A.1.b and fugitive emissions from refineries reported in category 1.B.2. Resolved. The Party provided more detail in the NIR (chap. 3.15.1, p.258) for category 1.B.2 petroleum refining, describing the changes in the oil sector over the last decade and noting that although the amount of crude oil processed has only increased slightly over the years, a remarkable development in refining processes and changes in the fuel mix have led to an increase in emissions (see NIR figure 3.15.1, p.258). Spain also explained how emissions have changed as a result of energy efficiency improvements and start-up of new facilities or conversion units that use fuels from the refineries themselves, such as refinery gas, which is composed of off-gases from distillation. The Party also provided in the NIR (chap. 3.3.2.1, p.160) data for subcategory 1.A.1.b to clarify trends and fluctuations in relation to emissions from refinery gas, natural gas and fuel oil. The Party also reported that increased efficiency in refineries has led to changes in the fuel mix, decreasing the use of fuel oil and increasing the use of other fuels, and indicated that there was no double counting between the emissions from refinery gas reported for subcategory 1.A.1.b and fugitive emissions from refineries reported under subcategory 1.B.2.a.4 (NIR chap. 3.3.2.1, p.160).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.1	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 3.15.1, p.258; chap. 3.3.2.1, p.160.
1.A Fuel combustion – sectoral approach – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Improve transparency regarding the use of the national energy balance in the inventory by: (a) Explaining the application of the full consistency principle for energy use and how consistency is ensured for non-energy use; (b) Describing, at a detailed activity level, the automatic checks carried out by the queries in the database and the procedures to rebalance excessive or missing fuel consumption; (c) Providing a reference in section 3.1.1 of the NIR to the detailed data in annex 2. Resolved. The ERT noted that the Party corrected the information related to liquefied petroleum gas non-energy use in the NIR (chap. A2, table A2.2, p.773) and included information on the balancing approach, indicating the steps taken in the rebalancing of energy use across fuel types and sectors (chap. A2.1.2, p.772).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.2	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. A2, table A2.2, p.773; chap. A2.1.2, p.772.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
1.A Fuel combustion – sectoral approach – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	Develop a method whereby all methodological improvements (methodological refinements for recent years) are applied in the energy balance for previous years of the time series so that a consistent data set is produced. If this is not possible, consider revising the principle of full consistency with the national energy balance at the subcategory level and develop an internally consistent energy balance for previous years of the time series. Resolved. Abstract: The ERT noted that the Party has reported in its NIR the method implemented to produce a consistent data set for inventory use. The inventory receives direct information from questionnaires, and in some cases the data must be supplemented with information from energy statistics prepared by the Ministry for Transition Ecological and the Demographic Challenge (MITECO). In NIR it is also detailed the methodology used to balance the fuel consumption figures used by the inventory with energy statistics by activity and type of fuel, under the principle of coherence with energy statistics official reports prepared by MITECO. To ensure consistency and address the previous recommendation the Party has demonstrated in the NIR the time-series consistency for natural gas, showing the energy statistics and the adjustments made to achieve the consumption values of the fuel balance, at the level of the entire energy sector.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.3	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. A.2.1.1, p.769; chap. A.2.1.2, p.771; figure A.2.2, p.773.
Feedstocks, reductants and other non-energy use of fuels – gaseous fuels – CO ₂	Include information on the disposition of non-energy uses of fuels in the energy balance discussion in annex 2 to the NIR to clarify that the non-energy use of fuels is accounted for and there is no underestimation of emissions from fuel combustion. Include the use of natural gas for hydrogen production in CRF table 1.A(d), as appropriate, and ensure consistency between the information in CRF tables 1.A(b) and 1.A(d) and the information in the NIR. Addressing. The Party reported in annex 2 to its NIR (chap. A.2.1.2, p.776) information on non-energy uses of natural gas, indicating that part of emissions was reported in CRF table 1.A(d) and part was reported as fugitive emissions under subcategory 1.B.2.a.4 refining/ storage, indicating that there was no underestimation of emissions from fuel combustion. In addition, in NIR table A2.5 (p.776) Spain included examples of the allocation and amounts of natural gas for non-energy use for 2017–2019. In response to the recommendation on reporting the use of natural gas as feedstock for hydrogen production in CRF table 1.A(d), Spain explained that since the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 6, figure 6.1, p.6.12) indicate that fugitive emissions should not be included in the reference approach, the amount of natural gas used for hydrogen production should not be excluded from the reference approach (NIR, p.776). However, the ERT considers that in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 6, section 6.6.1, p.6.8) the amount of natural	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.4	Resolved (2022 edition). This information has been more accurately reported in column 'Reported under' of CRF table 1.A(d)	Information available within NIR 2022 edition (annex 2, section A2.1.2).

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	gas used as feedstock for hydrogen production (total carbon content in the fuel) shall be excluded from the CO ₂ calculations under the reference approach in line with its principles of estimation, given that the reference approach is aimed at simplicity in calculations and that it should be ensured that all CO ₂ emissions from the use of natural gas as feedstock under the corresponding category in the IPPU sector. The NIR did not contain a satisfactory explanation of the Party's approach used for the emission estimates ensuring the avoidance of underestimations or double counting of emissions between the energy and IPPU sectors. During the review, the Party clarified that hydrogen production was reported under two separate categories to differentiate between hydrogen produced in refineries (under the energy sector) and that produced in hydrogen facilities (under the IPPU sector), considering that the former is a by-product of refineries, while the latter is the main product at stand-alone facilities. The Party also stated that different data sources and methodologies were used for each sector; information about hydrogen production in refineries was collected through individual questionnaires completed by each facility, including on consumption of natural gas as feedstock and measured CO ₂ emissions, while information from hydrogen production facilities was collected by the Business Federation of the Spanish Chemical Industry, which provided detailed information on the consumption of natural gas as feedstock and its characteristics (carbon content) for each plant; therefore, for these facilities CO ₂ emissions were estimated using a mass balance. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not clarify in the NIR how the non-energy use of fuels in hydrogen production was accounted for while avoiding the underestimation or double counting of emissions, nor did it include the use of natural gas for hydrogen production in CRF table 1.A(d), as appropriate, or ensure consistency between CRF tables 1.A(b) and 1.A(d) and the NIR in terms of the information reported.			
1.A.1.b Petroleum refining – all fuels – CO ₂	Revise the NIR to clarify that the EFs being used for subcategory 1.A.1.b reflect the latest information from planned updates and remove the reference to the planned publication of data in 2019. Resolved. The Party clarified that EFs being used for subcategory 1.A.1.b petroleum refining reflect the latest information from planned updates and removed the reference to the planned publication of data in the NIR (chap. 3.3.2.2., p.162).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.5	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 3.3.2.2., p.162.
1.A.2 Manufacturing industries and construction – all fuels – CH ₄ and N ₂ O	Include in the NIR the information on the approaches used to calculate CH ₄ and N ₂ O emissions that it provided during the review. Resolved. The Party reported in table 3.6.4 of its NIR (chap. 3.6.2.2., p.192), the	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.6	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	approach used to calculate CH ₄ and N ₂ O emission estimates in the subcategories under the category 1.A.2 manufacturing industries and construction.			3.6.2.2., p.192.
1.A.3.a Domestic aviation – liquid fuels – CO ₂	Report in section 3.7.2.1 of its NIR the information it provided during the review on the similarity between data on kerosene consumption obtained from EUROCONTROL for 2005–2017 and those provided in the national statistics for the aviation sector for those years; and on the adjustment based on the average of the difference between those data that is established for each airport per year, zone and phase in IPCC accounting and applied to the national statistics data for 1990–2004 to develop estimates of kerosene fuel use for those years. Resolved. The Party has provided the required information in the NIR (chap. 3.7.2.1, p.201) explaining the similarity of kerosene consumption data from EUROCONTROL and national statistics for 2005–2017 and providing the explanation related to the adjustment applied for estimates from 1990–2004.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.7	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 3.7.2.1, p.201.
1.A.3.b Road transportation – liquid fuels – N ₂ O	Clarify the text in section 3.8.2.2.4 of the NIR to describe the impact of sulfur content on EFs for different vehicle control technologies. Resolved. The Party clarified the information on the impact of sulphur content on EFs for different vehicle control technologies provided in the NIR (section 3.8.2.2.4, p.223) and also included the sulphur content of fuels (for gasoline, weighted by the amount of leaded and non-leaded fuel used) in figure 3.8.12, plotted on a second axis.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.8	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, section 3.8.2.2.4, p.223.
1.A.3.b Road transportation – gaseous fuels – CO ₂	Clarify the description in its NIR as to how EFs for natural gas for category 1.A.3.b were determined, making it similar to that used to report the country-specific natural gas CO ₂ EF for other sectors (e.g. as described in section 3.11.2.2). Resolved. The Party reported in its NIR (chap. 3.8.2.2.1, p. 220) that annual characteristics and composition of natural gas (C content, density, and NCV) to determine the CO ₂ EF are provided by ENAGAS. The ERT noted that this information on specific CO ₂ EFs for natural gas is reported across the NIR consistently and is applied for the whole category 1.A fuel combustion.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.9	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 3.8.2.2.1, p. 220.
1.A.3.b Road transportation – diesel oil – CO ₂	Use the decision tree in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 3, p.3.11) for determining EFs or either evaluate the applicability of the CO ₂ EF used for road transportation – diesel oil and update the EF based on the results of the evaluation, or provide a justification as to how the CO ₂ EF applied for diesel oil is appropriate to the national circumstances, including comparisons (e.g. with the COPERT model) to the values from the 2014 Joint Research Centre report and values used by other European countries. Addressing. The Party included in its NIR (chap. 3.8.2.2, p.218) an evaluation of the	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.10	Addressing. For its next annual submission, Spain will use a country-specific CO ₂ EF for diesel oil to report CO ₂ emissions	NIR 2021 edition, chap. 3.8.2.2, p. 218; table 3.8.9 (p.220);

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	diesel oil CO ₂ EF used and reported on the update made by using the CO ₂ EF value for diesel oil from version 4a (2014) of the appendix 1 of the Well-to-Tank Report of the Joint Research Centre. Spain also stated that it used the most representative value for its national circumstances. A comparison provided in NIR table 3.8.9 (p.220) indicates that the CO ₂ EF used (73.20 t CO ₂ /TJ) falls within the range of the CO ₂ EFs used by other European countries and the range provided in the 2006 IPCC Guidelines and is below the value (74.23 t CO ₂ /TJ) from the EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. During the review, the Party clarified that, effectively, there is still no country-specific CO ₂ EF value available for diesel oil. However, new country-specific information about calorific values and the carbon content of diesel oil, representative at the country level, has been made available by Spain's main operator, Exolum. Therefore, for its next annual submission, Spain will use a country-specific CO ₂ EF for diesel oil to report CO ₂ emissions. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because, although the Party re-evaluated and recalculated its CO ₂ emission estimates using a CO ₂ EF within the range of values provided by other information sources and used by other Parties, it did not follow the recommendation of the decision tree from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 3, p.3.11) for this key category by using country-specific carbon contents to determine a country-specific CO ₂ EF for diesel oil to estimate CO ₂ emissions from road transportation. The ERT considers that CO ₂ emissions were not underestimated since the CO ₂ EF used for diesel oil falls within the range of the default values from the 2006 IPCC Guidelines.			
1.A.3.b.iv Motorcycles – gasoline – CO ₂	Correct the lubricant/gasoline ratio in the calculation formula for lubricants in two-stroke engines and explains in the NIR the variations over the time series. Resolved. The ERT noted that Spain has already corrected the lubricant/gasoline ratio in the calculation formula in its 2019 annual submission. The Party explained in the NIR (chap. 3.8.2.2.2, p.222) the reasons for the variations in the lubricant/gasoline use ratio, in particular on the decrease in lubricant use in recent years.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.11	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 3.8.2.2.2, p.222.
1.A.3.d Domestic navigation – liquid fuels – CO ₂	Explain the dramatic increase in residual fuel oil consumption in recent years by including in its next NIR the information it provided during the review on the combination of factors responsible. Resolved. The Party included in the NIR (chap. 3.10.2.1, p.231) the required information explaining the dramatic increase in residual fuel consumption for domestic navigation.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. E.12	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 3.10.2.1, p.231.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
IPPU				
2.A.2 Lime production – CO ₂	Include in the NIR an explanation of the estimation of emissions from the production of lime, including the years when Spanish National Association of Lime and Lime Derivatives Manufacturers (ANCADE) provided data or estimations and the years when data were gathered directly from installations. Resolved. The Party reported in its NIR (p.285) information on estimation of emissions from lime production indicating the years when data are collected through ANCADE and the period where data have been provided directly from plant operators.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. 1.1	Resolved (2019 edition).	NIR 2021 edition, p.285.
2.C.2 Ferroalloys production – CO ₂	Include in the NIR a detailed description of and justification for the emission trends. Resolved. The Party reported in its NIR (p.321) a detailed description of emission trends from ferroalloys production and included explanations and justification for the emission trends.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. 1.2	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, p.321.
2.C.3 Aluminium production – CF ₄ and C ₂ F ₆	Include in the NIR information on the reasons for the decreasing trends in CF ₄ and C ₂ F ₆ emissions despite the stable production of aluminium over the time series. Resolved. The Party reported in its NIR (p.326) information on the decreasing trends in CF ₄ and C ₂ F ₆ emissions while production is stable over time, which mainly were explained by the abatement technology improvements.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. 1.3	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, p.326.
2.C.7 Other (metal industry) – CO ₂	Include in the NIR an explanation of the trend of the CO ₂ IEF of silicon production after 2010, such as the replacement of coal with wood and improvements in energy efficiency in the process. Resolved. The Party reported in its NIR (pp. 329–332) explanation of the reasons of the trend of the CO ₂ IEF of silicon production after 2010.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. 1.4	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, pp. 329–332; Figure 4.20.3.(page 330)
2.F.1 Refrigeration and air conditioning – HFCs and PFCs	Use information provided under the framework of Law 16/2013 to calculate emissions from end-of-life equipment and small sealed units used for domestic air conditioning or report the emissions as “NE”, and clearly demonstrate in the NIR that emissions associated with this category can be considered insignificant in accordance with paragraph 37(b) of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines. Resolved. Abstract: The Party reported in its NIR (pp.338–339) that end-of-life emission estimates for all subcategories (2.F.1a, 2.F.1b, 2.F.1c, 2.F.1d, 2.F.1f) have been performed and replaced the reporting of notation key “NE” in previous annual submissions. Recalculations for subcategory 2.F.1e mobile air conditioning have	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. 1.5	Resolved (2019 edition).	NIR 2019. Section 4.22.2. NIR 2021, pp.338–339.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	been performed (see ID# 1.8 in table 2). Spain estimated emissions from end life of equipment and consequently performed recalculations.			
2.G.3 N ₂ O from product uses – N ₂ O	Clarify in the NIR that the AD used in the estimation of N ₂ O emissions from the food industry include national production and imports but exclude exports. Resolved. The Party clarified in its NIR (p.346) that the AD used for estimating N ₂ O emissions from the food industry (reported under subcategory 2.G.3.b other) include national production and imports of N ₂ O used as propellant but exclude exports, in addition to specifying the data source. Spain indicated that recalculations were performed for this category but did not provide further information (see ID# 1.10 in table 5).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. 1.6	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, p. 346.
Agriculture				
3. General (agriculture)	Develop a summary table providing details of the references used in developing the country-specific methodologies and parameters used for the tier 2 approaches, and also provide a table detailing the main parameters used in the tier 2 methodologies. Resolved. The Party reported in tables of the NIR all the references used in the development of country-specific methodologies and parameters used for tier 2 approaches either in tables or in footnotes. Most of the references have links to external sources, where the methods and parameters are described in detail. The ERT noted that for two newly developed methodologies on enteric fermentation 2 references provided in the NIR (table 5.2.4, p.363) do not have a link to an external source, since these sources are not yet public. However, during the review Spain provided the reference documents to the ERT and indicated that the links to these documents will be included in the NIR as soon as they become available.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. A.1	Resolved (2019 edition).	NIR 2019 edition, Tables 5.2.4, 5.3.3 and 5.4.5. NIR 2021 edition, tables 5.2.4, 5.3.3, 5.4.5, 5.5.3 and 5.6.5 (pp.362–363, p.371, p.381, p.394 and p.400, respectively)
3.A Enteric fermentation – CH ₄	Incorporate in the NIR detailed explanations of the AD, assumptions, parameters and EFs used for the country-specific emission estimates in order to improve transparency. Resolved. The Party reported in its NIR and in multiple references to external sources included in the NIR all the detailed description for AD, assumptions, parameters and EFs providing links for most of the references. Further, external sources provided as references in the NIR are comprehensive and transparent with easy access to information. The ERT commends Spain for the high level of	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. A.2	Resolved (2019 edition).	NIR 2019 edition, Section 5.2.2. NIR 2021 edition, table 5.2.4

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	transparency in the NIR and on the external references that follow a standard model making it easier for the reader to find information.			(pp.362–363)
3.F Field burning of agricultural residues – CH ₄ and N ₂ O	Specify in CRF table 3.F which crops it includes in the category other. The Party reported in its NIR (p.621) that the requested modification was made in CRF table 3.F. The ERT noted that in the documentation box of CRF table 3.F Resolved. Spain explained that the only crop that has residues burned is cotton and that the related emissions are reported under subcategory 3.F.5 other. The ERT considers that the recommendation was fully addressed.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. A.3	Resolved (2021 edition).	NIR 2021 edition, Table 5.7.5
LULUCF				
4. General (LULUCF)	Explore the methods provided in chapter 5 of the IPCC good practice guidance for LULUCF in order to consider pre-1990 land uses and land-use changes in the reporting of GHG emissions/removals to improve the accuracy of the LULUCF sector inventory. Resolved. The NIR (chap. 6.1.3, pp.430–434) contains detailed information on how this recommendation has been addressed by the Party. During the review, Spain clarified that pre-1990 land use and land-use changes were estimated and considered in the current GHG emission or removal estimates in the LULUCF sector and will be included as part of the planned improvements for when the updated LULUCF cartography will be implemented (see ID# L.4 below). The ERT considers that the information provided in the NIR (chap. 6.1.3, pp.430–434), the information and data provided in NIR tables 6.2.2 (p.447), 6.3.2 (p.457), 6.4.2 (p.467), 6.5.2 (p.475) and 6.6.2 (p.481) and the results reported in CRF tables 4.A–4.F are sufficient to demonstrate the Party's efforts to address the recommendation and that the improvements to both the NIR and CRF tables ensure that the recommendation to consider pre-1990 land uses and land-use changes in the reporting of GHG emissions/removals with a view to improving the accuracy of the LULUCF sector inventory has been fully addressed.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.1	Resolved (2019 edition).	NIR 2019 edition, Section 6.1.3. NIR 2021 edition: chap. 6.1.3, pp.430–434; tables 6.2.2 (p.447), 6.3.2 (p.457), 6.4.2 (p.467), 6.5.2 (p.475) and 6.6.2 (p.481); and the results reported in relevant CRF tables 4.A–4.F
Land representation	Report in the NIR the additional information provided during the review (i.e. hierarchy among land-use categories, summary table with the result of the	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.2	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition,

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	comparative analysis of cartography data sources) and a table listing the different map sources and their related spatial resolution, including minimum mapping units. Resolved. The Party reported in NIR chapters 6.1.3 and 6.1.6 (pp.432 and 441–442, respectively) the additional information that was provided during the previous review. NIR table 6.1.5 (p.432) lists the different map sources and provides information on the maps' related spatial resolution, including minimum mapping units.			sections 6.1.3 (p.432), 6.1.6 (pp. 441–442, respectively); table 6.1.5 (p.432).
Land representation	Include the additional information regarding the sources for land classification and the justification for their use in the NIR. Resolved. The Party provided the additional information requested in the recommendation and justified the use of the sources for land classification in the NIR (chap. 6.1.3, pp.430–431, and tables 6.1.4, p.431, and 6.1.5, p.432).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.3	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap.6.1.3 (pp.430–431); tables 6.1.4 (p.431) and 6.1.5 (p.432).
Land representation	Include in the NIR a detailed explanation of the project for the improvement of LULUCF cartography (i.e. the spatial data sources used, the procedure implemented for the remote sensing and cartographical data, elaboration of methods and the hierarchy established among land-use categories) and use its results. Provide information on how time-series consistency is ensured and harmonization of the various data sources is achieved. Addressing. The ERT noted that Spain continued working on updating and improving the LULUCF cartography and provided information in the NIR (chap.6.1.3, pp.431–432) on the project for improving cartographic data and the project's progress. During the review, the Party clarified that the project is comprehensive and requires significant time and effort. Spain is currently at a key stage of the project, working to ensure the consistency and quality of the data before the new LULUCF cartography results are included as a data source for the GHG estimates. As soon as the results of the project are implemented, a detailed description of the methodology and parameters used will be provided in the NIR, along with other relevant information (see ID# KL.2 below).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.4	Addressing.	NIR 2022 edition, chap. 6.1.3.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
4.A.1 Forest land remaining forest land – CO ₂	Enhance the transparency of the description of the estimation method used for forest land remaining forest land by including in the next NIR a table reporting the annual area classified as forest land remaining forest land and the related biomass carbon stock per ha values used to estimate the annual carbon stock changes. Noting that the stock difference method needs to be applied to a constant area, document the procedure adopted to implement data from the complete three NFIs in carbon stock change estimates, taking into account the timespan of the NFIs and the need for considering a constant area in the application of equation 2.8 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 2). Resolved. NIR table A3.4 (p.818) provides a summary of the annual areas classified as forest land remaining forest land and includes the corresponding values of biomass carbon stock per ha used to estimate annual CSCs. The NIR (chap.6.2.2.1.1, pp.449–450) also contains information on the procedure adopted for using data from the three complete NFIs in CSC estimates, taking into account the NFI periods and the need to consider a constant area when applying equation 2.8 from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 2, p.2.12).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.5	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, table A3.4 (p.818); chap. 6.2.2.1.1, pp.449–450.
4.C.1 Grassland remaining grassland – CO ₂	Implement and/or report on progress in the implementation of the reporting of carbon stock change in the soil pool in grassland remaining grassland. Addressing. The ERT noted that the Party reported the CSC in mineral soils in grassland remaining grassland.as “NE”. The ERT also noted that the Party continued working to improve its estimation and reporting of CSC in the soil pool under category 4.C.1 grassland remaining grassland, documenting its progress in the NIR (chap. 6.4.5, p.473). During the review, the Party clarified that it will provide information on the implementation and/or its progress in reporting of CSC in the soil pool under category 4.C.1 in the 2022 annual submission.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.6	Addressing.	NIR 2022 edition, chap. 6.4.5.
4.C.1 Grassland remaining grassland – CO ₂	Develop an approach to collect sufficient information on this category so as to be able to determine if it is a key category and therefore whether applying tier 1 methodologies to the dead organic matter and living biomass pools is appropriate. Addressing. The ERT noted that the Party reported the CSCs in living biomass and dead organic matter pools under grassland remaining grassland.as “NE” and “NA”, respectively. The ERT also noted that the Party continued searching for sources of AD that would enable it to identify any CSC leading to emissions under category 4.C.1 grassland remaining grassland, reporting in the NIR (chap. 6.4.5, p.473) on its progress in relation to this improvement. During the review, however, the Party clarified that most grassland areas in the country are long-standing grasslands that have not been affected by changes in their management. Therefore, Spain expects that these grassland areas will continue with the current (historical) equilibrium level,	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.7	Addressing.	NIR 2022 edition, chap. 6.4.5.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	leading to a neutral balance in CSCs and justifying the application of tier 1 methodologies for the dead organic matter and living biomass pools.			
4.D.1 Wetlands remaining wetlands – CO ₂	Enhance QC checks and ensure consistency between the information reported in CRF table 4.D and that reported in the NIR. Resolved. The Party corrected the identified inconsistency in the information on the allocation of emissions from wetlands remaining wetlands between CRF table 4.D and the NIR (chap. 6.5.1.2, p.475) in the 2021 annual submission, indicating that its QC checks have been enhanced.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.8	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition, chap. 6.5.1.2, p.475.
4(V) Biomass burning – CO ₂	Estimate and report the CO ₂ emissions from biomass burning on cropland remaining cropland and grassland remaining grassland if suitable data become available, or either use the notation key “NA” if the emissions released can be assumed to be absorbed in the next growing season in accordance with the 2006 IPCC Guidelines, or use the notation key “IE” to indicate that it is included elsewhere if Spain can demonstrate that these emissions are already covered in CRF tables 4.B and 4.C. Addressing. The Party reported CO ₂ emissions from biomass burning on cropland remaining cropland and grassland remaining grassland as “NA” in CRF table 4(V) in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 5.2.4, p.5.24, and chap. 6.2.4, p.6.22) and justified the assumptions made in the NIR (chap. 6.13.1, pp.499–500). During the review, the Party clarified that, in the light of the assessment in the previous annual review report for this recommendation (see document FCCC/ARR/2019/ESP, ID# L.14), it considers that it may be more appropriate to report CO ₂ emissions from biomass burning on woody crops as “IE”, since CO ₂ emissions associated with CSC in living biomass are estimated and reported in CRF table 4.B. The Party also clarified that the consequences of fires vary: if there is a land-use change following a fire, the CSCs (and the corresponding CO ₂ emissions/removals) are reported under the land-use change category (i.e. cropland converted to a new land-use category); if there is a change in the crop type (i.e. woody crop converted to herbaceous crop), the biomass carbon losses (and the corresponding CO ₂ emissions) are reported in cropland remaining cropland; if there is no change in crop type and the crop was only slightly affected by a fire, the CSCs in living biomass are also reported in cropland remaining cropland, as the estimation methodology considers the biomass increase in the ultimate crop type over its maturity period; and if the crop is severely affected by fire and must be replaced by a new crop (of the same type), the CO ₂ emissions from biomass burning are not reported, but nor are the CO ₂ removals resulting from the biomass carbon gains. Therefore, Spain considers that the reporting of “IE” for CO ₂ emissions from	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. L.9	Resolved (2022 edition).	NIR 2022 edition, chap. 6.13; and CRF table 4(V).

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	biomass burning on cropland remaining cropland may be justified as it avoids double counting. The ERT considers that the guidance provided by the 2006 IPCC Guidelines applies to the reporting of biomass burning in non-woody cropland remaining cropland and grassland remaining grassland and the justification provided in the NIR (chap. 6.13.1, pp.499–500) is appropriate. The ERT considers that Spain could report CO ₂ emissions from biomass burning on woody crops as “IE” if this is considered more appropriate, providing the required explanation in CRF table 9 and a reference to the chapter of the NIR where the Party demonstrates that the corresponding emissions are reported in CRF table 4.B.			
Waste				
5.A Solid waste disposal – CH ₄	Improve the accuracy of the emission estimates by using more country-specific parameters for DOC, MCF and the methane generation rate constant. Resolved. The decision tree from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3, figure 3.1, p.3.7) indicates that if solid waste disposal is a key category, in the absence of country-specific models or key parameters (i.e. degradable organic carbon/methane generation potential (known as DOC/LO), fraction of degradable organic carbon that decomposes (known as DOCf), and half-life time), the tier 2 method should be applied, using the IPCC first-order decay method with default parameters and good quality country-specific AD. The ERT noted that Spain used the tier 2 first-order decay method with good quality country-specific AD (NIR, pp.516–523 and methodological fact sheets Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados and Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados referenced in the NIR and available at https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/090401_vertederos_gestionados_tcm30-446897.pdf and https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/090402-vertederosnogestionados_tcm30-456069.pdf , respectively). During the review, Spain confirmed that it applied the tier 2 method and used default parameters from the 2006 IPCC Guidelines. The ERT verified that the Party adequately applied default parameters and used good quality country-specific AD for the estimates, and therefore considers this issue to be resolved.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. W.1	Resolved (2021 edition).	NIR 2021 edition: pp.516–523, Section 7.2
5.A Solid waste disposal – CH ₄	Continue the efforts to reduce the uncertainties of the AD and EFs. Not resolved. The ERT noted that the uncertainty of the AD used by Spain (NIR, p.523) in its uncertainty analysis for this category is 30 per cent in accordance with the default value in table 3.5 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3, p.3.27). During the review, Spain provided additional information on the uncertainty values	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. W.2	Addressing: This issue has been included in the improvement plan of the category and its implementation will be treated in future editions.	

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	for parameters used in the CH ₄ emission estimates and indicated that the reference to CH ₄ EF uncertainty value (36 per cent) in the NIR (table 7.2.8, chap. 7.2.3, p.523) is incorrect as it was calculated using the equation 6.4 from the IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (chap. 6, p.6.12). The Party also indicated that the CH ₄ EF uncertainty reported in table NIR 7.2.8 should be 37.7 rather than 36 per cent and informed the ERT that this will be corrected for the next annual submission. The ERT also noted that Parties shall estimate uncertainties of the data and parameters used for their emission estimates in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol.5, chap.3.7.2, pp.3.25–3.27). Spain confirmed that the AD uncertainty of 30 per cent reported in NIR table 7.2.8 is “a typical value for countries that collect waste generation data on regular basis”. Although NIR table 7.2.4 (p.517) indicates improvements in the collection of information for this category, Spain did not explain in the NIR how these improvements were reflected in the uncertainty of AD and EFs. In addition, the Party did not explain in the NIR how improvement plans for the electronic processing of AD will reduce uncertainties associated with the AD. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed.			
5.A Solid waste disposal – CH ₄	Continue efforts to develop country-specific parameters. Resolved. The ERT noted that Spain applied a tier 2 method to estimate CH ₄ emissions for this category and used default parameters in accordance with the methodological guidance provided in the decision tree from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3, figure 3.1, p.3.7). Acknowledging that a continued effort to develop country-specific parameters is a general recommendation for key categories, the ERT also noted that CH ₄ emissions from solid waste disposal are a key category in terms of both level and trend for Spain. The ERT further noted that Spain did not provide information in the NIR on how it plans to continue efforts to develop country-specific parameters for DOC, even though the information reported on elements of the solid waste disposal process (NIR table 7.2.4, p.517) and changes in regional legislation suggests that the DOC of specific components of domestic waste may have changed over time. During the review, the Party clarified that the 2020 review of its inventory under the European Union effort-sharing decision recommended that Spain not make efforts to develop country-specific values for DOC in organics, paper and waste and for other model parameters. However, in its comments on the draft annual review report, Spain confirmed that national data provided by the Sub-Directorate General for Waste of the Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge categorizing quantity and percentage of waste by type are used in estimating CH ₄ emissions from solid waste	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. W.3	Resolved (2022 edition).	

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	disposal. Spain also confirmed that it will continue its efforts to improve national information on deposited waste, according to methodology and type of waste, and to develop an improvement plan for updating and improving the collection of information on the waste mix, which might eventually enable the development of country-specific parameters for DOC. Taking into account the information provided by the Party and the use of a tier 2 method to estimate CH ₄ emissions for this category in accordance with the 2006 IPCC Guidelines, the ERT considers that the recommendation has been addressed.			
5.A.1 Managed waste disposal sites – CH ₄	<p>Provide more detailed information in the NIR regarding the data sources of CH₄ recovered and flared for the entire time series, as well as data and explanatory information on the amount of recovered CH₄ that is estimated, calculated or measured.</p> <p>Resolved. Spain provided in the NIR (chap. 7.2.2.2, p.521) detailed information on its national strategy for assessing emissions from controlled landfills with biogas capture. For landfills that have a biogas capture process but no system for registering the amount of CH₄ captured, the Party applied a default estimate of recovery efficiency of 20 per cent in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3, p.3.19). For other SWDS with landfill gas recovery that have adequate registry systems for CH₄ capture, it applied a 70 per cent cap for recovery process efficiency in cases when the level of efficiency exceeded that value, which is in line with the recovered amount of CH₄ in terms of percentage of capacity rate indicated in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3, p.3.19). The Party also detailed in the NIR (chap. 7.1, p.512) its efforts to improve the process of obtaining digital information through annual surveys completed by the autonomous administrations of Spain to complete annual surveys, and indicated that this information is used to verify CH₄ generation data obtained from landfills (NIR chap. 7.2.2.2, p.521). The NIR also contains detailed information on the amount of recovered CH₄ (table 7.2.6, chap. 7.2.2.2, p.522). The ERT confirmed that Spain provided adequate information in the NIR in line with the recommendation and considers this issue resolved.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. W.4	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition: chap. 7.1. (p.512); chap. 7.2.2.2. (p.521); chap. 7.2.2.2, table 7.2.6 (p.522).
5.B.1 Composting – CH ₄ and N ₂ O	<p>Investigate options to establish time-series consistency and recalculate historical emissions from composting accordingly, and check the values of the AD in 2013 and 2014.</p> <p>Resolved. Spain provided in the 2020 NIR (chap. 7.3.2.1, p.522) information on measures for improving the time-series consistency of its CH₄ and N₂O emission estimates. During the review, the Party indicated that it performed recalculations for the entire time series in the 2020 annual submission. The ERT also noted that according to the NIR (chap. 7.3.5, p.524), changes in the estimation methods of CH₄</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. W.5	Resolved (2020 edition).	NIR 2020 edition: chap. 7.3.2.1, p.526; chap. 7.3.5, p.522.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	and N ₂ O emissions since the previous submission were due to adjustments to national methods for disaggregating AD in relation to the percentage of waste that is composted compared with the fraction that undergoes triage for 2009–2013. The calculations for 1990–2008 were based on average figures for 2009–2013. The ERT confirmed that Spain has checked the values for AD related to biological treatment of solid waste and consider this issue resolved.			
5.D.1 Domestic wastewater – N ₂ O	Ensure consistency between the value for FIND-COM provided in CRF table 5.D and in the NIR, and correct errors where necessary. Resolved. The ERT noted that Spain corrected the value for FIND-COM (1.25) reported in CRF table 5.D, ensuring consistency with the information provided in the NIR (p.535).	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. W.6	Resolved (2021 edition).	NIR 2021 edition, p.535.
KP-LULUCF				
General (KP-LULUCF)	Include a technical annex to or reference in the NIR where the full documentation on land classification assessment and the identification of areas subject to KP-LULUCF are clearly reported. Include in the technical annex the correspondence matrices between CORINE land cover, the national forestry map of Spain 1:50,000 and the map of crops and land use categories and UNFCCC land-use categories. Addressing. The Party stated in the NIR (chap. 6.1.3, p.431) that all information regarding its most recent land-use surface area estimation can be found in the 2018 NIR (chap. 6.1.2, pp.6.4–6.12), and the supplementary information required under the Kyoto Protocol can be found in chapter 11 of the 2021 NIR. During the review, Spain clarified that, therefore, it considers that it is not necessary to provide more information. The ERT considers that the above-mentioned information reported in the 2018 NIR and referenced in the 2021 NIR (chap. 6.1.3, p.431) is sufficient. However, although the correspondence matrices between CORINE land cover, the national forestry map of Spain 1:50,000 and the map of crops and land use categories and UNFCCC land-use categories were provided in appendix 6.1 to the 2018 NIR (pp.6.117–6.118), the Party did not include a full reference to this appendix in its most recent NIR.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. KL.1	Resolved (2022 edition).	NIR 2022 edition, chap. 6, appendix 6.1.
General (KP-LULUCF)	Update and improve cartographic data to implement IPCC approach 3 on the basis of the ongoing project. Addressing. The ERT noted that Spain continued working on updating and improving the LULUCF cartography and provided information in the NIR (chap. 6.1.3, pp.431–432) on the progress of the project aimed at improving cartographic data. Spain plans to implement the results of the project for the next annual submission. During the review, the Party clarified that this is a comprehensive	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. KL.2	Addressing.	NIR 2022 edition, chap. 6.1.3.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	project, which requires significant time and effort. Spain is currently at a key stage of the project, working to ensure the consistency and quality of the data before the new cartographic data are included as a data source for the GHG estimates. The Party noted that as soon as the results of the project are implemented, a detailed description of the methodology and parameters used will be provided in the NIR, along with other relevant information (see ID# L.4 above).			
CM – CO ₂	Include in the NIR information on the trends of carbon stock changes in mineral soils in CM. The Party reported in its NIR (chap. 11.3.1.1, p.652) the required information to explain the trends of CSCs in mineral soils in CM. The ERT considers that the information provided on trends is adequate; therefore it considers the issue of transparency resolved.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. KL.3	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition: chap. 11.3.1.1, pp.652.
CM – CO ₂	In order to support the use of “NO” in CRF table 4(KP-I)B.2, explain in the NIR that, according to National Geographic Institute data, total organic soils in Spain amount to 6,247 ha, representing 0.01 per cent of the national land surface, that the natural vegetation of these histosols is heathland and that they are not cultivated in Spain. The Party reported in its NIR (chap. 11.3, pp.649–650) the required information to support the use of “NO” in CRF table 4(KP-I)B.2.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 3. KL.4	Resolved (2020 edition).	NIR 2021 edition: chap. 11.3, pp.649–650.
Table 5				
IPPU				
2.B.7 Soda ash production – CO ₂	The ERT noted that recalculations for this category decreased the Party's CO ₂ emission estimates for 2018 by 12.18 per cent compared with the value reported in the previous annual submission. The Party reported in its NIR (p.301) the reason for carrying out a recalculation for 2018, but the explanation only referred to the correction of the CO ₂ IEF. Spain reported AD for this category as confidential and stated in its NIR (p.301) that it applied the tier 3 methodology from the 2006 IPCC Guidelines to estimate CO ₂ emissions. However, the ERT noted that the tier 3 method from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 3, figure 3.7, p.3.53) is based on plant-level CO ₂ emissions data obtained from direct measurements and that the use of a CO ₂ EF is in line with a tier 2 method rather than a tier 3 method. The ERT also noted that Spain's explanation related to the correction of the CO ₂ IEF is unclear and may not justify the recalculation of the CO ₂ estimates for 2018, which should have been obtained through plant-specific measurements. As the AD for this category are confidential, the ERT was not able to check the CO ₂ IEF or the production AD. During the review, Spain clarified that the sentence in the NIR related to the CO ₂ IEF under the rationale for the recalculations contained an error.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 5. I.7	Resolved (2022 edition).	NIR 2022 edition: chap. 4.11

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	Spain stated that it calculated the EF using information on both production and emissions provided directly by the relevant plant through an individual questionnaire. The recalculation made for 2018 was based on the AD provided directly by the plant and, as part of the QA/QC system, the values were checked against data from the European Union Emissions Trading System. The ERT recommends that Spain provide accurate explanations on the reasons for any recalculations for category 2.B.7 soda ash production when they occur, and correct the information reported on the use of an CO ₂ EF as part of the tier 3 methodology for its next annual submission.			
2.F.1 Refrigeration and air conditioning — HFC-134a	The ERT noted that Spain made recalculations for the whole time series for category 2.F.1 refrigeration and air conditioning, which is a key category, following the recommendation in the 2019 annual review report to estimate emissions from end-of-life equipment for subcategories 2.F.1.a, 2.F.1.b, 2.F.1.c, 2.F.1.d and 2.F.1.f by applying an EF of 11 per cent to the total amount at this phase of F-gas aggregated for all subcategories (NIR, p.339), rather than reporting them as “NE” as in the previous annual submission (see ID# I.5 in table 3). The recalculations for category 2.F.1 resulted in an increase of HFC-134a emission estimates by 4.75 per cent for 2018 compared with the previous submission. Spain provided in its NIR (pp.337–339) detailed information on the rationale, the methodology used, the results obtained and the impacts of the recalculations on the estimated emissions for this category. At the same time, the ERT also noted that Spain first reported estimates of HFC-134a recovery for subcategory 2.F.1.e mobile air conditioning in its 2020 annual submission, having used “NA” in all previous annual submissions. For its 2021 annual submission, Spain carried out recalculations to estimate emissions from recovery of HFC-134a for subcategory 2.F.1.e mobile air conditioning (the only subcategory under 2.F.1 for which recovery emissions were estimated), which resulted in a decrease of the emission estimates from recovery for the subcategory by 85 per cent on average for all reported years in the time series (1996–2018) compared with the corresponding values in the previous annual submission. The NIR does not contain any information on the rationale or explain the recalculation for subcategory 2.F.1.e mobile air conditioning. During the review, Spain stated that it changed its reporting of recovery of HFC-134a emissions under this subcategory but did not consider this to be a recalculation since the level of emissions was not affected. Spain first reported on recovery in its 2020 annual submission, using the total amount of HFC-134a contained in decommissioned vehicles (but considering the amount at the time the vehicles were put on the market) as the amount of HFC-134a remaining in products at decommissioning. In	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 5. I.8	Addressing	

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>the 2021 annual submission, Spain first reported the real amount of HFC-134a remaining in vehicles at end-of-life and calculated recovery as the difference between the amount of HFC-134a remaining at the end-of-life and the reported emissions in operating systems, which led to the above-mentioned 85 per cent decrease in recovery emissions for all reported years in the time series. However, Spain did not report on the changes in the methodology for estimating recovery amounts or on the resulting recalculations, considering that recovery amounts were not emissions. The ERT further noted that Spain reported in its NIR (p.338) that the amount of HFC-134a in vehicles at the end of life was obtained from the percentage of vehicles decommissioned, which was applied to the stock of HFC-134a in the Spanish vehicle fleet. The ERT considers the methodology used by Spain to estimate HFC-134a emissions from recovery at the end of life of vehicles to be unclear. The ERT considers the change made to the approach for estimating recovery to fall under the methodology for estimating HFC-134a emissions from mobile air conditioning and therefore any related revision of estimates constitutes a recalculation and should be reported as such in future annual submissions. The ERT recommends that the Party provide detailed and clear information in the NIR on the methodology used to estimate recovery of HFC-134a and related emissions for subcategory 2.F.1.e mobile air conditioning and information on the existing regulations on recovery of refrigerants from mobile air conditioning implemented in Spain, in addition to explaining the reasons for any recalculations for category 2.F.1 refrigeration and air conditioning or its subcategories, when occur.</p>			
2.F.4 Aerosols –HFC-134a and HFC-152a	<p>The ERT noted that recalculations made to subcategory 2.F.4.b aerosols – domestic and industrial applications for 2018 decreased the Party's HFC-152a emission estimates by 28.66 per cent compared with the values in the previous annual submission. Spain stated in its NIR (p.341) that data on propellant in pharmaceutical aerosols (metered dose inhalers) were provided directly by pharmaceutical manufacturing and distribution companies for 1997–2019, including information on the manufacturing phase and sales on the Spanish market. Spain explained in the NIR (p.342) that it made recalculations owing to updated AD for 2018 but did not provide any further information on the subcategory affected or the nature of the AD update and the corresponding source of the updated data, such as professional associations or the European registry of F-gases. In addition, NIR text and figures 4.22.7–4.22.8 (p.344), which compare the emission estimates of the 2020 and 2021 annual submissions for category 2.F.4, do not provide any further information on the reasons for the recalculations or the subcategories under 2.F.4 affected by the recalculations. During the review, Spain clarified that the recalculation for 2018 was</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 5. I.9	Resolved (2022 edition).	NIR 2022 edition: chap 4.22

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>only made for subcategory 2.F.4.b aerosols – domestic and industrial applications owing to a correction on HFC-152a data from the European registry of F-gases (reported by Spanish companies under European Union regulation 517/2014 on F-gases). In addition, it clarified that for subcategory 2.F.4.a aerosols – metered dose inhalers, data are collected from two pharmaceutical companies through questionnaires; both provide sales data, and one provides information on losses in the manufacturing phase, and the other on the amounts of propellant incorporated into products during the manufacturing process.</p> <p>The ERT commends Spain for the clarifications provided and recommends that the Party explain in the NIR that for subcategory 2.F.4.a aerosols – metered dose inhalers, data are collected from two pharmaceutical companies through questionnaires, where one provides information on losses in the manufacturing phase, the other provides information on amounts of propellant incorporated into products during the manufacturing process, and both provide sales data, and explain the reasons for any recalculations for category 2.F.4 aerosols and its subcategories, in particular subcategory 2.F.4.b aerosols – domestic and industrial applications, when they occur.</p>			
2.G.3 N ₂ O from product uses – N ₂ O	<p>Recalculations made to subcategory 2.G.3.b other – propellant for pressure and aerosol products for 2018, increased its N₂O emission estimates by 96.65 percent compared with the value in the previous annual submission. The Party did not report any information in the NIR on the rationale of such recalculation. During the review, the Party clarified that the rationale for this recalculation was a correction of the AD on N₂O used as a propellant for 2018 provided by the Business Federation of the Spanish Chemical Industry.</p> <p>The Party include in the NIR explanations on the reasons of recalculations for category 2.G.3.b other – propellant for pressure and aerosol products, whenever they occur, such as correction of the AD on N₂O used as a propellant.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 5. I.10	Resolved (2022 edition).	NIR 2022 edition: chap 4.24
Waste				
5.E Other (waste) – CH ₄	<p>The ERT has identified that Spain did not provide in its NIR (chap. 7.6.2.4, p.558) an analysis of the impact of recalculations of CH₄ emissions from sludge spreading under category 5.E other. The ERT noted that recalculations for 2013–2018 resulted in a decrease of the CH₄ emission estimates for this category; for example, CH₄ emission estimates for 2018 in the 2021 annual submission were 41.7 per cent lower than those in the 2020 annual submission. During the review Spain acknowledged this issue and indicated that an impact analysis will be included in the NIR of its next annual submission.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 5. W.7	Resolved (2022 edition)	NIR 2022 edition. Chapter 7, section 7.6.2.4.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	The ERT recommends that Spain provide in the NIR of its next annual submission an analysis of the impact of recalculations of CH ₄ emissions from sludge spreading and explain the reasons for any recalculations, when they occur.			
Table 6				
General				
Key category analysis	<p>The ERT noted that in the key category analysis, carried out using approach 2, level assessment, from the 2006 IPCC Guidelines the Party used an uncertainty value for the N₂O EF (1,400 per cent) for the aggregated category 5.D wastewater treatment and discharge (NIR, annex 6, tables A6.1–A6.3, pp.915–917), which has been changed compared with the value in the previous annual submission, owing to that Spain applied in its 2021 annual submission the information available in the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines. During the review, Spain stated that it followed the encouragement included in the previous review report, referring to the use of the uncertainty value proposed in the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines. Although this change improves the key category analysis, the high uncertainty value attributed to this category will continue to affect the analysis, excluding other potential key categories and resulting in a selected uncertainty value that is seven times greater than the next highest one.</p> <p>The ERT reiterates the encouragement to the Party to consider revising the uncertainty for the N₂O emissions for the aggregated category 5.D wastewater treatment and discharge, for example, by selecting a more appropriate value from the range of uncertainty values for the EF in line with Spain's national circumstances and the 2006 IPCC Guidelines, instead of using the default values.</p> <p>Not an issue/problem.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. G.3	<p>ERT: Not an issue/problem.</p> <p>Party: explained and calculated in the past UNFCCC 2019 review; Spain applies the default emission and the default value range factor from 2019 IPCC GL, Volume 5, Chapter 6, Table 6. 8A.</p>	NIR 2021 edition: chap. 7.4.3.
Energy				
Fuel combustion – reference approach – other non-fossil fuels – CO ₂	<p>The Party reported in CRF table 1.A(b) CO₂ emissions and relevant parameters from other non-fossil fuels (biogenic waste) as “NO” and “NA”. According to the NIR (p.153), for the sectoral approach the Party obtained the estimate of biogenic CO₂ emissions from municipal waste incineration using data provided by facilities and reported these emissions under subcategory 1.A.1.a public electricity and heat production. Furthermore, the ERT noted that Spain's biogenic waste production and use for energy recovery is reported by IEA. During the review, the Party clarified that data on production of biogenic waste (other non-fossil fuels) from IEA that would correspond to “municipal waste (renewable)” were not reported in CRF table 1.A(b) because their reliability is highly uncertain. The Party also explained that data entry referring to production of “municipal waste (non- renewable)” in IEA questionnaires,</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. E.13	Resolved (2022 edition).	Information available within 2022 CRF table 1.A(b).

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>which would correspond to data for waste (non-biomass fraction) in CRF table 1.A.(b), contains the same values as “municipal waste (renewable)”, which suggests that one or both data entries may be incorrect. The Party explained that it is seeking clarification over this and other discrepancies with the Ministry for Transition Ecological and the Demographic Challenge, which prepares the questionnaires for submission to IEA.</p> <p>The ERT recommends that the Party analyse the discrepancies related to values for biogenic and non-biogenic fractions of waste available from different sources in the country, report on the results in the NIR and report data for other non-fossil fuels (biogenic waste) in CRF table 1.A(b), ensuring consistency with the data reported under the sectoral approach.</p>			
1.A Fuel combustion – sectoral approach – other fossil fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	<p>The Party reported in CRF table 1.A(a) (sheet 4) under “information item” AD for and CO₂ emissions from waste incineration with energy recovery (biomass and fossil fuels); however, it reported CH₄ and N₂O emissions and the amount of CO₂ captured for 1990–2019 as “NE”. The ERT noted that for 2019 the value of AD reported for biomass (24,947.89 TJ) are the same as the value of AD reported for fossil fuels. According to the NIR (chap. 3.2.2.2, p.141), CH₄ and N₂O emissions from waste combustion with energy recovery were estimated and included in the sectoral approach. During the review, the Party clarified that CO₂ capture from waste incineration does not occur in Spain and confirmed that CH₄ and N₂O emissions were accounted for, regardless of their origin (biogenic or fossil), so the biogenic component is not separated from the fossil component for the Spanish GHG inventory.</p> <p>The ERT recommends that the Party revise the use of the notation key “NE” in CRF table 1.A(a) (sheet 4) under the information item “waste incineration with energy recovery” and report “NO” for CO₂ captured from waste incineration, ensuring that AD for biomass and fossil fuels are accurately reported. In addition the ERT recommends that the Party report the total estimated values of CH₄ and N₂O emissions under fossil fuels and report “IE” under biomass, providing information in CRF table 9 and the documentation box of CRF table 1.A(a) stating that such emissions were estimated and reported aggregated under fossil fuels under the information item “waste incineration with energy recovery”.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. E.14	Resolved (2022 edition).	Information available within 2022 CRF table 1.A(a) under the information item “waste incineration with energy recovery”.
1.A.1.a Public electricity and heat production – other fossil fuels – CO ₂	<p>The Party reported in its NIR (chap. 3.2.2.2, p.151) information on the approach used to calculate CO₂ emissions from municipal waste incineration. In the calculations, the Party used the available carbon content for facilities with information on waste characteristics, and for facilities that did not have such information, the Party assessed some available information and estimated values of</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. E.15	Resolved (2022 edition). As recommended by the ERT, additional information regarding the issue addressed is included in NIR	NIR 2022, chapter 3.2.2.2.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>344 kg CO₂ fossil/t waste for 1990–1999 and 481 kg CO₂ fossil/t waste for 2006 onward. However, in the NIR (table 7.6.12, p.550) Spain reported a CO₂ EF value of 297 kg CO₂/t waste. Annex 2 (p.9) of the fact sheet (available at https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/090201-incinerarsuvaloriz_tcm30-456067.pdf) referenced in the NIR (chap. 3.2.2.2, p.151, also indicates that a CO₂ EF of 297 kg/Mg incinerated waste was used for 1990–2005, while the EFs for 2006–2017 were calculated annually by facilities. During the review, the Party clarified that it applied an EF of 344 kg CO₂/t waste for 1990–1999 and an EF of 481 CO₂/t waste from 2006 onward, and a linear interpolation of these values was applied for 2000–2005, resulting in EFs of 364 kg CO₂/t waste (2000), 383 kg CO₂/t waste (2001), 403 kg CO₂/t waste (2002), 422 kg CO₂/t waste (2003), 442 kg CO₂/t waste (2004) and 461 kg CO₂/t waste (2005). The Party also indicated that the reference fact sheet is yet to be updated and, although most of the methodological considerations are still applicable, the default EF for fossil CO₂ still needs to be updated.</p> <p>The ERT recommends that the Party correct the CO₂ EF values for municipal waste incineration provided in the NIR and the fact sheet referenced therein, including reporting explicitly the CO₂ EF values used for 2000–2005 calculated using linear interpolation, and ensuring full consistency and transparency of the information provided in the NIR, its annex 2 and the reference fact sheet.</p>		2022 and in its related reference fact sheet.	
IPPU				
2.F.1 Refrigeration and air conditioning – HFC-134a	<p>The ERT noted that emissions from the recovery of HFC-134a reported under subcategory 2.F.1.e mobile air conditioning fluctuate between 2016 and 2018 (decrease from 31.43 t in year 2016 to 30.94 t in year 2017, and increase to 34.49 t in year 2018), and this is not explained in the NIR. During the review, the Party clarified that these fluctuations are linked to fluctuations in the number of vehicles removed from the vehicle fleet each year, which is reported by the Directorate General for Traffic. The percentage of vehicles removed increased between 2016 and 2018, owing to an increase in the renewal rate of vehicles as a consequence of the economic growth experienced in Spain in those years.</p> <p>The ERT recommends that the Party explain in the NIR that the fluctuations of emissions from the recovery of HFC-134a observed between 2016 and 2018 are linked to annual fluctuations in the percentage of vehicles removed from the vehicle fleet.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. I.11	Resolved (2022 edition).	NIR 2022 edition: chap 4.22
2.D.3 Other (non-energy products from	The ERT noted that Spain reported indirect CO ₂ emissions in the IPPU sector as “IE” in CRF table 6, noting in a comment note that these indirect CO ₂ emissions are	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. I.12	Resolved (2021 edition). The Party approach has been	

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
fuels and solvent use) – CO ₂	included in CRF table 2(l).A-H (sheet 2) under category 2.D.3 other. The ERT considers that this reporting affects the required reporting of total national emissions including indirect CO ₂ emissions with and without LULUCF in CRF tables (e.g. CRF table summary 2 or CRF table 10 on emission trends), where “NA” was reported for the totals of national emissions including indirect CO ₂ emissions indicated above instead of numerical values. During the review, Spain indicated that it reported CO ₂ emissions from the atmospheric oxidation of non-methane volatile organic compounds under non-energy products from fuels and solvent use following previous reporting and that this issue was not raised in previous reviews. The ERT considers that indirect CO ₂ emissions were reported in CRF table 2(l).A-H (sheet 2) under category 2.D.3 other – solvent use as direct CO ₂ emissions and were therefore included as such in the national emissions total, which is not in accordance with paragraph 29 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines. For 2019, indirect CO ₂ emissions for category 2.D.3 other – solvent use amounted to 445.91 kt CO ₂ , or 0.14 per cent of the national total without LULUCF. In its comments to the provisional main findings, Spain stated that it was following the recommendation of a European Union working group stating to report these emissions under category 2.D.3 other – solvent use, as this is considered more transparent. The ERT considers that reporting under the Convention shall follow the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines. The ERT recommends that the Party report the national totals in the relevant CRF tables including and excluding indirect CO ₂ , as required by paragraph 29 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, ensuring that indirect CO ₂ emissions for category 2.D.3 other – solvent use are not included in national totals of direct emissions.		recommended to Member States in the frame of a European Union Working Group, as reporting in CRF table 2(l) under “2D Non-energy products from fuels and solvent use”, under 2D3 Other which includes a predefined drop down for “solvent use” is considered to be more transparent than the reporting in table 6, where indirect CO ₂ emissions are aggregated at sectoral level.	
Agriculture				
3. General (agriculture) – CH ₄ and N ₂ O	The Party reported in its NIR (chaps. 5.2.3–5.4.3, pp.364–386) that it calculated EFs for enteric fermentation and manure management on the basis of national data (except for the Ym in enteric fermentation for one specific subcategory in the 2021 annual submission (see ID# A.5 below)). However, Spain used the default value of 20 per cent for the uncertainties of EFs taken from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10.3.4, p.10.33). During the review, the Party clarified that it is considering the possibility of using national data to perform the uncertainty estimation for future annual submissions after the implementation in the country of the ECOGAN tool (a digital tool for environmental data storage and management being developed by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food). The ERT recommends that the Party calculate the uncertainties of the EFs for enteric fermentation and manure	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. A.4	Addressing	NIR 2022 edition, Section 5.2.3 and 5.3.3

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	management on the basis of existing local data, given that the uncertainty values provided in the 2006 IPCC Guidelines are extremely conservative and are not aligned with Spain's efforts to gather local information on EFs, and report the results of the uncertainty analysis using such values in its next annual submission. If Spain intends to continue using default uncertainty values from the 2006 IPCC Guidelines, while using country-specific EFs, the ERT recommends that it provide arguments in the NIR demonstrating that the default uncertainty values from the 2006 IPCC Guidelines used by Spain in its uncertainty analysis are valid for those country-specific EFs used in its emission estimates for the relevant categories.			
3.A Enteric fermentation – CH ₄	The Party reported in its NIR (pp.361–362) that for the 2021 annual submission, as a result of a technical correction made as a consequence of the 2020 review under the European Union effort-sharing decision, it adopted the default Y _m value of 6.5 per cent from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10, table 10.12, p.10.30) for dairy and nondairy cattle to replace its previously used country-specific values (7.3–7.7 per cent) based on a national study (Jaurena et al., 2015). The ERT noted that the previous country-specific Y _m values led to higher emission estimates than those calculated using the default value from the 2006 IPCC Guidelines. During the review, the Party clarified that the 2020 review of its inventory under the European Union effort-sharing decision found that, with regard to CH ₄ emissions for category 3.A enteric fermentation for 2005 and 2016–2018, there was a significant decrease in the Y _m for dairy cattle, from 6.42 to 5.65 per cent, and that the Y _m values used for non-dairy cattle (decreasing from 7.77 to 7.29 per cent) were in most cases above the range of the default values (6.5 +/- 1 per cent) provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10, table 10.12, p.10.30). The Party gave a comprehensive description of its views on this issue in the NIR (appendix 10.3, pp.629–630). As a result of the findings of the 2020 review under the European Union effort-sharing decision, the technical correction based on the default Y _m value from the 2006 IPCC Guidelines applied by the reviewers was accepted by Spain for 2005 and 2016–2018. Therefore, Spain decided to use the Y _m default value of 6.5 per cent until the use of the guidance contained in the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines is established. Nevertheless, the ERT considers that robust country-specific values generally are more representative and applicable to national circumstances than default IPCC values. The ERT recommends that the Party further examine the issue related to the use of the previously used country-specific Y _m values based on a national study (Jaurena et al., 2015) and explain in the NIR why the Y _m values from that study led to a misrepresentation of national circumstances and data resulting in an overestimation of the Y _m values.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. A.5	Addressing	NIR 2021 edition, Section 5.2.6

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	Furthermore, the ERT recommends that, as a conservative and temporary approach, while awaiting verification and revision of national Ym values, Spain use the default Ym value from the 2006 IPCC Guidelines (i.e. 6.5 per cent) until this can be replaced by newly validated country-specific Ym values, applying either a constant value for the whole time series or a series of decreasing values, as suggested by the Party during the review			
3.A.4 Other livestock – CH ₄	The Party reported in its NIR (table 5.2.4, pp.362–363) that it adopted nationally determined values for the Ym and GE for goats, replacing default values from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10, table 10.13, p.10.31) previously used, which led to reductions of up to 22 per cent in the estimated CH ₄ emissions from enteric fermentation of goats. Spain also stated in the NIR that these values were taken from documents that are finalized but not yet published. During the review, the Party provided the ERT with a document not published (2021ESPQA152-3A_Ym_GE_Goats_Additional_info), which provides the Ym and GE values used for calculating the EF for enteric fermentation of goats. The Party further explained that precise zootechnical coefficients were obtained by production category and by region or province, and for each year. The resulting values were transferred to census categories through relationships established in the above-mentioned document. Spain provided specific references in the document to the explanations on different categories and their relationships, Ym values and the enteric fermentation EF, including disaggregated values for all years and regions and zootechnical coefficients. The ERT considers that country-specific values used in the inventory should be well documented in the NIR and in line with the good practice provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 2, p.2.12). The ERT recommends that the Party include in its NIR transparent and well documented information supporting the country-specific values for the Ym and GE for goats, including accurate reference to the zootechnical document on goats provided to the ERT during the review (2021ESPQA152-3A_Ym_GE_Goats_Additional_info) in the NIR of its next annual submission.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. A.6	Resolved (2022 edition).	NIR 2021 edition, Epig 5.2.2.
3.B.3 Swine – CH ₄ and N ₂ O	The Party reported in its NIR (pp.370–371) that it used the suggested distribution of manure management systems for swine for 1990 from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10, tables 10A-7–10A-8, pp.10.80–10.81) as a starting point and used linear interpolation for 1991–2014, adopting the results of a 2015 survey on the use of different management systems for 2015. For 2016–2019, the distribution shares were considered constant (same proportion of management systems) as in 2015. During the review, the Party clarified that no new surveys are planned, although the ECOGAN tool, which will help farmers and the relevant authorities to share	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. A.7	Resolved (2022 edition).	NIR 2021 edition, Epig 5.3.2.2.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>information on environmental and farm management data, is expected to be operational by 2023. The year 2023 will therefore be set as the third point after 1990 and 2015, with linear interpolation used for 2016–2022. The Party also indicated that it plans to incorporate new ECOGAN manure management data with an estimated periodicity of two to five years depending on the animal category. Regarding this information, the ERT considers that it would be appropriate for Spain to consider the approach taken, for example, by some European countries for adopting a trend for specific management systems that led to progressive changes in time rather than considering the distribution shares constant in the absence of data.</p> <p>The ERT recommends that the Party explain in the NIR why adopting a constant value for the share of different manure management systems for swine for 2015 onward is a better approach than maintaining the linear trend adopted for 1990–2015.</p>			
3.D.b.1 Atmospheric deposition – N ₂ O	<p>The Party reported in its NIR (p.399) that it adopted the N mass balance methodology from the EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 to estimate the amount of N present in manure and applied the default FracGASF value of 0.1 from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 11.2.2.3, table 11.3, p.11.24) (NIR chap. 5.6.2.2 and table 5.6.5, p.400), which may result in inaccurate emission estimates. During the review, the Party indicated that it is preparing to implement the guidance from the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for future annual submissions. Spain will evaluate calculating indirect N₂O emissions using the methodology from the EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 to replace parameters related to the vaporization and deposition of ammonia and nitrates associated to N₂O emissions from agricultural soils, such as FracGASF or FracGASM, rather than using the default values from the 2006 IPCC Guidelines.</p> <p>The ERT recommends that the Party ensure full consistency with the 2006 IPCC Guidelines, when adopting the methodology from the EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 for calculating indirect N₂O emissions and replacing the parameters related to the vaporization of ammonia and nitrates, such as FracGASF or FracGASM, with a view to enhancing the accuracy of its estimates for indirect N₂O emissions from agricultural soils, and provide the relevant documentation and justifications in the NIR.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. A.8	Resolved (2022 edition).	NIR 2021 edition, Epig 5.6.2.2 and 5.6.5.
LULUCF				

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
Land representation	<p>The ERT identified small discrepancies for all years between the total national land areas reported in CRF table 4.1 and the total sum of the areas reported in CRF tables 4.A–4.F. For example, CRF tables 4.1 and 4.A–4.F report areas of 50,651.030 and 50,651.032 kha, respectively, for 1990, and 50,651.030 and 50,651.033 kha, respectively, for 2019. After further examining the areas reported under each land use and land-use change category in CRF tables 4.A–4.F, the ERT found that the discrepancies in the total national land areas correspond to the areas reported in CRF table 4.D under subcategory 4.D.1.1 peat extraction remaining peat extraction. During the review, the Party clarified that peat extraction areas were not included in the national land area reported in CRF table 4.1 and that the small discrepancies identified will be amended in the next annual submission.</p> <p>The ERT recommends that the Party correct the inconsistencies in the total national land areas reported in CRF tables 4.1 and 4.A–4.F, giving consideration to areas impacted by peat extraction within the areas reported in all relevant tables.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. L.10	Resolved (2022 edition).	Information available within 2022 CRF.
4.B.1 Cropland remaining cropland – CO ₂	<p>The ERT noted that the trend in net CSCs in the living biomass pool reported in CRF table 4.B under cropland remaining cropland is highly inconsistent between 1990–2004 and 2005–2019. For example, while net CSCs in living biomass remain stable at around 55 kt C/year for 1990–2004, the trend shows high inter-annual variability from 2005 onward, with values ranging between –435.06 kt C (2013) and 677.14 kt C (2017). Spain explained the reasons for this trend in the NIR (chap. 6.3.1.1, p.456), noting that the AD related to crop transitions from and to woody biomass for 1990–2004 were calculated as an average of these AD for 2005–2014. According to the NIR (footnote 36, p.456), this extrapolation technique was applied as an option to address a time-series inconsistency issue identified in the 2017 annual review report. The Party clarified that following a recommendation from the 2017 annual review report, as stated in NIR chapters 6.1.5.2 (pp.440–441), 6.3.1.1 (pp.454–457) and 6.3.2.1 (pp.458–462), it carried out an analysis of time-series consistency and decided to use the average data from the change matrices for the first available decade of data (i.e. 2004–2015) from the Spanish crop surface area and yield survey (known as ESYRCE) instead of national data from the Yearbook of Forest Statistics as of the 2019 annual submission, and noted that this issue was considered to be resolved in the previous annual review report (see document FCCC/ARR/2019/ESP, ID# L.10). The ERT considers that the extrapolation techniques used by Spain to calculate CSCs in the living biomass carbon pool for 1990–2004, which cover a long period of time and the base year, are not in line with the good practice for time series and trends provided in the Kyoto Protocol Supplement (chap. 2.4.3.2, p.2.59) or the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. L.11	Addressing.	NIR 2022 edition, chap. 6.3.5.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	5.3.3.4, p.5.12) and may result in highly uncertain estimates for the first 15 years of the reported time series. The ERT recommends that the Party consider other, more appropriate, splicing techniques, as set out in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 5.3.3, pp.5.8–5.14), including the use of surrogate data such as crop production or harvested crop area by crop type (e.g. almonds, apples, etc.), by year and by source of information type (e.g. official data, FAO estimate) available from the statistics published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations for 1961 onward, to improve time-series consistency, in particular for 1990–2004 for CSCs in the living biomass carbon pool for category 4.B.1 cropland remaining cropland. If the Party finds that no other splicing techniques as set out in the 2006 IPCC Guidelines can be applied to improve the consistency and accuracy of its CSCs in living biomass estimates for cropland remaining cropland, the ERT recommends that it document this in the NIR with a clear explanation demonstrating why other splicing techniques, less uncertain than the trend extrapolation currently used, cannot be applied.			
Waste				
5.A.1 Managed waste disposal sites – CH ₄	The NIR does not provide information on the significant inter-annual changes in the CH ₄ IEFs for subcategory 5.A.1.a anaerobic, namely for 2003–2004 (–12.72 per cent), 2008–2009 (32.65 per cent), 2010–2011 (10.24 per cent) and 2012–2013 (8.94 per cent). During the review, the Party clarified that these observed inter-annual variations stem from the dynamic in the AD for municipal waste disposal sites associated with fluctuations in the amount of CH ₄ captured and used for energy recovery over the years. The ERT recommends that Spain explain in the NIR that the inter-annual changes in the CH ₄ IEFs for subcategory 5.A.1.a anaerobic are a result of the dynamic in the AD for municipal waste disposal sites associated with fluctuations in the amount of CH ₄ captured and used for energy recovery over the years, as explained to the ERT during the review.	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. W.8	Resolved (2022 edition).	NIR 2022 edition. Section 7.2.2.2, page 523.
5.B Biological treatment of solid waste – CH ₄ and N ₂ O	The ERT noted inconsistent information reported on the AD used to estimate emissions for this category. For example, the NIR (p.526) states that the most recent data for composting relate to 2018, but NIR tables 7.3.5 and 7.3.6 (p.527) include AD for generated and flared biogas and treated urban residues for 2019. During the review, Spain clarified that under its national practices, AD are compiled one year after the NIR is produced owing to a one-year delay in the communication process with the focal point responsible for annualizing AD related to solid waste treatment. It also indicated that it is common practice to recalculate emission	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. W.9	Addressing	

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>estimates for the subsequent annual submission for this reason. During the review, in response to a question from the ERT on the relationship between the 2019 AD values presented in NIR tables 7.3.5 and 7.3.6 (chap. 7.3.2.1, p.526) and the values presented in NIR figure 7.3.3 (chap. 7.3.5, p.529), which shows N₂O emissions for this category and the recalculation performed for 2018, the Party again referred to the national practice to compile emission data in the inventory with one-year delay, but did not provide details on the relationship between the data in the tables 7.3.5 and 7.3.6 and the figure 7.3.3. The ERT acknowledges the Party's procedures for collecting data and compiling inventories but notes that systematically delaying data compilation by one year compared with the submission of the annual GHG inventory and then revising and recalculating emission estimates for the subsequent annual submission does not contribute to ensuring comparability of reporting across Parties and may lead to inconsistencies in the data reported between the CRF tables and the NIR within an annual submission and inaccuracy of the estimates reported for the latest year.</p> <p>The ERT encourages Spain to cooperate with the relevant institutions responsible for handling AD for the emission estimates for the category 5.B biological treatment of solid waste to avoid systematic delays to data availability for compiling the annual GHG inventory, ensuring accuracy of the estimates reported for the latest year and to strive to meet the deadlines for the annual submission.</p>			
5.D.2 Industrial wastewater – CH ₄	<p>The ERT noted a significant inter-annual change in the CH₄ IEF for 2006–2007 for this category (5.3 per cent) and that Spain did not provide an explanation on this in the NIR. During the review, Spain indicated that the use of measures for CH₄ capture has increased in the country, resulting in a reduction of CH₄ emissions and therefore affecting the CH₄ IEFs, but did not specify when these measures were first introduced. Spain further explained that three MCF values in industrial area sources with aerobic treatment are available in the country, each corresponding to one of the three periods of the time series, which are linked to the entry into force of the directive on integrated pollution prevention and control (directive 96/61/EC) and law 27/2006. In addition, Spain explained that in order to avoid abrupt inter-annual changes to the MCF values between these periods, the MCF values underwent progressive attenuation. However, the 2005 MCF value was also mistakenly used for 2006, which led to the identified significant inter-annual variation in the CH₄ EF values and resulting IEFs for 2006 and 2007, but not affecting the emission estimates. Spain also provided the ERT with an Excel spreadsheet detailing the progressive attenuation applied to the MCF values and the IEF values for industrial area sources and informed that it will update the</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. W.10	Resolved (2022 edition)	NIR 2022 edition. Section 7.5.2.2. (p. 543-544)

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>methodological fact sheet Tratamiento de aguas residuales industriales referenced in the NIR (available at https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/091001-trat-ag-res-industr_tcm30-429867.pdf), which describes the methodology for the estimations in detail.</p> <p>The ERT recommends that Spain report in the NIR the correct MCF value for 2006, ensuring accurate reporting of CH₄ IEFs and update the methodological fact sheet accordingly. The ERT also recommends that Spain clarify in the NIR on the nature of the CH₄ capture measures in place in the country and when they were introduced.</p>			
5.D.2 Industrial wastewater – N ₂ O	<p>The ERT noted that N₂O emissions (and N in effluent) were reported as “NE” for 1990–2019. The ERT also noted that CRF table 9 indicates that the N₂O emissions from industrial sources are included under 5.D.1 domestic wastewater and that the NIR (p.530) indicates that N₂O estimates from domestic wastewater treatment include those from industrial wastewater treatment, as Spain applied the FIND-COM parameter (factor for industrial and commercial protein co-eliminated in sewage systems). During the review, Spain explained that it only counts with data on the volume of wastewater treated and relies on default values from the 2006 IPCC Guidelines for the industrial wastewater sector (for estimating CH₄ emissions). The ERT recognizes that the 2006 IPCC Guidelines lack default EFs for estimating N₂O emissions from industrial wastewater.</p> <p>The ERT recommends that Spain correct the use of the notation key “NE” for N₂O emissions for 5.D.2 industrial wastewater by using the notation key “IE” instead. In addition, the ERT encourages Spain to explore the possibility of using other available international methodological guidance to estimate N₂O emissions from industrial wastewater activities and to examine the feasibility of developing an improvement plan with a view to producing a country-specific EF for the relevant industrial wastewater treatment/discharge pathway on the wastewater system and collecting AD that reflect Spain’s country-specific circumstances with regard to types of industrial activity that contribute to N₂O emissions.</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. W.11	Addressing.	
KP-LULUCF				
FM – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	<p>The ERT noted that Spain did not provide an FMRL technical correction and the related information required in any of its annual submissions during the second commitment period of the Kyoto Protocol, including the 2021 annual submission. Spain acknowledged in the NIR (chap. 11.5.2.5, p.672) that a technical correction to its FMRL is necessary owing to updates applied to historical FM AD and associated</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. KL.5	Resolved (2022 edition).	2022 NIR edition, chap. 11.5.2.5.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>estimates in recent annual submissions and the integration of estimates associated with harvested wood products. The Party indicated that it will provide an FMRL technical correction in the 2022 annual submission, taking into account the methodological guidance provided in the Kyoto Protocol Supplement (chap. 2.7.6, pp.2.98–2.103) and the recommendations of the ERTs and the Joint Research Centre team, in addition to a detailed description in the NIR of the 2022 annual submission, including in relation to the elements that have changed in the GHG reporting following the adoption of the FMRL. The ERT also noted that in accordance with decision 2/CMP.8 (annex II, para. 5(e–f)), decision 2/CMP.7 (annex, para. 14) and the methodological guidance provided in the Kyoto Protocol Supplement, information on technical corrections and information that demonstrates methodological consistency between the FMRL and reporting for FM shall be reported as part of the annual GHG inventories and inventory reports. During the review, the Party formally submitted an addendum to NIR chapter 11 containing the calculations of the FMRL technical correction and relevant information, along with a revised version of CRF table 4(KP-I)B.1.1 and the information tables on accounting, which included the required technical correction value. The ERT agreed with the information submitted by Spain on the FMRL technical correction.</p> <p>The ERT recommends that the Party include in NIR chapter 11 transparent information on the technical correction and information demonstrating methodological consistency between the FMRL and reporting for FM in accordance with decision 2/CMP.8 (annex II, para. 5(e–f)), decision 2/CMP.7 (annex, para. 14) and the methodological guidance provided in the Kyoto Protocol Supplement (chap. 2.7.6, pp.2.98–2.103), similar to the information provided in the addendum to NIR chapter 11 of the 2021 annual submission.</p>			
CM – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	<p>The ERT noted that the area reported under CM is 20,998.72 kha for the base year and 20,157.63 kha for 2013, resulting in a net decrease of 841.09 kha between the base year and the first year of the second commitment period of the Kyoto Protocol. Furthermore, the only transitions reported regarding CM are from CM to AR and from “other activity” (i.e. from land units not subject to KP-LULUCF, such as grassland and other land as reported under the Convention) to CM. In all years of the second commitment period, the area reported for the CM to AR transition (when transition occurs) is smaller than for the “other activity” to CM transition, which has a constant value of 6.40 kha/year (NIR table 6.3.2, p.457). This indicates that it is very likely that land reported under CM in the base year only was not reported under any other KP-LULUCF during the second commitment period. Spain referenced this situation in the NIR (chap. 11.1.5, p.644) for cases of transitions from cropland to</p>	FCCC/ARR/2021/ESP // Table 6. KL.6	Resolved (2022 edition).	2022 NIR edition, chap. 11.3.1.1, table 11.3.5.

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation + ERT assessment and rationale	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
	<p>grassland, wetlands, settlements and other land, for which the Party 'zeroed' the accounting (footnote 4 to NIR table 11.2.2, p.648) in line with the guidance provided in the Kyoto Protocol Supplement (chap. 2.9.2, p.2.136); however, it did not describe in the NIR the consequences of this exclusion affecting reported emissions and removals. During the review, the Party acknowledged that there are emissions and removals associated with transitions from cropland to grassland, wetlands, settlements and other land that occurred between the base year and the commitment period years that have been reported under the Convention since 2013. In particular, there are emissions and removals associated with the CSCs with a 20-year conversion period for the conversion areas in the following pools: living biomass and litter for cropland converted to grassland, and soil organic carbon for cropland converted to grassland, cropland converted to flooded land and cropland converted to settlements. There are also emissions associated with grassland biomass burning and direct and indirect N₂O emissions from N mineralization associated with loss of soil organic matter resulting from land-use change for cropland converted to settlements. The Party noted that it will include the required information in the NIR of its next annual submission.</p> <p>The ERT recommends that the Party clearly describe in the NIR how the exclusion of transitions from cropland to grassland, wetlands, settlements and other land that occurred between the base year and the commitment period impacts emissions and removals accounted for under CM during the second commitment period of the Kyoto Protocol and provide any additional information that enhances transparency with regard to the application of the exclusion of the above-mentioned transitions, as required by the Kyoto Protocol Supplement (chap. 2.9.2, p.2.136).</p>			

Apéndice 10.3 Implementación revisión ESD

En la tabla siguiente se presenta el grado de implementación de las recomendaciones de la última revisión de la Comisión Europea (*Effort Sharing Decision* 406/2009/EC) (edición 2021 del Inventario Nacional), de conformidad con el apartado 2 del artículo 35(2) del Reglamento 749/2014.

Tabla 10A.3.1. Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes con arreglo al artículo 9 del Reglamento 749/2014

Member State:	ES			
Reporting year:	2022			
CRF category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NIR
NA	NA	2021ESD-Final_Review_Report_Spain.pdf / Conclusions	No recommendations were included in the most recent review report (2021)	NA

Apéndice 10.4 Principales cambios realizados en la edición 2022 y categorías afectadas

Tabla 10A.4.1. Principales cambios realizados en la edición 2022

ID	Categoría	Explicación de recálculo
640	1A1	Corrección de error de carga en el año 2019.
641	1A2	Corrección en las emisiones de CO ₂ para el año 2004.
642	1B2	Corrección de error en el factor de emisión del CH ₄ y COVNM en el año 2019.
647	1A1	Dentro de la actividad CRF 1A1ai, se corrigen los consumos y emisiones de 2019 en una central termoeléctrica (LPS 140), según la nueva distribución de la unidad de motores.
648	1A1	Dentro de la actividad CRF 1A1ai, se actualiza en la presente edición la variable de actividad de dos centrales termoeléctricas, para el año 2019.
651	1A1	Corrección en las unidades de medida de N ₂ O por parte del operador de una central termoeléctrica (CRF 1A1ai), años 2018 y 2019.
653	1A1	Correcciones de datos de actividad en la subcategoría de redes de calefacción urbana (DH) (CRF 1A1aiii), años 2012-2019.
656	1B2	Corrección de un error en las unidades en el año 2018 contaminante CH ₄
657	4(IV)2, 4A1, 4A2, 4C1, 4C2	Actualización de los datos de actividad de forestaciones/reforestaciones sin subvenciones de la PAC para el periodo 2016-2019; esto afecta a las emisiones de CO ₂ .
659	4A1, 4B2, 4C2, 4D2, 4E2	Actualización del contenido de carbono en la reserva de biomasa viva para Tierras forestales que permanecen como tales (4A1); esto afecta a las emisiones de CO ₂ .
660	5C2	Se actualizan los FEs del metano de US EPA, el FE de Dioxinas, los FEs de EMEP 2019 de Orchard Crops y la Relación Waste/DryMatter, que pasa de 1,3 a 1,42857.
661	3B2, 3D1, 3D2	Se alinean los datos de cantidad de "cama" aportada, así como de Nitrógeno de las mismas (N-camas) a lo indicado en los documentos zootécnicos para todos los animales.
663	4A1, 4C1, 4C2	Actualización de los datos de actividad de incendios forestales en Tierras forestales (4A) y Pastizales (4C) para el año 2019. Esta actualización afecta a los gases de efecto invernadero CO ₂ y no CO ₂ (p. ej., CH ₄ , N ₂ O).
664	4G	Actualización de los datos de actividad de productos madereros (4G) de los años 2018 y 2019. Esta actualización afecta al CO ₂ .
665	4B1	Actualización de los datos de actividad de las prácticas de gestión de suelos en cultivos leñosos (4B1); esto afecta a las emisiones de CO ₂ .
666	4D	Actualización de la producción de turba para el año 2019. Esta actualización afecta a los gases de efecto invernadero CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O (4D(II) y 4D).
667	5C1	Cambio del FE del CH ₄ , por un error al calcular el FE en materia seca partiendo del valor en materia húmeda (1990-2019). Recálculo en la VA debido a actualizaciones del RNL para la cantidad de lodo incinerado en el periodo 2016-2019. Esta incidencia solo es para las emisiones de CH ₄ .
668	5C1	Recálculo en la VA debido a actualizaciones del RNL para la cantidad de lodo incinerado en el periodo 2016-2019. Afecta a contaminantes atmosféricos y GEIs excepto el CH ₄ .
670	5E1	Recálculo en la VA debido a actualizaciones del RNL para la cantidad de lodo generado en el periodo 2013-2019. El recálculo de 2019 se debe a que se replica del nuevo valor de 2018.
672	3C1, 3D1, 3D2, 3F5, 5C2	Las VAs que se obtienen con dos años de decalaje originan en todas las ediciones el recálculo del penúltimo año. Se recalcula el último año, que en este caso corresponde a 2019.
673	5D2	Corrección del MCF para las aguas residuales industriales debido a un error (años 1996 y 2006), lo que afecta al FE CH ₄ . Aflorado en la pasada revisión de la UNFCCC -- 2021ESPQA136 - [AR] CH ₄ IEF interannual change Category: 5.D.2 - Industrial Wastewater
674	5B1	Recálculo de VA para el 2019 debido a nueva información de SGEC, pues da sus datos con un año de retraso.
675	1A1, 5A1	Cambios en algunos datos de vertederos entre 2009-2018. Datos de 2019 se actualizan, debido a la información de SGEC que viene con un año de retraso.
676	3D1	Nuevos datos de lodos para los años 2016, 2017 y 2018. También se alinean los valores de N contenido en los lodos de depuradora a los valores manejados en el sector residuos.
677	3H, 3I	El uso de fertilizante CAN (nitrato amónico cálcico) y UAN (nitrato amónico ureico) produce emisiones de CO ₂ que no se reportaban. Se habilita la categoría CRF-3I para reportar las citadas emisiones de CO ₂ de CAN; las de UAN se reportan en la categoría CRF-3H junto con las de la Urea de CO ₂ .

ID	Categoría	Explicación de recálculo
678	1A1, 5B2	Recálculos por varias razones: 2009-2019, corrección de datos desactualizados; 2019, nuevos datos de SGEC; 2016-2019, se añade una nueva planta.
679	3D1	Alineación de los valores de N contenido en los purines a los valores manejados en el sector residuos.
680	3D1	Alineación de los valores de N contenido en los lodos de depuradora a los valores manejados en el sector residuos.
681	3D2	Siguiendo indicaciones de la Revisión UNFCCC se incorporan en las Emisiones Indirectas de Suelos por Volatilización el N emitido en forma de NH ₃ y NO _x calculado para la aplicación de fertilizantes minerales, compost y lodos calculados bajo EMEP/EEA 2019, lo cual afecta al N ₂ O de la categoría indirecta CRF-3D21.
683	1A2	Corrección de VA de 2019 correspondiente a uso de gas natural en combustión en calderas de menos de 50 MWt
694	2D3	ESIG, punto focal de esta actividad, confirma la doble contabilidad de emisiones correspondientes al uso de decopaint; se ha descontado el dato de emisiones correspondiente a estos productos, produciendo un recalcu en toda la serie temporal.
695	1A1, 5D1	Actualización para 2015-2019 debido a la corrección que hubo a la hora de calcular el TOW. Recálculo en la VA debido a actualizaciones del RNL para la cantidad de lodo generado en el periodo 2013-2019. El recálculo de 2019 se debe a que se replica el nuevo valor de 2018.
696	1B2	Sedigas cambia el dato de 2019
697	1A1, 5D1	Actualización para 2015-2019 debido a la corrección que hubo a la hora de calcular el TOW. Actualización en 2019 debido a nueva información del Censo Nacional de Vertidos para las aguas no tratadas en fosas sépticas, tanques de imhoff y sistemas de infiltración.
700	3F5	Paso a Nivel 2 de la categoría 3F por recomendación del QA.
701	3D2	Actualización de los datos de la serie de los fenómenos de escorrentía. Afecta a la categoría CRF_3D22.
707	5C1	Recálculo de FE de CO ₂ fósil durante toda la serie temporal de esta actividad (1990-2003) debido a la aplicación de la misma metodología que 1A1a. Para los años 1990-1999, se toma la composición de los residuos sólidos urbanos del Plan Nacional de Residuos Urbanos (2000-2006). Para los próximos años (2000-2003), la composición de los RSU se calcula con una regresión lineal según la composición plástica de un estudio del CEDEX.
709	2F1	La revisión de la ESD de abril de 2021 reflejó la incoherencia de que las emisiones de stock dentro de la actividad 2F1b subieran en 2018 y 2019 cuando la fabricación de refrigeradores con HFC-134a está prohibida desde 2015. Esto se debe a la necesidad de actualizar los porcentajes de uso de las mezclas de f-gases en las distintas subactividades. Para solucionar esta incoherencia, se ha considerado que no se produce recarga en estos equipos, y estimar unas emisiones decrecientes desde 2015 durante los siguientes 16 años (vida media de un refrigerador según la guía IPCC). Esto implica el recálculo del HFC-134 del resto de actividades donde se utiliza (2F1a2 y 2F1c2), ya que la actividad 2F1b se ha sacado del balance de los datos de gases gravados utilizados para recargas que se obtienen de a través del ministerio de Hacienda.
710	2F1	Corrección en datos de gas HFC-134a utilizado para fabricación (sin impuesto) obtenidos del Ministerio de Hacienda
711	2F1	Según estableció la revisión de ESD, estas emisiones se estimaron en la pasada edición en base a las emisiones en stock. Pero debido a un error en el manejo de datos, se estimaron teniendo en cuenta también las emisiones de fabricación. Este error ha sido subsanado produciendo el consiguiente recalcu.
712	2F1	Debido a un error en la interpretación de los comentarios de la revisión ESD 2020, se aplicó un recalcu en la edición 90-20, el cual ha sido revisado y rechazado en esta edición. Se ha vuelto por tanto a las estimaciones de emisiones de recuperación de la edición 90-19.
718	2D1, 2D3	Actualización de la metodología para la estimación de emisiones de transporte por carretera
719	1A2	Se produce un pequeño recálculo en los GJ consumidos, al estar desactualizado el valor del PCI. Esto afecta a todos los contaminantes del SNAP 03.01.12/33I. Años 2018 y 2019.
723	1A5	1A5b. Se ha actualizado las series de emisiones de tráfico por carretera militar, como consecuencia de la actualización de la actividad 1A3b de transporte por carretera
726	1A4	1A4ciii (Pesca). Recálculos por actualización de la variable de actividad (consumo año "n-1").
727	1A4	1A4cii (Otra maquinaria agrícola y forestal). Recálculos por actualización de la variable de actividad (Anuario Estadístico Forestal, consumo año "n-1").
728	1A3	1A3b (Transporte por carretera). Se han actualizado las variables de actividad (parque de vehículos, recorridos, etc.), incluyendo nuevas fuentes de información. La metodología de estimación de emisiones (factores de emisión y ecuaciones) se ha actualizado según la guía EMEP/EEA (2019)

ID	Categoría	Explicación de recálculo
730	1A4	1A4ai (Combustión estacionaria en el sector comercial institucional). Revisión de asignación de combustibles-rúbrica para toda la serie. Actualización de los consumos de madera y biogás desde 2016.
731	1A4	1A4bi (Combustión estacionaria en el sector residencial). Revisión de asignación de combustibles-rúbrica para toda la serie. Actualización de los consumos de carbón vegetal, madera y biogás desde 2016.
732	1A4	1A4ci (Combustión estacionaria en el sector agrícola/forestal). Revisión de asignación de combustibles-rúbrica para toda la serie. Actualización de los consumos de madera y biogás desde 2016.
733	1A2, 2B5	Se corrigen pequeños errores detectados durante la carga de 2018 y 2019
736	2A3	Actualización de la variable de actividad en dos de las instalaciones, para 2019.
737	3B1, 3B2, 3D1, 3D2	Incorporación de los nuevos coeficientes para "Otras aves" provenientes del nuevo documento zootécnico recién elaborado por el punto focal. Se incorporan los nuevos censos y coeficientes del documento zootécnico recién terminado. Afecta a las categorías CRF: 3B141, 3B241, 3B251, 3B252, 3D12a, 3D21 y 3D22, así como NFR: 3B4giv y 3Da2a.
738	4A1, 4A2, 4B1, 4B2	Actualización de los datos de actividad de forestaciones/reforestaciones con subvenciones de la PAC para el periodo 2018-2019. Actualización del reparto de incendios forestales en el periodo 2018-2020. Estas actualizaciones afectan a las emisiones de CO ₂ .
739	4(IV)2	Actualización del porcentaje de territorio lixiviación/escorrentía, actualizando el promedio nacional PcLEACH. Esta actualización afecta a las emisiones de N ₂ O.
745	1A2	Corrección de pequeños errores en los FE de algunas instalaciones papeleras que afecta a varios contaminantes y distintos años.
747	1A1	Corrección en las unidades de medida de CH ₄ por parte del operador de una incineradora de RSU (LPS 162, CRF 1A1ai), años 2018 y 2019.
755	1A2	LPS 70, parte 21: se añaden los FE del CH ₄ y N ₂ O correspondientes al gas natural (301A) para los años 2016-2019, que, por error, no estaban metidos.
761	1B1	LPS 70, PART 6 (SNAP 04.02.01): Se corrigen las emisiones de CO ₂ entre 2016-2019, sustituyendo un valor arrastrado por el correcto.
762	1A2	Actualización de la variable de actividad de la producción total de zinc desde 2015
763	1A2	Se ha actualizado la variable de actividad de la producción de aluminio secundario en 2019.
765	1A1, 1A2	Cambios en los consumos y cambios en los factores de emisión.

Tabla 10A.4.2. Identificación de las categorías y los gases afectados por los cambios (año 2019)

CATEGORÍA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	EE CO ₂ -eq (kt)		VARIACIONES			Id
							Ed. 2020	Ed. 2021	Diferencia (kt)	%	% vs. Total	
1A1	640, 761, 765	640, 675, 678, 697, 747, 765	640, 675, 678, 695, 765				56.142,55	57.084,95	942,40	1,68 %	0,30 %	640, 675, 747, 761, 765
1A2	683, 745, 762, 763, 765	683, 719, 733, 754, 755, 762, 763, 765	683, 719, 733, 755, 762, 763, 765				47.161,70	46.319,56	-842,14	-1,79 %	-0,27 %	683, 719, 733, 745, 754, 755, 762, 763, 765
1A3	728	728	728				91.371,68	91.625,15	253,47	0,28 %	0,08 %	728
1A4	726, 727, 730, 731, 732	726, 727, 730, 731, 732	726, 727, 730, 731, 732				37.793,70	37.425,74	-367,96	-0,97 %	-0,12 %	726, 727, 730, 731, 732
1A5	723	723	723				452,47	452,23	-0,24	-0,05 %	0,00 %	723
1B1							22,98	34,88	11,90	51,81 %	0,00 %	761
1B2	696	642, 696					3.792,74	3.825,82	33,08	0,87 %	0,01 %	642, 696
2A	736						11.974,40	11.979,78	5,38	0,04 %	0,00 %	736
2B	733						4.007,23	4.006,89	-0,34	-0,01 %	0,00 %	733
2C							2.555,64	2.555,64	0,00	0,00 %	0,00 %	
2D	694,718						826,83	795,71	-31,12	-3,76 %	-0,01 %	718
2E							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
2F				709, 710, 711	711		5.946,69	5.986,18	39,49	0,66 %	0,01 %	709, 710, 711
2G							798,87	798,87	0,00	0,00 %	0,00 %	
2H							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
3A							16.008,70	16.008,70	0,00	0,00 %	0,00 %	
3B		737	661, 737				8.594,40	8.583,11	-11,29	-0,13 %	0,00 %	661, 737
3C		672					424,26	418,58	-5,68	-1,34 %	0,00 %	672
3D			661, 672, 676, 679, 680, 681, 701, 737				12.291,40	12.047,41	-244,00	-1,99 %	-0,08 %	661, 672, 676, 679, 680, 681, 701, 737
3E							0,00	0,00	0,00		0,00 %	

CATEGORÍA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	EE CO ₂ -eq (kt)		VARIACIONES			Id
							Ed. 2020	Ed. 2021	Diferencia (kt)	%	% vs. Total	
3F		672, 700	672, 700				29,45	26,47	-2,98	-10,11 %	0,00 %	672, 700
3G							32,20	32,20	0,00	0,00 %	0,00 %	
3H	677						414,05	455,24	41,19	9,95 %	0,01 %	677
3I	677						0,00	72,11	72,11		0,02 %	677
3J							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
4A	657, 659, 663, 738	657, 663, 738	657, 663, 738				-33.101,58	-32.674,47	427,11	-1,29 %	-1,14 %	657, 659, 663, 738
4B	659, 665, 738	738	738				-3.858,78	-3.805,66	53,13	-1,38 %	-0,14 %	659, 665, 738
4C	657, 659, 663	657, 663	657, 663				182,25	174,26	-8,00	-4,39 %	0,02 %	657, 659, 663
4D	659, 666	666	666				68,94	63,16	-5,78	-8,38 %	0,02 %	659, 666
4E	659						1.307,19	1.307,14	-0,05	0,00 %	0,00 %	659
4F							11,80	11,80	0,00	0,00 %	0,00 %	
4G	664						-2.191,22	-2.185,93	5,28	-0,24 %	-0,01 %	664
4H							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
4(IV)2			657, 739				4,48	4,41	-0,07	-1,51 %	0,00 %	657, 739
5A		675					9.860,26	9.604,68	-255,58	-2,59 %	-0,08 %	675
5B		674, 678	674				582,90	532,61	-50,28	-8,63 %	-0,02 %	674, 678
5C	707	660, 667, 672	668, 672				864,28	584,24	-280,04	-32,40 %	-0,09 %	660, 667, 668, 672
5D		673,697	695				2.578,70	2.571,25	-7,46	-0,29 %	0,00 %	695, 697
5E		670					0,46	0,50	0,05	9,85 %	0,00 %	670
6							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
TOTAL							276.951,59	276.723,20	-228,39	-0,08 %	-0,08 %	
TOTAL SIN LULUCF							314.528,51	313.828,49	-700,02	-0,22 %	-0,22 %	



11. INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA SOBRE ACTIVIDADES DE LULUCF REQUERIDA POR EL PROTOCOLO DE KIOTO (LULUCF-KP)

ÍNDICE

11	INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA SOBRE ACTIVIDADES DE LULUCF REQUERIDA POR EL PROTOCOLO DE KIOTO (LULUCF-KP)	655
11.1	Información general	655
11.1.1	Definición de bosque y otros criterios	655
11.1.2	Actividades elegidas en virtud del artículo 3, párrafo 4, del Protocolo de Kioto	656
11.1.3	Descripción de cómo las definiciones de las actividades consideradas en virtud de los artículos 3.3 y 3.4 han sido implantadas y aplicadas de forma coherente a lo largo del tiempo	657
11.1.4	Descripción de la jerarquía establecida entre las actividades del artículo 3.4, y de cómo se ha aplicado de forma coherente para determinar la clasificación del suelo	658
11.1.5	Contabilidad de las absorciones y emisiones de LULUCF	658
11.1.6	Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)	658
11.2	Información relacionada con el suelo	659
11.2.1	Unidad de medición espacial utilizada para determinar el área de las unidades de tierra en virtud del artículo 3.3	659
11.2.2	Metodología utilizada para desarrollar la matriz de cambios de uso de la tierra	660
11.2.3	Mapas, bases de datos y sistema de códigos para identificar las ubicaciones geográficas	660
11.3	Información específica por actividades	663
11.3.1	Métodos para la estimación de los cambios en las existencias de carbono y de las emisiones/absorciones de GEI	664
11.4	Artículo 3.3	676
11.4.1	Información que demuestre que las actividades previstas en el artículo 3.3 comenzaron el 1 de enero de 1990 y antes del 31 de diciembre de 2020, y son inducidas por el hombre	676
11.4.2	Información sobre cómo se distingue entre la explotación o perturbación de un bosque a la que sigue el restablecimiento del bosque, y la deforestación	676
11.4.3	Información sobre la extensión y ubicación geográfica de suelos boscosos que han perdido cubierta forestal pero todavía no han sido calificados como suelos deforestados	677
11.4.4	Información relacionada con la cláusula de perturbaciones naturales en virtud del artículo 3.3	678
11.4.5	Información sobre productos madereros en virtud del artículo 3.3	678
11.5	Artículo 3.4	679
11.5.1	Información que demuestre que las actividades previstas en el artículo 3.4 comenzaron después del 1 de enero de 1990 y son inducidas por el hombre	679
11.5.2	Información acerca de la gestión forestal (FM)	680
11.5.3	Información acerca de la gestión de tierras agrícolas (CM) para el año base	689
11.6	Otra información	691
11.6.1	Análisis de categorías clave para las actividades del artículo 3.3 y las actividades elegidas en virtud del artículo 3.4	691
11.7	Información relativa al artículo 6	692
Apéndice 11.1	Información adicional en respuesta al artículo 3.2 de la Decisión 529/2013/EU	693

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 11.1.1.	Potenciales problemas identificados por el equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)	659
Tabla 11.2.1.	Fuentes de información de las superficies sometidas a las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP	660
Tabla 11.2.2.	Correspondencia entre las nomenclaturas del KP y de la UNFCCC de las superficies que generan emisiones/absorciones contables	661
Tabla 11.2.3.	Superficies que generan emisiones/absorciones contables, y no contables, sometidas a las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP (cifras en hectáreas)	662
Tabla 11.3.1.	Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los depósitos del KP y de otras fuentes de emisión en las actividades de LULUCF del KP	665
Tabla 11.3.2.	Referencias metodológicas de estimación de emisiones/absorciones de GEI del capítulo 6 del sector LULUCF del Inventario Nacional	665
Tabla 11.3.3.	Emisiones/absorciones contables de las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP (cifras en kt CO ₂ -eq)	666
Tabla 11.3.4.	Supuestos utilizados en la metodología de estimación de las emisiones/absorciones contables de las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP	667
Tabla 11.3.5.	Superficies y emisiones/absorciones generadas no contables de la actividad CM del KP (cifras en hectáreas y en kt CO ₂ -eq, respectivamente)	668
Tabla 11.3.6.	Resumen de los cambios en las variables de actividad realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF	672
Tabla 11.3.7.	Resumen y cuantificación de los nuevos cálculos realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF. Año 2019	672
Tabla 11.3.8.	Cuantificación de los nuevos cálculos realizados en las actividades del KP informadas por España. Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	673
Tabla 11.5.1.	Valor del nivel de referencia de la gestión forestal en la Decisión 2/CMP.7 (cifras en Mt CO ₂ -eq/año)	683
Tabla 11.5.2.	Documentación oficial de fijación del FMRL	683
Tabla 11.5.3.	Tabla resumen del FMRL de 2011 y de la TC del FMRL de 2022 (cifras en kt CO ₂ -eq)	686
Tabla 11.5.4.	Tabla resumen de la corrección técnica del FMRL para el año 2020 (cifras en kt CO ₂ -eq/año, salvo para la diferencia en porcentaje)	687
Tabla 11.5.5.	Emisiones/absorciones relativas a los productos madereros (HWP): Gestión forestal (KPB1) (cifras en kt CO ₂)	689
Tabla 11.6.1.	Identificación de categorías clave de actividades LULUCF-KP	691

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 11.3.1.	Emisiones/absorciones de la actividad Forestación/reforestación (KPA1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	673
Figura 11.3.2.	Emisiones/absorciones de la actividad Deforestación (KPA2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	674
Figura 11.3.3.	Emisiones/absorciones de la actividad Gestión forestal (KPB1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	674
Figura 11.3.4.	Emisiones/absorciones de la actividad Gestión de tierras agrícolas (KPB2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂ -eq)	675
Figura 11.3.5.	Emisiones/absorciones relativas a los productos madereros (HWP) de la actividad Gestión forestal (KPB1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO ₂)	675

11 INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA SOBRE ACTIVIDADES DE LULUCF REQUERIDA POR EL PROTOCOLO DE KIOTO (LULUCF-KP)

11.1 Información general

11.1.1 Definición de bosque y otros criterios

La definición de bosque adoptada por España, a efectos de informar tanto a la UNFCCC como al Protocolo de Kioto (*Kyoto Protocol*, KP, por sus siglas en inglés), es la siguiente¹:

Bosque, comprende las tierras pobladas con especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante y que se ajusten a los siguientes parámetros:

- *Fracción de cabida cubierta (FCC) ≥ 20 %.*
- *Superficie mínima 1 hectárea.*
- *Altura mínima de los árboles maduros 3 metros.*

También deben ser considerados bosques, los sistemas de vegetación actualmente inferiores a dichos umbrales pero que se espera que lo rebasen.

Adicionalmente se ha considerado para el cómputo de las superficies de bosque un umbral de anchura mínima de 25 metros para los elementos lineales².

La elección del umbral del 20 % es coherente con la definición de bosque como monte arbolado que utiliza el Inventario Forestal Nacional (IFN). En concreto, el Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3), elaborado entre los años 1997-2007, define “monte arbolado” de la siguiente manera: “Terreno poblado por especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante y con una fracción de cabida cubierta por ella igual o superior al 20 %³; el concepto incluye las dehesas⁴ de base cultivo o pastizal con labores, siempre que la fracción de cabida cubierta sea igual o superior al 20 %. También comprende los terrenos con plantaciones monoespecíficas o poco diversificadas de especies forestales arbóreas, sean autóctonas o alóctonas, siempre que la intervención humana sea débil y discontinua, pero excluye las tratadas como cultivos, o sea, con una fuerte y continua intervención humana, para la obtención de frutos, elementos decorativos, hojas, compuestos químicos, flores, plantas de jardinería, varas, biomasa, etc., más próximas a los ecosistemas agrícolas que a los forestales, así como los parques urbanos aunque estén arbolados, los árboles sueltos, los bosquetes de cabida menor de 0,25 ha, las alineaciones de pies de anchura menor de 25 metros”.

¹ Cumpliendo con los límites establecidos en el anexo de la Decisión 16/CMP.1, párrafo 1(a).

² Esta restricción del umbral de anchura mínima no se aplica en el Inventario Forestal Nacional a las riberas arboladas con especies autóctonas o asilvestradas de estructura irregular, origen natural y gran biodiversidad, dado su gran valor ecológico.

³ Esta definición se ajusta a la dada en el IFN como “Forestal arbolado”, lo que constituye la mayor parte del territorio que se incluye en la definición que España utiliza para enviar información a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Para más detalles sobre esta definición y sobre su compatibilidad con la definición utilizada para enviar información a la FAO, se puede consultar el primer Informe para el Establecimiento de la Cantidad Asignada de España remitido a la UNFCCC en 2007 (https://unfccc.int/files/national_reports/initial_reports_under_the_kyoto_protocol/application/pdf/informe_cantidad_a_signada.pdf).

⁴ Una dehesa es, en general, un sistema forestal antropizado constituido fundamentalmente por un estrato de arbolado claro, con presencia o no de matorral y, generalmente, un estrato herbáceo, acompañado o no de cultivos agrícolas, en el que se lleva a cabo un aprovechamiento agrosilvopastoril extensivo, gracias al cual, se mantiene su estructura en el tiempo.

11.1.2 Actividades elegidas en virtud del artículo 3, párrafo 4, del Protocolo de Kioto

Las actividades elegidas por España para informar al KP en virtud del artículo 3, párrafo 4, son:

- Gestión forestal (FM, por sus siglas en inglés); y
- Gestión de tierras agrícolas (CM, por sus siglas en inglés).

Estas actividades, por lo tanto, también se contabilizan en el segundo periodo de compromiso del KP, de conformidad con las decisiones 16/CMP.1 y 2/CMP.7. Cabe destacar que, en este periodo de compromiso, la actividad FM es de contabilidad obligatoria para todas las Partes del Anexo I.

España ha decidido no elegir ninguna actividad adicional más en el ámbito del KP para el segundo periodo de compromiso.

11.1.2.1 Gestión forestal (FM)

La actividad FM se refiere a la utilización de prácticas para la administración y uso de tierras forestales con objeto de permitir que el bosque cumpla sus funciones ecológicas (incluida la diversidad biológica), económicas y sociales de manera sostenible. Toda la superficie forestal de España, según la definición de bosque incluida en el apartado 11.1.1, se encuentra bajo gestión forestal, entendido este término en el *sentido amplio* (en contraposición a la de *sentido estricto*⁵) según las definiciones expuestas en el apartado 2.7.1 de la Guía Suplementaria del KP 2013⁶ (véase más adelante la argumentación detallada sobre este aspecto en el apartado 11.5.2.2 “La gestión forestal como sistema de prácticas para la custodia y buen uso del bosque con el fin de cumplir de forma sostenible sus funciones medioambiental, económica y social”).

11.1.2.2 Gestión de tierras agrícolas (CM)

Por su parte, la actividad CM consiste en la aplicación de prácticas específicas en tierras dedicadas a cultivos agrícolas y en tierras mantenidas en reserva o no utilizadas temporalmente para la producción agrícola.

Entre las unidades de tierra sometidas a esta actividad se incluyen todas aquellas tierras objeto de cultivo temporal (herbáceas) o permanente (leñosas), así como todas las tierras en barbecho dejadas en reserva durante uno o varios años antes de volver a ser cultivadas. Así, toda la superficie de tierras agrícolas de España se considera gestionada, si bien la mayor parte de esta gestión resulta en un balance neutro de carbono (C), y es por ello que, en los flujos de C informados, sólo se reflejan las prácticas especiales de gestión de tierras agrícolas y las emisiones/absorciones derivadas de los cambios en las existencias de C por transiciones de tierras desde y hacia cultivos.

El principal elemento de gestión de los cultivos españoles es la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC), que ha supuesto un incremento de las actividades ligadas al seguimiento y control tanto de la superficie destinada a cultivo como de las prácticas de gestión y de cultivo asociadas a dichas superficies, incrementándose en muchos casos la información disponible y permitiendo un mejor seguimiento de la evolución de las superficies a lo largo del tiempo. Esta política empezó a aplicarse en España a partir del año 1994 y continúa hasta el año 2020.

⁵ Aplicando la definición estricta, un país consideraría todas las actividades realizadas a nivel de población (*stand-level*) y a nivel de paisaje (*landscape-level*), incluyendo localización geográfica de las mismas y verificando que han sido realizadas desde 1990. Estas actividades incluirían las realizadas:

- a nivel de población, como plantaciones, clareos, explotación y preparación del terreno, etc.; y
- a nivel de paisaje, como la lucha contra incendios, protección contra plagas y enfermedades, etc.

⁶ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html>

11.1.3 Descripción de cómo las definiciones de las actividades consideradas en virtud de los artículos 3.3 y 3.4 han sido implantadas y aplicadas de forma coherente a lo largo del tiempo⁷

Las definiciones adoptadas por España para cada una de las actividades consideradas en virtud de los artículos 3.3 y 3.4 del KP son coherentes con las definiciones recogidas en el anexo de la Decisión 16/CMP.1, párrafo 1. Esta afirmación se fundamenta tanto en la definición de bosque (incluida en el apartado 11.1.1 de este capítulo) como en el procedimiento establecido para la identificación de las superficies de cada uso de la tierra entre los años 1990 y 2020, que permite la correspondencia con las actividades LULUCF-KP. Este procedimiento está basado en la explotación de diferentes bases cartográficas sobre la que se aplica un ajuste estadístico con las forestaciones de tierras.

La incorporación de las superficies de usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra estimadas para el periodo 1970-1989, presentada en la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016), no supone un obstáculo a la citada correspondencia, dado que es posible identificar los cambios anteriores y posteriores al 1 de enero de 1990 (consúltase el apartado 6.1.3 del capítulo 6 de este informe).

Las características que definen las actividades consideradas por España en virtud del artículo 3.4, Gestión forestal (FM) y Gestión de tierras agrícolas (CM), se describen en los apartados previos, 11.1.1 y 11.1.2.

En cuanto a las actividades del artículo 3.3, el procedimiento establecido por España para la identificación de las superficies de cada uso de la tierra incorpora información estadística de las superficies que son forestadas, haciendo posible una identificación directa de las superficies sujetas a la actividad Forestación/Reforestación (AR, por sus siglas en inglés).

Además, el procedimiento adoptado también permite identificar las superficies de tierras forestales que se convierten en otros usos de la tierra (tierras de cultivo, pastizales, humedales y asentamientos), haciendo posible la identificación directa de las superficies sujetas a la actividad Deforestación (D, por sus siglas en inglés).

En ediciones previas del Inventario Nacional se diferenciaban las transiciones de Tierras forestales (FL, por sus siglas en inglés) a Pastizales (GL, por sus siglas en inglés) de vegetación herbácea (GL_g) y no herbácea (GL_{no-g}). Sólo la transición de FL a GL_g se produce a consecuencia de la intervención humana y, por tanto, está sujeta a la actividad Deforestación en el marco de LULUCF-KP. La transición de FL a GL_{no-g} se produce sin intervención humana directa y, siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁸, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016), se considera que no es un cambio de uso permanente y que, por tanto, son superficies que deben mantenerse como Tierras forestales que permanecen como tales. Este cambio es coherente con la definición de bosque incluida en el apartado 11.1.1 de este capítulo.

Las definiciones de cada una de las actividades consideradas en virtud del artículo 3, párrafos 3 y 4, del KP se aplican de forma coherente a lo largo de toda la serie temporal inventariada tanto en la determinación de las unidades de tierra sujetas a cada actividad (tal y como se puede comprobar en el apartado 6.1 del capítulo 6 de este informe) como en la estimación de las emisiones y absorciones asociadas a ellas.

En el apartado 11.2.3 de este capítulo se incluye una descripción más detallada de la información utilizada en la identificación de las superficies sujetas a las actividades de los artículos 3.3 y 3.4.

⁷ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 2(b) apartados (i), (ii) e (iii).

⁸ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

11.1.4 Descripción de la jerarquía establecida entre las actividades del artículo 3.4, y de cómo se ha aplicado de forma coherente para determinar la clasificación del suelo

En el caso de confluencia de actividades, se establece la siguiente jerarquía entre las actividades elegidas del artículo 3.4, de conformidad con las disposiciones de la Guía Suplementaria del KP 2013:

- 1.º: Gestión forestal (FM).
- 2.º: Gestión de tierras agrícolas (CM).

No existen conflictos entre las actividades elegidas del artículo 3.4, dado que:

- si un bosque se convierte en cultivo (FL → CL), a partir del 1 de enero de 1990, se considera Deforestación (artículo 3.3); y
- si un cultivo se convierte en bosque (CL → FL), a partir del 1 de enero de 1990, se considera Forestación/Reforestación (artículo 3.3.), ya que este caso sólo existe si se ha realizado una forestación directa de dicha superficie de cultivo.

11.1.5 Contabilidad de las absorciones y emisiones de LULUCF

España eligió, en su Informe Inicial para el Establecimiento de la Cantidad Asignada⁹, contabilizar las emisiones/absorciones de LULUCF en el KP al final del periodo de compromiso.

Además, es preciso indicar que, de acuerdo con lo dispuesto en la Guía Suplementaria del KP 2013 (apdo. 2.9.2, cap. 2), cuando se producen pérdidas de superficies sometidas a la actividad Gestión de tierras agrícolas (CM) entre el año base (1990) y el periodo de compromiso (a partir del año 2008) y estas superficies no se transfieren a ninguna actividad del KP, se mantienen en CM, pero las emisiones/absorciones asociadas se contabilizan como cero (consúltese el apartado 11.3.1.1 de este capítulo). Este es el caso de las transiciones de las Tierras de cultivo a Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras (CL → GL, CL → WL, CL → SL y CL → OL).

11.1.6 Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)

A continuación, se resumen los potenciales problemas detectados en la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019), concretamente en las actividades LULUCF-KP, en el marco de la revisión realizada en septiembre de 2021 bajo la UNFCCC, recogidos en el informe de la revisión (ARR, por sus siglas en inglés, ARR-2021 en adelante)¹⁰.

⁹ <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-kyoto-protocol/second-commitment-period/initial-reports>

¹⁰ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf

Tabla 11.1.1. Potenciales problemas identificados por el equipo revisor de la edición 2021 del Inventario Nacional (serie 1990-2019)

Potencial problema identificado	Recomendación	Acción
General (KP-LULUCF activities): (ID#KL.1)	<i>Include a technical annex to or reference in the NIR where the full documentation on land classification assessment and the identification of areas subject to activities under Article 3, paragraphs 3 and 4, of the Kyoto Protocol are clearly reported. Include in the technical annex the correspondence matrices between CORINE land cover, MF50 and MCA categories and UNFCCC land-use categories.</i>	La edición 2022 del Inventario Nacional (1990-2020) incluye, en el capítulo 6, el apéndice 6.1 de la edición 2018 del Inventario Nacional (1990-2016), para que pueda consultarse en la edición más reciente.
General (KP-LULUCF activities): (ID#KL.2)	<i>Update and improve cartographic data to implement IPCC approach 3 on the basis of the ongoing project.</i>	El Inventario implementará, cuando sea posible, el resultado del proyecto de cartografía y aportará una descripción detallada de la metodología utilizada.
Forest management - CO₂, CH₄ and N₂O: <i>The ERT noted that Spain did not provide an FMRL technical correction and the related information required in any of its annual submissions during the second commitment period of the Kyoto Protocol.</i> (ID#KL.5)	<i>Include in NIR chapter 11 transparent information on the technical correction and information demonstrating methodological consistency between the FMRL and reporting for FM in accordance with decision 2/CMP.8 (annex II, para. 5(e-f)), decision 2/CMP.7 (annex, para. 14) and the methodological guidance provided in the Kyoto Protocol Supplement (chap. 2.7.6, pp.2.98–2.103).</i>	En la edición 2022 del Inventario Nacional (1990-2020) se ha incluido esta información, en el apartado 11.5.2.5.
Cropland management - CO₂, CH₄ and N₂O: <i>The ERT noted that the area reported under CM for the base year and for 2013, result in a net decrease between the base year and the first year of the second commitment period of the Kyoto Protocol.</i> (ID#KL.6)	<i>Clearly describe in the NIR how the exclusion of transitions from cropland to grassland, wetlands, settlements and other land that occurred between the base year and the commitment period impacts emissions and removals accounted for under CM during the second commitment period of the Kyoto Protocol and provide any additional information that enhances transparency with regard to the application of the exclusion of the above-mentioned transitions, as required by the Kyoto Protocol Supplement (chap. 2.9.2, p.2.136).</i>	En la edición 2022 del Inventario Nacional (1990-2020) se ha incluido esta información en la tabla 11.3.5 del apartado 11.3.1.1.

11.2 Información relacionada con el suelo

11.2.1 Unidad de medición espacial utilizada para determinar el área de las unidades de tierra en virtud del artículo 3.3¹¹

El Inventario Nacional identifica las superficies de las unidades de tierra sometidas a la actividad Forestación/Reforestación (AR) con la información estadística disponible de las forestaciones de tierras agrícolas (CL, por sus siglas en inglés) subvencionadas por la PAC y de las forestaciones sin subvenciones, que cubren los periodos 1994-2020 y 1990-2019, respectivamente, y que han sido recabadas por la D.G. de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del MITECO.

¹¹ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 2(c).

En cambio, las superficies de las unidades de tierra sometidas a la actividad Deforestación (D) se han obtenido de la explotación de diferentes bases cartográficas que cubren el periodo 1990-2012. Para el periodo 2013-2020, a falta de información específica, dependiendo de la transición, se han mantenido, promediado o extrapolado linealmente las superficies disponibles hasta completar la serie temporal (véase la tabla 11.2.1 de este capítulo para referencias más concretas).

Tanto la información estadística de las forestaciones ocurridas en España desde 1990, como la explotación cartográfica de las deforestaciones, son conformes con la definición de bosque elegida por España para el KP y proporcionan una serie temporal coherente y sólida.

Las fuentes de información utilizadas para la determinación de las superficies de las unidades de tierra sometidas a las actividades Forestación/Reforestación (AR) y Deforestación (D) previstas en el artículo 3.3 del KP se resumen más adelante, en el apartado 11.2.3 de este capítulo.

11.2.2 Metodología utilizada para desarrollar la matriz de cambios de uso de la tierra

El procedimiento utilizado para elaborar la matriz de cambios de uso de la tierra se describe, de forma detallada, en el apartado 6.1.2 del capítulo 6 de la edición 2018 del Inventario Nacional (1990-2016)¹². Fundamentalmente, el proceso de elaboración de la matriz de cambios integra tres componentes esenciales: explotaciones cartográficas; fijación de un umbral de representatividad de los cambios; e inclusión de información estadística.

11.2.3 Mapas, bases de datos y sistema de códigos para identificar las ubicaciones geográficas

Las fuentes de información utilizadas para la obtención de las citadas superficies ya han sido descritas en el apartado 6.1.3 del capítulo 6 de este informe. No obstante, a continuación, se incluye un resumen, por actividad del KP.

Tabla 11.2.1. Fuentes de información de las superficies sometidas a las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP

Actividad KP	Periodo	Fuente
Forestación / Reforestación (AR)	1990-2020	Información estadística disponible de forestaciones de CL con subvenciones de la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC) y repoblaciones sin subvenciones de la PAC sobre CL, GL, WL y OL.
Deforestación (D), Gestión forestal (FM) y Gestión de tierras agrícolas (CM)	1990-2005	Explotación cartográfica de: CORINE LAND COVER (CLC) 1990, 2000 y 2006, y sus cartografías de cambio de uso (LCC); Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50), edición 1996-2007; y Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA), ediciones 1980-1990 y 2000-2010.
	2006-2012	Información de la capa de cambios de la Foto Fija del MFE (FF) de 2009 y de 2012; en las que figuran las deforestaciones a CL, WL ⁽¹⁾ y SL.
	2013-2020	Se mantiene el valor de las superficies de deforestación por transición de FL a CL y SL del año 2012; y se aplica el promedio de los últimos 7 años con información (periodo 2006-2012) para las deforestaciones por transición de FL a WL. Además, para las transiciones de FL a GL, se extrapola la superficie de transición anual del periodo 2000-2005 hasta completar la serie.

⁽¹⁾ Durante la revisión de la edición 2014 del Inventario Nacional (serie 1990-2012) España contestó, ante una pregunta del equipo revisor, que la extraordinaria conversión de FL a WL informada en el periodo 2010-2012 se debía, fundamentalmente, a la construcción de una gran presa.

La identificación de las unidades de tierra forestadas procede, sucesivamente, del código de parcela, ubicación de la parcela en el/los municipio/s afectado/s, municipio/s en la provincia (NUTS 3) y provincias en la/s comunidad/es autónoma/s (NUTS 2).

¹² La edición 2018 del Inventario Nacional puede consultarse en: [National Inventory Submissions 2018 | UNFCCC](#)

La identificación de las unidades de tierra del resto de actividades del KP se realiza a través del procedimiento indicado en el apartado 11.2.2, que se resume en los siguientes puntos:

- la obtención de la matriz cartográfica;
- la eliminación de transiciones que no superan el umbral anual;
- la incorporación de las estadísticas de forestaciones; y
- el ajuste de los valores de superficies para conservar el total nacional.

Además, en la edición 2018 del Inventario Nacional, en cumplimiento de las directrices metodológicas y las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017, se incluyó la estimación de las superficies de usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra para el periodo 1970-1989, basada en la información estadística disponible¹³; y se eliminó la transición de FL a GL de vegetación no herbácea (arbustiva y arbórea) (GL_{no-g}), al considerarla como un cambio temporal en la cobertura arbórea no inducido por el hombre y que, por tanto, no es una deforestación.

Asimismo, es preciso indicar que España está acometiendo un proyecto cartográfico coherente para la serie temporal completa y sobre una base explícita en el espacio que se incorporará, si es posible, en la próxima edición del Inventario Nacional.

En la tabla siguiente se muestra la correspondencia entre las superficies de uso de la tierra y de cambios de la tierra de las categorías de la UNFCCC y las superficies sometidas a las actividades del KP que generan emisiones/absorciones contables.

Tabla 11.2.2. Correspondencia entre las nomenclaturas del KP y de la UNFCCC de las superficies que generan emisiones/absorciones contables

Actividad KP	Condición	Categoría UNFCCC	
Forestación / Reforestación (AR)	Transiciones desde 1990	CL → FL	4A21
		GL → FL	4A22
		WL → FL	4A23
		SL → FL	4A24
		OL → FL	4A25
	Transiciones desde 1990, pasados 20 años ⁽³⁾	FL → FL	4A1
Deforestación (D)	Transiciones desde 1990	FL → CL	4B21
		FL → GL	4C21
		FL → WL	4D221
		FL → SL	4E21
		FL → OL	4F21
	Transiciones desde 1990, pasados 20 años ⁽³⁾	CL → CL	4B1
		GL → GL	4C1
		WL → WL	4D12
		SL → SL	4E1
		OL → OL	4F1
Gestión forestal ⁽¹⁾ (FM)	Transiciones anteriores a 1990	CL → FL	4A21
		GL → FL	4A22
		WL → FL	4A23
		SL → FL	4A24
		OL → FL	4A25
	Transiciones anteriores a 1990, pasados 20 años ⁽³⁾	FL → FL	4A1

¹³ Los datos estadísticos nacionales, procedentes de los Anuarios de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (https://www.mapa.gob.es/app/biblioteca/articulos/rev_numero.asp?codrevista=AEA).

Actividad KP	Condición	Categoría UNFCCC	
Gestión de tierras agrícolas ⁽²⁾ (CM)	Transiciones anteriores a 1990	FL → CL	4B21
	Transiciones	GL → CL	4B22
		WL → CL	4B23
		SL → CL	4B24
		OL → CL	4B25
	Transiciones (anteriores a 1990 para FL → CL), pasados 20 años ⁽³⁾	CL → CL	4B1
	Transiciones desde 2008 ⁽⁴⁾	CL → GL	4C22
		CL → WL	4D222
		CL → SL	4E22
		CL → OL	4F22
	Transiciones desde 2008 ⁽⁴⁾ , pasados 20 años ⁽³⁾	GL → GL	4C1
		WL → WL	4D12
		SL → SL	4E1
		OL → OL	4F1

⁽¹⁾ Entre las superficies sometidas a esta actividad figura la superficie de las Tierras forestales que permanecen como tales desde el año 1970 que no han sufrido ninguna transición a otro uso desde entonces.

⁽²⁾ Entre las superficies sometidas a esta actividad figura la superficie de las Tierras de cultivo que permanecen como tales desde el año 1970 que no han sufrido ninguna transición a otro uso desde entonces.

⁽³⁾ Periodo de transición por defecto de la Guía IPCC 2006.

⁽⁴⁾ Cuando se producen pérdidas de superficies sometidas a la actividad CM entre el año base (1990) y el periodo de compromiso (a partir del año 2008) y éstas superficies no se transfieren a ninguna actividad KP, se mantienen en CM, pero las emisiones/absorciones asociadas se contabilizan como cero (ap. 2.9.2, cap. 2, Guía Suplementaria del KP 2013).

Teniendo en cuenta estas correspondencias, en la tabla siguiente se presentan las superficies de las categorías de la UNFCCC sometidas a las actividades del KP que generan emisiones/absorciones contables y las no contables, para el año base (1990) y el segundo periodo de compromiso (2013-2020), así como el resto de superficies nacionales no contabilizadas por el KP.

Tabla 11.2.3. Superficies que generan emisiones/absorciones contables, y no contables, sometidas a las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP (cifras en hectáreas)

Actividad KP	Categoría UNFCCC	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Forestación / Reforestación (AR)	Total	28.050	1.240.980	1.251.322	1.259.271	1.264.053	1.270.157	1.272.887	1.276.680	1.276.958
	CL → FL	1.037	737.494	685.714	604.721	509.380	423.653	339.958	285.437	225.976
	GL → FL	26.331	358.435	346.294	327.466	307.432	287.966	254.543	244.424	228.757
	WL → FL	85	3.384	3.336	3.322	3.276	3.021	2.676	2.645	2.289
	SL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → FL	599	8.982	8.131	7.206	5.658	5.230	3.975	3.411	3.249
	FL → FL	0	132.686	207.847	316.555	438.306	550.288	671.734	740.763	816.687
Deforestación (D)	Total	4.794	108.175	111.444	114.712	117.981	121.250	124.518	127.787	131.056
	FL → CL	1.799	23.592	22.061	20.530	18.999	17.468	15.937	14.406	12.874
	CL → CL	0	7.195	8.993	10.792	12.591	14.390	16.188	17.987	19.786
	FL → GL	1.712	36.855	37.055	37.256	37.457	37.657	37.858	38.059	38.260
	GL → GL	0	6.849	8.561	10.274	11.986	13.698	15.410	17.123	18.835
	FL → WL	0	2.661	2.993	3.326	3.659	3.991	4.324	4.657	4.989
	WL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FL → SL	1.283	25.890	25.362	24.834	24.306	23.778	23.250	22.722	22.194
	SL → SL	0	5.134	6.417	7.701	8.984	10.268	11.551	12.834	14.118
	FL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Actividad KP	Categoría UNFCCC	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gestión forestal (FM)	Total	14.544.933	14.441.552	14.438.283	14.435.015	14.431.746	14.428.477	14.425.209	14.421.940	14.418.671
	CL → FL	373	0	0	0	0	0	0	0	0
	GL → FL	1.753.617	0	0	0	0	0	0	0	0
	WL → FL	232	0	0	0	0	0	0	0	0
	SL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → FL	93.788	0	0	0	0	0	0	0	0
	FL → FL	12.696.922	14.441.552	14.438.283	14.435.015	14.431.746	14.428.477	14.425.209	14.421.940	14.418.671
Gestión de tierras agrícolas (CM)	Total	20.998.723	20.832.251	20.835.205	20.838.780	20.844.389	20.848.046	20.854.306	20.860.526	20.866.644
	Total - contables	20.998.723	20.157.632	20.160.586	20.164.161	20.169.770	20.173.427	20.179.687	20.185.907	20.192.025
	FL → CL	54.291	0	0	0	0	0	0	0	0
	GL → CL	47.980	399.924	356.872	313.820	270.768	227.715	184.663	141.611	98.559
	WL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → CL	1.055	26.476	26.889	27.302	27.715	28.128	28.541	28.954	29.367
	CL → CL	20.895.397	19.623.954	19.651.667	19.680.002	19.710.370	19.738.787	19.769.806	19.800.785	19.831.663
	CL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	WL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → SL	0	107.278	125.158	143.038	160.918	178.797	196.677	214.557	232.436
	SL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total - no contables	0	674.619	674.619	674.619	674.619	674.619	674.619	674.619	674.619
Otras superficies no contabilizadas por KP		15.074.529	14.028.072	14.014.776	14.003.252	13.992.861	13.983.099	13.974.109	13.964.097	13.957.701
TOTAL		50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030	50.651.030

Nota: Las siguientes transiciones no ocurren en el Inventario Nacional: SL → FL, WL → CL, SL → CL, WL → GL, SL → GL, SL → WL, WL → SL, FL → OL, CL → OL, WL → OL y SL → OL.

11.3 Información específica por actividades

En este apartado se presenta información sobre aspectos metodológicos, supuestos utilizados y otra información relevante considerada para la estimación de los flujos de gases de efecto invernadero (GEI) de las actividades de LULUCF del KP obligatorias y aquellas elegidas voluntariamente por España. Esta información se completa, posteriormente, en las secciones 11.4 y 11.5 con información adicional sobre las actividades contempladas, respectivamente, en los artículos 3.3 y 3.4.

Las emisiones y absorciones estimadas para el sector LULUCF se corresponden con: las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de C (CSC, por sus siglas en inglés) en los distintos depósitos del KP (AGB, BGB, DW, LT, SOC y HWP) (tablas de reporte CRF 4(KP-I)); las emisiones directas e indirectas de N₂O debidas a pérdidas de SOC (tabla de reporte CRF 4(KP-II)3); y las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ debidas a quema de biomasa (incendios y quemaduras controladas) (tabla de reporte CRF 4(KP-II)4).

Sin embargo, no se recogen en este capítulo las emisiones directas de N₂O procedentes de las aportaciones de N en suelos gestionados, dado que las emisiones de fertilizantes nitrogenados se incluyen en Agricultura (sector CRF 3), que es donde se producen estas aportaciones. En España, no se realizan aportes de N en suelos fuera del sector agrícola. Por esta razón, en la tabla de reporte correspondiente del CRF (4(KP-II)1), la clave de notación utilizada es NO (*not occurring*) para las actividades Forestación/Reforestación, Deforestación y Gestión forestal.

Tampoco se estiman emisiones/absorciones procedentes del drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos, dado que en España no tienen lugar. Por esta razón, en la tabla de reporte correspondiente del CRF (4(KP-II)2), la clave de notación utilizada es NO para las actividades Forestación/Reforestación, Deforestación, Gestión forestal y Gestión de tierras agrícolas.

Finalmente, tal y como se indica en el capítulo 6, según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos (véanse las referencias incluidas en el apartado 6.4.2.1.3 del capítulo 6 de este informe). Por tanto, la clave de notación utilizada en la tabla de reporte del CRF 4(KP-I)B.2 es NO¹⁴.

11.3.1 Métodos para la estimación de los cambios en las existencias de carbono y de las emisiones/absorciones de GEI

11.3.1.1 Descripción de las metodologías y los supuestos utilizados¹⁵

La metodología general para la estimación de los flujos de GEI del CSC y de los flujos de GEI en general en los distintos usos de la tierra y cambios de usos de la tierra se ha presentado en las secciones 6.1 (aspectos generales), 6.2 a 6.7 (aspectos específicos de cada categoría, 4A a 4F) y en las secciones de 6.9 a 6.13 (flujos no asociados a usos de suelo determinados) del capítulo 6 de este Inventario Nacional. Las estimaciones derivadas de los CSC del depósito de los productos madereros (categoría 4G de la UNFCCC), (HWP, por sus siglas en inglés), se han descrito en el apartado 6.8. Las metodologías detalladas pueden consultarse en el apartado A3.2 del anexo 3 de este Inventario Nacional.

Las especificidades que se comentan en este apartado para las actividades de LULUCF del KP se relacionan, principalmente, con los siguientes aspectos:

- La prioridad entre las actividades del artículo 3.3 y 3.4: Deforestación; Forestación/Reforestación; y Gestión forestal, como actividades obligatorias en el segundo periodo de compromiso del KP.
- La actividad elegida por España en virtud del artículo 3.4 de entre las actividades elegibles: Gestión de tierras agrícolas.
- La no existencia de doble contabilidad, ya que las emisiones/absorciones de cada hectárea se contabilizan en una única actividad de los artículos 3.3 o 3.4, dependiendo de la actividad, pero nunca se contabilizan dos veces, al ser las superficies disjuntas¹⁶.
- El requerimiento de que las superficies sometidas a actividades recogidas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP no pueden reducirse durante el periodo de compromiso.
- El requerimiento de que las actividades reportadas en virtud del artículo 3.4 no pueden perder superficie si ocurren conversiones a usos de la tierra relacionados con actividades que no hayan sido elegidas por España en relación al artículo 3.4¹⁷.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la metodología empleada en la estimación de emisiones/absorciones contables de GEI de las superficies sometidas a las actividades del KP.

¹⁴ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# KL.12).

¹⁵ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafos 2(a), 2(d) y 5(b).

¹⁶ Cumpliendo con los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 5(c).

¹⁷ Este requerimiento implica que la superficie de CL convertida a GL, WL, SL u OL desde 2007 no puede descontarse de la superficie de *Gestión de tierras agrícolas* (CM). Por tanto, la superficie de la que se informa en CM no coincide con la incluida en la categoría 4B de la UNFCCC.

Tabla 11.3.1. Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los depósitos del KP y de otras fuentes de emisión en las actividades de LULUCF del KP

Actividad KP	Emisiones/absorciones por CSC (4(KP-I))						Otras fuentes de emisión			
	AGB	BGB	DW	LT	SOC	HWP	N mineralizado por pérdida de SOC (4(KP-II)3)	Quema de biomasa (4(KP-II)4)		
								CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Forestación / Reforestación (AR)	T1 ⁽¹⁾ /T2		T1	T1/T2	T2	-	T1	T1/T2	T1/T2	T1/T2
Deforestación (D)	T1/T2 ⁽²⁾		T1	T1	T1 y T2 ⁽²⁾	-	T1	T1/T2	T1/T2	T1/T2
Gestión forestal (FM)	T1 ⁽³⁾ /T2		T1 ⁽³⁾ Justificación de no fuente (A3.2.11)		T2 Justificación de no fuente (A3.2.10)	T2	T1	T1/T2	T1/T2	T1/T2
Gestión de tierras agrícolas (CM)	T1/T2		T1	T1	T2	-	T1	T1	T1	T1

⁽¹⁾ Para las transiciones a FL desde el 1 de enero de 1990.

⁽²⁾ Para las transiciones a CL desde el 1 de enero de 1990, a partir del año siguiente a su año de transición.

⁽³⁾ Para las transiciones a FL anteriores al 1 de enero de 1990.

AGB: Biomasa aérea; BGB: Biomasa subterránea; DW: Madera muerta; LT: Detritus; SOC: Carbono orgánico del suelo; HWP: Productos madereros.

T1: Nivel 1; T2: Nivel 2; T1/T2: Niveles 1 y 2.

La descripción detallada de las metodologías de estimación de las citadas emisiones y absorciones de GEI puede consultarse en los apartados del capítulo 6 del Inventario Nacional que se citan en la tabla siguiente.

Tabla 11.3.2. Referencias metodológicas de estimación de emisiones/absorciones de GEI del capítulo 6 del sector LULUCF del Inventario Nacional

Actividad KP	Emisiones/absorciones por CSC (4(KP-I))						Otras fuentes de emisión			
	AGB	BGB	DW	LT	SOC ⁽¹⁾	HWP	N mineralizado por pérdida de SOC (4(KP-II)3)	Quema de biomasa (4(KP-II)4)		
								CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Forestación / Reforestación (AR)	6.2.2.2 (L → FL) y 6.2.2.1 (FL → FL) ⁽²⁾					-	6.11 y 6.12	6.13 (A3.2.3 y A3.2.4 del anexo 3)		
Deforestación (D)	6.3.2.2 (FL → CL) y 6.3.2.1 (CL → CL) 6.4.2.2 (FL → GL) y 6.4.2.1 (GL → GL) 6.5.2.2 (FL → WL) y 6.5.2.1 (WL → WL) 6.6.2.2 (FL → SL) y 6.6.2.1 (SL → SL) 6.7.2.2 (FL → OL) y 6.7.2.1 (OL → OL)					-				
Gestión forestal (FM)	6.2.2.2 (L → FL) y 6.2.2.1 (FL → FL) ⁽²⁾					6.8				
Gestión de tierras agrícolas (CM)	6.3.2.2 (L → CL) y 6.3.2.1 (CL → CL) ⁽³⁾ 6.4.2.2 (CL → GL) y 6.4.2.1 (GL → GL) 6.5.2.2 (CL → WL) y 6.5.2.1 (WL → WL) 6.6.2.2 (CL → SL) y 6.6.2.1 (SL → SL) 6.7.2.2 (CL → OL) y 6.7.2.1 (OL → OL)					-				

⁽¹⁾ En el anexo 3 se incluye una descripción del procedimiento de estimación de los valores de stock de C de las categorías FL, CL, GL y WL de la UNFCCC (apdo. A3.2.7).

⁽²⁾ En el anexo 3 se incluyen las justificaciones de que DW, LT y SOC, en FL → FL, no constituyen una fuente (A3.2.11. y A3.2.10). Además, también se describen de forma detallada las metodologías de estimación del stock de C de LB en FL → FL y L → FL (A3.2.1 y A3.2.2).

⁽³⁾ En el anexo 3 se incluye la justificación de que el depósito de SOC, en las Tierras de cultivo herbáceas que permanecen como tierras de cultivo herbáceas, no constituye una fuente (A3.2.13). Además, también se describen de forma detallada las metodologías de estimación de las emisiones/absorciones asociadas a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso; y a las prácticas de conservación de suelos en cultivos leñosos (A3.2.5 y A3.2.6).

La tendencia de las emisiones y absorciones de GEI estimadas aparece descrita en los citados apartados del NIR. Dado que las superficies bajo las actividades del KP son una combinación de tierras que permanecen como tales y tierras de cambio de uso del sector LULUCF-UNFCCC, con metodologías de estimación de emisiones y absorciones de GEI diferentes; la explicación de la tendencia será también una combinación de ambas. Por ejemplo, la tendencia de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los suelos minerales de la actividad CM¹⁸ viene determinada por: la aplicación de prácticas conservadoras de los suelos de cultivos leñosos de la categoría 4B1 (CL → CL), con una pauta lineal creciente de absorciones desde el año 1990 (véanse las referencias incluidas en los apartados 6.3.1.1 y 6.3.2.1.3 para más detalles); y por el cambio de uso de la tierra, calculada como diferencia de *stock* de C en el suelo distribuido en 20 años, con una pauta lineal decreciente de emisiones, debido a que la superficie de transición a CL disminuye en el periodo 2013-2020.

En la tabla siguiente se incluyen las emisiones/absorciones de CO₂, CH₄ y N₂O de las actividades contempladas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP, expresadas en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq)¹⁹, para el año 1990 y el segundo periodo de compromiso (2013-2020).

Tabla 11.3.3. Emisiones/absorciones contables de las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP (cifras en kt CO₂-eq)

Actividad KP	Categoría UNFCCC	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Forestación / Reforestación (AR)	Total	-	-8.205,03	-7.898,61	-7.273,13	-6.801,05	-6.117,97	-5.677,52	-5.309,52	-4.792,64
	CL → FL	-	-5.780,72	-5.391,57	-4.722,64	-4.093,15	-3.375,54	-2.802,07	-2.369,23	-1.831,23
	GL → FL	-	-2.041,15	-1.995,89	-1.854,68	-1.797,70	-1.637,28	-1.543,61	-1.487,08	-1.376,02
	WL → FL	-	-1,63	-1,56	-1,05	-1,44	-0,80	-1,61	-1,48	-0,36
	SL → FL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → FL	-	-130,48	-115,92	-98,89	-79,17	-71,98	-54,48	-46,20	-43,57
	FL → FL	-	-251,06	-393,68	-595,87	-829,59	-1.032,36	-1.275,75	-1.405,54	-1.541,46
Deforestación (D)	Total	-	639,12	636,32	632,60	631,25	630,49	629,62	629,37	629,48
	FL → CL	-	132,37	125,22	117,49	111,83	106,33	101,07	95,86	90,69
	CL → CL	-	-0,02	-0,65	-1,99	-2,54	-3,11	-3,47	-3,76	-3,86
	FL → GL	-	270,17	273,77	277,73	281,19	285,10	288,48	292,33	296,31
	GL → GL	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
	FL → WL	-	39,86	39,78	39,71	39,64	39,57	39,49	39,42	39,35
	WL → WL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	FL → SL	-	196,73	198,20	199,66	201,12	202,58	204,04	205,51	206,97
	SL → SL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	FL → OL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → OL	-	0	0	0	0	0	0	0	0

¹⁸ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# KL.4).

¹⁹ Las emisiones/absorciones de CO₂-equivalente están calculadas con los potenciales de calentamiento atmosférico del cuarto *Assessment Report*: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

Actividad KP	Categoría UNFCCC	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gestión forestal (FM)	Total ²⁰	-	-27.310,30	-28.150,78	-28.938,44	-28.943,67	-29.547,31	-30.056,12	-29.455,24	-28.680,12
	HWP	-	14,54	-803,19	-1.766,64	-1.628,38	-2.478,86	-2.659,98	-2.090,83	-1.465,59
	Total sin HWP	-	-27.324,84	-27.347,60	-27.171,80	-27.315,28	-27.068,45	-27.396,14	-27.364,41	-27.214,54
	CL → FL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	GL → FL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	WL → FL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	SL → FL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → FL	-	0	0	0	0	0	0	0	0
	FL → FL	-	-27.324,84	-27.347,60	-27.171,80	-27.315,28	-27.068,45	-27.396,14	-27.364,41	-27.214,54
Gestión de tierras agrícolas (CM)	Total	-144,04	1.610,60	83,55	-2.292,31	-2.754,18	-3.175,59	-3.265,81	-3.296,90	-3.145,92
	FL → CL	215,62	0	0	0	0	0	0	0	0
	GL → CL	-142,77	1.380,95	1.204,25	1.021,38	872,69	726,75	584,05	441,70	299,16
	WL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → CL	-25,55	-177,61	-181,73	-186,93	-189,78	-192,47	-194,81	-197,03	-199,10
	CL → CL	-191,33	-57,25	-1.425,93	-3.636,17	-3.968,97	-4.264,20	-4.231,84	-4.140,82	-3.867,69
	CL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	GL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	WL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → SL	0	464,51	486,96	509,42	531,88	554,34	576,79	599,25	621,71
	SL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		-144,04	-33.265,62	-35.329,52	-37.871,27	-37.867,64	-38.210,37	-38.369,82	-37.432,30	-35.989,20

Entre los supuestos utilizados en la metodología de estimación de las emisiones y absorciones de GEI del sector LULUCF destacan los siguientes:

Tabla 11.3.4. Supuestos utilizados en la metodología de estimación de las emisiones/absorciones contables de las actividades previstas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP

Supuestos utilizados	Actividad KP
Las emisiones de CO ₂ provocadas por quema de biomasa en FL → FL ya son computadas en el IFN, por lo que se informa con la clave de notación IE (<i>included elsewhere</i>), ya que están incluidas en las emisiones de CSC de LB en la subcategoría 4A1 de la UNFCCC.	Forestación / Reforestación (AR) y Gestión forestal (FM)
Los depósitos de DW, LT y SOC, en FL → FL no constituyen una fuente (véanse las justificaciones de los apartados A3.2.11. y A3.2.10 del anexo 3 de este informe)	
Las emisiones de CO ₂ provocadas por quema de biomasa no leñosa en CL → CL y GL → GL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.4 y 6.2.4, cap. 5 y 6, vol. 4), por lo que se informan con la clave de notación NA (<i>not applicable</i>).	Deforestación (D) y Gestión de tierras agrícolas (CM)
Las emisiones de CO ₂ provocadas por quema de biomasa leñosa en CL → CL ya son computadas en el cálculo del CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso; por lo que se informan con la clave de notación IE.	

En cuanto a la quema de biomasa, conviene destacar que en España no se utilizan las quemaduras controladas para cambiar el uso de la tierra. Las únicas quemaduras controladas asignadas a tierras sometidas a la actividad Deforestación del KP son aquellas que se realizan sobre pastizales de vegetación herbácea (GL_g) que permanecen como tales (de la transición FL a GL_g), es decir, en

²⁰ Modificación realizada en la tabla siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# KL.10).

los que ya ha transcurrido el periodo de transición por defecto de 20 años establecido para la UNFCCC; y sobre las tierras de cultivo, con el objeto de eliminar los restos de cultivo, cosecha y poda. Sin embargo, las citadas quemas controladas sobre tierras de cultivo se informan en los sectores Agricultura y Residuos (3F y 5C2 en la nomenclatura CRF)²¹; por lo que en las superficies sometidas a la actividad Deforestación sólo se informa de las quemas controladas realizadas sobre pastizales de vegetación herbácea que permanecen como tales (véanse también las referencias incluidas en el apartado 6.13 del capítulo 6 de este informe).

Además, el Inventario Nacional informa, en las superficies sometidas a la actividad CM, de las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ debidas a los incendios ocurridos en tierras de cultivo aseguradas por la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA), dependiente del MAPA²² (véase la descripción metodológica en los apartados 6.13 y A3.2.3 del capítulo 6 y del anexo 3, respectivamente, de este informe).

Finalmente, en lo que respecta a los productos madereros, también conviene destacar que en España se considera que estos productos provienen, mayoritariamente, de las superficies sometidas a Gestión forestal. A partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se eliminaron de la contabilidad del KP los HWP procedentes de los eventos deforestadores, dejando únicamente los HWP que proceden de la actividad Gestión forestal (véanse las referencias incluidas en los apartados 11.4.5 y 11.5.2.7 de este capítulo y la descripción metodológica en el apartado 6.8 del capítulo 6 de este informe).

Tal y como se ha mencionado en el apartado 11.1.5, cuando se producen pérdidas de superficies sometidas a la actividad CM entre el año base (1990) y el periodo de compromiso (a partir del año 2008) y estas superficies no se transfieren a ninguna actividad KP, se mantienen en CM, pero las emisiones/absorciones asociadas se contabilizan como cero (ap. 2.9.2, cap. 2, Guía Suplementaria del KP 2013).

No obstante, a efectos de transparencia, en la tabla siguiente se incluyen las citadas superficies de las categorías de la UNFCCC sometidas a la actividad KP de CM y las emisiones/absorciones de CO₂, CH₄ y N₂O asociadas, expresadas en términos de CO₂-eq²³, que se contabilizan como cero en el segundo periodo de compromiso (2013-2020)²⁴.

Tabla 11.3.5. Superficies y emisiones/absorciones generadas no contables de la actividad CM del KP (cifras en hectáreas y en kt CO₂-eq, respectivamente)

Actividad KP	Categoría UNFCCC	Superficies (hectáreas)	Emisiones/absorciones no contables (kt CO ₂ -eq)							
		1991-2007	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gestión de tierras agrícolas (CM)	Total	675	-662,1	-546,1	-427,5	-311,9	-193,9	-77,8	40,0	157,6
	CL → GL	437	-864,0	-741,6	-616,8	-494,8	-370,5	-247,9	-123,8	0
	GL → GL		0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4
	CL → WL	11	-44,9	-38,5	-32,1	-25,7	-19,2	-12,8	-6,4	0
	WL → WL		0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → SL	227	246,7	233,9	221,1	208,3	195,5	182,8	170,0	157,2
	SL → SL		0	0	0	0	0	0	0	0
	CL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	OL → OL		0	0	0	0	0	0	0	0

²¹ Los sectores Agricultura y Residuos se describen en los capítulos 5 y 7 del Inventario Nacional.

²² <https://www.mapa.gob.es/es/enesa/>

²³ Las emisiones/absorciones de CO₂-equivalente están calculadas con los potenciales de calentamiento atmosférico del cuarto *Assessment Report*: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

²⁴ Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# KL.6).

11.3.1.2 Justificación de la omisión de depósitos de carbono o flujos de gases de efecto invernadero con relación a las actividades sujetas al artículo 3 párrafos 3 y 4²⁵

Gestión forestal (FM) y Forestación/Reforestación (AR)

En la estimación de los flujos de GEI en la actividad Gestión forestal se ha tenido en cuenta el CSC en los depósitos de biomasa viva (aérea y subterránea), que son los dominantes en la categoría FL.

En la actividad Forestación/Reforestación se han estimado las variaciones en la biomasa viva, la madera muerta, el detritus y el carbono orgánico del suelo.

- **Biomasa viva aérea y subterránea (AGB y BGB)**

Las metodologías para la estimación del CSC del depósito biomasa viva (*living biomass*, LB, por sus siglas en inglés) en las actividades de Gestión forestal y Forestación/Reforestación se encuentran recogidas en el capítulo 6 de este informe (véase la tabla 11.3.2 de este capítulo para referencias más concretas).

- **Madera muerta y detritus (DW y LT)**

En lo que se refiere a los depósitos de DW y LT, se dispone de datos de *stock* de C para los usos iniciales y finales de ambos depósitos para las tierras que están en transición a FL (subcategoría 4A2 de la UNFCCC), que pueden declararse como sometidas a la actividad Forestación/Reforestación si las forestaciones se producen a partir del 1 de enero de 1990; y como sometidas a la actividad Gestión forestal si las forestaciones se producen antes del 1 de enero de 1990. En ambos casos, se utiliza el periodo de transición por defecto de 20 años de la Guía IPCC 2006 y se estima una variación anual dependiendo del uso inicial del cambio de uso de la tierra, siguiendo las metodologías descritas en el capítulo 6 del Inventario Nacional (véase la tabla 11.3.2 de este capítulo para referencias más concretas).

Para el resto de superficies sometidas a Gestión forestal, no mencionadas en el párrafo anterior, se puede razonar fundadamente, según se hace a continuación, que en España, y al menos en el periodo inventariado, el conjunto de ambos depósitos no ha constituido una fuente. No obstante, la cuantificación precisa de la fijación neta de C por el conjunto de estos dos depósitos no se presenta en esta edición del Inventario Nacional, pues no se dispone de datos del CSC para esta superficie sometida a Gestión forestal que sean representativos de todo el territorio nacional y que permitan hacer una estimación precisa del mismo.

Los elementos clave de la argumentación de que el depósito conjunto de DW y LT no constituye fuente, son los siguientes:

- El bosque ha experimentado en España, desde los años 70, un crecimiento en superficie y un incremento en la densidad de biomasa arbórea²⁶.
- Las cortas de madera en el bosque gestionado se han mantenido prácticamente estables en el periodo con información disponible²⁷.
- Las prácticas de gestión forestal han cambiado en lo que respecta al tratamiento de los residuos de las cortas de madera, en el sentido de disminuir la quema *in situ* y aumentar la trituración de los mismos y su posterior incorporación al suelo.

²⁵ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 2(e).

²⁶ Esta tendencia es el resultado de: i) una fuerte explotación de los recursos madereros durante las décadas de 1940 y 1950, que incluía la conversión de bosques a tierras de labor; y ii) una política forestal, durante las décadas de 1960 y 1970, que incluía el abandono de tierras de labor y una importante forestación.

²⁷ En el apartado A3.2.11.3 del anexo 3 puede consultarse información más detallada de las cortas de madera (tabla A3.32, figura A3.5 y comentarios asociados).

- El aporte anual de DW y LT, tanto de origen natural como derivado de la gestión forestal, muestra, por la combinación de los tres elementos anteriores, una pauta temporal creciente a lo largo de los años.
- Se asume que el perfil temporal (años i hacia el pasado, $i = 0, 1, 2, \dots$) con relación a cada año t de referencia del Inventario Nacional ($t = 1990, 1991, \dots$) de las fracciones de DW y LT remanentes del pasado i se mantienen estacionarias al variar t .

Con la conjunción de los cinco elementos anteriores el contenido de C en el depósito conjunto de DW y LT resulta estable o creciente y excluye, por tanto, que sea fuente. En el apartado A3.2.11 del anexo 3 se incluye más información sobre estas justificaciones.

• Carbono orgánico del suelo (SOC)

El CSC del SOC para las tierras que están en transición a FL (subcategoría 4A2 de la UNFCCC), que pueden declararse como sometidas a la actividad Forestación/Reforestación (si las forestaciones se producen a partir del 1 de enero de 1990) y como sometidas a la actividad Gestión forestal (si las forestaciones se producen antes del 1 de enero de 1990); se estima como diferencia de SOC del uso de destino y origen, dividido entre el periodo de transición por defecto de la Guía IPCC 2006, 20 años.

En cuanto al SOC para el resto de superficies de la actividad Gestión forestal no mencionadas en el párrafo anterior, se asume que están en balance neutro de C. No obstante, en el apartado A3.2.10 del anexo 3 se argumenta que este depósito no constituye una fuente. La justificación se basa en diferentes datos de Red Europea de Seguimiento de Daños de Nivel I y la Red Europea de Seguimiento de Daños de Nivel II²⁸. En estas redes hay puntos muestreados en los que se han realizado dos mediciones en años diferentes, que permiten analizar la tendencia del CSC, y que, de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede considerar estable.

Gestión de tierras agrícolas (CM)

Se considera que el SOC para los cultivos herbáceos que permanecen como herbáceos durante todo el periodo es estable, y que no constituye una fuente. En el apartado A3.2.13 del anexo 3 puede encontrarse más información al respecto.

El CSC de DW no se estima, pero sí el CSC de LT (véase la descripción metodológica por categorías LULUCF-UNFCCC en el capítulo 6, referenciada en la tabla 11.3.2 de este capítulo).

El LT juega un importante papel en las aportaciones de SOC. La presencia de prácticas como la siembra directa, las cubiertas vegetales o el laboreo mínimo, en relación con el año 1990, permite afirmar que el residuo o detritus que queda sobre la propia superficie de cultivo ha aumentado y puede contribuir a la aportación de nutrientes al suelo. Por tanto, podría tratarse de un sumidero. No obstante, dada la escasez de información relativa al LT en España, se adopta una posición conservadora en cuanto a su tratamiento, considerando que no constituye una fuente en el caso de las Tierras de cultivo que permanecen como tales (CL → CL). En el caso de las transiciones con el uso tierras de cultivo como origen o destino (L → CL o CL → L, salvo CL → FL), sí se estima el CSC de LT.

Por otro lado, en las transiciones de un cultivo leñoso a uno herbáceo o entre cultivos leñosos que se producen en las Tierras de cultivo que permanecen como tales (CL → CL), habitualmente

²⁸ Los objetivos de las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II son:

- Nivel I: conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques, definida en este caso por dos parámetros básicos como son la pérdida de follaje y los daños en el arbolado, así como su relación con los diferentes factores de estrés, incluida la contaminación atmosférica.
- Nivel II: exhaustivo seguimiento de los ecosistemas forestales mediante medidas numerosas y complejas, aportando información completa sobre la relación entre los diferentes factores de estrés y el estado de vitalidad y la funcionalidad de los bosques (relaciones causa - efecto).

Para más información puede consultarse la página web oficial de ICP Forests (<http://icp-forests.net/>) y del MITECO ([Las Redes Europeas de Seguimiento de Bosques \(Nivel I y Nivel II\) \(miteco.gob.es\)](http://las-redes-europeas-de-seguimiento-de-bosques-nivel-i-y-nivel-ii-miteco-gob-es)).

la biomasa radicular (BGB) queda en el terreno, lo que implicaría su incorporación al depósito de DW. Si bien existen datos de biomasa radicular, no se dispone de tasas que caractericen las emisiones debidas a la descomposición ni de tasas de transferencia al depósito de SOC. Por tanto, actualmente no se pueden estimar sus variaciones.

En cuanto a la biomasa aérea (AGB), no toda se pierde en el momento de la transición entre cultivos, sino que parte (especialmente en el caso de hojas y ramillas) debería de pasar a DW y LT. En este caso, aunque sería posible valorar las entradas a estos depósitos, no se dispone de información para valorar las salidas del mismo como emisiones a la atmósfera o como materia orgánica del suelo.

Por tanto, la postura adoptada por el momento es considerar que toda la biomasa viva se pierde como emisión en la transición, lo que implica que no se producen entradas a los depósitos de DW o LT. Este planteamiento conlleva estimar más emisiones de las que realmente se producirían si se consideraran los depósitos de DW o LT, lo que se considera un criterio adecuado frente a las dudas que plantea la evaluación o métodos para contabilizar estos depósitos.

11.3.1.3 Información sobre el descuento/no-descuento de los efectos indirectos y naturales en la estimación de las emisiones GEI²⁹

En la estimación del CSC de las actividades contempladas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP, España no ha descontado la contribución que a dichas variaciones pudieran haber tenido los siguientes factores:

- la elevación de los niveles de concentración de CO₂ en la atmósfera con respecto al nivel de la época preindustrial (año 1750);
- la fertilización ocasionada por la deposición atmosférica de gases nitrogenados (particularmente NO_x); y
- los efectos dinámicos de la estructura de edades de los árboles del bosque resultantes de actividades realizadas con anterioridad a 1990.

Para las actividades del artículo 3.3, Forestación/Reforestación (AR) y Deforestación (D), se asume que los efectos dinámicos de la estructura de edades de los árboles del bosque no son relevantes, considerando que estas actividades han tenido lugar a partir de 1990.

Para las actividades del artículo 3.4 elegidas por España, Gestión forestal (FM) y Gestión de tierras agrícolas (CM), este aspecto fue abordado por el establecimiento de un nivel de referencia que aparece en la Decisión 2/CMP.7³⁰ para FM; y con la introducción del criterio de contabilización neto-neto (flujos año corriente del KP menos flujo año 1990) para CM.

En lo que se refiere al aumento de las concentraciones de CO₂ y a la fertilización debida a la deposición atmosférica de gases nitrogenados, se hace notar que no existe todavía una metodología adoptada por la UNFCCC para efectuar el descuento de la contribución de dichos factores a los flujos de GEI de las actividades contempladas en los artículos 3.3 y 3.4 del KP. Esta ausencia de metodología es la que, en esencia, motiva que no se haya realizado el descuento de la contribución de aquellos factores a los flujos de emisión considerados.

11.3.1.4 Cambios en los datos y los métodos con relación a la edición anterior (recálculos)

Las emisiones/absorciones del periodo 1990-2019 de esta edición del Inventario Nacional del sector LULUCF, difieren de los recogidos en la edición anterior, debido a los cambios en la

²⁹ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafos 3(a), (b) y (c).

³⁰ El nivel de referencia para España se ha estimado en -23.100 kt CO₂-eq/año utilizando funciones de decaimiento de primer orden para los HWP; y de -20.810 kt CO₂-eq/año asumiendo oxidación instantánea para los HWP.

información de base disponible. En la tabla siguiente se resumen aquellos con impacto en las emisiones/absorciones de las actividades del KP, junto con un número de referencia identificativo.

Tabla 11.3.6. Resumen de los cambios en las variables de actividad realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF

Años	Variables	Descripción del cambio	Ref.
2003-2019	Biomasa viva en tierras forestales	Nueva estimación del contenido de C debido a la incorporación de los datos provinciales del IFN4 de Salamanca, Burgos, Segovia y Soria.	1
2018-2019	Forestaciones de tierras agrícolas subvencionadas por la PAC	Nuevos datos disponibles de forestaciones para los años 2018 y 2019.	2
2016-2019	Forestaciones no subvencionadas por la PAC	Nuevos datos disponibles de forestaciones para los años 2016, 2017, 2018 y 2019.	3
2019	Incendios en FL y GL	Nuevos datos disponibles de incendios del año 2019.	4
1991-2019	Prácticas de gestión de suelos en cultivos leñosos	Incorporación de los datos de prácticas de gestión de cultivos leñosos del año 2020 y, por esta razón, recálculo de las absorciones asociadas a estas prácticas, dado que el procedimiento de cálculo considera la superficie mínima de toda la serie.	5
2018-2019	Productos madereros (HWP)	Incorporación de información actualizada en la base de datos FAOSTAT que afectan a los años 2018 y 2019.	6
1990-2019	Regiones españolas en las que se producen fenómenos de lixiviación y escorrentía	Incorporación del porcentaje de superficie de regiones españolas en las que se producen fenómenos de lixiviación y escorrentía del año 2020, que supone la actualización de los porcentajes nacional y provinciales, aplicados a toda la serie temporal.	7

El impacto global de los cambios realizados en las variables de actividad en la estimación de las emisiones/absorciones de las actividades del KP para el año 2019 se resume en la tabla siguiente (incluyendo, de manera independiente, los HWP), junto con la referencia a los cambios realizados en las variables (identificados por el n° de referencia de la tabla anterior).

Tabla 11.3.7. Resumen y cuantificación de los nuevos cálculos realizados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) en el sector LULUCF. Año 2019.

Actividad KP	Referencia del cambio							Estimación 2019		Diferencia	
	1	2	3	4	5	6	7	Ed. 2021	Ed. 2022	kt CO ₂ -eq	%
								kt CO ₂ -eq			
AR	X	X	X	X	-	-	X	-5.163,58	-5.309,52	-145,94	2,8
D	X	X	X	X	X	-	X	631,70	629,37	-2,33	-0,4
FM ⁽¹⁾	X	X	X	X	-	-	-	-27.937,51	-27.364,41	573,09	-2,1
CM	-	X-			X	-	X	-3.350,12	-3.296,90	53,21	-1,6
HWP ⁽²⁾	X	-		-	-	X	-	-2.095,88	-2.090,83	5,05	-0,2

Gases afectados	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O	CO ₂	CO ₂	N ₂ O
--------------------	-----------------	-----------------	-----------------	---	-----------------	-----------------	------------------

⁽¹⁾ Emisiones/absorciones de la actividad FM para el año 2019, sin contar las correspondientes al CSC de los HWP, que se presentan de manera independiente.

⁽²⁾ Emisiones/absorciones asociadas al CSC de los HWP que proceden únicamente de la actividad FM (véanse las referencias incluidas en el apartado 11.3.1.1 de este capítulo).

Información adicional sobre los recálculos del sector LULUCF pueden encontrarse en el capítulo 6 de este Inventario Nacional, tanto en el apartado 6.1.8 denominado “Nuevos cálculos” como en los apartados del mismo nombre de cada categoría de uso de la tierra y fuente de emisión (6.2.4, 6.3.4, 6.4.4, 6.5.4, 6.6.4, 6.7.4, 6.8.4, 6.11.4, 6.12.4 y 6.13.4).

En la tabla siguiente se cuantifican las diferencias entre la edición actual y la edición anterior de las emisiones/absorciones estimadas de las actividades del KP informadas por España (incluyendo, de manera independiente, los HWP), para el año 1990 y para los del periodo 2013-2019.

Tabla 11.3.8. Cuantificación de los nuevos cálculos realizados en las actividades del KP informadas por España. Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

Actividad KP	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
A. Actividades del artículo 3.3	-	5,5	9,2	14,7	-8,8	-24,7	-40,1	-148,3
A.1. Forestación y reforestación	-	6,8	10,6	16,2	-7,1	-22,9	-38,1	-145,9
A.2. Deforestación	-	-1,3	-1,4	-1,6	-1,7	-1,8	-1,9	-2,3
B. Actividades del artículo 3.4	-0,03	755,5	758,0	763,4	765,1	766,6	774,4	626,3
B.1. Gestión forestal (obligatoria)	-	740,8	740,6	740,4	740,2	739,9	739,9	573,1
B.2. Gestión de tierras agrícolas (elegida)	-0,03	14,7	17,45	22,9	24,8	26,6	34,5	53,2
C. Productos madereros (HWP)	-	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9	-1,0	5,1	5,1

Nota: A petición del LULUCF-ERT de la Unión Europea (JRC) y para simplificar el envío conjunto de la UE, se han sustituido los datos de 1990 para las actividades no relevantes (todas menos CM) por la etiqueta "NA". Como consecuencia del cambio de los datos de las actividades del año 1990, salvo para CM no procede la inclusión de valores de nuevos cálculos para este año.

En las figuras siguientes se muestra la comparación, en valores absolutos, de las estimaciones de las emisiones/absorciones entre las ediciones 2022 y 2021 del Inventario Nacional, de las diferentes actividades del KP (haciendo un tratamiento independiente para los HWP).

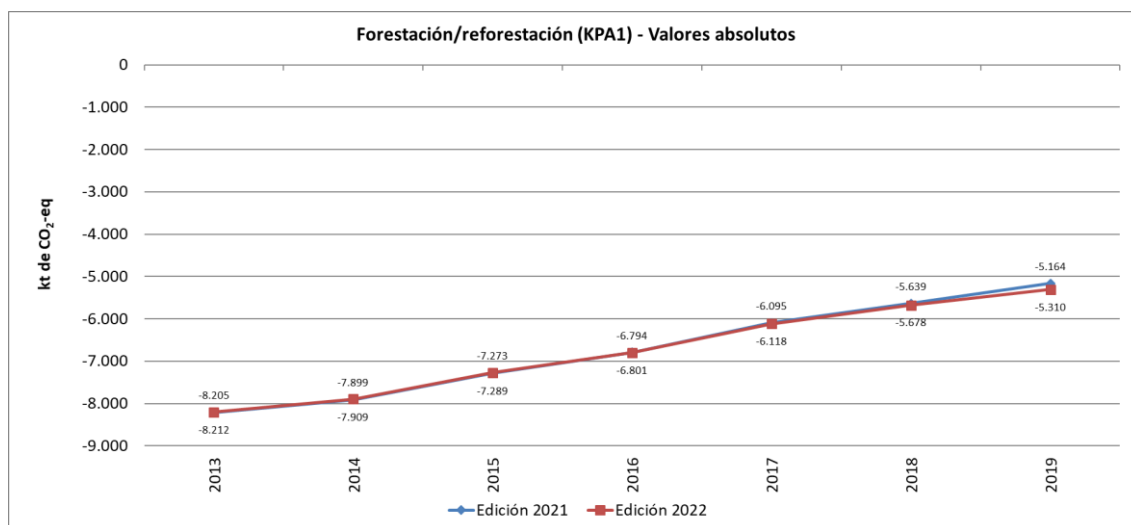


Figura 11.3.1. Emisiones/absorciones de la actividad Forestación/reforestación (KPA1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

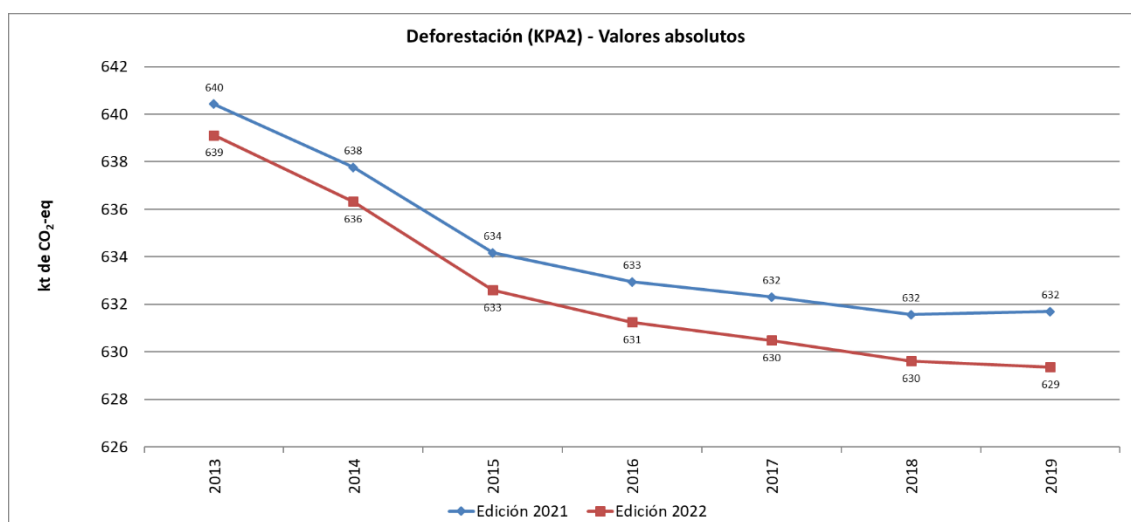


Figura 11.3.2. Emisiones/absorciones de la actividad Deforestación (KPA2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

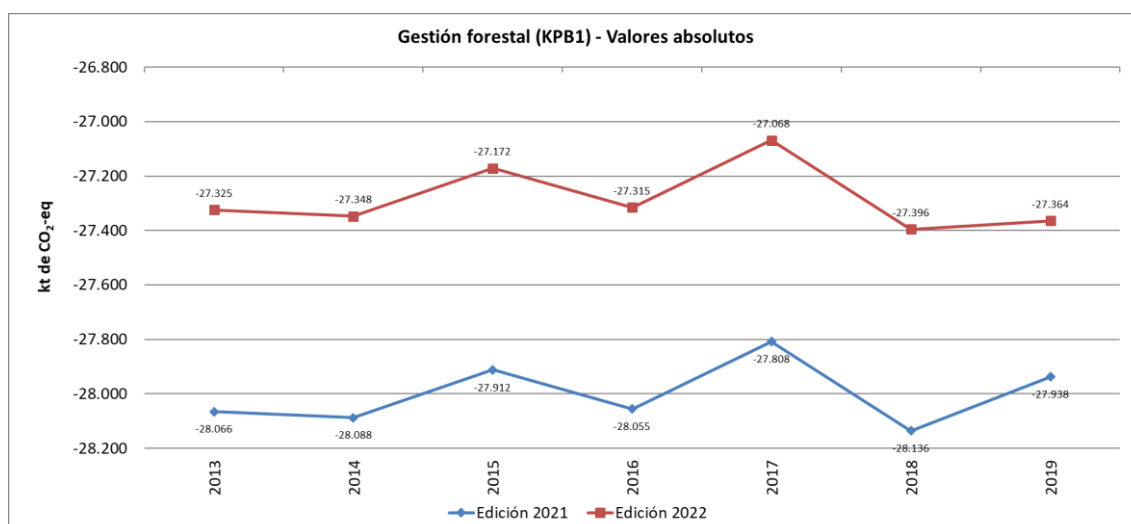


Figura 11.3.3. Emisiones/absorciones de la actividad Gestión forestal (KPB1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

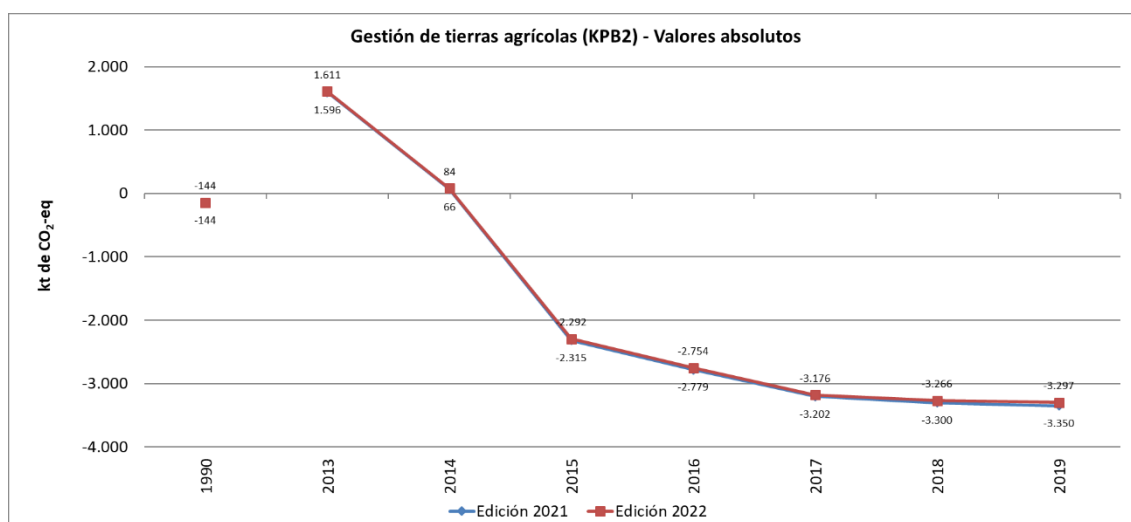


Figura 11.3.4. Emisiones/absorciones de la actividad Gestión de tierras agrícolas (KPB2). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂-eq)

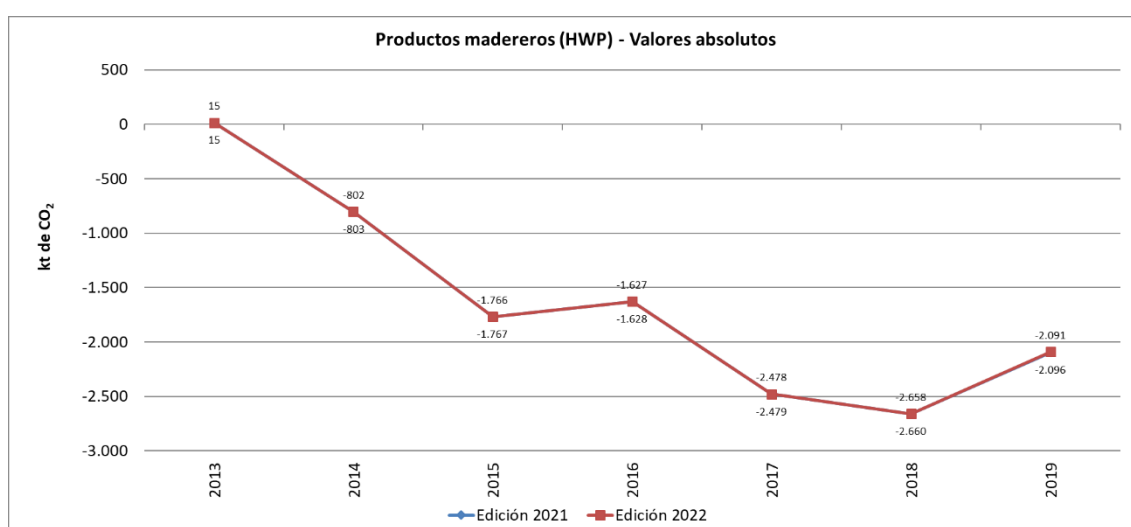


Figura 11.3.5. Emisiones/absorciones relativas a los productos madereros (HWP) de la actividad Gestión forestal (KPB1). Edición 2022 vs. edición 2021 (cifras en kt CO₂)

11.3.1.5 Estimaciones de la incertidumbre

En el anexo 6 del Inventario Nacional figura la información sobre cuantificación de la incertidumbre sobre el nivel de las emisiones/absorciones de las actividades para informar a LULUCF-KP, con el enfoque de nivel 1 del IPCC.

Concretamente, en las tablas A6.7 y A6.8 se presentan los resultados de la cuantificación de incertidumbre sobre el nivel para los años 2019 y 2020, que se sitúa en 54,07 % y 56,67 %, respectivamente.

Conviene reseñar que la cuantificación de la incertidumbre que se presenta corresponde a la estimación de los flujos que resultan teniendo en cuenta la operatividad, en su caso, del nivel de referencia que establece el apéndice del anexo de la Decisión 2/CMP.7 para la actividad Gestión forestal (FM). En este sentido, la cuantificación de la incertidumbre asociada difiere de la que correspondería a los flujos reportados en la tabla de reporte CRF 4(KP-I)B.1, en la que no se tiene en cuenta el citado nivel de referencia (-23.100 kt CO₂-eq/año).

11.3.1.6 Información sobre otras cuestiones metodológicas

En esta edición del Inventario Nacional no se incluye en este apartado información adicional sobre cuestiones metodológicas.

11.3.1.7 El año del inicio de una actividad, si ha ocurrido después de 2013

No se ha encontrado ninguna nueva actividad a informar en LULUCF-KP que se haya iniciado con posterioridad al año 2013, año en que comienza el 2º periodo de compromiso del KP.

11.4 Artículo 3.3

11.4.1 Información que demuestre que las actividades previstas en el artículo 3.3 comenzaron el 1 de enero de 1990 y antes del 31 de diciembre de 2020, y son inducidas por el hombre³¹

Forestación/reforestación (AR)

Como se ha comentado anteriormente en el apartado 11.2.1, la información sobre las tierras forestadas/reforestadas proviene de estadísticas que recopilan las forestaciones de Tierras de cultivo (CL), Pastizales (GL), Humedales (WL) y Otras tierras (OL). La información recopilada para la estimación de esta actividad a informar en el ámbito del artículo 3.3 del KP, corresponde a actuaciones desarrolladas entre los años 1990 y 2020, que han sido directamente inducidas por el hombre.

Deforestación (D)

La información presentada sobre las tierras deforestadas a lo largo del periodo 1990-2020 proviene del procedimiento indicado en los apartados 11.2.2 y 11.2.3.

Se considera que las transiciones de Tierras forestales (FL) a Tierras de cultivo (CL), Pastizales de vegetación herbácea (GL_g), Humedales (WL) y Asentamientos (SL) son debidas a la acción del hombre.

En el caso de cambio de uso de la tierra de FL a GL, se considera que sólo las transiciones a GL_g son inducidas por el hombre.

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, la transición de FL a Pastizales de vegetación no herbácea, es decir, arbustiva o arbórea (GL_{no-g}) se produce sin intervención humana directa y, siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016), se considera que no es un cambio de uso permanente (sino un cambio temporal en la cobertura arbórea no inducido por el hombre) y que, por tanto, son superficies que deben mantenerse como Tierras forestales que permanecen como tales (subcategoría 4A1 de la UNFCCC) y considerarse, por tanto, sometidas a la actividad Gestión forestal (FM) y no como Deforestación (D).

11.4.2 Información sobre cómo se distingue entre la explotación o perturbación de un bosque a la que sigue el restablecimiento del bosque, y la deforestación³²

De acuerdo con las especificaciones de la Guía Suplementaria del KP 2013, cuando en un área de bosque ocurre una pérdida de cubierta forestal pero no se produce un cambio en el uso de la

³¹ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 4(a).

³² Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 4(b).

tierra (es decir, el área afectada se mantiene en el uso Tierras forestales), esa pérdida no se computa como Deforestación.

Sin embargo, la Guía Suplementaria del KP 2013, en su apartado 2.6.2.1, establece una serie de procedimientos para determinar eventualmente si la recuperación de la cubierta forestal tiene lugar en un plazo razonable de tiempo; así como el sistema de seguimiento que debe adoptarse para decidir, transcurrido un tiempo razonable, si la regeneración ha tenido lugar o si la pérdida de cubierta es permanente y debe considerarse como un fenómeno de Deforestación.

Con relación al punto anterior, debe tenerse en cuenta que, en España, y con carácter general, no se considera la existencia de Deforestación debido a las prácticas de gestión, incluidas las perturbaciones consecuencia de los incendios forestales y las quemadas controladas, pues la pauta general es que el área afectada no cambia de uso y recupera su cubierta forestal, ya sea por actuaciones directas o por un proceso de regeneración natural.

En la edición 2014 (serie 1990-2012) del Inventario Nacional se incorporó una nueva fuente cartográfica de información desarrollada por la entonces D.G. de Desarrollo Rural y Política Forestal del MAPAMA para realizar un seguimiento de la deforestación. En esta cartografía (capa de cambios de la Foto Fija del MFE de 2012 (FF2012)), se identifican todas aquellas superficies que eran Tierras forestales y que se han convertido en Tierras de cultivo, Humedales o Asentamientos hasta el año 2012. Si no se ha identificado ningún cambio en el resto de superficies es porque se siguen considerando terreno forestal, y se espera su regeneración en algún momento en el tiempo, salvo que, con futuras cartografías, se observe que ha habido un cambio de uso.

A la luz de los resultados del análisis incluido en el apartado A3.2.12 “Análisis del proceso de regeneración de las superficies quemadas” del anexo 3, se observa, de forma general, que en las parcelas incendiadas del IFN en las que se ha estudiado la recuperación del bosque, existe un alto grado de regeneración. Un 75 % de las provincias presentan regeneración normal o abundante en la mitad o más de las parcelas analizadas y en las demás no se excluye, por el momento, un proceso de regeneración posterior, ya que los procesos de regeneración natural en los climas mediterráneos pueden llevar periodos de tiempo bastante largos.

Así pues, la superficie deforestada³³ se limita a la informada en la transición de Tierras forestales a otros usos de la tierra según se ha identificado a partir de la explotación cartográfica de CLC, MFE50 y MCA para el periodo 1990-2005; y de la incorporación de la cartografía de cambios de la FF2009 y FF2012 para el periodo 2006-2012. Para el periodo 2013-2020, a falta de información específica, dependiendo de la transición, se han mantenido, promediado o extrapolado linealmente las superficies disponibles hasta completar la serie temporal.

11.4.3 Información sobre la extensión y ubicación geográfica de suelos boscosos que han perdido cubierta forestal pero todavía no han sido calificados como suelos deforestados

El equipo del Inventario Nacional considera que toda la superficie forestal que ha perdido su cubierta forestal, y que no ha cambiado de uso de la tierra a 31 de diciembre de 2020 va a recuperarse. Por tanto, no se califica como superficie de deforestación.

³³ En el apéndice 6.3 del capítulo 6 de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) ([National Inventory Submissions 2018 | UNFCCC](#)) se incluye una explicación detallada de la estimación de las superficies de Deforestación, como respuesta al ARR-2014.

11.4.4 Información relacionada con la cláusula de perturbaciones naturales en virtud del artículo 3.3³⁴

La Decisión 2/CMP.7 permite que las Partes del Anexo I puedan excluir de su contabilidad las emisiones producidas por perturbaciones naturales siempre que se cumplan con ciertos requisitos: 1º, de nivel de emisiones, para poder utilizar la cláusula; y 2º, de información, para poder dar seguimiento a las emisiones (y posteriores absorciones) excluidas de la contabilidad.

España indicó, en su Informe Inicial para el Establecimiento de la Cantidad Asignada³⁵, que podría hacer uso de la cláusula de perturbaciones naturales, de manera voluntaria, si se dieran las condiciones necesarias para su aplicación, y si así lo decidiese.

Por lo tanto, estaría en disposición, si lo considerase oportuno, de excluir las emisiones resultantes de perturbaciones naturales de la contabilidad de la Forestación/Reforestación con arreglo al artículo 3, párrafo 3, del KP, y/o de la Gestión forestal con arreglo al artículo 3, párrafo 4, del KP, durante el segundo período de compromiso, de conformidad con el anexo de la Decisión 2/CMP.7 y la Guía Suplementaria del KP 2013 para metodologías del KP del IPCC y con cualquier otra decisión a este respecto aprobada por la Conferencia de las Partes como Reunión de las Partes del KP (CMP, por sus siglas en inglés).

Dado que para la edición actual del Inventario Nacional, última del segundo periodo de compromiso del KP, no se ha decidido hacer uso de la cláusula de perturbaciones naturales, la clave de notación utilizada en las tablas de reporte del CRF en las que se hace referencia a las perturbaciones naturales asociadas a la actividad Forestación/Reforestación (4(KP-I)A.1 y 4(KP-I)A1.1) es NA.

La información sobre el nivel de fondo y el margen calculados por España para la actividad AR puede consultarse en el apartado 11.4.4 de capítulo 11 de la edición 2021 del Inventario Nacional³⁶.

11.4.5 Información sobre productos madereros en virtud del artículo 3.3

En España se considera que los productos madereros (HWP) provienen, mayoritariamente, de las superficies sometidas a la Gestión forestal únicamente, por lo que la información al respecto se incluye en el apartado 11.5.2.7.

Además, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se eliminan de la contabilidad del KP los HWP procedentes de los eventos deforestadores, asumiendo su oxidación instantánea (apartado 2.8, enfoque de nivel 1 de la Guía Suplementaria del KP 2013); dejando únicamente los HWP que proceden de la actividad Gestión forestal, cuya oxidación se estima mediante una función de descomposición de primer orden.

El procedimiento adoptado consiste en eliminar, de la estimación anual del C existente en los HWP producidos por cosecha propia, la cantidad de C que se pierde en los eventos deforestadores; asumiendo que es toda la biomasa viva aérea la que se convierte en los productos semifinalizados de HWP. Esta hipótesis se considera conservadora, dado que implica contabilizar como oxidación instantánea la mayor cantidad de biomasa posible, sin tener en cuenta las pérdidas de broza (*slash*, en inglés), corteza y leña (elementos que también se eliminan del cálculo en la página 2.117 de la Guía Suplementaria del KP 2013).

³⁴ Este apartado, junto con el 11.5.2.6, permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 2(f).

³⁵ El Informe Inicial para el Establecimiento de la Cantidad Asignada de España remitido a la UNFCCC en 2016 puede consultarse en: [Reports to facilitate the calculation of the assigned amount \('initial reports'\) for the second commitment period \(2013–2020\) | UNFCCC](#).

³⁶ La edición 2021 del Inventario Nacional puede consultarse en: [National Inventory Submissions 2021 | UNFCCC](#).

11.5 Artículo 3.4

11.5.1 Información que demuestre que las actividades previstas en el artículo 3.4 comenzaron después del 1 de enero de 1990 y son inducidas por el hombre³⁷

Gestión forestal (FM)

Los flujos de GEI en la actividad Gestión forestal han sido estimados para los años del periodo 1990-2020. No obstante, la contabilidad, a efectos del KP, debe realizarse con base en el nivel de referencia que aparece en la Decisión 2/CMP.7³⁸, con los correspondientes ajustes técnicos.

Además, se parte del supuesto de que todo el bosque presente en España se considera y mantiene como bosque gestionado en el *sentido amplio*, según las definiciones expuestas en el apartado 2.7.1 de la Guía IPCC 2006 (véase la argumentación detallada sobre este aspecto en el apartado 11.5.2.2 “La gestión forestal como sistema de prácticas para la custodia y buen uso del bosque con el fin de cumplir de forma sostenible sus funciones, medioambiental, económica y social”).

Gestión de tierras agrícolas (CM)

España se incorporó a la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC) a partir de su adhesión a la Unión Europea en el año 1986. Este hecho, de especial relevancia para la agricultura española, ha condicionado muchos de los cambios y transiciones que, desde el año 1994 (año de comienzo de la aplicación de la PAC en España), se han realizado en las tierras agrícolas. Las normativas y programas orientados a regular la producción de determinados cultivos o limitar los excedentes, por ejemplo, se encuentran detrás de muchos de los cambios en los flujos de GEI para las tierras agrícolas.

A partir del año 1994, la PAC ha incrementado las ayudas o exigencias de carácter medioambiental en el sector agropecuario, incorporando programas orientados directamente a la mitigación del cambio climático o al incremento de la capacidad de sumidero de los terrenos agrícolas. Entre estos programas, por citar algunos ejemplos, se encuentran los relativos a la agricultura ecológica o a la forestación de tierras agrícolas (actividad que es objeto de análisis a la hora de tratar la información relativa al párrafo 3.3. del KP).

La incorporación a la PAC, por otro lado, ha incrementado notablemente las necesidades de obtención de información, tanto sobre las superficies agrícolas como sobre las prácticas que tienen lugar en el territorio. En este sentido, deben destacarse las herramientas de seguimiento, como la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE)³⁹. Cada vez más, como se observa también en el *Anuario de Estadística* del MAPA⁴⁰, la información orientada a caracterizar el desempeño medioambiental de la agricultura española se ha incorporado a estas fuentes de información.

Por todo lo anterior, se puede afirmar que la PAC es el principal elemento de gestión que ha instigado los cambios en los tipos de cultivo o en las prácticas agronómicas. Además, ha contribuido a disponer de información orientada al seguimiento general de las actividades agrícolas y, con mayor intensidad en los últimos años, a incorporar criterios medioambientales y potenciadores del papel que como sumidero de C ha desempeñado la agricultura española con posterioridad al 1 de enero 1990.

³⁷ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 5(a).

³⁸ El nivel de referencia para España es -23.100 kt CO₂-eq/año utilizando funciones de decaimiento de primer orden para los HWP; y de -20.810 kt CO₂-eq/año asumiendo oxidación instantánea para los HWP.

³⁹ <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>

⁴⁰ <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/default.aspx>

11.5.2 Información acerca de la gestión forestal (FM)

11.5.2.1 Conformidad de la definición de bosque para esta categoría con la dada en la definición en el punto 11.1 de este capítulo

La superficie de bosque en la que se desarrolla la actividad Gestión forestal, a lo largo del periodo inventariado, viene determinada por:

- las Tierras forestales que se mantienen como tales (FL → FL) desde el principio del periodo (teniendo en cuenta sus tres parámetros definitorios –fracción de cabida cubierta, superficie mínima y altura mínima de los árboles–, citados en el apartado 11.1);
- las tierras provenientes de otras categorías de uso de la tierra no forestales (CL, GL, WL y OL) que están en transición (20 años) a FL (subcategoría 4A2 de la UNFCCC antes del 1 de enero de 1990); y
- estas mismas tierras una vez transcurridos los 20 años de transición por defecto establecidos por la UNFCCC (FL → FL, desde transición).

La información sobre el parámetro de fracción de cabida cubierta (FCC) ha sido controlada con la información de la cartografía CLC, cuya clase 31, Bosques, incluye aquellas superficies con FCC ≥ 30 %; y con la información del Mapa Forestal de España (MFE), del que se incluyen como FL las superficies con FCC ≥ 20 % que coinciden con clases mixtas del CLC (clases 243, 244 y 324). El parámetro de altura mínima se contrasta asimismo mediante la relación de categorías del CLC que se identifican como FL. La superficie mínima se ha controlado hasta el punto que lo permiten las explotaciones cartográficas del CLC corregidas parcialmente por el MFE. Asimismo, en la reclasificación de las superficies de la Foto Fija del MFE a categorías de uso de la tierra de la UNFCCC se ha considerado únicamente las que cumplen con el parámetro FCC ≥ 20 %.

Por su parte, la información sobre la superficie sujeta a la actividad Gestión forestal se deriva del procedimiento indicado en los apartados 11.2.2 y 11.2.3 (véase el apartado 6.1.2 de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) para una descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos de la tierra), teniendo en cuenta las salidas de la misma que se producen a lo largo del tiempo, por el proceso de deforestación anteriormente indicado (véanse las tablas 6.1.7 y 11.2.2 de los capítulos 6 y 11, respectivamente).

11.5.2.2 La gestión forestal como sistema de prácticas para la custodia y buen uso del bosque con el fin de cumplir de forma sostenible en sus funciones, medioambiental, económica y social

España ha adoptado, a efectos de informar al KP, la definición en *sentido amplio* (en contraposición a la de *sentido estricto*), según las definiciones previstas en el apartado 2.7.1 de la Guía Suplementaria del KP 2013. En la definición de *sentido amplio* el país considera el sistema de actuaciones o prácticas de gestión identificando una única superficie susceptible de aplicación de este conjunto de actividades. España ha elegido esta opción, ya que es la que mejor se adapta a las características de su sistema de información forestal.

En este *sentido amplio*, España integra en la Gestión forestal todo el conjunto de actividades llevadas a cabo en el ámbito del terreno de uso forestal cuya finalidad es la conservación, mejora y mantenimiento sostenible del bosque y su ecosistema a lo largo del tiempo, minimizando el impacto adverso que la explotación de los recursos forestales pudiere implicar respecto al mantenimiento de la biodiversidad del bosque como ecosistema.

Las acciones de gestión forestal varían en función de dos factores relevantes: el dominio ecológico en que se insertan y la finalidad potencial del proceso de gestión.

En lo que respecta al primero de los factores, el dominio ecológico, pueden establecerse de forma genérica los cinco ámbitos siguientes: continental, mediterráneo, atlántico, alpino y macaronésico; en los que la estrategia y labores de gestión forestal a desarrollar serán, en general, diferentes. Estos ámbitos geográficos tienen una clara delimitación territorial en la

Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats).

En lo que respecta al segundo de los factores, la finalidad potencial, la gestión forestal española persigue la multifuncionalidad de los bosques, atribuyéndoles, dependiendo de cada situación en particular, una función principal o múltiple de entre las siguientes:

- Protección/conservación: actividades cuyo fin principal es la protección y/o conservación del recurso (protección del suelo y del agua, conservación de la biodiversidad y protección de la cubierta arbórea).
- Producción: actividades que, teniendo como requisito ineludible el mantenimiento sostenible del recurso (madera, leña, hongos, caza, etc.), buscan la renovación cíclica del mismo mediante actividades extractivas para uso de las diferentes materias primas.
- Servicios a la sociedad: actividades cuyo objetivo es la provisión de bienes no tangibles a la sociedad (mejora de la calidad del medio, fomento de la conservación, educación social y ambiental, uso y disfrute del entorno) y de medios tangibles (mantenimiento y fomento del uso de los productos derivados y del empleo inherente, tanto en los procesos de gestión y explotación directa, como en los de transformación derivados).

La gestión forestal española, de acuerdo con lo dicho anteriormente, no se limita al recurso bosque, sino que se orienta a la conservación, el mantenimiento, la mejora y el incremento del mismo, como soporte de recursos. En todo caso, el fin principal de la gestión forestal es la sostenibilidad, entendida tanto en su concepto espacial (persistencia de las masas existentes) como cualitativo y de contenido (coberturas, existencias, productividad y biodiversidad inherente).

Todo esto hace que, independientemente del recurso principal al que esté destinado el bosque, la gestión forestal sea sostenible en España y que permita, por tanto, la permanencia del mismo.

La política forestal en España designa a las administraciones autonómicas como las responsables y competentes en materia forestal, de acuerdo con la Constitución española y los Estatutos de Autonomía. Sin embargo, la Ley Básica de Montes clarifica las funciones de la Administración General del Estado, entre las que destaca la recopilación, elaboración y sistematización de la información forestal, para el mantenimiento y actualización de la Estadística Forestal Española.

Como ya se ha dicho, todo el bosque presente en España se considera y mantiene como bosque gestionado. Dicha gestión atiende a diferentes instrumentos de planificación que afectan de forma directa a la superficie forestal: la planificación forestal propiamente dicha; la planificación de los espacios naturales protegidos; y la planificación cinegética.

- Planificación forestal propiamente dicha, con dos escalas diferentes de aplicación:

- i. Planificación a gran escala: nacional, autonómica, y comarcal.

A escala nacional, existe en España un marco planificador común establecido por la Ley Básica de Montes 43/2003, modificada por la Ley 10/2006, la Ley 21/2015⁴¹ y la Ley 9/2018⁴². Este marco consiste en: una Estrategia Forestal Española (artículo 29 de la Ley Básica de Montes) que, en su primera versión, fue aprobada en el año 1999; un Plan Forestal Español aprobado en Consejo de Ministros en el año 2002, con un plazo de ejecución de 30 años. El Plan Forestal Español es el instrumento planificador a largo plazo de la política forestal española, y desarrolla la Estrategia Forestal Española.

También existe un Plan de Activación Socioeconómica del Sector Forestal (PASFOR)⁴³, aprobado en enero del año 2014, y con una vigencia de 7 años, que tiene por objeto

⁴¹ <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-8146-consolidado.pdf>

⁴² <https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-16674-consolidado.pdf>

⁴³ <https://www.miteco.gob.es/gl/biodiversidad/temas/politica-forestal/plan-pasfor/default.aspx>

aprovechar la capacidad del sector forestal para promover la actividad socioeconómica, encontrándose entre sus objetivos el de proporcionar los mecanismos e instrumentos administrativos que impulsen una planificación y gestión sostenible de los terrenos forestales.

La planificación a gran escala se completa, asimismo, con los Planes Forestales Autonómicos y los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF) aprobados por las administraciones forestales de las CC. AA. Estos planes también constituyen una planificación a gran escala, pero, al centrarse en una superficie forestal más pequeña, pueden tener en cuenta las características propias de cada territorio regional (tanto físicas como socioeconómicas).

ii. Planificación a escala monte o unidad de gestión forestal.

Además de la planificación a gran escala, la gestión de los montes y otras unidades de gestión forestal se regula mediante Proyectos de Ordenación, Planes dasocráticos o Planes técnicos (dependiendo de las características del monte).

– Planificación de espacios naturales protegidos.

Además de la planificación propiamente forestal, existen en España otros instrumentos de planificación territorial que afectan de manera directa a parte de la superficie forestal. Estos instrumentos de planificación son los que presiden la gestión en los Espacios Naturales Protegidos y la Red Natura 2000, considerados como espacios protegidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad⁴⁴, modificada por la Ley 33/2015⁴⁵, la Ley 7/2018⁴⁶ y el Real Decreto-ley 36/2020⁴⁷. La citada Ley establece el régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad, entre el que figuran los bosques, que también se verán favorecidos. Además, la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales⁴⁸, modificada por el Real Decreto 493/2021⁴⁹, establece el régimen jurídico básico para asegurar la conservación de los parques nacionales y de la Red que forman, así como los diferentes instrumentos de coordinación y colaboración.

– Planificación cinegética.

La actividad cinegética, especialmente la caza mayor, es a veces el aprovechamiento principal de los bosques en gran parte del territorio español, especialmente en zonas de clima mediterráneo y con bosques de fagáceas. En estas masas forestales la gestión está totalmente supeditada a ese aprovechamiento, estando todas las acciones orientadas a mejorar las condiciones de habitabilidad de las especies cinegéticas.

Para que una zona sea declarada como alguna de las figuras de terrenos cinegéticos, ha de redactarse un Plan cinegético que será aprobado oficialmente por las CC. AA. Los Planes cinegéticos regulan la actividad de la caza y constituyen, por tanto, otro instrumento de planificación y gestión del terreno forestal. Como se ha mencionado anteriormente, el que un terreno esté sometido a un plan de este tipo significa que existen medidas y acciones encaminadas al fomento de las especies cinegéticas y, por tanto, a la conservación de los ecosistemas donde estas habitan, por lo que los bosques se verán favorecidos de una manera indirecta.

⁴⁴ <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-21490-consolidado.pdf>

⁴⁵ <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-10142-consolidado.pdf>

⁴⁶ <https://www.boe.es/boe/dias/2018/07/21/pdfs/BOE-A-2018-10240.pdf>

⁴⁷ <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-17340-consolidado.pdf>

⁴⁸ <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-12588-consolidado.pdf>

⁴⁹ <https://www.boe.es/buscar/pdf/2021/BOE-A-2021-11237-consolidado.pdf>

En conjunto, la combinación de todos estos instrumentos de planificación forestal permite asegurar que en España toda la superficie forestal se encuentra gestionada y que los objetivos de la misma son coherentes con los referidos en el artículo 3, párrafo 4, del KP.

11.5.2.3 Conversión de bosques naturales a plantaciones⁵⁰

En España no se producen conversiones de bosques naturales a plantaciones, al no existir bosques naturales en el territorio nacional. Por tanto, tampoco se producen las emisiones a las que se hace referencia en el párrafo 5(d) del anexo II de la Decisión 2/CMP.8 y la clave de notación utilizada en la tabla de reporte correspondiente del CRF (NIR 2.1) es NO.

Además, conviene destacar que España no ha incorporado en su contabilidad las emisiones/absorciones vinculadas a la explotación y conversión de plantaciones forestales (contabilizadas bajo la gestión de bosques) en tierras no forestales, que llevan asociadas el establecimiento de un nuevo bosque en tierras no forestales con una superficie al menos equivalente a la de la plantación forestal explotada (*Carbon Equivalent Forest*, CEF, por sus siglas en inglés), en los términos previstos en la Decisión 2/CMP.7. Por tanto, no es necesario dar cumplimiento al párrafo 5(g) del anexo II de la Decisión 2/CMP.8 y las claves de notación utilizadas en las tablas de reporte correspondientes del CRF (4(KP-1)B.1 y 4(KP-I)B.1.2) son NA y NO.

11.5.2.4 Nivel de referencia de la gestión forestal (FMRL)

El nivel de referencia para la Gestión forestal (FMRL, por sus siglas en inglés), consignado para España en el apéndice del anexo de la Decisión 2/CMP.7, es el siguiente:

Tabla 11.5.1. Valor del nivel de referencia de la gestión forestal en la Decisión 2/CMP.7 (cifras en Mt CO₂-eq/año)

Asumiendo oxidación instantánea para los productos madereros	Utilizando funciones de decaimiento de primer orden para los productos madereros
-20,810	-23,100

La documentación oficial relativa a la fijación del nivel de referencia para la Gestión forestal en España se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11.5.2. Documentación oficial de fijación del FMRL

Documento	Obligación	Fecha
Remisión oficial de España de la información relativa al nivel de referencia de Gestión forestal ⁵¹	Párrafo 4 de la Decisión 2/CMP.6	Abril 2011
Corrigenda a los datos relativos a HWP de la Remisión oficial de España de la información relativa al nivel de referencia de Gestión forestal ⁵²	Párrafo 4 de la Decisión 2/CMP.6	Mayo 2011
Informe de la Revisión Técnica de la remisión de España de 2011 relativa al nivel de referencia de Gestión forestal ⁵³	Párrafo 5 de la Decisión 2/CMP.6	Septiembre 2011

Información sobre los productos madereros previos a 2013 en el nivel de referencia (párrafo 1(j) del anexo I de la Decisión 2/CMP.8)

En el nivel de referencia se incluyeron los productos madereros (HWP). La contribución de este depósito al nivel de referencia es de -2,283 Mt CO₂. En la Decisión 2/CMP.7 aparecen los valores

⁵⁰ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 5(d).

⁵¹ http://unfccc.int/files/meetings/ad_hoc_working_groups/kp/application/pdf/awgkp_spain_2011.pdf

⁵² http://unfccc.int/files/meetings/ad_hoc_working_groups/kp/application/pdf/awgkp_spain_corr.pdf

⁵³ <http://unfccc.int/resource/docs/2011/tar/esp01.pdf>

sin HWP (-20,810 Mt CO₂-eq/año) y con HWP utilizando funciones de decaimiento de primer orden (-23,100 Mt CO₂-eq/año).

La contribución de los HWP al nivel de referencia se calculó utilizando las subcategorías de madera aserrada, tableros a base de madera, y papel y cartón. Los datos de actividad se obtuvieron de la base de datos de la UNECE, que disponía, en ese momento, de datos para el periodo 1964-2009. Para datos anteriores a esa fecha, se calculó la media de los cinco primeros años con datos disponibles y se extrapoló hasta 1900, para lo cual se asumió que los flujos de entrada al depósito eran constantes durante ese periodo.

Estos datos se proyectaron hasta 2020, de acuerdo con las previsiones e hipótesis de extracción y utilización de HWP en el futuro. Para calcular los valores de C almacenado y los flujos se utilizaron los factores de decaimiento siguientes: 35 años para madera aserrada, 25 años para tableros a base de madera, y 2 años para papel y cartón.

11.5.2.5 Correcciones técnicas sobre el nivel de referencia de la gestión forestal⁵⁴

De conformidad con los párrafos 14 y 15 del anexo de la Decisión 2/CMP.7, es necesario mantener la coherencia metodológica entre el FMRL y los datos comunicados para la actividad FM en el segundo periodo de compromiso, aplicando una corrección técnica (TC, por sus siglas en inglés) del FMRL en caso de ser necesario.

Dados los nuevos datos de estimaciones obtenidas en las últimas ediciones del Inventario Nacional para la actividad FM, se ha evidenciado la necesidad de realizar una TC del FMRL. Por tanto, para esta edición del Inventario Nacional se ha incluido una corrección técnica sobre el nivel de referencia fijado para España en el año 2022.

Razones por las cuales es necesario realizar la corrección técnica del FMRL

La TC realizada este año se debe a la actualización de los datos históricos (2000-2008) de los parámetros que se relacionan a continuación:

- (1) las superficies de FL;
- (2) la estimación del depósito de biomasa viva (LB) en FL;
- (3) las emisiones causadas por la quema de biomasa en FL; y
- (4) las estimaciones del depósito de HWP.

A continuación, se analiza cada uno de estos puntos por separado:

1. Actualización de las superficies en FL

En la edición 2014 del Inventario Nacional se incorporaron los resultados de una revisión completa de la cartografía utilizada en la estimación de las superficies de los usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra del periodo 1990-2012.

Además, en la edición 2018 del Inventario Nacional, se incluyó la estimación de estas superficies para el periodo 1970-1989, basada en la información estadística disponible; y, en cumplimiento de las directrices metodológicas y las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁵⁵, se consideró que la transición de FL a GL de vegetación no herbácea (GL_{no-g}) no es un cambio de uso permanente; manteniendo esa superficie, y las emisiones/absorciones asociadas, en la subcategoría Tierras forestales que permanecen como tales (4A1). Este es el caso de las emisiones de GEI de los incendios ocurridos sobre matorral (vegetación leñosa no arbolada).

⁵⁴ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafos 5(e) y 5(f) y en anexo de la Decisión 2/CMP.7, párrafo 14.

⁵⁵ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf>

2. Actualización de las estimaciones del depósito de biomasa viva (LB) en FL

A lo largo de las sucesivas ediciones del Inventario Nacional se han ido incorporando los datos provinciales disponibles del cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4). Estos valores junto con los del tercero (IFN3) sirven para obtener los incrementos de biomasa en el periodo entre los dos inventarios.

Además, se han revisado los valores de los coeficientes BEFD, R y CF y se han modificado algunos de ellos, adoptando sólo valores nacionales a partir de la edición 2019 del Inventario Nacional.

3. Actualización de las emisiones causadas por la quema de biomasa en FL

En la edición 2014 del Inventario Nacional se incorpora la estimación de las emisiones causadas por las quemas controladas en FL. Con posterioridad, se han realizado revisiones metodológicas de estas estimaciones para incendios y quemas controladas en FL (ediciones 2015 y 2017, respectivamente), que supusieron la actualización de los valores de la serie temporal completa.

4. Actualización de los datos históricos de los productos semifinalizados de HWP en FAOSTAT

La estimación de las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C del depósito de los productos madereros (HWP) se incluye, por primera vez, en la edición 2016 del Inventario Nacional. A partir de entonces, se han ido incorporando las sucesivas actualizaciones de datos de la variable de actividad, de acuerdo con la información disponible en la página web de FAOSTAT; destacando la edición 2020 del Inventario Nacional, en la que se identificaron actualizaciones que afectaban a prácticamente toda la serie temporal en algunos de los datos de actividad (datos de producción, importación y exportación del periodo 1961-2017 de los tableros a base de madera; y el dato de importación del año 1999 del producto papel y cartón).

Además, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional se han eliminado de la contabilidad del KP los HWP procedentes de los eventos deforestadores; dejando únicamente los HWP que proceden de la actividad Gestión forestal (FM).

Los cambios citados en las estimaciones para el uso FL (y, por tanto, para FM), realizados en las últimas ediciones del Inventario Nacional, evidencian la necesidad de realizar una corrección técnica del FMRL para garantizar la coherencia metodológica.

Métodos utilizados para calcular la corrección técnica del FMRL

A continuación, se detallan los apartados del Inventario Nacional en los que se describe la metodología utilizada en cada uno de los elementos que determinan la necesidad de realizar una TC del FMRL.

- La metodología utilizada para la estimación de las superficies de los usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra para el periodo 1970-1989, puede consultarse en el apartado 6.1.3 de la presente edición del Inventario Nacional, y más detalladamente, en el apartado 6.1.2 de la edición 2018 del Inventario Nacional.
- La metodología de estimación del cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en las Tierras forestales que permanecen como tales puede consultarse en el apartado A3.2.1 del Anexo 3 de la presente edición del Inventario Nacional.
- La metodología utilizada para la estimación de las emisiones de GEI debidas a incendios y quemas controladas en FL pueden consultarse en los apartados 6.13, A3.2.3 y A3.2.4, del capítulo 6 y del Anexo 3, respectivamente, del presente Inventario Nacional.
- La metodología aplicada para la estimación del cambio en las existencias de carbono de los HWP se describe en el apartado 6.8 del presente Inventario Nacional.

La corrección técnica del FMRL se ha realizado gracias a la revisión final del FMRL fijado para España, realizada por el *Joint Research Centre* (JRC) entre los años 2021 y 2022. Como resultado de esta cooperación, el JRC ha proporcionado, en febrero de 2022, resultados actualizados de las salidas de los modelos para biomasa viva utilizados para el establecimiento del FMRL (EFISCEN y G4M) basado en datos de las Tierras forestales que permanecen como tales (subcategoría 4A1 de la UNFCCC) y calibrados con los datos de la edición 2022 del Inventario Nacional, así como una calibración de la quema de biomasa. El FMRL corregido (FMRL_{corregido}) de esta forma alcanza un valor de -25.766 kt CO₂-eq/año, asumiendo la oxidación instantánea de los HWP.

En lo que respecta a los HWP, a la cifra anterior se le ha sumado: la contribución de los HWP al nivel de referencia de España fijada en el año 2011 ((-23.100) - (-20.814)) = -2.286 kt CO₂-eq/año; y la calibración de dicha contribución con los resultados de la edición 2022 del Inventario Nacional ((-3.409) - (-4.099)) = 691 kt CO₂-eq/año, para el periodo 2000-2008.

Resultados de la corrección técnica del FMRL

El FMRL_{corregido} estimado en la edición 2022 del Inventario Nacional alcanza un valor de -27.361 kt CO₂-eq/año. Esta cifra supera la fijada en el año 2011 para España, -23.100 kt CO₂-eq/año.

En la tabla siguiente figuran los elementos que formaron parte de la estimación del FMRL para España en el año 2011, junto con aquellos utilizados en la corrección técnica que se presenta en esta edición del Inventario Nacional.

Tabla 11.5.3. Tabla resumen del FMRL de 2011 y de la TC del FMRL de 2022 (cifras en kt CO₂-eq)

FMRL or its components				av. 2000- 2008	2000	2005	2010	2015	2020	av. 2013- 2020
FMRL	Step 1: models' results (only biomass)	EFISCEN ⁽¹⁾		-20.489	-20.873	-19.985	-21.541	-21.295	-21.179	-21.270
		G4M		-10.400	-7.700	-11.029	-12.490	-14.012	-15.020	-14.309
		Average of models		-15.444	-14.286	-15.507	-17.016	-17.654	-18.099	-17.789
	Step 2: ex-post processing	Offset ⁽²⁾	biomass	-3.194						
			non-biomass pools and GHG sources	170						
			total offset	-3.024						
		Calibrated average of models ⁽³⁾		-18.469	-17.311	-18.532	-20.040	-20.678	-21.124	-20.814
	Step 3: adding HWP using first-order decay function	Offset	HWP	-4.099						
		Adjusted model results								-23.100
FMRL _{corregido}	Step 1: models' results (only biomass)	EFISCEN ⁽¹⁾		-25.480	-26.284	-25.214	-24.535	-24.130	-22.908	-23.702
		G4M		-12.565	-12.231	-12.772	-12.576	-12.200	-11.833	-12.090
		Average of models		-19.023	-19.258	-18.993	-18.555	-18.165	-17.370	-17.896
	Step 2: ex-post processing	Offset ⁽²⁾	biomass	-8.204						
			non-biomass pools and GHG sources	335						
			total offset	-7.870						
		Calibrated average of models ⁽³⁾		-26.893	-27.127	-26.863	-26.425	-26.034	-25.240	-25.766
	Step 3: adding HWP using first-order decay function	Offset	HWP	691						-2.286
		Adjusted model results								-27.361
Corrección técnica (TC) = FMRL _{corregido} -FMRL										-4.261

⁽¹⁾ Efiscen does not estimate data for all countries for 2000 and 2005. When data were missing, backward extrapolation was applied as follow: sink in 2005 = sink in 2010 x ratio of harvest 2010/2005; this approach assumes that in the short term harvest is the main factor determining the sink.

⁽²⁾ The "offset" is distinguished between:

- Biomass: calculated as difference between [average of country's emissions and removals from biomass for the period 2000-2008 in the GHGI] and [average of models' estimated emissions and removals from biomass for the period 2000-2008]
- Non-biomass pools and GHG sources: calculated as the average of non-biomass pools and GHG sources as reported by the country for the period 2000-2008.

⁽³⁾ The calibrated average of models, which is used for the setting of reference level, is obtained by adding the offset to the models' average.

En la tabla siguiente se presenta un resumen de los resultados de la corrección técnica de 2022, siguiendo el ejemplo de la tabla 2.7.2 de la Guía Suplementaria del KP 2013 para el año 2020.

Tabla 11.5.4. Tabla resumen de la corrección técnica del FMRL para el año 2020
(cifras en kt CO₂-eq/año, salvo para la diferencia en porcentaje)

FMRL y corrección técnica del FMRL	Emisiones/absorciones
FMRL	-23.100
FMRL _{corregido}	-27.361
Diferencia en porcentaje = $100 \times [(FMRL_{\text{corregido}} - FMRL)/FMRL] \%$	18 %
Corrección técnica= FMRL _{corregido} - FMRL	-4.261
FM reportado durante el período de compromiso	-28.680
Parámetro contable = FM reportado - (FMRL + Corrección técnica)	-1.319

Información sobre cómo este método no conduce a la generación de créditos netos o débitos netos

El método utilizado para calcular el FMRL_{corregido} evita la posibilidad de que se generen créditos o débitos netos durante el período de compromiso, dado que: se han utilizado los resultados, actualizados, de las salidas de los modelos para biomasa viva utilizados para el establecimiento del FMRL (EFISCEN y G4M); realizándose una calibración del resto de datos del FMRL de España del año 2011 con los resultados de la edición 2022 del Inventario Nacional.

11.5.2.6 Información relacionada con la cláusula de perturbaciones naturales en virtud del artículo 3.4⁵⁶

Tal y como se ha mencionado en el apartado 11.4.4, la Decisión 2/CMP.7 permite que las Partes del Anexo I puedan excluir de su contabilidad las emisiones producidas por perturbaciones naturales siempre que cumplan con ciertos requisitos: 1º, de nivel de emisiones, para poder utilizar la cláusula; y, 2º, de información, para poder dar seguimiento a las emisiones (y posteriores absorciones) excluidas de la contabilidad.

España indicó, en su Informe Inicial para el Establecimiento de la Cantidad Asignada⁵⁷, que podría hacer uso de la cláusula de perturbaciones naturales, de manera voluntaria, si se dieran las condiciones necesarias para su aplicación, y si así lo decidiese.

Por lo tanto, estaría en disposición, si lo considerase oportuno, de excluir las emisiones resultantes de perturbaciones naturales de la contabilidad de la Forestación/Reforestación con arreglo al artículo 3, párrafo 3, del KP, y/o de la Gestión forestal con arreglo al artículo 3, párrafo 4, del KP, durante el segundo periodo de compromiso, de conformidad con el anexo de la Decisión 2/CMP.7 y la Guía Suplementaria del KP 2013, y con cualquier otra decisión a este respecto aprobada por la Conferencia de las Partes en calidad de Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (CMP, por sus siglas en inglés).

Dado que para la edición actual del Inventario Nacional, última del segundo periodo de compromiso del KP, no se ha decidido hacer uso de la cláusula de perturbaciones naturales, la clave de notación utilizada en las tablas de reporte del CRF en las que se hace referencia a las

⁵⁶ Este apartado, junto con el 11.4.4, permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 2(f).

⁵⁷ <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-kyoto-protocol/second-commitment-period/initial-reports>

perturbaciones naturales asociadas a la actividad Gestión forestal (4(KP-I)B.1 y 4(KP-I)B1.3) es NA.

La información sobre el nivel de fondo y el margen calculados por España para la actividad FM puede consultarse en el apartado 11.5.2.2 del capítulo 11 de la edición 2021 del Inventario Nacional (1990-2019)⁵⁸.

11.5.2.7 Información sobre productos madereros en virtud del artículo 3.4⁵⁹

El nivel de referencia de la Decisión 2/CMP.7 para la Gestión forestal incluye los productos madereros (HWP). En el apartado 11.5.2.4 de este capítulo se incluye la contribución de este depósito al nivel de referencia, -2,283 Mt CO₂, y se explica el procedimiento de cálculo utilizado para su establecimiento, basado en la proyección, hasta el año 2020, de los datos estimados para el periodo 1900-2009.

Dado que el FMRL de España está basado en una proyección e incluye los HWP desde el año 1900, las emisiones/absorciones asociadas al CSC de este depósito previas al segundo periodo de compromiso ya están consideradas y no tienen impacto en la contabilidad⁶⁰.

En el apartado 6.8 del capítulo 6 del Inventario Nacional se incluye la metodología adoptada en la estimación de las emisiones/absorciones de CO₂ asociadas al CSC del depósito HWP. La variable de actividad utilizada es la cantidad anual de productos semifinalizados (madera aserrada, tableros a base de madera, y papel y cartón) producida, exportada e importada en España en el periodo 1961-2020 de la base de datos FAOSTAT⁶¹. Los valores de vida media utilizados para cada una de las categorías de productos semifinalizados son los mismos que los empleados para la estimación del nivel de referencia de Gestión forestal (35 años para madera de sierra, 25 años para paneles y 2 años para papel y cartón)⁶².

Al disponer de las cantidades producidas, exportadas e importadas, es posible estimar los productos madereros producidos por cosecha propia, utilizando la metodología de estimación descrita en la Guía Suplementaria del KP 2013. Por tanto, la estimación cumple con lo dispuesto en el párrafo 2(g)(vii) del anexo II de la Decisión 2/CMP.8.

El método de estimación utilizado, basado en la función de descomposición de primer orden de la Guía IPCC 2006 (con valores de vida media por defecto) y en datos de los productos semifinalizados de la base de datos FAOSTAT, considera de forma implícita la oxidación instantánea de los HWP depositados en vertederos (SWDS, por sus siglas en inglés) o usados como fuente de energía (véanse los apartados 2.8.2 y 2.8.3.1 de la Guía Suplementaria del KP 2013). Por tanto, la estimación cumple con lo dispuesto en el párrafo 2(g)(vi) del anexo II de la Decisión 2/CMP.8.

Siguiendo con los criterios establecidos para definir el nivel de referencia de la Decisión 2/CMP.7, se considera que todos los bosques en España están gestionados; y, como simplificación, se supone que los aprovechamientos madereros se localizan en superficies sometidas a la actividad Gestión forestal. Además, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se eliminan de la contabilidad del KP los HWP procedentes de los eventos deforestadores, asumiendo su oxidación instantánea (apartado 2.8, enfoque de nivel 1 de la Guía Suplementaria del KP 2013); dejando únicamente los HWP que proceden de la actividad Gestión forestal, que se estiman mediante la citada función de descomposición de primer orden. Por tanto, el CSC de los HWP de la actividad FM se informan en las tablas de reporte CRF 4(KP-I)B.1 y 4(KP-I)C,

⁵⁸ La edición 2021 del Inventario Nacional puede consultarse en: [National Inventory Submissions 2021 | UNFCCC](https://unfccc.int/national-inventories/2021-submissions).

⁵⁹ Este apartado permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafo 2(g).

⁶⁰ Este párrafo permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, apartado 2(g)(iii).

⁶¹ <https://www.fao.org/forestry/34572-0902b3c041384fd87f2451da2bb9237.pdf>

⁶² Este párrafo permite dar cumplimiento a los requisitos de información incluidos en el anexo II de la Decisión 2/CMP.8, párrafos 2(g)(i) e (ii).

siendo NO la clave de notación en el resto de los casos (tablas de reporte 4(KP-I)A.1, 4(KP-I)A.2 y 4(KP-I)C para las otras actividades KP).

Además, a partir de la edición 2020 del Inventario Nacional se incluye un dato de tala (*harvest*, en inglés) en la tabla CRF 4(KP-I)C, estimado utilizando la fórmula propuesta en la Guía IPCC (nota 4, tabla 12.5, ap. 12.2.3, cap. 12, vol. 4) con: (i) los datos de madera en rollo industrial de conífera y no-conífera y de combustible de madera disponibles en la página web de FAOSTAT (eliminando también en este cálculo la parte correspondiente a los eventos deforestadores); (ii) factores de corteza nacionales de coníferas y frondosas (1,15 y 1,14, respectivamente); y (iii) los factores por defecto de la Guía IPCC 2006 (tabla 12.4) para t C/m³ (0,225).

La siguiente tabla presenta las emisiones/absorciones de CO₂ relativas al CSC de los HWP.

Tabla 11.5.5. Emisiones/absorciones relativas a los productos madereros (HWP): Gestión forestal (KPB1) (cifras en kt CO₂)

HWP	1990	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Madera aserrada	-	388	348	333	-33	-533	-695	-656	-479
Tableros a base de madera	-	-614	-1.180	-1.676	-1.591	-1.853	-1.876	-1.774	-1.547
Papel y cartón	-	240	29	-423	-5	-93	-89	340	560
TOTAL	-	15	-803	-1.767	-1.628	-2.479	-2.660	-2.091	-1.466

Nota: A petición del LULUCF-ERT de la Unión Europea (JRC) y para simplificar el envío conjunto de la UE, se han sustituido los datos de 1990 para las actividades no relevantes (todas menos CM) por la etiqueta "NA".

Esta estimación se ha tenido en cuenta en la corrección técnica del nivel de referencia de la gestión forestal (mencionada en el apartado 11.5.2.5 de este capítulo), junto con el resto de novedades introducidas en el Inventario Nacional.

11.5.3 Información acerca de la gestión de tierras agrícolas (CM) para el año base

La actividad Gestión de tierras agrícolas (CM) está constituida por:

- las Tierras de cultivo que permanecen como tales (CL → CL) desde 1990;
- las tierras provenientes de otros usos de la tierra que están en transición a CL (GL → CL, WL → CL, SL → CL y OL → CL), exceptuando el uso Tierras forestales desde el 1 de enero de 1990, pues se incluyen en la actividad Deforestación;
- las tierras provenientes de CL que están en transición a otros usos (CL → GL, CL → WL, CL → SL y CL → OL), exceptuando el uso Tierras forestales desde el 1 de enero de 1990, pues se incluyen en la actividad Forestación/Reforestación; y
- las tierras que han completado sus 20 años de transición (de los dos puntos anteriores: CL → CL, GL → GL, WL → WL, SL → SL, OL → OL), salvo aquellas que se han convertido a Tierras forestales, que se incluyen en Forestación/Reforestación o en Gestión forestal, dependiendo de si la transición es posterior o anterior al 1 de enero de 1990, respectivamente.

Las superficies asociadas a estas tierras, para el periodo 1970-2020, se calculan con el procedimiento establecido para la LULUCF-UNFCCC, basado en la explotación de diferentes bases cartográficas sobre la que se aplica un ajuste estadístico para incorporar las forestaciones (1990-2020) y los usos y cambios de usos de la tierra (1970-1989)⁶³.

La principal fuente de información utilizada para estimar el CSC de LB y SOC es la Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE) que incluye información sobre las transiciones

⁶³ El procedimiento utilizado para elaborar la matriz de cambios de uso de la tierra se describe, de forma detallada, en el apartado 6.1.2 del capítulo 6 de la edición 2018 del Inventario Nacional (1990-2016).

entre cultivos en las que interviene, al menos, un leñoso y las prácticas de gestión conservadoras de suelos.

La citada encuesta (ESYRCE) registra estadísticamente: i) las transiciones entre cultivos, siendo la primera transición disponible la que transcurre entre los años 2004 y 2005, que se asigna al año 2005; y, ii) las prácticas conservadoras de suelos de cultivos leñosos desde el año 2006.

Al no disponerse de datos anteriores al año 2005 que permitan asegurar la coherencia de la serie temporal, se calcula el promedio de las transiciones entre cultivos de la ESYRCE del primer decenio disponible (entre 2004-2005 y 2013-2014)⁶⁴. Este promedio se ha extendido hasta el año 1990, para que en el año 1990 ya estén consideradas las transiciones del olivar, que es el cultivo con mayor periodo de transición (40 años) (véase la tabla 6.3.5 del apartado 6.3.2.1.1 del capítulo 6 de este informe).

En relación con las prácticas de gestión conservadoras del suelo, la fuente principal de información (ESYRCE) fue implantada con posterioridad al año 1990 y, por tanto, no dispone de información para dicho año. La información disponible sobre las prácticas de gestión del suelo que tenían lugar en tierras cultivadas en el año 1990 es escasa. No obstante, la Asociación Española de Agricultura de Conservación-Suelos Vivos, constituida en 1995 con la misión de promover las prácticas agrícolas que conducen a una mejor conservación del suelo agrícola y de su biodiversidad, realizó encuestas y trabajos en esta materia, así como el seguimiento de las prácticas de gestión del suelo que se han desarrollado en la agricultura española.

El Inventario Nacional realizó consultas a la citada asociación para obtener información sobre las prácticas de gestión del suelo consideradas como más conservadoras del carbono orgánico (laboreo reducido, mínimo, no laboreo, cubiertas vegetales, etc.). Dicha asociación proporcionó estimaciones de la extensión del uso de las prácticas conservadoras del suelo, especificando que dichas prácticas eran inexistentes o prácticamente testimoniales en el año 1990 y que únicamente comenzaron a introducirse paulatinamente como consecuencia de la aplicación de la PAC a mediados de los años 1990.

Esta información de base permite concluir que, en el periodo anterior a 1990, toda la superficie agrícola nacional presentaba laboreo tradicional, produciéndose después del año 1990 un ascenso en la aplicación de prácticas más acordes con el clima, que se caracterizan por presentar un carácter conservador del carbono del suelo (ver la ficha de juicio de experto de referencia INV-ESP-JE/AGR/2014-001 incluida en el anexo 8 del presente Inventario Nacional).

Por consiguiente, la mayor parte de los cambios en las técnicas de mantenimiento del suelo se producen en el periodo 1990-2020, siendo inapreciables antes del año 1990.

La información detallada sobre la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a las transiciones entre cultivos y a las prácticas de gestión conservadoras de suelos cultivados figura en el apartado 6.3.2.1 del capítulo 6 de este informe (véanse también los apartados A3.2.5 y A3.2.6 del anexo 3 de este informe).

Finalmente, es preciso indicar que, de acuerdo con lo dispuesto en la Guía Suplementaria del KP 2013 (apdo. 2.9.2, cap. 2), cuando se producen pérdidas de superficies sometidas a la actividad Gestión de tierras agrícolas (CM) entre el año base (1990) y el periodo de compromiso (a partir del año 2008) y éstas superficies no se transfieren a ninguna actividad KP, se mantienen en CM, pero las emisiones/absorciones asociadas se contabilizan como cero (ver el apartado 11.3.1.1 de este capítulo). Este es el caso de las transiciones de las Tierras de cultivo a Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras (CL → GL, CL → WL, CL → SL y CL → OL).

⁶⁴ Las transiciones del periodo 2006-2007, se sustituyen, de acuerdo con la S.G. de Análisis, Coordinación y Estadística (dada la modificación que se realiza en la muestra del año 2007), por la media, por provincia, de las transiciones anterior (2005-2006) y posterior (2007-2008).

11.6 Otra información

11.6.1 Análisis de categorías clave para las actividades del artículo 3.3 y las actividades elegidas en virtud del artículo 3.4

La identificación de categorías clave para el sector LULUCF (UNFCCC y KP) se realiza con los enfoques de nivel 1 y 2, integrando las ponderaciones de los flujos de las categorías de uso y cambios de uso de la tierra con las incertidumbres asociadas a las mismas⁶⁵.

En la tabla siguiente se presenta, para los años 1990 y 2020, la relación de categorías clave identificadas en el sector LULUCF para la información requerida por el Protocolo de Kioto.

Tabla 11.6.1. Identificación de categorías clave de actividades LULUCF-KP

Categorías clave de fuentes y sumideros	Gas	Criterios utilizados para la identificación de las categorías clave			Comentarios ⁽³⁾
		La categoría asociada en el Inventario Nacional para la UNFCCC es clave (indicar cuál)	La contribución de la categoría es mayor que la de la categoría con menor contribución del Inventario Nacional para la UNFCCC (inc. LULUCF) ⁽¹⁾	Otros ⁽²⁾	
Año 1990					
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	-	Sí	-	Nivel (enfoques de nivel 1 y 2)
Gestión de tierras agrícolas	N ₂ O	-	No	-	Nivel (enfoques de nivel 1 y 2)
Año 2020					
Forestación / reforestación	CO ₂	Tierras convertidas a tierras forestales	Sí	-	Nivel y tendencia (enfoques de nivel 1 y 2)
Forestación / reforestación	N ₂ O	-	Sí	-	Tendencia (enfoque de nivel 1)
Deforestación	CO ₂	Tierras convertidas a pastizales y a asentamientos	Sí	-	Nivel y tendencia (enfoque de nivel 1)
Gestión forestal	CO ₂	Tierras forestales que permanecen como tales	Sí	-	Nivel y tendencia (enfoque de nivel 1)
Gestión forestal	CH ₄	-	Sí	-	Tendencia (enfoque de nivel 1)
Gestión forestal	N ₂ O	-	Sí	-	Tendencia (enfoque de nivel 1)
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	Tierras de cultivo que permanecen como tales	Sí	-	Nivel y tendencia (enfoques de nivel 1 y 2)
Gestión de tierras agrícolas	N ₂ O	-	Sí	-	Tendencia (enfoques de nivel 1 y 2)

⁽¹⁾ Si las emisiones/absorciones de la categoría exceden las emisiones de la categoría más pequeña identificada como clave en el Inventario Nacional UNFCCC (incluido LULUCF), se indica "Sí". En caso contrario, se indica "No".

⁽²⁾ Evaluación cualitativa.

⁽³⁾ Criterio (nivel, tendencia o ambos) que identifican a la categoría como clave.

⁶⁵ La información general sobre el procedimiento y resultados de la estimación de la incertidumbre para todas las categorías del Inventario Nacional se muestra en el anexo 1 del presente Inventario Nacional.

11.7 Información relativa al artículo 6

España no ha desarrollado en el periodo inventariado proyectos a los que hace referencia el artículo 6 del KP.

Apéndice 11.1 Información adicional en respuesta al artículo 3.2 de la Decisión 529/2013/EU

Este anexo incluye la información que los Estados miembros deben enviar a la Comisión Europea en respuesta al artículo 3, párrafo 2 de la Decisión 529/2013/EU.

Este artículo establece que los Estados miembros deberán presentar el 15 de marzo de 2022, estimaciones anuales finales de las emisiones y absorciones de Gestión de tierras agrícolas y Gestión de pastizales utilizando las metodologías adecuadas del IPCC.

c) Los Estados miembros presentarán a más tardar el 15 de marzo de 2022 sus estimaciones anuales finales de la contabilidad relativa a la gestión de tierras de cultivo y a la gestión de pastos.

Información de gestión de tierras agrícolas

Esta actividad ha sido elegida por España como actividad adicional para el primer periodo de compromiso del Protocolo de Kioto, por lo tanto, se mantiene la obligación de informar a la UNFCCC de las emisiones y absorciones de esta actividad LULUCF-KP.

La información correspondiente a estas emisiones y absorciones se encuentra en el texto principal de este capítulo 11.

Información de gestión de pastizales

En el capítulo 6 del NIR se definen las metodologías para calcular las superficies de pastizales y las emisiones y absorciones asociadas a este uso de la tierra y a los cambios de uso de la tierra desde o hacia pastizales.

A la hora de informar sobre la gestión de estos pastizales, España se enfrenta principalmente a dos retos:

- El primer reto radica en la dificultad de diferenciar entre las superficies de pastizal gestionadas y no gestionadas. Se han identificado bases de datos y cartografías con diferentes definiciones que podrían servir para establecer estas superficies, pero no son homogéneas, al haber sido elaboradas para distintos fines, y la decisión sobre la utilización de las diferentes fuentes de datos para el Inventario Nacional requiere de un proceso intenso de coordinación y aprobación interno.
- En segundo lugar, no se ha localizado, a día de hoy, información sobre prácticas de gestión en pastizales. No se han identificado fuentes de información sobre los tipos de prácticas de gestión en pastizales que se llevan a cabo en España ni sobre la ubicación de estas prácticas y su continuidad en el tiempo.

En la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se realizó un análisis de las fuentes de información disponibles, seleccionando entre ellas la que podría ser más útil para poder realizar una diferenciación entre pastizales gestionados y no gestionados y una estimación preliminar de emisiones/absorciones asociadas a las posibles prácticas desarrolladas sobre ellos.

En el marco de las obligaciones de información previstas en el artículo 3, párrafo 2 de la Decisión 529/2013/EU, España ha remitido a la Comisión Europea esta estimación de emisiones y absorciones procedentes de la gestión de pastos, utilizando el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006.

Los datos proporcionados se consideran una estimación preliminar y serán objeto de posteriores revisiones internas y, por tanto, susceptibles de ser modificados en próximas ediciones del Inventario Nacional.

Durante la revisión celebrada en septiembre de 2021 bajo la UNFCCC, tal y como recoge el informe ARR-2021⁶⁶, España aclaró que continúa trabajando en la mejora de las estimaciones del cambio de existencias de carbono (CSC) de SOC en la categoría de uso de la tierra Pastizales que permanecen como tales (subcategoría 4C1 de la UNFCCC); y que ofrecería información sobre la implementación y/o su progreso en la edición 2022 del Inventario Nacional (consúltese el apartado 6.4.5 del capítulo 6 de este informe).

Además, en relación con el CSC de DOM y LB, España también aclaró en la citada revisión, que continúa trabajando en la búsqueda de fuentes de información, con el fin de identificar cualquier cambio que conduzca a la generación de emisiones asociadas a los Pastizales que permanecen como tales; destacando, no obstante, que la mayor parte de los pastizales españoles son pastizales tradicionales/históricos que no han resultado afectados por cambios gestión. Por tanto, se espera que continúen con el nivel actual (histórico) de equilibrio, conduciendo a un balance neutro en los CSC de los citados depósitos.

⁶⁶ El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf



12. INFORMACIÓN RELATIVA A LA CONTABILIDAD DE UNIDADES DEL PROTOCOLO DE KIOTO

ÍNDICE

12 INFORMACIÓN RELATIVA A LA CONTABILIDAD DE UNIDADES DEL PROTOCOLO DE KIOTO	699
12.1 Introducción y antecedentes	699
12.2 Información presentada a través de las tablas SEF.....	699
12.2.1 Formulario electrónico estándar (de acuerdo con la Decisión 3/CMP.11 Anexo II párrafo 1)	699
12.3 Discrepancias y notificaciones	699
12.3.1 Información sobre transacciones discrepantes (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 12)	699
12.3.2 Información sobre notificaciones recibidas del MDL (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 13-14).....	700
12.3.3 Información sobre casos de no sustitución (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 15).....	700
12.3.4 Información sobre unidades que no se puedan utilizar para cumplir los compromisos (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 16).....	700
12.3.5 Medidas tomadas para corregir los problemas que puedan haber causado una discrepancia (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 17).....	700
12.4 Información accesible al público	700
12.5 Cálculo de la reserva para el período de compromiso (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 18)	702

12 INFORMACIÓN RELATIVA A LA CONTABILIDAD DE UNIDADES DEL PROTOCOLO DE KIOTO

12.1 Introducción y antecedentes

El presente capítulo recoge información suplementaria a la presentada en el Informe Nacional de Inventario (NIR, por sus siglas en inglés) presentado por España. Esta información se remite en cumplimiento de lo establecido en la Decisión 15/CMP.1 Anexo I (Información suplementaria requerida bajo el artículo 7.1 del Protocolo de Kioto), en lo que se refiere a información relativa a la contabilidad de las unidades del Protocolo de Kioto.

Para la presentación de la información se ha tenido en cuenta una estructura común acordada en el marco del Foro de Administradores de Sistemas de Registro (*RSA Forum*, en inglés) y transmitida a los RSA a través del documento “SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.3”, que se ha utilizado como orientación. Se han seguido asimismo las recomendaciones de dicho documento en cuanto al contenido de la información y su presentación bajo una estructura común, acorde con los requisitos recogidos en las Decisiones relevantes (13/CMP.1, anexo II Decisión 3/CMP.11 y 15/CMP.1).

En el presente capítulo se hace referencia al formulario electrónico estándar para la presentación de información sobre las unidades del Protocolo de Kioto (SEF, por sus siglas en inglés), aunque no se incluye como parte de él. Dicho formulario se remite como informe aparte, oficialmente presentado por España a través del portal *UNFCCC submission portal* bajo el tipo de comunicación *Submission type: SEF*.

12.2 Información presentada a través de las tablas SEF

12.2.1 Formulario electrónico estándar (de acuerdo con la Decisión 3/CMP.11 Anexo II párrafo 1)

Los formularios electrónicos estándar (SEF) correspondientes al año 2021 relativos al segundo periodo de compromiso (CP2) han sido presentados oficialmente por España a través del portal *UNFCCC submission portal* bajo el tipo de comunicación *Submission type: SEF* en cumplimiento del párrafo 4 de la Decisión 10/CMP.11.

La denominación del fichero es del tipo “*REG_ES_1_202X_CP_v_estado.xlsx*” (fuente: (ITL/Registro), código del país (dígitos ISO 3166-1 alpha-2), tipo de informe, año de reporte, periodo de compromiso, versión, estado (Final/Borrador).

La denominación del fichero SEF relativo al año 2021 para el para el segundo periodo de compromiso es ***REG_ES_1_2021_CP2_v1_final.xlsx***. Se ha remitido el archivo asimismo en formato xml.

Para su elaboración se ha utilizado la herramienta “*SEF application version 3.8.3*” facilitada a través del Foro de Administradores de Sistemas de Registro (*RSA Forum*) y se han seguido las indicaciones del documento “*SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.3*”. Se corresponden con el informe denominado “R-1” en dicho documento.

12.3 Discrepancias y notificaciones

12.3.1 Información sobre transacciones discrepantes (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 12)

No existen transacciones discrepantes para el año 2021 en el Registro Español por lo que no se remite el informe denominado “R2” en el documento “*SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.3*”.

12.3.2 Información sobre notificaciones recibidas del MDL (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 13-14)

No ha habido notificaciones procedentes del registro para el MDL durante el año 2021 por lo que no se remite el informe denominado “R3” en el documento “SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.3”.

12.3.3 Información sobre casos de no sustitución (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 15)

No ha habido casos de no sustitución durante el 2021 (conforme al párrafo 56 del anexo a la Decisión 15/CMP.1) en el Registro Nacional Español por lo que no se remite el informe denominado “R4” en el documento “SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.3”.

12.3.4 Información sobre unidades que no se puedan utilizar para cumplir los compromisos (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 16)

No existen unidades inválidas en el registro a fecha 31 de diciembre de 2021 con respecto a los compromisos establecidos bajo el artículo 3.1 del Protocolo de Kioto por lo que no se remite el informe denominado “R5” en el documento “SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.3”.

12.3.5 Medidas tomadas para corregir los problemas que puedan haber causado una discrepancia (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 17)

Durante 2021 no se han producido en el registro nacional español discrepancias en relación con las transacciones por lo que no ha sido necesario tomar ninguna medida al respecto.

12.4 Información accesible al público

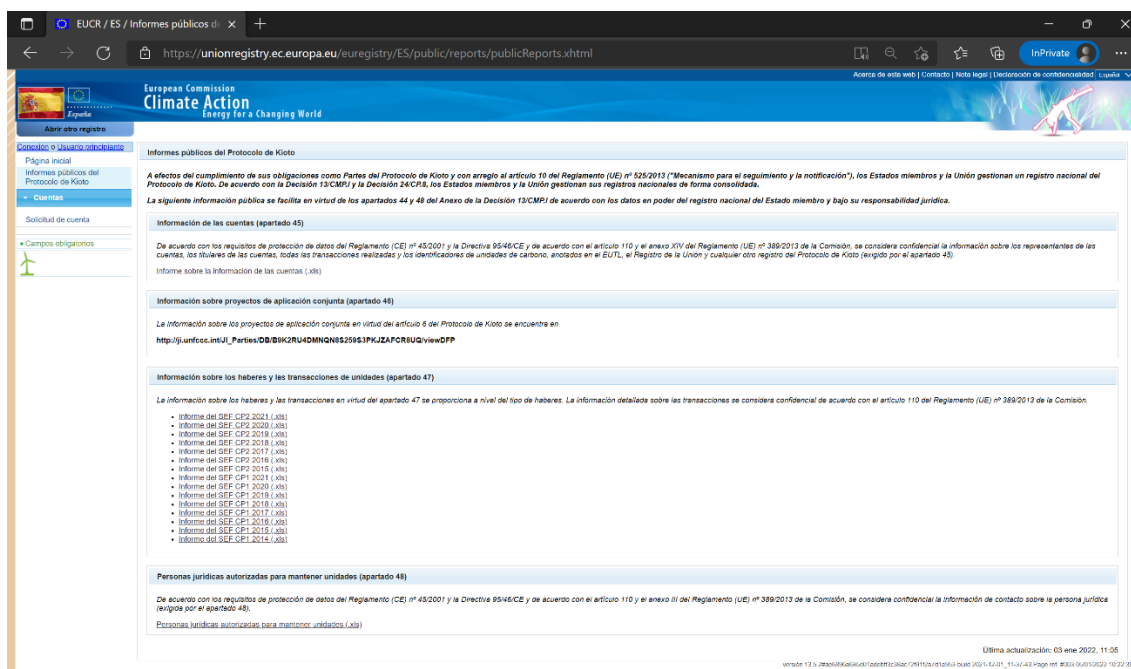
La dirección web de acceso al interfaz público del registro nacional español, tras la consolidación de los registros nacionales de la Unión Europea, realizada en junio de 2012, es:

<https://unionregistry.ec.europa.eu/euregistry/ES/index.xhtml>



La información exigida por los párrafos 44 a 48 del anexo de la Decisión 13/CMP.1 se encuentra disponible en el enlace:

<https://unionregistry.ec.europa.eu/euregistry/ES/public/reports/publicReports.xhtml>



Asimismo, también se ha dispuesto información relevante en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en su sección de Cambio Climático, bajo el apartado dedicado al mismo:

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/el-comercio-de-derechos-de-emision-en-espana/registro-nacional-de-derechos-de-emision/default.aspx>

El enlace a esta página del Ministerio ha sido asimismo incluido en la página de bienvenida del área española del Registro de la Unión.

Durante el año 2021 no se han producido cambios en la información pública disponible, más allá de los relativos a la actualización periódica de la información mostrada.

En el ámbito de la Unión Europea, el reglamento comunitario de registros establece el carácter confidencial de parte de la información recogida dentro de las obligaciones de información pública identificadas en la Decisión 13/CMP.1. Este hecho ha sido identificado en la información pública disponible en las páginas web indicadas. La versión en vigor de dicho reglamento durante el año 2021 a este respecto es el Reglamento (UE) nº 389/2013 de la Comisión, de 2 de mayo, por el que se establece el Registro de la Unión¹. Este texto se encuentra disponible en el apartado de normativa en la página web del Ministerio.

El artículo 110 de dicha norma, establece la confidencialidad por defecto de la información contenida en el Diario de Transacciones de la Unión Europea (DTUE), el Registro de la Unión y todos los demás registros Kioto de los Estados Miembros sobre los haberes de todas las cuentas, la totalidad de las transacciones efectuadas, el código exclusivo de identificación de unidad de los derechos y el valor numérico exclusivo del número de serie de unidad de las

¹ Cabe destacar que dicho Reglamento ha sido derogado parcialmente a partir del 1 de enero de 2021 por el Reglamento Delegado (UE) 2019/1122 de la Comisión, de 12 de marzo de 2019, que completa la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al funcionamiento del Registro de la Unión, manteniendo no obstante en vigor todas aquellas disposiciones que afecten al segundo periodo de compromiso del Protocolo de Kioto hasta el 1 de enero de 2026.

unidades de Kioto contenidas o afectadas por la transacción. También tienen carácter confidencial por defecto, los datos de contacto y códigos de identificación de cualquiera de los titulares, representantes autorizados y personas de contacto de las cuentas alojadas en cualquier registro de la Unión Europea así como los códigos identificadores de las mismas.

En lo que se refiere a las entidades autorizadas por España para la tenencia de unidades Kioto, entre la información pública se muestra una tabla explicativa bajo la denominación “Autorización tenencia de unidades”. De acuerdo con la normativa nacional de desarrollo del marco de participación en los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto (Real Decreto 1031/2007, de 20 de julio), todos los titulares de cuenta en el registro nacional de derechos de emisión podrán transferir y adquirir Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE) y Unidades de Reducción de Emisiones (URE) con arreglo al artículo 17 del Protocolo de Kioto.

12.5 Cálculo de la reserva para el período de compromiso (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 18)

Conforme a lo establecido en las decisiones de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Reunión de las Partes del Protocolo de Kioto, la reserva del periodo de compromiso² (cantidad mínima que debe mantenerse en el registro, con la que no se puede comerciar, para garantizar en la medida de lo posible que las Partes estarán en disposición de cumplir con sus compromisos) ha de calcularse tomando el menor de los valores siguientes:

- El 90 % de la cantidad atribuida: En el caso de España, el 90 % de la cantidad asignada propuesta da como resultado: 1.590.189.508,8 toneladas de CO₂-eq.
- Las emisiones correspondientes al inventario revisado más reciente, multiplicadas por ocho: En el caso de España, el inventario más reciente revisado corresponde a la edición de 2021, emisiones del año 2019. Las emisiones reportadas fueron de 314.528.511 toneladas de CO₂-eq (sin LULUCF). Multiplicando este dato por ocho, resulta 2.516.228.088 toneladas de CO₂-eq.

Por lo tanto, se propone como valor para la reserva del periodo de compromiso: 1.590.189.508,8 toneladas de CO₂-eq.

² La decisión 11/CMP.1 establece: “Cada Parte del anexo I mantendrá en su registro nacional una reserva para el periodo de compromiso que no deberá bajar del 90 % de la cantidad asignada a la Parte, calculada con arreglo a los párrafos 7 y 8 del artículo 3 del Protocolo de Kioto, o el 100 % de cinco veces la cantidad correspondiente al inventario más reciente que se haya examinado, si esta segunda cantidad es menor.”. Esta decisión sigue vigente para el segundo periodo de compromiso. Se aplica “ocho” donde dice “cinco”, de acuerdo con la nueva longitud del periodo de compromiso.



13. INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS DEL SEI

ÍNDICE

13	INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INVENTARIO (SEI)	707
-----------	--	------------

13 INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INVENTARIO (SEI)

En este capítulo se presenta, de acuerdo con lo requerido en el artículo 7, apartado 1, letras n) y o) del Reglamento 525/2013, la relación de cambios introducidos en el SEI en el último año.

Los principales cambios ocurridos en el marco de actuación del Sistema Español de Inventario de Emisiones durante el último año se indican a continuación:

La Unidad de Inventario de Emisiones del MITECO ha incorporado un nuevo integrante a lo largo del año 2021, al tiempo que han causado baja otros dos de sus miembros.



14. INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL REGISTRO NACIONAL Y OTRA INFORMACIÓN RELATIVA AL REGISTRO NACIONAL

ÍNDICE

14	INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL REGISTRO NACIONAL Y OTRA INFORMACIÓN RELATIVA AL REGISTRO NACIONAL.....	713
14.1	Introducción y antecedentes	713
14.2	Información sobre cambios en el Registro Nacional	713
14.2.1	Cambios en la información de contacto del administrador del registro (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.a)	713
14.2.2	Cambios en la información de colaboración con otras Partes (sistemas unificados) (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.b)	713
14.2.3	Cambios en la estructura o capacidad de la base de datos del Registro Nacional (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.c)	713
14.2.4	Cambios de la manera en que el Registro Nacional cumple las normas técnicas para el intercambio de datos (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.d)	713
14.2.5	Cambios en los procedimientos empleados en el Registro Nacional español para reducir al mínimo las discrepancias (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.e)	714
14.2.6	Cambios en las medidas empleadas en el Registro Nacional para impedir manipulaciones no autorizadas y evitar los errores de los operadores (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.f)	714
14.2.7	Cambios en la lista de la información accesible al público (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.g)	714
14.2.8	Cambios en la dirección en Internet (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.h)	714
14.2.9	Cambios en las medidas tomadas con objeto de garantizar la integridad de los datos almacenados y la recuperación de los servicios del registro en caso de catástrofe (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.i)	714
14.2.10	Cambios en los resultados de los procedimientos de prueba (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.j).....	714
14.3	Información sobre recomendaciones de revisiones previas.....	714
Annex A:	CSEUR	715
Annex B:	716

14 INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL REGISTRO NACIONAL Y OTRA INFORMACIÓN RELATIVA AL REGISTRO NACIONAL

14.1 Introducción y antecedentes

El presente capítulo recoge información suplementaria a la presentada en el Informe Nacional de Inventario (NIR, por sus siglas en inglés) presentado por España. Esta información se remite en cumplimiento de lo establecido en la Decisión 15/CMP.1 Anexo I (información suplementaria requerida bajo el artículo 7.1 del Protocolo de Kioto), en lo que se refiere a información relativa al Registro Nacional.

Para la presentación de la información se han tenido en cuenta una estructura común acordada en el marco del Foro de Administradores de Sistemas de Registro (*RSA Forum*, en inglés) y transmitida a los RSA a través del documento “*SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.3*”, que se ha utilizado como orientación. Se han seguido asimismo las recomendaciones de dicho documento en cuanto al contenido de la información y su presentación bajo una estructura común, acorde con los requisitos recogidos en las Decisiones relevantes (13/CMP.1, anexo II Decisión 3/CMP.11, 15/CMP.1).

14.2 Información sobre cambios en el Registro Nacional

14.2.1 Cambios en la información de contacto del administrador del registro (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.a)

No se han producido cambios en la información de contacto del administrador del registro durante el año 2021.

14.2.2 Cambios en la información de colaboración con otras Partes (sistemas unificados) (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.b)

Se ha producido un cambio en la información de colaboración con otras Partes durante el año 2021, consistente en la finalización de la operación del registro de Reino Unido e Irlanda del Norte como registro consolidado en el Registro de la Unión. (EUCR, por sus siglas en inglés)

14.2.3 Cambios en la estructura o capacidad de la base de datos del Registro Nacional (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.c)

Durante el año 2021 han existido 6 nuevas versiones (versión 12.4, versión 13.0.2, versión 13.2.1, versión 13.3.3, versión 13.5.1 y versión 13.5.2) del software del sistema consolidado de registros de la UE (EUCR), que son posteriores a la versión 11.5 (versión de producción notificada en el capítulo 14 de la edición del inventario de 2021).

No se produjo ningún cambio en la base de datos, cuyo diagrama de su estructura se adjunta en el Anexo A. No se produjo ningún cambio en software asociado al plan de contingencia o al plan de recuperación frente a desastres.

No hubo cambios en la capacidad de la base de datos del registro nacional durante el año 2021.

14.2.4 Cambios de la manera en que el Registro Nacional cumple las normas técnicas para el intercambio de datos (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.d)

Durante el año 2021, los cambios que han sido introducidos con las versiones 12.4, 13.0.2, 13.2.1, 13.3.3, 13.5.1 y 13.5.2 en comparación con la versión 11.5 se adjuntan en el Anexo B.

Es preciso señalar que cada nueva versión de software del sistema consolidado de registros europeos es sometida a exámenes de regresión y exámenes relativos a las nuevas

funcionalidades. Estas pruebas incluyen exámenes detallados frente al DES. Estas versiones fueron testeadas con resultados satisfactorios antes de su subida al entorno de producción (ver Anexo B).

No se han producido más cambios en la manera en que el registro nacional cumple las normas técnicas para el intercambio de datos durante el periodo de referencia.

14.2.5 Cambios en los procedimientos empleados en el Registro Nacional español para reducir al mínimo las discrepancias (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.e)

No ha habido cambios en los procedimientos empleados por el registro nacional para reducir al mínimo las discrepancias durante el año 2021.

14.2.6 Cambios en las medidas empleadas en el Registro Nacional para impedir manipulaciones no autorizadas y evitar los errores de los operadores (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.f)

No se han producido cambios en las medidas de seguridad durante el año 2021.

14.2.7 Cambios en la lista de la información accesible al público (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.g)

No se han producido cambios en la información pública disponible durante el año 2021.

14.2.8 Cambios en la dirección en Internet (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.h)

No se ha producido ningún cambio en la dirección de Internet del registro nacional durante el año 2021.

14.2.9 Cambios en las medidas tomadas con objeto de garantizar la integridad de los datos almacenados y la recuperación de los servicios del registro en caso de catástrofe (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.i)

No se han producido cambios en las medidas tomadas para garantizar la integridad de los datos durante el año 2021.

14.2.10 Cambios en los resultados de los procedimientos de prueba (de acuerdo con la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.j)

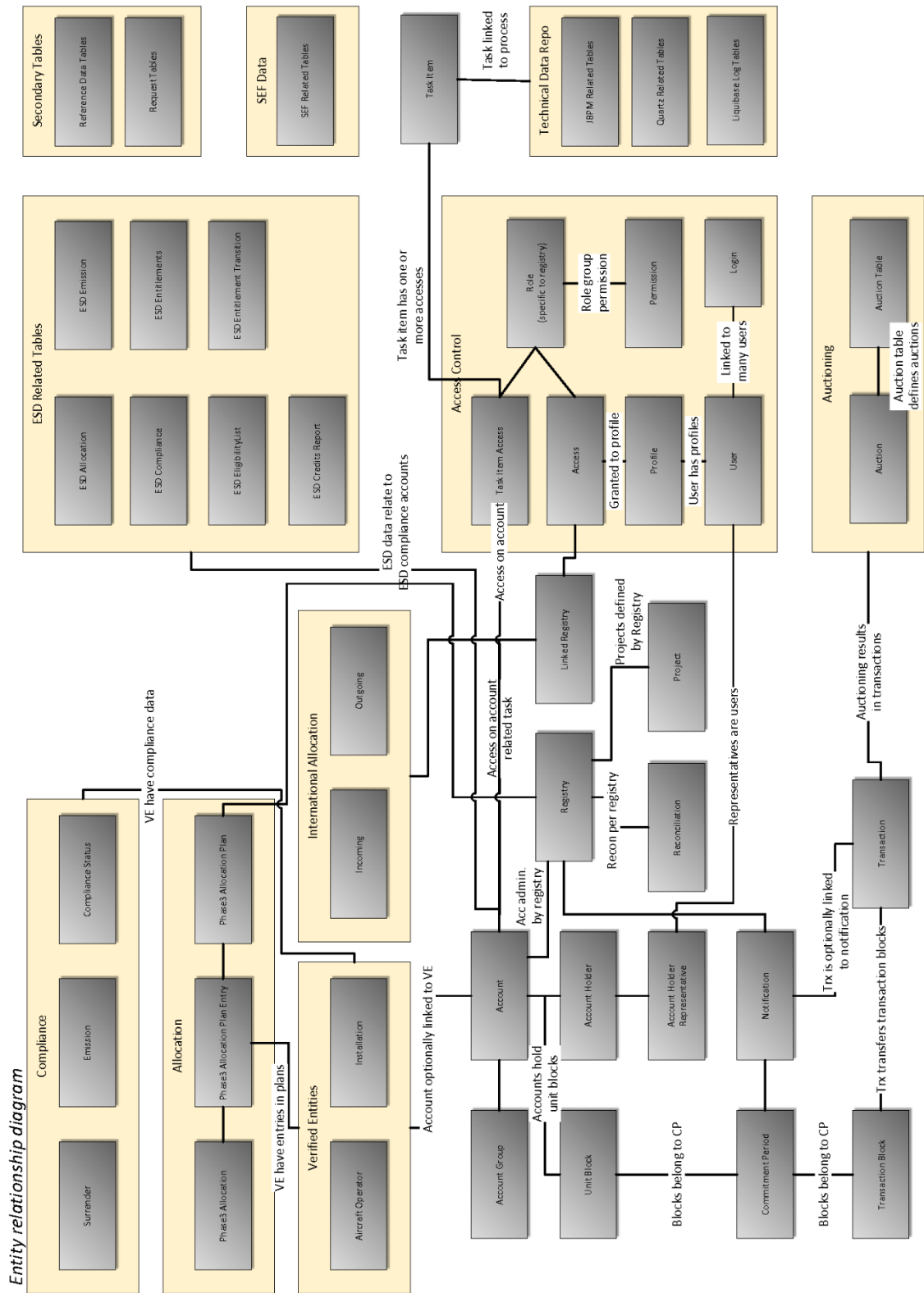
No se han producido cambios en los resultados de los procedimientos de prueba durante el año 2021.

14.3 Información sobre recomendaciones de revisiones previas

No se recibieron recomendaciones en la revisión anterior. El informe SIAR correspondiente a la edición del inventario del año 2021 confirma que las recomendaciones anteriores han sido implementadas e incluidas en la notificación anual.

Annex A: CSEUR

Database structure



Annex B

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	CH Entitlements	New field 'CH Entitlement' is added to Entitlement table of all Compliance accounts (AOHA/OHA) as well as to Entitlements Table in EU ETS. For OHAs that is wrong as there is no such thing as entitlement coming from Swiss ETS which might be applicable for EU installations.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Bilateral transaction indication	It is not possible to propose more than 1 transfer without breaking stride as the indication of bilateral transaction option is not displayed after first successful proposal.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Approve Transaction Task	Fields 'Transaction ETS Phase' (phase when the transaction was initiated) and 'ETS Phase' (corresponds to the phase the allowances belongs to) are not clear. 'Transaction ETS Phase' will remain only for Issuance	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Shown number of ARs on "Authorised Representatives" tab	Existing verifier accounts are counted in the number of Enrolled ARs	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Incorrect warning for Verifier with 1 AR	There is an incorrect warning displayed for Verifiers with only 1 AR saying that it's not enough and AR with approval rights needs to be nominated.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Roles and Permissions migration - Permissions under each tab are not fully correct	The tabs in the roles and permissions matrix do not correctly reflect the permissions that should be under each tab. For example, the common ETS and Kyoto Permissions tab, contains ETS-specific and KP-specific permissions.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Account Opening PDF Issues - HU - misplaced sentence in 2nd page	In some reports, there is a single sentence in page 2	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Transfers To TAL Without Second Approval Task Details	When someone gets back to completed 'Transfers To TAL Without Second Approval Task' in the History, incorrect information is displayed in Details = before and after values are the same.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	No compliance pop-up displayed for Initiator and Approver AR (Account DCS = C)	The compliance popup is not displayed for Initiator and Approver ARs wherein the account's DCS = C. Only applicable to AOHA.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	NA can't delete / merge AO entries NAVAT	NA can't either merge or delete the entries from NAVAT. Only the CA can perform these actions.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Current Year (2021) Emissions can already be entered	Emissions can already be entered and verified for the current year without setting the LYE = Current Year.	EUCR	EUCR v12.4	PASSED
Bug	Unable to create OHA/AOHA/Verifier accounts	As a BREXIT consequence, the possibility to open new OHA and AOHA is disabled. However, the NAs of UK raised that some accounts need to be opened to comply for 2020.	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	Bilateral transaction indication	It is not possible to propose more than 1 transfer without breaking stride as the indication of bilateral transaction is lost after successful proposal.	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	CH Entitlements	New field 'CH Entitlement' is added to Entitlement table of OHA as well as to Entitlements Table in EU ETS. It is incorrect for OHAs to have CH entitlements.	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Improvement	ISIN Code implementation	ISIN Codes will be provided through an external EC website. Upon clicking the ISIN code hyperlink in the holdings tab, the user will be redirected to an external URL.	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	No permissions can be assigned/ removed from specific roles	Some permissions cannot be removed or assigned to specific roles	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	Permissions update request stuck in USER Approved status	Some Requests to remove/add permissions to specific roles are stuck in User Approved status and therefore not being completed.	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	Exchange and Entitlements display Issues	The entitlement table lists the entries differently as before: <ul style="list-style-type: none"> • The total entitlement (and EU entitlement) does no longer list the sum of the entitlement and the manual adjustment • The remaining entitlement lists negative numbers in both cases, whilst there still is a remaining entitlement • Upon initiating an exchange transaction the displayed Total Entitlement on the screen did not consider the manual adjustments and also the Swiss Entitlements 	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	Bilateral Transaction is also available for transfers of KP units	Bilateral transaction selection should not be applied on transfers of KP units' transaction type.	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	No compliance pop-up displayed for Initiator and Approver AR (Account DCS = C)	The compliance pop up is not displayed for Initiator and Approver ARs wherein the account's DCS = C. Only applicable to AOHA.	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	Surrendering proposal – pre-filling issue	When User is proposing Surrendering transaction the system pre-fills the equivalent of the whole balance instead of Verified Emissions (or the difference between Cumulative VE and Cumulative Surrenders).	EUCR	EUCR 13.0.2	PASSED
Bug	Disable the exchange transaction from the list of transaction types	Remove the exchange transaction after the end of April 2021. At the moment one can still introduce an exchange transaction at that time, but the users are only warned at the very end by the error message: "80752: It is not permitted to exchange CP2 units after 30/04/2021 23:59:59".	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Able to sign transactions with a different device from the one used to login	The system should not allow the signature with a different device. This issue is related to ETS-15310.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Details of International Transfer Transaction - Unrecoverable Error	Unrecoverable Error screen is displayed when clicking (as NA as well as AR) on the transaction link in Transaction List.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Remove 2021 exclusion not possible	Exclusion and un-exclusion of operators for the current year are not possible.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	Account creation - Generated PDF issues	Issues found in the account opening PDF: <ul style="list-style-type: none"> • The selected preferences regarding 2-eye or 4-eye-principle is missing in the pdf • The selected preferences regarding transactions only to trusted accounts or not is missing in the pdf • The LEI is missing in the PDF • Place of birth, country of birth and birth date of AR is missing • National Registration Number of AR is missing • The PDF contains empty pages after each AR Note: Pending correction for point 5.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Incorrect number of ARs displayed	When the verifier of the ARs are pre-existing to the account, they are being counted as an AR of the account that they are verifier to.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Unrelated linked account in Account Holder Details update	At an Account Holder Details request there is a "Linked Account" shown at the bottom of the request. The account shown doesn't appear to have any relationship to the Account Holder in question.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	LEI issue	Account holder update cannot be submitted when LEI is left empty.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Account management request issue - LEI	Once the LEI field is filled in by user the following behavior occurs: <ul style="list-style-type: none"> • if LEI <=20 characters -> once the user clicks on Submit button, for 2 sec a warning is displayed and page is frozen • if LEI < 20 -> the Update of Account Holder Information task is generated. However the LEI field is empty. 	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Matrix - Open person holding account	An AR cannot open a person account in a national registry.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Entering 2 subsidiaries with the same registration number causes unrecoverable error	Unrecoverable error encountered when entering two subsidiaries with the same registration number.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Initiated tasks not visible on task list	An Initiator Only AR can no longer see the requests he initiated.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Incorrect display of MUDI in User Details	NA did not see any MUDIs in the UR (even for other confirmed MUDI Users). There was no hint of wrong information displayed, only after clicking on Edit in the User Details, the UR gave out 'TMS is not accessible' error. Logging out and back again seemed to resolve the display issue for NA 1 (MUDIs correctly displayed again).	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	External Transactions to TAL from account with 2 eyes principle requires approval by another AR	External transactions (3-0) proposed from an ETS account with 2 eyes principle to a Kyoto account in the TAL needs to be approved instead of being processed immediately.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Transaction Details' 2nd AR approval required value incorrect	The value of the '2nd AR approval required' field seems to be swapped. It is displayed as 'No' even when the transaction requires 2nd AR approval and 'Yes' when the transaction doesn't need an approval.	EUCR	EUCR 13.2.1	PASSED
Bug	Abort Transaction button visible for ETS transactions to TAL	The abort transaction button was incorrectly available from a transaction to CH and external transfer of KP units that is initiated from an ETS account to an account in TAL.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Bug	Display issue related to REA for AO	In case of REA for AO, the amount returned was not visible in the screen. This issue has been fixed by showing the column 'Returned' in the allocations details.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Bug	4 eye principle not respected	If an ETS account setting was 4 eye principle but there was no AR enrolled with approve rights, transactions to TAL were completed as if they setting was 2 eyes principle. This issue has been fixed by: - If an ETS account has 4 eyes then the transaction is proposed and the request is created respecting the 4 eyes even if there is not enrolled assigned approver on the account. In this case an NA could approve the transaction or once an AR with approver rights is added to the account the task will be waiting for him for approval. - Kyoto accounts are not affected and the logic remains the same respecting the rules of ARs and AARs approvals on the account.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Improvement	Account search - export	When exporting the results in the account search, the new fields 'Transfer on TAL' and 'Transfers not on TAL' displayed in the screen were not included in the export. From version 13.3 these fields are also available in the export.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Improvement	Error 80203 when transferring to GB-121 account	The transfer to a UK Kyoto account cannot be proposed because UK accounts are not treated as non-EU ETS accounts. This issue has been fixed to allow transfer of Kyoto units to UK Kyoto accounts through ITL.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	Issue cancelling international transactions	International transaction to CH can be cancelled while in status Proposed. This caused a discrepancy in the EUCR, EUTL and CH transaction status. This has been fixed to correctly implement the status of international transaction which is 'International Response Pending' and the cancellation possibility is no longer available.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Bug	VAT Number change / AH Holder name not processed	Update of the AH name, company registration number, VAT Number and preferred language are not correctly reflected after request submission.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Bug	Compliance Calculation does not support calculation of Phase 2 and prior	Update of emissions for Phase 2 is not completed in EUCR. The issue has been fixed and the Phase 2 increase/decrease of emissions can now be performed and will be reflected in EUCR.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Bug	2nd approval required for 2-eyes-principle	Transfer of KP units to trusted accounts from a KP account without AAR is requiring a 2nd approval instead of immediate execution of the transaction after proposal.	EUCR	EUCR 13.3.3	PASSED
Bug	Cannot search by AR Update or AR Change of role in List of account requests	Fixed an issue making an error appear when searching by list of account requests of type 'Account holder representative Update' or 'Account holder representative Change of Role'	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Go to Task List button in Compliance pop up not working	As an AR with Approver role, clicking the 'Go to Task List' button on the compliance pop-up triggers a 404 error instead of being redirected to the Task List.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Account Representative Change of Role	The details of the AR change of role cannot be seen in the List of account requests page as 'Consult' does not work (when clicked upon, the screen remains unchanged).	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Not possible to export account list from ESD	Not possible to export ESD account list by an ESD AAR	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Installation update request generates two tasks	When submitting an installation update request, if you double-click the button, it might generate two tasks.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Read Only ARs cannot be Replaced	Replace functionality for Read Only ARs is not available.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Kyoto-121 account: AR with read only not identifiable	The label to identify if an AR is a View Only AR is missing in Kyoto-121 account type.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	ETS_AR_PROCESS_INITIATOR_AND_APPROVER cannot claim and approve TAL tasks	Tasks related to addition or deletion of accounts to the TAL are not correctly assigned to Initiator and Approver AR.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	"Abort Transaction" button is not visible	"Abort transaction" button for a transaction with Kyoto transferring account: - button is visible when the acquiring account belongs in 'Holder's accounts' TAL. - button is not visible when the acquiring account belongs in the 'Other Accounts' TAL.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	AR addition causes unrecoverable error	A red banner is encountered when an authorised representative with state 'REGISTERED' is being added as an AR of an account through the account holder representative list.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Not possible to increase the NAT for a year with a REA	It is not possible to upload a NAT XML which increases the allocation of an operator for a year where a return of excess allocation was performed. In order to bypass this issue, a manual intervention is required.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	New filter options to narrow down the list of allocation	The allocation page now contains multiple options to filter the operators based on its allocation status. The data can also be sorted out as desired. The exported data contains the same as displayed on the screen.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	Notification when a MUDI is removed	Currently, it is possible for the same user to log in in different registries using the same MUDI. When the user removes a MUDI from one registry, it's also removed from the other registries, but the NAs of the other registries are not aware of this removal. In order to make the NAs aware of this removal, a new notification must be sent to the NAs of the impacted registries when a MUDI is removed.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Reversal of Surrender fails if done after 1st of May	Reversal of surrenders wrongly terminated by EUTL with response code "7664 "Reversal of Surrender is not allowed"	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Issues with Reversal of Allocation	Reversal of Phase 4 EUAA/EUA transaction is stuck in an intermediate status.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	XI: Some roles are not displayed by default in the Roles and Permissions Matrix	There are some differences in the roles which are displayed by default, in the XI Registry compared to other Registries such as BG.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	It's not possible to create a new trading account in the Acceptance Environment	Trading Account opening request encounters an unrecoverable error which makes it impossible to request an account creation.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Compliance tab - symbol to enter emissions appears for confirmed emissions - results in error	The symbol to correct emissions is visible in column "ACTION" for a year where emissions are already confirmed. When clicking on the symbol as a verifier, it results in error 404. This is fixed so as not to make this action available to verifier since they should not be able to correct emissions.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	Changes to the TAL preference update PDF	<p>The following are the changes to be applied on the TAL preferences PDF:</p> <p>a. Changes to be applied on "Update on Transfers on TAL without 2nd AR Approval Preference" PDF:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Add Account details (name, identifier) 2. Add Account Holder details (name, identifier) 3. Add a note after the TAL preference setting "* This right applies to all representatives with the roles "initiator" and "initiator and approver" which are appointed to the account. Transfers to accounts on TAL, surrender, deletion and return of allocation can be performed by one account representative with the above mentioned roles." 4. Change "signature of account holder" into "Signature of the person/people who is obliged to sign the request" 5. Translation to national languages should be supported. <p>b. Changes to be applied on "Update on Transfers to account outside TAL preference" PDF:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Add Account details (name, identifier) 2. Add Account Holder details (name, identifier) 3. Change "signature of account holder" into "Signature of the person/people who is obliged to sign the request" 4. Translation to national languages should be supported. 	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	Surrender transaction submission - wrong confirmation	Surrender transaction proceeded until confirmation window even when the input is invalid instead of an error message. Below are examples of invalid input for surrender: a) when user enters number with Space b) when zero ("0") is entered c) when letters are entered	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Correct verified emissions icon wrongly displayed to ARs	By default the ARs do not have the permission to correct VE. The editing icon is displayed even though the permissions are missing which generates an error 404 when an AR tries editing the VE.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	EUTL error with Account Claim Request	The account claim request is stuck in an intermediate status when the account being claimed has a contact person specified. This is fixed in v13.5.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Email without identification of account	In the email regarding the closure of an account in the trusted account list, the account of the representative receiving the email is identified with {1} instead of the account number.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Zero emissions displayed as "0" and "-"	When '0' emission is entered for a given year, the value displayed in the compliance tab is "-".	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Account id in e-mail "Notify Submission of update request on Transfers to TAL without 2nd Approval"	In the automatically generated e-mail "Notify Submission of update request on Transfers to TAL without 2nd Approval", the account id provided is not the business identifier but the technical id of the account.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	AR can see closed accounts from the transaction list	In the accounts page, closed accounts are not accessible to ARs however, when going through the transaction account links the closed accounts can be viewed. This is corrected in v13.5, closed account details are not accessible to ARs from any page.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Opening of ESD-AAU-Deposit account in the National Kyoto Registry not possible	ESD-AAU-Deposit account type is incorrectly displayed under the list of ETS account instead of Kyoto Account.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Addition of AAR (ESD)	Not possible to filter by URID or name when adding a new ESD representative.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	NAT Phase 4 Export	If there is no NAT/NAVAT uploaded in the UR, exported file contains all OHAs with NAT entry from all of the ETS.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED

Issue Type	Summary	Description / Test Cases	Component	Version	Status
Bug	MUDI remains pending after registered users are added as AR	MUDI remains pending even after the user is Validated.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Cannot "Return to Search" when amending Compliance Exclusion Flags	When "Excluded" flag is updated for an operator, it is no longer possible to Return to the Search as the link only refreshes the page.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Replace AR on ETS accounts	'(Additional)' wording from the header when replacing ARs on ETS accounts is still displayed. This is removed in v13.5.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	ESD Transactions Export not working	Unrecoverable error is encountered in ESD when exporting Transactions.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Account opening request - submitted not yet approved	When an account creation is requested by a user that is not logged in, the account opening task is not available in the task list for the NA to approve.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	Unable to view details of historic tasks	Cannot view some historical tasks related to account claim, addition or removal of AR.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	Store date timestamp in database	Following information should be stored in the database. <ul style="list-style-type: none"> • Date timestamp of AR suspension and restoration • Date timestamp of Account suspension and restoration 	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	Update the account holder for trading account	Functionality to correct the account holder of trading accounts is provided only for these exceptional cases.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	Transfer and claiming of account unsuccessful	When the countries where account holder has other open accounts drop down is disabled for a registry, the release and claim functionality is not successful and would appear that there is a pending request.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	Email - Closure of trusted account - Add closed account detail	Account number, account name and description are added in the email notification.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Improvement	Notification to be sent to NAs whenever ITL notification is received in the UR	The National Administrators will be notified by email whenever a new ITL notification is sent to their registry so that they are immediately aware of any new ITL notifications.	EUCR	EUCR 13.5.1	PASSED
Bug	MUDI information not displayed in UR user details	The MUDI information of registered users with QR Code is not visible in the user details if the users have been registered before 13/12/2021.	EUCR	EUCR 13.5.2	PASSED
Bug	Reminder cut-off date for GSM authentication 07/01/2022	The bug is allowing the user to register using GSM authentication even when the cut-off is already in the past.	EUCR	EUCR 13.5.2	PASSED



15. MINIMIZACIÓN DE EFECTOS ADVERSOS

ÍNDICE

15	INFORMACIÓN SOBRE LA MINIMIZACIÓN DE LOS EFECTOS ADVERSOS DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 3, PÁRRAFO 14 DEL PROTOCOLO DE KIOTO	729
15.1	Consecuencias económicas y sociales de las medidas de lucha contra el cambio climático en terceros países	729
15.2	Acciones para minimizar los posibles efectos adversos identificados en terceros países	735
15.2.1	Reducción o eliminación gradual de las imperfecciones de mercado, incentivos y exenciones fiscales y subsidios	735
15.2.2	Supresión de las subvenciones asociadas al uso de tecnologías ecológicamente poco racionales o peligrosas.....	735
15.2.3	Cooperación en el desarrollo tecnológico de usos no energéticos de los combustibles fósiles y el apoyo a las Partes que son países en desarrollo con ese fin	736
15.2.4	Fortalecimiento de la capacidad de las Partes en desarrollo	737
15.2.5	Prestación de asistencia a las Partes en desarrollo.....	737

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 15.1.1. Potenciales efectos de medidas supranacionales.....730

Tabla 15.1.2. Potenciales efectos de medidas nacionales.....733

15 INFORMACIÓN SOBRE LA MINIMIZACIÓN DE LOS EFECTOS ADVERSOS DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 3, PÁRRAFO 14 DEL PROTOCOLO DE KIOTO

A continuación se recopila la información relativa a la minimización de los posibles efectos adversos de las medidas de respuesta adoptadas por España frente al cambio climático, actualizando lo ya expuesto en la Séptima Comunicación Nacional (capítulo 4.2) de diciembre de 2017¹ y en el Cuarto Informe Bienal (apartado 4.3) de diciembre 2019², presentadas por España ante el Secretariado de UNFCCC.

15.1 Consecuencias económicas y sociales de las medidas de lucha contra el cambio climático en terceros países

El efecto principal de las medidas de mitigación del cambio climático es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, lo que supone un beneficio global de por sí, además de generar incentivos para la diversificación económica, por ejemplo, en países productores de combustibles fósiles. Muchas de las medidas de lucha contra el cambio climático también generan la disminución de la demanda de combustibles fósiles por el ahorro energético y el aumento de la eficiencia energética, lo que puede tener un potencial efecto en los precios de estos combustibles.

Otro efecto positivo de todas estas medidas es la mejora de la calidad del aire, tanto a nivel global como a nivel local. Adicionalmente, muchas de las medidas de mitigación adoptadas por España tienen efectos positivos sobre la adaptación al cambio climático de los mismos sectores sobre los que actúan o sobre otros sectores complementarios, aunque estos beneficios se aprecian más a nivel local, y menos en terceros países.

Sobre las políticas y medidas aplicadas a nivel nacional como transposición de las políticas europeas, España, como Estado miembro de la Unión Europea, debe incorporar la legislación de la UE a su ordenamiento jurídico nacional. En el proceso de adopción de estas políticas europeas, la UE ha establecido un sistema para analizar los impactos positivos y negativos de dichas políticas, incluyendo los efectos en terceros países. Esto se hace a través de estudios de impacto, que son un elemento clave de la decisión final de la definición de políticas y medidas, y ayudan a asegurar que los impactos negativos de una política europea en terceros países (sociales, ambientales y económicos, incluyendo en las relaciones comerciales y en relación con las obligaciones de la Organización Internacional de Comercio), se reducen al mínimo, lo que garantiza al mismo tiempo que la legislación española derivada de las políticas establecidas por la UE respeta el compromiso del artículo 3.14 del Protocolo de Kioto.

En cuanto a las medidas de adaptación al cambio climático adoptadas por España, estas se encuadran en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), cuya segunda edición para el periodo 2021-2030 fue aprobado en 2020. Este nuevo PNACC incluye como novedad y complemento a la acción nacional de carácter sectorial, **una línea de acción de carácter transversal sobre efectos transfronterizos del cambio climático**. España, al igual que el resto de los países, se encuentra interconectada, de múltiples formas, con el resto del mundo y debido a estas conexiones globales, los impactos derivados del cambio climático que se producen fuera de nuestro país acaban teniendo repercusión en nuestro territorio. Así, esta línea de acción transversal promoverá:

- La identificación de las cadenas de impactos derivados del cambio climático que conectan espacios situados más allá de nuestras fronteras con nuestro país y la toma de conciencia por parte de los agentes implicados.

¹ http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/application/pdf/68037591_spain-nc7-1-7cn.pdf

² https://unfccc.int/sites/default/files/resource/4BR_Espa%C3%B1a_UNFCCC.pdf

- La mejora en el conocimiento acerca de la incidencia en España del cambio climático ocurrido más allá de nuestras fronteras sobre aspectos como el comercio, el transporte y las infraestructuras, las finanzas, etc.
- La integración de la dimensión transfronteriza en las líneas de acción definidas para los objetivos sectoriales, cuando sea necesario.
- La definición de estrategias e iniciativas que puedan contribuir a reducir la vulnerabilidad de España, sin afectar negativamente a la vulnerabilidad europea y global, potenciando la cooperación global en adaptación.

Respecto a las medidas y acciones de adaptación a nivel nacional y subnacional, por sus características específicas, no se prevé que tengan efectos negativos en terceros países. Entre los efectos positivos destacan los relativos al mantenimiento de procesos ecológicos que operan en una escala supranacional y los asociados a la transferencia de conocimientos y replicabilidad de acciones.

Los posibles efectos positivos y negativos de las medidas de mitigación del cambio climático ejecutadas por parte de España en terceros países, todas ellas recogidas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), se analizan a nivel supranacional y a nivel nacional, tal y como se resume continuación.

15.1.1.1 Medidas supranacionales

Se contemplan a continuación las dos medidas supranacionales basadas en el establecimiento de un precio de carbono que España ha implementado o implementa para cumplir con sus objetivos de reducción de emisiones y sus posibles efectos, tanto positivos (+) como negativos (-), en terceros países.

Tabla 15.1.1. Potenciales efectos de medidas supranacionales

MEDIDAS	POTENCIALES EFECTOS EN TERCEROS PAÍSES		
	Ambientales	Sociales	Económicos
Comercio de emisiones de la Unión Europea (ETS)	(+) Las firmas internacionales en el comercio de emisiones deberán desarrollar tecnologías más eficaces con potencial de ser transferidas a otros países.		
Proyectos de reducción de emisiones en terceros países promovidos a través de Instituciones Financieras Internacionales en las que España es contribuyente	(+) Implementación de tecnologías bajas en carbono en los países en desarrollo. (-) Posible incentivo para no aplicar tecnologías menos emisoras y generar adicionalidad ambiental para los proyectos.	(+) Creación de empleo a nivel local en los países en desarrollo.	(+) Inversión extranjera en el desarrollo de infraestructuras en los países en desarrollo.

15.1.1.2 Medidas nacionales

Todas las medidas nacionales de mitigación quedan englobadas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC 2021-2030).

15.1.1.2.1 Medidas relacionadas con el aumento de las energías renovables, el uso de biocombustibles.

En España se aplican medidas que fomentan el uso de energías renovables cuyos impactos se recogen en la tabla 15.1.2. Está regulada una obligación de venta o consumo de biocarburantes con fines de transporte.

En el caso de los biocombustibles, se deben respetar los criterios de sostenibilidad y de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero previstos en el artículo 29 de la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al fomento de energías procedentes de fuentes renovables.

A estos efectos es de aplicación el Real Decreto 1597/2011, de 4 de noviembre, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad de los biocarburantes y biolíquidos, el Sistema Nacional de Verificación de la Sostenibilidad y el doble valor de algunos biocarburantes a efectos de su cómputo y el Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, de fomento de los biocarburantes.

El uso de biocombustibles para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero podría tener impactos adicionales al generar posibles variaciones en los usos del suelo.

La citada directiva, en su artículo 26.2. establece que, para el cálculo de la cuota de energías renovables en el consumo final de energía en el sector transporte, la proporción de biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa con riesgo elevado de cambio indirecto del uso de la tierra, producidos a partir de cultivos alimentarios y forrajeros para los que se observe una expansión significativa de la superficie de producción en tierras con elevadas reservas de carbono (en adelante alto riesgo ILUC) no superará el nivel de consumo de dichos combustibles en ese Estado miembro en 2019, a menos que estén certificados como biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa con bajo riesgo de cambio indirecto del uso de la tierra. Asimismo, se establece que a partir del 2023 ese límite se tendrá que reducir gradualmente hasta alcanzar el 0 % en 2030.

Los criterios para determinar las materias primas de alto riesgo ILUC se han desarrollado en el Reglamento Delegado (UE) 2019/807 de la Comisión:

- la expansión media anual de la superficie de producción global de las materias primas desde 2008 es superior al 1 % y afecta a más de 100.000 hectáreas;
- la proporción de dicha expansión a tierras con elevadas reservas de carbono es superior al 10 %.

El desarrollo de esta medida va a ser mucho más efectiva para evitar estos efectos ambientales adversos del uso de bios que los criterios de sostenibilidad existentes.

Por Resolución del 29 de septiembre de 2021, de la Secretaría de Estado de Energía, se determinan las materias primas empleadas en la producción de los biocarburantes o combustibles de la biomasa con alto riesgo de cambio indirecto del uso de la tierra y su porcentaje máximo, a efectos del objetivo de venta o consumo de biocarburantes. Dispone que, a partir del año 2022 incluido, a los efectos del cumplimiento del objetivo de venta o consumo de biocarburantes regulados, el porcentaje de biocarburantes o combustibles de biomasa considerados de alto riesgo ILUC no superará, para cada uno de los sujetos obligados, a los que hace referencia el artículo 3 del Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, el 3,1 % en contenido energético.

15.1.1.2.2 Medidas de ahorro y eficiencia energética

No sólo se trata de generar energía de una forma más limpia, se trata también de reducir el consumo de energía, a través del ahorro de energía y la eficiencia energética. En España se han desarrollado medidas para potenciar tanto el ahorro de energía como la eficiencia energética. La reducción del consumo energético conlleva la reducción de importación de combustibles fósiles.

Se han tomado medidas de acuerdo con la Dimensión de Eficiencia Energética del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, PNIEC, que están en línea con la Directiva (UE) 2017/27 y sus sucesivas modificaciones.

Entre estas medidas están:

- Real Decreto 736/2020, de 4 de agosto, por el que se regula la contabilización de consumos individuales en instalaciones térmicas de edificios, con el objetivo de reducir el consumo energético de los edificios en base a su control.
- Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. El objetivo es mejorar la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios y contribuir a aumentar la presencia de renovables.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, con el objeto de mejorar la gestión, favorecer la rehabilitación energética de edificios y, con ello, acelerar la renovación de edificios en el país.
- Desarrollo del sistema de certificados de ahorro energético, CAE, para ampliar los mecanismos de promoción de la eficacia energética en los sectores de transporte, industria, residencial, servicios y agricultura.
- Programas de ayuda financiados por el Fondo Nacional de Eficiencia Energética, como:
 - la rehabilitación energética de edificios,
 - la adquisición de vehículos eléctricos y la infraestructura de recarga,
 - la inversión en eficiencia energética en procesos industriales e implantación de sistemas de gestión energético
 - la eficiencia energética en el sector agrícola
- Proyecto de RD que aprueba el Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior, en proceso de aprobación. El objetivo es modificar el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

15.1.1.2.3 Medidas en el sector agrícola, LULUCF y residuos

Las medidas en el sector agrario están enfocadas fundamentalmente a la reducción de emisiones de CH₄ y N₂O. Una de las políticas principales para la regulación de este sector, con influencia en las emisiones de GEI, es la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC), cuyos posibles impactos se detallan en el estudio de impacto de esta política elaborado por la Comisión Europea. Esta evaluación de impactos está disponible en la página web de la Unión Europea. Así mismo, muchas de las medidas que se implementan en el sector agrario generan reducciones de emisiones en otros sectores, como el sector energía, LULUCF o el sector residuos, y también están interrelacionadas con otras medidas transversales como la Huella de Carbono y los Proyectos de reducción de emisiones del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FCPJ) (FES-CO₂). Los posibles impactos de estas medidas serán aquellos reflejados en las tablas correspondientes a esos otros sectores. Las medidas en el sector LULUCF se encaminan a mantener y aumentar los *stocks* de carbono de los ecosistemas, principalmente, forestales y agrícolas. Las medidas de mitigación en el sector residuos están encaminadas a reducir la generación de los residuos, al reciclaje, compostaje, reducción de vertidos, etc.

15.1.1.2.4 Medidas transversales

El Registro de la huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono fomenta el cálculo de huella en todos los sectores descritos anteriormente, por lo que sus impactos ya se encuentran incluidos en sus correspondientes apartados. En la tabla se recogen únicamente los impactos de calcular y compensar la huella.

Los Proyectos de reducción de emisiones del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FCPJ) (FES-CO2) fomentan la participación del sector privado a través de la promoción de proyectos de reducción de emisiones en el territorio nacional. Estos proyectos se incluyen en los sectores abordados en los capítulos anteriores, por lo que los impactos ya se detallan en las correspondientes tablas.

En el caso del PNIEC 2021-2030, al igual que los Proyectos de reducción de emisiones del FES-CO2, los efectos de estas medidas se corresponden con las consideradas en los capítulos anteriores.

En la siguiente tabla se resumen los potenciales efectos de medidas nacionales.

Tabla 15.1.2. Potenciales efectos de medidas nacionales

MEDIDAS	POTENCIALES EFECTOS EN TERCEROS PAÍSES		
	Ambientales	Sociales	Económicos
Medidas que aumentan el uso de biocombustibles	<p>(+) Si los criterios de sostenibilidad (establecidos por la UE para sus EEMM) se cumplen, en particular, en relación con los cambios de uso indirectos.</p> <p>(+) Si se cumple lo dispuesto en el artículo 26 de la Directiva 2018/2001, de energías renovables, que establece que a partir del 2023 se reducirá el consumo de biocombustibles procedentes de cultivos en los que se observe una expansión significativa de la superficie de producción en tierras con elevadas reservas de carbono (cultivos con alto riesgo ILUC). Los criterios para definir cultivos con alto riesgo ILUC se han desarrollado a través del Reglamento (UE) 2019/807.</p> <p>(-) Si se producen cambios de uso del suelo como consecuencia de las políticas de biocombustibles, como aumento de la deforestación y riesgo para la seguridad alimentaria. Si no se cumplen los criterios de sostenibilidad del RD 1597/2011 y su modificación Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, de fomento de los biocarburantes.</p> <p>(-) Si no se cumple lo dispuesto en el artículo Directiva 2018/2001, de energías renovables, y se siguen consumiendo biocombustibles con alto riesgo ILUC.</p>	(+) Creación de empleo en los países exportadores de biocombustibles.	<p>(+) Importación de biocombustibles de terceros países.</p> <p>(+) Incentivo para la diversificación económica en países productores de combustibles fósiles.</p> <p>(-) Reducción de la demanda de combustibles fósiles en los países productores, con disminución de ingresos para los mismos y tensiones en los precios de estos productos.</p>
Medidas que aumentan el uso de energías y gases renovables	(+) Incentivos al desarrollo de tecnologías que pueden ser transferidas a terceros países.	(+) Creación de empleo en los países fabricantes de tecnologías o materiales para ser utilizados en el desarrollo de proyectos de energía renovable.	<p>(+) Incentivos al desarrollo de tecnologías que pueden ser transferidas a terceros países.</p> <p>(+) Incentivo para la diversificación económica en países productores de combustibles fósiles.</p>

MEDIDAS	POTENCIALES EFECTOS EN TERCEROS PAÍSES		
	Ambientales	Sociales	Económicos
			<p>(+) La implantación de generación eléctrica de origen renovable puede incentivar el desarrollo de interconexiones eléctricas con el norte de África y la integración de renovables en el <i>mix</i> energético euro-mediterráneo.</p> <p>(-) Reducción de la demanda de combustibles fósiles en los países productores, con disminución de ingresos para los mismos y tensiones en los precios de estos productos.</p>
Medidas que aumentan la eficiencia energética	<p>(+) Implican menor consumo de fuentes de energía fósil y, en su caso, renovable.</p> <p>(+) Menor consumo de materiales necesarios para generar la energía.</p> <p>(+) Menor generación de residuos generados por los materiales necesarios para la generación de energía.</p> <p>(-) Aumento del consumo de materiales, generación de residuos y consumo de energía por la digitalización necesaria para mejorar la eficiencia.</p>	<p>(+) Creación de empleo cualificado.</p> <p>(+) Creación de empleo local.</p>	<p>(+) Desarrollo de empresas tecnológicas.</p> <p>(+) Desarrollo de empresas locales.</p> <p>(+) Reducción de economía sumergida en el caso de la rehabilitación energética de edificios.</p> <p>(+) Desarrollo de nuevas tecnologías y productos innovadores.</p> <p>(+) Favorece la digitalización de los distintos sectores económicos implicados en el consumo de energía primaria y final.</p>
Reducción de emisiones en LULUCF	(+) Reducción de la demanda de productos forestales y agrícolas de terceros países, lo que reduce los impactos en cambios de uso del suelo (tala ilegal, por ejemplo).	(+) Reducción de efectos negativos en pueblos dependientes de los bosques en países en desarrollo, al reducir, entre otras cosas, la tala ilegal.	<p>(+) Incentivo para la diversificación económica en países exportadores de estos productos.</p> <p>(-) Impactos en comercio exterior de materias primas y productos agroalimentarios.</p>
Reducción de emisiones en el sector de los residuos	(+) Implantación de tecnologías eficientes en la gestión de los residuos que pueden ser transferidas a otros países.		<p>(+) Implantación de tecnologías eficientes en la gestión de los residuos que pueden ser transferidas a otros países.</p> <p>(-) Posible descenso en la exportación de residuos para su tratamiento en terceros países.</p>
Huella de carbono	(+) (-) Posibles desplazamientos de residuos para su tratamiento en terceros países. El impacto será (+) o (-) según sea el tratamiento de destino.	(+) Sensibilización de las empresas y la sociedad sobre las emisiones que producen y sobre la necesidad de reducirlas.	<p>(+) Transferencia de estas políticas por intercambio y armonización de procesos de etiquetaje.</p> <p>(-) Posible disminución de inversión en proyectos de absorción en terceros países.</p>

15.2 Acciones para minimizar los posibles efectos adversos identificados en terceros países

De acuerdo con las directrices de información sobre acciones para minimizar los posibles efectos adversos de las medidas de respuesta frente al cambio climático, se incluye información sobre los apartados siguientes.

15.2.1 Reducción o eliminación gradual de las imperfecciones de mercado, incentivos y exenciones fiscales y subsidios

De acuerdo con dichas directrices, la reducción o eliminación gradual de las imperfecciones de mercado, los incentivos fiscales, las exenciones de impuestos y derechos y las subvenciones en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero, deben tener en cuenta que las reformas de los precios de la energía deben reflejar los precios de mercado y las externalidades.

La promoción de la investigación, los proyectos de demostración, los incentivos fiscales o las tasas de carbono son instrumentos importantes para avanzar en el objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés). Una reducción progresiva de estos incentivos iría contra la consecución de dicho objetivo, y de los objetivos de la UE y sus EEMM con el Protocolo de Kioto. Sin embargo, la UE sigue trabajando en reducir gradualmente los subsidios, tasas, etc. que puedan ir en contra de los objetivos de la Convención y de la aplicación de instrumentos de mercado. Muchas políticas de la UE tienen como objetivo hacer frente a las imperfecciones del mercado y reflejar las externalidades.

Con la implementación del Régimen Comunitario de Comercio de Emisiones, la UE utiliza un instrumento de mercado para alcanzar los objetivos de la Convención y del Protocolo de Kioto, creando los incentivos adecuados para tomar decisiones de inversión bajas en carbono, y para reforzar una señal clara, sin distorsiones y a largo plazo del precio del carbono.

Con respecto al apoyo financiero a las empresas, el Tratado de la UE dispone de una prohibición general de "ayudas de Estado".

Se entiende por ayuda estatal el apoyo que presta una autoridad pública (nacional, regional o local) a determinadas empresas o producciones por medio de recursos públicos. Las empresas beneficiarias de este tipo de ayudas resultan favorecidas con respecto a sus competidores. Quedan prohibidas las ayudas otorgadas de manera selectiva por los países de la Unión Europea (UE) o a través de fondos estatales en la medida en que afecten a los intercambios comerciales entre países de la UE o falseen la competencia en virtud del artículo 107 del Tratado sobre el funcionamiento de la Unión Europea (TFUE). No obstante, podrán autorizarse las ayudas estatales cuando se justifiquen por determinados objetivos de interés general. Los países de la UE deberán informar a la Comisión Europea de las ayudas que conceden, salvo en determinados supuestos. De acuerdo con el artículo 108 del TFUE, la Comisión Europea se encarga de controlar las medidas adoptadas por los países de la UE en materia de ayudas estatales con objeto de asegurarse de que no falseen la competencia.

15.2.2 Supresión de las subvenciones asociadas al uso de tecnologías ecológicamente poco racionales o peligrosas

No existe una definición clara y acordada de tecnologías ecológicamente poco racionales o peligrosas, por lo tanto, en línea con la UE, España interpreta esta disposición en el contexto del Protocolo de Kioto, entendiendo que las tecnologías inadecuadas e inseguras serían las que derivan en emisiones de gases de efecto invernadero crecientes.

Un ejemplo de las acciones de la UE en este sentido es la Decisión 2010/787/UE, de 10 de diciembre de 2010, sobre la ayuda estatal para facilitar el cierre de minas de carbón no competitivas, que autoriza a los Estados miembros a conceder ayudas estatales para facilitar el cierre de minas no competitivas hasta 2018 y que ha obligado al cierre de las minas de carbón

en territorio comunitario que no hayan devuelto las ayudas estatales percibidas en el periodo 2011-2018.

15.2.3 Cooperación en el desarrollo tecnológico de usos no energéticos de los combustibles fósiles y el apoyo a las Partes que son países en desarrollo con ese fin

15.2.3.1 Cooperación en el desarrollo tecnológico de usos no energéticos de los combustibles fósiles

Del petróleo se obtienen determinados compuestos que son la base de diversas cadenas productivas que acaban en una amplia gama de productos denominados petroquímicos, que después se utilizan en las industrias de fertilizantes, plásticos, alimenticia, farmacéutica, química y textil, etc. La industria petroquímica tiene un peso significativo en España y, en particular, la industria del plástico. Estos sectores concentran una importante cifra de gasto e inversión en I+D+i en España y a este respecto hay que destacar la acción especial llevada a cabo en el subsector de los plásticos para agricultura.

15.2.3.2 Cooperación para el desarrollo, difusión y transferencia tecnológica

España promueve la cooperación para el desarrollo, la difusión y la transferencia de tecnologías avanzadas que emitan menos gases de efecto invernadero o de tecnologías relacionadas con los combustibles fósiles que capturen y almacenen gases de efecto invernadero, y el fomento de su aplicación más generalizada, así como la facilitación de la participación en estos esfuerzos de los países menos adelantados y otras Partes que son países en desarrollo.

Por otro lado, a nivel internacional, tal y como se recoge en el Cuarto Informe Bienal de España a la UNFCCC (capítulo 6.2 y tablas asociadas), cabe destacar el apoyo de diversas instituciones españolas para el desarrollo y transferencia de tecnologías limpias a países en desarrollo, destacándose en los últimos años los siguientes proyectos y actuaciones:

- Centro Regional de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Comisión Económica de Estados de África Occidental (ECREEE), para promover tecnologías y proyectos de energía renovable y eficiencia energética y cuya creación y lanzamiento ha sido financiado por la cooperación española.
- Proyecto REGATTA³ (Portal Regional para la Transferencia de la Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe) financiado fundamentalmente por la cooperación española (AECID) a través de contribuciones a ONU Ambiente (más de 7 millones de euros hasta la fecha). El proyecto persigue tres resultados: promover la cooperación en materia de cambio climático en América Latina y el Caribe, a través de sus centros de investigación y tecnológicos; el desarrollo de una plataforma on-line; la identificación en la región de centros de tecnología y conocimiento de referencia.
- IBEROEKA: Instrumento de apoyo a la cooperación tecnológica empresarial en Iberoamérica de CDTI, iniciativa enmarcada en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED) en el que participan 19 países de América Latina, Portugal y España.
- Proyecto BIOSOL en Túnez, Jordania y Argelia apoyado por CIEMAT: Desarrollo de tecnologías de energía solar, incluyendo la evaluación del ciclo de vida de estas tecnologías y sus implicaciones socioeconómicas.
- Zero Carbon Resorts “Hacia un desarrollo sostenible del sector turístico en Filipinas y Tailandia apoyado por CIEMAT”: apoyo a empresas del sector turístico para el desarrollo

³ <http://www.cambioclimatico-regatta.org>

de prácticas más eficientes y de cero emisiones de GEI y acceso a programas de financiación.

- Base de datos de patentes LATIPAT con el apoyo de la OEPM: Base de datos en español para realizar búsquedas en los documentos de patentes públicos de América Latina y España. Permite el acceso a información tecnológica necesaria para la transferencia de tecnología. La búsqueda se puede realizar por clasificación internacional de patentes que incluye clasificaciones de energías renovables y de eficiencia energética.

Adicionalmente, España es miembro de la Agencia Internacional de Energía Renovables (IRENA) y participa activamente en la misma. Por último, España también participa en otros órganos de gobernanza de instituciones internacionales clave para el apoyo a tecnologías limpias en países en desarrollo como por ejemplo el Centro y Red de Tecnologías para el Clima (CTCN) y el Fondo Verde para el Clima.

15.2.4 Fortalecimiento de la capacidad de las Partes en desarrollo

España promueve y apoya, un gran número de acciones de capacitación en países en desarrollo promovidas por diversos centros de investigación y tecnológicos de España, así como a través de la cooperación española y sus socios colaboradores. De nuevo, tal y como se recoge en el Cuarto Informe Bienal de España a la UNFCCC (capítulo 6.2 y tablas asociadas), se pueden encontrar los ejemplos más relevantes de las acciones llevadas a cabo en los últimos años.

15.2.5 Prestación de asistencia a las Partes en desarrollo

El Cuarto Informe Bienal de España a la UNFCCC (capítulo 6.2 y tablas asociadas), también incluye información sobre el apoyo financiero en materia de cambio climático de España a países en desarrollo.

En el marco de este apoyo destaca diversos proyectos de mitigación, incluyendo acciones de educación, capacitación, investigación, refuerzo institucional, apoyo a infraestructuras, proyectos de generación y suministro de energía eléctrica, proyectos de energías renovables y de eficiencia energética, etc.

Así, a nivel bilateral, España apoya diversas acciones, programas y proyectos de tecnologías limpias en países productores de petróleo, lo cual les permite la diversificación de sus economías. Entre los países productores de petróleo que han recibido apoyo destacan Angola, Argelia, Ecuador, Guinea Ecuatorial y Venezuela. España contribuye, además, a nivel multilateral, a diferentes programas, fondos, instituciones e iniciativas que apoyan proyectos de tecnologías limpias en países productores de petróleo.



16. UNIDADES-ACRÓNIMOS

UNIDADES Y CONVERSIONES

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

UNIDADES BÁSICAS			MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS		
MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	FACTOR	PREFIJO	SÍMBOLO
Longitud	metro	m	10^{-15}	femto	f
Masa	kilogramo	kg	10^{-12}	pico	p
Tiempo	segundo	s	10^{-9}	nano	n
Intensidad eléctrica	amperio	A	10^{-6}	micro	u
Temperatura	kelvin	K	10^{-3}	mili	m
Cantidad de materia	mol	mol	10^{-2}	centi	c
Intensidad luminosa	candela	cd	10^{-1}	deci	d
ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS			10	deca	da
MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	10^2	hecto	h
Superficie	metro cuadrado	m ²	10^3	kilo	k
Volumen	metro cúbico	m ³	10^6	mega	M
Energía, Trabajo o	julio	J	10^9	giga	G
Cantidad de calor			10^{12}	tera	T
Presión	pascal	Pa	10^{15}	peta	P

En cuanto a la magnitud masa se utilizará, según sea el caso, un prefijo antepuesto a la unidad gramo o directamente la expresión equivalente utilizada más comúnmente. Así, en concreto, para las emisiones se utilizará frecuentemente la expresión en kilotoneladas (kt), equivalente a gigagramos (Gg) o en toneladas (t), equivalente a megagramos (Mg).

En cuanto a la magnitud energía se utilizará, según sea el caso, un prefijo antepuesto a la unidad Julio (J), habitualmente se tratará de gigajulios (GJ).

En cuanto a la magnitud superficie se utilizará, según sea el caso, un prefijo antepuesto a la unidad metro cuadrado (m²) o directamente la expresión equivalente utilizada más frecuentemente. Así se tratará de metros al cuadrado (m²) o de hectáreas (ha, igual a 10.000 m²).

En cuanto a la magnitud volumen se utilizará, según sea el caso un prefijo antepuesto a la unidad metro cúbico (m³). En el caso de los gases se referirá la medición a condiciones normales (m³N) es decir a 0 °C y 1 atmósfera de presión.

POTENCIALES DE CALENTAMIENTO ATMOSFÉRICO

GAS	FÓRMULA	AR4
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	25
Óxido nitroso	N ₂ O	298
HIDROFLUOROCARBURUS		
HFC-23	CHF ₃	14.800
HFC-32	CH ₂ F ₂	675
HFC-41	CH ₃ F	92
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1.640
HFC-125	C ₂ H ₂ F ₅	3.500
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1.100
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1.430
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	124
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	353
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	4.470
HFC-227ea	C ₃ H ₂ F ₇	3.220
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	9.810
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	693
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1030
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794
PERFLUOROCARBURUS		
Perfluorometano (PFC-14)	CF ₄	7.390
Perfluoroetano (PFC-116)	C ₂ F ₆	12.200
Perfluoropropano (PFC-218)	C ₃ F ₈	8.830
Perfluorobutano (PFC-3-1-10 / PFC-410)	C ₄ F ₁₀	8.860
Perfluorociclobutano (c-C ₄ F ₈ / PFC-318)	c-C ₄ F ₈	10.300
Perfluoropentano (PFC-4-1-12 / PFC-512)	C ₅ F ₁₂	9.160
Perfluorohexano (PFC-5-1-14 / PFC-614)	C ₆ F ₁₄	9.300
Perfluorodecalin (PFC-9-1-18 / PFC-1018)	C ₁₀ F ₁₈	7.500
Perfluorociclopropano (c-C ₃ F ₆ / PFC-216)	c-C ₃ F ₆	17.340
MEZCLA DE HFC-PFC		990
HEXAFLUORURO DE AZUFRE	SF ₆	22.800

Las emisiones de gases de efecto invernadero con efecto directo sobre el calentamiento se computan de forma agregada en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq) ponderando los gases individuales del Inventario Nacional de acuerdo con la tabla de potenciales de calentamiento tomados del Cuarto Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático mostrada más arriba.

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ADHAC	Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío
ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
AEDA	Asociación Española de Aerosoles
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AGB	<i>Above-Ground Biomass</i> (Biomasa aérea)
AIE	Agencia Internacional de la Energía
ITEMIN	Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales
ANCADE	Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España
ANFFE	Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes
ANFFECC	Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos
ANEFRYC	<i>Entrepreneurial Association of air conditioning</i> (Asociación Empresarial de Aire Acondicionado)
AQ-AOS	<i>Annual Questionnaire - Annual Coal Statistics</i> (Cuestionarios Anuales - Cuestionarios Internacionales de Productos Petrolíferos)
API	<i>American Petroleum Institute</i> (Instituto Americano del Petróleo)
AR	<i>Assessment Report</i> (Informe de Evaluación)
AR4	<i>4th Assessment Report</i> (4º Informe de Evaluación)
ARR	<i>Annual Inventory Review Report</i> (Informe Anual de Revisión del Inventario)
ASCER	Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos
ASEFAPI	Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir
ASPAPEL	Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón
AVEBIOM	Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa
BC	Black Carbon (Humo negro)
BDCIE	Base de Datos Central del Inventario de Emisiones
BDSI	Base de Datos de Solicitudes de Información
BGB	Below-ground biomass (Biomasa subterránea)
BNPAE	Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española
BOD	Biochemical oxygen demand (Demanda Bioquímica de Oxígeno)
BREF	<i>Best Available Techniques Reference Document</i> (Documento de referencia sobre mejores técnicas disponibles)
CAD	Ciclos de aterrizaje-despegue
CAP	Common Agricultural Policy
CDGAE	Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (MITECO)
CEPE	Consejo Europeo de la Industria de la Pintura, Tintas de Imprimir y Colores para Artistas

CER	Catálogo Europeo de Residuos
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
CITEPA	<i>Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique</i> (Centro Técnico Interprofesional de Estudios de la Contaminación Atmosférica)
CLH	Compañía Logística de Hidrocarburos, S.A. (actualmente, Exolum)
CLRTAP	<i>Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution</i> (Convenio de Ginebra sobre Contaminación Transfronteriza a gran Distancia)
CODA	<i>Central Office for Delay Analysis</i> , EUROCONTROL (Oficina Central para el Análisis de las Demoras)
CONCAWE	<i>The Oil Companies International Study Group for Conservation of Clean Air and Water in Europe</i> (División de la Asociación Europea de Compañías de Refino de Petróleo para la Conservación del Aire y Agua en Europa)
COPERT	Programa informático para el cálculo de emisiones del transporte por carretera
CORES	Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos
CORINAIR	Subprograma CORINE sobre emisiones de contaminantes a la atmósfera
CORINE	Programa de Coordinación de la Información sobre el Medio Ambiente
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos
CRF	Common Reporting Format (Formulario Común para Informes)
CVM	Cloruro de vinilo monómero
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DCE	Dicloruro de etileno
DGBBD	Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación
DGBCA	Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental
DGCEA	Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
DGC	Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento)
DG ENV	Dirección General de Medio Ambiente
DGPEM	Dirección General de Política Energética y Minas (MITECO)
DGT	Dirección General de Tráfico (Ministerio del Interior)
DIOX	Dioxinas y furanos
DOC	Degradable Organic Carbon (Carbono Orgánico Degradable)
DOM	<i>Dead Organic Matter</i> (Materia Orgánica Muerta)
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DW	<i>Dead Wood</i> (Madera muerta)
ECOEMBES	Ecoembalajes España, S.A.
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
EEA	<i>European Environment Agency</i> (Agencia Europea de Medio Ambiente)
EF	Factor de Emisión
EMEP	<i>European Monitoring Evaluation Programme of CLRTAP</i> (Programa Europeo de Vigilancia Continua y Evaluación del CLRTAP)
ENAGÁS	Empresa Nacional de Gas, S.A.
ENESA	Entidad Estatal de Seguros Agrarios

E-PRTR	Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes
EPTMC	Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera
ERM	Estaciones de regulación y medida de la red de distribución de gas
ERT	<i>Expert Review Team</i> (Equipo de revisores expertos)
ESIG	<i>European Solvents Industry Group</i> (Grupo Industrial Europeo de Disolventes)
ESYRCE	Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos
ETP	Evapotranspiración potencial
EU	<i>European Union</i> (Unión Europea)
EU ETS	<i>European Union Emission Trading Scheme</i> (Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea)
EUROCONTROL	<i>European Organisation for the Safety of Air Navigation</i> (Asociación Europea para la Seguridad en la Navegación Aérea)
EUROSTAT	Oficina Estadística de la Unión Europea
FAME	Fatty Acid Methyl Ester (ésteres metílicos de ácidos grasos)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAOSTAT	Statistics Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (División de estadística sobre alimentación y agricultura de la Organización de las Naciones Unidas)
FCC	<i>Fluid Catalytic Cracking</i> (Craqueo Catalítico Fluido)
FE	Factor de Emisión
FEAF	Federación Española de Asociaciones de Fundidores
FEI	Factor de Emisión Implícito
FEIQUE	Federación Empresarial de la Industria Química en España
FEIS	Fuel Burn and Emissions Inventory System
FEMP	Federación Española de Municipios y Provincias
FENT	Fermentación entérica
FOI	Agencia sueca de investigación de la Defensa
GASNAM	Asociación Española de Gas Natural para la Movilidad
GDP	<i>Gross Domestic Product</i> (Producto Interior Bruto)
GE	<i>Gross Energy</i> (Energía Bruta (ingesta de))
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GHG	<i>Greenhouse Gases</i> (Gases de Efecto Invernadero)
GFP	Gran Foco Puntual
GLP	Gases Licuados del Petróleo
HCB	Hexaclorobenzeno
HCFC	Hidroclorofluorocarburos
HFC	Hidrofluorocarburos
HGCIEE	Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario Español de Emisiones
HISPALYT	Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida
HWP	<i>Harvested Wood Products</i> (Productos madereros)

ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> (Organización Internacional de Aviación Civil)
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (MITECO)
IFN	Inventario Forestal Nacional
IE	<i>Included Elsewhere</i> (Incluido en otra parte)
IEA	<i>International Energy Agency</i> (Agencia Internacional de la Energía)
IEF	<i>Implicit Emission Factor</i> (Factor de Emisión Implícito)
IGME	Instituto Geológico y Minero Español
IIR	<i>Informative Inventory Report</i> (Informe Informativo del Inventario)
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático)
IPUR	Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido
IPPU	Sector Industrial y de Uso de Productos
IQ	<i>Individual Questionnaire</i> (Cuestionario individual)
KC	<i>Key Categories</i> (Categorías clave)
KP	<i>Kyoto Protocol</i> (Protocolo de Kioto)
LB	<i>Living biomass</i> (Biomasa viva)
LHV	<i>Lower Heating Value</i> (Poder calorífico inferior)
LPG	<i>Liquefied Petroleum Gases</i> (Gases licuados del petróleo)
LPS	<i>Large Point Sources</i> (Gran foco puntual)
LT	<i>Litter</i> (Detritus)
LTO	<i>Landing and Take-Off</i> (Ciclos de aterrizaje-despegue)
LULUCF	<i>Land Use, Land-Use Change and Forestry</i> (Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura)
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico -MITECO y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación -MAPA)
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MAPAMA	Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - MAPA y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)
MARM	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - MAPA)
MCF	Factor de conversión de metano en los estiércoles
MDE	Dirección General de Infraestructuras del Ministerio de Defensa
MINCOTUR	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
MINER	Ministerio de Industria y Energía (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO y Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - MINCOTUR)
MINETAD	Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (actualmente Dirección General de Política Energética y Minas dentro del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)

MITYC	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (actualmente Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - MINCOTUR)
MMR	Reglamento (UE) Nº 525/2013
MMS	<i>Manure Management System</i> (Sistema de tratamiento de estiércol)
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte (actualmente Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana - MITMA)
MOPTMA	Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana - MITMA y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)
NA	<i>Not Applicable</i> (No Aplicable)
NAPFUE	Nomenclatura de combustibles de CORINAIR
NE	<i>Not Estimated</i> (No Estimado)
NEX (NE)	Nitrógeno excretado
NFR	<i>Nomenclature for reporting</i> (Nomenclatura de reporte)
NIR	<i>National Inventory Report</i> (Informe del Inventario Nacional)
NK	<i>Notation Key</i> (Claves de notación)
NO	<i>Not Occuring</i> (No Ocurre)
NUTS	Clasificación de Unidades Territoriales Administrativas de EUROSTAT
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> (Organización de Aviación Civil Internacional)
OECC	Oficina Española de Cambio Climático
OCDE	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)
OFICEMEN	Agrupación de Fabricantes de Cemento de España
OFICO	Oficina de Compensaciones de la Energía Eléctrica
PAH	<i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons</i> (Hidrocarburos aromáticos policíclicos)
PCB	<i>Polychlorinated Biphenyls</i> (Bifenilos policlorados)
PCI	Poder Calorífico Inferior
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)
PFC	Perfluorocarburos
PIB	Producto Interior Bruto
PM	<i>Particulate Matter</i> (Materia Particulada)
PRTR	<i>Pollutant Release and Transfer Register</i> (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)
QA/QC	<i>Quality Assurance/Quality Control</i> (Seguro de Calidad / Control de Calidad)
RA-SA	<i>Reference Approach - Sectoral Approach</i> : comparativa entre Enfoque de Referencia y Enfoque Sectorial
RCE	1: Red de Carreteras del Estado 2: Reducciones Certificadas de Emisiones
REE	Red Eléctrica de España
REGA	Registro General de Explotaciones Ganaderas
RIIA	Registro de Identificación Individual de Animales
SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono

SEDIGAS	Asociación Española del Gas
SEI	Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos
SGALSI	Subdirección General de Aire Limpio y Sostenibilidad Industrial
SGIBP	Antigua Subdirección General de Industrias Básicas y de Proceso (SGIBP) del antiguo Ministerio de Industria y Energía (MINER))
SGR	Subdirección General de Residuos
SNAP	Nomenclatura CORINAIR de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera
SOC	<i>Soil Organic Carbon</i> (Carbono orgánico del suelo)
TFEIP	<i>Task Force on Emission Inventories and Projections under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution</i> (Equipo especial sobre inventarios y proyecciones de emisiones en virtud del Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia)
TSP	<i>Total Suspended Particulate</i> (Partículas Suspendidas Totales)
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa)
UNESID	Unión de Empresas Siderúrgicas
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático)
UNIPLOM	Unión de Industrias del Plomo
URE	Unidades de Reducción de Emisiones
US EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i> (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos)
VOC	<i>Volatile Organic Compounds</i> (Compuestos Orgánicos Volátiles)
VS	<i>Volatile Solid</i> (Sólidos volátiles excretados)
YM	Factor de conversión de metano en la fermentación entérica



17. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- ADIF. Memorias medioambientales: 2009-2013. Madrid: ADIF, 2010-2014
- AGUILAR PORTERO, M. Producción integrada del arroz en el Sur de España. 2011.
- AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales). Medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas. Informe inédito. 1989.
- AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales). Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas abandonadas en España y desarrollo de una mejora metodológica en la estimación de las mismas en el inventario Nacional de emisiones. 2014.
- AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales). Revisión de las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas en España. 2015.
- ALBERDI, I., HERNÁNDEZ, L., SAURA, S., BARRERA, M., GIL, P., CONDÉS, S., CANTERO, A., SANDOVAL, V.J., VALLEJO, R., CAÑELLAS, I. Estimación de la biodiversidad en el País Vasco. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid. 2012.
- ALLUÉ, J.L. Atlas fitoclimático de España: taxonomías. Madrid: INIA. 1990. [en línea] https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapa_subregiones_fitoclim_descargas.aspx
- ALVARO-FUENTES, J. Potential soil carbon sequestration in a semiarid Mediterranean agroecosystem under climate change: Quantifying management and climate effects. *Plant Soil* 338 (261–272). 2011.
- ALVARO-FUENTES, J., LÓPEZ SÁNCHEZ, M.V., ARRÚE UGARTE, J.L., MORET-FERNÁNDEZ, D. and PAUSTIAN K. Tillage and cropping effects on soil organic carbon in Mediterranean semiarid agroecosystems: Testing the Century model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 134 (211–217). 2009.
- Anuario de ingeniería química. Madrid: Ingeniería Química. 2003
- Anuario de ingeniería química. Madrid: Ingeniería Química. 2007.
- API (American Petroleum Institute). Compendium of Greenhouse Gas Emissions estimation methodologies for the oil and gas industry. Washington D.C.: API. 2001.
- APPLUS NORCONTROL. Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario. Madrid: MAGRAMA. 2012.
- AYUNTAMIENTO DE MADRID. Estudio de parque circulante de la ciudad de Madrid (Ediciones año 2013 y año 2017). Dirección General de Sostenibilidad y control ambiental. [en línea] <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnextoid=ab2b41fd9b1b8410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnextfmt=default>
- BALANGEIS. 2007 - 2010. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas y agropecuarios seleccionados (Ministerio de Educación y Ciencia / INIA). Subproyecto: Capacidad de fijación de carbono de los suelos españoles: respuesta a los cambios de uso del suelo, a las prácticas de manejo y a las perturbaciones. Inv. Principal del subproyecto: Joan Romanyà Ref N°: SUM2006-00030-C02-02. Inv. Principal del proyecto coordinado: M^a José Sanz Ref N° SUM2006-00030-C02-00
- de BLAS, C., GASA, J., MATEOS, G.G. Necesidades nutricionales para ganado porcino: normas FEDNA. Ed: Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal (FEDNA). Madrid. 2006.
- CAMBRA-LÓPEZ, M., GARCÍA-REBOLLAR, P., ESTELLES, F. y TORRES, A. Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: El factor de conversión de metano. *Arch. Zootec.* 75 (R): 89-101. 2008.

- CASTRO, G. Materiales y compuestos. Departamento de ingeniería mecánica F.I.U.B.A. 2008.
- CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales. Madrid: MAGRAMA. 2011.
- CIBICK, S., FONTELLE, J.P. Facteurs d'émission du protoxyde d'azote pour les installations de combustion et les procédés industriels: étude bibliographique. Paris: CITEPA. 2002.
- CORES. Corporación de reservas estratégicas de productos petrolíferos. Informe estadístico anual 2017. [en línea] <https://www.cores.es/es/publicaciones>
- DÄMMGEN, U., SCHULTZ, H., KLAUSING, K., HUTCHINGS, N.J., HAENEL, H.D., RÖSEMANN, C. Enteric methane emissions from German pigs. *Agriculture and Forestry Research* 3(62): 83- 96. 2012.
- DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. Anuario estadístico general [1990-2019]. Madrid: Centro de Publicaciones.
- EMEP/CORINAIR atmospheric emission inventory guidebook 2007. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2007.
- EMEP/CORINAIR atmospheric emission inventory guidebook. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2006.
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009: technical guidance to prepare national emission inventories. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2009.
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013: technical guidance to prepare national emission inventories. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2013.
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 21/2016. CLRTAP & European Environment Agency. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2016.
- EMEP/EEA Guidebook 2019. "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019. Technical guidance to prepare national emission inventories". EEA Report No 13/2019. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environment Agency. Publications Office of the European Union, 2019.
- Estrategia de ahorro y eficiencia energética 2004-2012 del sector agricultura y pesca. [Madrid]: Ministerio de Economía. 2003.
- EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation). European Aviation Fuel Burn and Emissions Inventory System for the European Environment Agency (for data from 2005). Version 2021.01 (20 August, 2021). Pan-European Single Sky Directorate, Environment and Climate Change Section. 2021.
- EUROPEAN COMMISSION. Energy balance sheets. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EUROSTAT. (Statistical Office of the European Union). Population connected to wastewater treatment plants [en línea] http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ww_con&lang=en
- Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). "Climatización urbana en las ciudades españolas". Red Española de Ciudades por el Clima - FEMP/MAGRAMA, 2012.
- FOI turboprop engine emissions data base. Stockholm: FOI (Swedish Defence Research Agency). 2003.
- MONTERO, G. *et al.*, Monografía 13 INIA. Serie Forestal "Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles", 2005
- HARVEST Crop parametres. Harvest index. 2006.

- HERNANZ, J.L. *et al.* Soil carbon sequestration and stratification in a cereal/leguminous crop rotation with three tillage systems in semiarid conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133 (114–122). 2009.
- IAI (International Aluminium Institute). The aluminium sector greenhouse gas protocol: greenhouse gas emissions monitoring and reporting by the aluminium industry. 2003.
- ICAO Aircraft engine exhaust emissions databank. [en línea]
<http://www.easa.europa.eu/environment/edb/aircraft-engine-emissions.php>
- IEA (International Energy Agency). Energy statistics of OECD countries [1990-1991, 1994-1995, 1996-1997]. Paris: OCDE, 1993, 1997, 1999.
- IFN2: Segundo Inventario Forestal Nacional 1986-1996. Madrid: ICONA.
- IFN3: Tercer Inventario Forestal Nacional 1997-2007. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). Anuario estadístico de España.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). Cifras de población. [en línea]
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft20%2Fp321&file=inebase&L=0>
- INE (Instituto Nacional de Estadística). Encuesta industrial anual de productos [en línea]
http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736149053&menu=resultados&idp=1254735576715
- INE (Instituto Nacional de Estadística). Índice de producción industrial (IPI). [en línea]
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?L=0&type=pcaxis&path=t05/p050&file=inebase>
- INRA. Alimentación de los animales monogástricos: cerdo, conejo, aves. Madrid: Mundi-Prensa. 1985.
- INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). “Annex 16 Environmental protection Volume II Aircraft engine emissions”. En *International standards and recommended practices*. 2nd ed. 1993.
- IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- IPCC 2014, 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- IPCC. Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories. 2000.
- IPCC. Good practice guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. 2003.
- IPCC. Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. 1997.
- JAURENA, G., CANTET, J.M., ARROQUY, J.I., PALLADINO, R.A., WAWRZKIEWICZ, M., and COLOMBATTO, D. Prediction of the Ym factor for livestock from on-farm accessible data. *Livestock Science*, 177, 52-62. 2015.
- JRC-CONCAWE. Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. 2014.
- KRIDER, J.N. and RICKMAN, J.D. *Agricultural waste management field handbook*. Washington D.C.: Natural Resources Conservation Service (NRCS), 1996.
- LÓPEZ-BELLIDO, R.J., FONTÁN, J.M., LÓPEZ-BELLIDO, F.J., and LÓPEZ-BELLIDO, L. Carbon Sequestration by Tillage, Rotation, and Nitrogen Fertilization in a Mediterranean Vertisol. *Agronomy Journal*, 2010.

- MADRID, F., LÓPEZ, R., CABRERA, F., MURILLO, J.M. Caracterización de los composts de residuos sólidos urbanos de la planta de Villarrasa (Huelva), 2001.
- MANUEL LÓPEZ, F. de. Evaluación de las Consecuencias de la Nueva Regulación de la OMI sobre Combustibles Marinos. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Navales (UPM), 2015.
- MAPA. Anuario de estadística forestal. Madrid: Centro de Publicaciones
https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/forestal/anuarios_todos.aspx
- MAPA. Anuario de estadística. Madrid: Centro de Publicaciones
<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/default.aspx>
- MAPA. Boletín mensual de estadística. Madrid: Secretaría General Técnica.
<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/boletin-mensual/default.aspx>
- MAPA. Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos de España (ESYRCE). Madrid:
<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
- MAPA. Estadísticas agrarias. Madrid. Centro de publicaciones.
<http://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/default.aspx>
- MAPA. Los incendios forestales en España Madrid. Centro de publicaciones.
https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/incendios_default.aspx
- MAPA. Producción y consumo sostenibles y residuos agrarios. Madrid. Centro de Publicaciones.
https://www.miteco.gob.es/images/es/Residuos%20agrarios_tcm30-193059.pdf
- MAPA. Registro de Identificación Individual de Animales (RIIA). Madrid. Centro de publicaciones <http://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/>
- MAPA. Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA). Madrid. Centro de publicaciones: <http://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/>
- MAPA. Documentos zootécnicos. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx>
- MARTÍNEZ, X. “Gestión y tratamiento de residuos agrícolas”. RETEMA: Revista Técnica de Medio Ambiente, año 19, nº 111 (mar.-abr. 2006), p. 62-75. 2006.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Mapa Forestal de España (MFE50).1998-2007. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española. Informes Anuales de la SG de Medios de Producción Agrícola y Oficina Española de Variedades Vegetales-DG de Producciones y Mercados Agrarios.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Bases Zootécnicas para el Cálculo del balance alimentario de Nitrógeno y de Fósforo. Colección de documentos de la SG de Medios de Producción Ganaderos - DG de Producciones y Mercados Agrarios.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero: agricultura año 2000. Informe inédito, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2002.
- MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO y AGENDA DIGITAL. Estrategia de ahorro y eficiencia energética en Agricultura de Regadío, Serie “Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura”, IDAE, 2005.
- MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL. La energía en España 2016.
- MINISTERIO DE FOMENTO. Anuario estadístico. Madrid. Centro de Publicaciones,
<https://www.fomento.gob.es/informacion-para-el-ciudadano/informacion-estadistica/anuario-estadisticas-de-sintesis-y-boletin/anuario-estadistico>
- MINISTERIO DE FOMENTO. Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera [1998-2012]. Madrid: Centro de Publicaciones, 1999-2013.

- MINISTERIO DE FOMENTO. Los transportes y las infraestructuras [2010-2012]. Madrid: Centro de Publicaciones, 2011-2013. [Es continuación de: Los transportes, las infraestructuras y los servicios postales, 2008-2009, de Los transportes y los servicios postales, 1999-2007, y de Los transportes y las comunicaciones, 1990-1998].
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. Industrias del cemento [1990-1998]. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2000.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. La industria química en España [1990-2001]. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2002.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. Caracterización de los lodos de depuradora generados en España, 2009.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE. "Medio ambiente en España", 1991.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE Y TURISMO. "Estudio sobre tratamiento y eliminación final de los fangos de depuradoras de aguas residuales urbanas", 1993.
- MITECO. Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en España. Madrid: Centro de Publicaciones.
<https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/memorias.aspx>
- MONTERO, G. y SERRADA, R. La situación de los bosques y el sector forestal en España - ISFE 2013. Edit. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Lourizán (Pontevedra), 2013.
- MORENO, F., MURILLO, J.M., PELEGRIN, F. and GIRON I.F. Long-term impact of conservation tillage on stratification ratio of soil organic carbon and loss of total and active CaCO₃. Soil & Tillage Research 85 (86–93), 2006.
- NIETO. Simulation of soil organic carbon stocks in a Mediterranean olive grove under different soil-management systems using the RothC model. Soil Use and Management, (118–125), 2010.
- NRC (National Research Council). Nutrient requirements of beef cattle. 7th ed. Washington D.C.: The National Academies Press, 1996.
- NRC (National Research Council). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington D.C.: The National Academies Press, 2001.
- OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. Guía de Métodos de medición y Factores de emisión del sector cementero en España, diciembre 2013
- OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. Guía de Métodos de medición y Factores de emisión del sector cementero en España, noviembre 2014
- OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España. Guía de monitorización de Emisiones de dióxido de carbono del sector Cementero español de acuerdo al Reglamento (UE) nº 601/2012 de 21 de junio de 2012, enero 2014
- OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. Guía de Métodos de medición y Factores de emisión del sector cementero en España, julio 2017
- OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. Guía de métodos de medición y factores de emisión para el sector del cemento en España, noviembre 2019
- OILGAS. Enciclopedia nacional del petróleo, petroquímica y gas [1991-2012]. Madrid: Sede Técnica, 1991-2012.
- Population connected to wastewater treatment plants [env_ww_con]. EUROSTAT.
- RAMOS CARPIO, M.A. Refino de petróleo, gas natural y petroquímica. Madrid: Fundación Fomento Innovación Industrial, 1997.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE). El Sistema Eléctrico Español 2020. Madrid, Junio de 2021.

- RODRÍGUEZ MARTÍN, J.A. LÓPEZ ARIAS, M. y GRAU CORBÍ J.M. Metales pesados, materia orgánica y otros parámetros de los suelos agrícolas y pastos de España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, INIA, 2009.
- RODRIGUEZ MURILLO, J.C. "The carbon budget of the Spanish forests". *Biogeochemistry* 25: 197-217, 1994.
- ROVIRA P., ROMANYÀ, J., ALLOZA, J.A., VALLEJO, R. Evaluación del contenido y la capacidad de acumulación de carbono en los suelos del área mediterránea. Convenio de colaboración entre la Oficina Española del Cambio Climático y la Universidad de Barcelona, 2004.
- ROVIRA, P., ROMANYÀ, J., RUBIO, A., ROCA, N., ALLOZA, J.A. y VALLEJO, R. "Capítulo 6: Estimación del carbono orgánico en los suelos peninsulares españoles". En *El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático*. ISBN: 978-84-611-6599-5. Barcelona: Fundación Gas Natural, 2007.
- SABATÉ, S., GRACIA, C., VAYREDA, J., IBÁÑEZ, J. Differences among species in aboveground biomass expansion factors in Mediterranean forests. Working paper, Center for Ecological Research and Forestry Applications (CREAF), Universitat Autònoma de Barcelona, Spain, 2005.
- SAUVANT, D., PÉREZ, J.M., TRAN, G. Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interés ganadero: cerdos, aves, bovinos, ovinos, caprinos, conejos, caballos y peces. Madrid: Mundi-Prensa, 2002.
- SEDIGÁS. Anuario gas [1990-2012]. Barcelona: SEDIGÁS, 1991-2013.
- SENOVILLA, L., ANTOLÍN, G. Revalorización energética de los residuos de la industria vitivinícola. Proyecto Final de Carrera, Universidad de Valladolid, 2005.
- SODEAN. Potencial y aprovechamiento energético de la biomasa del olivar en Andalucía. 1999.
- SOMBRERO, A. y DE BENITO, A. "Carbon accumulation in soil. Ten-year study of conservation tillage and crop rotation in a semi-arid area of Castile-Leon, Spain". *Soil & Tillage Research* 107 (64–70), 2010.
- MAQUEDA GÓMEZ, D. Proyecto fin de grado: "Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España – Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás". UNIVERSIDAD DE NEBRIJA en colaboración con OECC, 2016.
- US EPA (United States Environmental Protection Agency). Series AP-42 Manuals, various editions.
- VERMOREL, M., MARTIN-ROSSET, W. and VERNET, J. Energy utilisation of twelve forage or mixed diets for maintenance by sport horses. *Livest. Prod. Sci.* 47: 157-167. 1997.
- VILLALOBOS, F.J., et al. *Fitotecnia: bases y tecnolog de la producc agrícola*. 2002.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), WRI (World Resource Institute). *The Greenhouse Gas Protocol: a corporate accounting and reporting standard*. Geneva: WBCDS, WRI, 2001.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). *The Cement CO₂ Protocol: CO₂ emissions monitoring and reporting Protocol for the European emissions reduction & trading system - Guide to the Protocol*. WBCSD, 2003.
- WHEELER, R.M. "Carbon balance in biogenerative life support systems: some effects of system closure, waste management, and crop harvest index". *Advances in Space Research: the official journal of the Committee on Space Research (COSPAR)*, 2003, 31(1):169-75.



ANEXO 1. CATEGORÍAS CLAVE

ÍNDICE

ANEXO 1.	CATEGORÍAS CLAVE	761
-----------------	-------------------------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A1.1.	Resumen de categorías clave para el año 2020	762
Tabla A1.2.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) – año referencia 90/95	766
Tabla A1.3.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) - año 2020	767
Tabla A1.4.	Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) - año 2020	768
Tabla A1.5.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) - año referencia 90/95	769
Tabla A1.6.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) - año 2020	770
Tabla A1.7.	Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) - año 2020	771
Tabla A1.8.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-UNFCCC) - año referencia 90/95	772
Tabla A1.9.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020	773
Tabla A1.10.	Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020	775
Tabla A1.11.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-UNFCCC) - año referencia 90/95	776
Tabla A1.12.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020	777
Tabla A1.13.	Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020	778
Tabla A1.14.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-KP) - año 1990	779
Tabla A1.15.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-KP) - año 2020	779
Tabla A1.16.	Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-KP) - año 2020	780
Tabla A1.17.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-KP) - año 1990	780
Tabla A1.18.	Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-KP) - año 2020	781
Tabla A1.19.	Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-KP) - año 2020	781
Tabla A1.20.	Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector Energía	782
Tabla A1.21.	Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector IPPU	783
Tabla A1.22.	Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector Agricultura	784
Tabla A1.23.	Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector Residuos	784

ANEXO 1. CATEGORÍAS CLAVE

Una categoría clave es una categoría prioritaria en el Inventario Nacional porque su estimación influye significativamente sobre el inventario total de gases de efecto invernadero del país en cuanto al nivel absoluto, la tendencia, o la incertidumbre de emisiones y absorciones. Siempre que se utiliza el término categoría principal, incluye tanto las categorías de fuente como de sumidero.

La identificación de categorías clave en el Inventario Nacional permite priorizar los recursos limitados disponibles para elaborar los inventarios. Es una buena práctica orientar los recursos disponibles a la mejora de los datos y los métodos destinados a las categorías identificadas como clave. Por otra parte, generalmente deben seleccionarse métodos de nivel superior más detallados para las categorías clave. Y, además, es una buena práctica prestar atención extra a las categorías clave respecto del sistema QA/QC del Inventario Nacional.

Para la identificación de categorías clave, España aplica de forma combinada un enfoque de nivel 1, que se establece exclusivamente en función de los niveles de emisión, y un enfoque de nivel 2, que pondera el nivel de emisión con la incertidumbre de su estimación.

A1.1. Relación de categorías analizadas

La identificación de categorías clave se ha realizado para el conjunto de categorías del Inventario Nacional, incluyendo y excluyendo el sector LULUCF (LULUCF-UNFCCC). Con relación al sector LULUCF se ha diferenciado entre LULUCF-UNFCCC y LULUCF-KP. La identificación de las categorías clave de LULUCF-UNFCCC se ha realizado de manera agregada para el conjunto del Inventario Nacional (incluyendo LULUCF-UNFCCC); mientras para LULUCF-KP se ha realizado complementariamente una identificación de categorías clave específica para su cobertura de actividades.

Los criterios adoptados en la presente edición responden a los principios establecidos en la GPG-LULUCF 2003 de IPCC, que en todo caso deja un amplio margen para incorporar consideraciones nacionales. Entre los elementos específicamente nacionales, se han considerado relevantes para la identificación de las categorías clave, con el objetivo de permitir un análisis más pormenorizado de categorías significativas del Inventario Nacional, los siguientes:

- Las emisiones de CO₂ por combustión dentro del sector Energía (excluyendo las originadas por transporte) se han desglosado cruzando el grupo de combustibles, según clasificación en grandes categorías: sólidos, líquidos, gaseosos y otros, con las siguientes subcategorías: centrales térmicas (1A1a), refinerías de petróleo (1A1b), transformación de combustibles sólidos (1A1c), combustión en el sector industrial (1A2) y otras fuentes (1A4). De forma análoga las emisiones de CH₄ y de N₂O se han discriminado por grupo de combustible y fuente de actividad emisora, estableciendo en este caso las siguientes subcategorías: generación de energía y transformación de combustibles (1A1), combustión en el sector industrial (1A2) y otras fuentes (1A4).
- Dentro del tráfico por carretera, las emisiones de CO₂ se han desagregado en tres grandes categorías en función del tipo de combustible, analizando por separado las aportaciones de los vehículos diésel, de los vehículos de gasolina y del parque de combustibles gaseosos (gas natural y GLP).
- Con relación a las emisiones fugitivas en el sector Energía, se han diferenciado las emisiones para cada una de las subcategorías que la componen, combustibles sólidos (1B1) y productos petrolíferos y gas (1B2), por tipo de contaminante, CO₂ y CH₄.
- De acuerdo con las recomendaciones de la revisión ESD (Decisión 406/2009/EC) de 2017 (*Issue: G.3-Table 3*), el nivel de desagregación del análisis de categorías clave se revisó en función del cuadro 4.1 de la Guía IPCC 2006. Como resultado se agruparon tres

subcategorías en una única categoría 2D, convergiendo así con el criterio de agregación utilizado por la UNFCCC.

A1.2. Análisis cuantitativo

Para desarrollar el análisis cuantitativo se ha evaluado la significación de una categoría en el Inventario Nacional con las medidas definidas en la Guía IPCC 2006 (ecuaciones 4.1 a 4.4). A partir de las funciones propuestas se calcula para cada categoría una distancia a los valores absolutos totales (a la tendencia global con respecto al año base¹) del Inventario Nacional. Mediante la ordenación decreciente de las distancias asociadas se determina una relación de las categorías en función de su influencia al nivel (tendencia) del Inventario Nacional, definiendo como clave por nivel (tendencia) aquellas categorías contempladas dentro de los umbrales prefijados en la Guía 2006 IPCC (apartados 4.3.1 y 4.3.2).

En la edición actual del Inventario Nacional, la identificación de categorías clave se ha realizado de forma complementaria, con los enfoques de nivel 1 y nivel 2, considerando una categoría clave para el Inventario Nacional si ha sido identificada como tal en alguno de los dos niveles.

En el procedimiento de nivel 1, atendiendo a las recomendaciones de la Guía IPCC 2006, la relación de categorías clave por nivel para el año en curso se ha extendido incorporando categorías clave para años precedentes cuya contribución acumulada para el año en curso se sitúe próxima al umbral prefijado del 95 %; en concreto, dentro del rango comprendido entre el 95 % y el 97 %. La tabla A1.1 muestra un resumen de la asignación de categorías clave. Las tablas A1.2, A1.8 y A1.14 muestran el análisis completo para el año base, ya sea en valor absoluto o tendencia a nivel 1. Para el año actual, véanse tablas A1.3, A1.9 y A1.15 con los resultados del análisis en términos del valor absoluto, y las tablas A1.4, A1.10 y A1.16, para el análisis de tendencia.

En el procedimiento de nivel 2 se han tomado los umbrales del 90 %, fijados por defecto en la Guía IPCC 2006, para las funciones acumuladas de contribución a las valoraciones del nivel (y tendencia) con incertidumbre². Las tablas A1.6, A1.12 y A1.18 muestran el análisis completo para el valor absoluto, y en las tablas A1.7, A1.13 y A1.19, para la tendencia a nivel 2. Análogamente, para el año base³ se ha desarrollado un análisis de categorías clave por nivel, tal y como aparece reflejado en las tablas A1.5, A1.11 y A1.17. Las tablas A1.14, A1.15, A1.16, A1.17, A1.18 y A1.19 reúnen los cálculos específicos de LULUCF-KP.

Tabla A1.1. Resumen de categorías clave para el año 2020

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
1A1-Industrias de la energía	N ₂ O	-	-	15 (1,3 %)	23 (0,9 %)	
1A1-Industrias de la energía	CH ₄	-	-	-	27 (0,7 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO ₂	4 (6,6 %)	3 (7,6 %)	-	18 (1,5 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO ₂	14 (2,5 %)	1 (23,8 %)	-	2 (8,9 %)	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO ₂	15 (2 %)	26 (0,5 %)	-	-	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO ₂	25 (0,6 %)	23 (0,6 %)	-	21 (1 %)	
1A1b-Refino de petróleo - Líquidos	CO ₂	12 (2,7 %)	12 (1,8 %)	-	-	

¹ El año base para el análisis de las categorías clave se refiere a la suma de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de 1990 y de los gases fluorados de 1995 (ver apartado 1.1.1 del capítulo 1).

² Dado que la valoración de nivel con incertidumbre, LU, aplica un factor reductor a la contribución de la categoría a la incertidumbre global del Inventario Nacional (véase anexo 7 del presente documento), bajo el supuesto de correlaciones poco significativas entre categorías, el conjunto de categorías clave por valor absoluto con el nivel 2 concentran más del 90 % de la incertidumbre estimada para la totalidad del Inventario Nacional.

³ Para el análisis de categorías clave del Inventario Nacional (incluyendo y excluyendo LULUCF-UNFCCC) el año base se refiere a la suma de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de 1990 y de los gases fluorados de 1995; mientras que para el análisis de categorías clave del sector LULUCF-KP, el año base es 1990.

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
1A1b-Refino de petróleo - Gaseosos	CO ₂	19 (1 %)	16 (1,2 %)	-	-	
1A1b-Refino de petróleo - Otros	CO ₂	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO ₂	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO ₂	-	19 (0,7 %)	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Líquidos	CO ₂	-	-	-	-	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO ₂	2 (9,5 %)	4 (7,3 %)	12 (1,8 %)	10 (3,4 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO ₂	10 (3,2 %)	5 (6,7 %)	16 (1,2 %)	4 (6,3 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO ₂	17 (1,3 %)	8 (4,5 %)	23 (0,7 %)	7 (5,9 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	CH ₄	31 (0,3 %)	-	11 (2,3 %)	8 (5,6 %)	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO ₂	-	-	-	-	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CO ₂	26 (0,6 %)	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CH ₄	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera - Gasóleo	CO ₂	1 (20,1 %)	2 (12,4 %)	8 (3,9 %)	6 (5,9 %)	
1A3b-Transporte por carretera - Gasolina	CO ₂	7 (4,7 %)	6 (6,2 %)	18 (0,9 %)	12 (3 %)	
1A3b-Transporte por carretera - Otros	CO ₂	29 (0,4 %)	27 (0,4 %)	22 (0,7 %)	14 (2 %)	
1A3b-Transporte por carretera	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera	CH ₄	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CO ₂	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CH ₄	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CO ₂	20 (0,9 %)	15 (1,3 %)	10 (2,4 %)	1 (8,9 %)	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CH ₄	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	CO ₂	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	N ₂ O	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	CH ₄	-	-	-	-	
1A4-Combustión en otros sectores - Líquidos	CO ₂	3 (7,8 %)	22 (0,7 %)	7 (4,3 %)	22 (0,9 %)	
1A4-Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO ₂	6 (5,1 %)	7 (5,4 %)	17 (1 %)	13 (2,5 %)	
1A4-Combustión en otros sectores	CH ₄	-	-	13 (1,5 %)	-	
1A4-Combustión en otros sectores - Sólidos	CO ₂	-	18 (0,7 %)	-	16 (1,6 %)	
1A4-Combustión en otros sectores	N ₂ O	-	-	19 (0,8 %)	-	
1A5-Otros transportes	CO ₂	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	N ₂ O	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	CH ₄	-	-	-	-	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH ₄	-	-	-	-	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CO ₂	-	20 (0,7 %)	-	11 (3 %)	
1B2-Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural	N ₂ O	-	-	-	-	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO ₂	18 (1,2 %)	21 (0,7 %)	-	30 (0,6 %)	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CH ₄	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CH ₄	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CO ₂	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CO ₂	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CH ₄	-	-	-	-	
2A1-Producción de cemento	CO ₂	11 (3 %)	10 (2,1 %)	21 (0,8 %)	19 (1,4 %)	

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2020 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2020
		NIVEL 1		NIVEL 2		
		L	T	L	T	
2A2-Producción de cal	CO ₂	27 (0,5 %)	-	-	-	
2A3-Producción de vidrio	CO ₂	-	-	-	-	
2A4-Otros usos de carbonatos	CO ₂	32 (0,3 %)	-	-	-	Nueva
2B1-Producción de amoníaco	CO ₂	-	-	-	-	
2B10-Producción de hidrógeno	CO ₂	-	-	-	-	
2B2-Producción de ácido nítrico	N ₂ O	-	17 (1,2 %)	-	20 (1 %)	
2B4-Caprolactama	N ₂ O	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CO ₂	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CH ₄	-	-	-	-	
2B7-Producción de carbonato sódico	CO ₂	-	-	-	-	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CO ₂	21 (0,7 %)	-	14 (1,4 %)	-	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CH ₄	-	-	-	-	
2B9-Producción de halocarburos	HFC&PFC	-	9 (2,7 %)	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	CO ₂	28 (0,5 %)	24 (0,6 %)	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	CH ₄	-	-	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	N ₂ O	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CO ₂	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CH ₄	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	CO ₂	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	PFC	-	25 (0,5 %)	-	-	
2C5-Producción de plomo	CO ₂	-	-	-	-	
2C6-Producción de zinc	CO ₂	-	-	-	-	
2C7-Otros / Producción de silicio	CO ₂	-	-	-	-	
2D-Uso de disolventes y otros	CO ₂	-	-	-	-	
2F1-Refrigeración y aire acondicionado	HFC&PFC	16 (1,7 %)	11 (2 %)	-	24 (0,9 %)	
2F2-Agentes espumantes	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F3-Protección contra incendios	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F4-Aerosoles	HFC&PFC	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	N ₂ O	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	SF ₆	-	-	-	-	
3A-Fermentación entérica	CH ₄	5 (5,9 %)	-	3 (5,9 %)	25 (0,9 %)	
3B1-Gestión de estiércoles	CH ₄	13 (2,6 %)	-	5 (5,1 %)	-	
3B2-Gestión de estiércoles	N ₂ O	24 (0,6 %)	-	9 (2,5 %)	29 (0,6 %)	
3C1-Cultivo de arroz	CH ₄	-	-	-	-	
3D1-Suelos agrícolas - Emisiones directas	N ₂ O	8 (3,9 %)	-	1 (25,7 %)	3 (6,9 %)	
3D2-Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N ₂ O	22 (0,6 %)	-	6 (4,6 %)	17 (1,6 %)	
3F-Quema de residuos agrícolas	CH ₄	-	-	-	15 (1,7 %)	
3F-Quema de residuos agrícolas	N ₂ O	-	-	-	-	
3G-Enmienda caliza	CO ₂	-	-	-	-	
3H-Urea	CO ₂	-	-	-	-	
3I-Otros fertilizantes con carbono.	CO ₂	-	-	-	-	
5A-Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH ₄	9 (3,5 %)	14 (1,6 %)	4 (5,4 %)	5 (6 %)	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH ₄	-	-	-	26 (0,9 %)	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	N ₂ O	-	-	-	28 (0,7 %)	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CH ₄	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	N ₂ O	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CO ₂	-	-	-	-	
5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	23 (0,6 %)	13 (1,6 %)	20 (0,8 %)	9 (5,2 %)	
5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	30 (0,3 %)	-	2 (15,4 %)	-	
5E1-Extendido de lodos	CH ₄	-	-	-	-	

Se desprende de los resultados expuestos en la tabla anterior que las nuevas categorías clave aparecidas en esta edición afectan al sector de IPPU. Concretamente, en la edición 2022 del Inventario las nuevas categorías clave son:

- 2A4 (CO₂) - Otros usos de carbonatos

Con base en los criterios de la Guía IPCC 2006, se establece que las categorías clave deben utilizar una metodología al menos de nivel 2. A este respecto, se ha establecido un protocolo mediante el cual se requiere que la categoría se encuentre dos años consecutivos dentro de los umbrales prefijados en la Guía 2006 IPCC (95 %) para considerarla una nueva categoría clave. Se ha establecido esta norma con el fin de verificar con solvencia la mayor relevancia de una nueva categoría antes de proceder a realizar cambios metodológicos a fin de elevar el nivel de precisión de las estimaciones.

Tabla A1.2. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) – año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq	Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31	20,12	20,12
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71	8,75	28,88
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02	8,44	37,31
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78	7,84	45,15
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78	7,44	52,59
3A	Fermentación entérica		CH ₄	14.367,03	4,91	57,50
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75	4,50	62,00
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01	4,19	66,20
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO ₂	10.812,13	3,69	69,89
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.079,45	3,10	72,99
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	8.664,06	2,96	75,95
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	6.927,36	2,37	78,31
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO ₂	6.086,98	2,08	80,39
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	5.866,72	2,00	82,39
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80	1,87	84,26
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10	1,78	86,04
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10	1,77	87,81
2B2	Producción de ácido nítrico		N ₂ O	2.730,01	0,93	88,75
2C1	Producción de hierro y acero		CO ₂	2.500,73	0,85	89,60
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO ₂	2.218,39	0,76	90,36
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO ₂	1.808,83	0,62	90,97
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.683,50	0,57	91,55
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO ₂	1.654,69	0,57	92,11
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34	0,55	92,67
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.482,53	0,51	93,17
1B2a	Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural		CO ₂	1.476,61	0,50	93,68
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.420,93	0,49	94,16
2A4	Otros usos de carbonatos		CO ₂	1.357,56	0,46	94,63
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	1.298,91	0,44	95,07
SUBTOTAL				278.420,12	95,07	
TOTAL				292.858,04	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				95,07 %	95,07 %	

⁽¹⁾ Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.⁽²⁾ Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla A1.3. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq	Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	55.172,82	20,08	20,08
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	26.233,88	9,55	29,63
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.528,30	7,84	37,47
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO ₂	18.123,53	6,60	44,06
3A	Fermentación entérica		CH ₄	16.085,01	5,85	49,92
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	13.894,92	5,06	54,97
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	12.819,39	4,67	59,64
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	10.621,03	3,87	63,51
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	9.484,61	3,45	66,96
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	8.757,67	3,19	70,15
2A1	Producción de cemento		CO ₂	8.191,76	2,98	73,13
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO ₂	7.386,19	2,69	75,82
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	7.251,23	2,64	78,46
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	6.997,43	2,55	81,00
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO ₂	5.383,96	1,96	82,96
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		HFC&PFC	4.729,65	1,72	84,68
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	3.541,10	1,29	85,97
1B2a	Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural		CO ₂	3.189,85	1,16	87,13
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO ₂	2.811,25	1,02	88,16
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	2.453,50	0,89	89,05
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.971,53	0,72	89,77
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.782,94	0,65	90,42
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	1.717,36	0,63	91,04
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.658,29	0,60	91,64
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO ₂	1.520,55	0,55	92,20
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO ₂	1.515,87	0,55	92,75
2A2	Producción de cal		CO ₂	1.333,84	0,49	93,24
2C1	Producción de hierro y acero		CO ₂	1.321,68	0,48	93,72
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	1.123,95	0,41	94,13
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		N ₂ O	913,71	0,33	94,46
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH ₄	828,53	0,30	94,76
2A4	Otros usos de carbonatos		CO ₂	818,36	0,30	95,06
SUBTOTAL				261.163,69	95,06	
TOTAL				274.742,89	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				95,06 %	95,06 %	

⁽¹⁾ Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

⁽²⁾ Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla A1.4. Contribución por categorías a la “Tendencia” con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq año base	kt CO ₂ -eq 2020	Valoración ⁽¹⁾	Contribución ⁽²⁾	Acumulado ⁽³⁾
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31	6.997,43	0,19	23,80	23,8
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02	55.172,82	0,10	12,39	36,2
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO ₂	447,47	18.123,53	0,06	7,56	43,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	8.664,06	26.233,88	0,06	7,29	51,0
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78	8.757,67	0,05	6,69	57,7
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71	12.819,39	0,05	6,17	63,9
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	1.298,91	13.894,92	0,04	5,36	69,3
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75	3.541,10	0,04	4,48	73,7
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	5.866,72	0,00	0,02	2,67	76,4
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01	8.191,76	0,02	2,08	78,5
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		HFC&PFC	0,00	4.729,65	0,02	2,03	80,5
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO ₂	10.812,13	7.386,19	0,01	1,75	82,3
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10	1.717,36	0,01	1,62	83,9
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80	9.484,61	0,01	1,57	85,4
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10	2.453,50	0,01	1,32	86,8
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO ₂	45,99	2.811,25	0,01	1,18	88,0
2B2	Producción de ácido nítrico		N ₂ O	2.730,01	136,54	0,01	1,18	89,1
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO ₂	2.218,39	628,98	0,01	0,74	89,9
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO ₂	1.808,83	206,67	0,01	0,73	90,6
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34	15,31	0,01	0,73	91,3
1B2a	Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural		CO ₂	1.476,61	3.189,85	0,01	0,69	92,0
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78	21.528,30	0,01	0,69	92,7
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO ₂	127,54	1.520,55	0,00	0,59	93,3
2C1	Producción de hierro y acero		CO ₂	2.500,73	1.321,68	0,00	0,57	93,9
2C3	Producción de aluminio		PFC	1.055,14	24,61	0,00	0,47	94,4
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO ₂	6.086,98	5.383,96	0,00	0,46	94,8
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	84,73	1.123,95	0,00	0,44	95,3
SUBTOTAL				242.207,94	217.395,45		95,26	
TOTAL				292.858,04	274.742,89		100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				82,70 %	79,13 %		95,26 %	

(1) Enfoque con las fórmulas de métricas dadas en la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 1).

(2) Porcentaje simple de la categoría de actividad respecto al agregado de las tendencias de las categorías.

(3) Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al agregado de la tendencia de las categorías.

Tabla A1.5. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) - año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.079,45	200,81	6,23	23,24	23,2
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		N ₂ O	862,84	1.400,04	4,12	15,40	38,6
3A	Fermentación entérica		CH ₄	14.367,03	30,15	1,48	5,52	44,2
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	6.927,36	58,40	1,38	5,16	49,3
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10	75,05	1,34	4,99	54,3
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78	15,16	1,13	4,21	58,5
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.482,53	212,16	1,07	4,01	62,5
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31	4,47	0,90	3,36	65,9
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80	46,86	0,88	3,27	69,1
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78	10,50	0,82	3,07	72,2
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75	15,91	0,72	2,67	74,9
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10	39,05	0,69	2,58	77,5
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.420,93	122,53	0,59	2,22	79,7
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71	5,39	0,47	1,76	81,4
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02	5,39	0,45	1,70	83,1
1A4	Combustión en otros sectores		CH ₄	828,25	151,33	0,43	1,60	84,7
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.683,50	60,83	0,35	1,31	86,0
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01	8,04	0,34	1,26	87,3
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34	50,01	0,28	1,03	88,3
1A1	Industrias de la energía		N ₂ O	289,40	275,01	0,27	1,01	89,4
1A2	Combustión estacionaria en la industria		N ₂ O	223,86	275,05	0,21	0,78	90,1
SUBTOTAL				234.148,84			90,14	
TOTAL				292.858,04			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				79,95 %			90,14 %	

⁽¹⁾ Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

⁽²⁾ Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla A1.6. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	10.621,03	200,81	7,76	25,73	25,7
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		N ₂ O	913,71	1.400,04	4,66	15,43	41,2
3A	Fermentación entérica		CH ₄	16.085,01	30,15	1,77	5,85	47,0
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	9.484,61	46,86	1,62	5,36	52,4
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	7.251,23	58,40	1,54	5,11	57,5
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.782,94	212,16	1,38	4,56	62,0
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.528,30	16,65	1,30	4,32	66,4
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	55.172,82	5,85	1,18	3,90	70,3
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.658,29	122,53	0,74	2,45	72,7
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	2.453,50	82,54	0,74	2,44	75,2
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH ₄	828,53	233,06	0,70	2,33	77,5
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	26.233,88	5,70	0,54	1,80	79,3
1A4	Combustión en otros sectores		CH ₄	803,10	151,60	0,44	1,47	80,8
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.971,53	60,83	0,44	1,45	82,2
1A1	Industrias de la energía		N ₂ O	400,45	275,01	0,40	1,33	83,5
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	8.757,67	11,46	0,37	1,21	84,7
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	13.894,92	5,70	0,29	0,96	85,7
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	12.819,39	5,85	0,27	0,91	86,6
1A4	Combustión en otros sectores		N ₂ O	253,22	275,88	0,25	0,84	87,4
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	1.717,36	39,05	0,24	0,81	88,3
2A1	Producción de cemento		CO ₂	8.191,76	8,04	0,24	0,79	89,0
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	1.123,95	55,04	0,23	0,75	89,8
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	3.541,10	16,07	0,21	0,69	90,5
SUBTOTAL				207.488,29			90,48	
TOTAL				274.742,89			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				75,52 %			90,48 %	

⁽¹⁾ Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

⁽²⁾ Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla A1.7. Contribución por categorías a la “Tendencia” con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq año base	kt CO ₂ -eq 2020	Valoración ⁽¹⁾	Contribución ⁽²⁾	Acumulado ⁽³⁾
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10	2.453,50	0,87	8,91	8,9
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31	6.997,43	0,87	8,89	17,8
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.079,45	10.621,03	0,67	6,89	24,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78	8.757,67	0,61	6,27	31,0
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80	9.484,61	0,59	6,03	37,0
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02	55.172,82	0,58	5,93	42,9
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75	3.541,10	0,57	5,89	48,8
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH ₄	129,47	828,53	0,55	5,64	54,5
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10	1.717,36	0,50	5,18	59,6
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	8.664,06	26.233,88	0,33	3,40	63,0
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34	15,31	0,29	2,99	66,0
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71	12.819,39	0,29	2,95	69,0
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	1.298,91	13.894,92	0,24	2,50	71,5
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	84,73	1.123,95	0,19	1,99	73,5
3F	Quema de residuos agrícolas		CH ₄	626,22	20,22	0,16	1,67	75,1
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO ₂	2.218,39	628,98	0,16	1,61	76,8
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.482,53	1.782,94	0,15	1,55	78,3
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO ₂	447,47	18.123,53	0,15	1,51	79,8
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01	8.191,76	0,13	1,37	81,2
2B2	Producción de ácido nítrico		N ₂ O	2.730,01	136,54	0,10	0,99	82,2
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO ₂	127,54	1.520,55	0,10	0,98	83,2
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78	21.528,30	0,09	0,94	84,1
1A1	Industrias de la energía		N ₂ O	289,40	400,45	0,09	0,90	85,0
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		HFC&PFC	0,00	4.729,65	0,09	0,89	85,9
3A	Fermentación entérica		CH ₄	14.367,03	16.085,01	0,09	0,88	86,8
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		CH ₄	119,16	320,07	0,08	0,86	87,6
1A1	Industrias de la energía		CH ₄	51,16	138,21	0,07	0,68	88,3
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		N ₂ O	85,22	212,51	0,06	0,65	89,0
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.420,93	1.658,29	0,06	0,64	89,6
1B2a	Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural		CO ₂	1.476,61	3.189,85	0,06	0,58	90,2
SUBTOTAL				241.681,98	232.328,35		90,18	
TOTAL				292.858,04	274.742,89		100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				82,53 %	84,56 %		90,18 %	

⁽¹⁾ Enfoque con las fórmulas de métricas dadas en la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 1).⁽²⁾ Porcentaje simple de la categoría de actividad respecto al agregado de las tendencias de las categorías.⁽³⁾ Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al agregado de la tendencia de las categorías.

Tabla A1.8. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-UNFCCC) - año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq		Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
				Emisiones	Absorciones		
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31		17,58	17,58
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71		7,65	25,23
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02		7,37	32,60
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78		6,85	39,45
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78		6,50	45,95
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-21.396,45	6,38	52,33
3A	Fermentación entérica		CH ₄	14.367,03		4,29	56,62
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75		3,94	60,55
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01		3,66	64,22
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-12.180,88	3,63	67,85
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO ₂	10.812,13		3,23	71,08
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.079,45		2,71	73,78
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	8.664,06		2,58	76,37
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	6.927,36		2,07	78,44
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO ₂	6.086,98		1,82	80,25
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	5.866,72		1,75	82,00
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80		1,63	83,64
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10		1,56	85,19
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10		1,55	86,74
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-2.879,60	0,86	87,59
2B2	Producción de ácido nítrico		N ₂ O	2.730,01		0,81	88,41
2C1	Producción de hierro y acero		CO ₂	2.500,73		0,75	89,16
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO ₂	2.218,39		0,66	89,82
4G	Productos madereros		CO ₂		-2.163,34	0,65	90,46
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO ₂	1.808,83		0,54	91,00
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.683,50		0,50	91,50
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO ₂	1.654,69		0,49	92,00
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34		0,48	92,48
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.482,53		0,44	92,92
1B2a	Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural		CO ₂	1.476,61		0,44	93,36
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.420,93		0,42	93,79
2A4	Otros usos de carbonatos		CO ₂	1.357,56		0,40	94,19
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	1.298,91		0,39	94,58
2A2	Producción de cal		CO ₂	1.108,93		0,33	94,91
2C3	Producción de aluminio		PFC	1.055,14		0,31	95,23
SUBTOTAL				280.584,19	-38.620,27	95,23	
TOTAL				296.033,71	-39.172,65	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				94,78 %	98,59 %	95,23 %	

Tabla A1.9. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq		Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
				Emisiones	Absorciones		
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	55.172,82		17,44	17,44
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-28.990,90	9,16	26,61
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	26.233,88		8,29	34,90
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.528,30		6,81	41,71
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO ₂	18.123,53		5,73	47,43
3A	Fermentación entérica		CH ₄	16.085,01		5,08	52,52
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	13.894,92		4,39	56,91
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	12.819,39		4,05	60,96
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	10.621,03		3,36	64,32
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	9.484,61		3,00	67,32
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	8.757,67		2,77	70,09
2A1	Producción de cemento		CO ₂	8.191,76		2,59	72,68
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO ₂	7.386,19		2,33	75,01
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	7.251,23		2,29	77,31
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	6.997,43		2,21	79,52
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO ₂	5.383,96		1,70	81,22
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		HFC&PFC	4.729,65		1,50	82,72
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-3.880,73	1,23	83,94
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	3.541,10		1,12	85,06
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-3.354,44	1,06	86,12
1B2a	Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural		CO ₂	3.189,85		1,01	87,13
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO ₂	2.811,25		0,89	88,02
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	2.453,50		0,78	88,80
4G	Productos madereros		CO ₂		-2.141,13	0,68	89,47
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.971,53		0,62	90,10
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.782,94		0,56	90,66
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	1.717,36		0,54	91,20
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.658,29		0,52	91,73
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO ₂	1.520,55		0,48	92,21
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO ₂	1.515,87		0,48	92,69
2A2	Producción de cal		CO ₂	1.333,84		0,42	93,11
2C1	Producción de hierro y acero		CO ₂	1.321,68		0,42	93,53
4E2	Tierras convertidas en asentamientos - Cambio de existencias de C		CO ₂		1.263,31	0,40	93,92
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	1.123,95		0,36	94,28

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq		Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
				Emisiones	Absorciones		
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		N ₂ O	913,71		0,29	94,57
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH ₄	828,53		0,26	94,83
2A4	Otros usos de carbonatos		CO ₂	818,36		0,26	95,09
SUBTOTAL				261.163,69	-37.103,89	95,09	
TOTAL				277.760,59	-38.566,48	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				94,02 %	96,21 %	95,09 %	

⁽¹⁾ Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

⁽²⁾ Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla A1.10. Contribución por categorías a la “Tendencia” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq año base	kt CO ₂ -eq 2020	Valoración ⁽¹⁾	Contribución ⁽²⁾	Acumulado ⁽³⁾
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31	6.997,43	0,17	21,45	21,45
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02	55.172,82	0,09	11,02	32,48
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO ₂	447,47	18.123,53	0,05	6,76	39,24
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	8.664,06	26.233,88	0,05	6,50	45,74
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78	8.757,67	0,05	6,05	51,79
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71	12.819,39	0,04	5,59	57,37
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	1.298,91	13.894,92	0,04	4,79	62,17
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75	3.541,10	0,03	4,05	66,21
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-21.396,45	-28.990,90	0,03	3,47	69,69
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-12.180,88	-3.354,44	0,02	3,06	72,75
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	5.866,72	0,00	0,02	2,40	75,15
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01	8.191,76	0,01	1,89	77,04
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		HFC&PFC	0,00	4.729,65	0,01	1,81	78,85
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO ₂	10.812,13	7.386,19	0,01	1,60	80,45
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10	1.717,36	0,01	1,46	81,91
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-203,21	-3.880,73	0,01	1,41	83,33
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80	9.484,61	0,01	1,39	84,72
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10	2.453,50	0,01	1,20	85,91
2B2	Producción de ácido nítrico		N ₂ O	2.730,01	136,54	0,01	1,07	86,98
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO ₂	45,99	2.811,25	0,01	1,06	88,04
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-2.879,60	0,00	0,01	1,03	89,07
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78	21.528,30	0,01	0,67	89,74
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO ₂	2.218,39	628,98	0,01	0,67	90,41
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO ₂	1.808,83	206,67	0,01	0,66	91,07
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34	15,31	0,01	0,66	91,73
1B2a	Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural		CO ₂	1.476,61	3.189,85	0,00	0,62	92,34
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO ₂	127,54	1.520,55	0,00	0,53	92,87
2C1	Producción de hierro y acero		CO ₂	2.500,73	1.321,68	0,00	0,52	93,39
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO ₂	6.086,98	5.383,96	0,00	0,43	93,82
2C3	Producción de aluminio		PFC	1.055,14	24,61	0,00	0,42	94,24
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	84,73	1.123,95	0,00	0,40	94,64
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.079,45	10.621,03	0,00	0,35	95,00
SUBTOTAL				214.627,25	191.790,41		95,00	
TOTAL				256.861,06	239.194,10		100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				83,56 %	80,18 %		95,00 %	

⁽¹⁾ Enfoque con las fórmulas de métricas dadas en la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 1).

⁽²⁾ Porcentaje simple de la categoría de actividad respecto al agregado de las tendencias de las categorías.

⁽³⁾ Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al agregado de la tendencia de las categorías.

Tabla A1.11. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-UNFCCC) - año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado
				Emisiones	Absorciones				
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.079,45		200,81	5,44	17,35	17,35
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		N ₂ O	862,84		1400,04	3,60	11,50	28,85
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-21.396,45	52,20	3,33	10,63	39,48
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-12.180,88	70,18	2,55	8,14	47,62
3A	Fermentación entérica		CH ₄	14.367,03		30,15	1,29	4,12	51,74
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	6.927,36		58,40	1,21	3,85	55,59
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10		75,05	1,17	3,72	59,32
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78		15,16	0,99	3,14	62,46
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.482,53		212,16	0,94	2,99	65,45
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-2.879,60	101,12	0,87	2,77	68,23
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31		4,47	0,79	2,51	70,73
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80		46,86	0,77	2,44	73,18
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78		10,50	0,72	2,29	75,47
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75		15,91	0,63	2,00	77,47
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10		39,05	0,60	1,93	79,39
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.420,93		122,53	0,52	1,66	81,05
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71		5,39	0,41	1,31	82,36
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02		5,39	0,40	1,27	83,63
4G	Productos madereros		CO ₂		-2.163,34	58,31	0,38	1,20	84,83
1A4	Combustión en otros sectores		CH ₄	828,25		151,33	0,37	1,19	86,02
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.683,50		60,83	0,31	0,97	87,00
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01		8,04	0,29	0,94	87,94
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34		50,01	0,24	0,77	88,71
1A1	Industrias de la energía		N ₂ O	289,40		275,01	0,24	0,76	89,47
1A2	Combustión estacionaria en la industria		N ₂ O	223,86		275,05	0,18	0,59	90,05
SUBTOTAL				234.148,84	-38.620,27			90,05	
TOTAL				296.033,71	-39.172,65			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				79,10 %	98,59 %			90,05 %	

Tabla A1.12. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado
				Emisiones	Absorciones				
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	10.621,03		200,81	6,74	19,09	19,09
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-28.990,90	52,20	4,78	13,54	32,63
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		N ₂ O	913,71		1400,04	4,04	11,45	44,08
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-3.880,73	200,56	2,46	6,97	51,05
3A	Fermentación entérica		CH ₄	16.085,01		30,15	1,53	4,34	55,39
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	9.484,61		46,86	1,41	3,98	59,36
3B1	Gestión de estiércoles		CH ₄	7.251,23		58,40	1,34	3,79	63,15
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.782,94		212,16	1,20	3,39	66,54
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.528,30		16,65	1,13	3,21	69,74
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	55.172,82		5,85	1,02	2,89	72,63
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO ₂		-3.354,44	70,18	0,74	2,11	74,74
3B2	Gestión de estiércoles		N ₂ O	1.658,29		122,53	0,64	1,82	76,56
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	2.453,50		82,54	0,64	1,81	78,37
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH ₄	828,53		233,06	0,61	1,73	80,10
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	26.233,88		5,70	0,47	1,34	81,44
4G	Productos madereros		CO ₂		-2.141,13	58,31	0,39	1,12	82,56
1A4	Combustión en otros sectores		CH ₄	803,10		151,60	0,38	1,09	83,65
2B8	Industria petroquímica y negro de humo		CO ₂	1.971,53		60,83	0,38	1,07	84,72
1A1	Industrias de la energía		N ₂ O	400,45		275,01	0,35	0,99	85,70
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	8.757,67		11,46	0,32	0,90	86,60
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	13.894,92		5,70	0,25	0,71	87,31
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	12.819,39		5,85	0,24	0,67	87,98
1A4	Combustión en otros sectores		N ₂ O	253,22		275,88	0,22	0,63	88,61
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	1.717,36		39,05	0,21	0,60	89,21
2A1	Producción de cemento		CO ₂	8.191,76		8,04	0,21	0,59	89,80
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	1.123,95		55,04	0,20	0,55	90,35
SUBTOTAL				203.947,19	-38.367,20			90,35	
TOTAL				277.760,59	-38.566,48			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				73,43 %	99,48 %			90,35 %	

Tabla A1.13. Contribución por categorías a la “Tendencia” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-UNFCCC) - año 2020

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq año base	kt CO ₂ -eq 2020	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-203,21	-3.880,73	200,56	2,21	14,60	14,6
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-12.180,88	-3.354,44	70,18	1,67	11,06	25,7
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-21.396,45	-28.990,90	52,20	1,41	9,33	35,0
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO ₂	-2.879,60	0,00	101,12	0,81	5,35	40,3
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.214,10	2.453,50	82,54	0,77	5,08	45,4
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO ₂	58.931,31	6.997,43	4,57	0,76	5,04	50,5
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.079,45	10.621,03	200,81	0,55	3,63	54,1
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO ₂	22.956,78	8.757,67	11,46	0,54	3,56	57,7
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH ₄	5.473,80	9.484,61	46,86	0,51	3,36	61,0
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO ₂	13.192,75	3.541,10	16,07	0,51	3,35	64,4
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO ₂	24.706,02	55.172,82	5,85	0,50	3,32	67,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH ₄	129,47	828,53	233,06	0,48	3,17	70,9
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales		CH ₄	5.180,10	1.717,36	39,05	0,44	2,94	73,8
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO ₂	8.664,06	26.233,88	5,70	0,29	1,91	75,7
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH ₄	1.620,34	15,31	50,01	0,26	1,69	77,4
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	25.638,71	12.819,39	5,85	0,25	1,68	79,1
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO ₂	1.298,91	13.894,92	5,70	0,21	1,41	80,5
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO ₂	84,73	1.123,95	55,04	0,17	1,12	81,6
3F	Quema de residuos agrícolas		CH ₄	626,22	20,22	74,15	0,14	0,95	82,6
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO ₂	2.218,39	628,98	26,68	0,14	0,92	83,5
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO ₂	447,47	18.123,53	2,44	0,13	0,85	84,3
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	1.482,53	1.782,94	212,16	0,13	0,83	85,2
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01	8.191,76	8,04	0,12	0,78	85,9
4F2	Tierras convertidas en otras tierras - Cambio de existencias de C		CO ₂	311,81	0,00	101,12	0,10	0,66	86,6
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.790,78	21.528,30	16,65	0,09	0,58	87,2
2B2	Producción de ácido nítrico		N ₂ O	2.730,01	136,54	10,20	0,08	0,56	87,7
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO ₂	127,54	1.520,55	20,27	0,08	0,55	88,3
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		HFC&PFC	0,00	4.729,65	5,39	0,08	0,50	88,8
1A1	Industrias de la energía		N ₂ O	289,40	400,45	275,01	0,07	0,49	89,3

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO ₂ -eq año base	kt CO ₂ -eq 2020	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		CH ₄	119,16	320,07	127,58	0,07	0,48	89,8
4G	Productos madereros		CO ₂	143,62	573,96	58,31	0,07	0,48	90,3
SUBTOTAL				188.076,32	175.392,36			90,25	
TOTAL				256.861,06	239.194,10			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				73,22 %	73,33 %			90,25 %	

Tabla A1.14. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-KP) - año 1990

Categorías IPCC		Gas	kt CO ₂ -eq		Contribución	Acumulado
			Emisiones	Absorciones		
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO ₂		-187,67	81,14	81,14
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N ₂ O	37,13		16,05	97,19
SUBTOTAL			37,13	-187,67	97,19	
TOTAL			43,64	-187,67	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			85,09 %	100,00 %		

Tabla A1.15. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-KP) - año 2020

Categorías IPCC		Gas	kt CO ₂ -eq		Contribución	Acumulado
			Emisiones	Absorciones		
B1	Gestión forestal -Absorciones	CO ₂		-5.802,44	38,82	38,82
A1	Forestación y reforestación -Absorciones	CO ₂		-4.908,49	32,84	71,66
B2	Gestión de tierras agrícolas -Absorciones	CO ₂		-3.207,13	21,46	93,12
A2	Deforestación -Emisiones	CO ₂	619,91		4,15	97,26
SUBTOTAL			619,91	-13.918,06	97,26	
TOTAL			1.028,85	-13.918,06	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			60,25 %	100,00 %		

Tabla A1.16. Contribución por categorías a la “Tendencia” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-KP) - año 2020

Categorías IPCC		Gas	kt CO ₂ -eq 1990	kt CO ₂ -eq 2020	Valoración	Contribución	Acumulado
B2	Gestión de tierras agrícolas -Absorciones	CO ₂	-187,67	-3.207,13	84,85	55,84	55,84
B1	Gestión forestal -Absorciones	CO ₂		-5.802,44	25,09	16,51	72,35
A1	Forestación y reforestación -Absorciones	CO ₂		-4.908,49	21,22	13,97	86,31
B2	Gestión de tierras agrícolas -Emisiones	N ₂ O	37,13	55,83	14,12	9,29	95,61
A2	Deforestación -Emisiones	CO ₂		619,91	2,68	1,76	97,37
B2	Gestión de tierras agrícolas -Emisiones	CH ₄		4,64	2,19	1,44	98,81
B1	Gestión forestal -Emisiones	CH ₄		115,99	0,50	0,33	99,14
B1	Gestión forestal -Emisiones	N ₂ O		106,32	0,46	0,30	99,44
A1	Forestación y reforestación -Emisiones	CO ₂	0,00	81,65	0,35	0,23	99,68
B2	Gestión de tierras agrícolas -Emisiones	CO ₂	0,79	0,73	0,30	0,20	99,88
A1	Forestación y reforestación -Emisiones	N ₂ O	0,00	23,94	0,10	0,07	99,94
SUBTOTAL			-149,76	-12.909,03		99,94	
TOTAL			-144,04	-12.889,20		100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			103,97 %	100,15 %			

Tabla A1.17. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-KP) - año 1990

Categorías IPCC		Gas	kt CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
			Emisiones	Absorciones				
B2	Gestión de tierras agrícolas -Absorciones	CO ₂		-187,67	200,56	162,73	73,30	73,30
B2	Gestión de tierras agrícolas -Emisiones	N ₂ O	37,13		360,56	57,88	26,07	99,37
SUBTOTAL			37,13	-187,67			99,37	
TOTAL			43,64	-187,67			100	
PORCENTAJE DEL TOTAL			85,09 %	100,00 %				

Tabla A1.18. Contribución por categorías al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-KP) - año 2020

Categorías IPCC		Gas	kt CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
			Emisiones	Absorciones				
B2	Gestión de tierras agrícolas -Absorciones	CO ₂		-3.207,13	200,56	43,03	59,47	59,47
A1	Forestación y reforestación -Absorciones	CO ₂		-4.908,49	70,18	23,05	31,85	91,32
SUBTOTAL			0,00	-8.115,62			91,32	
TOTAL			-12889,20	-12.889,20			100	
PORCENTAJE DEL TOTAL			0,00 %	62,96 %				

Tabla A1.19. Contribución por categorías a la “Tendencia” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-KP) - año 2020

Categorías IPCC		Gas	kt CO ₂ -eq	kt CO ₂ -eq	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
			1990	2020				
B2	Gestión de tierras agrícolas -Absorciones	CO ₂	-187,67	-3.207,13	200,56	17016,87	70,78	70,78
B2	Gestión de tierras agrícolas -Emisiones	N ₂ O	37,13	55,83	360,56	5091,98	21,18	91,97
SUBTOTAL			-150,54	-3151,29			91,97	
TOTAL			-144,04	-12889,20			100	
PORCENTAJE DEL TOTAL			104,52 %	24,45 %				

A1.3. Comparativa entre la asignación de categorías clave

A continuación, se realiza un análisis comparativo entre la clasificación de categorías clave (excluyendo LULUCF), realizada por la UNFCCC, y la realizada por el Inventario Nacional (estos criterios de agregación específicos utilizados por España se han detallado en el apartado “Relación de categorías analizadas” de la página 1 de este anexo). Con el objeto de facilitar el análisis, este se ha estructurado por sectores.

Por lo general, se observa coherencia entre ambas clasificaciones. Cabe destacar que la clasificación del Inventario Nacional contiene 11 categorías más que CRF. Dentro de estas categorías de más, un total de 7 aparecen representadas como categoría clave en el Inventario Nacional debido al análisis realizado a segundo nivel. Estas categorías clave, enumeradas según sectores, son:

- Energía: 1A1 (N₂O y CH₄); y 1A4 (N₂O y CH₄)
- Agricultura: 3F (CH₄)
- Residuos: 5B (N₂O y CH₄)

Hay que resaltar que dentro del sector IPPU, la coherencia es casi completa entre ambas clasificaciones tras los cambios del criterio de agregación efectuados. Las restantes divergencias se deben a los diferentes criterios de agregación dentro del sector Energía.

Tabla A1.20. Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector Energía

Clasificación de categorías clave según CRF (excluyendo LULUCF)				Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	Gas	N	T	Categoría clave	Gas	Nivel 1		Nivel 2	
						N	T	N	T
				1A1-Industrias de la energía	N ₂ O	-	-	X	X
				1A1-Industrias de la energía	CH ₄	-	-	-	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	CO ₂	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO ₂	X	X	-	-
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CO ₂	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO ₂	X	X	-	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CO ₂	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO ₂	X	X	-	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	CO ₂	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO ₂	X	X	-	X
				1A1b-Refino de petróleo - Líquidos	CO ₂	X	X	-	-
				1A1b-Refino de petróleo - Gaseosos	CO ₂	X	X	-	-
				1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO ₂	-	X	-	-
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO ₂	X	X	1A2-Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO ₂	X	X	X	X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CO ₂	X	X	1A2-Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO ₂	X	X	X	X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CO ₂	X	X	1A2-Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO ₂	X	X	X	X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CH ₄	-	X	1A2-Combustión estacionaria en la industria	CH ₄	X	-	X	X

Clasificación de categorías clave según CRF (excluyendo LULUCF)				Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	Gas	N	T	Categoría clave	Gas	Nivel 1		Nivel 2	
						N	T	N	T
1.A.3.a Domestic Aviation	CO ₂	X	-	1A3a-Tráfico aéreo nacional	CO ₂	X	-	-	-
1.A.3.b Road Transportation	CO ₂	X	X	1A3b-Transporte por carretera - Gasóleo	CO ₂	X	X	X	X
				1A3b-Transporte por carretera - Gasolina	CO ₂	X	X	X	X
				1A3b-Transporte por carretera - Otros	CO ₂	X	X	X	X
1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	CO ₂	X	X	1A3d-Tráfico marítimo nacional	CO ₂	X	X	X	X
1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CO ₂	X	X	1A4-Combustión en otros sectores - Líquidos	CO ₂	X	X	X	X
1.A.4 Other Sectors - Gaseous Fuels	CO ₂	X	X	1A4-Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO ₂	X	X	X	X
				1A4-Combustión en otros sectores	CH ₄	-	-	X	-
1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CO ₂	-	X	1A4-Combustión en otros sectores - Sólidos	CO ₂	-	X	-	X
				1A4-Combustión en otros sectores	N ₂ O	-	-	X	-
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH ₄	-	X	1B1-Emissiones fugitivas - combustibles sólidos	CH ₄	-	X	-	X
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Oil	CO ₂	X	X	1B2a-Emissiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO ₂	X	X	-	X

Tabla A1.21. Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector IPPU

Clasificación de categorías clave según CRF (excluyendo LULUCF)				Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	Gas	N	T	Categoría clave	Gas	Nivel 1		Nivel 2	
						N	T	N	T
2.A.1 Cement Production	CO ₂	X	X	2A1-Producción de cemento	CO ₂	X	X	X	X
2.A.2 Lime Production	CO ₂	X	-	2A2-Producción de cal	CO ₂	X	-	-	-
2.A.4 Other Process Uses of Carbonates	CO ₂	X	-	2A4-Otros usos de carbonatos	CO ₂	X	-	-	-
2.B.2 Nitric Acid Production	N ₂ O	-	X	2B2-Producción de ácido nítrico	N ₂ O	-	X	-	X
2.B.8 Petrochemical and Carbon Black Production	CO ₂	X	-	2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CO ₂	X	-	X	-
2.B.9 Fluorochemical Production	Aggregate F-gases	-	X	2B9-Producción de halocarburos	HFC & PFC	-	X	-	-
2.B.10 Other	CO ₂	-	X						
2.C.1 Iron and Steel Production	CO ₂	X	X	2C1-Producción de hierro y acero	CO ₂	X	X	-	-
2.C.3 Aluminium Production	PFC	-	X	2C3-Producción de aluminio	PFC	-	X	-	-
2.F.1 Refrigeration and Air conditioning	Aggregate F-gases	X	X	2F1-Refrigeración y aire acondicionado	HFC & PFC	X	X	-	X

Tabla A1.22. Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector Agricultura

Clasificación de categorías clave según CRF (excluyendo LULUCF)				Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	Gas	N	T	Categoría clave	Gas	Nivel 1		Nivel 2	
						N	T	N	T
3.A Enteric Fermentation	CH ₄	X	X	3A Fermentación entérica	CH ₄	X	-	X	X
3.B Manure Management	CH ₄	X	X	3B1 Gestión de estiércoles	CH ₄	X	-	X	-
3.B Manure Management	N ₂ O	X	-	3B2 Gestión de estiércoles	N ₂ O	X	-	X	X
3.D.1 Direct N ₂ O Emissions From Managed Soils	N ₂ O	X	X	3D1 Suelos agrícolas - Emisiones directas	N ₂ O	X	-	X	X
3.D.2 Indirect N ₂ O Emissions From Managed Soils	N ₂ O	X	-	3D2 Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N ₂ O	X	-	X	X
				3F Quema de residuos agrícolas	CH ₄	-	-	-	X

Tabla A1.23. Comparativa de categorías clave entre CRF e Inventario Nacional en el sector Residuos

Clasificación de categorías clave según CRF (excluyendo LULUCF)				Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	Gas	N	T	Categoría clave	Gas	Nivel 1		Nivel 2	
						N	T	N	T
5.A Solid Waste Disposal	CH ₄	X	X	5A-Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH ₄	X	X	X	X
				5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH ₄	-	-	-	X
				5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	N ₂ O	-	-	-	X
5.D Wastewater Treatment and Discharge	CH ₄	X	X	5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	X	X	X	X
5.D Wastewater Treatment and Discharge	N ₂ O	X	-	5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	X	-	X	-



ANEXO 2. BALANCE DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL INVENTARIO NACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES

ÍNDICE

ANEXO 2. BALANCE DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL INVENTARIO NACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES.....	789
A2.1. Información sobre consumos	789
A2.1.1. Consumo de combustibles	789
A2.1.2. Metodología empleada en el balance	791

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A2.1.	Fuentes de información para la elaboración del balance de combustibles.....	789
Tabla A2.2.	Consumos por sectores de actividad para el GLP en 2018 (cifras en kt)	793
Tabla A2.3.	Consumos por sectores de actividad para el GLP en 2019 (cifras en kt)	794
Tabla A2.4.	Consumos por sectores de actividad para el GLP en 2020 (cifras en kt)	795
Tabla A2.5.	Ejemplo de tratamiento del consumo y ajuste del gas natural no energético 2018-2020.....	796
Tabla A2.6.	Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (fósiles)	797
Tabla A2.7.	Consumo de combustibles por sectores. Año 2000 (fósiles)	801
Tabla A2.8.	Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (fósiles)	805
Tabla A2.9.	Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (fósiles)	809
Tabla A2.10.	Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (fósiles)	813
Tabla A2.11.	Consumo de combustibles por sectores. Año 2018 (fósiles)	817
Tabla A2.12.	Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (fósiles)	821
Tabla A2.13.	Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (fósiles)	825

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura A2.1.	Porcentaje del consumo por el cuadro del balance y los consumos registrados por sectores o categorías.....	791
Figura A2.2.	Ajuste de los consumos del gas natural registrados por el Inventario y las estadísticas nacionales (EUROSTAT)	793

ANEXO 2. BALANCE DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL INVENTARIO NACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES

En este anexo se complementa la información del capítulo 3 “Energía” del presente informe, presentando la información desagregada a nivel de cruce de sector de actividad y combustible del balance de consumo de combustibles.

Como se especifica en el citado capítulo 3 “Energía”, son diversas las fuentes que contribuyen a determinar los consumos de combustibles fósiles (CRF 1A) y que se utilizan para la estimación de las emisiones en el Inventario Nacional.

Es importante reseñar que, desde la pasada edición del Inventario Nacional, se realiza el recálculo del balance de consumo de combustibles para toda la serie temporal. Este recálculo, genera pequeñas diferencias en los consumos y afecta a las categorías 1A1 y 1A2, que son las que reciben aporte del balance como información complementaria a la obtenida por cuestionarios individualizados y otras fuentes.

A2.1. Información sobre consumos

A nivel del conjunto del Inventario Nacional, el consumo de los combustibles y su caracterización juega un papel preponderante en las emisiones de la categoría CRF 1A (categorías de combustión).

A2.1.1. Consumo de combustibles

El consumo de combustibles utilizado por el Inventario Nacional se obtiene mediante un balance, cuyo resultado final se muestra en las tablas A2.6 – A2.13 del presente anexo. Se utilizan estos datos por considerarse más representativos al objetivo del Inventario Nacional, tras los oportunos procesos de verificación y contraste.

En líneas generales, el Inventario Nacional recibe información directa a partir de cuestionarios individualizados de las plantas o bien información estadística de asociaciones o compañías. Esta información tiene un enfoque de abajo arriba o *bottom-up* y se registra directamente, denominándose “consumos registrados”.

En algunos casos, estos consumos registrados no son completos como para definir todo un sector. En esas ocasiones, los datos deben de ser complementados con información procedente de las estadísticas energéticas elaboradas por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Estas estadísticas son las que se remiten a la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y a la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT)¹ y presentan un enfoque de arriba abajo o *top-down*.

La información utilizada para la elaboración del balance de combustibles procede de las siguientes fuentes según su orden de importancia:

Tabla A2.1. Fuentes de información para la elaboración del balance de combustibles

Periodo	Nombre	Fuente
1900-2020	Cuestionarios de combustibles remitidos a la AIE y EUROSTAT	Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM)-MITECO
	- “Annual coal statistics” (<i>Energy questionnaire – coal</i>)	
	- “Annual oil statistics” (<i>Energy questionnaire – oil</i>)	
	- “Annual questionnaire on natural gas” (<i>Energy questionnaire – natural gas</i>)	
	- “Annual questionnaire on renewables and wastes” (<i>Energy questionnaire – renewables and wastes</i>)	

¹ La cumplimentación de las estadísticas energéticas oficiales es acometida por la Dirección General de Política Energética y Minas de MITECO, así como por el Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), organismo público adscrito a la citada dirección general.

Periodo	Nombre	Fuente
	- "Annual questionnaire on electricity and heat" (<i>Energy questionnaire – electricity & heat</i>)	
1990-2020	Información directa vía cuestionarios a plantas, asociaciones y otras entidades (consumos y características de combustibles)	Instalaciones, asociaciones y otras entidades
2000 2002-2020	Estadísticas sobre consumos de combustibles en cogeneración por tipo de combustible y sector consumidor	Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)
2002-2009	Información sobre consumos de combustibles en la autoproducción de electricidad. Encuesta a las plantas cogeneradoras y autoproductoras puras	DGPEM - MITECO

El Inventario Nacional tiene unos requerimientos informativos, que obligan a utilizar parte de las informaciones anteriores para poder desagregar y complementar la información de las estadísticas energéticas oficiales. Este es el caso de la información suministrada por el IDAE en relación con la cogeneración, que desglosa el consumo destinado a la generación de electricidad y calor para la venta, por tipo de combustible y sector consumidor. Esto nos permite sectorizar la parte de consumo de combustibles que en las estadísticas energéticas oficiales aparece agrupada en dos únicos apartados ("*Autoproducer CHP Plants*" y "*Main activity producer CHP Plants*"), entre los diferentes sectores socioeconómicos que conforman los consumos totales de Energía del Inventario Nacional. Lo mismo ocurre con la información facilitada sobre consumos de combustibles en la autoproducción de electricidad facilitada por la DGPEM (MITECO), que permite distribuir por sectores socioeconómicos el apartado "*Autoproducer electricity Plants*", recogido en las estadísticas energéticas oficiales.

La información proveniente de los cuestionarios elaborados por parte de la DGPEM (MITECO) es fundamental para la realización del balance. A lo largo de los años, la DGPEM ha ido actualizando sus metodologías, con cambios en la información suministrada a partir de ciertos años, hecho que en ocasiones ha provocado divergencias en las series tras su incorporación al Inventario Nacional.

Con el objeto de que la información del Inventario Nacional sea consistente, éste viene manteniendo reuniones periódicas con la DGPEM-MITECO, buscando alcanzar la mayor coherencia posible entre los datos suministrados por parte de la DGPEM-MITECO y aquellos que conforman los diferentes sectores del Inventario. El resultado de esta colaboración, puede observarse en los últimos años de la serie inventariada, donde los datos son cada vez más coherentes entre sí. En este sentido, desde la DGPEM-MITECO se considera la inclusión de las observaciones y peticiones del Inventario Nacional en las posibles mejoras que se acometan en el futuro².

Siguiendo esta premisa, en los datos proporcionados por la DGPEM-MITECO para la edición 1990-2019, ya se actualizó la serie de consumos de gas natural para el transporte a la previamente estimada por el Inventario Nacional, adecuando el reparto del resto de consumo de este combustible entre otras categorías (principalmente al sector Comercial e Institucional, 1A4ai).

Sin embargo, para otros sectores como el 1A1c (ver epígrafe 3.4.2.1 del capítulo 3 "Energía"), desde la DGPEM-MITECO se afirma que no es posible corregir los datos de las series de consumos de combustibles oficialmente reportadas a lo largo de los años.

Cabe citar expresamente el caso particular del consumo no energético del coque de petróleo anterior al año 2013. La DGPEM-MITECO comunica un consumo de coque de petróleo no energético superior al que registra el Inventario Nacional. Desde el Inventario se desconoce el

² Los vigentes formularios oficiales para remitir la información a CORES son los recogidos en la Resolución de 29 de mayo de 2007, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueban los nuevos formularios oficiales para la remisión de información a la Dirección General de Política Energética y Minas, a la Comisión Nacional de Energía y a la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos.

origen de esta diferencia, tal y como queda documentado en el informe de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2011³. En dicha revisión, finalmente el ERT recomendó que la diferencia de consumo del coque de petróleo no energético se imputara a un consumo energético y desde entonces es así como ha sido implementado.

A2.1.2. Metodología empleada en el balance

Como ya se ha citado anteriormente, para la elaboración del balance se parte de la información registrada por el Inventario Nacional y de las estadísticas energéticas proporcionadas por la DGPEM-MITECO.

Previamente a la elaboración del balance, las cifras originales recopiladas de las estadísticas energéticas oficiales de la DGPEM-MITECO pueden ser corregidas, ocasionalmente, en función de la disponibilidad por parte del Inventario de información complementaria y/o más exhaustiva para alguna de las partidas que motive una rectificación de las cantidades originalmente asignadas. Esto se conoce con el nombre de “corrección_IV”.

La realización del balance implica “cuadrar” las cifras de consumos de combustibles del Inventario Nacional con las estadísticas energéticas por sector de actividad y tipo de combustible (en adelante, cuadro del balance). Como resultado de este proceso de elaboración, se presentan en las tablas A2.5-A2.11 las matrices de consumos de combustibles asumidas en este Inventario Nacional para los años 1990, 2000, 2005, 2010, 2015, 2018, 2019 y 2020.

Las categorías que se ven afectadas por este cuadro de balance son la 1A1 y la 1A2. La información facilitada, en datos de porcentaje de consumo por este mismo balance, se resume en la figura a continuación.

El círculo interior muestra el porcentaje de información proporcionada por el cuadro del balance y la información registrada por el Inventario para la categoría 1A1; el siguiente círculo refleja la información para la categoría 1A2; el tercero se refiere al conjunto de las categorías 1A1+1A2 y, por último, el círculo exterior se corresponde con el total de categorías del Inventario.

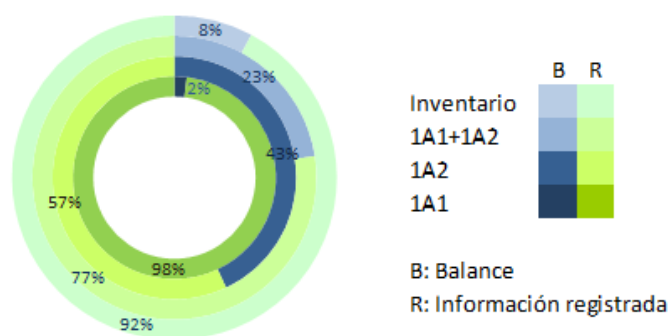


Figura A2.1. Porcentaje del consumo por el cuadro del balance y los consumos registrados por sectores o categorías

El cuadro del balance es un proceso complejo que incluye tres objetivos fundamentales:

³ <http://unfccc.int/resource/docs/2012/arr/esp.pdf>

- Minimizar por tipo de combustible las diferencias con las estadísticas energéticas oficiales asegurando la semejanza en las cifras totales de consumo. De este modo, se confirma la total consistencia para los consumos (como especifica la E.12 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017⁴).
- Tener en cuenta los consumos preasignados por el Inventario Nacional. Esto ocurre cuando hay una cobertura total de la información disponible en el Inventario Nacional para el cruce de sector consumidor, tipo de uso y combustible. Suele coincidir con sectores en los que, con los cuestionarios individualizados a las plantas, se dispone de una información completa y directa.
- Ajustar los consumos finales, priorizando los datos registrados por el Inventario Nacional. Es decir, el consumo que finalmente se asigna a cada sector y tipo ha de ser igual o superior al consumo registrado por el Inventario Nacional.

En el Inventario Nacional se asume un principio de coherencia con las estadísticas energéticas oficiales elaboradas por la DGPEM-MITECO en cuanto a los totales de consumo por cada tipo de combustible.

Sin embargo, puede ocurrir que los consumos a nivel sectorial no coincidan con los que presentan las estadísticas energéticas oficiales, ya que como se ha comentado, el objetivo último es asegurar exclusivamente los consumos totales para cada combustible.

Estas diferencias obedecen a la obtención por parte del Inventario de mejor información individualizada con cuestionarios a plantas sobre consumos en algunos sectores de importancia en el cálculo de las emisiones.

Dichas discrepancias entre los consumos a nivel de sector de actividad pueden ocurrir debido a que, cuando existen diferencias entre la información registrada por el Inventario y la que proporcionan las estadísticas energéticas oficiales, siendo la del Inventario menor, estos huecos se van rellenando con los excedentes existentes en otros sectores, de modo que el ajuste total por combustible sea exacto, aunque no lo sea para cada sector del balance.

Cada año los sectores que se balancean no tienen por qué coincidir, ya que el ajuste por balance depende de la completitud de los datos por sector que recibe el Inventario a través de sus fuentes de información para cada tipo de combustible.

Los pasos que se siguen en la realización del balance de energía para cada sector y tipo de combustible son los siguientes⁴:

1. Se establecen las diferencias entre el consumo de los datos provenientes de las estadísticas oficiales de energía y aquellos consumos registrados por el inventario.
2. Se establece un factor de corrección o la ratio de la diferencia entre los dos valores.
3. Se aplica este factor de corrección a todos los sectores “no prefijados” que se balancean.

El consumo nacional total de las estadísticas oficiales de energía constituye el límite superior de este ajuste.

Con objeto de ratificar el principio de plena consistencia entre las estadísticas nacionales y el Inventario a lo largo de todo el periodo⁵, y asegurando que el ajuste del balance se realiza para cada tipo de combustible en todo el Inventario, a continuación se ofrece como ejemplo una

⁴ Siguiendo la recomendación del informe de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (*Table 3 E.2*), cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

⁵ Siguiendo la recomendación del informe de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (*Table 3 E.3*), cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

serie de gráficos para el gas natural. Las figuras muestran las aproximaciones entre los sectores más afectados por el balance en el Inventario (1A1 y 1A2), seguidas por un gráfico que abarca, además de esos dos sectores, las emisiones fugitivas (sector 1B), y un último gráfico de ajuste global de todos los sectores del consumo de gas natural del Inventario respecto a las estadísticas nacionales.

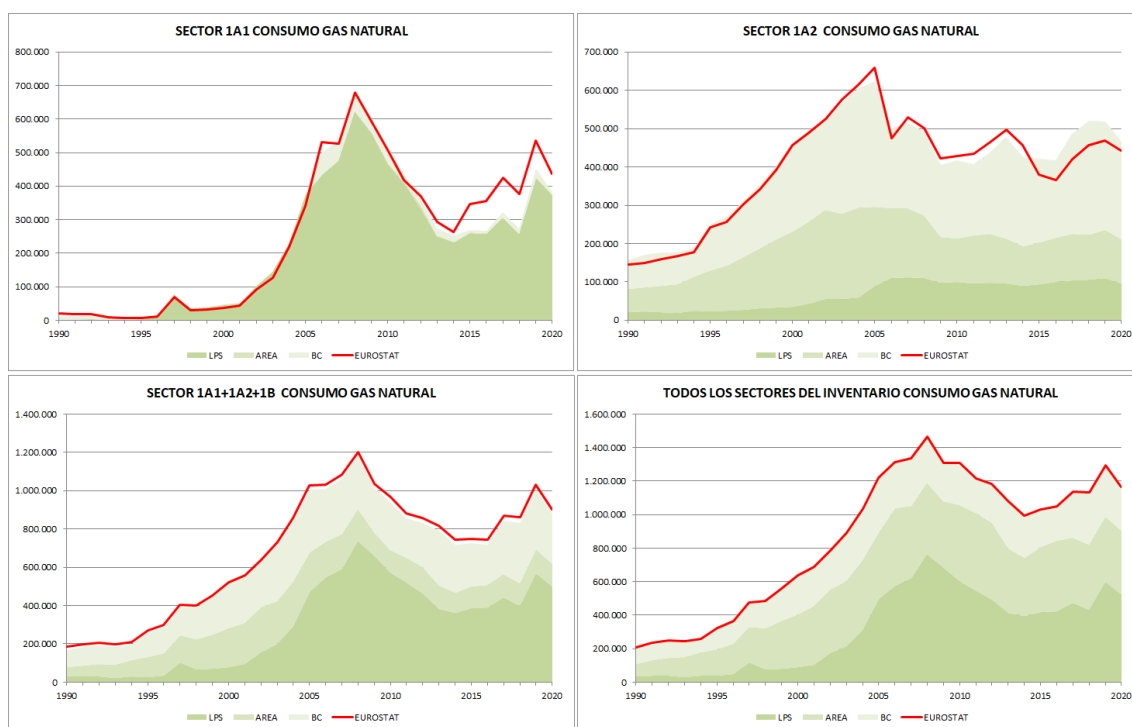


Figura A2.2. Ajuste de los consumos del gas natural registrados por el Inventario y las estadísticas nacionales (EUROSTAT)

Aunque se observan huecos por sectores⁶ (por ejemplo, individualmente en el sector 1A1), estos son cubiertos en el sector 1A2 y van desapareciendo a medida que progresa la aproximación *bottom-up* con la incorporación de nuevos sectores (fugitivas, y el resto de sectores). Para el conjunto del Inventario, el ajuste es perfecto como se observa en el último gráfico.

Por otro lado, con el fin de mejorar la transparencia y poner de manifiesto que el consumo nacional total de las estadísticas oficiales de energía constituye el inferior del ajuste que se realiza en el Inventario, a continuación se presenta un ejemplo para el GLP (gas licuado de petróleo) y su consumo en los años 2018, 2019 y 2020.

En las tablas A2.2 – A2.4, se observa que los consumos finales asumidos por el Inventario Nacional superan, en los tres años mostrados, a los que informa MITECO, pero en ningún caso son inferiores, asegurando así la consistencia con las estadísticas energéticas nacionales.

Tabla A2.2. Consumos por sectores de actividad para el GLP en 2018 (cifras en kt)

SECTOR	GRUPO_BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
CCTT	ENERGÍA	TF	-	-	0	IV	0
REF		NE	-	-	0	IV	0

⁶ Estas diferencias se pueden producir porque existan discrepancias entre la captura de información de consumo directa que realiza el Inventario y el consumo reflejado en las estadísticas nacionales (por ejemplo, un uso energético o no energético que no esté claro a qué sector asignarlo).

SECTOR	GRUPO_BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
ALIM	INDUSTRIA	EE	24	24	0	IV	0
CNST		EE	12	12	0	BC	0
EQP		EE	6	6	0	BC	0
MAD		EE	1	1	0	BC	0
MAQ		EE	5	5	0	BC	0
MINNE		EE	1	1	0	BC	0
MNF		EE	7	7	0	BC	0
MNM		EE	28	28	8	BC	8
PAP		EE	12	12	0	BC	0
QUIM		EE	5	5	0	BC	0
QUIM		NE	1245	1245	1396	IV	1396
SID		EE	11	11	5	BC	5
SID		NE			0	BC	0
TEX		NE	2	2	0	IV	0
AGR	OTROS SECTORES	EE	45	45	45	BC	45
COM		EE	198	198	198	IV	198
DOM		EE	950	950	950	IV	950
PERD	PÉRDIDAS	NE	-	-	1	IV	1
CAR	TRANSPORTE	EE	62	62	62	IV	62
TOTALES			2.614	2.614	2.665		2.665

AIE: datos de las estadísticas energéticas oficiales (DGPEM-MITECO)

AIE_IV: corrección que en algunos casos necesita realizar el Inventario Nacional a las estadísticas energéticas oficiales para asegurar la comparabilidad de los datos

IV: datos del Inventario Nacional

Prefijados: datos que se prefijan para el balance: IV (se prefija el Inventario Nacional); BC (ejecución del balance aportando consumos a aquellos sectores que lo necesiten); AIE (se prefijan los datos de las estadísticas); CONSUMO: datos finalmente asignados al Inventario Nacional

Tabla A2.3. Consumos por sectores de actividad para el GLP en 2019 (cifras en kt)

SECTOR	GRUPO_BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
REF	ENERGÍA	EE	-	-	0	IV	0
CCTT		TF	1	1	3	IV	3
ALIM	INDUSTRIA	EE	29	29	0	BC	0
CNST		EE	14	14	0	BC	0
EQP		EE	6	6	0	BC	0
MAD		EE	1	1	0	BC	0
MAQ		EE	6	6	0	BC	0
MINNE		EE	1	1	0	BC	0
MNF		EE	7	7	0	BC	0
MNM		EE	32	32	8	BC	8
PAP		EE	11	11	0	BC	0
QUIM		EE	5	5	0	BC	0
QUIM		NE	1202	1202	1469	IV	1469
SID		EE	12	12	5	BC	5
SID		NE	-	-	1	IV	1
TEX		EE	3	3	0	BC	0
AGR	OTROS SECTORES	EE	53	53	53	IV	53
COM		EE	164	164	164	IV	164
DOM		EE	797	797	797	IV	797
PERD	PÉRDIDAS	NE	-	-	1	IV	1
CAR	TRANSPORTE	EE	86	86	86	IV	86
TOTALES			2.430	2.430	2.586		2.586

AIE: datos de las estadísticas energéticas oficiales (DGPEM-MITECO)

AIE_IV: corrección que en algunos casos necesita realizar el Inventario Nacional a las estadísticas energéticas oficiales para asegurar la comparabilidad de los datos

IV: datos del Inventario Nacional

Prefijados: datos que se prefijan para el balance: IV (se prefija el Inventario Nacional); BC (ejecución del balance aportando consumos a aquellos sectores que lo necesiten); AIE (se prefijan los datos de las estadísticas); CONSUMO: datos finalmente asignados al Inventario Nacional

Tabla A2.4. Consumos por sectores de actividad para el GLP en 2020 (cifras en kt)

SECTOR	GRUPO_BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
REF	ENERGÍA	EE	-	-	0	IV	0
CCTT		TF	-	-	0	IV	0
ALIM	INDUSTRIA	EE	27	27	0	BC	0
CNST		EE	12	12	0	BC	0
EQP		EE	5	5	0	BC	0
MAD		EE	1	1	0	BC	0
MAQ		EE	5	5	0	BC	0
MINNE		EE	1	1	0	BC	0
MNF		EE	6	6	0	BC	0
MNM		EE	30	30	9	BC	9
PAP		EE	10	10	0	BC	0
QUIM		EE	1016	1016	1181	IV	1181
QUIM		NE	3	3	0	BC	0
SID		EE	11	11	4	BC	4
SID		NE	-	-	0	IV	0
TEX		EE	2	2	0	BC	0
AGR	OTROS SECTORES	EE	49	49	49	IV	49
COM		EE	103	103	103	IV	103
DOM		EE	745	745	745	IV	745
PERD	PÉRDIDAS	NE	-	-	1	IV	1
CAR	TRANSPORTE	EE	66	66	66	IV	66
TOTALES			2.092	2.092	2.158		2.158

AIE: datos de las estadísticas energéticas oficiales (DGPEM-MITECO)

AIE_IV: corrección que en algunos casos necesita realizar el Inventario Nacional a las estadísticas energéticas oficiales para asegurar la comparabilidad de los datos

IV: datos del Inventario Nacional

Prefijados: datos que se prefijan para el balance: IV (se prefija el Inventario Nacional); BC (ejecución del balance aportando consumos a aquellos sectores que lo necesiten); AIE (se prefijan los datos de las estadísticas); CONSUMO: datos finalmente asignados al Inventario Nacional

Sectores de actividad:

CCTT: centrales térmicas	EQP: equipamiento transporte	MNF: metales no ferreos
REF: refinerías de petróleo	MAD: madera	MNM: minerales no metálicos
ALIM: alimentación	MAQ: maquinaria	PAP: papel e impresión
CNST: construcción	MINNE: minería y extracción	QUIM: química y petroquímica
SID: siderurgia	TEX: textil y piel	AGR: agricultura/silvicultura
COM: comercio y servicios	DOM: residencial	CAR: tráfico por carretera

Tipo: TF: transformación, EE: consumo energético; TR: transferencias

Para terminar, con el fin de clarificar dentro de los consumos totales del Inventario, qué tratamiento se da al consumo no energético⁷, y establecer cómo se tiene en cuenta y que no existe subestimación de emisiones por este consumo, a continuación se muestra un ejemplo para los años 2018 a 2020 con el gas natural:

⁷ Siguiendo la recomendación del informe de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (Table 5 E.14), cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

Tabla A2.5. Ejemplo de tratamiento del consumo y ajuste del gas natural no energético 2018-2020**2018**

Localización	Explicación	Consumo (TJ)
Tabla A2.11 anexo 2	Consumo final NE (industria química)	63.131
Sector 1A(d) CRF	Producción amoníaco + Producción hidrógeno	27.510
Tabla A4.5 anexo 4	Fugitivas de las plantas de hidrógeno (1B2a4)	35.621
Total		63.131

2019

Localización	Explicación	Consumo (TJ)
Tabla A2.12 anexo 2	Consumo final NE (industria química)	59.575
Sector 1A(d) CRF	Producción amoníaco + Producción hidrógeno	27.359
Tabla A4.5 anexo 4	Fugitivas de las plantas de hidrógeno (1B2a4)	32.217
Total		59.576

2020

Localización	Explicación	Consumo (TJ)
Tabla A2.13 anexo 2	Consumo final NE (industria química)	53.897
Sector 1A(d) CRF	Producción amoníaco + Producción hidrógeno	24.628
Tabla A4.5 anexo 4	Fugitivas de las plantas de hidrógeno (1B2a4)	29.269
Total		53.897

Como se observa, el consumo considerado no energético de la industria química en el balance, se corresponde con la suma de los consumos no energéticos del gas natural utilizado en la producción de amoníaco (*Ammonia Production*) y en la producción de hidrógeno (*Chemical Industry - Other*) en el sector IPPU (tabla 1A(d) del CRF), más el consumo no energético para la producción de las plantas de hidrógeno en refinerías (tabla A4.5 del anexo 4).

En el informe de revisión FCCC/ARR/2021/ESP⁸, el ERT recomendó introducir una aclaración más detallada sobre los usos no energéticos del gas natural, que asegure la coherencia entre las tablas 1A(b) y 1A(d) del CRF y confirme que no existe subestimación de emisiones por la combustión del gas natural. Siguiendo las indicaciones de la Guía IPCC 2006 (volumen 2, capítulo 4, sección 4.2.2), las emisiones de CO₂ generadas en las plantas de hidrógeno de las refinerías se reportan bajo la subcategoría 1B2a4, como emisiones fugitivas. Por ese motivo, con el objeto de mantener la coherencia entre tablas, ese consumo no energético de gas natural no se computa en la tabla 1A(d) del Inventario Nacional, pero se deja trazabilidad del mismo en el anexo 4 del NIR (tabla A4.5). Por otro lado, en la presente edición, dentro de la columna *Reported under* de la tabla 1A(d) se han concretado con mayor detalle los sectores de la industria química donde se contabilizan las emisiones de CO₂ procedentes de los consumos no energéticos de gas natural. Así, tal y como como se puede comprobar, las emisiones de CO₂ generadas por los consumos no energéticos de gas natural están plenamente contabilizadas, quedando recogidas en las tablas 1A(d) y 1B2 del CRF.

A continuación, en las tablas A2.6 – A2.13 se recogen los consumos de combustible por sectores para toda la serie inventariada, empleados para la estimación de emisiones que son resultado del cuadro del balance explicado anteriormente.

⁸ Recomendación E.4 (Table 3). El informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf

Tabla A2.6. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	279	14.194	4.697	-	-	16.373	-	-	795	349	-
Recuperación	-	139	-	-	-	-	-	-	-	-	491
Importaciones totales	4.169	6.286	1	-	172	-	316	-	50.630	-	2.638
Variaciones de existencias	8	975	-501	-	24	206	-	-	-767	-	225
Exportaciones totales	-	3	-	-	42	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	4.456	21.591	4.197	-	154	16.579	316	-	50.658	349	3.354
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.456	18.832	4.077	-	2.709	16.605	304	-	50.630	-	3.127
Centrales térmicas públicas	-	18.803	4.077	-	-	16.605	304	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	4.456	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	2.709	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	50.630	-	3.127
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	5	3.211	-	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	3.211	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-349	-318
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-349	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-318
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	200	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	200	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-	2.559	119	5	656	-26	12	-	28	-	-91
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	3	52	-	-	73	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	22	-	-	-	-	-	-
Otros sectores	3	52	-	-	51	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	2.892	119	5	584	-	-	-	-	-	-
Industria	-	2.383	50	-	584	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	61	-	-	366	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	10	-	-	53	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	223	25	-	47	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	1.986	3	-	6	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	102	22	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	81	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	509	69	5	-	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	480	40	5	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3	-385	-0	0	0	-26	12	0	28	0	-91

Tabla A2.6. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (cont.) (fósiles)

Kilotoneladas												
SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	7.712	-	482	597	12	55	-	2.324	1.231	1.107	1.705	199
Variaciones de existencias	-54	-	139	-377	-1	-198	-2	138	47	87	-37	150
Exportaciones totales	12.274	-	104	1.392	-	1.538	71	927	401	6.231	38	1.572
Abastecimiento de buques	3.716	-	-	-	-	-	-	-	1.206	2.510	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-8.332	-	517	-1.172	11	-1.681	-73	1.535	-329	-7.547	1.630	-1.223
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.545	-	24	-	-	-	-	504	162	1.855	-	-
Centrales térmicas públicas	1.977	-	-	-	-	-	-	-	162	1.815	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	52	-	14	-	-	-	-	38	-	-	-	-
Refinerías	516	-	10	-	-	-	-	466	-	40	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	52.796	1.371	1.783	9.230	-	4.230	227	2.196	14.571	14.980	305	3.903
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	52.796	1.371	1.783	9.230	-	4.230	227	2.196	14.571	14.980	305	3.903
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	641	10	288	78	-	-137	-119	-635	65	945	-	146
Intercambios de productos	323	10	288	82	-	-137	-119	-606	85	1.072	-	-352
Productos transferidos	318	-	-	-4	-	-	-	-29	-20	-127	-	498
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.626	1.674	-	-	-	-	-	4	55	1.893	-	-
Minas de Carbón	46	-	-	-	-	-	-	-	45	1	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Refinerías de Petróleo	3.565	1.674	-	-	-	-	-	4	9	1.878	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	14	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	38.929	-298	2.564	8.136	11	2.412	35	2.588	14.090	4.630	1.935	2.826
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.474	53	2	-	-	-	-	2.588	2	5	170	2.654
Industria química	3.355	49	-	-	-	-	-	2.588	-	-	21	698
Otros sectores	2.118	4	2	-	-	-	-	-	2	5	149	1.956
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	34.303	28	2.570	8.145	11	2.069	30	-	14.962	4.718	1.770	-
Industria	6.116	28	298	-	-	-	-	-	10	4.024	1.755	-
Siderurgia	349	28	21	-	-	-	-	-	5	292	4	-
Metales no férreos	301	-	9	-	-	-	-	-	2	245	45	-
Industria química	925	-	133	-	-	-	-	-	-	785	8	-
Productos minerales no metálicos	2.777	-	43	-	-	-	-	-	3	1.104	1.626	-
Extracción	42	-	1	-	-	-	-	-	-	41	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	725	-	20	-	-	-	-	-	-	705	-	-
Textil y piel	180	-	7	-	-	-	-	-	-	173	-	-
Papel e impresión	403	-	11	-	-	-	-	-	0	388	4	-
Equipamientos de transporte	109	-	9	-	-	-	-	-	-	100	-	-
Maquinaria	161	-	35	-	-	-	-	-	-	57	69	-
Madera	47	-	1	-	-	-	-	-	-	46	-	-
Construcción	65	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-	-
Otras industrias	32	-	8	-	-	-	-	-	-	23	-	-
Transportes	21.051	-	26	8.139	11	2.069	-	-	10.407	400	-	-
Ferrocarril	132	-	-	-	-	-	-	-	132	-	-	-
Transporte por carretera	17.160	-	26	8.139	-	-	-	-	8.995	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	1.505	-	-	-	2	1.503	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	574	-	-	-	9	565	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Navegación interior	1.679	-	-	-	-	-	-	-	1.279	400	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	7.136	-	2.246	6	-	-	30	-	4.545	294	15	-
Residencial	3.344	-	2.059	-	-	-	-	-	1.260	15	10	-
Comercio y Servicios Públicos	1.065	-	165	-	-	-	-	-	631	264	5	-
Agricultura	2.728	-	22	6	-	-	30	-	2.655	15	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-848	-379	-8	-9	0	343	5	-0	-873	-93	-5	172

Tabla A2.6. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	53.305	-	-	1.222	-	16
Recuperación	-	-	-	-	11.597	-
Importaciones totales	154.488	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	307	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	208.100	-	-	1.222	11.597	16
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	17.832	1.222	4.784	-	-	-
Centrales térmicas públicas	7.337	944	4.784	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	10.495	279	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	20.434	27.208	-	11.597	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	20.434	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	27.208	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	11.597	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	2.439	7.702	6.259	490	10	-
Minas de Carbón	3	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	1.475	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	820	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	141	7.702	6.259	490	10	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	288	-	-	-	178	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	187.542	11.509	16.164	732	23.007	16
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6.970	-	-	-	-	16
Industria química	6.970	-	-	-	-	16
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	181.197	15.057	16.501	732	11.915	-
Industria	157.303	15.057	16.501	732	81	-
Siderurgia	14.459	15.057	16.501	732	-	-
Metales no ferreos	1.332	-	-	-	-	-
Industria química	33.102	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	43.835	-	-	-	-	-
Extracción	624	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	12.006	-	-	-	10	-
Textil y piel	12.654	-	-	-	-	-
Papel e impresión	19.575	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	8.285	-	-	-	-	-
Maquinaria	7.672	-	-	-	71	-
Madera	554	-	-	-	-	-
Construcción	109	-	-	-	-	-
Otras industrias	3.096	-	-	-	-	-
Transportes	296	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	296	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	23.597	-	-	-	11.834	-
Residencial	16.572	-	-	-	10.600	-
Comercio y Servicios Públicos	6.914	-	-	-	1.234	-
Agricultura	112	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-625	-3.547	-337	0	11.091	0

Tabla A2.6. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	165.624	-	-	-	1.716
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	165.624	-	-	-	1.716
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	1.353
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	1.353
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	165.624	-	-	-	363
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	305	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	305	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	165.339	-	-	-	363
Industria	78.513	-	-	-	363
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	4.815	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	5	-	-	-	-
Textil y piel	0	-	-	-	-
Papel e impresión	21.648	-	-	-	363
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-
Madera	7	-	-	-	-
Construcción	7	-	-	-	-
Otras industrias	52.032	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	86.826	-	-	-	-
Residencial	86.826	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-20	0	0	0	0

Tabla A2.7. Consumo de combustibles por sectores. Año 2000 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	11.317	3.630	-	-	8.524	-	-	227	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
Importaciones totales	3.755	17.894	-	-	137	-	-	-	57.475	-	1.307
Variaciones de existencias	-199	37	817	-	60	-121	-	-	-594	-	-197
Exportaciones totales	-	-	-	-	744	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.556	29.248	4.447	-	-547	8.403	-	-	57.108	-	1.206
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.642	28.578	4.594	-	1.479	8.402	-	-	57.096	-	3.308
Centrales térmicas públicas	-	27.968	4.594	-	-	8.402	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	3.642	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	610	-	-	1.479	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	57.096	-	3.308
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	2.782	-	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	2.782	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.102
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.102
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-86	630	-147	-	756	1	-	-	12	-	-
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	3	106	-	-	150	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	19	-	-	-	-	-	-
Otros sectores	3	106	-	-	131	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	987	-	-	318	-	-	-	-	-	-
Industria	-	685	-	-	318	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	28	-	-	255	-	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	-	6	-	-	27	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	235	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	312	-	-	9	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	302	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	266	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-89	-463	-147	0	288	1	0	0	12	0	0

Tabla A2.7. Consumo de combustibles por sectores. Año 2000 (cont.) (fósiles)

kilotoneladas												
SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	19.557	-	1.224	931	7	550	-	2.382	7.244	2.756	3.127	1.336
Variaciones de existencias	-150	-	-7	-13	1	-60	-14	-3	-118	135	-30	-41
Exportaciones totales	7.367	-	116	2.374	-	149	31	1.344	848	1.054	70	1.381
Abastecimiento de buques	6.150	-	-	-	-	-	-	-	967	5.183	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	5.890	-	1.101	-1.456	8	341	-45	1.035	5.311	-3.346	3.027	-86
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.946	-	27	-	-	-	-	220	271	3.185	242	-
Centrales térmicas públicas	3.699	-	-	-	-	-	-	-	271	3.185	242	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	151	-	27	-	-	-	-	124	-	-	-	-
Refinerías	96	-	-	-	-	-	-	96	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	59.830	1.626	1.519	9.615	1	3.841	277	3.358	20.066	13.080	1.024	5.423
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	59.830	1.626	1.519	9.615	1	3.841	277	3.358	20.066	13.080	1.024	5.423
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.928	66	-148	347	1	172	-229	487	-469	-841	-17	-1.297
Intercambios de productos	174	66	-148	347	1	172	-229	487	-469	-841	-17	805
Productos transferidos	-2.102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.102
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.180	1.932	9	-	-	-	-	1	42	2.197	-	-
Minas de Carbón	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	4.177	1.932	9	-	-	-	-	1	41	2.195	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	55.666	-240	2.436	8.506	10	4.354	3	4.659	24.595	3.510	3.792	4.040
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.854	5	74	-	-	-	-	4.691	0	1	172	3.910
Industria química	6.166	2	72	-	-	-	-	4.691	-	-	19	1.383
Otros sectores	2.687	3	2	-	-	-	-	-	0	1	154	2.527
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	46.835	12	2.374	8.525	9	4.166	3	-	24.601	3.501	3.644	-
Industria	7.121	12	321	-	-	-	-	-	387	2.766	3.634	-
Siderurgia	175	12	36	-	-	-	-	-	23	105	-	-
Metales no férreos	831	-	9	-	-	-	-	-	12	307	504	-
Industria química	488	-	161	-	-	-	-	-	31	295	1	-
Productos minerales no metálicos	3.941	-	23	-	-	-	-	-	45	746	3.127	-
Extracción	64	-	5	-	-	-	-	-	29	31	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	584	-	25	-	-	-	-	-	86	474	-	-
Textil y piel	139	-	2	-	-	-	-	-	30	106	-	-
Papel e impresión	381	-	21	-	-	-	-	-	17	340	3	-
Equipamientos de transporte	113	-	10	-	-	-	-	-	27	76	-	-
Maquinaria	87	-	21	-	-	-	-	-	17	49	-	-
Madera	34	-	5	-	-	-	-	-	6	23	-	-
Construcción	77	-	4	-	-	-	-	-	25	49	-	-
Otras industrias	206	-	-	-	-	-	-	-	41	165	-	-
Transportes	31.027	-	75	8.520	9	4.166	-	-	18.035	222	-	-
Ferrocarril	97	-	-	-	-	-	-	-	97	-	-	-
Transporte por carretera	25.361	-	75	8.520	-	-	-	-	16.766	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.036	-	-	-	2	3.034	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.140	-	-	-	8	1.132	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Navegación interior	1.391	-	-	-	-	-	-	-	1.169	222	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	8.688	-	1.977	5	-	-	3	-	6.179	513	10	-
Residencial	3.848	-	1.701	-	-	-	-	-	2.055	87	5	-
Comercio y Servicios Públicos	1.720	-	205	-	-	-	-	-	1.147	363	5	-
Agricultura	3.120	-	71	5	-	-	3	-	2.978	63	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-23	-256	-11	-19	1	188	0	-32	-7	8	-25	130

Tabla A2.7. Consumo de combustibles por sectores. Año 2000 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	6.195	-	-	1.624	-	53
Recuperación	-	-	-	-	3.585	-
Importaciones totales	647.564	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-16.566	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	637.193	-	-	1.624	3.585	53
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	34.108	2.947	10.127	-	6.069	-
Centrales térmicas públicas	34.108	2.947	10.127	-	6.069	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	17.878	19.215	-	3.585	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	17.878	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	19.215	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	3.585	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	13.747	8.677	2.111	735	-	40
Minas de Carbón	66	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	755	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	12.126	-	-	-	-	40
Centrales Eléctricas	9	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	791	8.677	2.111	735	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	482	111	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	588.855	6.142	6.977	889	1.101	13
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.326	-	-	-	-	13
Industria química	11.326	-	-	-	-	13
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	579.187	8.723	8.558	889	3.652	-
Industria	463.249	8.723	8.558	889	-	-
Siderurgia	35.690	8.723	8.558	889	-	-
Metales no ferreos	7.965	-	-	-	-	-
Industria química	91.412	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	131.902	-	-	-	-	-
Extracción	6.957	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	51.092	-	-	-	-	-
Textil y piel	35.589	-	-	-	-	-
Papel e impresión	59.511	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	20.034	-	-	-	-	-
Maquinaria	12.337	-	-	-	-	-
Madera	9.237	-	-	-	-	-
Construcción	312	-	-	-	-	-
Otras industrias	1.211	-	-	-	-	-
Transportes	2.475	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	281	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	2.194	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	113.463	-	-	-	3.652	-
Residencial	82.639	-	-	-	2.036	-
Comercio y Servicios Públicos	26.988	-	-	-	1.617	-
Agricultura	3.836	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.658	-2.581	-1.581	0	-2.552	0

Tabla A2.7. Consumo de combustibles por sectores. Año 2000 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	151.702	-	80	-	3.473
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	151.702	-	80	-	3.473
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3	-	-	-	2.734
Centrales térmicas públicas	3	-	-	-	2.734
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	151.699	-	80	-	739
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	735	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	735	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	150.963	-	76	-	739
Industria	65.247	-	-	-	324
Siderurgia	28	-	-	-	-
Metales no férreos	-	-	-	-	-
Industria química	511	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	5.128	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	8.871	-	-	-	-
Textil y piel	189	-	-	-	-
Papel e impresión	32.292	-	-	-	324
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-
Maquinaria	38	-	-	-	-
Madera	12.265	-	-	-	-
Construcción	154	-	-	-	-
Otras industrias	5.772	-	-	-	-
Transportes	-	-	76	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	76	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	85.716	-	-	-	415
Residencial	83.430	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.919	-	-	-	412
Agricultura	367	-	-	-	3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	4	0	0

Tabla A2.8. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	8.548	3.346	-	-	7.587	-	-	166	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69
Importaciones totales	3.571	21.185	-	-	136	-	-	-	59.544	-	699
Variaciones de existencias	-108	-248	640	-	-161	-23	-	-	-200	-	102
Exportaciones totales	-	-	-	-	610	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.463	29.485	3.986	-	-635	7.564	-	-	59.510	-	870
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.599	28.758	4.120	-	1.546	7.573	-	-	59.498	-	1.395
Centrales térmicas públicas	-	27.937	4.120	-	-	7.573	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	3.599	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	821	-	-	1.546	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	59.498	-	1.395
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	2.742	-	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	2.742	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	521
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	521
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-136	727	-134	-	561	-9	-	-	12	-	-4
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1	326	-	-	187	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	21	-	-	-	-	-	-
Otros sectores	1	326	-	-	167	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	934	-	-	316	-	-	-	-	-	-
Industria	-	554	-	-	316	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	78	-	-	250	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	5	-	-	24	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	248	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	179	-	-	18	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	380	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	330	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-137	-533	-134	0	58	-9	0	0	12	0	-4

Tabla A2.8. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	27.533	-	1.026	743	10	1.328	-	2.307	13.217	4.162	3.746	994
Variaciones de existencias	-1.020	-	-9	10	-1	-134	55	-12	-875	71	10	-135
Exportaciones totales	8.258	-	228	2.866	-	120	-	1.423	822	1.461	150	1.188
Abastecimiento de buques	8.132	-	-	-	-	-	-	-	980	7.152	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	10.123	-	789	-2.113	9	1.074	55	872	10.540	-4.380	3.606	-329
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	5.300	-	20	-	-	-	-	107	1.016	3.092	1.065	-
Centrales térmicas públicas	5.173	-	-	-	-	-	-	-	1.016	3.092	1.065	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	58	-	20	-	-	-	-	38	-	-	-	-
Refinerías	69	-	-	-	-	-	-	69	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	60.310	1.853	1.050	10.152	-	2.653	4.027	530	23.457	9.019	1.049	6.520
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	60.310	1.853	1.050	10.152	-	2.653	4.027	530	23.457	9.019	1.049	6.520
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.484	276	411	-834	1	1.421	-4.082	1.032	-711	913	-69	158
Intercambios de productos	-963	276	411	-834	1	1.421	-4.082	1.032	-711	913	-69	679
Productos transferidos	-521	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-521
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.985	2.115	6	-	-	-	1	-	48	1.816	-	-
Minas de Carbón	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	3.980	2.115	4	-	-	-	1	-	47	1.814	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	2	-	2	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	59.664	14	2.224	7.205	10	5.148	-1	2.327	32.222	644	3.521	6.349
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	9.116	2	152	-	-	-	-	2.401	-	-	218	6.343
Industria química	4.623	2	152	-	-	-	-	2.401	-	-	20	2.048
Otros sectores	4.493	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198	4.295
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	54.023	-	2.081	7.260	9	5.037	-	-	32.287	3.161	4.188	-
Industria	7.401	-	244	-	-	-	-	-	197	2.782	4.177	-
Siderurgia	112	-	25	-	-	-	-	-	9	78	-	-
Metales no férricos	963	-	7	-	-	-	-	-	5	469	482	-
Industria química	378	-	122	-	-	-	-	-	16	240	1	-
Productos minerales no metálicos	4.354	-	21	-	-	-	-	-	37	607	3.689	-
Extracción	41	-	4	-	-	-	-	-	12	25	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	696	-	19	-	-	-	-	-	40	637	-	-
Textil y piel	93	-	2	-	-	-	-	-	17	75	-	-
Papel e impresión	231	-	16	-	-	-	-	-	7	203	5	-
Equipamientos de transporte	47	-	8	-	-	-	-	-	11	28	-	-
Maquinaria	50	-	14	-	-	-	-	-	6	30	-	-
Madera	56	-	4	-	-	-	-	-	4	49	-	-
Construcción	101	-	4	-	-	-	-	-	16	81	-	-
Otras industrias	278	-	-	-	-	-	-	-	17	260	-	-
Transportes	37.198	-	45	7.255	9	5.037	-	-	24.767	85	-	-
Ferrocarril	97	-	-	-	-	-	-	-	97	-	-	-
Transporte por carretera	30.516	-	45	7.255	-	-	-	-	23.216	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.671	-	-	-	1	3.669	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.375	-	-	-	7	1.368	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	1.539	-	-	-	-	-	-	-	1.454	85	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	9.425	-	1.792	5	-	-	-	-	7.323	294	11	-
Residencial	4.078	-	1.530	-	-	-	-	-	2.499	43	6	-
Comercio y Servicios Públicos	2.117	-	205	-	-	-	-	-	1.672	235	5	-
Agricultura	3.230	-	57	5	-	-	-	-	3.152	16	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3.475	12	-9	-55	1	111	-1	-74	-65	-2.517	-885	6

Tabla A2.8. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	6.025	-	-	1.882	-	5.992
Recuperación	-	-	-	-	1.738	-
Importaciones totales	1.266.440	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-22.955	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.249.511	-	-	1.882	1.738	5.992
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	351.403	2.410	9.922	-	6.466	2.379
Centrales térmicas públicas	351.403	2.410	9.922	-	6.466	2.379
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	18.999	18.172	-	1.738	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	18.999	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	18.172	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	1.738	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	25.803	9.252	1.928	490	-	2.157
Minas de Carbón	32	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	23.259	-	-	-	-	2.157
Centrales Eléctricas	143	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	2.369	9.252	1.928	490	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	562	852	-	-	-	0
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	871.742	6.485	6.322	1.393	-2.990	1.456
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	26.823	-	-	-	-	535
Industria química	26.823	-	-	-	-	535
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	817.778	7.690	8.189	1.393	1.771	921
Industria	624.301	7.690	8.189	1.393	-	921
Siderurgia	45.894	7.690	8.189	1.393	-	-
Metales no ferreos	6.507	-	-	-	-	-
Industria química	126.300	-	-	-	-	921
Productos minerales no metálicos	164.495	-	-	-	-	-
Extracción	8.946	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	52.501	-	-	-	-	-
Textil y piel	21.397	-	-	-	-	-
Papel e impresión	78.692	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	13.451	-	-	-	-	-
Maquinaria	21.086	-	-	-	-	-
Madera	6.204	-	-	-	-	-
Construcción	1.948	-	-	-	-	-
Otras industrias	76.881	-	-	-	-	-
Transportes	5.216	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	972	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	4.244	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	188.261	-	-	-	1.771	-
Residencial	132.483	-	-	-	1.138	-
Comercio y Servicios Públicos	39.892	-	-	-	633	-
Agricultura	15.886	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	27.141	-1.205	-1.867	0	-4.761	0

Tabla A2.8. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	174.840	-	162	177	5.079
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	174.840	-	162	177	5.079
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.432	-	-	-	3.569
Centrales térmicas públicas	1.432	-	-	-	3.569
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	173.408	-	162	177	1.511
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	2.138	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	2.138	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	171.270	-	153	177	1.511
Industria	83.882	-	-	-	490
Siderurgia	34	-	-	-	-
Metales no ferreos	-	-	-	-	-
Industria química	643	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	5.816	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	12.057	-	-	-	-
Textil y piel	227	-	-	-	-
Papel e impresión	39.295	-	-	-	490
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-
Maquinaria	46	-	-	-	-
Madera	15.783	-	-	-	-
Construcción	208	-	-	-	-
Otras industrias	9.773	-	-	-	-
Transportes	-	-	153	177	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	153	177	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	87.389	-	-	-	1.020
Residencial	84.608	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	2.144	-	-	-	1.017
Agricultura	637	-	-	-	3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	9	0	-0

Tabla A2.9. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	5.986	2.444	-	-	-	-	-	123	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
Importaciones totales	2.777	10.040	-	-	204	-	-	-	52.461	-	3.747
Variaciones de existencias	-279	-3.160	-1.659	-	-44	-	-	-	222	-	-144
Exportaciones totales	-	1.488	-	-	370	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	2.498	11.378	785	-	-210	-	-	-	52.806	-	3.691
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.647	10.761	1.197	-	1.311	-	-	-	52.794	-	5.360
Centrales térmicas públicas	-	10.036	1.197	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	2.647	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	725	-	-	1.311	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	52.794	-	5.360
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	2.050	-	-	80	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	2.050	-	-	80	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.669
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.669
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-149	617	-412	-	529	-	-	80	12	-	-
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	0	282	-	-	153	-	-	80	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	14	-	-	80	-	-	-
Otros sectores	0	281	-	-	139	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	764	32	-	270	-	-	-	-	-	-
Industria	-	414	32	-	270	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	120	-	-	213	-	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	-	7	-	-	34	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	242	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	37	32	-	12	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-149	-429	-444	0	105	0	0	0	12	0	0

Tabla A2.9. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	24.337	-	801	163	6	2.434	13	2.184	10.801	3.408	3.713	814
Variaciones de existencias	-99	-	23	-45	4	11	-15	-23	-242	95	29	64
Exportaciones totales	11.579	-	228	3.423	-	51	-	1.264	1.148	2.143	516	2.806
Abastecimiento de buques	8.618	-	-	-	-	-	-	-	1.475	7.143	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	4.041	-	596	-3.305	10	2.394	-2	897	7.936	-5.783	3.226	-1.928
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.152	-	17	-	-	-	-	123	1.043	1.655	314	-
Centrales térmicas públicas	3.012	-	-	-	-	-	-	-	1.043	1.655	314	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	52	-	17	-	-	-	-	35	-	-	-	-
Refinerías	88	-	-	-	-	-	-	88	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	57.644	1.782	1.456	8.013	-	848	5.487	519	22.900	8.334	1.150	7.155
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	57.644	1.782	1.456	8.013	-	848	5.487	519	22.900	8.334	1.150	7.155
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.669	779	-212	598	-2	1.994	-5.485	836	-569	180	-10	222
Intercambios de productos	-	779	-212	598	-2	1.994	-5.485	836	-569	180	-10	1.891
Productos transferidos	-1.669	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.669
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.308	2.105	4	-	-	-	0	-	16	1.184	-	-
Minas de Carbón	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	3.306	2.105	3	-	-	-	0	-	15	1.184	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	1	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	53.556	456	1.819	5.306	8	5.236	0	2.129	29.208	-108	4.052	5.449
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	7.443	15	250	-	-	-	-	2.167	-	-	184	4.827
Industria química	4.203	15	250	-	-	-	-	2.167	-	-	16	1.755
Otros sectores	3.240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168	3.072
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	46.874	-	1.572	5.311	7	5.228	-	-	29.276	1.571	3.908	1
Industria	5.289	-	74	-	-	-	-	-	92	1.222	3.900	1
Siderurgia	420	-	10	-	-	-	-	-	4	42	364	-
Metales no férricos	706	-	2	-	-	-	-	-	5	349	351	-
Industria química	257	-	34	-	-	-	-	-	8	106	110	-
Productos minerales no metálicos	3.181	-	11	-	-	-	-	-	21	222	2.926	1
Extracción	21	-	1	-	-	-	-	-	5	15	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	205	-	4	-	-	-	-	-	17	184	-	-
Textil y piel	29	-	1	-	-	-	-	-	4	24	-	-
Papel e impresión	128	-	4	-	-	-	-	-	4	115	5	-
Equipamientos de transporte	22	-	2	-	-	-	-	-	6	15	-	-
Maquinaria	170	-	4	-	-	-	-	-	5	16	145	-
Madera	18	-	1	-	-	-	-	-	1	16	-	-
Construcción	43	-	1	-	-	-	-	-	5	37	-	-
Otras industrias	88	-	-	-	-	-	-	-	6	81	-	-
Transportes	33.770	-	19	5.310	7	5.228	-	-	23.077	130	-	-
Ferrocarril	84	-	-	-	-	-	-	-	84	-	-	-
Transporte por carretera	27.389	-	19	5.310	-	-	-	-	22.060	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.003	-	-	-	1	4.002	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.232	-	-	-	6	1.226	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	1.062	-	-	-	-	-	-	-	932	130	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	7.814	-	1.479	1	-	-	-	-	6.107	219	8	-
Residencial	3.201	-	1.262	-	-	-	-	-	1.821	114	4	-
Comercio y Servicios Públicos	1.400	-	179	-	-	-	-	-	1.129	88	4	-
Agricultura	3.213	-	38	1	-	-	-	-	3.157	17	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-761	442	-3	-5	1	8	-0	-38	-68	-1.679	-40	621

Tabla A2.9. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	1.867	-	-	1.459	-	3.968
Recuperación	-	-	-	-	1.387	-
Importaciones totales	1.337.885	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	5.646	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	42.074	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.303.323	-	-	1.459	1.387	3.968
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	430.431	530	7.672	-	8.179	1.339
Centrales térmicas públicas	430.431	530	7.672	-	8.179	1.339
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	16.080	16.755	-	1.387	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	16.080	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	16.755	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	1.387	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	84.776	7.962	2.541	100	-	1.827
Minas de Carbón	554	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	36.188	-	-	-	-	1.827
Centrales Eléctricas	192	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	47.842	7.962	2.541	100	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	772	1.444	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	787.344	6.144	6.542	1.359	-5.405	801
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	32.863	-	-	-	-	801
Industria química	32.863	-	-	-	-	801
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	757.514	6.634	6.963	1.359	1.413	-
Industria	416.561	6.634	6.963	1.359	-	-
Siderurgia	31.449	6.634	6.963	1.359	-	-
Metales no ferreos	12.572	-	-	-	-	-
Industria química	76.196	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	80.899	-	-	-	-	-
Extracción	4.221	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	33.460	-	-	-	-	-
Textil y piel	7.393	-	-	-	-	-
Papel e impresión	72.192	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	8.920	-	-	-	-	-
Maquinaria	17.520	-	-	-	-	-
Madera	1.361	-	-	-	-	-
Construcción	5.230	-	-	-	-	-
Otras industrias	65.149	-	-	-	-	-
Transportes	5.109	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	2.572	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	2.537	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	335.844	-	-	-	1.413	-
Residencial	178.090	-	-	-	126	-
Comercio y Servicios Públicos	152.002	-	-	-	1.287	-
Agricultura	5.752	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3.032	-490	-420	0	-6.819	0

Tabla A2.9. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	195.340	36	841	420	6.933
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	857	88	-
Variaciones de existencias	-	-	-14	6	-
Exportaciones totales	-	-	341	153	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	195.340	36	1.344	360	6.933
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	9.170	-	-	-	4.652
Centrales térmicas públicas	3.662	-	-	-	4.652
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	5.508	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	9.170	-	-	-	-
Minas de Carbón	4.883	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	4.288	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	177.000	36	1.344	360	2.281
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.900	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	1.900	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	175.100	36	1.270	360	2.281
Industria	68.264	-	-	-	891
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	1	-	-	-	-
Industria química	154	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	5.543	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	8.542	-	-	-	-
Textil y piel	6	-	-	-	-
Papel e impresión	38.629	-	-	-	891
Equipamientos de transporte	4	-	-	-	-
Maquinaria	1.032	-	-	-	-
Madera	9.866	-	-	-	-
Construcción	421	-	-	-	-
Otras industrias	4.066	-	-	-	-
Transportes	-	-	1.270	360	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.270	360	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	106.836	36	-	-	1.390
Residencial	101.854	36	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	2.514	-	-	-	1.200
Agricultura	2.468	-	-	-	190
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	74	0	-0

Tabla A2.10. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	1.747	1.317	-	-	-	-	-	232	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
Importaciones totales	1.721	17.014	-	-	337	-	-	-	64.726	-	2.856
Variaciones de existencias	113	2.630	960	-	34	-	-	-	73	-	62
Exportaciones totales	-	1.088	-	-	144	-	-	-	-	-	2.675
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.834	20.303	2.277	-	227	-	-	-	65.031	-	308
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.027	21.433	2.551	-	1.372	-	-	-	65.031	-	632
Centrales térmicas públicas	-	20.653	2.551	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	2.027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	781	-	-	1.372	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	65.031	-	632
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	1.571	-	-	65	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	1.571	-	-	65	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	324
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	324
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-193	-1.130	-274	-	427	-	-	65	-	-	-
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	0	275	-	-	148	-	-	65	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	11	-	-	65	-	-	-
Otros sectores	0	275	-	-	137	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	709	29	-	251	-	-	-	4	-	-
Industria	-	534	29	-	241	-	-	-	4	-	-
Siderurgia	-	221	-	-	169	-	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	-	8	-	-	46	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	30	29	-	16	-	-	-	4	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	175	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	35	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-193	-2.114	-303	0	27	0	0	0	-4	0	0

Tabla A2.10. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	16.098	-	780	103	5	2.212	-	1.212	4.642	4.484	2.042	618
Variaciones de existencias	-1.620	-	-7	-12	1	-436	34	-27	-994	-94	-20	-65
Exportaciones totales	20.565	-	395	4.741	-	516	-	344	5.400	2.298	2.814	4.057
Abastecimiento de buques	7.649	-	-	-	-	-	-	-	1.660	5.989	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-13.736	-	378	-4.650	6	1.260	34	841	-3.412	-3.897	-792	-3.504
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.259	-	0	-	-	-	-	65	861	1.272	1.061	-
Centrales térmicas públicas	3.194	-	0	-	-	-	-	-	861	1.272	1.061	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	65	-	-	-	-	-	-	65	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	64.967	2.364	1.699	9.105	-	226	9.285	1.240	27.467	3.984	3.660	5.937
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	64.967	2.364	1.699	9.105	-	226	9.285	1.240	27.467	3.984	3.660	5.937
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-486	1.724	-227	-138	-2	3.982	-9.319	-553	3.043	2.180	72	-1.248
Intercambios de productos	-162	1.724	-227	-138	-2	3.982	-9.319	-553	3.043	2.180	72	-924
Productos transferidos	-324	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-324
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.097	2.889	3	-	-	-	-	-	18	188	-	-
Minas de Carbón	11	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Refinerías de Petróleo	3.080	2.889	3	-	-	-	-	-	1	188	-	-
Centrales Eléctricas	5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	44.389	1.199	1.847	4.317	4	5.468	-	1.463	26.220	807	1.879	1.185
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.551	20	806	-	-	-	-	2.847	-	-	185	1.693
Industria química	4.270	20	806	-	-	-	-	2.847	-	-	21	576
Otros sectores	1.281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164	1.117
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	41.251	-	1.216	4.349	4	5.507	-	-	27.438	1.033	1.703	2
Industria	2.598	-	13	-	-	-	-	-	9	872	1.703	2
Siderurgia	38	-	6	-	-	-	-	-	0	32	-	-
Metales no férreos	69	-	-	-	-	-	-	-	1	68	-	-
Industria química	216	-	-	-	-	-	-	-	0	216	-	-
Productos minerales no metálicos	1.844	-	7	-	-	-	-	-	8	130	1.697	2
Extracción	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	240	-	-	-	-	-	-	-	-	240	-	-
Textil y piel	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Papel e impresión	46	-	0	-	-	-	-	-	0	40	6	-
Equipamientos de transporte	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Maquinaria	53	-	-	-	-	-	-	-	-	53	-	-
Madera	9	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-
Construcción	73	-	-	-	-	-	-	-	-	73	-	-
Otras industrias	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
Transportes	31.313	-	43	4.333	4	5.507	-	-	21.316	111	-	-
Ferrocarril	76	-	-	-	-	-	-	-	76	-	-	-
Transporte por carretera	25.253	-	43	4.333	-	-	-	-	20.878	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.614	-	-	-	1	4.614	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	896	-	-	-	3	893	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	472	-	-	-	-	-	-	-	361	111	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	7.340	-	1.160	16	-	-	-	-	6.113	50	-	-
Residencial	2.844	-	953	-	-	-	-	-	1.875	16	-	-
Comercio y Servicios Públicos	970	-	165	11	-	-	-	-	766	28	-	-
Agricultura	3.526	-	42	5	-	-	-	-	3.473	6	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2.412	1.179	-175	-32	0	-39	0	-1.384	-1.218	-226	-9	-510

Tabla A2.10. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	2.264	-	-	1.605	-	5.158
Recuperación	-	-	-	-	9	-
Importaciones totales	1.179.918	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	29.691	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	184.512	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.027.362	-	-	1.605	9	5.158
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	202.891	-	11.374	-	6.135	766
Centrales térmicas públicas	202.891	-	11.374	-	6.135	766
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	11.705	23.789	-	9	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	11.705	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	23.789	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	9	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	66.780	7.541	5.415	275	-	2.932
Minas de Carbón	23	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	82	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	58.653	-	-	-	-	2.932
Centrales Eléctricas	109	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	7.912	7.541	5.415	275	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	445	2.391	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	757.246	1.772	6.999	1.329	-6.117	1.460
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	58.082	-	-	-	-	1.460
Industria química	58.082	-	-	-	-	1.460
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	701.929	3.883	8.501	1.329	9	-
Industria	421.396	3.883	8.501	1.329	-	-
Siderurgia	31.826	3.883	8.501	1.329	-	-
Metales no ferreos	12.751	-	-	-	-	-
Industria química	102.424	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	78.237	-	-	-	-	-
Extracción	6.467	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	53.548	-	-	-	-	-
Textil y piel	6.562	-	-	-	-	-
Papel e impresión	64.312	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	7.310	-	-	-	-	-
Maquinaria	19.065	-	-	-	-	-
Madera	1.052	-	-	-	-	-
Construcción	16.652	-	-	-	-	-
Otras industrias	21.189	-	-	-	-	-
Transportes	5.586	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	3.673	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1.914	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	274.947	-	-	-	9	-
Residencial	126.385	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	145.382	-	-	-	9	-
Agricultura	3.179	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2.764	-2.111	-1.502	0	-6.126	0

Tabla A2.10. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	220.234	36	1.113	391	8.908
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	566	28	-
Variaciones de existencias	-	-	129	44	-
Exportaciones totales	-	-	914	166	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	220.234	36	894	298	8.908
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	33.020	-	-	-	6.952
Centrales térmicas públicas	27.512	-	-	-	6.952
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	5.508	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.563	-	-	-	-
Minas de Carbón	4.563	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	182.651	36	894	298	1.956
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.562	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	1.562	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	181.089	36	859	298	1.956
Industria	71.056	-	-	-	1.044
Siderurgia	1	-	-	-	-
Metales no ferreos	1	-	-	-	-
Industria química	156	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	7.272	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	7.446	-	-	-	-
Textil y piel	88	-	-	-	-
Papel e impresión	40.902	-	-	-	1.044
Equipamientos de transporte	4	-	-	-	-
Maquinaria	966	-	-	-	-
Madera	9.768	-	-	-	-
Construcción	449	-	-	-	-
Otras industrias	4.006	-	-	-	-
Transportes	-	-	859	298	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	859	298	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	110.033	36	-	-	912
Residencial	103.927	36	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	3.243	-	-	-	874
Agricultura	2.863	-	-	-	38
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	35	-0	0

Tabla A2.11. Consumo de combustibles por sectores. Año 2018 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	771	1.630	-	-	-	-	-	87	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74
Importaciones totales	1.621	14.152	-	-	412	-	-	-	67.586	-	2.163
Variaciones de existencias	-32	2.700	-250	-	9	-	-	-	220	-	89
Exportaciones totales	-	276	-	-	245	-	-	-	-	-	2.554
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.589	17.347	1.380	-	176	-	-	-	67.893	-	-228
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.849	17.019	1.623	-	1.104	-	-	-	67.893	-	824
Centrales térmicas públicas	-	16.196	1.623	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	1.849	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	823	-	-	1.104	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	67.893	-	824
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	1.365	-	-	56	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	1.365	-	-	56	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.052
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.052
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-260	328	-243	-	437	-	-	56	-	-	-
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1	283	-	-	124	-	-	56	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	10	-	-	56	-	-	-
Otros sectores	1	282	-	-	113	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	678	0	-	420	-	-	-	-	-	-
Industria	-	525	0	-	240	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	206	-	-	177	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	9	-	-	32	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	41	0	-	24	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	153	-	-	180	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	45	-	-	180	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-261	-633	-243	0	-108	0	0	0	0	0	0

Tabla A2.11. Consumo de combustibles por sectores. Año 2018 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	18.683	-	1.366	441	3	1.799	-	1.284	4.723	7.371	1.006	690
Variaciones de existencias	276	-	-55	129	1	-9	-46	-6	79	199	-10	-6
Exportaciones totales	22.939	-	474	4.347	-	528	-	1.179	6.133	3.761	2.225	4.292
Abastecimiento de buques	7.175	-	-	-	-	-	-	-	1.249	5.926	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-11.155	-	837	-3.777	4	1.262	-46	99	-2.580	-2.117	-1.229	-3.608
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.527	-	0	-	-	-	-	74	833	1.317	302	-
Centrales térmicas públicas	2.453	-	0	-	-	-	-	-	833	1.317	302	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	74	-	-	-	-	-	-	74	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	67.599	2.236	1.311	9.211	-	381	10.038	1.756	27.167	6.000	3.802	5.697
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	67.599	2.236	1.311	9.211	-	381	10.038	1.756	27.167	6.000	3.802	5.697
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.028	1.854	513	-514	-	5.031	-9.992	-818	4.076	-1.106	-213	141
Intercambios de productos	24	1.854	513	-514	-	5.031	-9.992	-818	4.076	-1.106	-213	1.193
Productos transferidos	-1.052	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.052
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.120	3.017	1	-	-	-	-	-	27	75	-	-
Minas de Carbón	12	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Refinerías de Petróleo	3.099	3.017	1	-	-	-	-	-	6	75	-	-
Centrales Eléctricas	7	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	49.769	1.073	2.660	4.920	4	6.674	-	963	27.803	1.384	2.058	2.230
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6.186	0	1.396	-	-	-	-	2.450	-	-	195	2.146
Industria química	4.908	0	1.396	-	-	-	-	2.450	-	-	22	1.041
Otros sectores	1.279	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174	1.105
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	44.704	-	1.268	4.847	4	6.879	-	-	28.548	1.332	1.823	2
Industria	2.649	-	13	-	-	-	-	-	15	795	1.823	2
Siderurgia	42	-	5	-	-	-	-	-	0	37	-	-
Metales no férreos	45	-	-	-	-	-	-	-	1	44	-	-
Industria química	118	-	-	-	-	-	-	-	-	118	-	-
Productos minerales no metálicos	1.987	-	8	-	-	-	-	-	9	150	1.818	2
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	264	-	0	-	-	-	-	-	5	259	-	-
Textil y piel	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Papel e impresión	56	-	0	-	-	-	-	-	0	51	5	-
Equipamientos de transporte	2	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-
Maquinaria	29	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-
Madera	16	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-
Construcción	73	-	-	-	-	-	-	-	-	73	-	-
Otras industrias	14	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
Transportes	34.640	-	62	4.816	4	6.879	-	-	22.370	509	-	-
Ferrocarril	79	-	-	-	-	-	-	-	79	-	-	-
Transporte por carretera	26.663	-	62	4.816	-	-	-	-	21.785	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	5.823	-	-	-	1	5.823	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.060	-	-	-	4	1.057	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Navegación interior	1.014	-	-	-	-	-	-	-	505	509	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	7.415	-	1.193	31	-	-	-	-	6.163	28	-	-
Residencial	2.611	-	950	-	-	-	-	-	1.656	5	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.245	-	198	24	-	-	-	-	1.005	18	-	-
Agricultura	3.559	-	45	7	-	-	-	-	3.503	5	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.122	1.073	-3	73	-0	-205	0	-1.487	-745	52	39	82

Tabla A2.11. Consumo de combustibles por sectores. Año 2018 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	3.161	-	-	1.398	-	6.917
Recuperación	304	-	-	-	-	-
Importaciones totales	1.268.259	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-19.252	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	118.294	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.134.178	-	-	1.398	-	6.917
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	199.910	-	12.490	-	-	1.024
Centrales térmicas públicas	199.910	-	12.490	-	-	1.024
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	9.459	19.545	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	9.459	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	19.545	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	73.469	6.584	1.058	208	-	3.632
Minas de Carbón	118	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	1	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	57.895	-	-	-	-	3.632
Centrales Eléctricas	163	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	15.291	6.584	1.058	208	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	463	988	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	860.337	1.887	5.997	1.190	-	2.261
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	63.131	-	-	-	-	2.261
Industria química	63.131	-	-	-	-	2.261
Otros sectores	-	0	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	793.790	3.101	7.967	1.190	-	-
Industria	521.239	3.101	7.967	1.190	-	-
Siderurgia	33.451	3.101	7.967	1.190	-	-
Metales no ferreos	19.953	-	-	-	-	-
Industria química	145.602	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	94.848	-	-	-	-	-
Extracción	8.115	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	72.748	-	-	-	-	-
Textil y piel	7.030	-	-	-	-	-
Papel e impresión	71.517	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	9.976	-	-	-	-	-
Maquinaria	18.976	-	-	-	-	-
Madera	4.559	-	-	-	-	-
Construcción	25.490	-	-	-	-	-
Otras industrias	8.974	-	-	-	-	-
Transportes	9.449	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	6.991	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	2.458	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	263.101	-	-	-	-	-
Residencial	115.004	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	141.735	-	-	-	-	-
Agricultura	6.362	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	3.416	-1.214	-1.970	0	0	-0

Tabla A2.11. Consumo de combustibles por sectores. Año 2018 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	206.908	15	1.719	413	11.074
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	1.821	13	-
Variaciones de existencias	-	-	359	-11	-
Exportaciones totales	-	-	2.173	174	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	206.908	15	1.725	241	11.074
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	35.454	-	-	-	7.078
Centrales térmicas públicas	33.289	-	-	-	6.774
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	2.165	-	-	-	304
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	2.775	-	-	-	-
Minas de Carbón	2.775	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	168.679	15	1.725	241	3.995
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.471	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	1.471	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	167.208	15	1.645	240	3.995
Industria	85.331	-	-	-	1.061
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	2	-	-	-	-
Industria química	245	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	7.481	-	-	-	-
Extracción	10	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	18.599	-	-	-	-
Textil y piel	231	-	-	-	-
Papel e impresión	37.662	-	-	-	1.061
Equipamientos de transporte	60	-	-	-	-
Maquinaria	722	-	-	-	-
Madera	16.326	-	-	-	-
Construcción	201	-	-	-	-
Otras industrias	3.843	-	-	-	-
Transportes	-	-	1.645	240	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.645	240	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	81.877	15	-	-	2.934
Residencial	75.474	15	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	3.584	-	-	-	2.867
Agricultura	2.819	-	-	-	67
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	80	0	0

Tabla A2.12. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Agglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
Importaciones totales	780	7.745	-	-	445	-	-	-	66.303	-	2.751
Variaciones de existencias	80	500	729	-	5	-	-	-	-695	-	-235
Exportaciones totales	-	1.525	-	-	143	-	-	-	-	-	2.869
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	860	6.720	729	-	307	-	-	-	65.648	-	-274
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.051	6.186	950	-	901	-	-	-	65.648	-	891
Centrales térmicas públicas	-	5.462	950	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	1.051	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	724	-	-	901	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	65.648	-	891
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	1.075	-	-	40	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	1.075	-	-	40	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.165
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.165
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-191	534	-221	-	481	-	-	40	-	-	-
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	0	239	-	-	99	-	-	40	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	10	-	-	40	-	-	-
Otros sectores	0	239	-	-	89	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	634	-	-	314	-	-	-	-	-	-
Industria	-	494	-	-	234	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	197	-	-	171	-	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	-	9	-	-	29	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	38	-	-	26	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	140	-	-	80	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	35	-	-	80	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-191	-339	-221	0	68	0	0	0	0	0	0

Tabla A2.12. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	18.434	-	1.242	1.438	5	1.675	-	915	5.005	6.843	708	603
Variaciones de existencias	-167	-	15	-288	-	45	10	-8	-132	-25	176	40
Exportaciones totales	21.001	-	553	4.740	-	401	-	1.391	5.974	2.701	2.193	3.048
Abastecimiento de buques	7.307	-	-	-	-	-	-	-	1.594	5.713	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-10.041	-	704	-3.590	5	1.319	10	-484	-2.695	-1.596	-1.309	-2.405
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.107	-	0	-	-	-	-	79	826	1.174	28	-
Centrales térmicas públicas	2.028	-	0	-	-	-	-	-	826	1.174	28	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	79	-	-	-	-	-	-	79	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	65.221	2.113	1.167	9.087	-	454	9.816	1.438	27.005	5.056	3.604	5.481
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	65.221	2.113	1.167	9.087	-	454	9.816	1.438	27.005	5.056	3.604	5.481
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.101	1.844	542	-388	-1	5.112	-9.826	118	3.790	-942	-287	-1.063
Intercambios de productos	64	1.844	542	-388	-1	5.112	-9.826	118	3.790	-942	-287	102
Productos transferidos	-1.165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.165
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	2.986	2.926	4	-	-	-	-	-	25	32	-	-
Minas de Carbón	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.965	2.926	3	-	-	-	-	-	5	32	-	-
Centrales Eléctricas	7	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	1	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	48.986	1.031	2.409	5.109	4	6.885	-	993	27.249	1.312	1.980	2.013
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.614	1	1.469	-	-	-	-	1.786	-	-	154	2.204
Industria química	4.299	1	1.469	-	-	-	-	1.786	-	-	22	1.021
Otros sectores	1.316	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133	1.183
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	44.717	-	1.113	5.170	5	7.111	-	-	28.163	1.373	1.776	5
Industria	2.570	-	13	-	-	-	-	-	14	761	1.776	5
Siderurgia	45	-	5	-	-	-	-	-	0	40	-	-
Metales no férreos	90	-	-	-	-	-	-	-	1	43	46	-
Industria química	82	-	-	-	-	-	-	-	-	82	-	-
Productos minerales no metálicos	1.904	-	8	-	-	-	-	-	10	156	1.725	5
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	251	-	0	-	-	-	-	-	3	248	-	-
Textil y piel	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Papel e impresión	60	-	0	-	-	-	-	-	0	54	6	-
Equipamientos de transporte	2	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-
Maquinaria	33	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-
Madera	18	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-
Construcción	76	-	-	-	-	-	-	-	-	76	-	-
Otras industrias	9	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-
Transportes	35.209	-	86	5.132	5	7.111	-	-	22.291	585	-	-
Ferrocarril	77	-	-	-	-	-	-	-	77	-	-	-
Transporte por carretera	26.946	-	86	5.132	-	-	-	-	21.729	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	6.027	-	-	-	1	6.026	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.089	-	-	-	4	1.085	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Navegación interior	1.070	-	-	-	-	-	-	-	485	585	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	6.938	-	1.014	39	-	-	-	-	5.858	27	-	-
Residencial	2.244	-	797	-	-	-	-	-	1.442	5	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.153	-	164	33	-	-	-	-	939	17	-	-
Agricultura	3.541	-	53	6	-	-	-	-	3.477	5	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.345	1.031	-173	-61	-1	-226	0	-793	-914	-61	49	-196

Tabla A2.12. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	4.865	-	-	1.212	-	6.928
Recuperación	325	-	-	-	-	-
Importaciones totales	1.355.315	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-24.232	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	40.913	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	1.445	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.293.917	-	-	1.212	-	6.928
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	365.712	-	10.350	-	-	1.029
Centrales térmicas públicas	365.712	-	10.350	-	-	1.029
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	8.482	17.272	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	8.482	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	17.272	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	85.618	5.601	561	190	-	3.807
Minas de Carbón	35	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	513	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	59.046	-	-	-	-	3.807
Centrales Eléctricas	202	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	25.822	5.601	561	190	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	423	583	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	842.162	2.297	6.361	1.022	-	2.092
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	59.575	-	-	-	-	2.092
Industria química	59.575	-	-	-	-	2.092
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	781.886	2.632	8.739	1.022	-	-
Industria	519.018	2.632	8.739	1.022	-	-
Siderurgia	30.208	2.632	8.739	1.022	-	-
Metales no ferreos	22.010	-	-	-	-	-
Industria química	145.850	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	91.105	-	-	-	-	-
Extracción	8.585	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	70.092	-	-	-	-	-
Textil y piel	8.040	-	-	-	-	-
Papel e impresión	78.937	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	11.693	-	-	-	-	-
Maquinaria	12.493	-	-	-	-	-
Madera	4.257	-	-	-	-	-
Construcción	27.625	-	-	-	-	-
Otras industrias	8.124	-	-	-	-	-
Transportes	11.325	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	9.042	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	2.283	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	251.543	-	-	-	-	-
Residencial	125.292	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	118.025	-	-	-	-	-
Agricultura	8.225	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	701	-335	-2.377	0	0	-0

Tabla A2.12. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	210.821	15	1.985	429	11.448
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	1.840	1	-
Variaciones de existencias	-	-	43	-8	-
Exportaciones totales	-	-	2.172	219	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	210.821	15	1.696	203	11.448
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	36.065	-	-	-	7.139
Centrales térmicas públicas	33.900	-	-	-	6.814
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	2.165	-	-	-	325
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	174.756	15	1.696	203	4.309
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.105	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	1.105	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	173.652	15	1.619	203	4.309
Industria	90.848	-	-	-	1.153
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no féreos	2	-	-	-	-
Industria química	268	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	9.261	-	-	-	-
Extracción	11	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	21.377	-	-	-	-
Textil y piel	253	-	-	-	-
Papel e impresión	34.241	-	-	-	1.153
Equipamiento de transporte	11	-	-	-	-
Maquinaria	1.488	-	-	-	-
Madera	17.851	-	-	-	-
Construcción	220	-	-	-	-
Otras industrias	5.865	-	-	-	-
Transportes	-	-	1.619	203	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.619	203	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	82.804	15	-	-	3.156
Residencial	75.894	15	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	4.073	-	-	-	3.076
Agricultura	2.837	-	-	-	80
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	77	0	-0

Tabla A2.13. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63
Importaciones totales	361	3.607	-	-	888	-	-	-	54.855	-	3.686
Variaciones de existencias	320	1.800	105	-	-12	-	-	-	271	-	395
Exportaciones totales	-	1.986	-	-	96	-	-	-	-	-	3.142
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	681	3.421	105	-	780	-	-	-	55.154	-	1.002
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	675	2.997	374	-	1.036	-	-	-	55.154	-	1.464
Centrales térmicas públicas	-	2.470	374	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	675	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	527	-	-	1.036	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	55.154	-	1.464
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	527	-	-	21	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	527	-	-	21	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	462
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	462
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	6	424	-269	-	271	-	-	21	-	-	-
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	0	187	-	-	69	-	-	21	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	10	-	-	21	-	-	-
Otros sectores	0	186	-	-	59	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	465	-	-	275	-	-	-	-	-	-
Industria	-	360	-	-	175	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	99	-	-	124	-	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	-	8	-	-	26	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	227	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	25	-	-	17	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	105	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	30	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	6	-228	-269	0	-73	0	0	0	0	0	0

Tabla A2.13. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (cont.) (fósiles)

kilotoneladas												
SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	15.191	-	997	1.065	3	1.228	-	1.018	5.802	3.974	601	503
Variaciones de existencias	-374	-	12	86	-	-338	46	40	-436	-11	197	30
Exportaciones totales	19.767	-	446	4.303	-	519	-	990	7.138	2.505	2.128	1.738
Abastecimiento de buques	6.429	-	-	-	-	-	-	-	2.464	3.965	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-11.379	-	563	-3.152	3	371	46	68	-4.236	-2.507	-1.330	-1.205
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.762	-	0	-	-	-	-	63	833	849	16	-
Centrales térmicas públicas	1.699	-	0	-	-	-	-	-	833	849	16	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	63	-	-	-	-	-	-	63	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	55.673	1.907	920	7.822	-	155	7.839	1.309	24.240	2.443	3.529	5.509
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	55.673	1.907	920	7.822	-	155	7.839	1.309	24.240	2.443	3.529	5.509
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-483	1.742	564	-611	-2	1.853	-7.885	-22	4.384	1.839	-540	-1.805
Intercambios de productos	-21	1.742	564	-611	-2	1.853	-7.885	-22	4.384	1.839	-540	-1.343
Productos transferidos	-462	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-462
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	2.760	2.720	1	-	-	-	-	-	15	24	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.751	2.720	1	-	-	-	-	-	7	24	-	-
Centrales Eléctricas	6	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	39.290	929	2.046	4.059	1	2.379	-	1.292	23.539	902	1.643	2.499
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6.261	3	1.181	-	-	-	-	2.244	-	-	137	2.696
Industria química	5.119	3	1.181	-	-	-	-	2.244	-	-	14	1.677
Otros sectores	1.142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123	1.019
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	34.656	-	976	4.107	4	2.617	-	-	24.484	994	1.474	0
Industria	2.088	-	13	-	-	-	-	-	13	588	1.474	0
Siderurgia	26	-	4	-	-	-	-	-	0	22	-	-
Metales no férreos	88	-	-	-	-	-	-	-	1	38	50	-
Industria química	52	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-	-
Productos minerales no metálicos	1.597	-	9	-	-	-	-	-	10	159	1.419	0
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación, bebidas y tabaco	173	-	0	-	-	-	-	-	2	171	-	-
Textil y piel	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Papel e impresión	49	-	0	-	-	-	-	-	0	44	5	-
Equipamientos de transporte	1	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-
Maquinaria	22	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-
Madera	13	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-
Construcción	57	-	-	-	-	-	-	-	-	57	-	-
Otras industrias	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-
Transportes	25.656	-	66	4.070	4	2.617	-	-	18.542	357	-	-
Ferrocarril	53	-	-	-	-	-	-	-	53	-	-	-
Transporte por carretera	22.160	-	66	4.070	-	-	-	-	18.025	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	2.045	-	-	-	0	2.045	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	575	-	-	-	3	572	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Navegación interior	821	-	-	-	-	-	-	-	464	357	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	6.912	-	897	38	-	-	-	-	5.928	49	-	-
Residencial	2.308	-	745	-	-	-	-	-	1.560	3	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.032	-	103	32	-	-	-	-	852	45	-	-
Agricultura	3.572	-	49	6	-	-	-	-	3.516	1	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.628	926	-111	-48	-3	-238	0	-952	-945	-92	32	-197

Tabla A2.13. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	1.746	-	-	902	-	6.340
Recuperación	342	-	-	-	-	-
Importaciones totales	1.183.333	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	27.777	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	42.690	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	893	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.169.615	-	-	902	-	6.340
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	322.029	-	6.406	-	-	980
Centrales térmicas públicas	322.029	-	6.406	-	-	980
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	4.962	13.001	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	4.962	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	13.001	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	60.254	3.710	1.115	153	-	3.439
Minas de Carbón	48	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	546	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	50.475	-	-	-	-	3.439
Centrales Eléctricas	148	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	9.038	3.710	1.115	153	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	383	1.793	-	-	-	0
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	786.948	-541	5.480	748	-	1.922
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	53.897	0	-	-	-	1.922
Industria química	53.897	-	-	-	-	1.922
Otros sectores	-	0	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	729.229	1.063	6.892	748	-	-
Industria	466.728	1.063	6.892	748	-	-
Siderurgia	26.772	1.063	6.892	748	-	-
Metales no férreos	17.235	-	-	-	-	-
Industria química	134.755	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	84.920	-	-	-	-	-
Extracción	8.169	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	68.518	-	-	-	-	-
Textil y piel	7.113	-	-	-	-	-
Papel e impresión	63.644	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	8.850	-	-	-	-	-
Maquinaria	18.406	-	-	-	-	-
Madera	3.791	-	-	-	-	-
Construcción	19.772	-	-	-	-	-
Otras industrias	4.783	-	-	-	-	-
Transportes	14.556	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	12.858	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1.698	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	247.945	-	-	-	-	-
Residencial	144.792	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	96.927	-	-	-	-	-
Agricultura	6.226	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	3.822	-1.604	-1.412	0	0	0

Tabla A2.13. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (cont.) (biomasa)

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	211.587	15	1.845	426	11.148
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	1.409	1	-
Variaciones de existencias	-	-	213	-68	-
Exportaciones totales	-	-	2.019	225	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	211.587	15	1.449	135	11.148
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	43.037	-	-	-	7.121
Centrales térmicas públicas	40.872	-	-	-	6.779
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	2.165	-	-	-	342
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	168.550	15	1.449	135	4.027
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	869	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	869	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	167.681	15	1.379	134	4.027
Industria	84.647	-	-	-	1.015
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no ferreos	2	-	-	-	-
Industria química	331	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	10.198	-	-	-	-
Extracción	11	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	21.059	-	-	-	-
Textil y piel	255	-	-	-	-
Papel e impresión	28.842	-	-	-	1.015
Equipamientos de transporte	11	-	-	-	-
Maquinaria	1.013	-	-	-	-
Madera	17.880	-	-	-	-
Construcción	221	-	-	-	-
Otras industrias	4.824	-	-	-	-
Transportes	-	-	1.379	134	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.379	134	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	83.034	15	-	-	3.012
Residencial	76.023	15	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	4.177	-	-	-	2.935
Agricultura	2.834	-	-	-	77
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	70	1	0



ANEXO 3. OTRAS DESCRIPCIONES METODOLÓGICAS DETALLADAS DE DETERMINADOS SECTORES

ÍNDICE

ANEXO 3. OTRAS DESCRIPCIONES METODOLÓGICAS DETALLADAS DE DETERMINADOS SECTORES	833
A3.1. Emisiones fugitivas. Transformación de combustibles sólidos (CO ₂).....	833
A3.2. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura	834
A3.2.1. Contenido de biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales	834
A3.2.2. Metodología de estimación del incremento de biomasa provincial en las forestaciones y reforestaciones	839
A3.2.3. Metodología de estimación de las emisiones causadas por los incendios.....	843
A3.2.4. Metodología de estimación de las emisiones causadas por las quemas controladas	847
A3.2.5. Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las transiciones entre cultivos	849
A3.2.6. Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las prácticas de conservación de los suelos en cultivos leñosos.....	852
A3.2.7. Estimación de los valores de C en suelos (SOC) por uso y provincia.....	855
A3.2.8. Estimación del contenido de carbono en la madera muerta en tierras forestales con bosques estables	859
A3.2.9. Estimación del <i>stock</i> de C en detritus en bosque que permanece como tal	862
A3.2.10. Justificación de que el carbono orgánico del suelo no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal.....	864
A3.2.11. Justificación de que la madera muerta y el detritus no son fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal	868
A3.2.12. Análisis del proceso de regeneración de las superficies quemadas	875
A3.2.13. Justificación de que el carbono orgánico del suelo de los cultivos herbáceos que se mantienen como tales no es una fuente de emisiones de GEI	877
A3.3. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Reparto residuos en masa.....	881

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A3.1.	Coeficiente raíz-vástago (R) y fracción de carbono (CF)	835
Tabla A3.2.	Factor de expansión de biomasa (BEFD) (cifras en t m.s./m ³ volumen maderable)	836
Tabla A3.3.	Existencias anuales de C en la biomasa viva en Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) (C _{LB}) (cifras en t C/ha)	837
Tabla A3.4.	Superficies acumuladas y CSC de la biomasa viva en Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) (cifras en hectáreas y en t C/ha, respectivamente)	838
Tabla A3.5.	Incremento anual provincial de la biomasa viva en Tierras convertidas en tierras forestales (4A2) (Gt) (cifras en t m.s./ha-año)	840
Tabla A3.6.	Incremento anual provincial de C en biomasa viva en Tierras convertidas en tierras forestales (4A2) (Ct) (cifras en t C/ha-año)	841
Tabla A3.7.	Parámetros del modelo de emisiones de incendios forestales	844
Tabla A3.8.	Valores de consumo de combustible en incendios (cifras en t m.s./ha)	845
Tabla A3.9.	Factores de emisión en incendios (cifras en g/kg m.s. quemada)	845
Tabla A3.10.	Variable de actividad para el cálculo de las emisiones causadas por incendios (cifras en hectáreas)	846
Tabla A3.11.	Emisiones causadas por incendios (cifras en kt para CO ₂ y en toneladas para CH ₄ y N ₂ O)	846
Tabla A3.12.	Asignaciones de modelos de combustible y de carga de combustible (cifras en t m.s./ha)	847
Tabla A3.13.	Factores de emisión en quemas controladas (cifras en g/kg m.s. quemada)	848
Tabla A3.14.	Variable de actividad para el cálculo de las emisiones causadas por quemas controladas (cifras en hectáreas)	848
Tabla A3.15.	Emisiones causadas por quemas controladas (cifras en kt para CO ₂ y en toneladas para CH ₄ y N ₂ O)	848
Tabla A3.16.	Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa en la categoría CL (4B)	850
Tabla A3.17.	Transiciones de cultivos con origen o destino un cultivo leñoso (cifras en hectáreas)	851
Tabla A3.18.	Factores de variación de reserva de SOC para prácticas de gestión en cultivos leñosos	853
Tabla A3.19.	Factores de variación de reserva de SOC para prácticas de gestión en cultivos leñosos. Caso concreto: región climática templada seca	853
Tabla A3.20.	Superficies de las regiones climáticas por provincias (cifras en hectáreas)	854
Tabla A3.21.	Asignación perfiles a categorías UNFCCC	856
Tabla A3.22.	Correspondencia de código Allué y Orden con Región Climática	857
Tabla A3.23.	Valores de SOC según uso de la tierra y región climática (cifras en t C/ha)	858
Tabla A3.24.	Valores de SOC según uso de la tierra y provincia (cifras en t C/ha)	858
Tabla A3.25.	Valores de SOC según uso de la tierra a nivel nacional (cifras en t C/ha)	859
Tabla A3.26.	Factor de reducción (fr) para estimar el peso de C en función de los niveles de decaimiento (GD) de la madera muerta (DW)	861
Tabla A3.27.	Valores provinciales de biomasa y carbono por hectárea (cifras en t m.s/ha y t C/ha, respectivamente)	862
Tabla A3.28.	Valores nacionales del balance de SOC	865
Tabla A3.29.	Valores del balance de SOC por formación arbolada (cifras en hectáreas y toneladas de C)	866
Tabla A3.30.	Valores nacionales del balance de volumen, biomasa y carbono de DW	869
Tabla A3.31.	Fechas de realización de los IFN	871
Tabla A3.32.	Serie histórica de cortas de madera (cifras en m ³ con corteza)	872
Tabla A3.33.	Clasificación de la abundancia de regeneración en parcelas del IFN	875
Tabla A3.34.	Porcentajes de regeneración en parcelas incendiadas. Fuente: IFN3	875
Tabla A3.35.	Composición nacional (cifras en %)	882
Tabla A3.36.	Composición nacional corregida (cifras en %)	883
Tabla A3.37.	Distribución de residuos según tipología (cifras en toneladas)	885

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura A3.1.	Mapa de regiones climáticas por provincias	854
Figura A3.2.	Stock de C en LT de las parcelas de la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I	863
Figura A3.3.	Evolución de las existencias forestales en España (periodo 1975-2010)	872
Figura A3.4.	Evolución del volumen maderable (periodo 1975-2010)	872
Figura A3.5.	Evolución de la madera cortada (cifras en m ³ con corteza)	873
Figura A3.6.	Índice de extracción (cifras en %)	874
Figura A3.7.	Evolución del contenido de SOC simulado y medido en una rotación de cebada-barbecho bajo diferentes tratamientos de laboreo (cifras en g C/m ²)	878
Figura A3.8.	Concentraciones de SOC en cada tratamiento de laboreo a diferentes profundidades (cifras en g C/kg)	879
Figura A3.9.	Contenido (%) y ratio de estratificación de SOC bajo diferentes tratamientos de laboreo	880

ANEXO 3. OTRAS DESCRIPCIONES METODOLÓGICAS DETALLADAS DE DETERMINADOS SECTORES

En los apartados de este anexo se presentan en detalle algunas descripciones metodológicas de la estimación de las emisiones/absorciones para determinados sectores o categorías de actividad que amplían la exposición realizada en los correspondientes capítulos sectoriales.

A3.1. Emisiones fugitivas. Transformación de combustibles sólidos (CO₂)

En España operan en el periodo 1995-2020 (tras el cierre en 1994 de una planta de siderurgia integral) cuatro plantas de transformación de combustibles sólidos (coquerías): dos de ellas, pertenecientes a la misma empresa, están integradas en sendas instalaciones de siderurgia integral (una detuvo su producción durante el periodo 2013-2019 para renovar sus instalaciones, que volvieron a ponerse en marcha en 2020 y comportaron el cierre definitivo de la otra planta) y las dos restantes son coquerías independientes (no emplazadas en instalaciones de siderurgia integral).

Para las dos plantas emplazadas en siderurgia integral, la información recogida en el Inventario para determinar el balance de carbono del proceso y los combustibles consumidos para calentar las baterías de coque se recaba vía cuestionario individualizado.

Para las dos plantas independientes la información análoga se extraía de la publicación *Estadística de fabricación de pasta coquizable, coquerías y gas de horno*¹, y, desde 2008, de los cuestionarios individualizados que envía cada una de las dos plantas con su balance de carbono.

Una vez procesada la información mencionada de las cuatro plantas, se contrasta el total con las cifras del balance energético nacional (cuestionarios internacionales y publicaciones de EUROSTAT y la Agencia Internacional de la Energía).

El problema de la *Estadística de fabricación de pasta coquizable, coquerías y gas de horno* es que, al presentar la información en términos de masa y de energía, pero no en términos de contenidos de carbono, permitía sólo una aproximación al balance de carbono (utilizando parámetros externos de los contenidos de carbono de los combustibles y de las entradas y salidas de las baterías de coque). Una problemática similar se presentaba al cuadrar los resultados agregados de las cuatro plantas al utilizar la información del balance energético nacional más arriba referido.

Así, salvo para determinados subperiodos (2000-2004) en que se recibía un balance detallado de carbono por planta para cada una de las dos instalaciones emplazadas en siderurgia integral, el resultado sólo podía ser una buena aproximación a la mejor estimación posible que se puede derivar del conocimiento del balance específico de carbono y consumo de combustibles de cada una de las cuatro coquerías.

Para hacer más transparente el proceso de estimación de emisiones seguido para las coquerías, y siguiendo las recomendaciones de los ERT de las ediciones 2010 y 2011 del inventario, se elaboró una plantilla homogénea para recoger y tratar la información de estas plantas, estimar el balance de carbono en los procesos (entradas menos salidas) de las baterías de coque y los combustibles utilizados para su calentamiento. Con la información solicitada se realiza tanto el balance de masas (y se estiman las emisiones correspondientes) como un balance de energía que sirve de control de calidad (QC) del balance de carbono y de las emisiones resultantes. Estas plantillas se han utilizado para la recogida de información individualizada por coquería, facilitando la cumplimentación de los balances de carbono y la

¹ La información de base reportada al instrumento de Comercio de Derechos de Emisión (ETS) no resulta útil aquí, pues no permite identificar el proceso específico de las coquerías, ya que las plantas reportan sus emisiones de CO₂ como "burbuja" del conjunto de procesos de la planta.

estimación de las emisiones para los años 2008-2020. No obstante, dada la confidencialidad que exige el tratamiento de esta información, no es posible incluirla en el presente informe.

A3.2. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura

En este apartado se presenta la información referida en los capítulos 6 “Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura” (LULUCF-UNFCCC) y 11 “Información suplementaria sobre actividades de LULUCF requerida por el Protocolo de Kioto (LULUCF-KP)”.

A3.2.1. Contenido de biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales

El *stock* de biomasa viva (LB, por sus siglas en inglés) por hectárea, provincia y año en las Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) se estima con la información contenida en los Inventarios Forestales Nacionales de España (IFN) 2, 3 y 4² y siguiendo un procedimiento basado en la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.3.1, cap. 2, vol. 4) que se describe a continuación.

Los IFN aportan información del *stock* de biomasa viva por hectárea (medido en volumen maderable por hectárea - m³/ha) y por provincia, en el año en que se realiza el IFN en cada provincia. Para estimar el incremento de biomasa anual en el resto de los años se ha procedido a la interpolación lineal entre los datos de los dos inventarios más cercanos.

La biomasa viva aérea, en toneladas de materia seca por hectárea (t m.s./ha), se calcula multiplicando el volumen maderable provincial (*V*) recogido en los IFN, en metros cúbicos por hectárea y especie, por los factores de expansión de biomasa (*BEFD*) propios de cada especie (que en el caso de España incluye la densidad de la madera). Aplicando el factor de expansión de raíces (*R*) a la biomasa viva aérea, se obtiene el valor total anual de biomasa por hectárea (*B_{ha}*), que integra tanto la biomasa aérea como la subterránea. A continuación, se muestra la fórmula de cálculo:

$$B_{ha} = V \times BEFD \times (1 + R)$$

donde,

<i>B_{ha}</i>	biomasa total anual por hectárea (t m.s./ha).
<i>V</i>	volumen maderable anual por hectárea (m ³ /ha).
<i>BEFD</i>	factor de expansión de biomasa, para transformar el volumen maderable en biomasa arbórea sobre el suelo (t m.s./m ³ volumen maderable), que incluye la influencia de la densidad de la madera (ver apartado “Información adicional facilitada al ERT”).
<i>R</i>	coeficiente raíz-vástago ³ (adimensional).

El contenido de C de la biomasa total (aérea y subterránea) estimada se calcula multiplicándola por la fracción de carbono (CF).

Los valores de *BEFD*, *R* y *CF* utilizados son valores de referencia nacionales⁴. La fuente de información de los valores *BEFD* es un estudio del Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF), cuya referencia se incluye al final del presente apartado del

² El IFN4 se encuentra en proceso de elaboración, por lo que no se dispone de información para todas las provincias, sólo de las siguientes: Navarra, La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra, Baleares, Murcia, Asturias, Cantabria, La Rioja, Madrid, Barcelona, Tarragona, Lérida, Gerona, Cáceres, Badajoz, Las Palmas, Santa Cruz de Tenerife, Salamanca, Burgos, Segovia y Soria; así como de las provincias de la comunidad autónoma del País Vasco (Álava, Vizcaya y Guipúzcoa). Para realizar el cálculo a nivel provincial de estas últimas se han utilizado los datos autonómicos del País Vasco del IFN4 y los datos provinciales y autonómicos del País Vasco del IFN3.

³ Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

⁴ A partir de la edición 2019 del Inventario Nacional (serie 1990-2017) se utilizan sólo valores nacionales.

Inventario Nacional; y la de los valores de R y CF es la Monografía 13 del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Serie Forestal *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles* (Gregorio Montero, Ricardo Ruiz Peinado y Marta Muñoz, 2005).

En las tablas siguientes se reflejan los valores de R, CF y BEFD utilizados para cada especie, agrupados por especies de coníferas y frondosas.

Tabla A3.1. Coeficiente raíz-vástago (R) y fracción de carbono (CF)

	Especies	R	CF		Especies	R	CF	
CONÍFERAS	<i>Abies alba</i>	0,188	0,506	FRONDOSAS	<i>Fagus sylvatica</i>	0,859	0,486	
	<i>Abies pinsapo</i>	0,387	0,500		<i>Frangula alnus</i>	0,536	0,500	
	<i>Cedrus</i> spp.	0,387	0,500		<i>Fraxinus</i> spp.	0,730	0,478	
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,387	0,500		<i>Ilex aquifolium</i>	0,536	0,500	
	<i>Cupressus</i> spp.	0,387	0,500		<i>Ilex canariensis</i>	0,653	0,500	
	<i>Juniperus communis</i>	3,587	0,500		<i>Laurus azorica</i>	0,397	0,500	
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	3,587	0,500		<i>Malus sylvestris</i>	0,536	0,500	
	<i>Juniperus phoenicea</i>	0,587	0,500		<i>Myrica faya</i>	0,639	0,500	
	<i>Juniperus sabina</i>	0,587	0,500		<i>Myrtus communis</i>	0,536	0,500	
	<i>Juniperus thurifera</i>	0,314	0,475		<i>Ocotea phoetens</i>	0,479	0,500	
	<i>Larix</i> spp.	0,387	0,500		<i>Olea europaea</i>	0,458	0,473	
	<i>Picea abies</i>	0,387	0,500		<i>Persea indica</i>	0,479	0,500	
	<i>Pinus canariensis</i>	0,264	0,500		<i>Phillyrea latifolia</i>	0,536	0,500	
	<i>Pinus halepensis</i>	0,309	0,499		<i>Platanus</i> spp.	0,536	0,500	
	<i>Pinus nigra</i>	0,244	0,509		<i>Populus alba</i>	0,536	0,500	
	<i>Pinus pinaster</i>	0,284	0,511		<i>Populus tremula</i>	0,536	0,500	
	<i>Pinus pinaster</i> (norte)	0,284	0,511		<i>Pyrus</i> spp.	0,536	0,500	
	<i>Pinus pinaster</i> (resto)	0,284	0,511		<i>Quercus canariensis</i>	0,323	0,486	
	<i>Pinus pinea</i>	0,183	0,508		<i>Quercus faginea</i>	0,462	0,480	
	<i>Pinus radiata</i>	0,274	0,497		<i>Quercus ilex</i> ssp. <i>ballota</i>	0,529	0,475	
	<i>Pinus sylvestris</i>	0,272	0,509		<i>Quercus ilex</i> ssp. <i>ilex</i>	0,529	0,475	
	<i>Pinus uncinata</i>	0,330	0,509		<i>Quercus petraea</i>	0,284	0,500	
	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,387	0,500		<i>Quercus pyrenaica</i>	0,300	0,475	
	<i>Taxus baccata</i>	0,387	0,500		<i>Quercus robur</i>	0,536	0,484	
	Otras coníferas	0,387	0,500		<i>Quercus rubra</i>	0,536	0,500	
FRONDOSAS	<i>Acacia</i> spp.	0,536	0,500		<i>Quercus suber</i>	0,290	0,472	
	<i>Ailanthus altissima</i>	0,536	0,500		Otros <i>quercus</i>	0,536	0,500	
	<i>Alnus glutinosa</i>	0,675	0,500		<i>Rhamnus alaternus</i>	0,536	0,500	
	<i>Amelanchier ovalis</i>	0,536	0,500		<i>Salix</i> spp.	0,536	0,500	
	<i>Betula</i> spp.	0,202	0,485		<i>Sambucus nigra</i>	0,536	0,500	
	<i>Castanea sativa</i>	0,869	0,484		<i>Sambucus racemosa</i>	0,536	0,500	
	<i>Celtis australis</i>	0,536	0,500		<i>Tamarix</i> spp.	0,536	0,500	
	<i>Ceratonia siliqua</i>	0,953	0,500		<i>Ulmus</i> spp.	0,536	0,500	
	<i>Cornus sanguinea</i>	0,536	0,500		Otros árboles ripícolas	0,536	0,500	
	<i>Crataegus</i> spp.	0,536	0,500		Otras laurisilvas	0,479	0,500	
	<i>Erica arborea</i>	0,443	0,500		Otras frondosas	0,536	0,500	
	<i>Eucalyptus</i> spp.	0,495	0,475		-	Coníferas/frondosas	0,462	0,500
	<i>Euonymus europaeus</i>	0,536	0,500					

Tabla A3.2. Factor de expansión de biomasa (BEFD) (cifras en t m.s./m³ volumen maderable)

	Especies	BEFD
CONÍFERAS	<i>Abies alba</i>	0,61
	<i>Pinus halepensis</i>	0,74
	<i>Pinus nigra</i>	0,64
	<i>Pinus pinaster</i>	0,55
	<i>Pinus pinea</i>	0,73
	<i>Pinus radiata</i>	0,44
	<i>Pinus sylvestris</i>	0,62
	<i>Pinus uncinata</i>	0,61
	Otras coníferas	0,62
FRONDOSAS	<i>Alnus glutinosa</i>	0,62
	<i>Betula pendula</i>	0,73
	<i>Castanea sativa</i>	0,75
	<i>Eucalyptus globulus</i>	0,81
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,81
	<i>Fraxinus excelsior</i>	0,83
	<i>Populus nigra</i>	0,53
	<i>Populus tremula</i>	0,66
	<i>Quercus canariensis</i>	1,00
	<i>Quercus faginea</i>	1,11
	<i>Quercus ilex</i>	1,28
	<i>Quercus petraea</i>	0,84
	<i>Quercus pubescens</i>	0,89
	<i>Ulmus minor</i>	0,90
	Otras frondosas	0,84
-	Coníferas/frondosas	0,73

El CSC de LB se estima con el “método de diferencia de existencias” de la Guía IPCC 2006 (ecuación 2.8, cap. 2, vol. 4), mediante la interpolación lineal, por hectárea y provincia, entre los datos de los dos inventarios más cercanos; multiplicando al final del proceso el valor estimado por la superficie de tierra del año correspondiente. Este procedimiento de cálculo sigue las directrices establecidas en el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria KP 2013⁵.

$$\Delta C_B = \left(\frac{(C_{t_2}/A_{t_2} - C_{t_1}/A_{t_1})}{(t_2 - t_1)} \right) \times A_{t_2}$$

donde,

- ΔC_B cambio anual en las existencias de C de la biomasa total (t C/año).
 C_{t_x} contenido de C de la biomasa total en el momento t_x (t C).
 A_{t_x} superficie de Tierras forestales que permanecen como tales en el momento t_x (ha).

⁵ Dado que la superficie cambia entre IFN, de acuerdo con el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria KP 2013, es una buena práctica realizar todos los cálculos de CSC anual con la superficie en el momento final (t_2); de acuerdo con las indicaciones realizadas por el JRC (*Joint Research Centre*) en las jornadas técnicas del sector LULUCF celebradas en año 2015 en Arona, Italia (https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/filer_public/e9/12/e9126b4e-600d-488c-b37c-4497aec90e32/implementationofstockchangemethod.pdf). Esta información responde a las recomendaciones provisionales de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.22).

La tabla siguiente muestra el contenido de C de la biomasa viva (aérea y subterránea) anual por provincia (C_{LB}), en toneladas de C por hectárea (t C/ha); y la información directa de los IFN (año de realización y existencias de C en la biomasa en el citado año, en t C/ha).

Tabla A3.3. Existencias anuales de C en la biomasa viva en Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) (C_{LB}) (cifras en t C/ha)

Provincia	C_{LB} (t C/ha)			Año de realización			Diferencia entre IFN (C_{LB} /año)	
	IFN2	IFN3	IFN4	IFN2	IFN3	IFN4	IFN2 vs. IFN3	IFN3 vs. IFN4
Coruña (A)	44,44	57,89	82,61	1986	1997	2009	1,22	2,06
Lugo	39,13	52,86	68,15	1987	1998	2009	1,25	1,39
Ourense	29,36	35,63	48,52	1987	1998	2009	0,57	1,17
Pontevedra	50,39	57,12	79,65	1986	1998	2009	0,56	2,05
Asturias	52,73	67,07	82,06	1988	1998	2010	1,43	1,25
Cantabria	70,79	73,96	80,31	1988	2000	2010	0,26	0,64
Álava	51,70	62,93	73,16	1996	2005	2011	1,25	1,71
Guipúzcoa	55,24	71,58	83,19	1996	2006	2011	1,63	2,32
Vizcaya	42,95	54,63	63,45	1996	2005	2011	1,30	1,47
Navarra	73,31	74,29	87,10	1989	1999	2008	0,10	1,42
Rioja (La)	42,35	53,74	66,21	1987	1999	2012	0,95	0,96
Huesca	26,20	30,65	-	1993	2004	-	0,40	-
Teruel	15,51	20,72	-	1994	2005	-	0,47	-
Zaragoza	12,41	16,02	-	1993	2005	-	0,30	-
Madrid	19,81	22,15	28,38	1990	2000	2013	0,23	0,48
Ávila	22,86	25,77	-	1991	2002	-	0,26	-
Burgos	25,58	35,12	44,93	1991	2003	2018	0,79	0,65
León	25,58	26,66	-	1992	2003	-	0,10	-
Palencia	18,27	31,46	-	1991	2003	-	1,10	-
Salamanca	11,48	14,77	16,85	1992	2002	2018	0,33	0,13
Segovia	29,68	32,23	38,95	1991	2004	2019	0,20	0,45
Soria	23,23	32,88	38,08	1991	2004	2019	0,74	0,35
Valladolid	14,94	21,07	-	1992	2002	-	0,61	-
Zamora	13,11	16,88	-	1992	2002	-	0,38	-
Albacete	13,90	13,96	-	1993	2004	-	0,00	-
Ciudad Real	13,01	11,14	-	1993	2004	-	-0,17	-
Cuenca	20,00	21,55	-	1992	2003	-	0,14	-
Guadalajara	16,53	18,93	-	1992	2003	-	0,22	-
Toledo	14,50	13,22	-	1993	2004	-	-0,12	-
Badajoz	9,30	12,93	14,43	1990	2001	2017	0,33	0,09
Cáceres	8,40	12,48	14,44	1990	2001	2017	0,37	0,12
Barcelona	28,95	37,20	48,16	1990	2001	2015	0,75	0,78
Girona	40,49	54,95	65,70	1989	2001	2015	1,21	0,77
Lleida	28,99	37,20	50,04	1989	2000	2015	0,75	0,86
Tarragona	15,93	21,08	33,33	1989	2001	2015	0,43	0,87
Alicante	7,87	12,07	-	1994	2006	-	0,35	-
Castellón	13,17	17,21	-	1994	2006	-	0,34	-
Valencia	8,76	13,15	-	1994	2006	-	0,37	-
Baleares (Illes)	23,86	24,44	26,81	1987	1999	2010	0,05	0,22
Almería	8,26	12,19	-	1995	2007	-	0,33	-
Cádiz	16,62	19,39	-	1996	2007	-	0,25	-
Córdoba	10,40	13,31	-	1995	2006	-	0,26	-
Granada	12,77	15,39	-	1995	2007	-	0,22	-
Huelva	12,12	12,89	-	1996	2008	-	0,06	-
Jaén	19,00	21,05	-	1995	2006	-	0,19	-

Provincia	C _{LB} (t C/ha)			Año de realización			Diferencia entre IFN (C _{LB} /año)	
	IFN2	IFN3	IFN4	IFN2	IFN3	IFN4	IFN2 vs. IFN3	IFN3 vs. IFN4
Málaga	15,07	17,72	-	1995	2007	-	0,22	-
Sevilla	7,12	9,38	-	1996	2007	-	0,21	-
Murcia	5,97	11,39	14,34	1987	1999	2010	0,45	0,27
Palmas (Las)	14,87	22,88	18,89	1992	2002	2017	0,80	0,16
Santa Cruz de Tenerife	43,03	52,36	60,45	1992	2002	2017	0,93	0,54

A continuación se incluye una síntesis de la serie temporal nacional 1990-2020 de las superficies de Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) y el CSC de la biomasa viva⁶.

Tabla A3.4. Superficies acumuladas y CSC de la biomasa viva en Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) (cifras en hectáreas y en t C/ha, respectivamente)

Variable	1990	2005	2010	2019	2020
Superficie (ha)	12.696.922	14.364.007	14.480.239	15.162.703	15.235.358
CSC LB (t C/ha)	0,46	0,51	0,52	0,52	0,52

Información adicional facilitada al ERT

A continuación, se incluyen, siguiendo las recomendaciones del ERT, la explicación y la documentación remitidas durante la revisión de la edición 2014 del Inventario Nacional (serie 1990-2012).

España está aplicando valores específicos del país para la combinación de los factores de expansión de la biomasa (BEF) y de las densidades de madera (D) y, por lo tanto, está utilizando un valor único para el producto de factores BEF y D, en lugar de valores separados para cada parámetro. Como se ha indicado en revisiones anteriores, estos valores combinados, específicos del país, se derivan de la información recopilada por el Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF).

Por lo tanto, la metodología española no proporciona información desagregada de BEF y densidad de madera utilizado para cada especie.

Esta es una posibilidad que se reflejaba en la GPG-LULUCF 2003 de IPCC⁷: “*Due to country-specific conditions (e.g. Lehtonen et al., 2003; Smith et al., 2003) BEF and D may be combined in one value. In such cases, the guidance given on BEF and D should be applied to the combined values as appropriate*” (pág. 3.26, apdo. 3.2.1.1.1.1, cap. 3); y se refleja también en la Guía IPCC 2006: “*El BCEFS transforma el volumen venable de existencias en crecimiento directamente en su biomasa aérea. Los valores del BCEFS son más convenientes porque se pueden aplicar directamente a datos de inventario de bosques basados en volumen y a registros operativos, sin tener que recurrir a densidades boscosas básicas (D)*” (pág. 2.14, apdo. 2.3.1.1, cap. 2, vol. 4), siendo $BCEFS = BEFs \times D$, donde BEFs es el factor de expansión de la biomasa y D la densidad básica de madera.

⁶ Esta información responde a las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.22).

⁷ *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*, 2003. (Guía de Buenas Prácticas para el Uso de la Tierra, el Cambio de Uso de la Tierra y la Silvicultura). <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html>

El estudio realizado por CREAM puede consultarse en la edición 2017 del Inventario Nacional (serie 1990-2015)⁸ (apartado A3.3.1).

A3.2.2. Metodología de estimación del incremento de biomasa provincial en las forestaciones y reforestaciones

El cálculo del incremento anual de biomasa viva en Tierras convertidas en tierras forestales (4A2) se ha realizado utilizando un procedimiento basado en la información existente en: los Inventarios Forestales Nacionales (IFN1, IFN2 e IFN3), el Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50), la cartografía base del IFN3 y los Anuarios de Estadísticas Forestales (AEF) entre los años 2006 y 2013.

Los resultados obtenidos serán de aplicación para las forestaciones y reforestaciones, con y sin subvención de la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC).

Se ha considerado que un bosque pasa a ser maduro cuando alcanza el estado de fustal⁹ (20 cm de diámetro).

Para cada especie, se ha estimado la edad a la que alcanza el diámetro de 20 cm (E_{20}) y el volumen maderable que tendrá la masa a esa edad (V_{20}), a partir de los datos del IFN1¹⁰, IFN2 e IFN3. Considerando un crecimiento lineal, el incremento de volumen maderable anual de la especie se obtiene dividiendo el volumen V_{20} entre la edad E_{20} , tal y como se refleja en la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{\text{anual}} = \frac{V_{20}}{E_{20}}$$

donde,

ΔV_{anual}	incremento de volumen maderable anual de la especie, en m ³ /ha.año;
V_{20}	volumen maderable de la especie correspondiente a un diámetro de 20 cm, en m ³ /ha;
E_{20}	edad necesaria para que la especie alcance un diámetro de 20 cm, en años.

A partir del citado incremento de volumen anual por especie, en m³/ha.año, se calcula el incremento anual de biomasa viva por especie, G_{especie} , en t m.s./ha.año, utilizando los valores por especie del factor de expansión de biomasa (BEFD) y la relación raíz-vástago (R) (ver apartado A3.2.1). A continuación, para el cálculo del C_{especie} , en t C/ha.año, se aplican los coeficientes CF, particulares para cada especie.

Este incremento anual de biomasa viva obtenido para cada especie se aplicará a los primeros 20 años de vida de la repoblación, que se considera el tiempo necesario para que un bosque en transición se convierta en un bosque que permanece como tal. A partir de 20 años se usará el incremento anual utilizado en el bosque que permanece como tal.

⁸ La edición 2017 del Inventario Nacional (serie 1990-2015) puede consultarse en: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/submissions/national-inventory-submissions-2017>.

⁹ Según el Diccionario Forestal (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2005), fustal es una de las clases naturales de edad del arbolado, que se inicia cuando el diámetro supera los 20 cm y se mantiene hasta el final de la vida de la masa o del pie.

¹⁰ Tablas nacionales del IFN1 para las especies que están disponibles en las publicaciones "Las Coníferas en el primer Inventario Forestal Nacional" y "Las Frondosas en el primer Inventario Forestal Nacional". Para el resto de especies se asimilan a otras conocidas similares, a una media del grupo correspondiente y, para casos concretos, se estiman con datos del IFN2 e IFN3.

Para la estimación de la composición de especies de las repoblaciones realizadas en cada provincia, se parte de los datos disponibles en los AEF y en el MFE50. Las masas puras se estiman a partir de los datos de AEF y las mixtas a partir del MFE50. El resultado es la composición y proporción de especies para cada uno de los cinco grupos analizados: repoblaciones puras de conífera, repoblaciones puras de frondosa, repoblaciones de mezcla de coníferas, repoblaciones de mezcla de frondosas o repoblaciones mixtas de coníferas-frondosas.

Teniendo en cuenta esta proporción se calcula el incremento anual provincial, tanto de biomasa viva como de carbono, para los cinco grupos de especies mencionados, denominados Gt_{grupo} , en t m.s./ha.año y Ct_{grupo} , en t C/ha.año, respectivamente. Multiplicando estos valores por la superficie ocupada por cada uno de los grupos citados, se obtiene el Gt_{total} , en t m.s./año y el Ct_{total} , en t C/año.

Por último, los cinco grupos de especies se agrupan en tres tipos de bosque: bosque de coníferas, bosque de frondosas y bosques mixtos; y se calcula el incremento anual de biomasa viva y de carbono para cada tipo de bosque, bajo la denominación $Gt_{\text{tipo de bosque}}$, en t m.s./año y $Ct_{\text{tipo de bosque}}$, en t C/año, para cada provincia.

Teniendo en cuenta la superficie ocupada por cada tipo de bosque en cada provincia, en hectáreas, se calcula el incremento anual, tanto de biomasa viva como de carbono, por hectárea de cada uno de ellos, $Gt_{\text{tipo de bosque}}$ (t m.s./ha.año) y $Ct_{\text{tipo de bosque}}$ (t C/ha.año).

El $Gt_{\text{provincial}}$ (t m.s./ha.año) se calcula ponderando el Gt (por ha y año) de cada tipo de bosque, $Gt_{\text{tipo de bosque}}$ (t m.s./ha.año), por la superficie ocupada, tal y como se refleja en la fórmula siguiente:

$$Gt_{\text{provincial}} = \frac{Gt_{\text{coníferas}} \times S_{\text{coníferas}} + Gt_{\text{frondosas}} \times S_{\text{frondosas}} + Gt_{\text{mixtas}} \times S_{\text{mixtas}}}{S_{\text{coníferas}} + S_{\text{frondosas}} + S_{\text{mixtas}}}$$

donde,

$Gt_{\text{provincial}}$	incremento anual provincial de la biomasa viva en las Tierras convertidas en tierras forestales (4A2), en t m.s./ha;
$Gt_{\text{coníferas}}$, $Gt_{\text{frondosas}}$ y Gt_{mixtas}	incremento anual de biomasa para cada tipo de bosque, $Gt_{\text{tipo de bosque}}$, en t m.s./ha;
$S_{\text{coníferas}}$, $S_{\text{frondosas}}$ y S_{mixtas}	superficie de cada tipo de bosque, $S_{\text{tipo de bosque}}$, en hectáreas (ha).

Los cálculos para el carbono son idénticos.

Tras el análisis de los resultados se detectó que el dato obtenido en las masas mixtas para la provincia de Murcia era muy elevado. Aplicando un criterio conservador, se estimó conveniente aplicar el dato nacional para masas mixtas, 2,22 t m.s./ha-año, en lugar del dato obtenido, con lo que el $Gt_{\text{provincial}}$ de Murcia es muy similar al de las provincias de Almería y Alicante.

Tabla A3.5. Incremento anual provincial de la biomasa viva en Tierras convertidas en tierras forestales (4A2) (Gt) (cifras en t m.s./ha-año)

Provincia		Gt (t m.s./ha-año)			
		Coníferas	Frondosas	Mixtas	Provincial
1	Álava	-	2,30	-	2,30
2	Albacete	1,91	0,25	1,64	1,12
3	Alicante	1,67	1,04	2,95	2,55
4	Almería	2,52	0,71	-	1,98
5	Ávila	2,25	1,63	1,56	1,81
6	Badajoz	2,21	1,59	2,81	1,64
7	Baleares (Illes)	1,91	0,57	-	1,79

Provincia		Gt (t m.s./ha·año)			
		Coníferas	Fronchosas	Mixtas	Provincial
8	Barcelona	2,34	3,34	1,86	2,47
9	Burgos	2,27	2,13	1,89	1,95
10	Cáceres	2,21	1,42	2,14	1,48
11	Cádiz	-	1,02	1,73	1,44
12	Castellón	1,81	1,06	1,47	1,69
13	Ciudad Real	-	1,13	1,75	1,31
14	Córdoba	-	1,27	-	1,27
15	Coruña (A)	5,19	5,21	-	5,20
16	Cuenca	1,99	0,68	1,58	1,19
17	Girona	5,25	1,95	4,04	4,02
18	Granada	-	1,37	-	1,37
19	Guadalajara	3,00	1,04	1,98	1,35
20	Guipúzcoa	5,25	2,22	4,24	3,65
21	Huelva	-	1,23	-	1,23
22	Huesca	2,19	1,25	-	1,99
23	Jaén	-	1,27	1,72	1,48
24	León	2,69	2,67	2,43	2,56
25	Lleida	2,24	0,96	1,54	1,59
26	Rioja (La)	2,47	2,42	1,97	2,45
27	Lugo	5,06	5,29	-	5,09
28	Madrid	2,16	1,54	1,65	1,79
29	Málaga	2,38	1,09	-	1,46
30	Murcia	2,01	0,71	2,22	2,17
31	Navarra	2,03	2,06	2,95	2,06
32	Ourense	4,20	5,67	-	4,44
33	Asturias	4,75	8,00	7,84	5,61
34	Palencia	2,44	3,05	1,91	2,13
35	Palmas (Las)	2,37	1,58	-	1,80
36	Pontevedra	5,10	8,30	-	7,05
37	Salamanca	3,05	1,46	2,49	1,68
38	Santa Cruz de Tenerife	2,96	1,08	0,96	1,50
39	Cantabria	4,19	12,50	4,40	8,84
40	Segovia	2,23	1,71	1,92	1,92
41	Sevilla	-	1,03	5,16	1,58
42	Soria	2,53	1,65	1,89	2,03
43	Tarragona	1,95	1,08	-	1,56
44	Teruel	2,36	1,09	1,57	1,86
45	Toledo	2,32	1,46	2,02	1,70
46	Valencia	1,89	0,96	1,53	1,51
47	Valladolid	2,50	1,93	1,69	2,34
48	Vizcaya	5,07	12,84	-	6,26
49	Zamora	2,50	2,05	1,99	2,23
50	Zaragoza	2,27	0,92	-	1,98
ESPAÑA		3,34	2,40	2,22	2,67

Tabla A3.6. Incremento anual provincial de C en biomasa viva en Tierras convertidas en tierras forestales (4A2) (Ct) (cifras en t C/ha·año)

Provincia		Ct (t C/ha·año)			
		Coníferas	Fronchosas	Mixtas	Provincial
1	Álava	-	1,13	-	1,13

Provincia		Ct (t C/ha·año)			
		Coníferas	Fronchosas	Mixtas	Provincial
2	Albacete	0,95	0,12	0,82	0,56
3	Alicante	0,84	0,51	1,47	1,27
4	Almería	1,28	0,34	-	1,00
5	Ávila	1,15	0,79	0,78	0,91
6	Badajoz	1,12	0,77	1,41	0,79
7	Baleares (Illes)	0,95	0,27		0,89
8	Barcelona	1,18	1,66	0,93	1,24
9	Burgos	1,15	1,05	0,95	0,98
10	Cáceres	1,12	0,68	1,07	0,71
11	Cádiz	-	0,48	0,87	0,71
12	Castellón	0,92	0,53	0,73	0,86
13	Ciudad Real	-	0,54	0,88	0,63
14	Córdoba	-	0,60	-	0,60
15	Coruña (A)	2,64	2,58	-	2,62
16	Cuenca	1,00	0,33	0,78	0,59
17	Girona	2,64	0,95	2,01	2,01
18	Granada	-	0,67	-	0,67
19	Guadalajara	1,52	0,51	0,99	0,67
20	Guipúzcoa	2,63	1,08	2,11	1,81
21	Huelva	-	0,58	-	0,58
22	Huesca	1,10	0,62	-	1,00
23	Jaén	-	0,60	0,86	0,72
24	León	1,36	1,33	1,22	1,28
25	Lleida	1,13	0,46	0,76	0,79
26	Rioja (La)	1,24	1,20	0,98	1,22
27	Lugo	2,55	2,63	-	2,57
28	Madrid	1,09	0,76	0,83	0,89
29	Málaga	1,19	0,54	-	0,73
30	Murcia	1,01	0,35	1,11	1,09
31	Navarra	1,03	1,01	1,47	1,02
32	Ourense	2,14	2,81		2,25
33	Asturias	2,41	3,85	3,94	2,79
34	Palencia	1,24	1,52	0,95	1,06
35	Palmas (Las)	1,18	0,77	0,00	0,89
36	Pontevedra	2,61	4,13	-	3,54
37	Salamanca	1,55	0,70	1,25	0,82
38	Santa Cruz de Tenerife	1,48	0,54	0,48	0,75
39	Cantabria	2,10	6,09	2,20	4,33
40	Segovia	1,14	0,83	0,95	0,95
41	Sevilla	-	0,49	2,58	0,77
42	Soria	1,29	0,81	0,94	1,02
43	Tarragona	0,98	0,52	-	0,78
44	Teruel	1,18	0,54	0,78	0,93
45	Toledo	1,18	0,70	1,01	0,83
46	Valencia	0,95	0,47	0,75	0,75
47	Valladolid	1,27	0,95	0,84	1,18
48	Vizcaya	2,52	6,10	-	3,07
49	Zamora	1,28	1,00	1,00	1,13
50	Zaragoza	1,14	0,44	-	0,99
ESPAÑA		1,69	1,17	1,11	1,33

A3.2.3. Metodología de estimación de las emisiones causadas por los incendios

La metodología que se describe a continuación permite estimar las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, CO y NO_x procedentes de la quema de biomasa que los incendios producen en Tierras forestales (FL, por sus siglas en inglés) (4A), Tierras de cultivo (CL, por sus siglas en inglés) (4B) y Pastizales (GL, por sus siglas en inglés) (4C).

La estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y precursores de estos, a causa del fuego se realiza mediante la siguiente ecuación (basada en la ecuación 2.27, cap. 2, vol. 4 de la Guía IPCC 2006):

$$L_{fire} = A \times M_B \times C_f \times G_{ef} \times 10^{-3}$$

donde,

L_{fire}	cantidad de emisiones de GEI provocada por el fuego, en toneladas de cada gas de efecto invernadero (p.ej., CH ₄ , N ₂ O, etc.).
A	superficie quemada, en hectáreas (ha).
M_B	masa de combustible disponible para la combustión, en t por hectárea (t/ha). Incluye biomasa, hojarasca molida y madera muerta. Cuando se aplican métodos de nivel 1, entonces se supone que los depósitos de hojarasca y de madera muerta equivalen a cero, a excepción de los casos en los que hay un cambio en el uso de la tierra (véase el apartado 2.3.2.2, cap. 2, vol. 4 de la Guía IPCC 2006).
C_f	factor de combustión, sin dimensión (valores por defecto del cuadro 2.6, cap. 2, vol. 4 de la Guía IPCC 2006).
G_{ef}	factor de emisión, en g/kg de materia seca quemada (valores por defecto del cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4 de la Guía IPCC 2006).

De acuerdo con la Guía IPCC 2006, cuando no se dispone de datos para M_B y C_f , se puede utilizar un valor por defecto para la cantidad de combustible realmente quemado (el producto de $M_B \times C_f$) (cuadro 2.4, cap. 2, vol. 4, Guía IPCC 2006), según la metodología de nivel 1.

La variable de actividad de los incendios en FL y GL para el periodo 1990-2019¹¹, superficie quemada en hectáreas (ha), procede de los partes de incendios forestales de la D.G. de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. Las superficies quemadas se agrupan por tipo de vegetación en: superficies con vegetación leñosa arbolada, diferenciando coníferas y frondosas, que se asigna a FL; superficies con vegetación leñosa no arbolada (matorral), que se asignan a FL¹²; y superficies con vegetación herbácea, que se asignan a GL.

Por otra parte, la variable de actividad de los incendios ocurridos en tierras de cultivo aseguradas para el periodo 1990-2020, superficie siniestrada por el riesgo de incendio, en hectáreas (ha), por línea de seguro¹³, procede de la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA)¹⁴, dependiente del MAPA.

Dadas las diferencias existentes en la estimación de la cantidad de combustible realmente quemado entre la vegetación leñosa arbolada y el resto de la vegetación afectada por los incendios (vegetación leñosa no arbolada (matorral), vegetación herbácea y cultivos asegurados), la descripción de este cálculo se realiza de forma independiente.

¹¹ A falta de información oficial de incendios para el año 2020, se ha adoptado, como variable de actividad para este año, el valor promedio de los datos provinciales de los últimos 10 años disponibles (2010-2019).

¹² En la edición 2018 del Inventario (serie 1990-2016) se reasignaron las emisiones asociadas a incendios ocurridos sobre vegetación leñosa no arbolada (matorral) al uso de la tierra FL, en línea con las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017.

¹³ https://www.mapa.gob.es/es/enesa/lineas_de_seguros/seguros_agricolas/default.aspx

¹⁴ <https://www.mapa.gob.es/es/enesa/>

Incendios de vegetación leñosa arbolada

El procedimiento empleado para la estimación del combustible quemado en incendios de vegetación leñosa arbolada sigue la metodología de Rodríguez Murillo (1994)¹⁵ y comienza con la estimación del carbono (C) existente en la superficie quemada antes del incendio.

En las superficies arboladas se distinguen los siguientes componentes de biomasa total (T) susceptibles de ser afectados por el fuego:

- Biomasa aérea:
 - Fracción comercial (M), formada por los troncos de tamaño comercial.
 - Resto de biomasa aérea (B), formada por las ramas, hojas y partes no comerciales del tronco.
- Biomasa subterránea (U), formada por las raíces.
- Biomasa de residuos en el suelo (PL), formada por los residuos de la biomasa aérea caídos al suelo.

La biomasa total (T) se expresa como la suma de los componentes anteriores:

$$T = M + B + U + PL$$

La metodología de Rodríguez Murillo (1994) establece las siguientes relaciones entre los componentes de la biomasa total (T), tomando como referencia la variable fracción comercial (M):

$$T = 2,7 \times M;$$

$$B = 0,9636 \times M;$$

$$U = 0,25 \times (M + B); \text{ y, por tanto, } U = 0,4909 \times M;$$

$$PL = 0,1 \times (M + B + U); \text{ y, por tanto, } PL = 0,24545 \times M.$$

La fracción comercial (M) se estima mediante la siguiente ecuación:

$$M = Sc \times ic \times dc + Sf \times if \times df$$

donde,

- Sc* y *Sf* Superficies arboladas de coníferas y frondosas, respectivamente, que constituye la variable de actividad de la estimación, en hectáreas (ha).
ic e *if* Índices de biomasa coníferas y frondosas, respectivamente, en m³/ha.
dc y *df* Densidad de C en coníferas y frondosas, respectivamente, en t C/m³.

En la tabla siguiente se recogen los valores adoptados para los parámetros citados:

Tabla A3.7. Parámetros del modelo de emisiones de incendios forestales

Variable	Coníferas	Frondosas
Índices de biomasa (m ³ /ha)	43	73
Densidad de C (t C/m ³)	0,227	0,316

Fuente: Rodríguez Murillo (1994)

Con este procedimiento se calcula la biomasa total (T) existente antes del incendio, en toneladas de C.

La fracción de biomasa efectivamente quemada es del orden del 20 % del C que forma parte de la biomasa aérea (M y B) y del 60 % del C de la biomasa de residuos (PL).

¹⁵ Rodríguez Murillo (1994). *The carbon budget of the Spanish Forests*. Biogeochemistry 25: págs. 197-217.

Para convertir las toneladas de C estimadas de la fracción de biomasa efectivamente quemada en toneladas de materia seca (t m.s.), y poder incorporarlas en la ecuación 2.27 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4) sustituyendo el producto de $A \times M_B \times C_f$, se utilizan los valores por defecto de la fracción de carbono en materia seca (CF) definidos en la propia Guía IPCC 2006. Para la biomasa aérea y subterránea ($M + B + U$) se adopta el valor por defecto de 0,47 t C/t m.s. (cuadro 4.3, cap. 4, vol. 4 de la Guía IPCC 2006), mientras que para la biomasa de residuos en el suelo (PL) se adopta, como criterio conservador, el valor por defecto de madera muerta, 0,5 t C/t m.s. (anexo 4A.1, cap. 4, vol. 4 de la Guía IPCC 2006), por ser el valor más alto de los posibles y generar, por tanto, mayor emisión.

Incendios de vegetación leñosa no arbolada, herbácea y cultivos

Para los incendios que se producen en la vegetación leñosa no arbolada y herbácea, así como en los cultivos asegurados, no se dispone de datos para M_B y C_f , por lo que, según la metodología de nivel 1 de la Guía IPCC 2006, se adoptan los valores por defecto para la cantidad de combustible realmente quemado (el producto de $M_B \times C_f$), (tabla 2.4, cap. 2, vol. 4), que se muestran en la tabla siguiente, por tipo de vegetación afectada.

Tabla A3.8. Valores de consumo de combustible en incendios (cifras en t m.s./ha)

Tipo de vegetación	Subcategoría	Media
Todos los demás bosques de zonas templadas	-	50,4
Vegetación arbustiva	Arbustos (general)	26,7
Todos los pastizales de la sabana (quemadas medias/tardías de la estación seca) ⁽¹⁾	-	10,0

⁽¹⁾ Solo combustión de la capa superficial.

Aplicando un criterio conservador, se utiliza: el valor de la categoría “Todos los demás bosques de zonas templadas” para los cultivos leñosos; el valor de la subcategoría “Arbustos” para la vegetación leñosa no arbolada (matorral); y el valor de la categoría “Todos los pastizales de la sabana (quemadas medias/tardías de la estación seca)” para la vegetación herbácea y los cultivos herbáceos; por ser los valores más altos y que, por tanto, generan una emisión mayor.

La biomasa realmente quemada en el incendio se obtiene de la multiplicación de los valores por defecto de la tabla anterior por las superficies quemadas de cada tipo de vegetación.

Incendios de vegetación leñosa/herbácea y cultivos

Una vez determinada la biomasa quemada en los incendios de la vegetación leñosa arbolada y no arbolada, de la vegetación herbácea y de los cultivos asegurados, se estiman las emisiones de los GEI causadas por los incendios aplicando la citada ecuación 2.27 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4).

Los factores de emisión (G_{ef}) empleados proceden del cuadro 2.5 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4) y se recogen en la siguiente tabla.

Tabla A3.9. Factores de emisión en incendios (cifras en g/kg m.s. quemada)

Categoría	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	NO _x
Bosque tropical extra ⁽¹⁾	1569	107	4,7	0,26	3,0
Sabana y pastizal	1613	65	2,3	0,21	3,9

⁽¹⁾ La categoría “Bosque tropical extra” incluye todos los demás tipos de bosque.

Para la vegetación leñosa arbolada y los cultivos leñosos se utilizan los valores de “Bosque tropical extra” y para el resto de vegetación quemada (vegetación leñosa no arbolada (matorral) y vegetación herbácea y cultivos herbáceos) los valores de “Sabana y pastizal”.

Las tablas siguientes muestran, respectivamente, una síntesis de los valores de la variable de actividad y las emisiones de los incendios sobre Tierras forestales (FL)¹⁶, Tierras de cultivo (CL) y Pastizales (GL).

Tabla A3.10. Variable de actividad para el cálculo de las emisiones causadas por incendios (cifras en hectáreas)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
FL	178.868	175.624	49.464	25.123	74.647
FL → FL	155.841	162.185	45.753	24.266	72.458
L → FL	23.027	13.439	3.712	858	2.189
CL	9.898	7.095	4.956	11.360	6.317
CL → CL	9.848	6.867	4.813	11.255	6.272
L → CL	50	228	143	105	44
GL	24.774	13.074	5.306	4.849	9.012
GL → GL	22.870	12.264	5.097	4.816	8.983
L → GL	1.904	810	209	33	29

Tabla A3.11. Emisiones causadas por incendios (cifras en kt para CO₂ y en toneladas para CH₄ y N₂O)

Categoría	Gas	1990	2005	2010	2019	2020
FL → FL⁽¹⁾	CO ₂	IE	IE	IE	IE	IE
	CH ₄	10.236,7	10.850,4	2.977,7	1.681,8	4.881,9
	N ₂ O	769,7	817,0	245,0	132,0	375,1
L → FL	CO ₂	811,9	483,6	147,2	33,9	81,6
	CH ₄	1.512,5	899,1	241,6	59,4	147,5
	N ₂ O	113,7	67,7	19,9	4,7	11,3
CL → CL⁽²⁾	CO ₂	IE,NA	IE,NA	IE,NA	IE,NA	IE,NA
	CH ₄	227,6	160,0	130,0	283,4	184,6
	N ₂ O	20,7	14,5	11,1	25,0	15,3
L → CL	CO ₂	0,8	3,7	2,5	1,8	0,8
	CH ₄	1,1	5,3	3,9	2,6	1,3
	N ₂ O	0,1	0,5	0,3	0,2	0,1
GL → GL⁽³⁾	CO ₂	NA	NA	NA	NA	NA
	CH ₄	526,0	282,1	117,2	110,8	206,6
	N ₂ O	48,0	25,8	10,7	10,1	18,9
L → GL	CO ₂	30,7	13,1	3,4	0,5	0,5
	CH ₄	43,8	18,6	4,8	0,8	0,7
	N ₂ O	4,0	1,7	0,4	0,1	0,1

⁽¹⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa en FL → FL ya son computadas en el IFN, por lo que se informa con la clave de notación IE, ya que están incluidas en las emisiones asociadas al cambio de existencias de carbono (CSC, por sus siglas en inglés) de LB en la categoría 4A1.

⁽²⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa leñosa en CL → CL ya son computadas en el cálculo del CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso; por lo que se informan con la clave de notación IE. Sin embargo, las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa no leñosa en CL → CL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA.

⁽³⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa no leñosa en GL → GL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA.

¹⁶ En la edición 2018 del Inventario (serie 1990-2016) se reasignaron las emisiones asociadas a incendios ocurridos sobre vegetación leñosa no arbolada (matorral) al uso de la tierra FL, en línea con las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017.

A3.2.4. Metodología de estimación de las emisiones causadas por las quemas controladas

En este apartado se recoge la metodología de estimación de las emisiones debidas a las quemas controladas en las Tierras forestales que permanecen como tales (modelos de combustible 2, y del 4 al 13, en la tabla siguiente) y en los Pastizales herbáceos que permanecen como tales (modelos de combustible 1 y 3, en la tabla siguiente).

La metodología está basada en la información recogida en los partes de actuación de los Equipos de Prevención de Riesgos de Incendios Forestales (EPRIF), para el periodo 2003¹⁷-2019.

Los partes de actuación de los EPRIF aportan información sobre el tipo de vegetación afectada por las quemas controladas y los modelos de combustible asociados a ella. La carga de combustible asociada a los modelos de combustible citados más ampliamente utilizada para el caso particular de España es la elaborada en el Centro de Investigación Forestal de Lourizán.

A continuación, se presenta una tabla en la que se incluyen las asignaciones empleadas en los partes de los EPRIF y la carga de combustible de cada modelo, en t m.s./ha:

Tabla A3.12. Asignaciones de modelos de combustible y de carga de combustible
(cifras en t m.s./ha)

ID Modelo de combustible	Grupo	Descripción	Carga de combustible (t m.s./ha)
1	PASTOS	Pastizal bajo	1,6
2	PASTOS	Arbolado abierto con pastizal y matorral disperso	8,9
3	PASTOS	Pastizal alto	6,7
4	MATORRAL	Matorral alto y continuo (2 m)	35,9
5	MATORRAL	Matorral verde (0,60 m)	7,8
6	MATORRAL	Matorral más inflamable	13,5
7	MATORRAL	Arbolado con sotobosque	10,9
8	HOJARASCA	Hojasca compacta bosque cerrado	11,2
9	HOJARASCA	Hojasca no compacta	7,7
10	HOJARASCA	Arbolado (combustible muerto y regeneración)	26,9
11	RESTOS	Restos ligeros	25,8
12	RESTOS	Restos medios	77,4
13	RESTOS	Restos pesados	130,1

Con la superficie quemada en los distintos modelos de combustible que figura en la base de datos de EPRIF y la carga de combustible recogida en la tabla anterior, se puede calcular la cantidad de combustible quemado por modelo de combustible, en t m.s.

Para los casos en los que una misma superficie tenga asociados dos o más modelos de combustible, y dado que en los partes de actuación de los EPRIF no se especifica a qué porcentaje de superficie se refiere cada modelo, se aplican los siguientes criterios para asignar un único modelo a la totalidad de la superficie quemada:

- En las superficies con modelo de combustible de matorral y de pastizal, prevalece el modelo de matorral.
- En las superficies con modelo de combustible de matorral y de arbolado, prevalece el modelo de matorral.

¹⁷ Aunque los EPRIF se crearon en el año 1998, las estadísticas de quemas controladas comienzan con la propia actividad, en el año 2003, siendo testimoniales las quemas controladas realizadas con anterioridad a este año.

- En las superficies con modelo de combustible de restos y otro, prevalece el modelo de restos.

Además, en la base de datos EPRIF se incluye información sobre el grado de combustión de la biomasa quemada, por lo que se puede calcular el combustible realmente quemado, en t m.s.

Los valores así estimados se incorporan en la ecuación 2.27 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4) que se muestra a continuación, sustituyendo el producto de $A \times M_B \times C_f$:

$$L_{fire} = A \times M_B \times C_f \times G_{ef} \times 10^{-3}$$

donde,

L_{fire}	cantidad de emisiones de GEI provocada por el fuego, en t de GEI (p. ej., CH ₄ , N ₂ O, etc.).
A	superficie quemada, en ha.
M_B	masa de combustible disponible para la combustión, en t de materia seca por hectárea.
C_f	factor de combustión, sin dimensión.
G_{ef}	factor de emisión, en g/kg de materia seca quemada.

Los factores de emisión (G_{ef}) empleados proceden del cuadro 2.5 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4) y se recogen en la siguiente tabla.

Tabla A3.13. Factores de emisión en quemas controladas (cifras en g/kg m.s. quemada)

Categoría	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	NO _x
Sabana y pastizal	1613	65	2,3	0,21	3,9

Las tablas siguientes muestran, respectivamente, una síntesis de los valores de la variable de actividad y las emisiones de las quemas controladas realizadas en Tierras forestales que permanecen como tales (FL → FL) y Pastizales herbáceos que permanecen como tales (GL_g → GL_g).

Tabla A3.14. Variable de actividad para el cálculo de las emisiones causadas por quemas controladas (cifras en hectáreas)

Categoría	1990	2005	2010	2019	2020
FL	NO	749	1.249	1.054	718
FL → FL	NO	749	1.249	1.054	718
L → FL	NO	NO	NO	NO	NO
GL	NO	21	6	10	9
GL → GL	NO	21	6	10	9
L → GL	NO	NO	NO	NO	NO

NO: No ocurre la actividad.

Tabla A3.15. Emisiones causadas por quemas controladas (cifras en kt para CO₂ y en toneladas para CH₄ y N₂O)

Categoría	Gas	1990	2005	2010	2019	2020
FL → FL ⁽¹⁾	CO ₂	NO	IE	IE	IE	IE
	CH ₄	NO	26,725	29,480	25,174	20,559
	N ₂ O	NO	2,440	2,692	2,298	1,877
GL → GL ⁽²⁾	CO ₂	NO	NA	NA	NA	NA
	CH ₄	NO	0,144	0,012	0,082	0,127
	N ₂ O	NO	0,013	0,001	0,007	0,012

⁽¹⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa en FL → FL ya son computadas en el IFN, por lo que se informa con la clave de notación IE, ya que están incluidas en las emisiones de CSC de LB en la categoría 4A1.

⁽²⁾ Las emisiones de CO₂ provocadas por quema de biomasa no leñosa en GL → GL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA.

NO: No ocurre la actividad.

A3.2.5. Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las transiciones entre cultivos

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo 5.2.1.1, cap 5, vol. 4), tal y como se ha mencionado en el apartado 6.3 del capítulo 6 de este informe, solamente se considerarán los cambios en las existencias de C de la biomasa viva en aquellas superficies en las que haya una transición entre cultivos en la que intervenga, al menos, un cultivo leñoso. Para los cultivos herbáceos, se supone que el incremento anual de las existencias de biomasa viva equivale a las pérdidas de biomasa por recolección y mortalidad en ese mismo año, es decir, no hay acumulación neta del C en la biomasa viva en cultivos herbáceos. Por lo tanto, únicamente se estiman emisiones/absorciones para las transiciones en las que interviene un cultivo leñoso, es decir: herbáceo → leñoso, leñoso → herbáceo y leñoso → leñoso.

El procedimiento de estimación asume que, en las transiciones entre cultivos:

- se pierde toda la biomasa del cultivo de origen en el año en que se produce dicha transición;
- el incremento de biomasa del cultivo de destino se produce a lo largo de su periodo de maduración; y
- no hay acumulación neta del C almacenado en la biomasa viva en cultivos herbáceos y barbechos.

Para estas tres transiciones (que excluyen la de herbáceo → herbáceo) se estima la variación anual de las reservas de C en la biomasa viva (ΔC_B) siguiendo la ecuación 2.7 de la Guía IPCC 2006 (cap 2, vol 4):

$$\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L$$

donde,

ΔC_B	cambio anual en las existencias de C de la biomasa viva (incluye la biomasa aérea y subterránea) en la categoría CL (t C/año).
ΔC_G	aumento anual de las existencias de C debido al crecimiento de la biomasa (t C/año).
ΔC_L	reducción anual de las existencias de C debida a la pérdida de la biomasa (t C/año).

Para ello, se han calculado las tasas anuales de crecimiento y pérdida de biomasa, a partir de la información facilitada por la entonces Subdirección General de Frutas y Hortalizas, Aceite de Oliva y Vitivinicultura. Esta Subdirección, tras consultar a varias fuentes, proporcionó información para tres grandes grupos de cultivos (olivar, viñedo y otros cultivos leñosos) de los contenidos característicos de:

- biomasa aérea y radicular;
- contenidos de humedad presentes;
- fracciones de C características de cada uno de estos tipos de cultivos; y
- edad que tenían los cultivos cuando se realizó la estimación de la biomasa.

Estos contenidos se estimaron considerando densidades de plantación, características facilitadas por expertos del sector.

Partiendo de la información anterior, se pudieron calcular tasas de ganancia y pérdida de biomasa anuales y se fijaron periodos de transición característicos para cada tipo de cultivo.

Los periodos de transición adoptados se fundamentaron en las edades que tenían los cultivos objeto de análisis según las fuentes de información de referencia. Los cultivos ya se encontraban, a dicha edad, en fase productiva y, según indicaban las fuentes de referencia, era razonable suponer que las ganancias de biomasa posteriores que experimentara el cultivo serían marginales y quedarían compensadas con las pérdidas por poda, recolección o mortandad.

En el caso del viñedo, la información disponible en relación a los contenidos de biomasa no refiere la edad para la cual las ganancias de biomasa se pueden considerar compensadas con las pérdidas, por lo que se decidió recurrir al mismo periodo de transición adoptado para otros cultivos leñosos. Esta información es coherente con la disponible que especifica que una explotación de viñedo se considera que comienza a ser productiva a partir del cuarto año de implantación del cultivo.

Para otros cultivos leñosos la información disponible se proporcionaba en datos de biomasa fresca sin referencia al contenido de humedad. Para poder emplear datos de biomasa en masa seca, la conversión se hizo considerando los contenidos de humedad del olivar.

Los datos sobre los parámetros característicos de los tres tipos de cultivos indicados (olivar, viñedo y otros cultivos leñosos) se presentan en la tabla siguiente.

Tabla A3.16. Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa en la categoría CL (4B)

Densidad de plantación (pies/ha)	Período de maduración (años)	Fracción de C en la masa seca (%)	Contenido en humedad (%)			Biomasa viva				Tasa de acumulación de biomasa (t C/ha.año)	Tasa de pérdida de biomasa (t C/ha)
			Sistema radicular	Tronco y ramas	Hojas	Biomasa inicial (kg/ha en masa fresca)	Biomasa final (kg/ha en masa seca)				
							Sistema radicular	Tronco y ramas	Hojas		
OLIVAR											
200	40	49,5	50	30	45	40	2.437,5	13.650	3.056	0,24	9,46
VIÑEDO											
2.500	10	45	No utilizado			212,5 ⁽¹⁾	6.112,5 ⁽¹⁾	6.175 ⁽¹⁾	942 ⁽¹⁾	0,59	5,86
OTROS CULTIVOS LEÑOSOS											
300	10	50	50	30	45	90	3.150	14.840	3.162,5	1,05	10,53

Fuente: punto focal de la entonces S.G. de Frutas y Hortalizas, Aceite de Oliva y Vitivinicultura del MAPA.

⁽¹⁾ Se asume que corresponde a masa seca.

Los cultivos herbáceos, por su parte, se agrupan en dos tipologías: tierras propiamente cultivadas (herbáceos) y tierras dejadas en barbecho (barbechos).

La variable de actividad es la superficie de un tipo de cultivo que transita a otro entre un año y el siguiente y procede de la *Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España* (ESYRCE)¹⁸ de la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística del MAPA. La información disponible para la presente edición del Inventario de Emisiones cubre, por provincia, el periodo 2005-2020, siendo la última transición disponible la que transcurre entre los años 2019 y 2020, que se asigna al año 2020. Al no disponerse de datos anteriores al año 2005 que permitan asegurar la coherencia de la serie temporal, se calcula el promedio de las transiciones entre cultivos de la ESYRCE del primer decenio disponible (entre 2004-2005 y 2013-2014)¹⁹.

¹⁸ <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>

¹⁹ Las transiciones del periodo 2006-2007, se sustituyen, de acuerdo con la S.G. de Análisis, Coordinación y Estadística (dada la modificación que se realiza en la muestra del año 2007), por la media, por provincia, de las transiciones anterior (2005-2006) y posterior (2007-2008).

Este promedio se ha extendido hasta el año 1950, para que en el año 1990 ya estén consideradas las transiciones del olivar, que es el cultivo con mayor periodo de transición (40 años) (véase la tabla anterior).

Tabla A3.17. Transiciones de cultivos con origen o destino un cultivo leñoso (cifras en hectáreas)

Transición	Superficies anuales				
	1990	2005	2010	2019	2020
Barbechos a Cítricos	2.886	5.159	1.896	2.945	1.705
Barbechos a No Cítricos	11.071	9.864	7.724	24.088	20.880
Barbechos a Olivar	10.956	5.312	5.141	16.451	10.509
Barbechos a Otros leñosos	4.553	3.939	5.285	2.112	1.165
Barbechos a Viñedo	14.485	18.302	7.193	7.800	13.245
Cítricos a Barbechos	2.041	4.251	1.025	2.800	1.262
Cítricos a Herbáceos	10.508	8.710	5.352	19.084	26.621
Cítricos a No Cítricos	15.074	12.031	8.230	26.516	14.261
Cítricos a Olivar	8.413	8.553	11.498	4.922	605
Cítricos a Otros leñosos	11.681	11.012	5.751	5.743	7.752
Cítricos a Viñedo	4.653	3.130	4.048	2.071	1.897
Herbáceos a Cítricos	1.701	2.873	1.069	438	331
Herbáceos a No Cítricos	1.249	797	1.063	745	658
Herbáceos a Olivar	572	181	375	242	542
Herbáceos a Otros leñosos	2.478	6.579	1.664	1.382	1.575
Herbáceos a Viñedo	140	102	12	164	2
No Cítricos a Barbechos	9.147	8.885	7.055	7.514	12.116
No Cítricos a Cítricos	6.631	6.246	3.526	5.151	6.697
No Cítricos a Herbáceos	958	1.717	503	730	666
No Cítricos a Olivar	3.978	2.920	2.434	1.820	5.461
No Cítricos a Otros leñosos	4.772	4.384	3.253	2.132	1.431
No Cítricos a Viñedo	1.418	1.212	745	470	923
Olivar a Barbechos	7.350	3.703	3.781	4.769	6.595
Olivar a Cítricos	8.220	3.597	3.504	2.412	2.469
Olivar a Herbáceos	579	452	213	97	253
Olivar a No Cítricos	3.394	2.719	2.044	2.311	3.105
Olivar a Otros leñosos	4.107	6.149	3.544	1.002	1.385
Olivar a Viñedo	2.660	1.995	1.452	1.149	450
Otros leñosos a Barbechos	6.230	3.553	3.818	3.858	2.986
Otros leñosos a Cítricos	8.921	7.037	7.607	5.856	4.089
Otros leñosos a Herbáceos	5.242	8.186	1.192	1.624	1.663
Otros leñosos a No Cítricos	7.509	11.476	3.527	1.880	1.593
Otros leñosos a Olivar	7.886	6.299	8.399	2.825	3.212
Otros leñosos a Viñedo	2.370	1.914	1.171	353	279
Viñedo a Barbechos	27.653	20.674	41.066	12.303	15.333
Viñedo a Cítricos	11.475	6.758	8.772	3.476	2.740
Viñedo a Herbáceos	257	879	32	72	1
Viñedo a No Cítricos	2.689	2.371	3.210	1.869	2.537
Viñedo a Olivar	4.336	2.252	2.022	1.683	1.353
Viñedo a Otros leñosos	2.733	1.837	2.252	693	273
TOTAL	242.975	218.011	182.449	183.552	180.618

Las emisiones/absorciones debidas a las transiciones entre cultivos se presentan en el capítulo 6 del presente Inventario Nacional, apartado 6.3.2.1.1.

A3.2.6. Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las prácticas de conservación de los suelos en cultivos leñosos

El procedimiento de estimación de las emisiones/absorciones causadas por el cambio de existencias de C de los suelos minerales, debido a los cambios de gestión que repercuten en ellas, se basa en la ecuación 2.25 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4).

$$\Delta C_{Mineral} = \frac{(SOC_0 - SOC_{0-T})}{T}$$

$$SOC = \sum_{c,s,i} (SOC_{REF_{c,s,i}} \times F_{LU_{c,s,i}} \times F_{MG_{c,s,i}} \times F_{I_{c,s,i}} \times A_{c,s,i})$$

Donde,

$\Delta C_{Mineral}$	cambio anual en las existencias de C de los suelos minerales, en t C/año.
SOC_0	existencias de carbono orgánico en el suelo en el último año de un periodo de inventario, en t C.
SOC_{0-T}	existencias de carbono orgánico en el suelo al comienzo de un periodo de inventario, en t C.
T	cantidad de años de un periodo de inventario dado, en años.
SOC_{REF}	existencias de carbono de referencia, en t C/ha.
F_{LU}	factor de cambio de existencias para sistemas de uso de la tierra o subsistemas de un uso de la tierra en particular, sin dimensión.
F_{MG}	factor de cambio de existencias para el régimen de gestión, sin dimensión.
F_I	factor de cambio de existencias para el aporte de materia orgánica, sin dimensión.
A	superficie de tierra del estrato que se estima, en ha.
"x"	"c" representa las zonas climáticas, "s" los tipos de suelo, e "i" el conjunto de sistemas de gestión presentes en un país dado.

En la estimación se ha tomado como periodo de transición el valor por defecto de 20 años de la Guía IPCC 2006.

Los valores de SOC (existencias de C orgánico en suelos) empleados en la estimación se han calculado por uso y provincia, de acuerdo con la metodología descrita en el apartado A3.2.7.

Las superficies de cultivos leñosos bajo prácticas de gestión contempladas proceden de la Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España (ESYRCE), que las registra estadísticamente desde el año 2006; y que la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística remite por provincia. Al no disponerse de datos anteriores al año 2006 se realiza, a petición del ERT y para conseguir la completitud de la serie inventariada, la interpolación lineal de las absorciones desde 2006 al comienzo del periodo, considerando como cero las absorciones en 1990, ya que no existían estas prácticas en dicha fecha²⁰.

Las técnicas registradas en la ESYRCE se definen de la forma siguiente.

- Laboreo tradicional: alterar y remover, mediante implementos mecánicos, el perfil del suelo en una profundidad igual o superior a 20 cm.
- Laboreo mínimo: laboreo superficial mediante la utilización de cultivadores, gradas y arado de cincel, cuya profundidad es menor de 20 cm.
- Cubiertas vegetales espontáneas: el suelo no recibe labor mecánica alguna, está protegido por una cubierta vegetal espontánea, cuyo crecimiento se controla ya sea de manera mecánica (siega), química (herbicidas) o pastoreo.

²⁰ La ficha de juicio de experto de referencia INV-ESP-JE/AGR/2014-001 se puede consultar en el anexo 8 del Inventario Nacional.

- Cubiertas vegetales sembradas: el suelo no recibe labor mecánica alguna, está protegido por una cubierta vegetal sembrada de gramíneas (cebada, ballico, bromo, etc.) o leguminosas (vezas, altramuces, etc.), cuyo crecimiento se controla ya sea de manera mecánica (siega), química (herbicidas) o pastoreo.
- Cubiertas inertes: el suelo está cubierto de restos de podas, piedras u otros compuestos inertes.
- Sin mantenimiento: el terreno no ha recibido en la última campaña ninguna labor de mantenimiento ni de control de vegetación, ya sea mecánica, química o pastoreo.
- No laboreo: en cultivos leñosos, la calle de las plantaciones no recibe labor mecánica alguna, no se mantiene en ningún momento cubierta vegetal y suelen aparecer problemas de compactación.

En el apartado 6.3.2.1.3 del capítulo 6 de este informe se incluye una tabla con las superficies de cultivos leñosos bajo prácticas conservadoras del suelo utilizadas para estimar las emisiones/absorciones debidas a este tipo de prácticas.

Las ternas de factores de uso de la tierra (F_{UT}), de gestión (F_{MG}) y de aporte (F_i) adoptadas para las prácticas agrícolas se muestran en la tabla siguiente.

Tabla A3.18. Factores de variación de reserva de SOC para prácticas de gestión en cultivos leñosos

Tipo de práctica	F_{UT}	F_{MG}	F_i
Laboreo tradicional	Cultivo de perennes/árboles	Total	Bajo
Laboreo mínimo	Cultivo de perennes/árboles	Reducido	Bajo
Cubierta vegetal espontánea	Cultivo de perennes/árboles	Sin laboreo	Medio
Cubierta vegetal sembrada	Cultivo de perennes/árboles	Sin laboreo	Alto
Cubierta inerte	Cultivo de perennes/árboles	Sin laboreo	Medio
Sin mantenimiento	Cultivo de perennes/árboles	Sin laboreo	Bajo
No laboreo	Cultivo de perennes/árboles	Sin laboreo	Bajo

Los valores de referencia de los factores citados proceden del cuadro 5.5 de la Guía IPCC 2006 (cap. 5, vol. 4). Para el caso concreto de la región climática templada seca, por ejemplo, los factores adoptan los siguientes valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Tabla A3.19. Factores de variación de reserva de SOC para prácticas de gestión en cultivos leñosos. Caso concreto: región climática templada seca

Tipo de práctica	Región climática templada seca		
	F_{UT}	F_{MG}	F_i
Laboreo tradicional	1,00	1,00	0,95
Laboreo mínimo	1,00	1,02	0,95
Cubierta vegetal espontánea	1,00	1,10	1,00
Cubierta vegetal sembrada	1,00	1,10	1,04
Cubierta inerte	1,00	1,10	1,00
Sin mantenimiento	1,00	1,10	0,95
No laboreo	1,00	1,10	0,95

Para poder utilizar los valores por defecto de los factores de variación de reserva de SOC de la Guía IPCC 2006 y las superficies provinciales de las prácticas de conservación de suelos de la ESYRCE, a partir de la edición 2021 del Inventario de Emisiones se ha realizado una clasificación de la superficie nacional por zonas climáticas a partir del mapa de zonas climáticas (basado en la clasificación de la Guía IPCC 2006) elaborado en el año 2010 por el

Joint Research Centre (JRC) como apoyo a la Directiva 2009/28/CE sobre Energías Renovables²¹

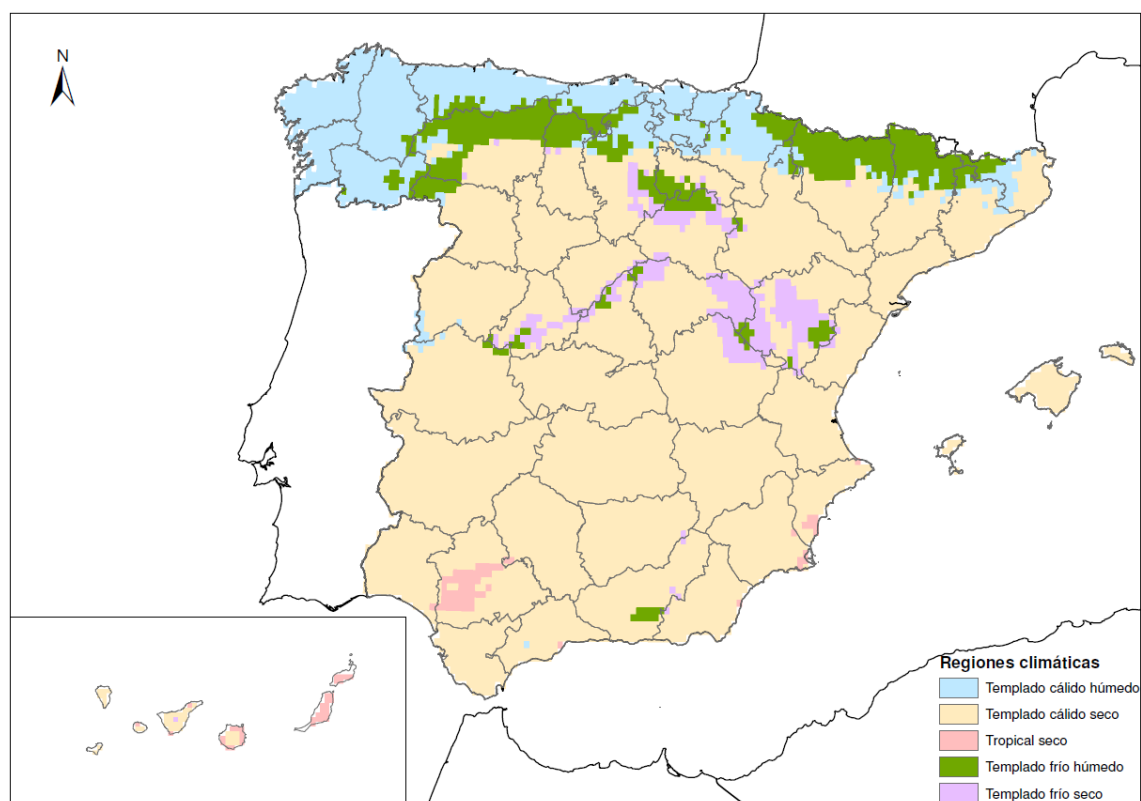


Figura A3.1. Mapa de regiones climáticas por provincias

La clasificación realizada de las superficies de las provincias por zonas climáticas se presenta en la tabla siguiente.

Tabla A3.20. Superficies de las regiones climáticas por provincias (cifras en hectáreas)

Provincias	Boreal		Templada fría		Templada cálida		Tropical			TOTAL
	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Muy húmeda	
Álava	0	0	0	9.899	40.276	253.335	0	0	0	303.509
Albacete	0	0	0	0	1.491.729	0	0	0	0	1.491.729
Alicante	0	0	0	0	503.356	0	78.756	0	0	582.112
Almería	0	0	3.458	581	865.887	0	6.838	0	0	876.763
Ávila	0	0	183.689	49.849	571.338	0	0	0	0	804.876
Badajoz	0	0	0	0	2.179.021	0	0	0	0	2.179.021
Baleares (Illes)	0	0	0	0	501.613	0	0	0	0	501.613
Barcelona	0	0	0	45.939	630.218	99.846	0	0	0	776.002
Burgos	0	0	159.409	272.231	705.947	289.515	0	0	0	1.427.102
Cáceres	0	0	258	20.813	1.954.309	13.519	0	0	0	1.988.899
Cádiz	0	0	0	0	745.635	0	0	0	0	745.635
Castellón	0	0	8.653	185	654.895	0	0	0	0	663.733
Ciudad Real	0	0	0	0	1.980.114	0	0	0	0	1.980.114
Córdoba	0	0	0	0	1.369.264	0	7.637	0	0	1.376.901
Coruña (A)	0	0	0	0	0	798.595	0	0	0	798.595
Cuenca	0	0	193.106	14.125	1.505.653	0	0	0	0	1.712.885
Girona	0	0	0	81.726	350.630	161.155	0	0	0	593.511

²¹ <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/support-renewable-energy-directive#tabs-0-description=1>

Provincias	Boreal		Templada fría		Templada cálida		Tropical			TOTAL
	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Muy húmeda	
Granada	0	0	20.574	67.893	1.175.304	0	0	0	0	1.263.770
Guadalajara	0	0	364.625	35.766	819.896	0	0	0	0	1.220.288
Guipúzcoa	0	0	0	4.876	0	192.953	0	0	0	197.829
Huelva	0	0	0	0	1.002.188	0	12.510	0	0	1.014.698
Huesca	0	0	6.374	661.847	818.803	77.718	0	0	0	1.564.743
Jaén	0	0	9.986	0	1.338.640	0	0	0	0	1.348.626
León	0	0	14.030	753.023	698.404	93.661	0	0	0	1.559.118
Lleida	0	0	0	485.069	628.227	106.020	0	0	0	1.219.315
Rioja (La)	0	0	32.846	144.347	325.453	1.487	0	0	0	504.132
Lugo	0	0	0	50.153	0	937.852	0	0	0	988.005
Madrid	0	0	51.312	27.221	724.026	0	0	0	0	802.559
Málaga	0	0	0	0	705.882	6.886	17.917	0	0	730.686
Murcia	0	0	0	0	1.092.412	0	38.893	0	0	1.131.306
Navarra	0	0	0	166.082	362.243	510.256	0	0	0	1.038.581
Ourense	0	0	0	117.750	1.009	610.580	0	0	0	729.339
Asturias	0	0	0	219.266	0	841.817	0	0	0	1.061.082
Palencia	0	0	11.315	180.376	580.944	32.313	0	0	0	804.947
Palmas (Las)	0	0	0	0	72.770	0	333.811	0	0	406.581
Pontevedra	0	0	0	0	0	451.916	0	0	0	451.916
Salamanca	0	0	0	8.016	1.171.245	56.822	0	0	0	1.236.083
Santa Cruz de Tenerife	0	0	7.547	0	272.448	0	57.780	0	0	337.775
Cantabria	0	0	0	152.561	0	378.801	0	0	0	531.362
Segovia	0	0	89.753	15.897	587.186	0	0	0	0	692.836
Sevilla	0	0	0	0	1.096.635	0	307.821	0	0	1.404.456
Soria	0	0	243.725	113.063	673.160	0	0	0	0	1.029.949
Tarragona	0	0	0	0	631.675	0	0	0	0	631.675
Teruel	0	0	566.855	115.503	798.709	0	0	0	0	1.481.067
Toledo	0	0	0	0	1.536.008	0	0	0	0	1.536.008
Valencia	0	0	10.223	218	1.065.574	0	5.176	0	0	1.081.191
Valladolid	0	0	0	0	810.897	0	0	0	0	810.897
Vizcaya	0	0	0	3.999	0	216.828	0	0	0	220.827
Zamora	0	0	0	105.723	921.497	29.693	0	0	0	1.056.913
Zaragoza	0	0	29.993	41.580	1.584.847	70.846	0	0	0	1.727.267
Ceuta	0	0	0	0	1.980	0	0	0	0	1.980
Melilla	0	0	0	0	4	0	1.389	0	0	1.393
ESPAÑA	0	0	2.007.732	3.965.575	37.547.951	6.232.413	868.529	0	0	50.622.199⁽¹⁾

⁽¹⁾ La cifra aquí referida difiere muy ligeramente de la dada en la tabla 6.1.6 del capítulo 6 de este Inventario Nacional y se debe al procedimiento de construcción diferente de ambas superficies, lo que conlleva al arrastre de ligeras diferencias que resultan en una pequeña variación en la estimación del total de la superficie nacional (diferencia, en todo caso, no significativa).

La aplicación de la citada ecuación 2.25 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4) con los valores y criterios descritos con anterioridad permiten estimar el cambio anual en las existencias de C de los suelos minerales, debido a las prácticas de gestión mencionadas ($\Delta C_{\text{Mineral}}$) en toneladas de C al año.

Finalmente, las emisiones/absorciones de CO₂ se estiman multiplicando el cambio en las existencias de C por -44/12, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.2.3, cap. 2, vol. 4); y se incluyen en el apartado 6.3.2.1.3 del capítulo 6 de este informe.

A3.2.7. Estimación de los valores de C en suelos (SOC) por uso y provincia

En este apartado se recoge la metodología seguida para la obtención de los valores de las existencias de C en suelos (SOC) por uso y provincia a 30 cm.

Resumen metodológico

La información sobre suelos procede de la base de datos de perfiles recopilada, revisada y actualizada en el marco del Convenio de colaboración entre la Oficina Española del Cambio Climático y la Universidad de Barcelona (Rovira *et al.*, 2004²²), que ha sido ampliada posteriormente (Rovira *et al.*, 2007²³ y BALANGEIS 2007-2010²⁴). Las fuentes de la información para constituir esta base de datos han sido múltiples (artículos publicados en revistas nacionales, tesis doctorales, informes de proyectos y datos propios), lo cual ha permitido contar con una muestra inicial de más de 2.000 perfiles de suelo en España.

Por su parte, para la estimación del contenido de carbono en el suelo se aplica la siguiente ecuación, en línea con la metodología presentada en Rovira *et al.* (2007):

$$C_t = 100 \times C \times D_a \times Grosor \times \frac{100 - V}{100}$$

Donde,

C_t	carbono de un horizonte, en g/m ² ,
C	concentración de carbono en la tierra fina (en %),
D_a	densidad aparente (g/cm ³),
$Grosor$	grosor del horizonte en cm, y
V	% del volumen del horizonte ocupado por piedras y gravas.

Se ha estimado el contenido de carbono en los primeros 30 cm de un total de 748 perfiles, debido a las lagunas de información existentes en el resto de los registros de la base de datos.

A continuación, se ha incorporado la información sobre uso de la tierra y región climática a cada uno de los perfiles de los que se ha calculado el SOC. Por un lado, la asignación a uso de la tierra se realiza mediante la correspondencia incluida en la tabla siguiente entre la información sobre tipo de vegetación contenida en cada uno de los registros de la base de datos de perfiles del suelo y las categorías UNFCCC:

Tabla A3.21. Asignación perfiles a categorías UNFCCC

Tipo de vegetación (BD perfiles de suelo)	Categoría
Bosque	FL
Garriga o similar	GL
Matorral o Landas (arbusivas)	GL
Prado	GL
Cultivo	CL
Marismas y humedales	WL

La información sobre región climática en la que se localiza cada perfil se asigna a partir de las coordenadas del perfil (incluidas en la base de datos), mediante la superposición del Mapa de

²² Rovira P., Romanyà J., Alloza J.A., Vallejo R. (2004). *Evaluación del contenido y la capacidad de acumulación de carbono en los suelos del área mediterránea*. Convenio de colaboración entre la Oficina Española del Cambio Climático (Dirección General de Calidad Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente), Universidad de Barcelona.

²³ Rovira, P., Romanyà, J., Rubio, A., Roca, N., Alloza, J.A., Vallejo V. (2007). Capítulo 6: "Estimación del carbono orgánico en los suelos peninsulares españoles". *El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático*. Coord. Felipe Bravo. Edita: Fundación Gas Natural, 1ª Edición, 2007. ISBN: 978-84-611-6599-5. Depósito Legal: B-22410-2007.

²⁴ BALANGEIS (2007-2010). *Balance de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas y agropecuarios seleccionados* (Ministerio de Educación y Ciencia / INIA). Subproyecto: Capacidad de fijación de carbono de los suelos españoles: respuesta a los cambios de uso del suelo, a las prácticas de manejo y a las perturbaciones. Inv. Principal del subproyecto: Joan Romanyà Ref N°: SUM2006-00030-C02-02. Inv. Principal del proyecto coordinado: Mª José Sanz Ref N° SUM2006-00030-C02-00.

Subregiones Fitoclimáticas de España Peninsular y Balear (Allué, 1990)²⁵, y previa agrupación de tipos, tal y como se expone en la siguiente tabla.

Tabla A3.22. Correspondencia de código Allué y Orden con Región Climática

Clasificación en el mapa original de Subregiones Fitoclimáticas		Región Climática
Clasificación "Allué"	Clasificación de "Orden"	
III(IV)	1	Árido
IV(III)	2	Mediterráneo
IV(VI)1	7	Mediterráneo
IV(VI)2	8	Mediterráneo
IV(VII)	3	Mediterráneo
IV1	3	Mediterráneo
IV2	4	Mediterráneo
IV3	5	Mediterráneo
IV4	6	Mediterráneo
VI	15	Atlántico
VI	17	Atlántico
VI(IV)1	9	Continental
VI(IV)2	10	Continental
VI(IV)3	11	Continental
VI(IV)4	12	Continental
VI(V)	14	Atlántico
VI(VII)	13	Continental
VIII(VI)	16	Montano
X(IX)1	18	Culminal
X(IX)2	18	Culminal
X(VIII)	17	Montano

Resultados: valores de SOC por uso del suelo y clima

Analizando la relación entre los valores de SOC de los perfiles y la información asociada sobre uso del suelo y región climática, se ha observado que la muestra de perfiles en clima culminal es muy reducida y, por ello, se han agrupado los perfiles de esta región climática con los de clima montano, en una única categoría montano-culminal.

Por tanto, se han estimado valores de referencia de SOC diferenciando las cuatro categorías de uso de la tierra (CL, FL, GL y WL) y cuatro regiones climáticas (atlántico, continental, mediterráneo y montano-culminal). Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

²⁵ Allué Andrade J.L. (1990). *Atlas fitoclimático de España: Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Disponible en línea: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapa_subregiones_fitoclim_descargas.aspx

Tabla A3.23. Valores de SOC según uso de la tierra y región climática (cifras en t C/ha)

Categoría	Atlántico	Continental	Mediterráneo	Montano-Culminal
CL	<u>50,28</u>	<u>33,72</u>	29,03	<u>47,63</u>
FL	64,21	50,35	46,36	57,44
GL	76,94	45,79	37,02	75,6
WL	62,86	62,86	62,86	62,86

Valores en negrita en la tabla: FL, CL y GL: se obtienen como mediana de los valores de SOC en cada grupo de perfiles de suelo (según clasificación por uso y clima).

Valores subrayados en la tabla: CL: Existe información de perfiles sólo para el clima mediterráneo (no se dispone de perfiles en clima atlántico ni en montano-culminal; y en clima continental sólo se dispone de un perfil, lo cual resulta insuficiente). Por ello, la estimación de SOC para los climas atlántico, continental y montano-culminal se ha calculado a partir del valor para el clima mediterráneo, según la proporción obtenida en GL y FL (se ha tomado el promedio de las dos) para los valores de SOC entre cada clima y el clima mediterráneo.

Valores en cursiva en la tabla: WL: Para este uso la muestra de perfiles es muy reducida. Solo se dispone de un perfil para el clima atlántico, dos para el clima continental y seis para el clima mediterráneo. En este caso se ha asumido que los valores de SOC en WL no se ven influidos de forma importante por el clima, ya que según indican Rovira *et al.* (2007): “la abundancia de agua hace que ésta no sea un factor limitante”. En consecuencia, se ha estimado un único valor de SOC para WL, igual a la mediana de los valores obtenidos en los nueve perfiles disponibles.

Resultados: valores de SOC por uso del suelo (nivel provincial y nacional)

A partir de los valores de SOC por uso del suelo indicados en la tabla anterior, que dependen de la región climática, se han calculado valores de SOC de referencia para cada uso de la tierra en cada provincia. Para ello se ha utilizado información sobre el porcentaje de cada provincia comprendido en cada una de las regiones climáticas. Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla A3.24. Valores de SOC según uso de la tierra y provincia (cifras en t C/ha)

Provincia	FL	CL	GL	WL
1	57,53	34,82	62,10	62,86
2	46,61	29,05	37,21	62,86
3	46,97	29,25	37,85	62,86
4	46,39	29,03	37,04	62,86
5	50,01	31,26	53,42	62,86
6	46,36	29,04	37,02	62,86
7	46,73	29,10	37,78	62,86
8	50,26	32,99	46,64	62,86
9	53,86	34,33	53,38	62,86
10	46,79	29,28	38,46	62,86
11	46,51	29,04	37,24	62,86
12	49,40	30,10	41,78	62,86
13	46,45	29,04	37,07	62,86
14	46,36	29,03	37,02	62,86
15	63,92	49,98	76,34	62,86
16	50,21	30,82	44,33	62,86
17	53,22	32,96	55,99	62,86
18	46,51	29,04	37,40	62,86
19	50,61	32,49	47,77	62,86
20	64,21	50,28	76,94	62,86
21	46,36	29,03	37,02	62,86
22	53,46	32,59	55,74	62,86
23	47,12	29,07	38,21	62,86
24	53,03	33,13	59,31	62,86
25	52,57	31,88	60,63	62,86
26	51,74	33,56	49,41	62,86
27	61,58	46,26	70,26	62,86
28	50,24	29,26	45,83	62,86
29	46,42	29,04	37,19	62,86
30	46,45	29,04	37,08	62,86
31	60,72	34,52	61,88	62,86
32	56,73	39,47	63,01	62,86
33	63,59	50,27	76,81	62,86
34	52,11	33,33	52,24	62,86
35	53,53	53,53	53,53	86,35
36	60,36	45,83	73,63	62,86
37	48,55	30,47	42,00	62,86
38	64,57	64,57	64,57	87,54
39	62,22	48,58	73,92	62,86
40	50,83	32,86	48,27	62,86
41	46,36	29,03	37,02	62,86
42	51,36	33,76	47,81	62,86
43	49,09	30,57	41,61	62,86
44	50,57	32,88	46,36	62,86
45	46,93	29,05	37,49	62,86
46	47,95	30,04	39,19	62,86
47	48,41	31,13	42,32	62,86
48	64,21	50,28	76,94	62,86
49	49,19	29,86	46,59	62,86
50	49,27	30,94	41,76	62,86

Por último, el valor medio nacional de SOC (en t C/ha) se ha calculado ponderando el valor de SOC de referencia para cada uno de los usos del suelo con la superficie que representa. El resultado se muestra en la tabla siguiente:

Tabla A3.25. Valores de SOC según uso de la tierra a nivel nacional (cifras en t C/ha)

Depósito	FL	CL	GL	WL
SOC (t C/ha)	51,39	31,48	48,73	62,95

A3.2.8. Estimación del contenido de carbono en la madera muerta en tierras forestales con bosques estables

Para la estimación del contenido en carbono almacenado en la madera muerta (DW) se han utilizado datos de 27.567²⁶ parcelas de dos ciclos del Inventario Forestal Nacional (IFN), para bosque con FCC $\geq 20\%$, en donde se ha muestreado la madera muerta. Se han utilizado datos provinciales tanto del IFN3 como del IFN4 puesto que no se dispone de datos de madera muerta para todo el territorio nacional ya que el IFN4 no está finalizado y en el IFN3 no se tomaron datos de madera muerta en todas las comunidades autónomas²⁷.

En la toma de datos del IFN se identifican en cada parcela las categorías de madera muerta siguientes, diferenciando por especie y grado de descomposición:

- Pies mayores muertos en pie ($dn \geq 7,5$ cm)
- Pies mayores muertos caídos (diámetro a 1,3 m de longitud medido desde la base del fuste, mayor de 7,5 cm)
- Pies menores muertos en pie ($2,5 \leq dn \leq 7,5$ y $h \geq 1,3$ m)
- Pies menores muertos caídos ($2,5 \leq$ diámetro a 1,3 m de longitud medido desde la base del fuste $\leq 7,5$ cm y $l \geq 1,30$ m)
- Ramas y leñas gruesas (diámetro medio $\geq 7,5$ cm y $l \geq 0,3$ m)
- Tocones (diámetro medio $\geq 7,5$ cm y $h \leq 1,3$ m)
- Tocones de brotes de cepa (tocones procedentes de una cepa totalmente muerta y con diámetro medio de ésta mayor o igual a 7,5 cm y altura máxima de 1,3 m)
- Acumulaciones (con diámetro a la mitad de su longitud del tronco o troza media superior o igual a 7,5 cm)²⁸

Se toman las dimensiones de la madera muerta procedente tanto de especies arbóreas como de matorral, siempre y cuando cumpla los criterios de dimensiones descritos (“dn” es el diámetro medido a una altura “h” = 1,30 m; “l” es la longitud del fuste caído o de las ramas).

Los grados de descomposición (GD) de la madera muerta que se identifican en el IFN son los propuestos por Hunter (1990), y se añade una categoría nueva (6):

- GD 1: Corteza intacta, presencia de pequeñas ramillas (menores de 3 cm), textura de la madera intacta. En el caso de árboles muertos en pie, tronco arraigado con firmeza.
- GD 2: Corteza intacta, sin presencia de pequeñas ramillas. En el caso de árboles muertos en pie, tronco que puede moverse ligeramente.

²⁶ Incluye las parcelas con valor de DW igual a 0 (descartadas anteriormente).

²⁷ En las parcelas del IFN en las que no se tomaron datos de DW, este depósito ha sido calculado a partir de los datos de madera viva.

²⁸ Se incluye la madera muerta de acumulaciones y tocones procedentes de brotes de cepa medidos en las parcelas.

- GD 3: Rastros de corteza, sin pequeñas ramillas, madera dura. En el caso de árboles muertos en pie, tronco que se puede desarraigar.
- GD 4: Sin corteza, sin ramillas, madera blanda con una textura que se desprende en trozos.
- GD 5: Sin corteza, sin ramillas, madera blanda con una textura pulverulenta.
- GD 6²⁹: Madera verde, cuando acaban de realizarse las cortas o podas y la madera está cortada pero aún no ha comenzado a descomponerse.

Por lo tanto, en las provincias muestreadas se conocen los datos de madera muerta por parcela según especies, categorías de madera muerta y grados de descomposición (Alberdi *et al.*, 2012)³⁰.

Se ha considerado, adicionalmente, la clasificación realizada por el entonces Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) de las parcelas del IFN en las formaciones arboladas establecidas para el Mapa Forestal Español.

Cubicación y transformación del volumen a peso en carbono

En primer lugar, se cubió la madera muerta por parcela³¹ para cada una de las especies, con base en las distintas tipologías de madera muerta, con: las ecuaciones de cubicación provinciales determinadas por el IFN para el caso de los árboles en pie (muertos o caídos); y con fórmulas geométricas (Hubert o Smalian) para el resto de las tipologías. Para el caso de los árboles menores, se supuso una forma del fuste cónica.

Los volúmenes, en m³/ha, se transformaron en biomasa aérea³², en t m.s./ha, mediante los valores por defecto de densidad básica de la madera por especie (D) (tabla 4.14, cap. 4, vol. 4, Guía IPCC 2006 y tabla 3A.1.9-1, anexo 3A.1, GPG-LULUCF 2003 de IPCC).

A estos valores por defecto de la densidad se les aplicó un factor de reducción (fr), dependiente de los grados de descomposición de la madera. Para establecer el citado factor de reducción, se utilizaron las 3 clases de densidad de la madera del apartado 4.3.3.5.3 de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC y muestreada mediante el método del machete (*machete test*, en inglés). Así, según el corte en el tronco o rama con un machete, se definen 3 clases de densidad: *sound* o sano, *intermediate* o intermedio y *rotten* o podrido. Desde el INIA se propuso la siguiente correspondencia con los grados de descomposición establecidos:

- GD 1, 6: Sano (*Sound*)
- GD 2, 3: Intermedio (*Intermediate*)
- GD 4, 5: Podrido (*Rotten*)

Por tanto, en el cálculo de biomasa de la madera en descomposición, la densidad de la especie se multiplicó por un factor de reducción (fr) de la densidad asignado a cada clase. En ausencia

²⁹ Para armonizar los GD, en el caso del GD 6, se asimiló al GD 1.

³⁰ Alberdi I, Hernández L, Saura S, Barrera M, Gil P, Condés S, Cantero A, Sandoval VJ, Vallejo R, Cañellas I (2012) *Estimación de la biodiversidad en el País Vasco*. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

³¹ Para las parcelas del IFN en las que se disponen de datos reales (medidos) de DW, se ha aplicado la relación de madera viva y muerta de la parcela calculada para cada formación, en lugar del valor medio de DW calculado para cada formación, por considerarse más ajustado a la realidad.

³² Aplicando un criterio más conservador, no se han considerado las raíces, al no disponer de valores específicos sobre la relación existente entre la biomasa aérea y subterránea tanto en el caso de árboles muertos como en el de tocones.

de valores propios para estos factores, se aplicaron los siguientes valores por defecto (UNFCCC; A/R MDL³³):

Tabla A3.26. Factor de reducción (fr) para estimar el peso de C en función de los niveles de decaimiento (GD) de la madera muerta (DW)

Factores	Clase de densidad					
	Sano (Sound)		Intermedio (Intermediate)		Podrido (Rotten)	
Factor de reducción (fr)	1.00		0.80		0.45	
Grado de descomposición (GD)	1	6	2	3	4	5

Por último, se consideró que la mitad del peso de la biomasa se correspondía con el peso de C³⁴ y se obtuvo el contenido medio de C, en t C/ha, de las distintas formaciones arboladas de cada provincia, promediando el contenido total de C de todas las parcelas de cada provincia.

Las ecuaciones utilizadas para las estimaciones de la biomasa y del C son las siguientes:

$$B_d = V_{cc} \times D \times fr$$

$$C_d = B_d \times 0,5$$

donde:

B_d	peso en biomasa considerando el grado de descomposición de la madera muerta (t m.s./ha).
D	densidad básica de la madera (t m.s./m ³).
fr	factor de reducción de la biomasa debido al grado de descomposición de la madera (adimensional).
V_{cc}	volumen de madera con corteza (m ³ /ha).
C_d	peso en C considerando el grado de descomposición de la madera (t C/ha).

Una vez estimado el contenido de C por hectárea de las distintas formaciones arboladas de cada provincia muestreada, se obtuvo el C total de cada provincia, multiplicado el contenido en C por hectárea por la superficie, en hectáreas, de las distintas formaciones.

Debido a que no se disponían de datos de madera muerta en todas las provincias ni en todas las formaciones arboladas, se realizó una extrapolación del contenido en C según el siguiente procedimiento:

- Obtener las superficies (ha) de cada formación forestal en cada una de las provincias (FCC ≥ 20 %).
- En cada provincia, seleccionar las formaciones que tienen parcelas que han sido muestreadas.
- Ponderar el C reducido (t C/ha) a nivel nacional de las formaciones que tengan parcelas muestreadas (parcelas seleccionadas en (2) con superficies de (1)).
- Multiplicar las medias ponderadas de cada formación obtenidas en (3) por la superficie de las formaciones en las que no se muestreó la madera muerta obteniendo, de esta manera, el C a nivel provincial (t C).

³³ Metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL -*Clean Development Mechanism* (CDM), en inglés), para la actividad Forestación/Reforestación del Protocolo de Kioto (*Afforestation/Reforestation* (AR), en inglés) de la UNFCCC.

³⁴ De acuerdo con la Guía IPCC 2006, la cantidad de C se obtiene como resultado de multiplicar la cantidad de biomasa en el componente respectivo por la fracción de carbono aplicable, generalmente el 50 % (anexo 4A.1, cap. 4, vol. 4, Guía IPCC 2006).

- Para cada formación, sumar el contenido en C en cada provincia obteniendo, así el contenido en C a nivel nacional.

Resultados

Los contenidos medios por hectárea de biomasa y carbono en la madera muerta en bosques estables a nivel nacional son 2,17 t m.s./ha y 1,07 t C/ha, respectivamente.

Tabla A3.27. Valores provinciales de biomasa y carbono por hectárea (cifras en t m.s./ha y t C/ha, respectivamente)

Provincia	Biomasa estimada (t m.s./ha)	Carbono estimado (t C/ha)	Provincia	Biomasa estimada (t m.s./ha)	Carbono estimado (t C/ha)
Álava	2,96	1,45	Rioja (La)	3,34	1,64
Albacete	1,82	0,91	Lugo	3,77	1,85
Alicante	0,61	0,30	Madrid	1,80	0,89
Almería	0,88	0,44	Málaga	1,41	0,69
Ávila	2,91	1,46	Murcia	0,99	0,49
Badajoz	0,96	0,46	Navarra	3,21	1,58
Baleares (Illes)	1,80	0,89	Ourense	3,01	1,49
Barcelona	3,40	1,69	Asturias	4,03	1,97
Burgos	3,13	1,55	Palencia	2,72	1,33
Cáceres	1,20	0,59	Palmas (Las)	1,11	0,53
Cádiz	1,58	0,76	Pontevedra	3,47	1,71
Castellón	0,83	0,41	Salamanca	1,22	0,60
Ciudad Real	1,42	0,71	Santa Cruz de Tenerife	1,70	0,83
Córdoba	0,56	0,27	Cantabria	3,90	1,89
Coruña (A)	3,41	1,67	Segovia	3,47	1,76
Cuenca	2,05	1,03	Sevilla	0,63	0,30
Girona	5,17	2,53	Soria	3,21	1,61
Granada	1,23	0,61	Tarragona	2,58	1,28
Guadalajara	1,90	0,95	Teruel	2,06	1,03
Guipúzcoa	4,98	2,45	Toledo	1,60	0,79
Huelva	0,84	0,41	Valencia	0,60	0,30
Huesca	2,23	1,12	Valladolid	2,39	1,20
Jaén	1,24	0,62	Vizcaya	3,55	1,75
León	2,40	1,18	Zamora	1,89	0,93
Lleida	2,72	1,36	Zaragoza	1,95	0,97

A3.2.9. Estimación del stock de C en detritus en bosque que permanece como tal

La fuente de datos empleada para estimar el contenido de C en el detritus (LT, por sus siglas en inglés) es la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I³⁵.

Entre los años 2014 y 2017 se ha llevado a cabo el muestreo y análisis del contenido de C en LT de 596 parcelas correspondientes a la citada Red, cuyas parcelas se encuentran

³⁵ El objetivo de la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I es conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques, definida en este caso por dos parámetros básicos como son la pérdida de follaje y los daños en el arbolado, así como su relación con los diferentes factores de estrés, incluida la contaminación atmosférica.

Para más información puede consultarse la página web oficial de ICP Forests (<http://icp-forests.net/>) y del MITECO (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/redes-europeas-seguimiento-bosques/default.aspx>).

sistemáticamente distribuidas por toda la geografía española, en una malla de 16 x 16 km. Los pasos que se han seguido en la cuantificación del contenido de C en LT a nivel nacional han sido los siguientes:

Paso 1: Muestreos de campo

Los muestreos se han llevado a cabo conforme a un protocolo de campo que ha consistido en la recolección sistemática de 4 muestras por parcela, separadas del centro de la parcela 6 metros, en orientaciones norte, sur, este y oeste. Se recogió el LT contenido en cuadrados de 50 x 50 cm.

Paso 2: Análisis de laboratorio

Los análisis se han llevado a cabo en el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Tras su traslado a laboratorio, las muestras fueron secadas a 70 °C de temperatura para calcular su peso seco, y posteriormente se analizó la concentración de C del total de la muestra agregada de la parcela, mediante el método de análisis de combustión LECO.

Paso 3: Cálculo de valores por parcela

Aplicando la concentración de C de cada parcela al contenido de biomasa recogido, se obtuvo la cantidad de C (t C/ha) correspondiente a cada parcela muestreada:

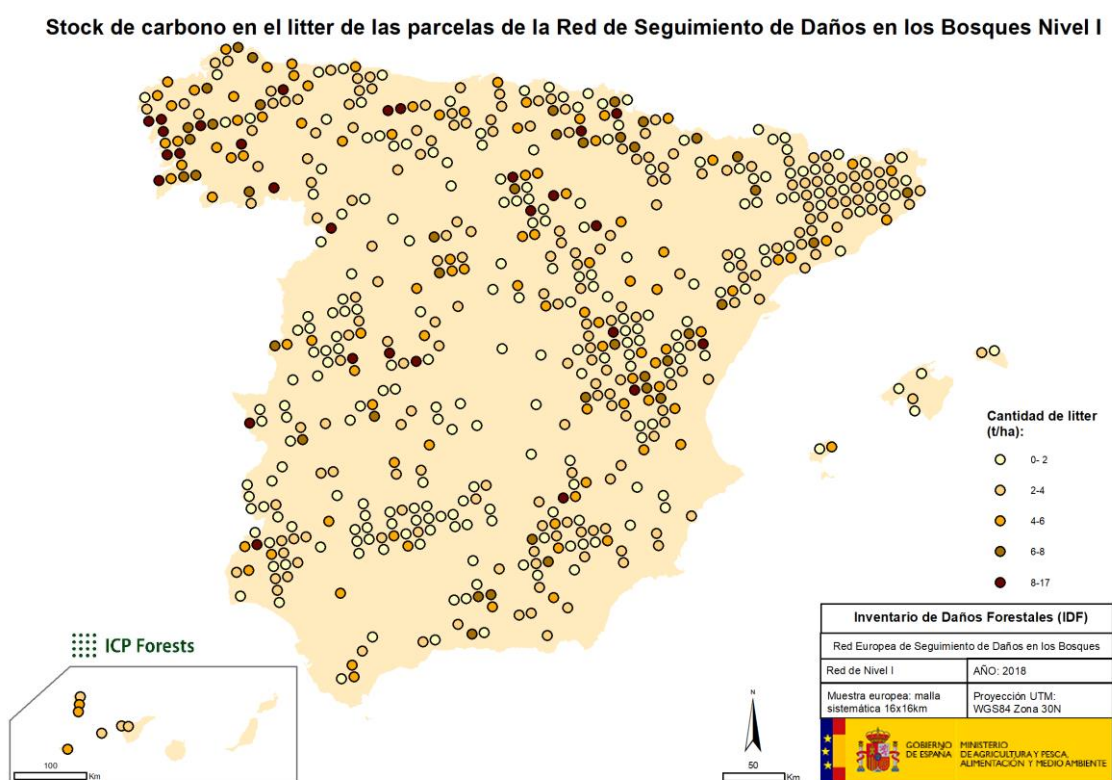


Figura A3.2. Stock de C en LT de las parcelas de la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I

Paso 4: Cálculo de valores por formación

Seguidamente, se estratificaron los resultados según el tipo de formación arbolada, asignando así a las diferentes formaciones establecidas en el Mapa Forestal de España (MFE) un contenido de C en LT.

Paso 5: Cálculo del valor nacional

Finalmente, los valores se multiplican por la superficie de cada formación según el MFE, para obtener un valor nacional. Los resultados muestran un valor medio de 3,02 t C/ha.

A3.2.10. Justificación de que el carbono orgánico del suelo no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal³⁶

La fuente de datos empleada para estimar los cambios en el contenido de C del depósito carbono orgánico del suelo (SOC, por sus siglas en inglés) son las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II³⁷. Para el balance del *stock*, están disponibles dos mediciones de un total de 373 parcelas de las Redes, que se llevaron a cabo entre dos ciclos de muestreo.

Antecedentes

Hasta la fecha, se han llevado a cabo dos muestreos de suelos, ambos en el marco de *ICP-Forests* (Redes de Seguimiento de Daños en Bosques):

- Primer ciclo de muestreo, entre los años 1997 y 1998.
- Segundo ciclo de muestreo, entre los años 2006 y 2007, y que se incluyó entre las acciones del proyecto *Biosoil*, que a su vez estaba contenido en el proyecto *Forest Focus*.

Las citadas Redes cuentan con dos niveles de intensidad de muestreo: Nivel I (distribución sistemática malla de 16 x 16 km) y Nivel II (14 parcelas en la actualidad).

Los pasos que se han seguido cuantificación de la variación de SOC han sido los siguientes:

Paso 1: Cálculo de valores por parcela

Para el análisis del C y el cálculo del SOC (t C/ha), los parámetros necesarios son: la concentración de C (g/kg o %), la densidad aparente y el volumen de gruesos.

El resultado del proceso de las bases de datos, tanto del primer como del segundo muestreo, ha sido la selección del 373 con los datos disponibles para hacer los cálculos en ambos muestreos. Así, se ha obtenido un dato de SOC por parcela y muestro.

A continuación, para cada parcela, se ha calculado la diferencia entre el valor del segundo muestreo respecto al obtenido en el primero.

Paso 2: Cálculo de valores por formación

Seguidamente, se estratificaron los resultados de los balances según el tipo de formación arbolada, asignando así a las diferentes formaciones establecidas en el Mapa Forestal de España (MFE) un balance SOC entre los dos ciclos de medición (cuyos resultados pueden consultarse al final de este apartado).

³⁶ Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017, en la edición 2019 del Inventario Nacional (1990-2017) se revisó la justificación de que el SOC no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal y se han incluido los resultados obtenidos en este apartado.

³⁷ Los objetivos de las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II son:

- Nivel I: conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques, definida en este caso por dos parámetros básicos como son la pérdida de follaje y los daños en el arbolado, así como su relación con los diferentes factores de estrés, incluida la contaminación atmosférica.
- Nivel II: exhaustivo seguimiento de los ecosistemas forestales mediante medidas numerosas y complejas, aportando información completa sobre la relación entre los diferentes factores de estrés y el estado de vitalidad y la funcionalidad de los bosques (relaciones causa - efecto).

Para más información puede consultarse la página web oficial de ICP Forests (<http://icp-forests.net/>) y del MITECO (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/redes-europeas-seguimiento-bosques/default.aspx>).

Paso 3: Cálculo de valor nacional

Finalmente, los balances obtenidos se multiplican por la superficie de cada formación según el MFE para obtener un balance nacional.

Los resultados muestran que el balance SOC entre los ciclos estudiados se mantiene muy cercano al cero, aunque positivo; es decir, que existe una ligera ganancia de *stock* de C. Esto indica, desde el punto de vista del secuestro de C, que los suelos en nuestros bosques habrían estado actuando como sumidero de C.

Tabla A3.28. Valores nacionales del balance de SOC

Variable	Incremento (t C/ha)	Incremento total (t C)
Carbono (t C)	0,11	2.089.097

Tabla A3.29. Valores del balance de SOC por formación arbolada (cifras en hectáreas y toneladas de C)

Tipo de formación (estrato)	ID_FORARB	Superficie (ha)	Tipo de masa	ΔCOS (t C/ha)	Total Variación C (t C)
Abedulares (<i>Betula</i> sp.)	8	39.148,33	F	-2,76	-107.873
Abetales (<i>Abies alba</i>)	2	12.122,92	C	-0,08	-959
Acebedas (<i>Ilex aquifolium</i>)	9	4.127,47	F	-2,76	-11.373
Acebuchales (<i>Olea europaea</i>)	35	127.842,87	F	-2,76	-352.269
Alcornocales (<i>Quercus suber</i>)	19	269.977,25	F	-2,76	-743.917
Algarrobales (<i>Ceratonia siliqua</i>)	52	7.312,99	F	-2,76	-20.151
Avellanedas (<i>Corylus avellana</i>)	13	8.499,84	F	-2,76	-23.421
Bosque mixto de frondosas en la región biogeográfica alpina	54	26.098,41	M	-3,65	-95.218
Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica atlántica	3	348.993,30	M	-3,65	-1.273.277
Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica mediterránea	31	771.187,04	M	-3,65	-2.813.620
Bosques ribereños	33	243.440,17	M	-3,65	-888.174
Castañares (<i>Castanea sativa</i>)	29	164.715,19	F	-2,76	-453.870
Choperas y plataneras de producción	44	98.637,76	F	-2,76	-271.795
Coníferas alóctonas de gestión (<i>Cupressus</i> sp., <i>Cedrus</i> sp., otros pinos, etc.)	46	1.653,65	M	-3,65	-6.033
Dehesas	34	2.465.472,41	F	4,54	11.197.713
Encinares (<i>Quercus ilex</i>)	18	2.809.263,36	F	-2,76	-7.740.875
Enebrales (<i>Juniperus</i> sp.)	7	113.108,46	C	-0,08	-8.943
Eucaliptales	57	639.968,26	F	-2,76	-1.763.421
Fayal-Brezal	51	20.843,41	M	-3,65	-76.046
Fresnedas (<i>Fraxinus</i> sp.)	56	10.053,55	F	-2,76	-27.702
Frondosas alóctonas con autóctonas	41	65.274,08	M	-3,65	-238.148
Frondosas alóctonas invasoras	49	4.513,73	M	-3,65	-16.468
Hayedos (<i>Fagus sylvatica</i>)	1	395.413,12	F	-2,76	-1.089.554
Laurisilvas macaronésicas	36	3.474,00	M	-3,65	-12.675
Madroñales (<i>Arbutus unedo</i>)	43	29.519,50	F	-2,76	-81.340
Melojares (<i>Quercus pyrenaica</i>)	15	845.547,05	F	-2,76	-2.329.890
Mezcla de coníferas autóctonas con alóctonas	65	12.727,88	M	-3,65	-46.437
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica alpina	391	31.557,49	M	-3,65	-115.135
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	392	9.224,37	M	-3,65	-33.654
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	394	695,47	M	-3,65	-2.537

Tipo de formación (estrato)	ID_FORARB	Superficie (ha)	Tipo de masa	ΔCOS (t C/ha)	Total Variación C (t C)
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	393	610.241,70	M	-3,65	-2.226.423
Mezcla de coníferas con frondosas, autóctonas con alóctonas	66	37.378,39	M	-3,65	-136.372
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica alpina	401	46.264,88	M	-3,65	-168.794
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	402	87.057,33	M	-3,65	-317.622
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	404	7.052,57	M	-3,65	-25.731
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	403	1.001.354,62	M	-4,02	-4.022.942
Otras coníferas alóctonas de producción (<i>Larix</i> sp., <i>Pseudotsuga</i> sp., etc.)	64	29.135,11	M	-3,65	-106.297
Otras especies de producción en mezcla	38	191.173,91	M	-3,65	-697.484
Otras mezclas de frondosas macaronésicas	55	7.586,49	M	-3,65	-27.679
Palmerales y mezclas de palmeras con otras especies	37	1.730,66	M	-3,65	-6.314
Pinares de pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>)	21	1.030.480,89	C	-0,08	-81.479
Pinares de pino canario (<i>Pinus canariensis</i>)	27	79.933,80	C	-0,08	-6.320
Pinares de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	24	2.064.603,84	C	10,51	21.690.258
Pinares de pino negro (<i>Pinus uncinata</i>)	22	96.835,47	C	-0,08	-7.657
Pinares de pino pinaster en región atlántica (<i>Pinus pinaster</i> spp. <i>atlantica</i>)	62	242.061,74	C	-0,08	-19.140
Pinares de pino pinaster en región mediterránea (<i>Pinus pinaster</i> spp. <i>hamiltonii</i>)	61	824.527,53	C	-0,08	-65.194
Pinares de pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)	23	399.595,26	C	-0,08	-31.595
Pinares de <i>Pinus radiata</i>	58	264.162,62	C	-0,08	-20.887
Pinares de pino salgareño (<i>Pinus nigra</i>)	25	709.272,30	C	-0,08	-56.081
Pinsapares (<i>Abies pinsapo</i>)	28	1.762,15	C	-0,08	-139
Quejigares (<i>Quercus faginea</i>)	16	320.746,11	F	-2,76	-883.810
Quejigares de <i>Quercus canariensis</i>	17	5.528,46	F	-2,76	-15.234
Repoblación de <i>Quercus rubra</i>	63	5.739,59	F	-2,76	-15.815
Robledales de <i>Quercus robur</i> y/o <i>Quercus petraea</i>	4	244.456,05	M	-3,65	-891.880
Robledales de roble pubescente (<i>Quercus humilis</i>)	14	109.849,13	F	-2,76	-302.687
Sabinares albares (<i>Juniperus thurifera</i>)	20	196.894,16	C	-0,08	-15.568
Sabinares canarios (<i>Juniperus turbinata</i>)	50	1.005,51	C	-0,08	-80
Sabinares de <i>Juniperus phoenicea</i>	6	61.634,13	C	-0,08	-4.873
TOTAL NACIONAL		18.258.477,72-	-	-	2.089.097
INCREMENTO TOTAL (t C/ha)					0,11

Tipo de masa: C: Coníferas; F: Frondosas; y M: Mixtas.

A3.2.11. Justificación de que la madera muerta y el detritus no son fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal

A3.2.11.1. Justificación cuantitativa de que la madera muerta no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal, utilizando datos de las Parcelas de la Red de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I

La fuente de datos empleada para estimar el contenido de C en la madera muerta (DW) es la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I³⁸. Las parcelas de la misma se encuentran sistemáticamente distribuidas por toda la geografía española, en una malla de 16 x 16 km.

Para el balance de *stock* de C, están disponibles dos mediciones en un total de 595 parcelas de la Red que se llevaron a cabo entre los años 2009 y 2017:

- Primer ciclo de muestreo, entre los años 2009 y 2012.
- Segundo ciclo de muestreo, entre los años 2013 y 2017.

Los pasos que se han seguido han sido los siguientes:

Paso 1: Muestreos de campo

Las mediciones tomadas en campo se han llevado a cabo siguiendo un protocolo establecido y consensuado con el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), responsable en pasos posteriores del procesado de datos que se describe a continuación.

Paso 2: Cálculo de valores por parcela

La estimación de volumen incluye tanto el volumen del fuste (VCC) como el de leñas (VLE), aplicando las ecuaciones de cubicación del Inventario Forestal Nacional (IFN) a las tipologías de madera muerta de pies mayores muertos en pie y pies mayores muertos caídos. Para el resto de tipologías se han utilizado distintas ecuaciones geométricas.

Una vez calculado el volumen se ha tenido en cuenta, para reducirlo, el grado de descomposición (GD) que indica que la madera está hueca. Además, en el caso de los pies mayores muertos, se ha tenido en cuenta el estado de la copa (multiplicando por un factor con cuatro posibles valores que varían entre 0 y 1 para copas en muy mal estado o muy buen estado, respectivamente).

El cálculo de la biomasa (que se refiere únicamente a biomasa aérea) se hace a partir del volumen calculado anteriormente, previamente ajustado mediante un factor de reducción (fr) que evita contabilizar los posibles huecos de aire producidos por la descomposición de la madera en función del grado de descomposición de la misma. Este volumen es multiplicado por la densidad de la madera (Sabaté *et al.* 2005³⁹) para cada especie. Cuando no existe un valor para la especie, se ha aplicado la media correspondiente para coníferas y frondosas de las especies que sí tienen un valor de densidad.

³⁸ El objetivo de la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I es: conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques, definida en este caso por dos parámetros básicos como son la pérdida de follaje y los daños en el arbolado, así como su relación con los diferentes factores de estrés, incluida la contaminación atmosférica.

Para más información puede consultarse la página web oficial de ICP Forests (<http://icp-forests.net/>) y del MITECO (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/redes-europeas-seguimiento-bosques/default.aspx>).

³⁹ Sabaté, S., Gracia, C.A., Vayreda, J. & Ibáñez, J. 2005. *Differences among species in aboveground biomass expansion factors in Mediterranean forests*. Forest ecology and management.

El cálculo de carbono se ha hecho a partir de la biomasa aérea, aplicando los valores de la fracción de carbono en materia seca (CF, por sus siglas en inglés) del INIA (Montero *et al.* 2005⁴⁰) directamente cuando se trata de la misma especie. Cuando no existe un valor para la especie, se ha aplicado la media correspondiente para coníferas y frondosas de las especies que sí tienen un valor de CF.

En este punto ya se empieza a calcular el balance unitario. Para cada parcela, se calcula la diferencia entre el valor obtenido en el segundo ciclo de muestreo y el valor obtenido en el primero.

Paso 3: Cálculo de valores por formación

A continuación, se han agrupado los resultados de los balances dependiendo del tipo de formación arbolada, asignando así a las diferentes formaciones establecidas en el Mapa Forestal de España (MFE) un balance de volumen, biomasa y carbono entre los dos ciclos de medición.

Paso 4: Cálculo de valor nacional

Finalmente, los valores se multiplican por la superficie de cada formación según el MFE para obtener un balance nacional.

Los resultados muestran que el balance de volumen, biomasa y carbono de madera muerta entre los ciclos estudiados se mantiene muy cercano al cero, aunque positivo; es decir, que existe una ligera ganancia de *stock* de C. Esto indica, desde el punto de vista del secuestro de C, que la madera muerta en nuestros bosques habría estado actuando como sumidero de C.

Tabla A3.30. Valores nacionales del balance de volumen, biomasa y carbono de DW

Variable	Incremento (ud/ha)	Incremento total (ud)
Volumen (m ³)	0,89	16.373.328
Biomasa (t m.s.)	0,39	7.133.515
Carbono (t C)	0,20	3.567.047

En el año 2020 se publicó un artículo científico demostrativo de que la madera muerta en los bosques españoles no es fuente de emisiones⁴¹.

A3.2.11.2. Justificación cuantitativa de que el depósito de detritus no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal

La justificación de que el detritus (LT) no constituye una fuente emisora en Tierras forestales se basa en las mediciones realizadas en el Inventario Forestal Nacional en sus ciclos segundo, tercero y cuarto (IFN2, IFN3, IFN4). Entre uno y otro ciclo, dependiendo de la provincia, transcurren entre 10 y 12 años. Entre los denominados Parámetros Complementarios que se evalúan en las parcelas se encuentra el “Espesor de la capa muerta, césped, musgo y líquenes”. El libro *Segundo Inventario Forestal Nacional. Explicaciones y Métodos* recoge la definición del mencionado parámetro junto con la codificación que utiliza:

“Parámetro 1.2. Espesor de la capa muerta, césped, musgo y líquenes cuya estimación consiste en medir la altura en centímetros que desde el suelo tiene la masa de acículas, hojas, ramillas, cenizas, musgo u otros elementos vegetales pegados al suelo que rodea la zanja

⁴⁰ Montero G, R Ruiz-Peinado, M Muñoz. 2005. *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Madrid, España. Monografías INIA, Serie Forestal 13. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Educación y Ciencia. 270 p.

⁴¹ D Moreno-Fernández, L Hernández, I Cañellas, P Adame, I Alberdi. 2020. *Analyzing the dynamics of the deadwood carbon pool in Spain through the European Level I Monitoring Programme. Forest Ecology and Management, Volume 463*, 2020, 118020, ISSN 0378-1127, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118020>.

excavada. Si no llega a 0,5 cm se pondrá la cifra cero; de 0,5 a 1,4 la cifra uno; de 1,5 a 2,4 la dos, y así sucesivamente. Cuando la capa sea profunda conviene abrir un hueco con la mano hasta tocar el suelo firme, pues de esa manera se favorece la medición. Si en la parcela hay zonas con diferentes espesores de capa muerta se apunta el valor medio estimado aproximadamente”.

Por tanto, en las parcelas revisitadas del IFN se está en condiciones de estimar la variación del espesor de la capa muerta, es decir del detritus. No se evalúa la cantidad sino su variación, entendiendo que las condiciones en que se encuentra el detritus para una misma parcela se mantienen a lo largo del tiempo y, por tanto, la variación del volumen es proporcional a la variación del contenido en C.

De la muestra de las parcelas de campo existente, alrededor de 90.000, se ha realizado una depuración de datos en aras de obtener un conjunto de parcelas de las que se tuviera plena certeza de que los valores que proporcionan están de acuerdo con lo que se quiere obtener. Así, se han eliminado las parcelas en las que este dato no aparece registrado (hay que tener en cuenta que este dato es de última categoría en cuanto a importancia del dato en el IFN, no de la estimación); y aquellas en las que existe un único dato, correspondiente a la medición en un solo ciclo (no podría estimarse la variación). De esta manera, se ha trabajado con un total de 53.686 parcelas, número suficientemente grande para que la estimación esté dentro de unos límites de confianza adecuados.

Para cada parcela de las estudiadas, solo se han considerado los datos de dos ciclos consecutivos, bien IFN2/IFN3 o IFN3/IFN4. Aunque la separación temporal entre las medidas consideradas está entre los 10 y los 12 años, no se ha considerado esta diferencia significativa, tanto por las pequeñas variaciones anuales que pueden existir, como porque la exactitud de la medición supera, en muchos casos, a las variaciones anuales. La diferencia de espesor del detritus que se anota en cada parcela va con su signo, positivo si hay ganancia y negativo en caso de pérdida.

Haciendo la media ponderada de la diferencia de espesor respecto a la superficie que representa cada parcela, se obtiene una media nacional de 0,016. Por tanto, se puede inferir que la evolución a lo largo del tiempo del depósito de detritus en tierras forestales se mantiene prácticamente constante, por lo que no se puede considerar como fuente de emisión.

A3.2.11.3. Justificación cualitativa de que los depósitos de detritus y madera muerta no son fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal

En la estimación de los flujos de gases de efecto invernadero en la actividad *Gestión forestal* se han tenido en cuenta los cambios en las existencias de C en los depósitos de biomasa viva (aérea y subterránea), que son los dominantes en la categoría *Tierras forestales*, pero se omiten tales flujos para los depósitos de madera muerta (DW), detritus (LT) y carbono orgánico del suelo (SOC). En la actividad de Forestación/Reforestación se han estimado las variaciones tanto en la biomasa viva como en el carbono orgánico del suelo, salvo para las repoblaciones realizadas en otras tierras.

En cuanto a la omisión del depósito SOC, se asume que los suelos en bosques sometidos a gestión forestal están en balance neutro de C. No obstante, se argumenta que este depósito no constituye una fuente. En efecto, tomando como base el argumento (véase exposición que sigue más abajo en este apartado) de que en un bosque con biomasa creciente (como es el caso de los bosques incluidos en la gestión forestal), al aumentar los depósitos de detritus y madera muerta se estaría también aumentando el depósito de carbono orgánico del suelo, ya que se nutre de los aportes adicionales de aquellos depósitos.

En lo que se refiere a los depósitos DW y LT del bosque se puede razonar fundadamente que, en España, y al menos en el periodo inventariado (1990-2020), el conjunto de ambos depósitos no ha constituido una fuente, sino más bien un sumidero. No obstante, la cuantificación precisa de la fijación neta de C por el conjunto de estos dos depósitos no se presenta en esta

edición del Inventario Nacional, pues el proceso de estimación se encuentra todavía en desarrollo.

Los elementos clave de la argumentación de que el depósito conjunto de madera muerta y detritus no constituye fuente, sino que resulta sumidero, son los siguientes:

- i. El bosque ha experimentado en España, desde los años 70, un crecimiento en superficie y un incremento en la densidad de biomasa arbórea.⁴²
- ii. Las cortas de madera en el bosque gestionado se han mantenido prácticamente estables en el periodo con información disponible.
- iii. Las prácticas de gestión forestal han cambiado por lo que respecta al tratamiento de los residuos de las cortas de madera, en el sentido de disminuir la quema *in situ* y aumentar la trituración de los mismos y su posterior incorporación al suelo.
- iv. El aporte anual de madera muerta y detritus, tanto de origen natural como derivado de la gestión forestal, muestra, por la combinación de los tres elementos anteriores, una pauta temporal creciente a lo largo de los años.
- v. Se asume que el perfil temporal (años i hacia el pasado, $i = 0, 1, 2, \dots$) con relación a cada año t de referencia del Inventario Nacional ($t = 1990, 1991, \dots$) de las fracciones de madera muerta y detritus remanentes del pasado i se mantienen estacionarias al variar t .

Con la conjunción de los cinco elementos anteriores el contenido de C en el depósito conjunto de madera muerta y detritus resulta necesariamente creciente y excluye, por tanto, que sea fuente emisora de CO₂. De hecho, constituye un sumidero, aunque sus absorciones de C quedan pendientes de cuantificar.

Seguidamente se presenta información que soporta los posicionamientos adoptados sobre los elementos i-iii anteriores.

Apoyatura del elemento i)

En España se han finalizado tres rotaciones del Inventario Forestal Nacional (IFN). En cada una de estas rotaciones (decenales) se ha analizado todo el territorio nacional. En la tabla siguiente se exponen las fechas de realización de los IFN.

Tabla A3.31. Fechas de realización de los IFN

Inventario Forestal Nacional	Periodo de toma de datos	Fecha de referencia para los datos a nivel estatal
IFN1	1966 – 1975	1970
IFN2	1986 – 1996	1990
IFN3	1997 – 2007	2000
IFN4	2008 – (actualidad)	-

Comparando las existencias de los tres IFN completos hasta este momento, la biomasa acumulada en las superficies forestales arboladas es creciente. Este aumento de biomasa supone también un aumento de la madera muerta y detritus presente en el suelo.

La figura siguiente muestra una tabla donde se puede observar el aumento de las existencias obtenido de la comparación de inventarios entre el IFN1, IFN2 e IFN3, procedente del informe *La situación de los bosques y el sector forestal en España*, del año 2013⁴³. Los datos se

⁴² Esta tendencia es el resultado de: i) una fuerte explotación de los recursos madereros durante las décadas de 1940 y 1950, que incluía la conversión de bosques a tierras de labor; y ii) una política forestal, durante las décadas de 1960 y 1970, que incluía el abandono de tierras de labor y una importante forestación.

⁴³ Informe de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, disponible en la página web siguiente: <http://www.secforestales.org/content/informe-isfe>

corresponden con los inventarios IFN1, IFN2 e IFN3, haciendo referencia al año de finalización de cada uno de ellos.

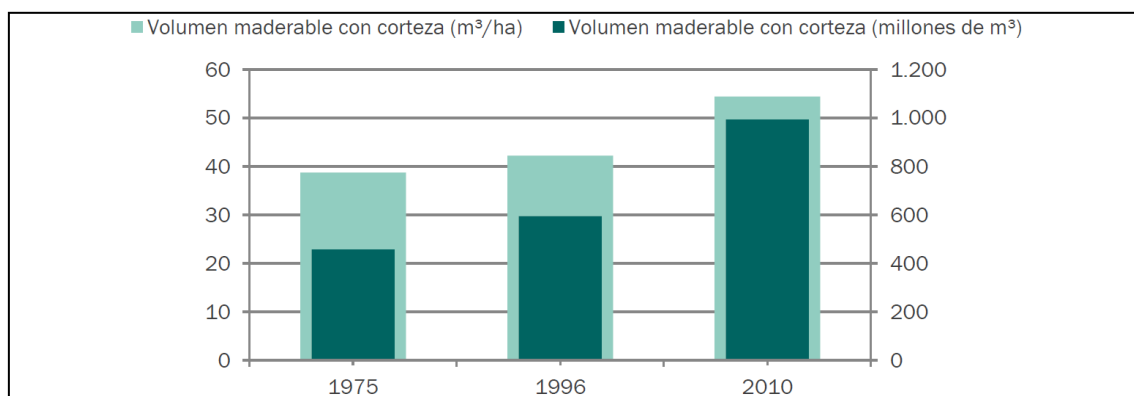
Tabla 13. Evolución de las existencias forestales en España considerando el número de árboles y su densidad, el volumen de madera con corteza (VCC, en millones de m³) y el volumen de madera con corteza por unidad de superficie (m³.hectárea de superficie forestal arbolada⁻¹)

Año	Nº de árboles (x 10 ⁶)	Nº de pies por hectárea	VCC (x10 ⁶ m ³)	VCC (m ³ .ha ⁻¹)
1975	7.730	656	456,721	38,7
1996	12.353	877	594,186	42,2
2010	17.805	975	995,186	54,3

Fuente: Anuario de Estadística del MAGRAMA (2012)

Figura A3.3. Evolución de las existencias forestales en España (periodo 1975-2010)

En el siguiente gráfico, obtenido del mismo informe, se presenta la evolución creciente del volumen total y relativo a la superficie forestal arbolada.



Fuente: Anuario de Estadística del MAGRAMA (2012)

Figura 14: Evolución del volumen maderable en España. En el eje derecho se representa el volumen maderable con corteza en millones de m³. En el eje izquierdo se representa el volumen por unidad de superficie forestal arbolada (m³/ha)

Figura A3.4. Evolución del volumen maderable (periodo 1975-2010)

Apoyatura del elemento ii)

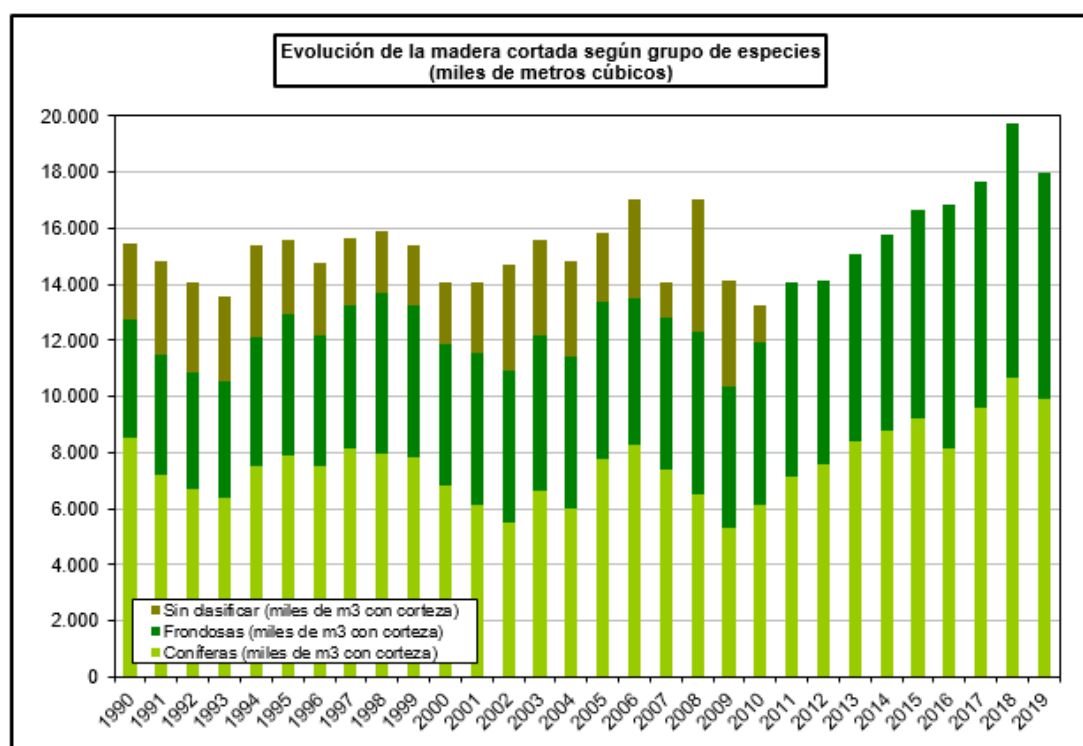
Según los datos publicados en el *Anuario de Estadística Forestal* del año 2019⁴⁴, las cortas presentan variaciones anuales, aunque no son muy elevadas y las cifras de cortas se encuentran, en todo caso, por debajo del crecimiento de las masas. En la tabla y gráfico siguientes se presenta la serie histórica de cortas.

Tabla A3.32. Serie histórica de cortas de madera (cifras en m³ con corteza)

CORTAS DE MADERA (miles de m ³ con corteza)				
AÑO	Coníferas	Frondosas	Sin clasificar	TOTAL
1990	8.517	4.229	2.714	15.460
1991	7.200	4.301	3.347	14.848
1992	6.711	4.142	3.221	14.074
1993	6.372	4.197	3.027	13.596
1994	7.549	4.601	3.244	15.394
1995	7.882	5.068	2.623	15.573

⁴⁴ https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/aef2019_completo_estandar_tcm30-534526.pdf

CORTAS DE MADERA (miles de m ³ con corteza)				
AÑO	Coníferas	Frondosas	Sin clasificar	TOTAL
1996	7.507	4.662	2.571	14.739
1997	8.160	5.116	2.378	15.654
1998	7.981	5.710	2.183	15.874
1999	7.816	5.447	2.099	15.362
2000	6.838	5.058	2.193	14.090
2001	6.148	5.407	2.546	14.101
2002	5.525	5.382	3.806	14.713
2003	6.631	5.582	3.396	15.609
2004	6.037	5.409	3.353	14.799
2005	7.804	5.578	2.466	15.848
2006	8.270	5.260	3.523	17.053
2007	7.406	5.408	1.281	14.095
2008	6.501	5.788	4.761	17.050
2009	5.318	5.038	3.754	14.110
2010	6.164	5.788	1.288	13.239
2011	7.115	6.978	-	14.093
2012	7.598	6.521	-	14.119
2013	8.378	6.681	-	15.060
2014	8.779	6.982	-	15.762
2015	9.218	7.411	-	16.630
2016	8.135	8.713	-	16.848
2017	9.589	8.091	-	17.680
2018	10.644	9.104	-	19.747
2019	9.902	8.085	-	17.987



Nota: Madera sin clasificar: Diferencia entre las extracciones anuales que se obtienen del Balance de la Madera y las estadísticas oficiales de cortas de las CC.AA.

Figura A3.5. Evolución de la madera cortada (cifras en m³ con corteza)

Aunque en el año 2018 se registran 19.747 m³, en el periodo 1990-2019, las cortas en España varían, aproximadamente, entre los 14.000 y los 17.000 m³ con corteza (con un máximo de 17.987 y un mínimo de 13.239), lo que representa una variación sobre la media entre el -14 % y el +16 %. Teniendo en cuenta esta información, se concluye que las cortas en España pueden considerarse estables.

En el gráfico siguiente, publicado en el documento *Criterios e indicadores de la gestión forestal sostenible* de 2011, se analiza el Índice de Extracción, que representa el porcentaje de crecimiento que se corta cada año, para los años 1990, 2000, 2005 y 2010.

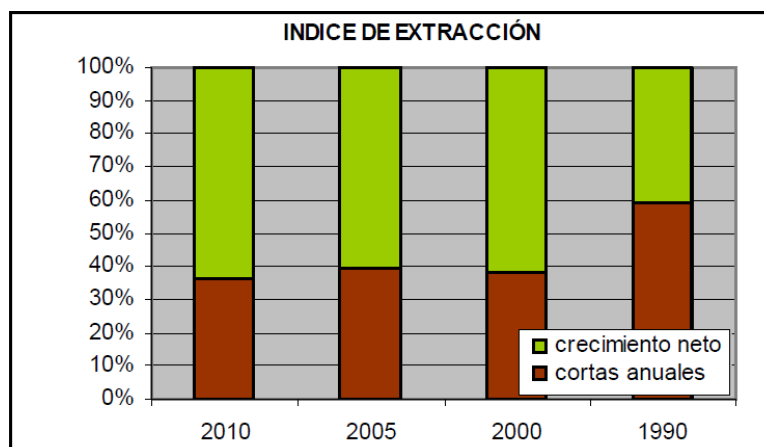


Figura A3.6. Índice de extracción (cifras en %)

Tal y como se muestra en la figura anterior, si bien en el año 1990 se cortaba un 60 % del crecimiento neto de las masas forestales; a lo largo de los años 2000, 2005 y 2010, sólo se ha cortado algo menos del 40 % del citado crecimiento neto. Estos valores confirman el incremento de la biomasa acumulada en los bosques españoles estimado en el Inventario Nacional y permiten afirmar que es posible incrementar las cortas de madera y leña bajo criterios de gestión sostenibles.

Esta (casi) constancia de las cortas con una diferencia cada vez mayor respecto al crecimiento de las masas boscosas, no ha de verse como un “dejar de gestionar”. Al contrario, se debe tener en cuenta que la gestión de los bosques españoles no siempre se basa en la obtención de un aprovechamiento maderero, que solo en casos muy concretos es productivo, sino que se encamina, al menos en la zona de montañas atlánticas y en la mediterránea, a la conservación, apareciendo otros aprovechamientos, como la caza, el corcho, el piñón, etc., los cuales no se reflejan en las cortas de madera, aunque sí tienen una gestión específica.

Apoyatura del elemento iii)

Tradicionalmente, la eliminación de residuos de cortas y tratamientos silvícolas se realizaba mediante quema. Por ello, apenas se concentraba madera muerta en el suelo y esto producía una emisión inmediata, impidiendo prácticamente la incorporación de materia orgánica al suelo procedente de restos de cortas y tratamientos silvícolas.

Estas quemas de restos se han reducido en España, debido fundamentalmente a prácticas orientadas a la prevención de incendios, y se han sustituido, en muchos casos, por una eliminación de restos por trituración mediante mecanización, con incorporación posterior al suelo. Este tratamiento permite, además de reducir el riesgo de incendio, incorporar materia orgánica al suelo.

A3.2.12. Análisis del proceso de regeneración de las superficies quemadas

La constatación de este hecho se ha basado en los datos de las parcelas del Inventario Forestal Nacional (IFN) que, como se ha explicado anteriormente, tienen una periodicidad aproximadamente decenal cubriendo todo el territorio boscoso nacional (90.000 parcelas). Los resultados preliminares que se presentan corresponden al análisis de las parcelas revisitadas en zonas en las que ha habido incendios forestales y que conforman las tablas 517 de las publicaciones provinciales del IFN3.

Los datos de las citadas tablas 517 se basan en los estudios de regeneración de las parcelas del IFN3. En el levantamiento de las parcelas se mide, en el radio de 5 m, toda la regeneración arbórea existente (pies de altura menor de 1,30 m y 2,5 cm de diámetro), clasificando los pies medidos, de manera objetiva, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla A3.33. Clasificación de la abundancia de regeneración en parcelas del IFN

REGENERACIÓN PRESENTE EN LA PARCELA (pies/parcela)	REGENERACIÓN PRESENTE EN LA PARCELA (pies/ha)
de 1 a 4	de 127 a 637
de 5 a 15	de 637 a 1.910
más de 15	más de 1.910

A continuación, se incluye otra tabla en la que se presentan los resultados para aquellas provincias en las que existe un levantamiento de las parcelas incendiadas. En el resto de provincias, o bien no se han incluido parcelas en la muestra, o la significación de los incendios es mucho menor que en el resto, debido a sus características climáticas, silvícolas, etc.

Tabla A3.34. Porcentajes de regeneración en parcelas incendiadas. Fuente: IFN3

TABLA 517 IFN3				PORCENTAJES DE REGENERACIÓN DE LAS PARCELAS INCENDIADAS				
Código C.A.	Comunidad Autónoma	Código provincia	Provincia	Año del inventario	Sin regeneración natural	Nº de plantas por hectárea		
						De 127 a 637	De 637 a 1910	Más de 1910
11	Galicia	15	A Coruña	1997	18,18	22,73	40,91	18,18
		27	Lugo	1998	25,00	50,00	-	25,00
		32	Ourense	1998	-	37,50	25,00	37,50
		36	Pontevedra	1998	14,29	28,57	42,86	14,29
			GALICIA	1998	-	-	-	-
12	Principado de Asturias	33	ASTURIAS	1998	22	27,78	33,33	16,67
13	Cantabria	39	CANTABRIA	2000	16	47,37	26,32	10,53
21	País Vasco	1	Arava	2005	-	-	-	-
		20	Guipúzcoa	2005-2006	-	-	-	-
		48	Bizkaia	2005	-	-	-	-
			PAÍS VASCO	2005	-	0,00	0,00	0,00
22	Comunidad Foral de Navarra	31	NAVARRA	1999	67	-	-	33,33
23	La Rioja	26	LA RIOJA	1999	-	-	-	-
24	Aragón	22	Huesca	2004	-	-	-	-
		44	Teruel	2004-2005	-	-	-	-
		50	Zaragoza	2004-2005	-	-	-	100,00
			ARAGÓN	2004-2005	-	0,00	0,00	-

TABLA 517 IFN3				PORCENTAJES DE REGENERACIÓN DE LAS PARCELAS INCENDIADAS				
Código C.A.	Comunidad Autónoma	Código provincia	Provincia	Año del inventario	Sin regeneración natural	Nº de plantas por hectárea		
						De 127 a 637	De 637 a 1910	Más de 1910
41	Castilla y León	5	Ávila	2002	3	58,62	34,48	3,45
		9	Burgos	2003	-	-	71,43	28,57
		24	León	2003	67	-	33,33	-
		34	Palencia	2003	-	-	-	-
		37	Salamanca	2002	-	-	33,33	66,67
		40	Segovia	2004	-	-	-	-
		42	Soria	2004	-	40,00	60,00	-
		47	Valladolid	2002	-	-	-	-
		49	Zamora	2002	-	-	-	-
			CASTILLA LEÓN	2002-04	-	-	-	-
31	Comunidad de Madrid	28	MADRID	2000	-	25,00	50,00	25,00
42	Castilla La Mancha	2	Albacete	2004	-	35,29	-	64,71
		13	Ciudad Real	2004	-	25,00	75,00	-
		16	Cuenca	2003	-	21,05	42,11	36,84
		19	Guadalajara	2003	-	50,00	50,00	-
		45	Toledo	2004	-	-	-	100,00
			CASTILLA LA MANCHA	2003-04	-	-	-	-
43	Extremadura	6	Badajoz	2001-02	-	-	100,00	-
		10	Cáceres	2001	9	25,00	45,46	20,45
			EXTREMADURA	2001	-	-	-	-
51	Cataluña	8	Barcelona	2000-01	3	14,53	41,88	41,03
		17	Girona	2001	-	50,00	-	50,00
		25	Lleida	2000-01	13	52,89	20,66	13,22
		43	Tarragona	2000	-	21,43	41,07	37,50
			CATALUÑA	2000-01	-	-	-	-
52	Comunidad Valenciana	3	Alicante	2006	-	50	50	-
		12	Castellón de la Plana	2005	-	-	-	-
		46	Valencia	2006	-	-	-	-
			COMUNIDAD VALENCIANA	2006	-	-	-	-
53	Islas Baleares	7	BALEARES	1999	-	18,18	36,36	45,46
61	Andalucía	4	Almería	2007	-	100,00	-	-
		11	Cádiz	2007	-	50	50	-
		14	Córdoba	2006	-	-	-	-
		18	Granada	2007	-	50	40	10
		21	Huelva	-	-	-	-	-
		23	Jaén	2006	20	20	60	-
		29	Málaga	2007	-	100	-	-
		41	Sevilla	-	-	-	-	-
			ANDALUCÍA	-	-	-	-	-
62	Región de Murcia	30	MURCIA	1999	4	14,00	80,00	2,00

TABLA 517 IFN3				PORCENTAJES DE REGENERACIÓN DE LAS PARCELAS INCENDIADAS				
Código C.A.	Comunidad Autónoma	Código provincia	Provincia	Año del inventario	Sin regeneración natural	Nº de plantas por hectárea		
						De 127 a 637	De 637 a 1910	Más de 1910
70	Canarias	35	Las Palmas	2002	-	-	-	-
		38	Sta. Cruz de Tenerife	2002	-	-	-	-
			CANARIAS	2002	-	0,00	0,00	0,00

A la luz de los resultados del análisis de estas tablas, se observa, de forma general, que en las parcelas estudiadas existe un alto grado de regeneración. Un 75 % de las provincias presentan regeneración normal o abundante en la mitad o más de las parcelas analizadas y en las demás no se excluye, por ahora, un proceso de regeneración posterior.

Así pues, la superficie deforestada se limita a la informada por la transición de bosque a otros usos según se ha identificado a partir de la explotación cartográfica de CORINE LAND COVER (CLC), del Mapa Forestal de España (MFE50) y de los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) para el periodo 1990-2005, a la que se incorpora la cartografía de cambios de la FF2009 y FF2012 para el periodo 2006-2012 (véanse los apartados 6.1.2 y 6.1.3 del capítulo 6 del Inventario Nacional para una descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos de la tierra).

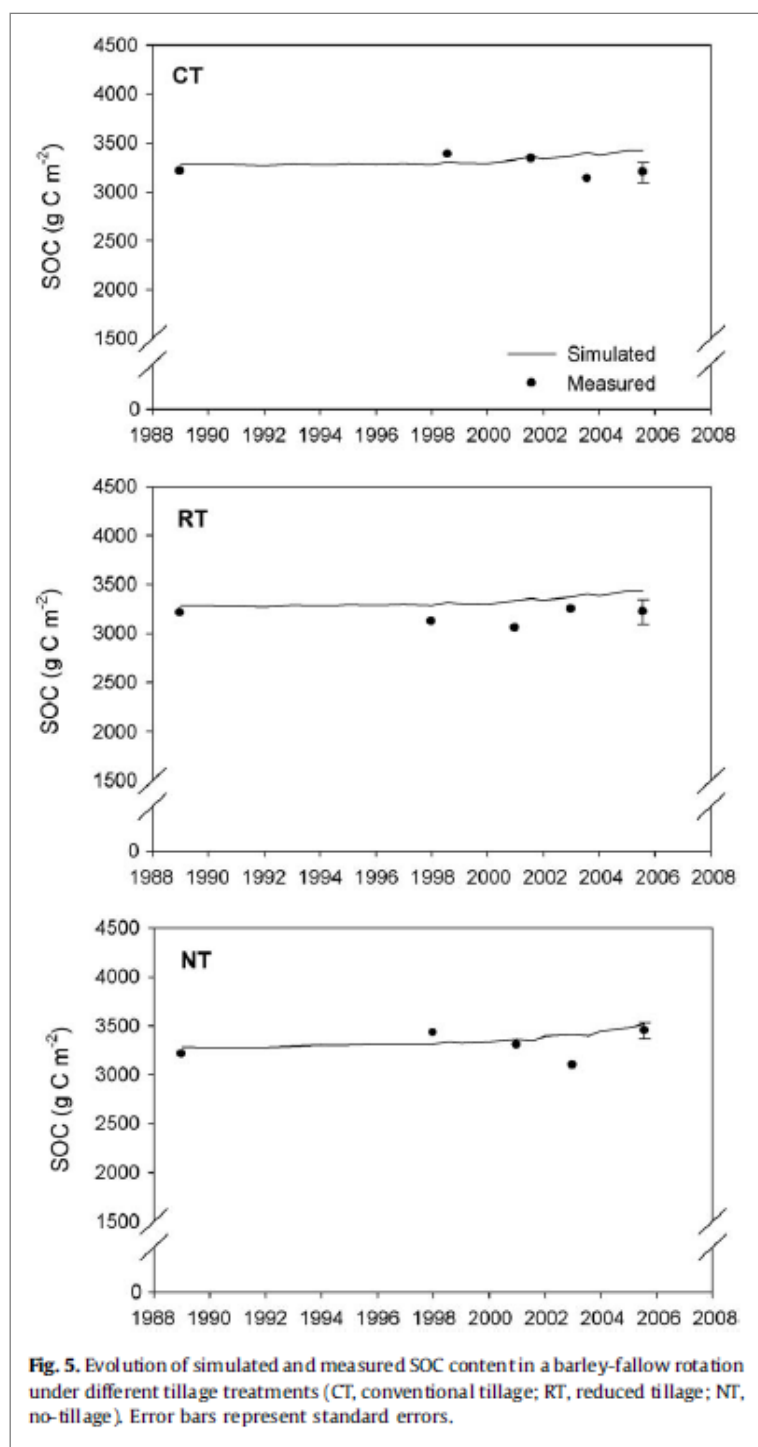
A3.2.13. Justificación de que el carbono orgánico del suelo de los cultivos herbáceos que se mantienen como tales no es una fuente de emisiones de GEI

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre las prácticas de gestión de suelos en los cultivos herbáceos en España, de tal manera que los hechos que se exponen a continuación están basados en los artículos publicados en revistas científicas de prestigio internacional.

Se debe partir de la premisa de que los contenidos de materia orgánica en los suelos españoles son bajos, si bien, las prácticas de gestión convencional que se realizan en España no suponen en ningún caso una pérdida del contenido de carbono orgánico de los suelos españoles, tal y como queda demostrado en los datos que se presentan a continuación. Es más, queda demostrado que en aquellas superficies en las que se han utilizado prácticas de laboreo de conservación (mínimo laboreo o de no laboreo), los contenidos de carbono orgánico de los suelos se han visto incrementados.

Según Sombrero y Benito (2010) las prácticas de mínimo laboreo o de no laboreo aumentan el contenido de carbono de los suelos. En sus experimentos llevados a cabo durante 10 años en suelos cultivados en los que se comparaban distintas prácticas de gestión de los suelos se ha comprobado que el contenido de carbono de los suelos era muy superior cuando se realizaban prácticas de siembra directa (NT), o superior cuando se realizaba mínimo laboreo (MT), en comparación con la gestión convencional (CT) a lo largo del periodo de 10 años.

En la siguiente figura de Álvaro *et al.* (2009) queda probado que la gestión de suelos agrícolas en España no es fuente de emisiones, sea cual sea el tipo de manejo, si bien la siembra directa o el laboreo de conservación permiten aumentar el contenido de carbono orgánico de nuestros suelos.



Fuente: Álvaro-Fuentes *et al.*, 2009.

Figura A3.7. Evolución del contenido de SOC simulado y medido en una rotación de cebada-barbecho bajo diferentes tratamientos de laboreo (cifras en g C/m²)

La siguiente tabla de Hernanz *et al.* 2009, vuelve a aportar información sobre lo dicho anteriormente, pues en los experimentos llevados a cabo durante 20 años, el contenido de carbono orgánico no disminuyó en los suelos, aumentando en un 14 % en el caso de los suelos con siembra directa.

Table 2
Soil organic carbon concentrations (Cc) (g C kg⁻¹) in each tillage treatment compared at different depths from 1985 to 2005. "El Encín" Experimental Station.

Year	Depth (cm)	CT		MT		NT		Year	Depth (cm)	CT		MT		NT	
SOC (g C kg ⁻¹)															
1991	0-10	6.2	b ^a A ^b	B ^c	7.0	bA	CD	8.8	aA	E	2002	0-10	7.1	cA	AB
	10-20	6.0	aA	B	6.1	aAB	ABC	5.6	aB	C	10-20	6.5	abA	AB	
	20-30	5.5	aAB	BC	5.1	aBC	AB	4.9	aB	C	20-30	6.3	aA	AB	
	30-40	4.6	aB	C	4.5	aC	AB	4.5	aB	A	30-40	6.2	aA	A	
	Mean	5.6	a	CD	5.7	a	BC	6.0	a	B	Mean	6.6	ab	AB	
1996	0-10	7.6	bA	A	8.1	bA	BC	10.3	aA	D	2003	0-10	6.9	cA	AB
	10-20	7.3	aA	A	7.0	aAB	AB	7.1	aB	AB	10-20	6.1	aAB	B	
	20-30	7.0	aA	A	6.0	aB	A	6.6	aB	A	20-30	6.0	aAB	ABC	
	30-40	5.8	aB	AB	4.5	bC	AB	4.8	abC	A	30-40	4.9	aB	BC	
	Mean	6.9	ab	A	6.4	b	A	7.2	aA	A	Mean	6.0	b	BC	
1998	0-10	7.5	cA	A	8.9	bA	AB	11.3	aA	CD	2004	0-10	7.2	cA	AB
	10-20	6.6	aAB	AB	6.5	aB	ABC	7.3	aB	A	10-20	7.0	aA	AB	
	20-30	6.2	aBC	AB	5.6	aB	A	6.2	aBC	AB	20-30	5.5	aB	BC	
	30-40	5.1	aC	ABC	3.9	aC	AB	5.0	aC	A	30-40	4.9	aB	BC	
	Mean	6.3	b	AB	6.2	b	AB	7.5	a	A	Mean	6.2	b	BC	
2000	0-10	7.2	cA	AB	8.6	bA	AB	12.5	aA	BC	2005	0-10	7.2	cA	AB
	10-20	6.3	aA	AB	5.8	aB	C	5.7	aB	C	10-20	6.5	aA	AB	
	20-30	6.1	aAB	AB	5.4	aB	AB	5.1	aB	BC	20-30	6.0	aA	ABC	
	30-40	5.0	aB	BC	5.1	aB	A	4.9	aB	A	30-40	4.7	aB	BC	
	Mean	6.2	b	BC	6.2	b	AB	7.1	a	A	Mean	6.1	b	BC	
Mean tillage × depth (1996-2005)								Initial conditions							
	0-10	7.2	cA		8.9	bA		12.6	aA		1985	0-10	6.4	aA	AB
	10-20	6.6	aB		6.5	abB		6.1	bB		10-20	5.9	aAB	B	
	20-30	6.1	aB		5.2	bC		5.3	bC		20-30	4.8	aBC	C	
	30-40	5.2	aC		4.3	bD		4.6	bD		30-40	4.2	aC	AB	
Mean tillage (1996-2005)								Mean							

CT, conventional tillage; MT, minimum tillage; NT, no-tillage.

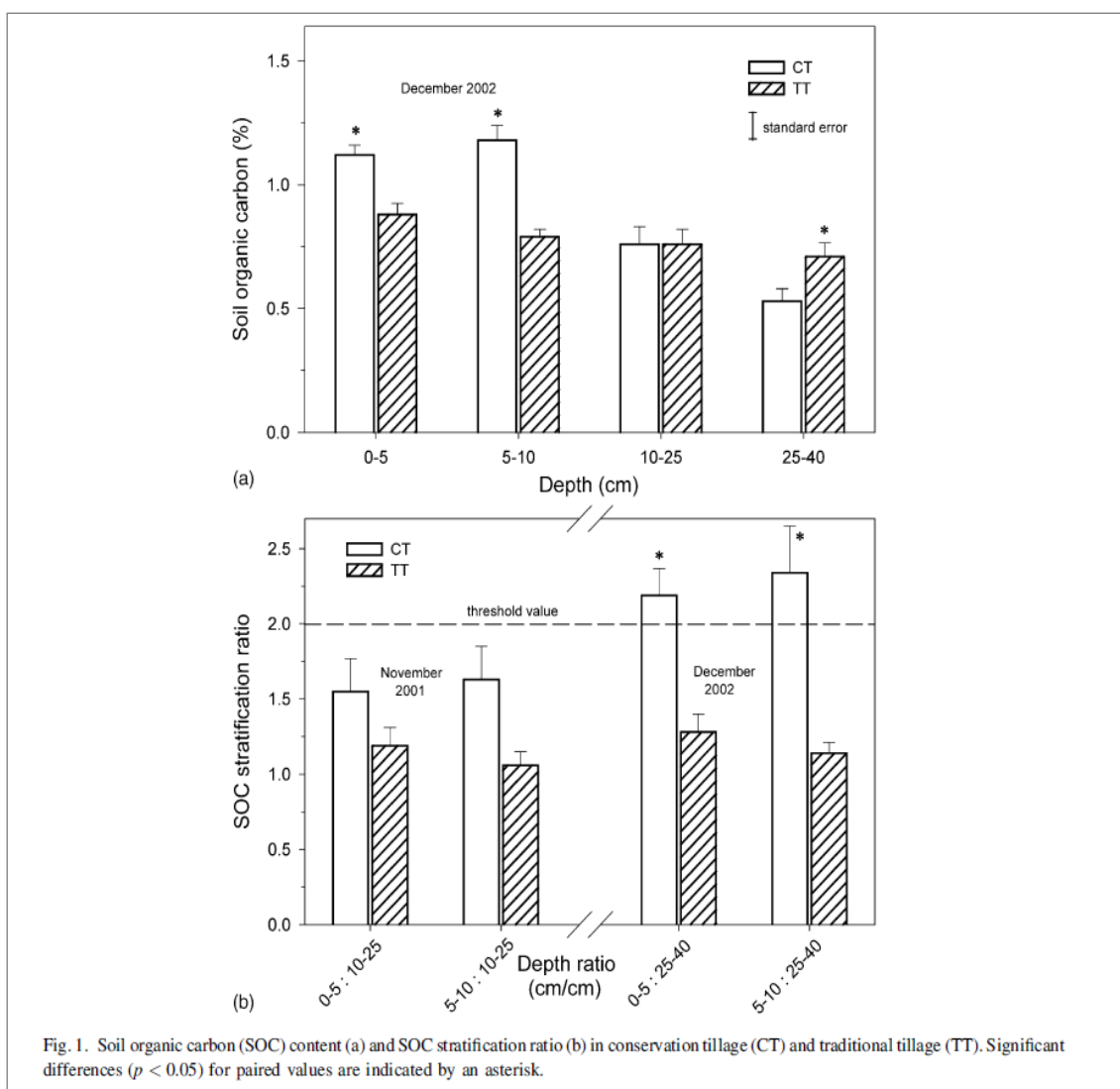
^a Means in each row followed by the same lower case letter are not significantly different between tillage treatments at the same depth ($P < 0.01$).

^b Means in each column followed by the same upper case letter are not significantly different between depths for the same treatment and year ($P < 0.01$).

^c Means in each column followed by the same upper case letter are not significantly different between years at the same tillage treatment and depth ($P < 0.01$).

Fuente: Hernanz *et al.*, 2009**Figura A3.8. Concentraciones de SOC en cada tratamiento de laboreo a diferentes profundidades (cifras en g C/kg)**

La siguiente figura muestra, de nuevo, que las prácticas que se vienen realizando no empeoran el contenido de carbono orgánico de los suelos con cultivos herbáceos.



Fuente: Moreno *et al.*, 2006.

Figura A3.9. Contenido (%) y ratio de estratificación de SOC bajo diferentes tratamientos de laboreo

Se concluye, por tanto, que las prácticas de gestión de suelos en cultivos herbáceos en España no suponen emisiones (no son fuente) y que las prácticas de mínimo laboreo o de siembra directa contribuyen a aumentar el contenido de materia orgánica de los suelos.

A continuación, se incluye un listado de los artículos consultados:

- Alvaro-Fuentes *et al.*, 2009. *Tillage and cropping effects on soil organic carbon in Mediterranean semiarid agroecosystems: Testing the Century model*. Agriculture, Ecosystems and Environment 134 (2009) 211–217
- Hernanz *et al.*, 2009. *Soil carbon sequestration and stratification in a cereal/leguminous crop rotation with three tillage systems in semiarid conditions*. Agriculture, Ecosystems and Environment 133 (2009) 114–122.
- Moreno *et al.*, 2006. *Long-term impact of conservation tillage on stratification ratio of soil organic carbon and loss of total and active CaCO_3* . Soil & Tillage Research 85 (2006) 86–93.

- Sombrero y Benito, 2010. *Carbon accumulation in soil. Ten-year study of conservation tillage and crop rotation in a semi-arid area of Castile-Leon, Spain*. Soil & Tillage Research 107 (2010) 64–70.
- Nieto, 2010. *Simulation of soil organic carbon stocks in a Mediterranean olive grove under different soil-management systems using the RothC model*. Soil Use and Management, June 2010, 26, 118–125.
- Álvaro-Fuentes, 2011. *Potential soil carbon sequestration in a semiarid Mediterranean agroecosystem under climate change: Quantifying management and climate effects*. Plant Soil (2011) 338:261–272.
- Lopez-Bellido *et al.*, 2010. *Carbon Sequestration by Tillage, Rotation, and Nitrogen Fertilization in a Mediterranean Vertisol*. Agronomy Journal.

A3.3. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Reparto residuos en masa

En el presente apartado se documenta la metodología aplicada en categoría Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A), para obtener las cantidades depositadas desagregadas según los tipos de residuos contemplados en la Guía IPCC 2006 (vol. 5, cap. 2).

Para la información procedente del punto focal correspondiente a los residuos obtenidos de la recogida directa domiciliaria (residuos en masa), se ha aplicado una composición nacional proporcionada por el punto focal cuya fuente básica es la publicación Medio Ambiente en España para el año 1984 en adelante, realizándose extrapolaciones desde 1984 hasta 1970. Para el periodo 1984 en adelante, fue actualizada tomando como base el estudio realizado por la SGEN en el año 2010 Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario, interpolándose los datos de composición del año 1997 al 2010 y subrogando el año 2010 para los sucesivos.

En dicha composición nacional se describen los distintos tipos de residuos:

- Materia orgánica
- Papel y cartón
- Plásticos
- Vidrio
- Metales férreos
- Metales no férreos
- Madera
- Textiles
- Gomas y caucho
- Pilas y baterías
- Otros

Tabla A3.35. Composición nacional (cifras en %)

Año	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales ferreos	Metales no ferreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros
1950 - 1970	52	17	3	2,5	4,5	1,3	4	4,8	4	0,1	6,8
1971	51,86	17,29	3,43	2,57	4,43	1,26	3,86	4,80	3,86	0,11	6,53
1972	51,71	17,57	3,86	2,64	4,36	1,21	3,71	4,80	3,71	0,11	6,32
1973	51,57	17,86	4,29	2,71	4,29	1,17	3,57	4,80	3,57	0,12	6,05
1974	51,43	18,14	4,71	2,79	4,21	1,13	3,43	4,80	3,43	0,13	5,80
1975	51,29	18,43	5,14	2,86	4,14	1,09	3,29	4,80	3,29	0,14	5,53
1976	51,14	18,71	5,57	2,93	4,07	1,04	3,14	4,80	3,14	0,14	5,32
1977	51,00	19,00	6,00	3,00	4,00	1,00	3,00	4,80	3,00	0,15	5,05
1978	50,88	19,06	6,00	3,13	4,00	1,00	2,98	4,80	3,00	0,15	5,00
1979	50,75	19,13	6,00	3,25	4,00	1,00	2,95	4,80	3,00	0,15	4,97
1980	50,63	19,19	6,00	3,38	4,00	1,00	2,93	4,80	3,00	0,15	4,92
1981	50,50	19,25	6,00	3,50	4,00	1,00	2,90	4,80	3,00	0,15	4,90
1982	50,38	19,31	6,00	3,63	4,00	1,00	2,88	4,80	3,00	0,15	4,85
1983	50,25	19,38	6,00	3,75	4,00	1,00	2,85	4,80	3,00	0,15	4,82
1984	50,13	19,44	6,00	3,88	4,00	1,00	2,83	4,80	3,00	0,15	4,77
1985	50,00	19,50	6,00	4,00	4,00	1,00	2,80	4,80	3,00	0,15	4,75
1986	48,13	19,88	6,75	6,10	4,00	1,00	2,73	4,80	1,88	0,15	4,58
1987	48,75	19,75	6,50	5,40	4,00	1,00	2,76	4,80	2,25	0,15	4,64
1988	49,38	19,63	6,25	4,70	4,00	1,00	2,78	4,80	2,63	0,15	4,68
1989	47,50	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	4,54
1990	46,75	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	5,29
1991	46,00	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	6,04
1992	45,00	20,25	8,79	6,85	4,06	1,00	1,84	4,81	1,26	0,18	5,96
1993	44,00	20,50	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,91
1994	44,00	20,70	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,71
1995	44,00	20,85	10,58	6,95	3,81	1,00	0,98	4,91	1,01	0,20	5,71
1996	44,00	21,00	10,58	7,00	3,50	1,00	1,00	5,00	1,00	0,20	5,72
1997	44,00	21,20	10,59	6,90	3,43	0,68	0,96	4,81	1,01	0,20	6,22
1998	44,24	20,63	10,85	6,75	3,39	0,67	1,04	5,26	0,93	0,18	6,05
1999	44,49	20,07	11,11	6,60	3,34	0,66	1,12	5,70	0,85	0,17	5,88
2000	44,73	19,50	11,37	6,45	3,30	0,65	1,21	6,15	0,78	0,15	5,71
2001	44,98	18,94	11,62	6,30	3,25	0,65	1,29	6,60	0,70	0,14	5,54
2002	45,22	18,37	11,88	6,15	3,21	0,64	1,37	7,05	0,62	0,12	5,37
2003	45,47	17,81	12,14	6,00	3,17	0,63	1,45	7,49	0,54	0,11	5,20
2004	45,71	17,24	12,40	5,85	3,12	0,62	1,53	7,94	0,47	0,09	5,03
2005	45,95	16,68	12,66	5,70	3,08	0,61	1,62	8,39	0,39	0,08	4,86
2006	46,20	16,11	12,92	5,55	3,03	0,60	1,70	8,83	0,31	0,06	4,69
2007	46,44	15,55	13,17	5,40	2,99	0,59	1,78	9,28	0,23	0,05	4,52
2008	46,69	14,98	13,43	5,25	2,94	0,58	1,86	9,73	0,16	0,03	4,35
2009	46,93	14,42	13,69	5,10	2,90	0,58	1,94	10,18	0,08	0,02	4,18
2010	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2011	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2012	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2013	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2014	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2015	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01

Siguiendo la recomendación W.8 de la revisión de la UNFCCC de 2016⁴⁵, donde se desagregó el porcentaje de materia orgánica de la Composición Nacional para el periodo 2012-2018, que contenía en su composición un 15 % de residuos de parques y jardines y un 6 % de residuos de celulosa, se corrige la composición anterior para los años 2012-2020 en la siguiente tabla:

Tabla A3.36. Composición nacional corregida (cifras en %)

Año	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	Parques y jardines
1950 - 1970	52	17	3	2,5	4,5	1,3	4	4,8	4	0,1	6,8	-
1971	51,86	17,29	3,43	2,57	4,43	1,26	3,86	4,80	3,86	0,11	6,53	-
1972	51,71	17,57	3,86	2,64	4,36	1,21	3,71	4,80	3,71	0,11	6,32	-
1973	51,57	17,86	4,29	2,71	4,29	1,17	3,57	4,80	3,57	0,12	6,05	-
1974	51,43	18,14	4,71	2,79	4,21	1,13	3,43	4,80	3,43	0,13	5,80	-
1975	51,29	18,43	5,14	2,86	4,14	1,09	3,29	4,80	3,29	0,14	5,53	-
1976	51,14	18,71	5,57	2,93	4,07	1,04	3,14	4,80	3,14	0,14	5,32	-
1977	51,00	19,00	6,00	3,00	4,00	1,00	3,00	4,80	3,00	0,15	5,05	-
1978	50,88	19,06	6,00	3,13	4,00	1,00	2,98	4,80	3,00	0,15	5,00	-
1979	50,75	19,13	6,00	3,25	4,00	1,00	2,95	4,80	3,00	0,15	4,97	-
1980	50,63	19,19	6,00	3,38	4,00	1,00	2,93	4,80	3,00	0,15	4,92	-
1981	50,50	19,25	6,00	3,50	4,00	1,00	2,90	4,80	3,00	0,15	4,90	-
1982	50,38	19,31	6,00	3,63	4,00	1,00	2,88	4,80	3,00	0,15	4,85	-
1983	50,25	19,38	6,00	3,75	4,00	1,00	2,85	4,80	3,00	0,15	4,82	-
1984	50,13	19,44	6,00	3,88	4,00	1,00	2,83	4,80	3,00	0,15	4,77	-
1985	50,00	19,50	6,00	4,00	4,00	1,00	2,80	4,80	3,00	0,15	4,75	-
1986	48,13	19,88	6,75	6,10	4,00	1,00	2,73	4,80	1,88	0,15	4,58	-
1987	48,75	19,75	6,50	5,40	4,00	1,00	2,76	4,80	2,25	0,15	4,64	-
1988	49,38	19,63	6,25	4,70	4,00	1,00	2,78	4,80	2,63	0,15	4,68	-
1989	47,50	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	4,54	-
1990	46,75	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	5,29	-
1991	46,00	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	6,04	-
1992	45,00	20,25	8,79	6,85	4,06	1,00	1,84	4,81	1,26	0,18	5,96	-
1993	44,00	20,50	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,91	-
1994	44,00	20,70	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,71	-
1995	44,00	20,85	10,58	6,95	3,81	1,00	0,98	4,91	1,01	0,20	5,71	-
1996	44,00	21,00	10,58	7,00	3,50	1,00	1,00	5,00	1,00	0,20	5,72	-
1997	44,00	21,20	10,59	6,90	3,43	0,68	0,96	4,81	1,01	0,20	6,22	-
1998	44,24	20,63	10,85	6,75	3,39	0,67	1,04	5,26	0,93	0,18	6,05	-
1999	44,49	20,07	11,11	6,60	3,34	0,66	1,12	5,70	0,85	0,17	5,88	-
2000	44,73	19,50	11,37	6,45	3,30	0,65	1,21	6,15	0,78	0,15	5,71	-
2001	44,98	18,94	11,62	6,30	3,25	0,65	1,29	6,60	0,70	0,14	5,54	-
2002	45,22	18,37	11,88	6,15	3,21	0,64	1,37	7,05	0,62	0,12	5,37	-
2003	45,47	17,81	12,14	6,00	3,17	0,63	1,45	7,49	0,54	0,11	5,20	-
2004	45,71	17,24	12,40	5,85	3,12	0,62	1,53	7,94	0,47	0,09	5,03	-
2005	45,95	16,68	12,66	5,70	3,08	0,61	1,62	8,39	0,39	0,08	4,86	-
2006	46,20	16,11	12,92	5,55	3,03	0,60	1,70	8,83	0,31	0,06	4,69	-
2007	46,44	15,55	13,17	5,40	2,99	0,59	1,78	9,28	0,23	0,05	4,52	-
2008	46,69	14,98	13,43	5,25	2,94	0,58	1,86	9,73	0,16	0,03	4,35	-
2009	46,93	14,42	13,69	5,10	2,90	0,58	1,94	10,18	0,08	0,02	4,18	-

⁴⁵ El informe final de revisión puede consultarse en: <http://unfccc.int/resource/docs/2017/arr/esp.pdf>

Año	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	Parques y jardines
2010	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2011	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2012	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2013	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2014	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2015	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2016	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2017	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2018	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2019	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2020	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08

Una vez aplicados estos porcentajes a la cantidad de residuos en masa, obtenemos el desglose para cada instalación y tipo de residuo.

La información sobre la variable de actividad se recibe del punto focal con un año de retraso, por lo que el último año reportado (2020) es una réplica del último año actualizado (2019).

En la siguiente tabla se muestra el reparto por tipo de residuo para toda la serie (1950-2020).

Tabla A3.37. Distribución de residuos según tipología (cifras en toneladas)

AÑO	MATERIA ORGÁNICA	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICOS	VIDRIO	METALES FÉRREOS	METALES NO FÉRREOS	MADERA	TEXTILES	NEUMÁTICOS	PILAS Y BATERÍAS	PARQUES Y JARDINES	OTROS RESIDUOS - INERTES	LODOS	INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	RECHAZOS - MASA	HOSPITALARIOS	TOTAL GENERAL
1950	407.526	133.230	23.511	19.593	35.267	10.188	31.348	37.618	31.348	784	-	53.292	-	-	-	-	-	783.704
1951	431.010	140.907	24.866	20.722	37.299	10.775	33.155	39.786	33.155	829	-	56.363	-	-	-	-	-	828.866
1952	455.660	148.966	26.288	21.907	39.432	11.391	35.051	42.061	35.051	876	-	59.586	-	-	-	-	-	876.268
1953	481.567	157.435	27.783	23.152	41.674	12.039	37.044	44.452	37.044	926	-	62.974	-	-	-	-	-	926.091
1954	508.834	166.349	29.356	24.463	44.034	12.721	39.141	46.969	39.141	979	-	66.540	-	-	-	-	-	978.526
1955	537.567	175.743	31.013	25.845	46.520	13.439	41.351	49.622	41.351	1.034	-	70.297	-	-	-	-	-	1.033.782
1956	567.884	185.654	32.763	27.302	49.144	14.197	43.683	52.420	43.683	1.092	-	74.262	-	-	-	-	-	1.092.084
1957	599.911	196.125	34.610	28.842	51.915	14.998	46.147	55.376	46.147	1.154	-	78.450	-	-	-	-	-	1.153.675
1958	633.785	207.199	36.564	30.470	54.847	15.845	48.753	58.503	48.753	1.219	-	82.880	-	-	-	-	-	1.218.817
1959	669.652	218.925	38.634	32.195	57.951	16.741	51.512	61.814	51.512	1.288	-	87.570	-	-	-	-	-	1.287.792
1960	707.672	231.354	40.827	34.023	61.241	17.692	54.436	65.324	54.436	1.361	-	92.542	-	-	-	-	-	1.360.907
1961	753.940	246.480	43.497	36.247	65.245	18.848	57.995	69.594	57.995	1.450	-	98.592	-	-	-	-	-	1.449.884
1962	802.717	262.427	46.311	38.592	69.466	20.068	61.747	74.097	61.747	1.544	-	104.971	-	-	-	-	-	1.543.687
1963	854.205	279.259	49.281	41.068	73.922	21.355	65.708	78.850	65.708	1.643	-	111.704	-	-	-	-	-	1.642.701
1964	908.617	297.048	52.420	43.684	78.630	22.715	69.894	83.872	69.894	1.747	-	118.819	-	-	-	-	-	1.747.341
1965	966.188	315.869	55.742	46.451	83.612	24.155	74.322	89.187	74.322	1.858	-	126.348	-	-	-	-	-	1.858.054
1966	1.027.170	335.806	59.260	49.383	88.890	25.679	79.013	94.816	79.013	1.975	-	134.322	-	-	-	-	-	1.975.327
1967	1.091.834	356.946	62.990	52.492	94.486	27.296	83.987	100.785	83.987	2.100	-	142.778	-	-	-	-	-	2.099.681
1968	1.160.474	379.386	66.950	55.792	100.426	29.012	89.267	107.121	89.267	2.232	-	151.754	-	-	-	-	-	2.231.680
1969	1.233.406	403.229	71.158	59.298	106.737	30.835	94.877	113.853	94.877	2.372	-	161.292	-	-	-	-	-	2.371.936
1970	1.310.974	428.588	75.633	63.028	113.450	32.774	100.844	121.013	100.844	2.521	-	171.435	-	-	-	-	-	2.521.104
1971	1.395.956	465.408	92.328	69.179	119.246	33.916	103.903	129.205	103.903	2.961	-	175.773	-	-	-	-	-	2.691.777
1972	1.478.010	502.198	110.329	75.458	124.620	34.585	106.042	137.197	106.042	3.144	-	180.643	-	-	-	-	-	2.858.268
1973	1.559.032	539.932	129.693	81.927	129.693	35.371	107.926	145.111	107.926	3.628	-	182.900	-	-	-	-	-	3.023.138
1974	1.806.328	664.858	171.934	106.985	141.318	40.713	113.583	163.218	113.955	4.324	-	206.942	-	-	-	-	-	3.534.158
1975	2.458.478	920.488	258.058	154.223	185.351	53.047	147.403	218.011	143.530	6.152	-	259.774	-	-	58.497	-	-	4.863.011
1976	2.519.646	951.936	282.984	158.453	190.736	52.193	147.538	226.812	143.908	6.449	-	259.624	-	-	64.346	-	-	5.004.626
1977	2.632.270	1.012.796	317.566	170.015	197.035	52.961	148.807	237.697	144.202	7.199	54	260.451	-	-	70.781	-	-	5.251.834
1978	2.770.016	1.074.776	337.257	186.790	207.947	55.970	156.354	250.586	151.601	7.647	59	272.902	-	-	77.859	-	-	5.549.764
1979	2.888.923	1.130.715	354.908	202.536	217.710	58.624	162.427	261.988	158.035	7.980	125	284.429	-	-	85.645	-	-	5.814.044
1980	3.268.705	1.278.260	401.298	233.812	249.843	66.209	185.088	300.070	182.143	9.195	110	319.902	-	-	94.209	-	-	6.588.843
1981	3.210.721	1.261.475	395.954	236.674	247.190	65.263	181.600	296.493	180.122	9.090	147	314.149	-	-	103.630	-	-	6.502.507

AÑO	MATERIA ORGÁNICA	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICOS	VIDRIO	METALES FÉRREOS	METALES NO FÉRREOS	MADERA	TEXTILES	NEUMÁTICOS	PILAS Y BATERÍAS	PARQUES Y JARDINES	OTROS RESIDUOS - INERTES	LODOS	INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	RECHAZOS - MASA	HOSPITALARIOS	TOTAL GENERAL
1982	3.311.320	1.310.712	411.444	253.471	255.776	67.576	186.986	306.523	185.796	9.452	154	322.352	-	-	113.993	-	-	6.735.555
1983	3.507.355	1.401.128	439.891	278.384	271.642	71.898	196.994	325.158	196.489	10.014	229	341.042	2.497	-	131.813	8.399	-	7.182.933
1984	3.843.525	1.547.080	487.200	316.224	298.203	79.035	215.296	356.542	214.495	10.965	256	370.788	2.606	-	144.634	8.767	-	7.895.615
1985	3.988.417	1.603.687	511.874	334.983	309.710	81.528	220.847	370.564	220.785	11.269	295	385.306	2.694	-	158.652	9.062	-	8.209.674
1986	4.012.412	1.699.814	591.223	498.448	321.991	85.092	224.883	385.023	148.877	11.731	324	390.288	37.799	-	174.095	9.415	-	8.591.416
1987	4.216.499	1.757.569	601.974	466.103	334.521	88.372	236.290	399.916	180.344	12.084	393	413.242	38.001	-	192.085	10.094	-	8.947.487
1988	5.018.564	2.049.678	713.085	488.082	393.784	101.025	279.098	458.269	231.039	13.510	473	495.618	39.074	-	256.017	11.185	-	10.548.501
1989	4.801.556	2.058.519	778.424	648.424	388.976	100.417	269.011	450.367	136.344	13.074	599	482.834	45.671	-	306.435	11.376	-	10.492.028
1990	4.968.251	2.165.290	830.150	680.513	404.649	105.498	283.891	472.208	140.104	13.651	711	566.977	51.417	-	402.122	11.838	-	11.097.270
1991	5.529.690	2.436.421	945.698	768.062	455.131	118.985	318.638	531.154	155.108	15.259	906	701.175	54.216	-	640.620	12.319	-	12.683.381
1992	6.036.788	2.724.276	1.224.074	860.021	510.223	132.394	273.648	591.221	149.741	19.624	1.721	778.461	55.372	-	854.131	31.665	-	14.243.361
1993	6.012.604	2.760.753	1.417.771	868.455	523.738	134.171	192.144	592.968	127.633	21.540	2.638	794.690	58.648	-	1.032.613	31.192	-	14.571.557
1994	5.989.283	2.773.768	1.453.319	854.368	518.591	133.508	193.647	594.383	123.882	21.074	4.898	777.987	145.685	-	1.095.891	29.052	-	14.709.334
1995	5.922.523	2.746.835	1.457.634	854.202	486.436	133.194	194.564	597.911	118.728	20.481	7.598	784.729	195.936	-	1.256.879	25.570	-	14.803.220
1996	5.717.301	2.657.146	1.436.764	831.164	446.487	129.510	193.387	587.221	110.355	19.249	11.212	771.857	176.526	-	1.303.262	475.895	-	14.867.338
1997	6.282.308	2.937.977	1.610.999	897.797	486.462	113.901	199.744	643.539	120.280	21.233	17.878	911.714	198.294	-	1.350.310	587.038	-	16.379.475
1998	6.355.734	2.899.846	1.673.728	885.378	489.143	118.770	214.731	701.566	110.831	19.500	22.653	920.291	243.188	-	1.605.117	752.552	-	17.013.028
1999	6.552.539	2.907.696	1.767.020	888.237	498.591	124.105	225.383	770.193	101.861	18.043	27.701	951.137	317.170	-	1.612.721	715.735	-	17.478.132
2000	6.227.079	2.761.525	1.808.839	835.561	475.607	130.895	263.223	774.695	84.445	14.212	49.643	973.477	328.534	-	1.738.946	1.161.587	-	17.628.268
2001	6.023.252	2.687.068	1.856.209	808.745	460.119	133.953	264.237	804.310	75.673	12.718	64.356	938.291	593.026	-	1.772.252	1.156.901	-	17.651.110
2002	5.742.380	2.631.145	1.953.097	767.727	454.177	143.207	294.745	840.036	65.078	10.299	71.842	914.303	514.488	-	1.794.392	1.862.301	-	18.059.220
2003	5.524.407	2.464.186	1.826.254	720.352	453.375	128.095	286.956	863.337	61.249	9.029	106.704	869.905	424.302	-	1.827.381	1.898.521	-	17.464.053
2004	5.419.463	2.393.036	1.829.220	699.151	465.513	136.386	296.454	905.329	52.289	7.613	115.821	877.394	474.570	-	2.027.736	3.346.345	-	19.046.318
2005	5.179.176	2.328.426	1.950.853	689.308	440.412	133.336	311.900	894.541	46.261	6.317	146.144	892.714	459.488	-	2.050.324	3.963.474	-	19.492.674
2006	5.321.310	2.423.483	2.024.164	715.215	458.113	138.667	339.080	980.260	51.517	5.462	158.422	829.495	398.160	-	2.035.690	4.318.959	-	20.197.998
2007	5.082.086	2.236.753	1.918.230	776.488	468.358	134.106	325.189	959.263	31.333	3.195	188.846	771.599	360.233	-	1.908.868	4.816.971	-	19.981.519
2008	4.717.348	2.119.725	1.872.577	624.737	431.443	124.834	318.152	974.303	24.262	1.939	255.065	764.171	351.094	-	1.555.572	5.861.000	-	19.996.222
2009	3.627.588	1.138.802	1.086.721	394.606	231.080	50.035	151.242	799.816	10.523	1.546	172.568	323.256	296.274	411.783	457.468	7.631.353	-	16.784.661
2010	3.592.849	1.077.799	1.089.559	377.323	224.403	48.376	155.053	821.078	4.146	-	239.325	306.231	262.176	284.313	415.473	6.868.080	-	15.766.183
2011	3.089.551	917.518	925.962	324.317	190.307	39.599	132.839	701.088	1.896	-	237.137	262.680	216.888	209.125	317.474	7.639.587	-	15.205.967
2012	2.764.464	1.049.745	878.529	311.736	180.114	35.897	127.213	668.815	-	-	513.978	252.535	164.535	-	355.867	6.909.562	-	14.212.990
2013	2.155.603	964.729	806.833	286.296	165.415	32.967	116.832	614.234	-	-	416.762	231.928	175.574	-	-	6.813.910	-	12.781.084
2014	1.668.179	746.585	624.392	221.558	128.012	25.513	90.414	475.344	-	-	398.059	179.485	256.766	341.674	337.619	7.432.334	10.270	12.936.203

AÑO	MATERIA ORGÁNICA	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICOS	VIDRIO	METALES FÉRREOS	METALES NO FÉRREOS	MADERA	TEXTILES	NEUMÁTICOS	PILAS Y BATERÍAS	PARQUES Y JARDINES	OTROS RESIDUOS - INERTES	LODOS	INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	RECHAZOS - MASA	HOSPITALARIOS	TOTAL GENERAL
2015	1.662.487	733.241	613.232	217.598	125.724	25.057	91.679	467.787	-	-	351.715	462.137	71.322	507.808	297.345	7.773.723	6.112	13.406.966
2016	1.607.481	704.229	588.969	208.989	120.749	24.065	88.880	448.390	-	-	352.454	433.055	81.778	71.021	334.342	8.079.474	13.710	13.157.585
2017	1.473.226	644.872	539.326	191.374	110.572	22.037	80.263	417.716	-	-	317.947	325.044	59.428	265.376	312.579	7.912.926	15.996	12.688.680
2018	1.519.119	634.188	531.592	197.069	106.721	21.610	78.554	415.307	-	-	302.622	368.121	59.428	265.376	312.579	7.887.994	15.996	12.716.275
2019	1.240.522	519.866	434.780	154.277	89.138	17.765	62.957	330.994	-	-	259.142	683.712	88.527	0	502.243	8.575.417	0	12.783.126
2020	1.240.522	519.866	434.780	154.277	89.138	17.765	62.957	330.994	-	-	259.142	683.712	88.527	0	502.243	8.575.417	0	12.783.126



ANEXO 4. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL

ÍNDICE

ANEXO 4. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL (RA-SA)	893
A4.1. Enfoque de referencia	893
A4.1.1. Descripción del enfoque	893
A4.1.2. Aspectos metodológicos	893
A4.2. Comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial	898
A4.2.1. Consumos de combustibles en las categorías 1B y 2C1f (emisiones fugitivas)	903
A4.2.2. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO	905
A4.2.3. Consumos de gas natural no registrado por el Inventario Nacional en los primeros años de la serie	906
A4.2.4. Otras causas	907

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A4.1.	Actividades con información directa de consumo de combustibles con fines no energéticos	894
Tabla A4.2.	PCI y contenido en carbono empleado para el cálculo del carbono excluido (media ponderada para el periodo 1990-2020)	897
Tabla A4.3.	Sectores de consumo, fuentes de información y porcentaje de carbono emitido (media ponderada para el periodo 1990-2020)	897
Tabla A4.4.	Diferencia enfoque de referencia vs. enfoque sectorial	899
Tabla A4.5.	Consumos energéticos registrados por el Inventario Nacional en la categoría 1B (TJ)	903
Tabla A4.6.	Consumos energéticos registrados del Inventario Nacional en la categoría 2C1f (TJ)	904

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura A4.1.	Diagrama de flujo combinado del enfoque de referencia y el enfoque sectorial	899
Figura A4.2.	Tasa de variación de la estimación. Diferencia porcentual en las estimaciones de PJ	900
Figura A4.3.	Tasa de variación de la estimación. Diferencia porcentual en las estimaciones de CO ₂	901
Figura A4.4.	Diferencia porcentual en las estimaciones de CO ₂ por grupos de combustibles	902
Figura A4.5.	Tasa de variación de la estimación total. Diferencia porcentual en las estimaciones de PJ	905
Figura A4.6.	Tasa de variación de la estimación total. Diferencia porcentual en las estimaciones de CO ₂	905
Figura A4.7.	Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles líquidos)	906
Figura A4.8.	Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles sólidos)	906
Figura A4.9.	Consumo de gas natural en el sector de la transformación en España	907

ANEXO 4. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL (RA-SA)

A4.1. Enfoque de referencia

El enfoque de referencia proporciona una aproximación a las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) procedentes principalmente de la quema de combustibles fósiles (categoría 1A), tratando exclusivamente con información agregada a nivel nacional de:

- Producción de combustibles primarios.
- Saldo neto de comercio exterior (importaciones menos exportaciones) de combustibles primarios y secundarios.
- Variación de existencias (diferencia entre las existencias al inicio del año menos las existencias al final del año) de combustibles primarios y secundarios.
- Uso no energético de combustibles primarios y secundarios.

Este procedimiento *top-down* sirve como método de contraste de las estimaciones de emisiones de CO₂ en procesos de combustión realizadas con el enfoque sectorial, que sigue un tratamiento *bottom-up*, y que es el empleado para la presentación de los resultados del Inventario Nacional.

A4.1.1. Descripción del enfoque

El principio de este procedimiento es el cómputo del carbono total emitido procedente de los combustibles fósiles consumidos en el país, sin distinguir el proceso o actividad socioeconómica en la cual se empleó. Los datos socioeconómicos relativos al comercio exterior, procedencia o destino de los combustibles, determinan la disponibilidad para consumo nacional (consumo aparente)¹.

El enfoque de referencia se compara con el enfoque sectorial (1A) asumiendo que todo el combustible se consume íntegramente en actividades de combustión o bien con fines no energéticos. Sin embargo, como se verá más adelante, el enfoque de referencia lleva implícitos pequeños consumos no computados en la categoría 1A, debido a que parte del carbono de ciertos combustibles no es consumido en una actividad de combustión sino que es emitido en forma de fugas o evaporaciones en la etapa de producción y/o transformación (categoría 1B).

A4.1.2. Aspectos metodológicos

Los cálculos del enfoque de referencia siguen los criterios metodológicos expuestos en la Guía IPCC 2006.

Las variables que intervienen en estos cálculos están asociadas con los combustibles fósiles y son:

- Balance de suministro de combustibles primarios y secundarios: comprende la exportación, importación, búnkeres internacionales (marinos y aéreos) y variación nacional de existencias. En el caso de combustibles primarios se incluye además la producción.
- Consumos con fines no energéticos incluidos en el sector Procesos industriales y usos de otros productos (IPPU).

¹ Disponibilidad total de combustibles primarios y cantidad neta (saldo neto del comercio exterior ajustado por la variación de existencias) para combustibles secundarios.

La fuente de información principal empleada para los datos relativos al balance de suministro de combustibles primarios y secundarios son las estadísticas energéticas elaboradas por la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) para informar a la AIE y EUROSTAT. Como excepción a lo anterior se encuentran los consumos de los búnkeres internacionales aéreos, cuyos datos proceden del modelo desarrollado por EUROCONTROL² para la cuantificación del consumo y emisiones por el tráfico aéreo.

Respecto a las fuentes de información sobre los consumos con fines no energéticos, el Inventario Nacional emplea en su mayoría información directa de las plantas o de asociaciones sectoriales, a la que se da prioridad sobre la información de estadísticas energéticas del MITECO. Estas fuentes también se emplean para derivar la fracción de carbono que no queda retenida en el producto y que, por tanto, debe ser excluida del enfoque de referencia por estar sus emisiones ya contabilizadas en el sector IPPU. Entre los sectores/procesos investigados, en la mayoría de los casos a nivel individualizado de planta, se citan los siguientes:

Tabla A4.1. Actividades con información directa de consumo de combustibles con fines no energéticos

Carbonato sódico
Carburo de calcio y de silicio
Silicio
Ferroaleaciones (ferrosilicio, ferromanganeso o silicio de manganeso)
Zinc
Amoniaco
Vidrio
Acero en acerías eléctricas
Aluminio (fabricación de ánodos)
Etileno
Producción de hidrógeno (fuera de las refinerías)

Adicionalmente, como fuente de información sobre consumos con fines no energéticos de lubricantes, parafinas, bitumen y aguarrás, el Inventario Nacional emplea los datos de los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO, ya que también es la información de base para la estimación de sus emisiones asociadas en el sector IPPU (ver apartado 4.21 del capítulo 4 “Procesos industriales y uso de otros productos”, para más información).

Algoritmo de estimación de emisiones

La metodología del enfoque de referencia de la Guía IPCC 2006 desglosa el cálculo de las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustible en 5 pasos:

- Paso 1: estimar el consumo aparente de combustible en unidades originales
- Paso 2: convertirlo en una unidad común de energía
- Paso 3: multiplicarlo por el contenido de carbono para computar el C total
- Paso 4: computar el carbono excluido
- Paso 5: corregir el carbono sin oxidar y convertir en emisiones de CO₂

Se expresan estos pasos en la siguiente ecuación:

² Para una descripción metodológica del modelo, véase el apartado 3.1.3 del capítulo 3 “Energía” de este informe.

ECUACIÓN EMISIONES DE CO₂ PROCEDENTES DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLE A TRAVÉS DEL MÉTODO DE REFERENCIA	
$Emisiones\ CO_2 = \sum_{\text{todos los combustibles}} \left[\left(\left(Consumo\ aparente_{combustible} \cdot Factor\ conv_{combustible} \cdot CC_{combustible} \right) \cdot 10^{-3} \right) - Carbono\ excluido_{combustible} \right] \cdot FOC_{combustible} \cdot 44/12$	

Fuente: Guía IPCC 2006; sección 6.3, cap. 6, vol. 2.

Donde:

Emisiones de CO₂ = emisiones de CO₂ (kt CO₂)

Consumo aparente = producción + importaciones – exportaciones – búnkeres internacionales – cambio en las existencias

Factor conv (*factor de conversión*) = factor de conversión para el combustible en unidades de energía (TJ) sobre una base de valor calórico neto

CC = contenido de carbono (tonelada de C/TJ)

Carbono excluido = carbono en la alimentación a procesos y uso no energético excluido del combustible con emisiones de la quema (kt C)

FOC (*factor de oxidación del carbono*) = fracción de carbono que se oxida

44/12 = relación del peso molecular del CO₂ al C.

En el algoritmo de estimación intervienen determinadas características de los combustibles fósiles y de sus formas de utilización: poderes caloríficos inferiores (PCI), contenidos de carbono (C), carbono excluido y factor de oxidación del carbono (FOC).

Las características expresadas en las tablas de reporte oficiales corresponden a datos medios anuales del combustible tipo consumido. En la determinación de los valores medios anuales de PCI y C se han tenido en cuenta las características implícitas de los combustibles empleados para la estimación de emisiones en los sectores Energía e IPPU. El Inventario Nacional dispone de información específica, a nivel de sector o de planta, de combustibles consumidos en sectores socioeconómicos de relevancia tales como refinerías, centrales térmicas, siderurgia integral, transporte y distribución de gas natural, así como de actividades del sector IPPU descritas anteriormente como consumidoras de combustibles con fines no energéticos; a los combustibles de las restantes actividades de combustión se les ha asignado en el enfoque de referencia unas características estándares.

El carbono excluido del enfoque de referencia contenido en los productos de uso no energético se ha obtenido a partir de la información proporcionada por las diferentes empresas que emplean dichos productos, así como de los cuestionarios energéticos internacionales, tal y como se ha descrito en el apartado anterior.

A continuación, se realiza una descripción más pormenorizada de los valores y procedimientos de estimación de los distintos parámetros:

a) Poderes caloríficos inferiores (PCI)

Los datos de suministros de los combustibles fósiles sólidos y líquidos en el enfoque de referencia vienen expresados en términos de masa, reproduciendo las cifras originales del balance de combustibles del Inventario Nacional. El consumo aparente de estos combustibles es posteriormente convertido a unidades energéticas de PCI (TJ_{PCI}) aplicando un PCI representativo nacional.

En el caso de combustibles fósiles contemplados a nivel sectorial, se seleccionó en el enfoque de referencia el factor anual promedio obtenido ponderando el PCI aplicado en cada actividad A, PCI_A , por el correspondiente consumo de combustible en términos de masa, M_A :

$$PCI_{E.R.,t} = \frac{\sum_A PCI_{A,t} M_{A,t}}{\sum_A M_{A,t}} \quad t = t_0, \dots, t_n$$

Cuando no se ha dispuesto de las características elementales de un determinado combustible, o éstas no han sido representativas del consumo de dicho combustible a nivel nacional, se ha adoptado directamente el PCI por defecto propuesto en la Guía IPCC 2006.

Los datos originales de los combustibles gaseosos (gas natural) vienen expresados en términos de energía de poder calorífico superior (TJ_{PCS}). Para la conversión a unidades energéticas de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}) se ha aplicado el factor deducido con la información proporcionada por la principal compañía nacional de transporte de gas natural (ENAGÁS).

b) Contenido de carbono (C)

El criterio observado en la elección del contenido de carbono ha sido favorecer el contraste con el enfoque sectorial³. Así, en el enfoque de referencia se asignaron a los combustibles los contenidos de carbono anual implícito del Inventario Nacional, C_{ES} , a partir de la emisión de carbono asociada y el consumo imputado del combustible:

$$C_{E.R.,t} = C_{E.S.,t} = \frac{EmisiónC_{E.S.,t}}{EnergíaConsumida_{E.S.,t}} = \frac{\left(\frac{12}{44}\right) \left(\frac{1}{CO_{oxidado}}\right) EmisiónCO_{2E.S.,t}}{EnergíaConsumida_{E.S.,t}} \quad t = t_0, \dots, t_n$$

Desarrollando la fórmula anterior con las emisiones de CO_2 y los consumos por actividad emisora, A, podría expresarse la ecuación como sigue:

$$C_{E.R.,t} = \left(\frac{12}{44}\right) \left(\frac{1}{CO_{oxidado}}\right) \frac{\sum_A EmisiónCO_{2A,t}}{PCI_{E.R.,t} \sum_A M_{A,t}} \quad t = t_0, \dots, t_n$$

Igual que sucedía con los PCI, este algoritmo no ha sido aplicado cuando no se ha dispuesto de las características elementales de un determinado combustible, seleccionando en tal caso los valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

c) Carbono excluido del enfoque de referencia

Cuando se emplean combustibles como materia prima o intermedia, éstos no se traducen en emisiones por quema de los mismos, por lo que se excluyen del enfoque de referencia. Los principales flujos de carbono conectados con el cálculo del carbono excluido son aquellos utilizados como alimentación a procesos, reductores o productos no energéticos.

El carbono excluido se ha calculado según la ecuación 6.4 del capítulo 6, volumen 2 de la Guía IPCC 2006. Los datos de actividad (TJ) y contenido en carbono se obtienen a partir de los datos de consumo (toneladas), de PCI (GJ/t) y de % de carbono facilitados directamente por las empresas del sector industrial. Lo anterior es a excepción de los lubricantes, las ceras parafínicas, el aguarrás y el alquitrán, para los que se emplean consumos de cuestionarios energéticos internacionales, y valores de PCI y contenido en carbono por defecto de la Guía IPCC 2006.

³ Comparación orientada a la detección de coberturas parciales tanto en imputaciones de combustible como en identificación de actividades fuente de combustión en el Inventario Nacional.

Tabla A4.2. PCI y contenido en carbono empleado para el cálculo del carbono excluido (media ponderada para el periodo 1990-2020)

Combustible	PCI (GJ/t)	Contenido en carbono (%)
Alquitrán	40,2	88,4
Coque de horno de coque	28,7	86,5
Carbón para coque	28,4	72,6
Gasoil	42,4	86,7
GLP	45,6	81,3
Lubricantes	40,2	80,4
Nafta	47,3	81,1
Gas natural (seco)	48,3	73,9
Otros carbones bituminosos	26,8	78,5
Otros productos petrolíferos	40,4	79,2
Coque de petróleo	32,5	88,7
Fuelóleo	40,2	85,6
Biomasa sólida	14,4	35,0

Por otro lado, en la tabla de reporte 1.A(d) se incluye el CO₂ que es emitido debido al uso no energético de los combustibles así como el sector en el que son reportadas dichas emisiones. La estimación del CO₂ emitido incluido en el enfoque de referencia se realiza a partir de porcentajes promedio de carbono emitido respecto a las entradas en los procesos, facilitados por las propias plantas productoras.

Es preciso destacar que en la tabla 1.A(d) se incluyen, por definición, únicamente aquellos consumos de combustible con fines no energéticos cuyas emisiones relacionadas son reportadas en el sector IPPU. De este modo, quedan fuera aquellos consumos no energéticos (o fugas) cuyas emisiones son consideradas en la categoría 1B. Es el caso, por ejemplo, del gas natural empleado para la producción de hidrógeno dentro de las refinerías, cuyas emisiones son reportadas en el sector 1B. Este hecho, como se verá más adelante, es una de las razones que explican las diferencias observadas entre el enfoque de referencia y el enfoque sectorial.

En la tabla A4.3 se exponen, por tipo de combustible, el sector o sectores donde se consume cada producto, la fuente de información sobre el dato de actividad, la fuente de información sobre el porcentaje de carbono emitido y el promedio ponderado de la serie 1990-2020 para el porcentaje de carbono emitido.

Tabla A4.3. Sectores de consumo, fuentes de información y porcentaje de carbono emitido (media ponderada para el periodo 1990-2020)

Combustible	Sector de consumo	Fuente: consumo	Fuente: C emitido	Promedio de C emitido
Alquitrán	Asfaltado de carreteras e impermeabilización de tejados	Cuestionarios energéticos internacionales	Guía IPCC 2006, vol. 2, cap. 6, apdo. 6.6.2	0 %
Coque de horno de coque	Producción de carburo de calcio, carbonato sódico, acero, ferroaleaciones, silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	77 %
Carbón para coque	Producción de acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
Gasoil	Producción de acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
GLP	Producción de etileno, producción de hidrógeno, acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	51 %
Lubricantes	Transporte por carretera, industria y otros usos	Información directa de plantas	Guía IPCC 2006, vol. 3, cap. 5, apdo. 5.2.2.2,	20 %

Combustible	Sector de consumo	Fuente: consumo	Fuente: C emitido	Promedio de C emitido
			tabla 5.2	
Nafta	Producción de etileno, producción de hidrógeno	Información directa de plantas	Manual de referencia. Guía IPCC 1996, vol. 3, tabla 1-5	52 %
Gas natural (seco)	Producción de amoníaco, producción de hidrógeno	Información directa de plantas	Información directa de plantas	100 %
Otros carbones bituminosos	Producción de vidrio, carburo de calcio, carbonato sódico, acero, ferroaleaciones, silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	81 %
Otros productos petrolíferos	Producción de hidrógeno, producción de acero, uso de ceras parafínicas y uso de aguarrás	Información directa de plantas y cuestionarios energéticos internacionales	Información directa de plantas, Guía IPCC 2006	29 %
Coque de petróleo	Producción de carburo de silicio y carburo de calcio, acero, ferroaleaciones, aluminio y silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
Fuelóleo	Producción de acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
Biomasa sólida	Producción de ferroaleaciones y silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	99 %

d) Factor de oxidación del carbono (FOC)

Según la Guía IPCC 2006, a los efectos del enfoque de referencia el valor por defecto es 1, lo que refleja la oxidación completa. Se podrían utilizar valores inferiores, en caso de conocerse, únicamente para justificar el carbono que queda retenido en forma indefinida en la ceniza o en el hollín.

A4.2. Comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial

En la figura A4.1 se muestra la comparación entre los enfoques de referencia y sectorial, considerando los consumos (en términos de energía), con las entradas que se producen en el enfoque de referencia y las salidas considerando el enfoque sectorial. Se produce un buen ajuste, con una variación porcentual del 1,56 %.

Las entradas en el sistema las constituyen las importaciones, producción primaria y cambios de *stock* de signo negativo, información que es incluida en la tabla CRF 1.A(b) del enfoque de referencia. En las salidas se incluyen los consumos contabilizados a nivel sectorial en la industria de la producción de la energía (1A1), en la industria manufacturera (1A2), en el transporte (1A3) y en el sector RSI (1A4). Se contabilizan también en las salidas los consumos no energéticos del sector IPPU (CRF 2) declarados en la tabla 1.A(d), así como las exportaciones, los búnkeres y las variaciones de *stock* positivas reportadas en la tabla 1.A(b).

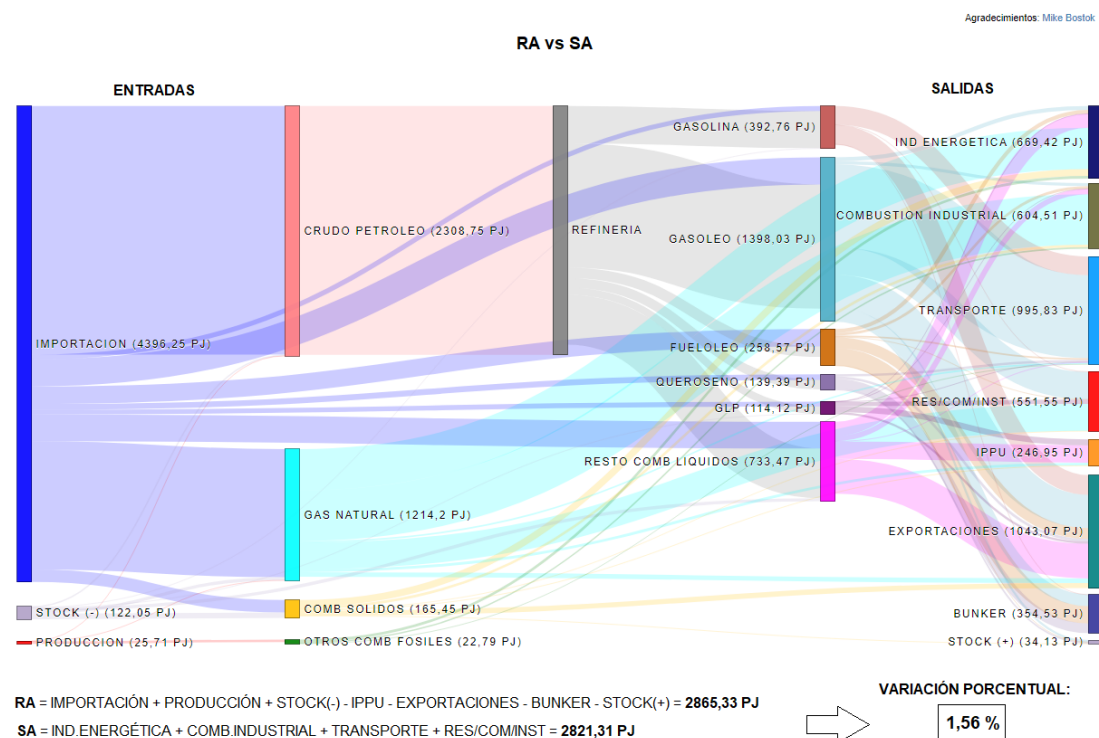


Figura A4.1. Diagrama de flujo combinado del enfoque de referencia y el enfoque sectorial

La tabla A4.4 recoge las diferencias porcentuales entre ambos enfoques, en términos de CO₂ emitido.

Tabla A4.4. Diferencia enfoque de referencia vs. enfoque sectorial

Emisiones de CO ₂ (kt)			
Año	Enfoque Referencia ⁽¹⁾	Enfoque Sectorial (1A)	Diferencia (%)
1990	216.748	206.819	4,80
1991	226.188	217.471	4,01
1992	235.146	227.945	3,16
1993	225.340	219.700	2,57
1994	235.978	229.601	2,78
1995	251.435	243.651	3,19
1996	238.973	231.046	3,43
1997	259.243	242.648	6,84
1998	267.590	249.411	7,29
1999	288.786	271.935	6,20
2000	291.254	283.016	2,91
2001	294.299	284.682	3,38
2002	310.357	303.923	2,12
2003	314.437	307.718	2,18
2004	330.393	323.488	2,13
2005	338.575	337.573	0,30
2006	331.583	327.928	1,11
2007	340.556	335.769	1,43
2008	316.462	308.092	2,72
2009	283.216	273.725	3,47
2010	263.025	259.172	1,49
2011	264.947	261.590	1,28
2012	258.533	256.982	0,60

Emisiones de CO ₂ (kt)			
Año	Enfoque Referencia ⁽¹⁾	Enfoque Sectorial (1A)	Diferencia (%)
2013	229.984	231.329	-0,58
2014	221.778	231.268	-4,10
2015	237.770	247.124	-3,79
2016	228.801	236.450	-3,23
2017	250.303	250.804	-0,20
2018	245.110	245.431	-0,13
2019	226.891	228.856	-0,86
2020	193.648	192.037	0,84
PROMEDIO	265.076	260.232	1,85

⁽¹⁾ Enfoque de Referencia: emisiones asociadas al carbono total emitido efectivo (descuento del carbono almacenado en productos no energéticos y no retenido en el producto final).

La Guía IPCC 2006 acepta diferencias del 5 % o menos entre los enfoques sectorial y de referencia (sección 6.8, capítulo 6, volumen 2).

A nivel global, el Inventario Nacional cuenta con un buen ajuste entre ambos enfoques, siendo la diferencia para el año 2020 de 0,84 % y la media para el periodo inventariado de 1,85 %. En un análisis por año se observan fluctuaciones en los porcentajes de diferencias, encontrándose la mayoría de los años dentro del margen estipulado por la Guía IPCC 2006. El rango de variación oscila entre el 7,29 % de 1998 y el -4,10 % de 2014, siendo 2,13 % el valor de la mediana de la serie de diferencias.

En las figuras siguientes se representan las tasas de variación anuales de las estimaciones de consumos de combustibles (en PJ) y de emisiones de CO₂, obtenidas con los dos enfoques (referencia vs. sectorial). Son las recogidas en la tabla de reporte CRF 1.A(c).

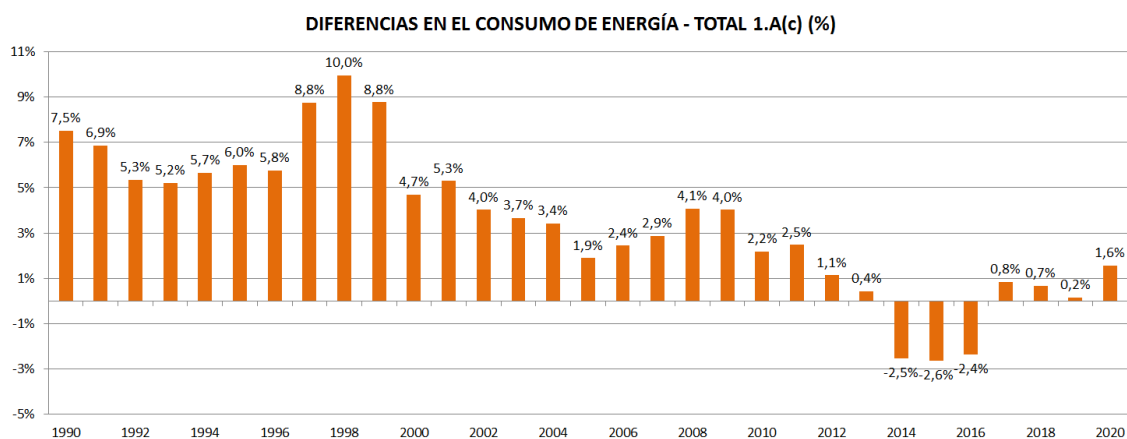


Figura A4.2. Tasa de variación de la estimación. Diferencia porcentual en las estimaciones de PJ

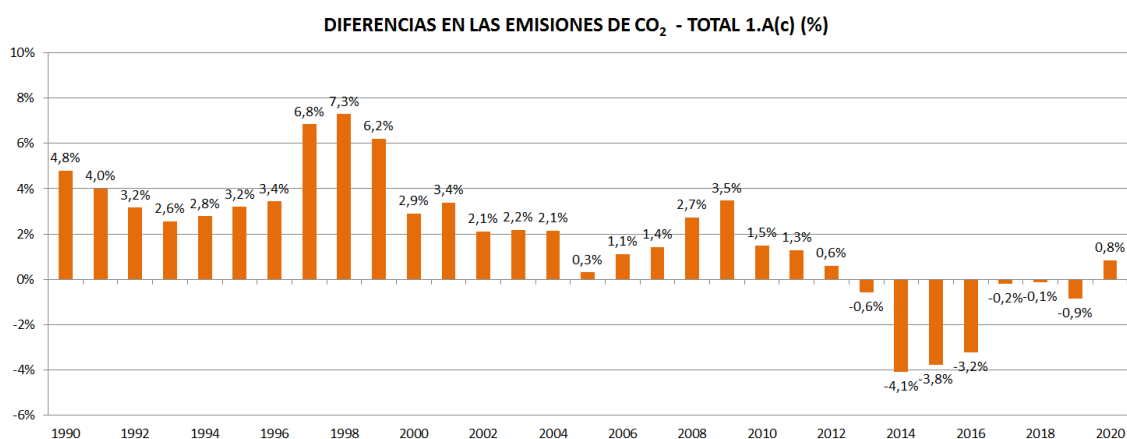


Figura A4.3. Tasa de variación de la estimación. Diferencia porcentual en las estimaciones de CO₂

El examen de las figuras evidencia un claro cambio en el signo de las diferencias en las emisiones de CO₂ entre enfoques a partir del año 2013, cuando pasan a ser negativas, arrojando el enfoque de referencia valores inferiores a los estimados mediante el enfoque sectorial en los últimos años de la serie. Esta tendencia cambia de nuevo en 2020.

Al realizar un análisis de las emisiones por grupos de combustibles (figura A4.4), se aprecia que los combustibles líquidos siguen un comportamiento muy similar al de la figura A4.3, incluyendo los picos observados en los años 1997 a 1999, lo que pone de manifiesto que es este grupo el que marca la tendencia general. En los combustibles sólidos, las discrepancias son más heterogéneas, aunque domina un marcado signo negativo hacia el final de la serie, mientras que las diferencias entre enfoques en los combustibles gaseosos son casi siempre positivas.

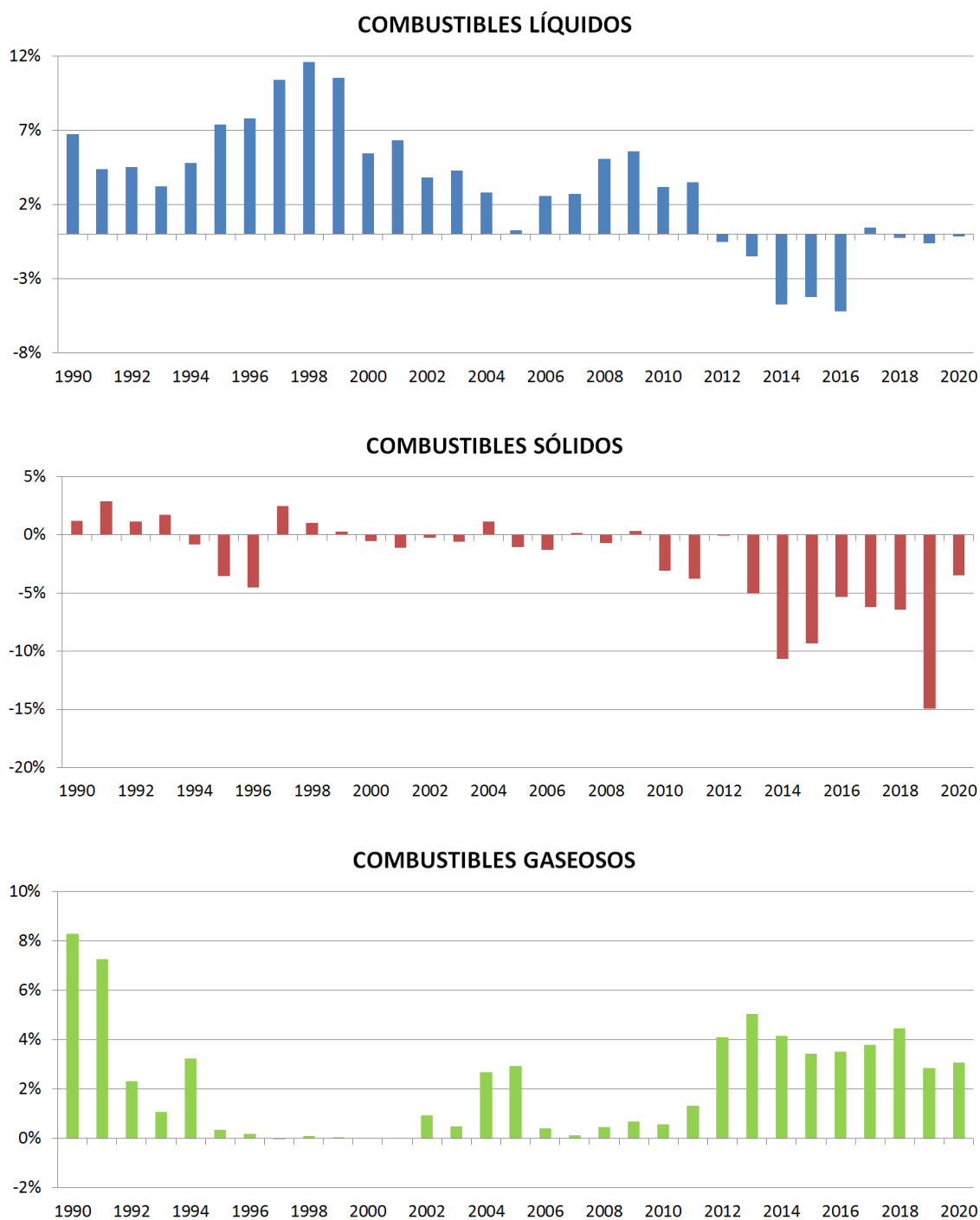


Figura A4.4. Diferencia porcentual en las estimaciones de CO₂ por grupos de combustibles

Las variaciones observadas en las estimaciones de ambos enfoques se hallan justificadas por las siguientes causas, que se desarrollan en los apartados siguientes:

- Consumos de combustibles en la categoría 1B y 2C1f (emisiones fugitivas).
- Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO.
- Consumos de gas natural no registrado por el Inventario Nacional en los primeros años de la serie.
- Otras causas.

A4.2.1. Consumos de combustibles en las categorías 1B y 2C1f (emisiones fugitivas)

El enfoque de referencia asume que el consumo disponible (consumo aparente) coincide con el consumo interior, por lo que aquellos consumos, y las emisiones de CO₂ asociadas que son reportadas bajo la categoría 1B y 2C1f (antorchas en siderurgia), se estarían contabilizando como consumo energético. Sin embargo, la comparativa que se realiza entre el enfoque de referencia y el enfoque sectorial (1A) deja fuera la contribución de las categorías de emisiones fugitivas, en su mayoría bajo el 1B, y en una pequeña porción en el 2C1f, lo que de partida ya supone un ligero desajuste intrínseco (conceptual) entre ambos enfoques.

El Inventario Nacional tiene identificados los diferentes consumos, y las emisiones de CO₂ derivadas de su contenido en carbono, que se contemplan bajo las categorías 1B y 2C1f.

Los consumos identificados en las emisiones fugitivas, como fuga o evaporación en la etapa de producción y/o transformación (categoría 1B), se recogen en la siguiente tabla.

Tabla A4.5. Consumos energéticos registrados por el Inventario Nacional en la categoría 1B (TJ)

AÑO	GLP		NAFTA	GAS NATURAL						OTROS COMB. FÓSILES	OTROS DERIV. DEL PETRÓLEO	
	1B2a4	1B2c2i		1B2a4	1B2b4	1B2b5	1B2c1ii	1B2c2i	1B2c2ii		1B2a4	1B2c2i
1990	-	-	-	-	72	215	-	-	-	16	12	-
1991	-	-	-	-	76	221	-	-	-	2	9	-
1992	-	-	-	-	79	222	-	-	-	3	7	-
1993	-	-	-	-	83	256	-	-	-	8	28	-
1994	-	-	-	-	88	320	-	-	-	11	75	78
1995	-	-	-	-	92	330	-	-	-	15	62	392
1996	-	-	-	-	96	222	-	-	-	12	79	410
1997	-	-	-	-	100	250	-	-	-	-	83	246
1998	-	-	-	-	104	369	-	-	-	11	65	272
1999	-	-	-	-	110	438	18	-	-	14	120	291
2000	-	-	-	-	117	350	16	-	-	13	95	360
2001	-	-	-	-	125	335	33	-	-	21	98	480
2002	-	-	-	-	133	452	-	-	-	23	195	656
2003	-	-	-	-	140	-	39	-	-	21	-	390
2004	-	-	1.099	6.027	153	-	33	-	8	22	680	2.278
2005	121	-	863	4.574	162	334	66	-	11	23	606	2.571
2006	966	-	-	5.387	165	472	51	-	21	2.404	1.183	2.575
2007	-	-	-	5.608	167	475	112	-	80	236	944	2.674
2008	-	-	-	5.993	178	576	159	-	84	-	2.772	3.650
2009	-	-	86	6.627	194	472	147	-	61	-	1.617	4.519
2010	-	-	318	7.982	207	432	133	-	52	-	1.506	3.822
2011	-	-	169	15.313	227	294	192	-	132	-	2.236	4.234
2012	-	-	-	30.624	240	221	142	-	808	-	2.639	3.290
2013	-	-	90	33.014	253	-	123	-	3.556	-	2.831	5.541
2014	-	-	48	35.342	187	-	114	-	5.675	-	2.149	5.658
2015	6	-	370	33.465	196	187	61	-	302	-	2.173	4.620
2016	-	2	173	34.430	187	228	61	-	62	-	2.289	4.052
2017	62	-	142	-	169	185	49	-	42	983	1.366	4.435
2018	-	28	3	35.621	165	230	67	-	56	959	1.305	5.295
2019	-	29	53	32.217	157	221	46	-	43	-	39	6.813
2020	-	-	440	29.269	101	209	74	15	56	737	1.318	5.501

Los consumos identificados de combustibles quemados en antorchas en la siderurgia (categoría 2C1f), se muestran a continuación, en la tabla A4.6.

Tabla A4.6. Consumos energéticos registrados del Inventario Nacional en la categoría 2C1f (TJ)

COMBUSTIBLE (TJ)	GLP	GAS NATURAL	OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS
CATEGORÍA	2C1f		
1990	-	-	2.801
1991	-	-	2.259
1992	-	-	2.229
1993	-	-	2.542
1994	-	10	2.592
1995	-	-	481
1996	-	-	1.156
1997	-	-	1.808
1998	-	-	2.165
1999	-	-	1.502
2000	-	-	1.102
2001	-	-	1.626
2002	-	-	1.437
2003	87	-	278
2004	112	-	516
2005	93	-	1.049
2006	105	-	869
2007	70	-	931
2008	40	-	1.072
2009	14	-	413
2010	41	-	1.627
2011	32	-	1.014
2012	46	-	2.115
2013	28	-	2.088
2014	29	-	4.077
2015	-	-	6.573
2016	-	-	1.143
2017	7	-	1.398
2018	14	-	2.150
2019	29	-	1.179
2020	13	-	2.497

Si se sustrajesen del enfoque de referencia también todos estos consumos de las categorías 1B y 2C1f, las diferencias entre ambos enfoques se reducirían sensiblemente. Esto sería especialmente relevante en los grupos de combustibles líquidos y gaseosos. De esta forma, el ajuste de la categoría 1.A(c) en su conjunto, resultaría más preciso, principalmente en los últimos años.

Como ejemplo de esta simulación, en las figuras siguientes se puede observar la comparativa entre las diferencias reportadas y las diferencias tras tener en cuenta el 1B y 2C1f, tanto en el consumo total de energía como en las emisiones de CO₂.

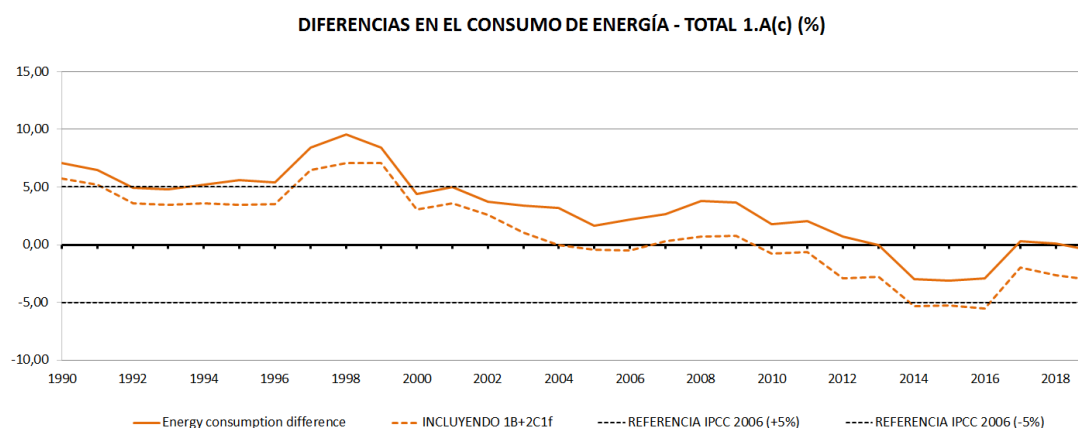


Figura A4.5. Tasa de variación de la estimación total. Diferencia porcentual en las estimaciones de PJ

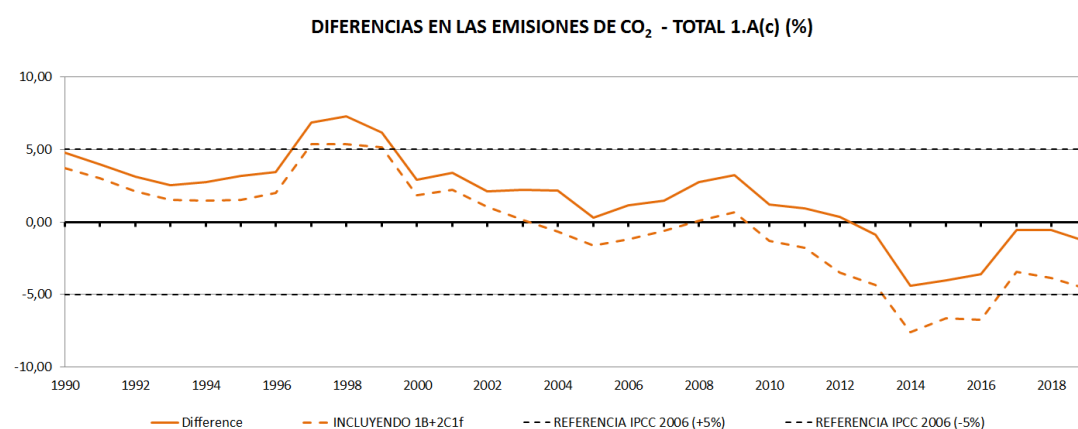


Figura A4.6. Tasa de variación de la estimación total. Diferencia porcentual en las estimaciones de CO₂

Sin embargo, en la desagregación por tipo de combustible, se producen desajustes más patentes. Las posibles causas de estos desajustes se recogen en el apartado A4.2.4 (Otras causas).

A4.2.2. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO

Para ciertos años, se observa que las diferencias estadísticas son relativamente altas respecto al resto de la serie. Merecen especial atención los periodos 1999-2005 y 2012-2018. Si se representan gráficamente los valores agregados de las diferencias estadísticas contenidas en los cuestionarios (figuras A4.7 y A4.8), se observa cómo las fluctuaciones del enfoque de referencia siguen en muchos casos las propias fluctuaciones de las diferencias estadísticas. El motor de estas tendencias reside en los líquidos y los sólidos, los cuales comparten para muchos años las mismas variaciones que el agregado de la tabla CRF 1.A(c) (ver figuras A4.3 y A4.4). La razón de estas fluctuaciones puede deberse a las propias diferencias estadísticas de los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO.

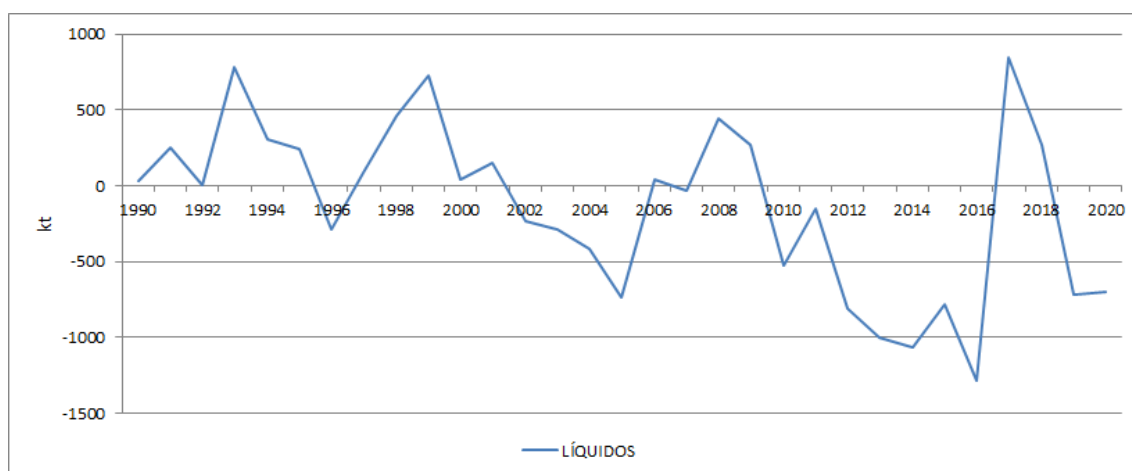


Figura A4.7. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles líquidos)

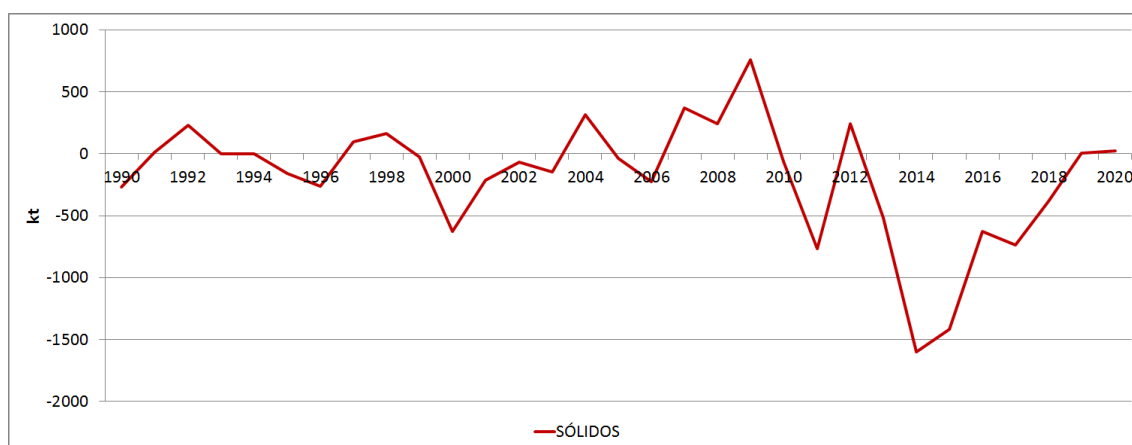


Figura A4.8. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles sólidos)

Estas diferencias intrínsecas a los cuestionarios energéticos internacionales, explican por sí mismas buena parte de las divergencias observadas en el RA-SA en combustibles sólidos y líquidos, en los últimos años.

A4.2.3. Consumos de gas natural no registrado por el Inventario Nacional en los primeros años de la serie

En el cuestionario internacional de gas natural elaborado por el MITECO puede observarse que, durante los primeros años de la serie (1990-1998), se registran consumos de gas natural en el sector de la transformación, concretamente en la síntesis de gas de fábrica (*Gas works gas*). Estos consumos se corresponden con la actividad de antiguas plantas de gas manufacturado que existieron en España en esos años. Observando la serie del cuestionario internacional, el consumo de gas natural en este sector disminuye considerablemente entre 1990 y 1998, coincidiendo esta caída con la bajada en las diferencias entre el enfoque de referencia y el enfoque sectorial. Debido a la falta de información de base y, dado que la actividad ya no tiene lugar en España, el Inventario Nacional no estima las emisiones asociadas a esta actividad y, por lo tanto, tampoco registra su consumo asociado.

Table 2a - Consumption

Spain	Menu										
Terajoules	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Inland demand (Total consumption)	231,251,000	259,529,000	274,017,000	270,452,000	288,027,000	359,241,000	402,036,000	526,057,000	540,052,000	618,220,000	707,992,000
Transformation sector	24,357,000	22,035,000	22,387,000	14,127,000	28,321,000	36,432,000	45,684,000	129,967,000	98,872,000	137,847,000	124,891,000
Main activity producer electricity	8,118,000	7,739,000	9,495,000	1,610,000	2,396,000	2,966,000	7,106,000	69,696,000	25,319,000	26,784,000	33,178,000
Autoproducer electricity	128,000	280,000	330,000	431,000	437,000	248,000	239,000	240,000	280,000	880,000	880,000
Main activity producer CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autoproducer CHP	4,478,000	4,157,000	4,700,000	6,138,000	21,767,000	31,804,000	37,603,000	59,583,000	72,900,000	110,183,000	90,833,000
Main activity producer heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autoproducer heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas works (Transformation)	11,635,000	9,859,000	7,862,000	5,948,000	3,721,000	1,414,000	736,000	448,000	373,000	-	-
Coke ovens (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blast furnaces (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas-to-liquids plants (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
of which GTL technology (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Not elsewhere specified (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura A4.9. Consumo de gas natural en el sector de la transformación en España

A4.2.4. Otras causas

- Falta de cobertura por parte del Inventario Nacional sobre el uso de determinados combustibles con fines no energéticos. Para los años iniciales de la serie, el acceso a la información acerca de los consumos asociados a las actividades del sector IPPU es más limitado. El ejemplo más relevante sería el consumo de nafta en la producción de etileno para los años anteriores al 2000. Como se puede comprobar en la tabla de reporte CRF 1.A(d), el Inventario Nacional reporta entre 1990-1999 “NE” (no estimado), a pesar de existir producción de etileno en esos años (ver tabla de reporte CRF 2(I).A-Hs1). Esta limitación provoca diferencias positivas más elevadas en la comparativa del enfoque de referencia respecto al enfoque sectorial en esos años.
- Aparente trasgresión en el principio de conservación de energía o de carbono, que se podría producir en la transformación de combustibles primarios a secundarios cuyo consumo principal o exclusivo está destinado a ello. Los ejemplos más representativos serían el crudo de petróleo y el carbón coquizable:
 - En el caso del crudo de petróleo, el PCI y factor de emisión de CO₂ empleados en la tabla 1.A(b) son valores por defecto. Sin embargo, los valores empleados a nivel sectorial en sus derivados (combustibles secundarios) son medias nacionales procedentes de información directa. Dado el elevado orden de magnitud del crudo procesado, la estimación con el enfoque de referencia resulta sumamente sensible a variaciones en los parámetros aplicados para el crudo de petróleo; así, es factible que dicha aproximación en el crudo pudiera constituir una de las principales fuentes de discrepancia entre los dos enfoques.
 - Respecto al carbón coquizable, los valores de PCI y factor de emisión de CO₂ empleados en la tabla 1.A(b) son valores promedio nacionales de este tipo de carbones, que difieren claramente de las características de sus productos derivados (gas de horno alto y gas de horno de coque).



ANEXO 5. INFORMACIÓN ADICIONAL CONSIDERADA COMO PARTE DEL INFORME SOBRE EL INVENTARIO NACIONAL

ÍNDICE

ANEXO 5. INFORMACIÓN ADICIONAL CONSIDERADA COMO PARTE DEL INFORME SOBRE EL INVENTARIO NACIONAL.....	913
--	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A5.1.	Emisiones totales en CO ₂ equivalente (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	914
Tabla A5.2.	Emisiones de CO ₂ por sector (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	915
Tabla A5.3.	Emisiones de CH ₄ por sector (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	916
Tabla A5.4.	Emisiones de N ₂ O por sector (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	917
Tabla A5.5.	Emisiones de mezclas de HFC y PFC por sector (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	918
Tabla A5.6.	Emisiones de SF ₆ por sector (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	919
Tabla A5.7.	Emisiones de NO _x por sector (cifras en kt)	920
Tabla A5.8.	Emisiones de CO por sector (cifras en kt)	921
Tabla A5.9.	Emisiones de COVNM por sector (cifras en kt)	922
Tabla A5.10.	Emisiones de SO ₂ por sector (cifras en kt)	923
Tabla A5.11.	Emisiones totales en CO ₂ equivalente del sector LULUCF (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	924
Tabla A5.12.	Emisiones de CO ₂ del sector LULUCF (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	924
Tabla A5.13.	Emisiones de CH ₄ del sector LULUCF (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	924
Tabla A5.14.	Emisiones de N ₂ O del sector LULUCF (cifras en kt de CO ₂ equivalente)	925
Tabla A5.15.	Emisiones de NO _x del sector LULUCF (cifras en kt)	925
Tabla A5.16.	Emisiones de CO del sector LULUCF (cifras en kt)	925

ANEXO 5. INFORMACIÓN ADICIONAL CONSIDERADA COMO PARTE DEL INFORME SOBRE EL INVENTARIO NACIONAL

Se incluyen en este anexo las tablas que muestran la tendencia de las emisiones para el total del agregado del Inventario Nacional y para los gases con efecto, tanto directo como indirecto, sobre el calentamiento general de la atmósfera. Estas tablas vienen a complementar la información presentada en los apartados 0.2, 0.3 y 0.4 del capítulo “Resumen ejecutivo”, y en los apartados 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 del capítulo 2 “Tendencias de las emisiones”. Por limitaciones de espacio se ha restringido la presentación de las tablas a los años siguientes: 1990, 2005, 2010, 2015, 2018, 2019 y 2020.

Las tablas que aquí se presentan muestran para cada sustancia las emisiones del Inventario Nacional con desglose por categoría de fuente (según las tablas resumen del *CRF Reporter*). Las referencias y contenidos de las tablas son las siguientes:

- La tabla A5.1 muestra las emisiones totales del Inventario Nacional de CO₂ equivalente, excepción hecha de las emisiones/absorciones que correspondan al sector Uso de la tierra, cambios del uso de la tierra y selvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés), cuyos valores se presentan en tablas por separado.
- Las tablas A5.2 a A5.6, muestran en términos de CO₂ equivalente las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, mezclas de HFC y PFC y SF₆, respectivamente, (excepción hecha de las correspondientes al sector LULUCF). Conviene observar que para las mezclas de HFC y PFC la tabla agrega ponderadamente las emisiones de las sustancias individuales contenidas en el grupo. También se observa que las emisiones de los gases fluorados quedan encuadradas en un número reducido de categorías de actividad, a saber, industria metalúrgica y producción y consumo de halocarburos y SF₆.
- En las tablas A5.7, A5.8 y A5.9 se presentan las emisiones de los gases con efecto indirecto sobre el calentamiento atmosférico (NO_x, CO y COVNM), y en la tabla A5.10 las emisiones de SO₂. Todas estas emisiones corresponden al total nacional (incluidas las Islas Canarias) excluyendo el sector LULUCF. Se pueden observar diferencias con las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos (Directiva NECD 2016/2284) o del Convenio de Ginebra contra la contaminación transfronteriza a larga distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés). El origen de las diferencias es doble: las emisiones reportadas bajo la Directiva NECD 2016/2284 y en el CLRTAP no incluyen bajo su cobertura geográfica las emisiones de las Islas Canarias; y el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas en cuanto a la consideración de los ciclos LTO (*Landing and Take-Off*) de los vuelos internacionales y la no consideración de la fase de crucero nacional.
- Por último, en las tablas A5.11 a A5.16 se presentan las emisiones y absorciones del sector LULUCF, para todos los gases referidos en las tablas anteriores¹.

¹ Para el sector LULUCF, sólo se presentan las tablas correspondientes a aquellos gases con un cómputo efectivo en el Inventario Nacional.

Tabla A5.1. Emisiones totales en CO₂ equivalente (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	290.103,7	442.321,4	358.156,6	337.416,4	333.251,4	313.828,5	274.742,9
1. Energía	213.038,2	345.305,2	266.385,5	254.993,4	253.574,2	236.768,3	199.319,3
A. Actividades de combustión	209.485,5	342.158,8	263.430,0	250.978,0	249.497,0	232.907,6	195.571,0
1. Industria de la energía	78.881,3	126.825,7	75.374,9	86.429,2	72.264,8	57.084,9	43.556,4
2. Combustión estacionaria en la industria	45.286,4	69.825,6	49.780,9	40.068,0	46.509,0	46.319,6	40.210,8
3. Transporte	58.670,0	102.911,0	91.987,9	83.819,7	90.446,3	91.625,1	74.255,8
4. Otros sectores	26.347,1	42.091,1	45.727,0	40.139,7	39.825,9	37.425,7	37.108,5
5. Otros	300,7	505,3	559,3	521,3	451,0	452,2	439,5
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	3.552,8	3.146,4	2.955,4	4.015,4	4.077,2	3.860,7	3.748,3
1. Combustibles sólidos	1.638,0	693,1	386,9	134,0	85,7	34,9	38,6
2. Petróleo y gas natural	1.914,8	2.453,4	2.568,6	3.881,4	3.991,4	3.825,8	3.709,7
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	29.659,2	44.584,7	40.524,5	31.053,8	27.885,9	26.123,0	23.709,1
A. Productos minerales	15.120,0	21.427,9	14.209,5	12.143,2	12.656,9	11.979,8	10.784,1
B. Industria química	8.408,7	6.560,1	5.575,4	4.056,2	4.180,6	4.006,9	3.891,5
C. Producción metalúrgica	4.730,1	3.869,6	3.749,7	4.431,3	3.264,3	2.555,6	2.229,6
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	932,0	1.022,2	815,4	722,9	800,7	795,7	738,3
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	10.855,6	15.261,6	9.169,0	6.350,8	5.986,2	5.175,5
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	468,4	849,2	912,8	531,2	632,6	798,9	890,1
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	35.066,3	38.688,2	36.168,8	36.644,3	37.786,1	37.643,8	38.481,4
A. Fermentación entérica	14.367,0	17.071,5	16.156,8	15.526,8	16.034,5	16.008,7	16.085,0
B. Gestión del estiércol	8.348,3	9.184,1	7.587,3	8.056,2	8.415,8	8.583,1	8.909,5
C. Cultivo de arroz	371,4	485,3	497,4	440,0	424,3	418,6	418,6
D. Suelos agrícolas	10.562,0	11.370,3	11.305,4	11.965,8	12.273,0	12.047,4	12.404,0
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	819,7	41,4	13,1	30,4	29,4	26,5	26,5
G. Enmiendas calizas	82,8	97,9	53,9	39,0	25,8	32,2	30,4
H. Aplicación de urea	437,8	349,7	473,3	511,1	507,9	455,2	545,0
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	77,2	88,1	81,7	75,1	75,5	72,1	62,5
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	12.339,9	13.743,3	15.077,9	14.724,9	14.005,2	13.293,3	13.233,1
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	5.473,8	9.509,5	10.596,0	10.706,6	9.909,9	9.604,7	9.484,6
B. Tratamiento de aguas residuales	204,4	589,6	784,6	657,6	582,8	532,6	532,6
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	574,9	456,1	644,6	649,7	820,7	584,2	584,3
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	6.042,9	3.170,6	3.051,9	2.710,6	2.691,3	2.571,2	2.631,1
E. Otros	43,9	17,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabla A5.2. Emisiones de CO₂ por sector (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	231.328,4	370.065,8	284.282,7	272.164,7	270.052,3	251.825,1	213.339,7
1. Energía	208.587,9	339.869,5	261.451,8	250.831,0	249.224,7	232.500,7	195.595,6
A. Actividades de combustión	206.818,9	337.572,8	259.171,9	247.124,3	245.430,7	228.855,8	192.037,3
1. Industria de la energía	78.540,7	125.981,8	74.568,2	85.721,3	71.509,4	56.352,8	43.017,8
2. Combustión estacionaria en la industria	44.933,1	68.372,7	48.788,8	39.172,4	45.332,4	45.153,1	39.177,8
3. Transporte	57.739,1	101.753,6	90.963,4	82.868,4	89.379,0	90.535,1	73.354,1
4. Otros sectores	25.308,1	40.964,0	44.297,2	38.845,6	38.762,9	36.366,6	36.052,2
5. Otros	297,9	500,8	554,3	516,6	446,9	448,1	435,4
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1.769,0	2.296,7	2.279,8	3.706,7	3.794,0	3.644,9	3.558,3
1. Combustibles sólidos	17,6	89,9	37,1	28,6	10,3	19,0	23,3
2. Petróleo y gas natural	1.751,4	2.206,7	2.242,7	3.678,0	3.783,7	3.625,8	3.535,0
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	22.018,3	29.659,8	22.222,1	20.708,4	20.218,5	18.764,9	17.106,3
A. Productos minerales	15.120,0	21.427,9	14.209,5	12.143,2	12.656,9	11.979,8	10.784,1
B. Industria química	2.429,7	3.573,8	3.573,8	3.521,6	3.643,5	3.496,8	3.392,2
C. Producción metalúrgica	3.536,7	3.635,9	3.623,4	4.320,7	3.117,4	2.492,7	2.191,6
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	932,0	1.022,2	815,4	722,9	800,7	795,7	738,3
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	597,8	535,7	608,8	625,2	609,1	559,6	637,8
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
G. Enmiendas calizas	82,8	97,9	53,9	39,0	25,8	32,2	30,4
H. Aplicación de urea	437,8	349,7	473,3	511,1	507,9	455,2	545,0
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	77,2	88,1	81,7	75,1	75,5	72,1	62,5
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	124,4	0,8	-	-	-	-	-
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	124,4	0,8	-	-	-	-	-
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.3. Emisiones de CH₄ por sector (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	36.641,9	40.906,5	39.409,6	38.218,8	38.331,9	37.828,3	37.738,8
1. Energía	3.203,9	3.200,2	2.936,4	2.292,6	2.403,3	2.350,3	2.054,7
A. Actividades de combustión	1.420,4	2.350,5	2.260,8	1.984,0	2.120,2	2.134,5	1.864,7
1. Industria de la energía	51,2	62,0	171,6	147,5	240,9	268,3	138,2
2. Combustión estacionaria en la industria	129,5	1.189,3	790,4	721,6	957,9	939,9	828,5
3. Transporte	411,1	226,7	145,2	104,0	113,1	118,4	94,6
4. Otros sectores	828,3	872,2	1.153,3	1.010,5	808,0	807,6	803,1
5. Otros	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1.783,5	849,7	675,6	308,6	283,1	215,8	190,0
1. Combustibles sólidos	1.620,3	603,2	349,7	105,4	75,4	15,8	15,3
2. Petróleo y gas natural	163,2	246,6	325,8	203,3	207,7	200,0	174,7
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	112,8	134,3	127,7	134,4	135,1	123,8	115,4
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	83,8	110,8	105,9	110,2	112,0	101,7	102,1
C. Producción metalúrgica	29,0	23,5	21,8	24,2	23,1	22,1	13,3
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	22.292,0	25.079,9	22.753,4	22.513,6	23.259,4	23.393,3	23.775,0
A. Fermentación entérica	14.367,0	17.071,5	16.156,8	15.526,8	16.034,5	16.008,7	16.085,0
B. Gestión del estiércol	6.927,4	7.491,5	6.089,1	6.523,7	6.778,1	6.945,8	7.251,2
C. Cultivo de arroz	371,4	485,3	497,4	440,0	424,3	418,6	418,6
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	626,2	31,7	10,0	23,2	22,5	20,2	20,2
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	11.033,1	12.492,0	13.592,1	13.278,2	12.534,0	11.960,9	11.793,6
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	5.473,8	9.509,5	10.596,0	10.706,6	9.909,9	9.604,7	9.484,6
B. Tratamiento de aguas residuales	119,2	344,4	460,4	396,6	350,2	320,1	320,1
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	216,1	204,6	301,5	306,8	392,4	271,1	271,1
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	5.180,1	2.416,1	2.233,4	1.867,7	1.881,1	1.764,6	1.717,4
E. Otros	43,9	17,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabla A5.4. Emisiones de N₂O por sector (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	17.865,1	19.218,1	17.702,6	17.556,4	18.165,8	17.920,1	18.233,7
1. Energía	1.246,4	2.235,5	1.997,3	1.869,8	1.946,2	1.917,4	1.669,0
A. Actividades de combustión	1.246,2	2.235,5	1.997,3	1.869,7	1.946,2	1.917,4	1.669,0
1. Industria de la energía	289,4	781,9	635,1	560,4	514,5	463,8	400,4
2. Combustión estacionaria en la industria	223,9	263,7	201,7	174,0	218,6	226,6	204,4
3. Transporte	519,8	930,8	879,3	847,3	954,2	971,6	807,1
4. Otros sectores	210,8	254,9	276,6	283,7	255,0	251,5	253,2
5. Otros	2,4	4,1	4,6	4,3	3,9	3,9	3,8
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
1. Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-
2. Petróleo y gas natural	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	3.259,8	2.659,6	1.412,8	734,5	830,9	979,4	1.056,7
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	2.855,3	2.022,9	734,8	424,4	425,1	408,4	397,2
C. Producción metalúrgica	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	404,4	636,6	678,0	309,9	405,7	570,9	659,5
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	12.176,4	13.072,7	12.806,6	13.505,4	13.917,6	13.691,0	14.068,5
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	1.420,9	1.692,6	1.498,1	1.532,5	1.637,7	1.637,3	1.658,3
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	10.562,0	11.370,3	11.305,4	11.965,8	12.273,0	12.047,4	12.404,0
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	193,5	9,8	3,1	7,2	7,0	6,2	6,2
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	1.182,4	1.250,4	1.485,8	1.446,7	1.471,1	1.332,4	1.439,5
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	85,2	245,3	324,2	261,0	232,6	212,5	212,5
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	234,4	250,7	343,2	342,8	428,3	313,2	313,3
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	862,8	754,4	818,5	842,8	810,2	806,7	913,7
E. Otros	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.5. Emisiones de mezclas de HFC y PFC por sector (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	4.204,3	11.918,4	16.526,9	9.255,1	6.474,6	6.027,0	5.200,1
1. Energía	-	-	-	-	-	-	-
A. Actividades de combustión	-	-	-	-	-	-	-
1. Industria de la energía	-	-	-	-	-	-	-
2. Combustión estacionaria en la industria	-	-	-	-	-	-	-
3. Transporte	-	-	-	-	-	-	-
4. Otros sectores	-	-	-	-	-	-	-
5. Otros	-	-	-	-	-	-	-
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	-	-	-	-	-	-	-
1. Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-
2. Petróleo y gas natural	-	-	-	-	-	-	-
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	4.204,3	11.918,4	16.526,9	9.255,1	6.474,6	6.027,0	5.200,1
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	3.039,9	852,7	1.160,9	-	-	-	-
C. Producción metalúrgica	1.164,4	210,1	104,4	86,1	123,8	40,8	24,6
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	10.855,6	15.261,6	9.169,0	6.350,8	5.986,2	5.175,5
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	-	-	-	-	-	-	-
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	-	-	-	-	-	-	-
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.6. Emisiones de SF₆ por sector (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	64,0	212,6	234,9	221,4	226,9	228,0	230,6
1. Energía	-	-	-	-	-	-	-
A. Actividades de combustión	-	-	-	-	-	-	-
1. Industria de la energía	-	-	-	-	-	-	-
2. Combustión estacionaria en la industria	-	-	-	-	-	-	-
3. Transporte	-	-	-	-	-	-	-
4. Otros sectores	-	-	-	-	-	-	-
5. Otros	-	-	-	-	-	-	-
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	-	-	-	-	-	-	-
1. Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-
2. Petróleo y gas natural	-	-	-	-	-	-	-
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	64,0	212,6	234,9	221,4	226,9	228,0	230,6
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	-	-	-	-	-	-	-
C. Producción metalúrgica	-	-	-	-	-	-	-
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	64,0	212,6	234,9	221,4	226,9	228,0	230,6
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	-	-	-	-	-	-	-
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	-	-	-	-	-	-	-
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.7. Emisiones de NO_x por sector (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	1.396,2	1.449,7	1.032,8	914,8	875,2	819,7	695,6
1. Energía	1.254,4	1.330,0	902,3	779,9	725,5	689,4	563,2
A. Actividades de combustión	1.247,8	1.325,3	898,0	775,0	720,4	684,5	559,3
1. Industria de la energía	243,5	352,6	140,2	180,9	113,1	92,2	71,6
2. Combustión estacionaria en la industria	190,7	210,0	156,2	100,8	110,3	111,6	97,3
3. Transporte	666,8	587,3	450,3	356,4	377,2	371,2	283,9
4. Otros sectores	143,1	170,9	147,0	131,8	116,6	105,8	103,0
5. Otros	3,8	4,4	4,3	5,1	3,2	3,6	3,4
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	6,6	4,8	4,3	4,9	5,0	5,0	3,9
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Petróleo y gas natural	6,6	4,8	4,3	4,9	5,0	5,0	3,9
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	10,7	5,4	4,7	3,9	3,9	3,7	3,4
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	7,9	1,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4
C. Producción metalúrgica	1,4	2,1	2,0	1,7	1,6	1,5	1,3
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	1,4	1,8	2,0	1,7	1,9	1,8	1,7
3. Agricultura	95,4	76,1	74,0	78,9	79,8	78,9	81,3
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	5,0	5,7	5,2	5,2	5,5	5,4	5,4
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	68,6	69,3	68,5	73,0	73,6	72,8	75,2
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	21,8	1,1	0,3	0,8	0,8	0,7	0,7
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	35,8	38,1	51,8	52,1	66,0	47,7	47,7
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. Tratamiento de aguas residuales	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	35,8	38,1	51,7	52,1	66,0	47,6	47,7
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Otros	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.8. Emisiones de CO por sector (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	4.228,6	2.134,5	1.955,6	1.817,4	1.881,2	1.625,1	1.461,9
1. Energía	2.932,1	1.434,8	1.137,7	969,8	859,9	862,4	727,9
A. Actividades de combustión	2.929,3	1.432,1	1.135,5	967,7	857,8	860,4	726,3
1. Industria de la energía	14,3	23,0	23,8	31,2	37,8	30,1	30,5
2. Combustión estacionaria en la industria	269,9	235,5	189,1	180,3	187,0	190,1	146,2
3. Transporte	2.178,3	737,7	426,5	280,4	276,9	284,4	199,5
4. Otros sectores	465,5	434,5	494,8	474,7	355,2	354,9	349,2
5. Otros	1,4	1,4	1,3	1,1	0,9	1,0	0,9
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	2,8	2,7	2,3	2,2	2,1	2,0	1,6
1. Combustibles sólidos	1,5	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,2
2. Petróleo y gas natural	1,3	1,4	1,3	1,5	1,5	1,5	1,3
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	182,3	188,9	156,6	169,3	168,8	143,6	114,9
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	22,6	34,1	13,7	16,9	15,6	16,1	13,7
C. Producción metalúrgica	151,7	140,5	128,6	139,7	139,8	114,8	89,1
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	8,1	14,3	14,3	12,7	13,4	12,7	12,1
3. Agricultura	667,7	31,3	9,9	22,9	22,2	20,0	20,0
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	667,7	31,3	9,9	22,9	22,2	20,0	20,0
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	446,5	479,5	651,3	655,3	830,3	599,1	599,1
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	0,1	0,3	0,2	0,3	0,7	0,6	0,6
B. Tratamiento de aguas residuales	-	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	446,3	478,9	650,8	654,7	829,3	598,3	598,3
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
E. Otros	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.9. Emisiones de COVNM por sector (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	1.078,2	763,3	600,6	551,3	592,2	583,6	563,1
1. Energía	469,7	202,0	148,4	129,5	127,3	131,8	115,4
A. Actividades de combustión	422,8	174,2	125,2	105,5	102,7	108,0	95,8
1. Industria de la energía	1,8	2,9	3,8	8,8	10,3	10,4	10,1
2. Combustión estacionaria en la industria	30,8	29,7	18,3	15,6	21,8	25,2	22,5
3. Transporte	341,6	96,3	53,4	32,2	30,5	31,4	22,9
4. Otros sectores	48,4	45,2	49,4	48,7	40,0	40,9	40,3
5. Otros	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	46,8	27,8	23,2	24,0	24,6	23,8	19,6
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Petróleo y gas natural	46,8	27,7	23,2	24,0	24,6	23,8	19,6
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	409,2	388,6	285,1	249,2	283,2	273,5	269,6
A. Productos minerales	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
B. Industria química	6,1	9,5	9,2	10,0	10,2	9,9	9,8
C. Producción metalúrgica	1,4	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	379,5	350,7	252,2	213,8	246,9	237,0	236,8
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	22,1	27,4	22,7	24,6	25,2	25,7	22,4
3. Agricultura	186,8	160,6	152,4	157,8	164,5	164,8	164,6
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	71,1	76,7	72,9	75,0	78,1	78,3	78,1
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	75,5	83,7	79,5	82,7	86,2	86,4	86,4
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	40,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	12,6	12,0	14,7	14,8	17,3	13,5	13,4
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	2,2	3,8	4,2	4,3	4,0	3,8	3,8
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	9,2	7,6	10,4	10,4	13,2	9,5	9,5
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
E. Otros	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla A5.10. Emisiones de SO₂ por sector (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
TOTAL (Emisión bruta)	2.128,6	1.230,3	261,7	270,8	214,2	166,7	126,9
1. Energía	2.105,6	1.210,7	242,4	254,4	195,5	150,7	111,5
A. Actividades de combustión	2.040,9	1.170,5	218,9	229,5	170,3	126,9	90,0
1. Industria de la energía	1.604,4	993,9	109,0	146,3	75,3	35,8	15,8
2. Combustión estacionaria en la industria	283,8	115,9	71,5	58,5	54,2	52,2	43,1
3. Transporte	112,0	17,4	7,3	5,0	17,4	19,7	12,2
4. Otros sectores	40,3	43,1	30,9	19,5	23,2	19,1	18,7
5. Otros	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	64,7	40,2	23,5	24,9	25,2	23,7	21,5
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Petróleo y gas natural	64,7	40,2	23,5	24,9	25,2	23,7	21,5
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	18,0	17,7	17,1	14,0	15,9	14,0	13,2
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	9,9	5,8	5,1	3,0	3,4	3,4	3,3
C. Producción metalúrgica	5,7	8,6	8,2	7,9	9,0	7,2	6,7
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	2,4	3,3	3,8	3,1	3,5	3,4	3,2
3. Agricultura	3,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemadas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	3,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	1,9	1,6	2,2	2,2	2,7	2,0	2,0
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	1,9	1,6	2,2	2,2	2,7	2,0	2,0
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.11. Emisiones totales en CO₂ equivalente del sector LULUCF (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-35.997,0	-37.640,7	-36.724,7	-37.968,3	-38.148,4	-37.105,3	-35.548,8
A. Tierras forestales	-32.205,4	-34.209,2	-35.705,2	-34.445,6	-33.074,2	-32.674,5	-32.007,7
B. Tierras de cultivo	9,7	442,1	-934,9	-2.689,6	-3.747,0	-3.805,7	-3.681,9
C. Pastizales	-2.666,6	-1.788,7	-973,1	-325,0	44,0	174,3	307,0
D. Humedales	-136,5	-161,8	-41,0	16,4	57,1	63,2	74,7
E. Asentamientos	681,4	1.109,8	1.170,5	1.246,4	1.292,0	1.307,1	1.322,3
F. Otras tierras	337,1	265,5	118,0	59,0	23,6	11,8	-
G. Productos madereros	-2.019,7	-3.307,9	-367,8	-1.836,4	-2.748,8	-2.185,9	-1.567,2
(IV)2. Emisiones indirectas de N ₂ O	3,1	9,6	8,7	6,3	4,9	4,4	3,9

Tabla A5.12. Emisiones de CO₂ del sector LULUCF (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	-36.681,8	-38.489,9	-37.140,3	-38.490,7	-38.358,1	-37.333,3	-35.919,9
A. Tierras forestales	-32.765,4	-34.789,9	-35.887,8	-34.784,5	-33.146,4	-32.774,5	-32.263,7
B. Tierras de cultivo	-32,6	259,8	-1.092,9	-2.792,1	-3.815,8	-3.862,9	-3.721,7
C. Pastizales	-2.696,5	-1.805,6	-981,0	-340,9	39,0	166,9	294,6
D. Humedales	-136,5	-161,8	-41,0	16,4	57,1	63,2	74,7
E. Asentamientos	657,1	1.070,9	1.121,5	1.192,4	1.235,0	1.249,1	1.263,3
F. Otras tierras	311,8	244,7	108,8	54,4	21,8	10,9	-
G. Productos madereros	-2.019,7	-3.307,9	-367,8	-1.836,4	-2.748,8	-2.185,9	-1.567,2
(IV)2. Emisiones indirectas de N ₂ O	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.13. Emisiones de CH₄ del sector LULUCF (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	313,7	306,1	87,6	180,4	40,0	54,1	136,1
A. Tierras forestales	293,7	294,4	81,2	167,8	31,1	44,2	126,2
B. Tierras de cultivo	5,7	4,1	3,3	5,6	7,1	7,2	4,6
C. Pastizales	14,2	7,5	3,1	6,9	1,7	2,8	5,2
D. Humedales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-
(IV)2. Emisiones indirectas de N ₂ O	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.14. Emisiones de N₂O del sector LULUCF (cifras en kt de CO₂ equivalente)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	371,2	543,2	328,0	342,0	169,7	173,9	235,0
A. Tierras forestales	266,3	286,3	101,4	171,1	41,0	55,8	129,7
B. Tierras de cultivo	36,6	178,1	154,7	96,8	61,6	50,1	35,1
C. Pastizales	15,6	9,4	4,8	9,1	3,4	4,6	7,2
D. Humedales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Asentamientos	24,3	38,9	49,0	54,0	57,0	58,0	59,0
F. Otras tierras	25,3	20,8	9,3	4,6	1,9	0,9	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-
(IV)2. Emisiones indirectas de N ₂ O	3,1	9,6	8,7	6,3	4,9	4,4	3,9

Tabla A5.15. Emisiones de NO_x del sector LULUCF (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	15,7	15,2	5,1	9,4	1,9	3,0	7,0
A. Tierras forestales	14,4	14,4	4,7	8,6	1,4	2,3	6,4
B. Tierras de cultivo	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,5	0,3
C. Pastizales	1,0	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,4
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-
(IV)2. Emisiones indirectas de N ₂ O	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A5.16. Emisiones de CO del sector LULUCF (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2018	2019	2020
4. Uso de la tierra, cambios de uso la tierra y silvicultura	325,7	317,3	94,5	189,1	41,0	57,6	142,5
A. Tierras forestales	303,1	304,1	87,4	175,0	31,5	46,5	131,6
B. Tierras de cultivo	6,5	4,7	3,7	6,3	7,6	7,9	5,0
C. Pastizales	16,1	8,5	3,4	7,8	1,9	3,2	5,9
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-
(IV)2. Emisiones indirectas de N ₂ O	-	-	-	-	-	-	-



ANEXO 6. EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

ÍNDICE

ANEXO 6.	EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE	931
-----------------	--	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A6.1.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año base.....	933
Tabla A6.2.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2019	934
Tabla A6.3.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2020	935
Tabla A6.4.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-UNFCCC) con el método IPCC de nivel 1 - Año base.....	936
Tabla A6.5.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-UNFCCC) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2019	937
Tabla A6.6.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-UNFCCC) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2020	938
Tabla A6.7.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (LULUCF-KP) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2019	939
Tabla A6.8.	Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (LULUCF-KP) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2020	939

ANEXO 6. EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

En este anexo se presenta la evaluación de la incertidumbre del Inventario Nacional. Para la presentación de los resultados agregados se establecen dos niveles:

- i. el total del Inventario Nacional, incluyendo el sector LULUCF-UNFCCC; y
- ii. el conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión del sector LULUCF-UNFCCC.

A6.1. Inventario de gases de efecto invernadero (con LULUCF-UNFCCC)

Para la determinación de la incertidumbre de la emisión ponderada de la presente edición del Inventario Nacional se ha adoptado el enfoque de nivel 1 del informe "Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero".

Este enfoque aborda la valoración de la incertidumbre utilizando las ecuaciones de propagación del error en dos etapas.

El procedimiento de cálculo se desarrolla mediante una hoja de cálculo que reproduce los conceptos y fórmulas de las columnas A a M de la tabla 3.2, sección 3.2.3.1, de la Guía IPCC 2006.

En las tablas A6.1 a A6.6 de este anexo se incluyen los cálculos, reproduciendo la estructura y fórmulas de la tabla 3.2, para la estimación de la incertidumbre para los años base¹, y los años 2019 y 2020 del Inventario Nacional (sin LULUCF) y del Inventario Nacional con LULUCF-UNFCCC. Las categorías representadas en estas tablas son las identificadas como categoría clave por su contribución al nivel para cada año² (para análisis de nivel 1 y 2) agrupándose el resto de categorías como "Otras categorías". La incertidumbre de las categorías que han sido designadas como clave exclusivamente por la tendencia puede consultarse en los capítulos sectoriales, donde se describe con profundidad cada una de ellas.

Para la determinación de las incertidumbres aplicables a los factores de emisión y datos de actividad introducidas en las columnas E y F de las tablas, además de la información detallada proporcionada en cada uno de los correspondientes capítulos sectoriales, como referencias principales se han considerado el Manual de Referencia IPCC 1996, la Guía de Buenas Prácticas IPCC 2000 y la Guía IPCC 2006. Adicionalmente se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Para lo referente a las variables de actividad de los combustibles, el análisis de la variabilidad de los balances de combustibles (oferta vs. demanda, y errores estadísticos) y la proveniente de los cuestionarios individualizados a plantas.
- Para los factores de emisión de CO₂ en la combustión, el análisis de la variabilidad de los poderes caloríficos y contenidos de carbono de los combustibles por unidad energética o por unidad de masa o volumen. A su vez, el factor de oxidación aplicado, tanto cuando es por defecto (el factor 1 de la Guía IPCC 2006) como cuando es proporcionado por las plantas (solo desde 2016 y para carbones, aunque hay previsión de ampliarlo a valores nacionales en próximas ediciones del Inventario Nacional), usa los valores de incertidumbre por defecto proporcionados por la Guía IPCC 2006. Para los factores de emisión de CH₄ y de N₂O en la combustión se han tomado bandas amplias que cubran la

¹ El año base para el análisis de las categorías clave se refiere a la suma de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de 1990 y de los gases fluorados de 1995 (ver apartado 1.1.1 del capítulo 1).

² Para la identificación de categorías clave se han adoptado los procedimientos (métricas, umbrales y criterios de determinación) de nivel 1 y nivel 2 propuestos en la Guía 2006 IPCC. Véase el anexo 1 del presente documento para un mayor detalle.

variabilidad observada en las referencias de IPCC, tanto para la combustión estacionaria como para la móvil.

- Para las emisiones generadas en los procesos industriales y las emisiones fugitivas de la energía, se ha complementado la información de las guías IPCC con información recibida por el Inventario Nacional y, en su caso, de cuestionarios individualizados a plantas.
- Para la determinación de la incertidumbre de las variables de actividad y los factores de emisión de CH₄ y N₂O provenientes de la agricultura, se ha considerado la información disponible en la Guía IPCC 2006 y en documentos oficiales del MAPA.
- Para la determinación de la incertidumbre de las variables de actividad y los factores de emisión de CH₄ y N₂O provenientes del tratamiento de residuos, se ha complementado la información disponible en las guías IPCC con supuestos asumidos por el Inventario Nacional sobre la incertidumbre de los sistemas de gestión de residuos y parámetros relevantes en los procesos de tratamiento.
- Para las variables de actividad y factores de emisión en la producción de hidrocarburos fluorados, se han considerado las pautas de la Guía IPCC 2006 y la asignación de incertidumbre propia a datos provenientes de estadísticas nacionales.
- Para un conjunto amplio de actividades y gases, se ha contrastado la incertidumbre con la información declarada en los inventarios de otros países de la Unión Europea. Todas estas consideraciones están explicadas particularmente en cada capítulo sectorial en los apartados correspondientes de incertidumbre y coherencia temporal.

A6.2. Actividades de LULUCF-KP

Los procedimientos de estimación de la incertidumbre conjunta de LULUCF-KP son en esencia metodológicamente similares a los del inventario con LULUCF-UNFCCC, con la importante salvedad de que la cuantificación de la incertidumbre corresponde a la estimación de los flujos de emisiones y absorciones que resultan teniendo en cuenta la operatividad, en su caso, del nivel de referencia que se establece para la gestión forestal el Apéndice de la Decisión 2/CMP.7. En este sentido, la cuantificación de esta incertidumbre difiere de la que correspondería a los flujos reportados en la tabla del CRF 4(KP-I) B.1, en la cual no se tiene en cuenta el nivel de referencia que establece el Apéndice de citada Decisión (-23.100 kt CO₂-eq/año).

A continuación, se presentan en las tablas A6.7 y A6.8 los resultados de la cuantificación de incertidumbre para los años 2019 y 2020 correspondientes al sector LULUCF-KP³.

³ En las tablas correspondientes a LULUCF-KP, se ha omitido la presentación de las columnas relacionadas con la incertidumbre en la tendencia dado que las elevadas incertidumbres y asimetrías en la distribución de algunos parámetros y variables, de entrada o intermedios, que intervienen en los algoritmos de cálculos de gases de efecto invernadero para estas categorías, dan como resultado estimaciones de la incertidumbre global que no resultan plausibles, tal y como se advierte en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC y la Guía 2006 IPCC.

Tabla A6.1. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año base

A		B	D		E		F	G	H
Fuentes claves (Año BASE)		Gas	Emisiones Año BASE	Contribución Nivel BASE	Acumulado Nivel BASE	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO2-e)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales BASE)
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.931	20,1	20	2	4	4,5	0,8
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	8,8	29	5	2	5,4	0,2
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	8,4	37	5	2	5,4	0,2
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.957	7,8	45	10	3	10,5	0,7
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	7,4	53	15	2	15,2	1,3
3A	Fermentación entérica	CH4	14.367	4,9	57	3	30	30,1	2,2
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.193	4,5	62	5	15	15,9	0,5
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	4,2	66	2	8	8,0	0,1
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	3,7	70	3	3	3,7	0,0
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.079	3,1	73	18	200	200,8	38,8
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.664	3,0	76	5	2	5,2	0,0
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	6.927	2,4	78	50	30	58,4	1,9
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.087	2,1	80	2	2	2,5	0,0
2B9	Producción de halocarburos	HFC&PFC	5.867	2,0	82	1	1	1,4	0,0
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	5.474	1,9	84	30	36	46,9	0,8
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.214	1,8	86	75	3	75,0	1,8
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH4	5.180	1,8	88	25	30	39,1	0,5
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	2.730	0,9	89	2	10	10,2	0,0
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	0,9	90	5	5	7,0	0,0
1A4	Combustión en otros sectores - Sólidos	CO2	2.218	0,8	90	20	15	25,1	0,0
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO2	1.809	0,6	91	5	5	7,1	0,0
2B8	Industria petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	0,6	92	10	60	60,8	0,1
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	0,6	92	15	5	15,8	0,0
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH4	1.620	0,6	93	1	50	50,0	0,1
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.483	0,5	93	71	200	212,2	1,2
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	0,5	94	10	2	10,2	0,0
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.421	0,5	94	71	100	122,5	0,4
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	0,5	95	5	5	7,1	0,0
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.299	0,4	95	5	2	5,2	0,0
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	0,4	95	10	2	10,2	0,0
2C3	Producción de aluminio	PFC	1.055	0,4	96	1	9	9,1	0,0
2D	Uso de disolventes y otros	CO2	932	0,3	96	14	47	49,0	0,0
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N2O	863	0,3	96	10	1400	1400,0	17,0
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	828	0,3	97	20	150	151,3	0,2
*	Otras categorías		9.651	3,3	100	100	100	141,4	21,7
Emisiones totales brutas			292.858						
Incertidumbre				En las emisiones brutas: 9,5					

Tabla A6.2. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2019

A	B	C	D			E	F	G	H	SN	I	J	K	L	M		
Categorías clave (año 2019)		Gas	Emisiones año base	Emisiones año 2019	Contribución al nivel en 2019	Acumulado por nivel en 2019	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc FE	Incertidumbre evoluc VA	Incertidumbre evoluc emisiones	
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(kt CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)	
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	66.594	21,2	21	5	2	5,4	1,3	N	0,137	0,227	0,27	1,61	2,66	
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.664	29.180	9,3	31	5	1,5	5,2	0,2	N	0,068	0,100	0,10	0,70	0,51	
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	21.571	6,9	37	15	2,2	15,2	1,1	N	0,006	0,074	0,01	1,56	2,44	
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	20.672	6,6	44	1,75	1,5	2,3	0,0	N	0,069	0,071	0,10	0,17	0,04	
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	16.166	5,2	49	5	2	5,4	0,1	N	0,039	0,055	0,08	0,39	0,16	
3A	Fermentación entérica	CH4	14.367	16.009	5,1	54	3	30	30,1	2,4	N	0,002	0,055	0,06	0,23	0,06	
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.931	14.841	4,7	59	2	4	4,5	0,0	N	0,165	0,051	0,66	0,14	0,45	
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.299	14.118	4,5	63	5	1,5	5,2	0,1	N	0,043	0,048	0,07	0,34	0,12	
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.957	10.632	3,4	67	10	3,2	10,5	0,1	N	0,048	0,036	0,15	0,51	0,29	
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.079	10.329	3,3	70	18	200	200,8	43,7	N	0,002	0,035	0,41	0,90	0,97	
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	5.474	9.605	3,1	73	30	36	46,9	2,1	S	0,013	0,033	0,46	0,38	0,36	
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	9.064	2,9	76	1,5	7,9	8,0	0,1	N	0,014	0,031	0,11	0,07	0,02	
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	7.668	2,4	79	2,5	2,7	3,7	0,0	N	0,013	0,026	0,04	0,09	0,01	
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	6.927	6.946	2,2	81	50,1	30	58,4	1,7	N	0,002	0,024	0,05	1,68	2,83	
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.087	6.420	2,0	83	1,5	2	2,5	0,0	N	0,000	0,022	0,00	0,05	0,00	
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	HFC&PFC	0	5.507	1,8	85	5	2	5,4	0,0	S	0,019	0,019	0,04	0,09	0,01	
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.193	4.653	1,5	86	5	15,1	15,9	0,1	N	0,032	0,016	0,49	0,11	0,25	
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	46	3.322	1,1	87	3	1,5	3,4	0,0	N	0,011	0,011	0,02	0,05	0,00	
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.214	3.284	1,0	88	75	2,7	75,0	0,6	N	0,008	0,011	0,02	1,19	1,42	
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	3.283	1,0	89	10	2	10,2	0,0	N	0,006	0,011	0,01	0,16	0,03	
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	3.127	1,0	90	15	5	15,8	0,0	N	0,005	0,011	0,02	0,23	0,05	
2B8	Industria petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	1.893	0,6	91	10	60	60,8	0,1	S	0,000	0,006	0,02	0,00	0,00	
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH4	5.180	1.765	0,6	91	25	30	39,1	0,0	N	0,013	0,006	0,39	0,21	0,20	
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.483	1.718	0,5	92	70,8	200	212,2	1,3	N	0,000	0,006	0,09	0,59	0,35	
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.421	1.637	0,5	92	70,8	100	122,5	0,4	N	0,000	0,006	0,04	0,56	0,31	
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO2	128	1.637	0,5	93	3	20	20,2	0,0	N	0,005	0,006	0,10	0,02	0,01	
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	1.494	0,5	93	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,005	0,00	0,07	0,01	
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO2	89	1.478	0,5	94	20	1,5	20,1	0,0	N	0,005	0,005	0,01	0,14	0,02	
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1.398	0,4	94	5	4,9	7,0	0,0	N	0,004	0,005	0,02	0,03	0,00	
1A3b	Transporte por carretera - Otros	CO2	85	988	0,3	95	50	2	50,0	0,0	N	0,003	0,003	0,01	0,24	0,06	
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH4	129	940	0,3	95	5	233	233,1	0,5	N	0,003	0,003	0,64	0,02	0,41	
1A3b	Transporte por carretera	N2O	464	920	0,3	95	10	26	27,9	0,0	N	0,001	0,003	0,04	0,04	0,00	
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	920	0,3	96	5	5	7,1	0,0	N	0,002	0,003	0,01	0,02	0,00	
2B10	Producción de hidrógeno	CO2	0	884	0,3	96	5	5	7,1	0,0	N	0,003	0,003	0,02	0,02	0,00	
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	828	808	0,3	96	20	150	151,3	0,2	N	0,000	0,003	0,04	0,08	0,01	
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N2O	863	807	0,3	96	10	1400	1400,0	13,0	N	0,000	0,003	0,56	0,04	0,32	
2D	Uso de disolventes y otros	CO2	932	796	0,3	97	14	47	49,0	0,0	N	0,001	0,003	0,03	0,05	0,00	
*	Otras categorías		23.562	10.756	3,4	100	100	100	141,4	23,5	N	0,049	0,037	4,94	5,19	51,43	
Emisiones totales brutas			292.858	313.828						92,6						65,8	
Incertidumbre										9,6	En la evolución (diferencia entre año 2019 y año base)						8,1
											En la evolución (% respecto al valor central para el "año de referencia 90/95"):						0,6

Tabla A6.3. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2020

A		B	C	D		E	F	G	H	SN	I	J	K	L	M	
Categorías clave (año 2020)		Gas	Emisiones año base	Emisiones año 2020	Contribución al nivel en 2020	Acumulado por nivel en 2020	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc. FE	Incertidumbre evoluc. VA	Incertidumbre evoluc. emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(ktCO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	55.173	20,1	20	5,5	2	5,9	1,4	N	0,109	0,188	0,22	1,47	2,19
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.664	26.234	9,5	30	5,5	1,5	5,7	0,3	N	0,062	0,090	0,09	0,70	0,49
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	21.528	7,8	37	16,5	2,2	16,6	1,7	N	0,004	0,074	0,01	1,72	2,94
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	18.124	6,6	44	1,925	1,5	2,4	0,0	N	0,060	0,062	0,09	0,17	0,04
3A	Fermentación entérica	CH4	14.367	16.085	5,9	50	3	30	30,1	3,1	N	0,009	0,055	0,27	0,23	0,13
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.299	13.895	5,1	55	5,5	1,5	5,7	0,1	N	0,043	0,047	0,06	0,37	0,14
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	12.819	4,7	60	5,5	2	5,9	0,1	N	0,038	0,044	0,08	0,34	0,12
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.079	10.621	3,9	64	18	200	200,8	60,3	N	0,007	0,036	1,44	0,92	2,91
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	5.474	9.485	3,5	67	30	36	46,9	2,6	S	0,015	0,032	0,53	0,45	0,48
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.957	8.758	3,2	70	11	3,2	11,5	0,1	N	0,044	0,030	0,14	0,47	0,24
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	8.192	3,0	73	1,5	7,9	8,0	0,1	N	0,011	0,028	0,09	0,06	0,01
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	7.386	2,7	76	2,75	2,7	3,9	0,0	N	0,009	0,025	0,03	0,10	0,01
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	6.927	7.251	2,6	78	50,1	30	58,4	2,4	N	0,003	0,025	0,08	1,75	3,08
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.931	6.997	2,5	81	2,2	4	4,6	0,0	N	0,165	0,024	0,66	0,07	0,44
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.087	5.384	2,0	83	1,65	2	2,6	0,0	N	0,001	0,018	0,00	0,04	0,00
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	HFC&PFC	0	4.730	1,7	85	5	2	5,4	0,0	S	0,016	0,016	0,03	0,08	0,01
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.193	3.541	1,3	86	5,5	15,1	16,1	0,0	N	0,030	0,012	0,46	0,09	0,22
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	3.190	1,2	87	10	2	10,2	0,0	N	0,006	0,011	0,01	0,15	0,02
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	46	2.811	1,0	88	3,3	1,5	3,6	0,0	N	0,009	0,010	0,01	0,04	0,00
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.214	2.453	0,9	89	82,5	2,7	82,5	0,5	N	0,008	0,008	0,02	0,98	0,96
2B8	Industria petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	1.972	0,7	90	10	60	60,8	0,2	S	0,001	0,007	0,08	0,01	0,01
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.483	1.783	0,6	90	70,8	200	212,2	1,9	N	0,001	0,006	0,27	0,61	0,44
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH4	5.180	1.717	0,6	91	25	30	39,1	0,1	N	0,011	0,006	0,32	0,21	0,15
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.421	1.658	0,6	92	70,8	100	122,5	0,5	N	0,001	0,006	0,11	0,57	0,33
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO2	128	1.521	0,6	92	3,3	20	20,3	0,0	N	0,005	0,005	0,10	0,02	0,01
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	1.516	0,6	93	16,5	5	17,2	0,0	N	0,000	0,005	0,00	0,12	0,01
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	1.334	0,5	93	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,005	0,00	0,06	0,00
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1.322	0,5	94	5	4,9	7,0	0,0	N	0,003	0,005	0,02	0,03	0,00
1A3b	Transporte por carretera - Otros	CO2	85	1.124	0,4	94	55	2	55,0	0,1	N	0,004	0,004	0,01	0,30	0,09
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N2O	863	914	0,3	94	10	1400	1400,0	21,7	N	0,000	0,003	0,50	0,04	0,25
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH4	129	829	0,3	95	5,5	233	233,1	0,5	N	0,002	0,003	0,56	0,02	0,32
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	818	0,3	95	5	5	7,1	0,0	N	0,002	0,003	0,01	0,02	0,00
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	828	803	0,3	95	22	150	151,6	0,2	N	0,000	0,003	0,01	0,09	0,01
1A3b	Transporte por carretera	N2O	464	775	0,3	96	10	26	27,9	0,0	N	0,001	0,003	0,03	0,04	0,00
2B10	Producción de hidrógeno	CO2	0	772	0,3	96	5	5	7,1	0,0	N	0,003	0,003	0,01	0,02	0,00
2D	Uso de disolventes y otros	CO2	932	738	0,3	96	14	47	49,0	0,0	N	0,000	0,003	0,02	0,05	0,00
2G	Uso y fabricación de otros productos	N2O	404	659	0,2	96	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,002	0,00	0,03	0,00
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO2	120	645	0,2	96,7	19,25	5	19,9	0,0	N	0,002	0,002	0,01	0,06	0,00
1A4	Combustión en otros sectores - Sólidos	CO2	2.218	629	0,2	97	22	15,1	26,7	0,0	N	0,005	0,002	0,07	0,07	0,01
*	Otras categorías		20.909	8.557	3,1	100	100	100	141,4	19,4	N	0,038	0,029	3,77	4,13	31,31
Emisiones totales brutas			292.858	274.743						117,3						47,4
Incertidumbre							En las emisiones netas:				10,8	En la evolución (diferencia entre año 2020 y año base)				6,9
												En la evolución (% respecto al valor central para el año base):				-0,4

Tabla A6.4. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-UNFCCC) con el método IPCC de nivel 1 - Año base

A		B	D			E	F	G	H	
Fuentes claves (Año BASE)		Gas	Emisiones Año BASE	Contribución Nivel BASE	Acumulado Nivel BASE	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO2-e)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales BASE)	
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.931	22,9	23	2	4	4,5	1,1	
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	10,0	33	5	2	5,4	0,3	
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	9,6	43	5	2	5,4	0,3	
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.957	8,9	51	10	3	10,5	0,9	
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	8,5	60	15	2	15,2	1,7	
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-21.396	-8,3	52	15	50	52,2	18,9	
3A	Fermentación entérica	CH4	14.367	5,6	57	3	30	30,1	2,8	
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.193	5,1	62	5	15	15,9	0,7	
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	4,8	67	2	8	8,0	0,1	
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C	CO2	-12.181	-4,7	62	5	70	70,2	11,1	
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	4,2	67	3	3	3,7	0,0	
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.079	3,5	70	18	200	200,8	50,4	
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.664	3,4	74	5	2	5,2	0,0	
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	6.927	2,7	76	50	30	58,4	2,5	
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.087	2,4	79	2	2	2,5	0,0	
2B9	Producción de halocarburos	HFC&PFC	5.867	2,3	81	1	1	1,4	0,0	
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	5.474	2,1	83	30	36	46,9	1,0	
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.214	2,0	85	75	3	75,0	2,3	
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH4	5.180	2,0	87	25	30	39,1	0,6	
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C	CO2	-2.880	-1,1	86	15	100	101,1	1,3	
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	2.730	1,1	87	2	10	10,2	0,0	
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1,0	88	5	5	7,0	0,0	
1A4	Combustión en otros sectores - Sólidos	CO2	2.218	0,9	89	20	15	25,1	0,0	
4G	Productos madereros	CO2	-2.163	-0,8	88	30	50	58,3	0,2	
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO2	1.809	0,7	89	5	5	7,1	0,0	
2B8	Industria petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	0,7	89	10	60	60,8	0,2	
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	0,6	90	15	5	15,8	0,0	
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH4	1.620	0,6	91	1	50	50,0	0,1	
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.483	0,6	91	71	200	212,2	1,5	
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	0,6	92	10	2	10,2	0,0	
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.421	0,6	92	71	100	122,5	0,5	
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	0,5	93	5	5	7,1	0,0	
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.299	0,5	93	5	2	5,2	0,0	
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	0,4	94	10	2	10,2	0,0	
2C3	Producción de aluminio	PFC	1.055	0,4	94	1	9	9,1	0,0	
2D	Uso de disolventes y otros	CO2	932	0,4	95	14	47	49,0	0,0	
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N2O	863	0,3	95	10	1400	1400,0	22,1	
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	828	0,3	95	20	150	151,3	0,2	
4A2(V)	Tierras convertidas en tierras forestales - Incendios	CO2	812	0,3	96	16	8	17,9	0,0	
4E2	Tierras convertidas en asentamientos - Cambio de existencias de C	CO2	657	0,3	96	15	40	42,7	0,0	
3F	Quema de residuos agrícolas	CH4	626	0,2	96	63	39	74,1	0,0	
2C3	Producción de aluminio	CO2	610	0,2	96	2	5	5,4	0,0	
1A3b	Transporte por carretera	N2O	464	0,2	96	10	26	27,9	0,0	
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	0,2	97	2	2	2,3	0,0	
*	Otras categorías		8.657	3,4	100	100	100	141,4	22,7	
Emisiones totales brutas			256.861							
Incertidumbre			En las emisiones brutas:							12,0

Tabla A6.5. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-UNFCCC) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2019

A		B	C	D			E	F	G	H	SN	I	J	K	L	M		
Categorías clave (año 2019)		Gas	Emisiones año base	Emisiones año 2019	Contribución al nivel en 2019	Acumulado por nivel en 2019	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc. FE	Incertidumbre evoluc. VA	Incertidumbre evoluc. emisiones		
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(kt CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)		
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	66.594	18,7	19	5	2	5.4	1,7	N	0,155	0,259	0,31	1,83	3,46		
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.664	29.180	8,2	27	5	1,5	5,2	0,3	N	0,077	0,114	0,12	0,80	0,66		
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-21.396	-28.853	8,1	35	15	50	52,2	29,6	S	0,023	0,112	1,13	0,34	1,39		
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	21.571	6,1	41	15	2,2	15,2	1,4	N	0,007	0,084	0,02	1,78	3,17		
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	20.672	5,8	47	1,75	1,5	2,3	0,0	N	0,079	0,080	0,12	0,20	0,05		
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	16.166	4,5	51	5	2	5,4	0,1	N	0,045	0,063	0,09	0,45	0,21		
3A	Fermentación entérica	CH4	14.367	16.009	4,5	56	3	30	30,1	3,0	N	0,002	0,062	0,06	0,26	0,07		
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.931	14.841	4,2	60	2	4	4,5	0,1	N	0,189	0,058	0,76	0,16	0,60		
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.299	14.118	4,0	64	5	1,5	5,2	0,1	N	0,050	0,055	0,07	0,39	0,16		
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.957	10.632	3,0	67	10	3,2	10,5	0,2	N	0,055	0,041	0,18	0,59	0,37		
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.079	10.329	2,9	70	18	200	200,8	56,2	N	0,002	0,040	0,43	1,02	1,23		
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	5.474	9.605	2,7	73	30	36	46,9	2,6	S	0,014	0,037	0,52	0,43	0,46		
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	9.064	2,5	75	1,5	7,9	8,0	0,1	N	0,016	0,035	0,13	0,07	0,02		
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	7.668	2,2	77	2,5	2,7	3,7	0,0	N	0,015	0,030	0,04	0,11	0,01		
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	6.927	6.946	1,9	79	50,1	30	58,4	2,1	N	0,002	0,027	0,06	1,92	3,67		
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.087	6.420	1,8	81	1,5	2	2,5	0,0	N	0,001	0,025	0,00	0,05	0,00		
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	HFC&PFC	0	5.507	1,5	83	5	2	5,4	0,0	N	0,021	0,021	0,04	0,15	0,02		
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.193	4.653	1,3	84	5	15,1	15,9	0,1	N	0,037	0,018	0,56	0,13	0,33		
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-203	-4.159	1,2	85	15	200	200,6	9,1	S	0,015	0,016	3,07	0,23	9,47		
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C	CO2	-12.181	-3.956	1,1	86	5	70	70,2	1,0	S	0,036	0,015	2,50	0,18	6,28		
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	46	3.322	0,9	87	3	1,5	3,4	0,0	N	0,013	0,013	0,02	0,05	0,00		
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.214	3.284	0,9	88	75	2,7	75,0	0,8	N	0,009	0,013	0,02	1,36	1,84		
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	3.283	0,9	89	10	2	10,2	0,0	N	0,007	0,013	0,01	0,18	0,03		
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	3.127	0,9	90	15	5	15,8	0,0	N	0,005	0,012	0,03	0,26	0,07		
4G	Productos madereros	CO2	-2.163	-2.541	0,7	90	30	50	58,3	0,3	N	0,001	0,010	0,04	0,42	0,18		
2B8	Industria petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	1.893	0,5	91	10	60	60,8	0,2	S	0,000	0,007	0,02	0,00	0,00		
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH4	5.180	1.765	0,5	92	25	30	39,1	0,1	N	0,015	0,007	0,45	0,24	0,26		
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.483	1.718	0,5	92	70,8	200	212,2	1,7	N	0,000	0,007	0,09	0,67	0,46		
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.421	1.637	0,5	92	70,8	100	122,5	0,5	N	0,000	0,006	0,04	0,64	0,41		
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO2	128	1.637	0,5	93	3	20	20,2	0,0	N	0,006	0,006	0,12	0,03	0,01		
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	1.494	0,4	93	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,006	0,00	0,08	0,01		
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseo	CO2	89	1.478	0,4	94	20	1,5	20,1	0,0	N	0,005	0,006	0,01	0,16	0,03		
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1.398	0,4	94	5	4,9	7,0	0,0	N	0,005	0,005	0,02	0,04	0,00		
4E2	Tierras convertidas en asentamientos - Cambio de existencias de C	CO2	657	1.249	0,4	94	15	40	42,7	0,0	S	0,002	0,005	0,08	0,03	0,01		
1A3b	Transporte por carretera - Otros	CO2	85	988	0,3	95	50	2	50,0	0,0	N	0,003	0,004	0,01	0,27	0,07		
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH4	129	940	0,3	95	5	233	233,1	0,6	N	0,003	0,004	0,73	0,03	0,53		
1A3b	Transporte por carretera	N2O	464	920	0,3	95	10	26	27,9	0,0	N	0,002	0,004	0,04	0,05	0,00		
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	920	0,3	96	5	5	7,1	0,0	N	0,002	0,004	0,01	0,03	0,00		
2B10	Producción de hidrógeno	CO2	0	884	0,2	96	5	5	7,1	0,0	N	0,003	0,003	0,02	0,02	0,00		
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	828	808	0,2	96	20	150	151,3	0,2	N	0,000	0,003	0,05	0,09	0,01		
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N2O	863	807	0,2	96	10	1400	1400,0	16,7	N	0,000	0,003	0,67	0,04	0,45		
2D	Uso de disolventes y otros	CO2	932	796	0,2	96	14	47	49,0	0,0	N	0,001	0,003	0,04	0,06	0,01		
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO2	120	688	0,2	97	17,5	5	18,2	0,0	N	0,002	0,003	0,01	0,07	0,00		
*	Otras categorías		25.961	11.555	3,2	100	100	100	141,4	34,9	N	0,064	0,045	6,38	6,36	81,22		
*	Otras categorías		-3.229	-333	0,1	100	100	100	141,4	0,0	N	0,012	0,001	1,22	0,18	1,53		
CO2 eq. (neto)			256.861	276.723													118,8	
CO2 eq. (ajustado: suma de valores absolutos)			335.206	356.406														
Incertidumbre											En las emisiones netas:		12,8	En la evolución (diferencia entre año 2019 y año base)				10,9
														En la evolución (% respecto al valor central para el año base):				0,8

Tabla A6.6. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-UNFCCC) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2020

A		B	C	D			E	F	G	H	SN	I	J	K	L	M
Categorías clave (año 2020)		Gas	Emisiones año base	Emisiones año 2020	Contribución al nivel en 2020	Acumulado por nivel en 2020	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc. FE	Incertidumbre evoluc. VA	Incertidumbre evoluc. emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(kt CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	55.173	17,4	17	5,5	2	5,9	1,8	N	0,125	0,215	0,25	1,67	2,86
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-21.396	-28.991	9,2	27	15	50	52,2	40,0	S	0,035	0,113	1,77	0,53	3,40
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.664	26.234	8,3	35	5,5	1,5	5,7	0,4	N	0,071	0,102	0,11	0,79	0,64
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	21.528	6,8	42	16,5	2,2	16,6	2,2	N	0,005	0,084	0,01	1,96	3,83
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	18.124	5,7	47	1,925	1,5	2,4	0,0	N	0,069	0,071	0,10	0,19	0,05
3A	Fermentación entérica	CH4	14.367	16.085	5,1	53	3	30	30,1	4,1	N	0,011	0,063	0,32	0,27	0,17
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.299	13.895	4,4	57	5,5	1,5	5,7	0,1	N	0,049	0,054	0,07	0,42	0,18
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	12.819	4,1	61	5,5	2	5,9	0,1	N	0,043	0,050	0,09	0,39	0,16
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.079	10.621	3,4	64	18	200	200,8	79,5	N	0,008	0,041	1,68	1,05	3,94
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	5.474	9.485	3,0	67	30	36	46,9	3,5	S	0,017	0,037	0,61	0,51	0,64
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.957	8.758	2,8	70	11	3,2	11,5	0,2	N	0,049	0,034	0,16	0,53	0,31
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	8.192	2,6	73	1,5	7,9	8,0	0,1	N	0,013	0,032	0,10	0,07	0,01
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	7.386	2,3	75	2,75	2,7	3,9	0,0	N	0,010	0,029	0,03	0,11	0,01
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	6.927	7.251	2,3	77	50,1	30	58,4	3,1	N	0,003	0,028	0,09	2,00	4,01
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.931	6.997	2,2	80	2,2	4	4,6	0,0	N	0,186	0,027	0,74	0,08	0,56
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.087	5.384	1,7	81	1,65	2	2,6	0,0	N	0,001	0,021	0,00	0,05	0,00
2F1	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	HFC&PFC	0	4.730	1,5	83	5	2	5,4	0,0	S	0,018	0,018	0,04	0,09	0,01
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-203	-3.881	1,2	84	15	200	200,6	10,6	S	0,014	0,015	2,88	0,22	8,32
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.193	3.541	1,1	85	5,5	15,1	16,1	0,1	N	0,034	0,014	0,51	0,11	0,28
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C	CO2	-12.181	-3.354	1,1	86	5	70	70,2	1,0	S	0,031	0,013	2,18	0,16	4,78
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	3.190	1,0	87	10	2	10,2	0,0	N	0,007	0,012	0,01	0,18	0,03
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	46	2.811	0,9	88	3,3	1,5	3,6	0,0	N	0,011	0,011	0,02	0,05	0,00
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.214	2.453	0,8	89	82,5	2,7	82,5	0,7	N	0,009	0,010	0,03	1,11	1,24
4G	Productos madereros	CO2	-2.163	-2.141	0,7	89	30	50	58,3	0,3	N	0,000	0,008	0,02	0,35	0,13
2B8	Industria petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	1.972	0,6	90	10	60	60,8	0,3	S	0,002	0,008	0,09	0,02	0,01
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.483	1.783	0,6	91	70,8	200	212,2	2,5	N	0,002	0,007	0,31	0,70	0,58
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH4	5.180	1.717	0,5	91	25	30	39,1	0,1	N	0,012	0,007	0,36	0,24	0,19
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.421	1.658	0,5	92	70,8	100	122,5	0,7	N	0,001	0,006	0,13	0,65	0,44
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO2	128	1.521	0,5	92	3,3	20	20,3	0,0	N	0,005	0,006	0,11	0,03	0,01
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	1.516	0,5	93	16,5	5	17,2	0,0	N	0,000	0,006	0,00	0,14	0,02
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	1.334	0,4	93	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,005	0,00	0,07	0,01
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1.322	0,4	94	5	4,9	7,0	0,0	N	0,004	0,005	0,02	0,04	0,00
4E2	Tierras convertidas en asentamientos - Cambio de existencias de C	CO2	657	1.263	0,4	94	15	40	42,7	0,1	S	0,003	0,005	0,10	0,04	0,01
1A3b	Transporte por carretera - Otros	CO2	85	1.124	0,4	94	55	2	55,0	0,1	N	0,004	0,004	0,01	0,34	0,12
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N2O	863	914	0,3	95	10	1400	1400,0	28,6	N	0,000	0,004	0,60	0,05	0,36
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH4	129	829	0,3	95	5,5	233	233,1	0,7	N	0,003	0,003	0,64	0,03	0,41
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	818	0,3	95	5	5	7,1	0,0	N	0,002	0,003	0,01	0,02	0,00
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	828	803	0,3	95	22	150	151,6	0,3	N	0,000	0,003	0,02	0,10	0,01
1A3b	Transporte por carretera	N2O	464	775	0,2	96	10	26	27,9	0,0	N	0,001	0,003	0,03	0,04	0,00
2B10	Producción de hidrógeno	CO2	0	772	0,2	96	5	5	7,1	0,0	N	0,003	0,003	0,02	0,02	0,00
2D	Uso de disolventes y otros	CO2	932	738	0,2	96	14	47	49,0	0,0	N	0,001	0,003	0,02	0,06	0,00
2G	Uso y fabricación de otros productos	N2O	404	659	0,2	96	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,003	0,00	0,04	0,00
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO2	120	645	0,2	96	19,25	5	19,9	0,0	N	0,002	0,003	0,01	0,07	0,00
1A4	Combustión en otros sectores - Sólidos	CO2	2.218	629	0,2	97	22	15,1	26,7	0,0	N	0,006	0,002	0,08	0,08	0,01
*	Otras categorías		23.303	10.311	3,3	100	100	100	141,4	37,2	N	0,044	0,040	4,44	5,68	51,94
*	Otras categorías		-3.229	-199	0,1	100	100	100	141,4	0,0	N	0,011	0,001	1,09	0,11	1,21
CO2 eq. (neto)			256.737	239.194												90,9
CO2 eq. (ajustado: suma de valores absolutos)			335.082	316.327												
Incetidumbre										En las emisiones netas:		14,8	En la evolución (diferencia entre año 2020y año base)			9,5
													En la evolución (%respecto al valor central para el año base)			-0,7

Tabla A6.7. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (LULUCF-KP) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2019

A		B	C	D			E	F	G	H
Categorías clave (año 2019)		Gas	Emisiones año referencia 90/95	Emisiones año 2019	Contribución nivel 2019	Acumulado nivel 2019	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(kt CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)
B1	Gestión forestal - Absorciones	CO2	0	-6.434	40,2	40	0	0	0,0	0,0
A1	Forestación y reforestación - Absorciones	CO2	0	-5.365	33,5	74	5	70	70,2	26,2
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO2	-188	-3.375	21,1	95	15	200	200,6	47,1
A2	Deforestación - Emisiones	CO2	0	619	3,9	99	6	100	100,2	4,3
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N2O	37	69	0,4	99	300	200	360,6	1,0
B1	Gestión forestal - Emisiones	CH4	0	41	0,3	99	0	0	0,0	0,0
B1	Gestión forestal - Emisiones	N2O	0	38	0,2	100	0	0	0,0	0,0
A1	Forestación y reforestación - Emisiones	CO2	0	34	0,2	100	16	8	17,9	0,0
A1	Forestación y reforestación - Emisiones	N2O	0	18	0,1	100	200	150	250,0	0,2
A2	Deforestación - Emisiones	N2O	0	10	0,1	100	300	200	360,6	0,1
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	CH4	6	7	0,0	100	16	40	43,1	0,0
A1	Forestación y reforestación - Emisiones	CH4	0	4	0,0	100	16	40	43,1	0,0
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	CO2	1	2	0,0	100	15	100	101,1	0,0
CO2 eq. (neto)			-144	-14.332						
CO2 eq. (ajustado: suma de valores absolutos)			231	16.015						
Incertidumbre										En las emisiones/absorciones netas: 54,07

Tabla A6.8. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (LULUCF-KP) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2020

A		B	C	D			E	F	G	H
Categorías clave (año 2020)		Gas	Emisiones año base	Emisiones año 2020	Contribución nivel 2020	Acumulado nivel 2020	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(kt CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)
B1	Gestión forestal - Absorciones	CO2	0	-5.802	38,8	39	0	0	0,0	0,0
A1	Forestación y reforestación - Absorciones	CO2	0	-4.908	32,8	72	5	70	70,2	26,7
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO2	-188	-3.207	21,5	93	15	200	200,6	49,8
A2	Deforestación - Emisiones	CO2	0	620	4,1	97	6	100	100,2	4,8
B1	Gestión forestal - Emisiones	CH4	0	116	0,8	98	0	0	0,0	0,0
B1	Gestión forestal - Emisiones	N2O	0	106	0,7	99	0	0	0,0	0,0
A1	Forestación y reforestación - Emisiones	CO2	0	82	0,5	99	16	8	17,9	0,1
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N2O	37	56	0,4	100	300	200	360,6	0,9
A1	Forestación y reforestación - Emisiones	N2O	0	24	0,2	100	200	150	250,0	0,3
A1	Forestación y reforestación - Emisiones	CH4	0	10	0,1	100	16	40	43,1	0,0
A2	Deforestación - Emisiones	N2O	0	10	0,1	100	300	200	360,6	0,1
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	CH4	6	5	0,0	100	16	40	43,1	0,0
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	CO2	1	1	0,0	100	15	100	101,1	0,0
CO2 eq. (neto)			-144	-12.889						
CO2 eq. (ajustado: suma de valores absolutos)			231	14.947						
Incertidumbre										En las emisiones/absorciones netas: 56,67



ANEXO 7. FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES

ÍNDICE

ANEXO 7.	FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES	945
-----------------	--	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A7.1.	Factores de emisión de CO ₂ y poderes caloríficos por defecto para la combustión estacionaria por tipo de combustible utilizados en la edición 2022 del Inventario Nacional	945
Tabla A7.2.	Categoría: combustión en la producción de cal (1A2f)	946

ANEXO 7. FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES

En este anexo se presenta la información sobre factores de emisión de CO₂ y poderes caloríficos inferiores (PCI) estándar de los combustibles que se han utilizado en la edición 2022 del Inventario Nacional de Emisiones.

En la presente edición del Inventario Nacional, en el caso de que no se haya contado con información específica, se han utilizado los factores de emisión por defecto proporcionados por la Guía IPCC 2006, asumiendo un factor de oxidación 1 para todos los combustibles.

Los datos para el carbón nacional y de importación se obtienen de las estadísticas energéticas anuales reportadas por España a EUROSTAT.

Los datos de gas natural se obtienen de la caracterización anual realizada por ENAGÁS.

Este anexo será la única fuente válida de factores estándar del Inventario Nacional a los efectos previstos en el artículo 31, apartado 1, letra b), del Reglamento (UE) nº 601/2012 de la Comisión, de 21 de junio de 2012, sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Tabla A7.1. Factores de emisión de CO₂ y poderes caloríficos por defecto para la combustión estacionaria por tipo de combustible utilizados en la edición 2022 del Inventario Nacional

Combustible	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJPCI) ⁽⁴⁾	PCI (GJ/t)
Hulla y antracita	98,30	26,70
Carbón coquizable	94,60	28,20
Carbón de importación	101,00	25,44
Carbón nacional	99,42	27,34
Coque	107,00	28,20
Coque de petróleo	97,50	32,50
Coque metalúrgico	107,00	28,20
Fuelóleo	77,40	40,40
Gasóleo	74,10	43,00
Gas natural ^(1, 2)	56,04	48,62
GLP genérico	63,10	47,30
Gas de refinería	57,60	49,50
Neumáticos ⁽³⁾	60,44	31,57
Serrín impregnado ⁽³⁾	53,95	13,13
Aceites usados	73,30	40,20
Disolventes	85,08	18,36

⁽¹⁾ El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 37,78 GJ/miles m³N.

⁽²⁾ Para el paso de PCS (poder calorífico superior) a PCI, en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901.

⁽³⁾ Los factores de emisión que se muestran están referidos a la fracción fósil de carbono contenida en el combustible.

⁽⁴⁾ Los factores de oxidación por defecto recogidos en la Guía IPCC 2006 asumen un factor de oxidación de 1 para todos los combustibles.

Los factores de oxidación por defecto recogidos en la Guía IPCC 2006 y aplicados en el Inventario Nacional asumen un factor de oxidación de 1 para todos los combustibles. El Inventario Nacional únicamente aplica factores de oxidación distintos de 1 en los casos en los que existe información de base detallada y probada suministrada por las respectivas fuentes de información. En ausencia de esta información, el factor de oxidación aplicado es 1.

Los factores presentados en la tabla anterior son los valores por defecto, en general, para los combustibles y sectores que aparecen en el Inventario Nacional. Si bien, en la combustión asociada a la actividad de producción de cal dentro de la categoría 1A2f, en concreto, aparece un factor específico promedio obtenido a partir de la información reportada por las plantas fabricantes de cal al Inventario (bien de forma directa o bien a través de ANCADE) y que coincide a su vez con la información reportada al EU-ETS por estas mismas plantas.

Tabla A7.2. Categoría: combustión en la producción de cal (1A2f)

Combustible	Factor de emisión (kg CO₂/GJPCI)	PCI (GJ/t)
Coque de petróleo	92,91	34,22

En el caso de precisar información sobre algún otro combustible no presente en esta tabla, se deberán consultar los valores por defecto recogidos en las tablas 2.2, 2.3 y 2.4 del volumen 2 “Energía”, de la Guía IPCC 2006¹.

¹ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/>



ANEXO 8. FICHAS DE JUICIO DE EXPERTOS DE DETERMINADOS SECTORES

ÍNDICE

ANEXO 8.	FICHAS DE JUICIOS DE EXPERTOS DE DETERMINADOS SECTORES	951
-----------------	---	------------

ANEXO 8. FICHAS DE JUICIOS DE EXPERTOS DE DETERMINADOS SECTORES

En los apartados de este anexo se presentan las fichas de juicios de expertos disponibles en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España.

A8.1. Energía

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	INV-ESP-JE/ENER/2015-001
Fecha	10 de Diciembre de 2015
Nombre de los expertos	María Pilar Martínez de la Calle, José Luis García-Siñeriz Martínez
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales (AITEMIN).
Evaluación	Emisiones de partículas y de compuestos orgánicos volátiles procedentes de la minería del carbón en España.
Fundamento	Aplicación de las nuevas Directrices del IPCC 2006 en el Inventario Nacional.
Resultados	Nueva serie de estimación de emisiones para el período 1990-2014.
Identificación de validadores externos	
Resultado de la validación externa	
Aprobación por el Responsable Nacional de Inventarios	

El documento completo puede consultarse en:

[INV-ESP-JE/ENER/2015-001](#)

A8.2. Procesos industriales y uso de otros productos

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	INV-ESP-JE/IPPU/2015-001
Fecha	17 de Marzo de 2015
Nombre de los expertos	Mar Duque Sanchidrián ¹ Enrique Otegui Martínez ² Rafael Muñoz ³
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	¹ Asociación Española de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos (AFBEL) ² Velatia S.L. ³ Schneider Electric España S.A.
Evaluación	Metodología para la elaboración de las estimaciones de las emisiones de SF ₆ en España
Fundamento	Aplicación de las nuevas Directrices del IPCC 2006 en el Inventario Nacional
Resultados	Nueva serie de estimación de emisiones para el período 1990-2013
Identificación de validadores externos	Grupo de Trabajo de Gestión Técnica (GTGT) del Acuerdo Voluntario entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, los fabricantes y proveedores de equipos eléctricos que usan SF ₆ representados por AFBEL, las compañías de transporte y distribución de energía eléctrica representadas por REE y UNESA y los gestores autorizados de residuos de gas SF ₆ y de equipos que lo contienen, para una gestión integral del uso del SF ₆ en la industria eléctrica más respetuosa con el medio ambiente.
Resultado de la validación externa	
Aprobación por el Responsable Nacional de Inventarios	

El documento completo puede consultarse en:

[INV-ESP-JE/IPPU/2015-001](#)

A8.3. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	INV-ESP-JE/AGR/2014-001
Fecha	23 de octubre 2014
Nombre de los expertos	Emilio J. González Sánchez ¹ Jesús A. Gil Ribes ² Rafaela Ordóñez Fernández ³
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	¹ Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos (AEACSV). ² Departamento de Ingeniería Rural de la ETSI Agronómica y de Montes, Universidad de Córdoba. ³ Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), Junta de Andalucía.
Cantidad evaluada	Superficie de tierra agrícola sometida a prácticas de gestión conservadoras del suelo en cultivos leñosos en el año 1990.
Fundamento lógico	La “Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos” (ESYRCE), como fuente de datos oficial sobre la superficie gestionada con técnicas de mantenimiento del suelo, únicamente proporciona datos sobre prácticas de gestión del suelo en cultivos leñosos desde el año 2006. Ante la ausencia de datos de base sobre la superficie gestionada con técnicas de mantenimiento del suelo en los cultivos leñosos entre los años 1990 y 2005 y con el fin de completar la estimación de la variación de las reservas de C en el suelo y, por ello, las emisiones/absorciones en suelos minerales para el total de la serie inventariada (1990-2012), se acude a los expertos Emilio J. González Sánchez, Jesús A. Gil Ribes y Rafaela Ordóñez Fernández para que emitan un juicio de experto que determine la superficie de tierra agrícola sometida a prácticas de gestión del suelo en cultivos leñosos en el año 1990.
Resultados	Los expertos consideran que las prácticas de gestión del suelo consideradas como más conservadoras del carbono orgánico (siembra directa, cubiertas vegetales, laboreo reducido o mínimo, etc.) eran casi inexistentes en los cultivos leñosos en España en el año 1990 y que, por tanto, las tierras cultivadas eran sometidas en su totalidad a laboreo tradicional (laboreo mayor de 20 cm).
Identificación de validadores externos	Instituto de Agricultura Sostenible (IAS) del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Prof Dr. Luis García Torres Profesor de Investigación Doctor Ingeniero Agrónomo, UPM, España PhD Agriculture and Weed Control, NDSU Fargo, USA Tel. + (34) 957 499206 lgarcia@ias.csic.es
Resultado de la validación externa	El Juicio de Experto fue validado el 23 de octubre de 2014 por el Prof. Dr. Luis García Torres.
Aprobación por el Responsable Nacional de Inventarios	Aprobado el 23 de octubre de 2014. Martín Fernández Díez-Picazo. Coordinador de la Unidad de Inventarios. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El documento completo puede consultarse en:

[INV-ESP-JE/AGR/2014-001](#)

A8.4. Residuos

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	INV-ESP-JE/WASTE/2015-001
Fecha	20 de Abril de 2015
Nombre de los expertos	
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
Evaluación	Metodología para la elaboración de las estimaciones de las emisiones de CH ₄ procedentes de las aguas residuales domésticas en España.
Fundamento	Aplicación de las nuevas Directrices del IPCC 2006 en el Inventario Nacional.
Resultados	Nueva serie de estimación de emisiones para el período 1990-2013.
Identificación de validadores externos	
Resultado de la validación externa	
Aprobación por el Responsable Nacional de Inventarios	

El documento completo puede consultarse en:

[INV-ESP-JE/WASTE/2015-001](#)



ANEXO 9. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL REGLAMENTO (UE) N° 525/2013

ÍNDICE

ANEXO 9.	REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL REGLAMENTO (UE) Nº 525/2013959
-----------------	---

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A9.1.	Formulario para la notificación de información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero comprendidas en la Decisión 406/2009/CE	960
Tabla A9.2.	Formato para la notificación de la información sobre los nuevos cálculos con arreglo al Artículo 8.....	961

ANEXO 9. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL REGLAMENTO (UE) Nº 525/2013

Con el objetivo de dar cumplimiento a los requerimientos de información del Reglamento 525/2013¹, se incluyen las tablas siguientes, cuya estructura viene definida por el Reglamento de ejecución 749/2014², que lo desarrolla:

- Tabla A9.1. Formulario para la notificación de información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero comprendidas en la decisión 406/2009/CE (anexo X del Reglamento 749/2014).
- Tabla A9.2. Formato para la notificación de la información sobre los nuevos cálculos con arreglo al artículo 8 (anexo III del Reglamento 749/2014).

¹ REGLAMENTO (UE) Nº 525/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de mayo de 2013 relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y para la notificación, a nivel nacional o de la Unión, de otra información relevante para el cambio climático, y por el que se deroga la Decisión no 280/2004/CE.

² REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) Nº 749/2014 DE LA COMISIÓN de 30 de junio de 2014 relativo a la estructura, el formato, los procesos de presentación de información y la revisión de la información notificada por los Estados miembros con arreglo al Reglamento (UE) no 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo.

Tabla A9.1. Formulario para la notificación de información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero comprendidas en la Decisión 406/2009/CE

Member State:	ES		
Reporting year:	2022		
A		X-2	
B	Greenhouse gas emissions	239.194	kt CO ₂ -eq
C	Total greenhouse gas emissions without LULUCF ¹	274.743	kt CO ₂ -eq
D	NF ₃ emissions	0	kt CO ₂ -eq
E	Total greenhouse gas emissions without LULUCF and without NF ₃ emissions	274.743	kt CO ₂ -eq
F	Total verified emissions from stationary installations under Directive 2003/87/EC ²	89.039	kt CO ₂ -eq
G	CO ₂ emissions from 1.A.3.A civil aviation	1.516	kt CO ₂ -eq
H	Total ESD emissions (=E-F-G)	184.188	kt CO ₂ -eq

⁽¹⁾ Total greenhouse gas emissions for the geographical scope of the Union and consistent with total greenhouse gas emissions without LULUCF as reported in CRF summary table 2 for the same year.

⁽²⁾ In accordance with the scope defined in Article 3h of Directive 2003/87/EC of activities listed in Annex I to that Directive other than aviation activities.

Notation: X= reporting year

Tabla A9.2. Formato para la notificación de la información sobre los nuevos cálculos con arreglo al Artículo 8

CO₂-Año 2019

Member State:	ES
Recalculated year	2019
Greenhouse gas	CO ₂

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORY	Gas (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	Previous submission (CO ₂ -eq, kt)	Latest submission (CO ₂ -eq, kt)	Difference (CO ₂ -eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2)	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
Total National Emissions and Removals	CO₂	213.507,94	214.491,86	983,92	0,46%	0,31%	0,36%	See sheet "Explanation for recalculations" for details
1. Energy	CO₂	232.261,24	232.500,67	239,43	0,10%	0,08%	0,09%	
A. Fuel combustion activities	CO ₂	228.628,28	228.855,79	227,51	0,10%	0,07%	0,08%	
1. Energy industries	CO ₂	55.417,29	56.352,84	935,55	1,69%	0,30%	0,34%	640
2. Manufacturing industries and construction	CO ₂	45.984,27	45.153,13	-831,14	-1,81%	-0,26%	-0,30%	683, 745, 762, 763, 765
3. Transport	CO ₂	90.301,04	90.535,14	234,10	0,26%	0,07%	0,08%	728
4. Other sectors	CO ₂	36.477,37	36.366,61	-110,76	-0,30%	-0,04%	-0,04%	726, 727, 730, 731, 732
5. Other	CO ₂	448,31	448,07	-0,24	-0,05%	0,00%	0,00%	723
B. Fugitive Emissions from Fuels	CO ₂	3.632,96	3.644,88	11,92	0,33%	0,00%	0,00%	
1. Solid fuels	CO ₂	7,14	19,04	11,90	166,74%	0,00%	0,00%	761
2. Oil and natural gas	CO ₂	3.625,82	3.625,84	0,02	0,00%	0,00%	0,00%	696
C. CO ₂ transport and storage	CO ₂	NO	NO					
2. Industrial processes and product use	CO₂	18.791,00	18.764,92	-26,08	-0,14%	-0,01%	-0,01%	
A. Mineral industry	CO ₂	11.974,40	11.979,78	5,38	0,04%	0,00%	0,00%	736
B. Chemical industry	CO ₂	3.497,10	3.496,75	-0,34	-0,01%	0,00%	0,00%	733
C. Metal industry	CO ₂	2.492,68	2.492,68	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
D. Non-energy products from fuels and solvent use	CO ₂	826,83	795,71	-31,12	-3,76%	-0,01%	-0,01%	718
G. Other product manufacture and use	CO ₂	NO	NO					
H. Other	CO ₂	IE,NA	IE,NA					
3. Agriculture	CO₂	446,25	559,56	113,30	25,39%	0,04%	0,04%	
A. Enteric fermentation								
B. Manure management								
C. Rice cultivation								
D. Agricultural soils								
E. Prescribed burning of savannahs								
F. Field burning of agricultural residues								
G. Liming	CO ₂	32,20	32,20	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
H. Urea application	CO ₂	414,05	455,24	41,19	9,95%	0,01%	0,01%	677
I. Other carbon-containing fertilizer	CO ₂		72,11	72,11		0,02%	0,03%	677
J. Other	CO ₂			0,00		0,00%	0,00%	

CO₂-Año 2019 (continuación)

4. Land use, land-use change and forestry (net) (4)	CO2	- 37.990,56	- 37.333,29	657,27	-1,73%	0,21%	0,24%	
A. Forestland	CO2	- 33.381,27	- 32.774,47	606,80	-1,82%	0,19%	0,22%	657, 659, 663, 738
B. Cropland	CO2	- 3.916,03	- 3.862,91	53,13	-1,36%	0,02%	0,02%	659, 665, 738
C. Grassland	CO2	168,97	166,85	-2,11	-1,25%	0,00%	0,00%	657, 659, 663
D. Wetlands	CO2	68,94	63,16	-5,78	-8,38%	0,00%	0,00%	659, 666
E. Settlements	CO2	1.249,18	1.249,13	-0,05	0,00%	0,00%	0,00%	659
F. Other land	CO2	10,88	10,88	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
G. Harvested wood products	CO2	- 2.191,22	- 2.185,93	5,28	-0,24%	0,00%	0,00%	664
H. Other	CO2	NO	NO					
5. Waste	CO2	NO,IE,NA	NO,IE,NA					
A. Solid waste disposal	CO2	NO,NA	NO,NA					
B. Biological treatment of solid waste								
C. Incineration and open burning of waste	CO2	NO,IE	NO,IE					
D. Waste water treatment and discharge								
E. Other	CO2	NA	NA					
6. Other (As specified in summary 1.A)	CO2	NA	NA					
Memo items:								
International bunkers	CO2	41.907,48	41.907,48	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
Aviation	CO2	18.984,48	18.984,48	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
Navigation	CO2	22.923,00	22.923,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
Multilateral operations	CO2	NO	NO					
CO2 emissions from biomass	CO2	30.874,07	28.970,03	-1904,04	-6,17%	-0,61%	-0,69%	640, 683, 728, 730, 731, 732
CO2 captured	CO2	NO	NO					
Long-term storage of C in waste disposal sites	CO2	NE	NE					
Indirect N2O								
Indirect CO2	CO2	NE,NA	NE,NA			0,00%	0,00%	

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO₂ emissions/removals to be reported.

CO₂- Año 1990

Member State:	ES
Recalculated year	1990
Greenhouse gas	CO ₂

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Gas (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	Previous submission (CO ₂ -eq, kt)	Latest submission (CO ₂ -eq, kt)	Difference (CO ₂ -eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2) %	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
Total National Emissions and Removals	CO₂	194.512,32	194.646,60	134,28	0,07%	0,05%	0,05%	See sheet "Explanation for recalculations" for details
1. Energy	CO₂	208.574,48	208.587,87	13,39	0,01%	0,00%	0,01%	
A. Fuel combustion activities	CO ₂	206.805,49	206.818,87	13,39	0,01%	0,00%	0,01%	
1. Energy industries	CO ₂	78.540,71	78.540,71	-	0,00%	0,00%	0,00%	
2. Manufacturing industries and construction	CO ₂	44.933,14	44.933,10	-	0,00%	0,00%	0,00%	765
3. Transport	CO ₂	57.742,58	57.739,11	-	3,47	-0,01%	0,00%	728
4. Other sectors	CO ₂	25.291,24	25.308,08	16,83	0,07%	0,01%	0,01%	730, 731, 732
5. Other	CO ₂	297,81	297,89	0,07	0,02%	0,00%	0,00%	723
B. Fugitive Emissions from Fuels	CO ₂	1.768,99	1.768,99	-	0,00%	0,00%	0,00%	
1. Solid fuels	CO ₂	17,63	17,63	-	0,00%	0,00%	0,00%	
2. Oil and natural gas	CO ₂	1.751,36	1.751,36	-	0,00%	0,00%	0,00%	
C. CO ₂ transport and storage	CO ₂	NO	NO					
2. Industrial processes and product use	CO₂	22.007,03	22.018,35	11,32	0,05%	0,00%	0,00%	
A. Mineral industry	CO ₂	15.119,99	15.119,99	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
B. Chemical industry	CO ₂	2.429,68	2.429,68	-	0,00	0,00%	0,00%	
C. Metal industry	CO ₂	3.536,68	3.536,68	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
D. Non-energy products from fuels and solvent use	CO ₂	920,68	932,00	11,32	1,23%	0,00%	0,00%	718
G. Other product manufacture and use	CO ₂	NO	NO					
H. Other	CO ₂	IE,NA	IE,NA					
3. Agriculture	CO₂	499,39	597,85	98,45	19,71%	0,03%	0,04%	
A. Enteric fermentation								
B. Manure management								
C. Rice cultivation								
D. Agricultural soils								
E. Prescribed burning of savannahs								
F. Field burning of agricultural residues								
G. Liming	CO ₂	82,85	82,85	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
H. Urea application	CO ₂	416,55	437,84	21,29	5,11%	0,01%	0,01%	677
I. Other carbon-containing fertilizer	CO ₂	NO	77,16					677
J. Other	CO ₂	NO	NO					

CO₂- Año 1990 (continuación)

4. Land use, land-use change and forestry (net) (4)	CO2	- 36.681,84	- 36.681,84	-	0,00%	0,00%	0,00%
A. Forestland	CO2	- 32.765,42	- 32.765,42	-	0,00%	0,00%	0,00%
B. Cropland	CO2	- 32,63	- 32,63	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
C. Grassland	CO2	- 2.696,47	- 2.696,47	-	0,00%	0,00%	0,00%
D. Wetlands	CO2	- 136,46	- 136,46	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
E. Settlements	CO2	657,05	657,05	-	0,00%	0,00%	0,00%
F. Other land	CO2	311,81	311,81	-	0,00%	0,00%	0,00%
G. Harvested wood products	CO2	- 2.019,73	- 2.019,73	-	0,00%	0,00%	0,00%
H. Other	CO2	NO	NO				
5. Waste	CO2	113,26	124,38	11,12	9,82%	0,00%	0,00%
A. Solid waste disposal	CO2	NO,NA	NO,NA				
B. Biological treatment of solid waste							
C. Incineration and open burning of waste	CO2	113,26	124,38	11,12	9,82%	0,00%	0,00%
D. Waste water treatment and discharge							
E. Other	CO2	NA	NA				
6. Other (As specified in summary 1.A)	CO2	NA	NA				
Memo items:							
International bunkers	CO2	16.399,80	16.399,80	-	0,00%	0,00%	0,00%
Aviation	CO2	4.741,20	4.741,20	-	0,00%	0,00%	0,00%
Navigation	CO2	11.658,60	11.658,60	-	0,00%	0,00%	0,00%
Multilateral operations	CO2	NO	NO				
CO2 emissions from biomass	CO2	18.307,78	18.307,78	-	0,00%	0,00%	0,00%
CO2 captured	CO2	NO	NO				
Long-term storage of C in waste disposal sites	CO2	NE	NE				
Indirect N2O							
Indirect CO2	CO2	NE,NA	NE,NA				

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO₂ emissions/removals to be reported.

CH₄- Año 2019

Member State:	ES
Recalculated year	2019
Greenhouse gas	CH ₄

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Gas (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	Previous submission (CO ₂ -eq, kt)	Latest submission (CO ₂ -eq, kt)	Difference (CO ₂ -eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2)	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
Total National Emissions and Removals	CH₄	38.644,62	37.882,38	-	762,24	-1,97%	-0,24%	-0,28% See sheet "Explanation for recalculations" for details
1. Energy	CH₄	2.549,40	2.350,27	-	199,13	-7,81%	-0,06%	-0,07%
A. Fuel combustion activities	CH ₄	2.366,66	2.134,47	-	232,19	-9,81%	-0,07%	-0,08%
1. Energy industries	CH ₄	276,61	268,29	-	8,32	-3,01%	0,00%	0,00% 640, 675, 747
2. Manufacturing industries and construction	CH ₄	966,06	939,85	-	26,21	-2,71%	-0,01%	-0,01% 683, 719, 733, 754, 755, 762, 763, 765
3. Transport	CH ₄	94,45	118,41	23,97	25,37%	0,01%	0,01%	0,01% 728
4. Other sectors	CH ₄	1.029,25	807,61	-	221,64	-21,53%	-0,07%	-0,08% 726, 727, 730, 731, 732
5. Other	CH ₄	0,30	0,30	0,01	1,79%	0,00%	0,00%	0,00% 723
B. Fugitive Emissions from Fuels	CH ₄	182,74	215,80	33,06	18,09%	0,01%	0,01%	0,01%
1. Solid fuels	CH ₄	15,84	15,84	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2. Oil and natural gas	CH ₄	166,90	199,96	33,06	19,81%	0,01%	0,01%	0,01% 642, 696
C. CO ₂ transport and storage								
2. Industrial processes and product use	CH₄	123,77	123,77	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
A. Mineral industry								
B. Chemical industry	CH ₄	101,69	101,69	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
C. Metal industry	CH ₄	22,08	22,08	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
D. Non-energy products from fuels and solvent use	CH ₄	NA	NA					
G. Other product manufacture and use	CH ₄	NO	NO					
H. Other	CH ₄	IE,NA	IE,NA					
3. Agriculture	CH₄	23.407,48	23.393,30	-	14,17	-0,06%	0,00%	-0,01%
A. Enteric fermentation	CH ₄	16.008,70	16.008,70	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
B. Manure management	CH ₄	6.952,02	6.945,80	-	6,22	-0,09%	0,00%	0,00% 737
C. Rice cultivation	CH ₄	424,26	418,58	-	5,68	-1,34%	0,00%	0,00% 672
D. Agricultural soils	CH ₄	IE	IE					
E. Prescribed burning of savannahs	CH ₄	NO	NO					
F. Field burning of agricultural residues	CH ₄	22,50	20,22	-	2,28	-10,11%	0,00%	0,00% 672, 700
G. Liming								
H. Urea application								
I. Other carbon-containing fertilizer				-		0,00%	0,00%	0,00%
J. Other				-		0,00%	0,00%	0,00%

CH₄- Año 2019 (Continuación)

4. Land use, land-use change and forestry (net) (4)	CH4	151,96	54,10	-	97,85	-64,40%	-0,03%	-0,04%	
A. Forestland	CH4	139,20	44,16	-	95,04	-68,27%	-0,03%	-0,03%	663
B. Cropland	CH4	7,15	7,15	-	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
C. Grassland	CH4	5,61	2,79	-	2,82	-50,23%	0,00%	0,00%	663
D. Wetlands	CH4	0,00	0,00	-	0,00	-13,47%	0,00%	0,00%	666
E. Settlements	CH4	NO	NO						
F. Other land	CH4	NO	NO						
G. Harvested wood products									
H. Other	CH4	NO	NO						
5. Waste	CH4	12.412,02	11.960,93	-	451,08	-3,63%	-0,14%	-0,16%	
A. Solid waste disposal	CH4	9.860,26	9.604,68	-	255,58	-2,59%	-0,08%	-0,09%	675
B. Biological treatment of solid waste	CH4	350,29	320,10	-	30,18	-8,62%	-0,01%	-0,01%	674, 678
C. Incineration and open burning of waste	CH4	434,82	271,09	-	163,74	-37,66%	-0,05%	-0,06%	660, 667, 672
D. Waste water treatment and discharge	CH4	1.766,19	1.764,56	-	1,63	-0,09%	0,00%	0,00%	697
E. Other	CH4	0,46	0,50		0,05	9,85%	0,00%	0,00%	670
6. Other (As specified in summary 1.A)	CH4	NA	NA						
Memo items:									
International bunkers	CH4	55,14	55,14	-		0,00%	0,00%	0,00%	
Aviation	CH4	2,81	2,81	-		0,00%	0,00%	0,00%	
Navigation	CH4	52,33	52,33	-		0,00%	0,00%	0,00%	
Multilateral operations	CH4	NO	NO						
CO ₂ emissions from biomass									
CO ₂ captured									
Long-term storage of C in waste disposal sites									
Indirect N ₂ O									
Indirect CO ₂									

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO₂ emissions/removals to be reported.

CH₄- Año 1990

Member State:	ES
Recalculated year	1990
Greenhouse gas	CH ₄

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Gas (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	Previous submission (CO ₂ -eq, kt)	Latest submission (CO ₂ -eq, kt)	Difference (CO ₂ -eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2)	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
Total National Emissions and Removals	CH₄	36.960,42	36.955,58	-4,84	-0,01%	0,00%	0,00%	See sheet "Explanation for recalculations" for details
1. Energy	CH₄	3.175,62	3.203,95	28,32	0,89%	0,01%	0,01%	
A. Fuel combustion activities	CH ₄	1.392,09	1.420,41	28,32	2,03%	0,01%	0,01%	
1. Energy industries	CH ₄	51,16	51,16	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
2. Manufacturing industries and construction	CH ₄	129,47	129,47	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	765
3. Transport	CH ₄	382,87	411,13	28,26	7,38%	0,01%	0,01%	728
4. Other sectors	CH ₄	828,20	828,25	0,06	0,01%	0,00%	0,00%	730, 731, 732
5. Other	CH ₄	0,40	0,40	0,01	1,90%	0,00%	0,00%	723
B. Fugitive Emissions from Fuels	CH ₄	1.783,54	1.783,54	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
1. Solid fuels	CH ₄	1.620,34	1.620,34	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
2. Oil and natural gas	CH ₄	163,19	163,19	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
C. CO ₂ transport and storage						0,00%	0,00%	
2. Industrial processes and product use	CH₄	112,81	112,81	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
A. Mineral industry						0,00%	0,00%	
B. Chemical industry	CH ₄	83,80	83,80	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
C. Metal industry	CH ₄	29,01	29,01	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
D. Non-energy products from fuels and solvent use	CH ₄	NO,NA	NO,NA			0,00%	0,00%	
G. Other product manufacture and use	CH ₄	NO	NO			0,00%	0,00%	
H. Other	CH ₄	IE,NA	IE,NA			0,00%	0,00%	
3. Agriculture	CH₄	22.291,23	22.292,04	0,81	0,00%	0,00%	0,00%	
A. Enteric fermentation	CH ₄	14.367,03	14.367,03	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
B. Manure management	CH ₄	6.926,54	6.927,36	0,81	0,01%	0,00%	0,00%	737
C. Rice cultivation	CH ₄	371,44	371,44	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
D. Agricultural soils	CH ₄	IE	IE			0,00%	0,00%	
E. Prescribed burning of savannahs	CH ₄	NO	NO			0,00%	0,00%	
F. Field burning of agricultural residues	CH ₄	626,22	626,22	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
G. Liming						0,00%	0,00%	
H. Urea application						0,00%	0,00%	
I. Other carbon-containing fertilizer						0,00%	0,00%	
J. Other	CH ₄	NO	NO			0,00%	0,00%	

CH₄- Año 1990 (Continuación)

4. Land use, land-use change and forestry (net) (4)	CH4	313,69	313,69	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
A. Forestland	CH4	293,73	293,73	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
B. Cropland	CH4	5,72	5,72	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
C. Grassland	CH4	14,24	14,24	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
D. Wetlands	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
E. Settlements	CH4	NO	NO			0,00%	0,00%
F. Other land	CH4	NO	NO			0,00%	0,00%
G. Harvested wood products						0,00%	0,00%
H. Other	CH4	NO	NO			0,00%	0,00%
5. Waste	CH4	11.067,07	11.033,10	-33,98	-0,31%	-0,01%	-0,01%
A. Solid waste disposal	CH4	5.473,80	5.473,80	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
B. Biological treatment of solid waste	CH4	119,16	119,16	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
C. Incineration and open burning of waste	CH4	250,12	216,14	-33,98	-13,58%	-0,01%	-0,01%
D. Waste water treatment and discharge	CH4	5.180,10	5.180,10	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
E. Other	CH4	43,89	43,89	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
6. Other (As specified in summary 1.A)	CH4	NA	NA			0,00%	0,00%
Memo items:						0,00%	0,00%
International bunkers	CH4	27,49	27,49	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
Aviation	CH4	0,74	0,74	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
Navigation	CH4	26,74	26,74	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
Multilateral operations	CH4	NO	NO			0,00%	0,00%
CO2 emissions from biomass						0,00%	0,00%
CO2 captured						0,00%	0,00%
Long-term storage of C in waste disposal sites						0,00%	0,00%
Indirect N2O						0,00%	0,00%
Indirect CO2						0,00%	0,00%

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO₂ emissions/removals to be reported.

N₂O- Año 2019

Member State:	ES
Recalculated year	2019
Greenhouse gas	N ₂ O

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORI	Gas (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄)	Previous submission (CO ₂ -eq, kt)	Latest submission (CO ₂ -eq, kt)	Difference (CO ₂ -eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2)	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
Total National Emissions and Removals	N₂O	18.583,54	18.093,98	- 489,56	-2,63%	-0,16%	-0,18%	See sheet "Explanation for recalculations" for details
1. Energy	N₂O	1.927,17	1.917,39	- 9,78	-0,51%	0,00%	0,00%	
A. Fuel combustion activities	N ₂ O	1.927,15	1.917,37	- 9,78	-0,51%	0,00%	0,00%	
1. Energy industries	N ₂ O	448,65	463,82	15,17	3,38%	0,00%	0,01%	640, 675
2. Manufacturing industries and construction	N ₂ O	211,37	226,58	15,21	7,20%	0,00%	0,01%	683, 719, 733, 755, 762, 763, 765
3. Transport	N ₂ O	976,19	971,59	- 4,60	-0,47%	0,00%	0,00%	728
4. Other sectors	N ₂ O	287,08	251,52	- 35,56	-12,39%	-0,01%	-0,01%	726, 727, 730, 731, 732
5. Other	N ₂ O	3,86	3,86	- 0,00	-0,07%	0,00%	0,00%	723
B. Fugitive Emissions from Fuels	N ₂ O	0,02	0,02	-	0,00%	0,00%	0,00%	
1. Solid fuels	N ₂ O	NO,NE,NA	NO,NE,NA					
2. Oil and natural gas	N ₂ O	0,02	0,02	-	0,00%	0,00%	0,00%	
C. CO ₂ transport and storage								
2. Industrial processes and product use	N₂O	979,38	979,38	-	0,00%	0,00%	0,00%	
A. Mineral industry								
B. Chemical industry	N ₂ O	408,45	408,45	-	0,00%	0,00%	0,00%	
C. Metal industry	N ₂ O	NA	NA					
D. Non-energy products from fuels and solvent use	N ₂ O	NA	NA					
G. Other product manufacture and use	N ₂ O	570,89	570,89	-	0,00%	0,00%	0,00%	
H. Other	N ₂ O	0,04	0,04	-	0,00%	0,00%	0,00%	
3. Agriculture	N₂O	13.940,73	13.690,96	- 249,77	-1,79%	-0,08%	-0,09%	
A. Enteric fermentation	N ₂ O							
B. Manure management	N ₂ O	1.642,38	1.637,31	- 5,07	-0,31%	0,00%	0,00%	661, 737
C. Rice cultivation	N ₂ O							
D. Agricultural soils	N ₂ O	12.291,40	12.047,41	- 244,00	-1,99%	-0,08%	-0,09%	661, 672, 676, 679, 680, 681, 701, 737
E. Prescribed burning of savannahs	N ₂ O	NO	NO					
F. Field burning of agricultural residues	N ₂ O	6,95	6,25	- 0,70	-10,11%	0,00%	0,00%	672, 700
G. Liming								
H. Urea application								
I. Other carbon-containing fertilizer								
J. Other	N ₂ O	NO	NO					

N₂O- Año 2019 (Continuación)

4. Land use, land-use change and forestry (net) (4)	N2O	261,68	173,89	-	87,79	-33,55%	-0,03%	-0,03%	657, 739
A. Forestland	N2O	140,49	55,84	-	84,66	-60,26%	-0,03%	-0,03%	657, 663, 738
B. Cropland	N2O	50,10	50,10	-	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	
C. Grassland	N2O	7,68	4,61	-	3,06	-39,92%	0,00%	0,00%	663
D. Wetlands	N2O	0,00	0,00	-	0,00	-13,47%	0,00%	0,00%	666
E. Settlements	N2O	58,01	58,01	-	-	0,00%	0,00%	0,00%	
F. Other land	N2O	0,93	0,93	-	-	0,00%	0,00%	0,00%	
G. Harvested wood products									
H. Other	N2O	NO	NO						
5. Waste	N2O	1.474,58	1.332,35	-	142,23	-9,65%	-0,05%	-0,05%	
A. Solid waste disposal									
B. Biological treatment of solid waste	N2O	232,61	212,51	-	20,10	-8,64%	-0,01%	-0,01%	674
C. Incineration and open burning of waste	N2O	429,45	313,15	-	116,30	-27,08%	-0,04%	-0,04%	668, 672
D. Waste water treatment and discharge	N2O	812,52	806,69	-	5,83	-0,72%	0,00%	0,00%	695
E. Other	N2O	NA	NA						
6. Other (As specified in summary 1.A)	N2O	NA	NA						
Memo items:									
International bunkers	N2O	331,97	331,97	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Aviation	N2O	153,74	153,74	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Navigation	N2O	178,23	178,23	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Multilateral operations	N2O	NO	NO						
CO2 emissions from biomass									
CO2 captured									
Long-term storage of C in waste disposal sites									
Indirect N2O	N2O	NE,NA	NE,NA						
Indirect CO2									

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO2 emissions/removals to be reported.

N₂O- Año 1990

Member State:	ES								
Recalculated year	1990								
Greenhouse gas	N2O	<i>Note: Replicate table below if more gases need reporting.</i>							
		Previous submission	Latest submission	Difference (CO2- Difference (CO2-		Impact of recalculation	Impact of recalculation on		
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORI	Gas (CO2, N2O, CH4	(CO2-eq, kt)	eq, kt)	eq, kt)	Difference(1) %	excluding LULUCF (2)	LULUCF(3) %	Explanation for recalculations	
Total National Emissions and Removals	N2O	18.263,55	18.236,23	- 27,32	-0,15%	-0,01%	-0,01%	See sheet "Explanation for recalculations" for details	
1. Energy	N2O	1.249,95	1.246,42	- 3,53	-0,28%	0,00%	0,00%		
A. Fuel combustion activities	N2O	1.249,72	1.246,19	- 3,53	-0,28%	0,00%	0,00%		
1. Energy industries	N2O	289,40	289,40	-	0,00%	0,00%	0,00%		
2. Manufacturing industries and construction	N2O	223,67	223,86	0,18	0,08%	0,00%	0,00%	745, 765	
3. Transport	N2O	523,50	519,75	- 3,75	-0,72%	0,00%	0,00%	728	
4. Other sectors	N2O	210,72	210,76	0,04	0,02%	0,00%	0,00%	730, 731, 732	
5. Other	N2O	2,42	2,42	- 0,00	-0,12%	0,00%	0,00%	723	
B. Fugitive Emissions from Fuels	N2O	0,23	0,23	-	0,00%	0,00%	0,00%		
1. Solid fuels	N2O	NO,NE,NA	NO,NE,NA						
2. Oil and natural gas	N2O	0,23	0,23	-	0,00%	0,00%	0,00%		
C. CO2 transport and storage									
2. Industrial processes and product use	N2O	3.259,80	3.259,80	-	0,00%	0,00%	0,00%		
A. Mineral industry									
B. Chemical industry	N2O	2.855,28	2.855,28	-	0,00%	0,00%	0,00%		
C. Metal industry	N2O	NA	NA						
D. Non-energy products from fuels and solvent use	N2O	NO,NA	NO,NA						
G. Other product manufacture and use	N2O	404,43	404,43	-	0,00%	0,00%	0,00%		
H. Other	N2O	0,08	0,08	-	0,00%	0,00%	0,00%		
3. Agriculture	N2O	12.200,13	12.176,43	- 23,70	-0,19%	-0,01%	-0,01%		
A. Enteric fermentation	N2O								
B. Manure management	N2O	1.433,48	1.420,93	- 12,55	-0,88%	0,00%	0,00%	661, 737	
C. Rice cultivation	N2O								
D. Agricultural soils	N2O	10.573,13	10.561,98	- 11,15	-0,11%	0,00%	0,00%	661, 679, 680, 681, 701, 737	
E. Prescribed burning of savannahs	N2O	NO	NO						
F. Field burning of agricultural residues	N2O	193,52	193,52	- 0,00	0,00%	0,00%	0,00%		
G. Liming									
H. Urea application									
I. Other carbon-containing fertilizer									
J. Other	N2O	NO	NO						

N₂O- Año 1990 (Continuación)

4. Land use, land-use change and forestry (net) (4)	N2O	371,26	371,17	-	0,09	-0,02%	0,00%	0,00%	739
A. Forestland	N2O	266,29	266,29	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
B. Cropland	N2O	36,57	36,57	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
C. Grassland	N2O	15,57	15,57	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
D. Wetlands	N2O	0,00	0,00	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
E. Settlements	N2O	24,32	24,32	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
F. Other land	N2O	25,30	25,30	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
G. Harvested wood products									
H. Other	N2O	NO	NO						
5. Waste	N2O	1.182,41	1.182,41	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
A. Solid waste disposal									
B. Biological treatment of solid waste	N2O	85,22	85,22	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
C. Incineration and open burning of waste	N2O	234,35	234,35	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
D. Waste water treatment and discharge	N2O	862,84	862,84	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
E. Other	N2O	NA	NA						
6. Other (As specified in summary 1.A)	N2O	NA	NA						
Memo items:									
International bunkers	N2O	129,47	129,47	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Aviation	N2O	38,40	38,40	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Navigation	N2O	91,07	91,07	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Multilateral operations	N2O	NO	NO						
CO2 emissions from biomass									
CO2 captured									
Long-term storage of C in waste disposal sites									
Indirect N2O	N2O	NE,NA	NE,NA						
Indirect CO2									

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO2 emissions/removals to be reported.

PFC- Año 2019

Member State:	ES
Recalculated year	2019
Greenhouse gas	PFC

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORY	Gas (PFC, HFC, NF3, SF6, HFC- PFC Mix)	Previous submission (CO2-eq, kt)	Latest submission (CO2-eq, kt)	Difference (CO2-eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2) %	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
F-gases: Total actual Emissions	PFC	52,88	52,88	-	0,00	0%	0%	0% See sheet "Explanation for recalculations" f
2.B.9. Fluorochemical production	PFC	NO	NO					
2.B.10. Other	PFC	NA	NA					
2.C.3. Aluminium production	PFC	40,83	40,83	-	0%	0%	0%	
2.C.4. Magnesium production	PFC	NO	NO					
2.C.7. Other	PFC	NA	NA					
2.E.1. Integrated circuit or semiconductor	PFC	NO	NO					
2.E.2. TFT flat panel display	PFC	NO	NO					
2.E.3. Photovoltaics	PFC	NO	NO					
2.E.4. Heat transfer fluid	PFC	NO	NO					
2.E.5. Other (as specified in table 2(II))	PFC	NO	NO					
2.F.1. Refrigeration and air conditioning	PFC	12,02	12,02	-	0,00	0%	0%	0%
2.F.2. Foam blowing agents	PFC	NO, NA	NO					711
2.F.3. Fire protection	PFC	0,03	0,03	-	0%	0%	0%	
2.F.4. Aerosols	PFC	NA	NO					
2.F.5. Solvents	PFC	NO	NO					
2.F.6. Other applications	PFC	NO	NO					
2.G.1. Electrical equipment	PFC	NA	NA					
2.G.2. SF6 and PFCs from other product use		NA	NA					
2.G.4. Other	PFC	NA	NA					
2.H. Other (please specify)		NA	NA					

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO2 emissions/removals to be reported.

PFC- Año 1995

Member State:	ES							
Recalculated year	1995							
Greenhouse gas	PFC	Note: Replicate table below if more gases need reporting.						
	Gas (PFC, HFC, NF3, SF6, HFC-PFC Mix)	Previous submission (CO2-eq, kt)	Latest submission (CO2-eq, kt)	Difference (CO2-eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2)	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORY								
F-gases: Total actual Emissions	PFC	1.055,21	1.055,21	- 0,00	0%	0%	0%	See sheet "Explanation for recalculations"
2.B.9. Fluorochemical production	PFC	NO	NO					
2.B.10. Other	PFC	NA	NA					
2.C.3. Aluminium production	PFC	1.055,14	1.055,14	- 0,00	0%	0%	0%	
2.C.4. Magnesium production	PFC	NO	NO					
2.C.7. Other	PFC	NA	NA					
2.E.1. Integrated circuit or semiconductor	PFC	NO	NO					
2.E.2. TFT flat panel display	PFC	NO	NO					
2.E.3. Photovoltaics	PFC	NO	NO					
2.E.4. Heat transfer fluid	PFC	NO	NO					
2.E.5. Other (as specified in table 2(II))	PFC	NO	NO					
2.F.1. Refrigeration and air conditioning	PFC	NO	NO					
2.F.2. Foam blowing agents	PFC	NO	NO					
2.F.3. Fire protection	PFC	0,06	0,06	-	0%	0%	0%	
2.F.4. Aerosols	PFC	NA,NO	NA,NO					
2.F.5. Solvents	PFC	NO	NO					
2.F.6. Other applications	PFC	NO	NO					
2.G.1. Electrical equipment	PFC	NA	NA					
2.G.2. SF6 and PFCs from other product use		NA,NO	NA,NO					
2.G.4. Other	PFC	NA,NO	NA,NO					
2.H. Other (please specify)		NA	NA					

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO2 emissions/removals to be reported.

HFC- Año 2019

Member State:	ES
Recalculated year	2019
Greenhouse gas	HFC

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Gas (PFC, HFC, NF3, SF6, HFC-PFC Mix)	Previous submission (CO2-eq, kt)	Latest submission (CO2-eq, kt)	Difference (CO2-eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2) %	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
F-gases: Total actual Emissions	HFC	4.492,62	4.532,51	39,89	1%	0%	0%	See sheet "Explanation for recalculations" f
2.B.9. Fluorochemical production	HFC	NO	NO					
2.B.10. Other	HFC	NA	NA					
2.C.3. Aluminium production								
2.C.4. Magnesium production	HFC	NO	NO					
2.C.7. Other	HFC	NA	NA					
2.E.1. Integrated circuit or semiconductor	HFC	NO	NO					
2.E.2. TFT flat panel display	HFC	NO	NO					
2.E.3. Photovoltaics	HFC	NO	NO					
2.E.4. Heat transfer fluid	HFC	NO	NO					
2.E.5. Other (as specified in table 2(II))	HFC	NO	NO					
2.F.1. Refrigeration and air conditioning	HFC	4.013,42	4.053,31	39,89	1%	0%	0%	709, 710, 711, 712
2.F.2. Foam blowing agents	HFC	47,88	47,88	-	0%	0%	0%	
2.F.3. Fire protection	HFC	107,41	107,41	-	0%	0%	0%	
2.F.4. Aerosols	HFC	323,91	323,91	-	0%	0%	0%	
2.F.5. Solvents	HFC	NO	NO					
2.F.6. Other applications	HFC	NO	NO					
2.G.1. Electrical equipment	HFC	NA	NA					
2.G.2. SF6 and PFCs from other product use								
2.G.4. Other	HFC	NO	NO					
2.H. Other (please specify)		NA	NA					

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO2 emissions/removals to be reported.

HFC- Año 1995

Member State:	ES
Recalculated year	1995
Greenhouse gas	HFC

Note: Replicate table below if more gases need reporting.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORY	Gas (PFC, SF6, HFC- PFC Mix)	Previous submission (CO2-eq, kt)	Latest submission (CO2-eq, kt)	Difference (CO2-eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2)	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
F-gases: Total actual Emissions	HFC	5.867,64	5.867,64	-	0%	0%	0%	See sheet "Explanation for recalculations" f
2.B.9. Fluorochemical production	HFC	5.866,72	5.866,72	-	0%	0%	0%	
2.B.10. Other	HFC	NA	NA					
2.C.3. Aluminium production								
2.C.4. Magnesium production	HFC	NO	NO					
2.C.7. Other	HFC	NA	NA					
2.E.1. Integrated circuit or semiconductor	HFC	NO	NO					
2.E.2. TFT flat panel display	HFC	NO	NO					
2.E.3. Photovoltaics	HFC	NO	NO					
2.E.4. Heat transfer fluid	HFC	NO	NO					
2.E.5. Other (as specified in table 2(II))	HFC	NO	NO					
2.F.1. Refrigeration and air conditioning	HFC	NO	NO					
2.F.2. Foam blowing agents	HFC	NO	NO					
2.F.3. Fire protection	HFC	0,92	0,92	-	0%	0%	0%	
2.F.4. Aerosols	HFC	NO,NA	NO,NA					
2.F.5. Solvents	HFC	NO	NO					
2.F.6. Other applications	HFC	NO	NO					
2.G.1. Electrical equipment	HFC	NA	NA					
2.G.2. SF6 and PFCs from other product use								
2.G.4. Other	HFC	NO	NO					
2.H. Other (please specify)		NA	NA					

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO2 equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO2 emissions/removals to be reported.

SF₆- Año 2019

Member State:	ES							
Recalculated year	2019							
Greenhouse gas	SF6	Note: Replicate table below if more gases need reporting.						
	Gas (PFC, HFC, NF3, SF6, HFC- PFC Mix)	Previous submission (CO2-eq, kt)	Latest submission (CO2-eq, kt)	Difference (CO2-eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2) %	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORY								
F-gases: Total actual Emissions	SF6	227,97	227,97	-	0%	0%	0%	See sheet "Explanation for recalculations" f
2.B.9. Flurochemical production	SF6	NO	NO					
2.B.10. Other	SF6	NA	NA					
2.C.3. Aluminium production	SF6	NO,NA	NO,NA					
2.C.4. Magnesium production	SF6	NO	NO					
2.C.7. Other	SF6	NA	NA					
2.E.1. Integrated circuit or semiconductor	SF6	NO	NO					
2.E.2. TFT flat panel display	SF6	NO	NO					
2.E.3. Photovoltaics	SF6	NO	NO					
2.E.4. Heat transfer fluid	SF6	NO	NO					
2.E.5. Other (as specified in table 2(II))	SF6	NO	NO					
2.F.1. Refrigeration and air conditioning	SF6	NO	NO					
2.F.2. Foam blowing agents	SF6	NA	NA					
2.F.3. Fire protection	SF6	NA	NA					
2.F.4. Aerosols	SF6	NA	NA					
2.F.5. Solvents	SF6	NO	NO					
2.F.6. Other applications	SF6	NO	NO					
2.G.1. Electrical equipment	SF6	224,90	224,90	-	0%	0%	0%	
2.G.2. SF6 and PFCs from other product use	SF6	3,07	3,07	-	0%	0%	0%	
2.G.4. Other	SF6	NO	NO					
2.H. Other (please specify)	SF6	NA	NA					

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO₂ emissions/removals to be reported.

SF₆- Año 1995

Member State:	ES							
Recalculated year	1995							
Greenhouse gas	SF6 <i>Note: Replicate table below if more gases need reporting.</i>							
	Gas (PFC, HFC, NF3, SF6, HFC-PFC Mix)	Previous submission (CO2-eq, kt)	Latest submission (CO2-eq, kt)	Difference (CO2-eq, kt)	Difference(1) %	Impact of recalculation on total emissions excluding LULUCF (2) %	Impact of recalculation on total emissions including LULUCF(3) %	Explanation for recalculations
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORY								
F-gases: Total actual Emissions	SF6	99,81	99,81	-	0%	0%	0%	
2.B.9. Flurochemical production	SF6	NO	NO					
2.B.10. Other	SF6	NA	NA					
2.C.3. Aluminium production	SF6	NA,NO	NA,NO					
2.C.4. Magnesium production	SF6	NO	NO					
2.C.7. Other	SF6	NA	NA					
2.E.1. Integrated circuit or semiconductor	SF6	NO	NO					
2.E.2. TFT flat panel display	SF6	NO	NO					
2.E.3. Photovoltaics	SF6	NO	NO					
2.E.4. Heat transfer fluid	SF6	NO	NO					
2.E.5. Other (as specified in table 2(II))	SF6	NO	NO					
2.F.1. Refrigeration and air conditioning	SF6	NO	NO					
2.F.2. Foam blowing agents	SF6	NO	NO					
2.F.3. Fire protection	SF6	NA	NA					
2.F.4. Aerosols	SF6	NA,NO	NA,NO					
2.F.5. Solvents	SF6	NO	NO					
2.F.6. Other applications	SF6	NO	NO					
2.G.1. Electrical equipment	SF6	99,52	99,52	-	0%	0%	0%	
2.G.2. SF6 and PFCs from other product use	SF6	0,29	0,29	-	0%	0%	0%	
2.G.4. Other	SF6	NO	NO					
2.H. Other (please specify)	SF6	NA	NA					

(1) To be estimated the percentage change due to recalculation with respect to the previous submission (percentage change = $100 \times [(LS-PS)/PS]$, where LS = latest submission and PS = previous submission. All cases of recalculation of the estimate of the source/sink category must be addressed and explained in the NIR.

(2) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **excluding** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(3) Total emissions refer to total aggregate GHG emissions expressed in terms of CO₂ equivalent, **including** GHGs from the LULUCF sector. The impact of the recalculation on the total emissions is calculated as follows: impact of recalculation (%) = $100 \times [(source (LS) - source (PS))/total emissions (LS)]$, where LS = latest submission, PS = previous submission.

(4) Net CO₂ emissions/removals to be reported.

Explanation for recalculations

Id	Explanation for recalculation
640	Error when putting the data in the database, Huelva regasification plant (0511) part 01
642	Correction of error in entering the EFs of CH ₄ and NMVOC
657	Update of the activity data for afforestation/reforestation without CAP subsidies for the period 2016-2019. This update affects the CO ₂ greenhouse gas and, indirectly, the N ₂ O greenhouse gas.
659	Update of the carbon content in the living biomass pool for Forest Land Remaining Forest Land (4A1). This update affects the CO ₂ greenhouse gas.
660	Update of the methane Emission Factors with US EPA values and several pollutants Emission Factors with Orchard crops EMEP 2019 values (Dioxins EF included) for several crops. Update Waste/Dry matter relation from 1.3 to 1.42857.
661	Update of the Bedding and N-bedding values with zootechnical document data for these parameters.
663	Update of the activity data for wildfires in Forest land (4A) and Grassland (4C) for the year 2019. This update affects the CO ₂ and non-CO ₂ greenhouse gases (e.g., CH ₄ , N ₂ O).
664	Update of the activity data for harvested wood products (4G) for the years 2018 and 2019. This update affects the CO ₂ greenhouse gas.
665	Update of the activity data for soil management practices in woody crops (4B1). This update affects the CO ₂ greenhouse gas.
666	Update of peat production for year 2019. This update affects the CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O greenhouse gases (4D(II) and 4D).
667	Recalculation of the CH ₄ FE due to the correction of an error when calculating the dry weight factor from the wet weight factor (considering 10% of dry matter in the sludge) for the entire time series 1990-2019
667	Secondly, recalculation of VA for period 2016-2019 due to an update of the Registro Nacional de Lodos (RNL) for 2016-2018 (here it is shown only CH ₄)
668	Recalculation of VA for period 2016-2019 due to an update of the Registro Nacional de Lodos (RNL) for 2016-2018 (here it is shown all atmospheric contaminants and GEIs except CH ₄)
670	Recalculation of VA for period 2013-2019 due to an update of the Registro Nacional de Lodos (RNL) for 2013-2018 (2019 is a replica of the 2018 value, as well as 2020)
672	Data of several Variable Activities are provided by source to Inventory technical Team with two year lag compared with inventory report. In these cases, the Inventory replicates the x-2 year values published by the source, into x-1 year, the last year inventoried. This edition has updated the values of 2019 according the source data and has replicated them into 2020.
674	The VA reported for year 2019 has been updated in line with the information provided from the focal point SGR (MITECO) with one year-lag
675	Recalculation of VA for period 2009-2018 due to outdated data. In addition, year 2019 has been updated in line with new information provided from the focal point SGR (MITECO) with one year-lag

Id	Explanation for recalculation
676	Sewage sludge amount applied to soils are provided by source ("National Sewage Register" (MITECO)) with several years lag. 2015 "National Sewage Register" data were replicated due to lack of consolidated information from that year on. This edition has updated the values of 2016, 2017 and 2018 according values published, and 2018 value has replicated them into 2019 and 2020. Furthermore, update of the values of 2013, 2014 and 2015 with a little adjusts.
677	New CO2 emissions produced by the use of certain fertilizers (such as Ureic Ammonium Nitrate or Calcium Ammonium Nitrate) have been incorporated into the inventory in CRF 3H and 3I categories.
678	Recalculation of VA for period 2009-2019 due to correction of outdated data and new information provided from the focal point SGR (MITECO) with one year-lag. Additionally, a new biogas plant was registered in the database.
679	Update of the nitrogen values of manures. Furthermore, nitrogen values of the digestate produced by the biodigestion of manure have been taken into account in the calculations of the mass balance of manure nitrogen.
680	Update of the Nitrogen values of sewage sludges.
681	NH3 and NOx emissions calculated using EMEP methodology produced to application of mineral fertilizers, compost and sewage sludge to soils have been incorporated into the calculations of indirect soil N2O emissions.
683	2019 AD correction corresponding to the use of natural gas in combustion in boilers of less than 50 MWt
695	Recalculation due to the correction of the total treated population equivalent for 2015-2019. In addition, new data of sludge generation was obtained from the Registro Nacional de Lodos (RNL) for 2013-2018 (2019 is a replica of the 2018 value, as well as 2020)
696	Sedigas changes the data for 2019
697	Recalculation due to the correction of the total treated population equivalent for 2015-2019. In addition, update of EF for 2019 due to new data of the percentage of wastewater untreated in septic tanks and infiltration systems from CNV (Censo Nacional de Vertidos)
700	Update of the 3F methodology to Tier 2.
701	Updating of the data for the series of years in which runoff weather events occur. It affects to CRF_3D22 category.
707	Recalculation of fossil CO2 EF during the entire time series of this activity (1990-2003) due to the application of the same methodology as 1A1a. For years 1990-1999, the Spanish Inventory Team takes municipal solid waste composition from Plan Nacional de Residuos Urbanos (2000-2006). For next years (2000-2003), MSW composition is calculated with a linear regression according to the plastic composition from a CEDEX study
709	The ESD revision of April 2021 reflected the inconsistency that stock emissions within the 2F1b activity increased in 2018 and 2019 when the manufacture of refrigerators with HFC-134a is prohibited since 2015. This is due to necessity to update the percentages of use of the f-gas mixtures in the different subactivities. To solve this incoherence, the following was proposed: Consider that no recharging occurs in this equipment and estimate decreasing emissions since 2015 over the next 16 years, which is the average life of a refrigerator that can be established according to the IPCC guide. Applying this assumption implies the recalculation of HFC-134a from the rest of the activities where it is used (2F1a2 and 2F1c2) since activity 2F1b has been taken from the balance of taxed gas data used for recharges obtained from the Ministry of Finance.

Id	Explanation for recalculation
710	Correction in data of HFC-134a gas used for manufacturing (without tax) obtained from the Ministry of Finance
711	As established by the ESD revision, these emissions were estimated in the last edition based on emissions in stock. But due to an error in data handling, they were estimated taking into account manufacturing emissions as well. This error has been corrected producing the subsequent recalculation.
712	Due to an error in the interpretation of the comments of the ESD 2020 review, a recalculation was applied in edition 90-20, which has been revised and rejected in this edition. We have therefore reverted to the recovery emissions estimates from the 90-19 edition.
718	Updating of the methodology for estimating emissions from road transport
719	Error correction caused by an outdated LHV
723	1A5b. The emission series of military road traffic activity have been updated as a consequence of the update of activity 1A3b
726	1A4ciii (National fishing). AD update for year "n-1" (Forest Statistical Yearbook, consumption year: "n-1") and emission factor correction (Se).
727	1A4cii (Off-road vehicles and other machinery of agriculture and forestry). AD update for year "n-1" (Forest Statistical Yearbook, consumption year: "n-1").
728	1A3b (Road traffic). Activity data (stock of vehicles, mileage, etc.) has been updated including new data sources. The methodology of emission estimations (EF and equations) has been updated according to guidebook EMEP/EEA (2019)
730	1A4ai (Stationary combustion in the institutional and commercial sector). Update of fuel-rubric allocation for the whole series. Update of wood and landfill gas consumption since 2016.
731	1A4bi (Stationary combustion in then the residential sector). Update of fuel-rubric allocation for the whole series. Update of charcoal, wood and landfill gas consumption since 2016.
732	1A4ci (Stationary combustion in agriculture/forestry sector). Update of fuel-rubric allocation for the whole series, Update of wood and landfill gas consumption since 2016.
733	Error correction affecting CO2 emissions for 2018 and 2019
736	Error correction due to outdated values affecting CO2 emissions
737	Update of the zootechnical coefficients for "other poultry" with the news values from new zootechnical document elaborated for turkeys and ducks.
738	Update of the activity data for afforestation/reforestation with CAP subsidies for the period 2018-2019. This update affects the CO2 greenhouse gas.
739	Update of regions where leaching/runoff occurs. This update affects the N2O greenhouse gas.
745	Error correction due to omission regarding some FE for several fuels and point years

Id	Explanation for recalculation
747	Correction in the measurement units of CH ₄ by the operator (LPS 162, NFR 1A1a), years 2018 and 2019.
754	An error has been corrected under category 2C3, related to the calculation of BC for the time series 2017-2019.
755	Under category 2C1, for one of the integrated iron & steel plant, a lack of emission factor for CH ₄ and N ₂ O regarding the natural gas, has been corrected.
761	An error has been corrected for CO ₂ emissions under category 1B1b, for the time series 2016-2019.
762	Update of actual rate for "secondary zinc production" from 2015 onwards.
763	Update of actual rate for "secondary aluminium production" for the year 2019.
765	The balance sheet has generated movements in fuels. In addition, the non-specific combustion emission factors for the balance rubrics were completed in this 2022 edition.