
**INVENTARIO DE EMISIONES
DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE ESPAÑA
AÑOS 1990-2012**

**COMUNICACIÓN A LA SECRETARÍA DEL CONVENIO
MARCO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO
Y PROTOCOLO DE KIOTO**

**Ministerio de Agricultura, Alimentación
y Medio Ambiente**

Secretaría de Estado de Medio Ambiente

**Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
y Medio Natural**

**Subdirección General de Calidad del Aire
y Medio Ambiente Industrial**

Abril de 2014

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	RE.1
RE.1 Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático	RE.1
RE.2 Tendencias agregadas de emisiones y absorciones.....	RE.5
RE.3 Tendencias de las emisiones por gas y sector	RE.10
RE.4 Tendencias de otros gases de efecto invernadero indirecto	RE.16
1 INTRODUCCIÓN	1.1
1.1 Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero, cambio climático e información suplementaria para el Protocolo de Kioto	1.1
1.2 Descripción de los arreglos institucionales, legales y procedimentales adoptados para la planificación, preparación y gestión del inventario	1.5
1.3 Preparación del Inventario.....	1.17
1.4 Descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas	1.28
1.5 Breve descripción de las categorías clave.....	1.36
1.6 Información sobre el plan de control y garantía de calidad	1.40
1.7 Evaluación general de la incertidumbre	1.53
1.8 Evaluación general de la exhaustividad.....	1.56
Apéndice 1.1 Lista de comprobación de los contenidos a informar sobre el SEI y los cambios en el mismo.....	1.58
Apéndice 1.2 Formulario específico para el levantamiento de la confidencialidad de la información	1.59
2 TENDENCIAS DE LAS EMISIONES	2.1
2.1 Principales variables socioeconómicas y de energía	2.1
2.2 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones agregadas.....	2.9
2.3 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por gases (excluido LULUCF)	2.16
2.4 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF).....	2.21
2.5 Descripción e interpretación de las tendencias para los gases de efecto invernadero indirecto (excluido LULUCF)	2.26
2.6 Emisiones y absorciones del sector LULUCF-PK	2.28

3 ENERGÍA	3.1
3.1 Panorámica del sector	3.1
3.2 Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a).....	3.12
3.3 Refinerías de petróleo (1A1b).....	3.24
3.4 Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) ..	3.31
3.5 Combustión en la industria (1A4)	3.39
3.6 Tráfico aéreo nacional (1A3a)	3.60
3.7 Transporte por carretera (1A3b)	3.70
3.8 Tráfico marítimo nacional (1A3d).....	3.99
3.9 Combustión en otros sectores (1A4)	3.105
3.10 Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1).....	3.124
3.11 Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2)	3.135
3.12 Industrias de la producción y transformación de energía (1A1)	3.153
3.13 Otras fuentes.....	3.157
4 PROCESOS INDUSTRIALES	4.1
4.1 Panorámica del sector.....	4.1
4.2 Producción de cemento (2A1)	4.8
4.3 Producción de cal (2A2)	4.11
4.4 Uso de piedra caliza y dolomita (2A3)	4.18
4.5 Producción de hierro y acero (2C1).....	4.21
4.6 Procesos industriales (2 excepto 2A1, 2A2, 2A3 y 2C1).....	4.29
4.7 Producción de ácido nítrico (2B2).....	4.41
4.8 Producción de aluminio (2C3)	4.44
4.9 Fabricación de HCFC-22 (2E1)	4.49
4.10 Consumo de halocarburos y SF ₆ (2F).....	4.52
4.11 SF ₆ en equipos eléctricos (2F8).....	4.60
4.12 Otras fuentes.....	4.67
5 USO DE DISOLVENTES Y USO DE OTROS PRODUCTOS.....	5.1
5.1 Panorámica del sector.....	5.1
5.2 Uso de disolventes y otros productos (3).....	5.3

6 AGRICULTURA.....	6.1
6.1 Panorámica del sector.....	6.1
6.2 Fermentación entérica en ganado doméstico- CH ₄ (4A).....	6.7
6.3 Gestión de Estiércoles - CH ₄ (4B)	6.18
6.4 Suelos Agrícolas - N ₂ O (4D).....	6.24
6.5 Gestión de Estiércoles - N ₂ O (4B).....	6.35
6.6 Otras fuentes clave	6.41
7 USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SELVICULTURA.....	7.1
7.1 Panorámica del sector.....	7.1
7.2 Sistemas forestales. Bosques (5A).....	7.27
7.3 Cultivos agrícolas (5B)	7.39
7.4 Pastizales (5C).....	7.49
7.5 Humedales (5D)	7.56
7.6 Asentamientos (5E).....	7.61
7.7 Otras tierras (5F).....	7.66
7.8 Otros	7.70
7.9 Emisiones directas de N ₂ O por fertilizaciones de N en bosques y otros	7.70
7.10 Emisiones de gases distintos del CO ₂ por drenaje de suelos forestales y humedales	7.70
7.11 Emisiones de N ₂ O por alteraciones asociadas con conversión de otros usos de tierra a tierras agrícolas	7.70
7.12 Emisiones de CO ₂ por aplicación de enmiendas calizas en agricultura	7.71
7.13 Quema de biomasa	7.72
Apéndice 7.1: Correspondencia con las categorías UNFCCC.....	7.73
Apéndice 7.2: Factores de expansión de biomasa (BEF)	7.76
8 RESIDUOS	8.1
8.1 Panorámica del sector.....	8.1
8.2 Depósito en vertederos – CH ₄ (6A)	8.9
8.3 Tratamiento de las aguas residuales de origen industrial y residencial-comercial – CH ₄ (6B).....	8.24
8.4 Otras categorías no clave.....	8.40

10 NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS	10.1
10.1 Explicación y justificación de los nuevos cálculos.....	10.1
10.2 Implicaciones en los niveles de emisión	10.2
10.3 Implicaciones en las tendencias de las emisiones.....	10.21
10.4 Realización de nuevos cálculos y mejoras previstas en el inventario	10.29
Apéndice 10.1 Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del inventario.....	10.40
11 INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA SOBRE ACTIVIDADES DE LULUCF REQUERIDA POR EL PROTOCOLO DE KIOTO (LULUCF-PK).....	11.1
11.1 Información general.....	11.1
11.2 Información relacionada con el suelo	11.10
11.3 Información específica por actividades	11.12
11.4 Artículo 3.3	11.25
11.5 Artículo 3.4	11.27
11.6 Otra información.....	11.33
11.7 Información relativa al Artículo 6	11.37
11.8 Información relativa a emisiones por prácticas en superficies de forestación/ /reforestación, deforestación, gestión forestal y gestión de tierras agrícolas	11.37
Apéndice 11.1	11.39
Apéndice 11.2	11.44
12 INFORMACIÓN RELATIVA A LA CONTABILIDAD DE UNIDADES DEL PROTOCOLO DE KIOTO	12.1
12.1 Introducción y antecedentes.....	12.1
12.2 Información presentada a través de las tablas SEF.....	12.1
12.3 Discrepancias y notificaciones.....	12.2
12.4 Información accesible al público	12.3
12.5 Cálculo de la reserva para el período de compromiso (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 18).....	12.4
13 INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INVENTARIO (SEI)	13.1
14 INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL REGISTRO NACIONAL Y OTRA INFORMACIÓN RELATIVA AL REGISTRO NACIONAL	14.1
14.1 Introducción y antecedentes.....	14.1
14.2 Información sobre cambios en el Registro Nacional	14.1

14.3 Información sobre recomendaciones de revisiones previas.....	14.3
15 INFORMACIÓN SOBRE LA MINIMIZACIÓN DE EFECTOS ADVERSOS DE ACUERDO AL ART 3.14 DE PROTOCOLO DE KIOTO	15.1
Anexo 1.- categorías clave	A1.1
Anexo 2 Balance de combustibles para estimación de emisiones de CO ₂	A2.1
Anexo 3.- Otras descripciones metodológicas detalladas de determinados sectores	A3.1
Anexo 4.- Enfoque de referencia y su comparación con el enfoque sectorial	A4.1
Anexo 5.- Evaluación de exhaustividad	A5.1
Anexo 6.- Información adicional considerada como parte del informe sobre el inventario	A6.1
Anexo 7.- Evaluación de incertidumbre	A7.1
Anexo 8.- Factores de emisión de CO ₂ y PCI de los combustibles	A8.1
UNIDADES Y CONVERSIONES	
Sistema internacional de unidades	
Potenciales de calentamiento atmosférico	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
BIBLIOGRAFÍA	

RESUMEN EJECUTIVO

En este capítulo se presenta un breve resumen de los aspectos más destacados del “Inventario General de Gases de Efecto Invernadero de España 1990-2012” y de la información suplementaria sobre las actividades de “Uso del suelo, cambios de uso del suelo y selvicultura” (LULUCF) requerida en el ámbito del Protocolo de Kioto.

RE.1.- Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático

RE.1.1.- Cambio climático

A partir de 1980 aumenta, tanto en la sensibilidad de la población como en la agenda de los responsables políticos, la consideración de la influencia que las actividades humanas pueden estar ejerciendo sobre el cambio climático. Como respuesta a estos planteamientos se crea en el año 1988 el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) con el objetivo de estudiar en profundidad el fenómeno del cambio climático, sus causas, efectos, y políticas de prevención y adaptación al mismo. En el plano político, y en el marco de Naciones Unidas, se adoptó en el año 1992 el Convenio Marco sobre Cambio Climático al que se han ido adhiriendo sucesivamente países de los distintos contextos y ámbitos geográficos. Un salto cualitativo importante en esta línea fue el establecimiento, en el año 1997, del Protocolo de Kioto con el que los países de la Unión Europea y otros países industrializados (los llamados países del Anexo I) se comprometieron a limitar las emisiones de gases que influyen en el calentamiento global de la atmósfera y que no eran objeto del Protocolo de Montreal, compromiso que se concretó en una reducción del 5% de las emisiones de estos gases en el periodo 2008-2012 con relación a sus niveles en el año 1990. La Unión Europea, con un planteamiento más ambicioso, se comprometió a una reducción en el mismo periodo del 8%.

El Reino de España y la Unión Europea ratificaron en 2002 el Protocolo de Kioto, y éste entró en vigor en 2005 al alcanzarse las cuotas ponderadas mínimas exigidas de países firmantes y emisiones cubiertas. Para España, que en 1990 partía de un nivel de desarrollo socioeconómico muy diferente de la media de los países entonces integrantes de la Unión Europea, se acordó con base en el “Acuerdo de Reparto de la Carga entre Países de la Unión Europea” un techo de emisión en el periodo de cómputo del Protocolo de Kioto de un 15% sobre el año base (1990 para los tres gases principales de efecto invernadero, dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, y 1995 para los gases fluorados, hidrofluorocarburos, perfluorocarburos, y hexafluoruro de azufre).

El potencial de calentamiento atmosférico de los gases reseñados proviene del atrapamiento que ejercen sobre la radiación infrarroja solar reflejada por la Tierra. El incremento sostenido de las concentraciones de estos gases en la atmósfera desde el inicio de la revolución industrial y especialmente la aceleración de las concentraciones en los últimos 50 años debido a las actividades humanas, es lo que sitúa la limitación y reducción de las emisiones antropogénicas de estos gases como objetivo instrumental para conseguir

la reducción de sus concentraciones en la atmósfera hasta niveles que no impliquen efecto en el calentamiento global atmosférico atribuible a las actividades humanas.

Las cantidades emitidas de estos gases y sus potenciales de calentamiento son muy variables según las sustancias consideradas. En cuanto a las cantidades emitidas, el dominante es, en España y en la mayoría de los países, el CO₂, y con cifras significativas el CH₄ y N₂O, mientras que el efecto de los gases fluorados, todavía limitado, es objeto de especial interés dados sus altos potenciales de calentamiento atmosférico y el hecho de que para determinadas especies las emisiones muestren actualmente una trayectoria expansiva.

En definitiva, éste es el interés del conocimiento preciso de las emisiones de gases de efecto invernadero que facilita el inventario nacional y que constituye el objeto de la presentación de este informe.

RE.1.2.- Inventario de gases de efecto invernadero

Esta sección hace referencia al Inventario General de Gases de Efecto Invernadero (GEI), edición correspondiente al año 2013, serie anual 1990-2011, que España presenta a la Secretaría del Convenio Marco de Cambio Climático (SCMCC), en cumplimiento de lo establecido en los artículos 4 y 12 de dicho Convenio y las Decisiones relevantes de la Conferencia de las Partes (COP) del Convenio, y específicamente la Decisión 14/CP.11, plasmada en el documento FCCC/SBSTA/2006/9¹, las Decisiones relevantes de las Partes que son también Partes del Protocolo de Kioto (CMP), y específicamente la Decisión 6/CMP.3), plasmada en el documento FCCC/KP/CMP/2007/9/Add.2²; y en el documento de actualización denominado “Esquema Anotado para el Informe de Inventario Nacional que incluye los elementos referentes al Protocolo de Kioto³”, elaborados todos ellos por la SCMNUCC. La presentación de los inventarios se realiza siguiendo las directrices para informes que quedaron plasmadas en el documento FCCC/SBSTA/2006/9⁴ y en el documento de actualización denominado “Esquema Anotado para el Informe de Inventario Nacional que incluye los elementos referentes al Protocolo de Kioto⁵”, elaborados ambos por la SCMNUCC. La presentación de las tablas de los inventarios en formato electrónico que acompañan a este informe se ha realizado utilizando el software habilitado al efecto (CRF Reporter, versión 3.6.2) por la SCMNUCC para la cumplimentación del Formulario Común para Informes (FCI) y que incluye también las tablas específicas para la información adicional requerida en el ámbito del Protocolo de Kioto.

¹ <http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/09.pdf>

² <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cmp3/eng/09a02.pdf>

³ http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/reporting_requirements/application/pdf/annotated_nir_outline.pdf

⁴ <http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/09.pdf>

⁵ http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/reporting_requirements/application/pdf/annotated_nir_outline.pdf

De conformidad con lo anterior, y teniendo en cuenta específicamente que España debe informar sobre la misma materia tanto a la Comisión de la Unión Europea como a la SCMNUCC y al Protocolo de Kioto, resulta obvia la necesidad de asegurar que el soporte y contenido de la información de los inventarios sea común para los envíos del inventario realizados a sendas instancias internacionales, lo que se garantiza con la estructura común adoptada en el inventario español para el envío a dichas instituciones. Este formato común es el establecido en los ya citados documentos de la SCMNUCC e incluye el IIN y el conjunto de las tablas del FCI.

En cuanto a las sustancias contaminantes objeto del inventario, la información de las tablas FCI se presenta tanto en unidades de masa de cada gas como en masa de dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_2\text{-eq}$) para cada una de las sustancias consideradas en el Anexo A del Protocolo de Kioto, que incluye los seis gases o grupos de gases con efecto directo sobre el calentamiento atmosférico siguientes: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF_6). Adicionalmente, se presentan las emisiones estimadas de los cuatro gases siguientes con efecto indirecto sobre el calentamiento atmosférico: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), así como de los óxidos de azufre (SO_x). Dentro de la categoría 5 de IPCC “Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura” se estiman las variaciones de carbono, y las emisiones o absorciones de CO_2 asociadas a ellas, para los distintos depósitos de carbono y las emisiones de otros gases (no- CO_2) originadas por los incendios forestales. Esta edición 2014 del inventario actualiza, revisando en su caso, las estimaciones dadas para los años del periodo 1990-2011 en la edición anterior, al tiempo que extiende al año 2012 las series temporales. La revisión, cuando ha procedido, de las estimaciones de determinadas partidas de los inventarios ha venido motivada por factores diversos entre los que cabe mencionar: a) la propia revisión de las estadísticas y datos de base, b) los 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 c) eventualmente, la subsanación de errores detectados.

La elaboración periódica de inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera se inició en España hace dos décadas al objeto de cumplir los compromisos de información contraídos en el marco de la Unión Europea y en diversos Convenios Internacionales, así como para servir de fuente esencial de información para el conocimiento del estado del medio ambiente y, el diseño y seguimiento de políticas y medidas medioambientales, y en particular de las referidas al medio atmosférico. Asimismo sirve de información de base para la elaboración de las cuentas ambientales del Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Inventario está integrado dentro del Plan Estadístico Nacional con asignación de un número propio de operación estadística.

Hoy en día, los datos del inventario nacional permiten atender las obligaciones y necesidades de información derivadas de los compromisos internacionales que esquemáticamente se reseñan en el cuadro RE1.1.1:

Cuadro RE1.1.1.- Resumen compromisos internacionales de información sobre inventarios de emisiones

-	Convenio de Ginebra sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza y a Larga Distancia y sus Protocolos derivados. Informe anual y estimación de emisiones de contaminantes acidificantes y precursores de ozono, metales pesados, partículas y contaminantes orgánicos persistentes.
-	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kioto. Informe anual y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero.
-	Unión Europea: <ul style="list-style-type: none"> o Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos. Informe anual y estimación de emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco. o Decisión 280/2004/CE (y Decisión 2005/166/CE sobre sus procedimientos de aplicación) del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de febrero de 2004, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kioto. Informe anual y estimaciones de emisiones.

Para poder cumplir estas obligaciones una condición primordial que debe respetarse es que la elaboración de los inventarios se lleve a cabo conforme a los criterios exigidos en cada momento. Ello obliga a someter los inventarios y su procedimiento de elaboración a un proceso continuo de mejora y reajuste conforme van evolucionando las directrices y metodologías exigidas en cada caso.

Conforme lo previsto en el Protocolo de Kioto (Art. 5.1), y de acuerdo también con lo dispuesto en la Decisión 280/2004/CE (Art. 4.4), España designó, mediante la Orden MAM/1444/2006⁶ y el Real Decreto 401/2012⁷, a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (DG-CEAMN) como la autoridad competente del Sistema Español de Inventario (SEI) para la elaboración de la información y de las proyecciones precisas para orientar las políticas destinadas a prevenir la contaminación y garantizar la calidad ambiental, en particular lo referente a las tecnologías, la producción, gestión y traslados de residuos, la contaminación atmosférica y la evaluación ambiental.

Además, aunque los requisitos fijados para la elaboración del SEI de gases de efecto invernadero son más exigentes que los que se vienen aplicando para el resto de los inventarios de emisiones a la atmósfera, España no se limita a aplicar el SEI exclusivamente para la elaboración de los inventarios concernientes al Protocolo de Kioto sino que, por razones de coherencia, optimización de recursos y eficacia, ha optado por desarrollar el SEI de forma que cubra todas las obligaciones mencionadas en el cuadro RE1.1.1. Por lo tanto, todos los acuerdos institucionales, jurídicos y de procedimiento a los que se hace referencia en este documento han de entenderse como de aplicación a la elaboración de todos los inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera citados en el cuadro RE1.1.1.

⁶ Orden MAM/1444/2006, de 9 de mayo, por la que se designa a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente como Autoridad Nacional del Sistema de Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera.

⁷ Real Decreto 401/2012, de 17 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

RE.1.3.- Información suplementaria para LULUCF-PK

Aunque en el epígrafe anterior se describen de forma general los aspectos relacionados con la información de base del inventario de gases de efecto invernadero a presentar a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, España, siendo parte de esa Convención y también del Protocolo de Kioto, debe presentar la información complementaria requerida en el Art. 7, párrafo 3 de dicho Protocolo, según quedó establecido en la Decisión 15/CMP.1 (Guías para el Informe) y en la Decisión 15/CP.10 (Guías de Buenas Prácticas referentes a las actividades de Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura con respecto al Art. 3 párrafos 3 y 4 del Protocolo de Kioto).

La información suplementaria que España presenta al Protocolo de Kioto se encuentra esencialmente contenida en los capítulos 11 a 15, y adicionalmente en secciones específicas del Resumen Ejecutivo, de los capítulos 1 y 2, y de los Anexos 1 a 8 de este informe. En las tablas CRF se presentan, en dicho formato, las tablas específicas requeridas en el ámbito del Protocolo de Kioto.

Como información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto España contabiliza las variaciones de carbono y las emisiones o absorciones asociadas en unidades de masa de CO₂, para los principales depósitos de carbono, debidas a actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUCF) del artículo 3, párrafo 3, y las actividades adicionales del artículo 3 párrafo 4 elegidas (gestión forestal y gestión de tierras agrícolas). En el caso de los depósitos de carbono orgánico del suelo, de los depósitos de madera muerta y de detritus forestales se argumenta que los mismos no constituyen una fuente emisora en la actividad 3.4 “gestión forestal”.

Como parte de la información suplementaria para el Protocolo de Kioto, pero separada de los componentes NIR y CRF, se incluyen en el envío las tablas SEF (Standard Electronic Format for reporting Kyoto Protocol units) elaboradas de acuerdo con las instrucciones de la aplicación SEF recogidas en el documento “User’s guide SEF” versión 1.2.1.

RE.2.- Tendencias agregadas de emisiones y absorciones

RE.2.1.- Inventario de gases de efecto invernadero

Para valorar las consecuencias que las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero pueden ejercer sobre el calentamiento general de la atmósfera, las cifras estimadas de emisiones se presentan en unidades de CO₂-equivalente, ponderando las correspondientes a cada gas con los respectivos coeficientes asignados, a un horizonte de 100 años, en el Segundo Informe de Evaluación (1995) elaborado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)⁸. El intervalo de años inventariado en

⁸ IPCC ha publicado en 2001 y 2007, respectivamente su Tercer y Cuarto Informe de Evaluación sobre Cambio Climático, en los que actualiza la estimación de los potenciales de calentamiento de los gases, pero estas actualizaciones no han tenido hasta ahora implicación para la evaluación de

esta edición se extiende desde 1990 a 2012. Como cifra de referencia (cifra de año base) para examinar la evolución temporal de las emisiones agregadas (sin contabilizar las emisiones y absorciones correspondientes a “Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura”) se toma la cifra oficialmente aprobada que sirve como base para el cálculo de la Cantidad Asignada a España para la valoración del cumplimiento del compromiso del Protocolo de Kioto⁹. La cifra del año base fue fijada tras la verificación en el año 2007 de la edición de 2006 (serie 1990-2004) del inventario español por el equipo comisionado al efecto por la SCMNUCC¹⁰.

En la tabla RE.2.1.1 se muestran, tanto en términos absolutos (gigagramos de CO₂-eq) como en términos de índice temporal (100 en el año base), los valores correspondientes a las emisiones brutas totales (excepción hecha de las que correspondan al sector “Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura” que se computan separadamente). La representación gráfica del índice temporal se ofrece en las figuras RE.2.1.1 y RE.2.1.2, donde se muestran respectivamente el índice de evolución temporal y los porcentajes de variación interanual de las emisiones del agregado del Inventario. Se puede observar que las emisiones totales se sitúan en 2012 en un 17,6% por encima del año base, valor que se eleva a un 23,7% cuando se compara la media del último quinquenio, 2008-2012 con el mismo año base. En conjunto, la evolución del índice ha venido marcada por un crecimiento sostenido en el periodo inventariado, excepción hecha de los años 1993, 1996, 2001 y 2006 en que se registran descensos respecto al año anterior, siguiendo la serie con dos caídas consecutivas muy importantes en los años 2008 y 2009, una caída de menor nivel en 2010 y una relativa estabilidad a partir de este último año.

Tabla RE.2.1.1.- Evolución del agregado de emisiones

Valores absolutos (Gg CO₂-eq)

Año base PK	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
289.773,21	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59

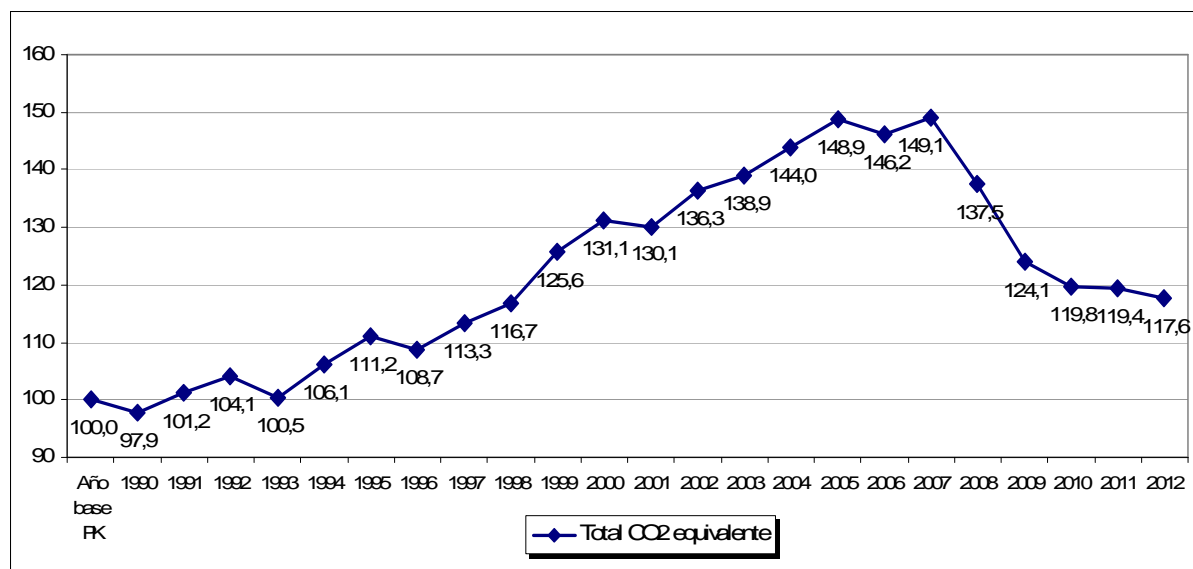
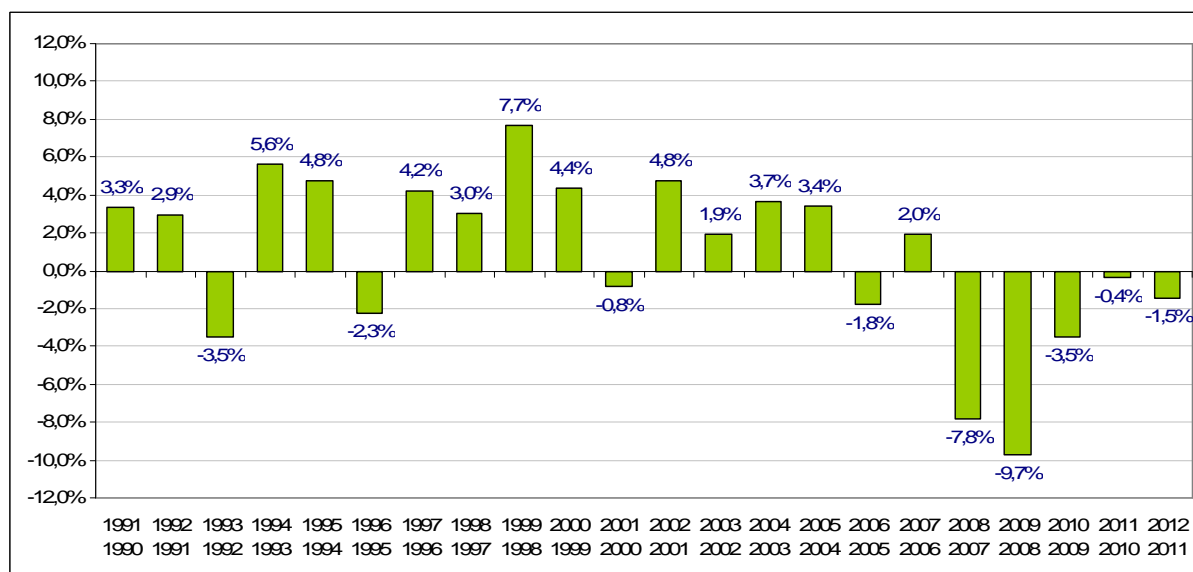
Índice de evolución anual (año base = 100)

Año base PK	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	Quinquenio 2008-2012
100	97,9	111,2	131,1	148,9	137,5	124,1	119,8	119,4	117,6	123,7

los compromisos ya adquiridos de reducción de emisiones por los países que han ratificado el Protocolo de Kioto. Durante el año 2014 se prevé que IPCC publique su Quinto Informe de Evaluación.

⁹ La cifra exacta del año base tomada para el cálculo de la cantidad asignada (Año base PK) fue de 289.773.205,032 toneladas de CO₂-eq; y la cantidad asignada para el compromiso del cumplimiento del Protocolo de Kioto en el periodo 2008-2012 es de 1.666.195.929 toneladas de CO₂-eq

¹⁰ Para la estimación de la cifra del año base se tomó como referencia el año 1990 para el CO₂, CH₄ y N₂O y el año 1995 para los gases fluorados HFC, PFC y SF₆, por lo que el año base es en sí un híbrido de los dos anteriores y no corresponde a un año natural concreto.

Figura RE.2.1.1.- Índice de evolución del agregado de emisiones**Figura RE.2.1.2.- Variación interanual (porcentaje)**

En la tabla RE.2.1.2 se muestran, en el bloque superior, los valores correspondientes a las absorciones netas, expresadas en Gg de CO₂ (mostradas con signo negativo) provenientes de las actividades de “Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura” (LULUCF); y en el bloque inferior, el índice de evolución temporal de estas absorciones tomando como base 100 el año 1990. La figura RE.2.1.3 muestra el gráfico de este último índice a lo largo de todos los años del periodo inventariado. De la observación de los datos anteriores se desprende que las absorciones netas de CO₂ se sitúan en 2012 un 43,9% por encima del año 1990, frente al 44,3% de la media del último quinquenio, 2008-2012. En conjunto, la evolución del índice presenta tres periodos diferenciados: i) el

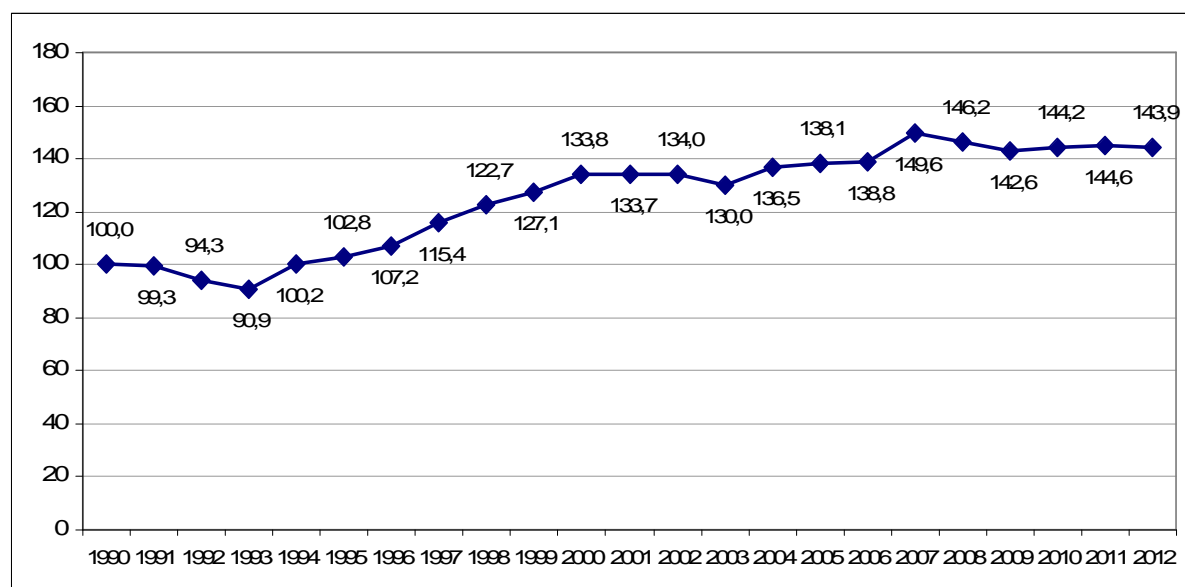
correspondiente a los años 1990-1993, con una absorción decreciente, cuya pauta de evolución temporal viene, en gran parte, determinada por el cambio en el flujo neto de las tierras agrícolas; ii) el correspondiente a los años 1994-2007, con una pauta general de aumento del sumidero en las tierras forestales, y dentro de ellas por la contribución de las forestaciones y iii) el periodo 2007-2012, en el que se conjugan diversos factores: la estabilización de los sumideros del bosque, el aumento significativo del sumidero de tierras agrícolas que queda parcialmente contrarrestado por el aumento del emisiones de la categoría de pastizales.

Tabla RE.2.1.2.- Evolución de las absorciones netas en LULUCF

Valores absolutos (Gg CO ₂ -eq)								
1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
-23.305	-23.949	-31.180	-32.184	-34.082	-33.236	-33.611	-33.691	-33.529

Índice de evolución anual (año 1990 = 100)									
1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	Quinquenio 2008-2012
100,0	102,8	133,8	138,1	146,2	142,6	144,2	144,6	143,9	144,3

Figura RE.2.1.3.- Índice de evolución de las absorciones netas en LULUCF



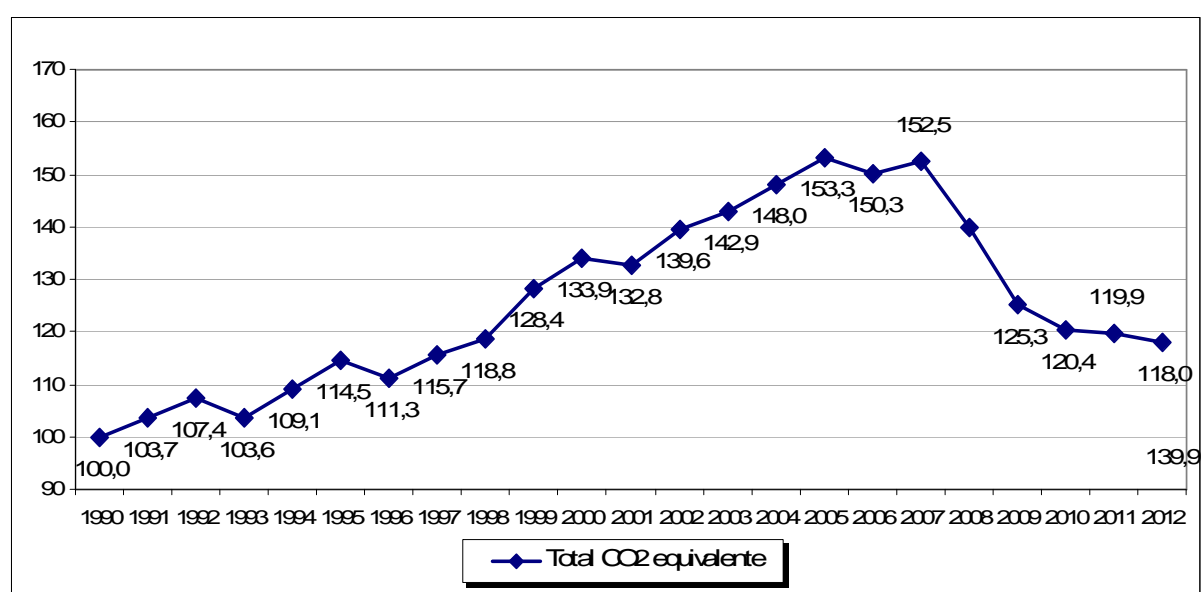
A continuación se muestra la evolución de las emisiones netas de CO₂-eq del conjunto del inventario, con inclusión del sector LULUCF. En la tabla RE.2.1.3 se muestran los valores absolutos de estas emisiones netas, y en la figura RE.2.1.4 el índice de evolución temporal de las mismas, tomando como base 100 el año 1990. Se observa que, con relación a las emisiones del inventario sin el sector LULUCF, se mantiene en términos generales el perfil del índice, pero que, en valores absolutos, se ha producido un significativo descenso, que es prácticamente proporcional con respecto a la serie sin LULUCF.

Tabla RE.2.1.3.- Índice de evolución de las emisiones netas**Valores absolutos (Gg CO₂-eq)**

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
260.444,44	298.158,90	348.823,68	399.208,92	364.362,29	326.423,59	313.569,53	312.195,78	307.279,97

Índice de evolución anual (año base = 100)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	Quinquenio 2008-2012
100,0	114,5	133,9	153,3	139,9	125,3	120,4	119,9	118,0	124,7

Figura RE.2.1.4.- Índice de evolución de las emisiones netas**RE.2.2.- Actividades LULUCF-PK**

En esta edición del inventario se cubre la información de actividades LULUCF para el Protocolo de Kioto (LULUCF-PK) para los años 1990, 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012. La información del año 1990 es especialmente relevante para poder calcular el balance neto-neto requerido para la gestión de tierras agrícolas de los años del periodo de compromiso de Kioto (2008, 2009, 2010, 2011 y 2012)¹¹.

¹¹ De acuerdo con las indicaciones recibidas de equipo revisor del inventario de la Unión Europea (EU LULUCF ERT (JRC)) la información para el año 1990 se ha omitido con la excepción de la correspondiente a la actividad de gestión de tierras agrícolas, habiéndose reseñado para las restantes actividades en dicho año la etiqueta "NA" (no aplicable), pues para ellas no es relevante la información del año 1990 para la contabilización de los compromisos del Protocolo de Kioto.

RE.3.- Tendencias de las emisiones por gas y sector

RE.3.1.- Inventario de gases de efecto invernadero

En la tabla RE.3.1.1 se recogen las estimaciones de las emisiones, por tipo de gas (excepción hecha de las emisiones y absorciones que correspondan al sector “Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura” que se computan separadamente), para los seis grupos o especies ya indicados 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 términos absolutos (Gg CO₂-eq); en la parte central las contribuciones porcentuales a las emisiones brutas totales de CO₂-eq del total del inventario; y en la parte inferior la evolución en términos del índice temporal (100 en el año 1990 para CO₂, CH₄ y N₂O; 1995 = 100 para los gases fluorados).

Tabla RE.3.1.1.- Evolución de las emisiones por tipo de gas

Cifras en Gg CO ₂ -eq									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	227.508,03	262.860,03	308.026,42	365.478,37	333.181,72	293.732,28	280.377,63	280.922,73	276.636,64
CH ₄	26.218,13	28.129,54	31.840,87	32.667,05	32.486,04	33.284,40	32.337,27	32.305,90	32.318,02
N ₂ O	26.632,07	25.297,61	31.118,95	26.918,93	25.064,13	24.796,66	25.949,05	24.556,82	24.018,78
HFC	2.441,16	4.880,33	8.448,15	5.958,54	7.327,35	7.519,76	8.203,19	7.790,09	7.574,17
PFC	882,92	832,34	371,44	145,01	120,66	84,17	72,71	64,78	41,17
SF ₆	66,92	108,34	198,35	224,75	264,25	241,88	241,15	246,82	219,81
TOTAL GASES	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59
Porcentaje sobre el total de CO ₂ -eq del inventario									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	80,18	81,61	81,06	84,72	83,62	81,67	80,76	81,22	81,17
CH ₄	9,24	8,73	8,38	7,57	8,15	9,25	9,31	9,34	9,48
N ₂ O	9,39	7,85	8,19	6,24	6,29	6,89	7,47	7,10	7,05
HFC	0,86	1,52	2,22	1,38	1,84	2,09	2,36	2,25	2,22
PFC	0,31	0,26	0,10	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
SF ₆	0,02	0,03	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
TOTAL GASES	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Índice de evolución anual (año 1990 = 100; 1995 = 100 para los gases fluorados))									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	100,0	115,5	135,4	160,6	146,4	129,1	123,2	123,5	121,6
CH ₄	100,0	107,3	121,4	124,6	123,9	127,0	123,3	123,2	123,3
N ₂ O	100,0	95,0	116,8	101,1	94,1	93,1	97,4	92,2	90,2
HFC	50,0	100,0	173,1	122,1	150,1	154,1	168,1	159,6	155,2
PFC	106,1	100,0	44,6	17,4	14,5	10,1	8,7	7,8	4,9
SF ₆	61,8	100,0	183,1	207,5	243,9	223,3	222,6	227,8	202,9

Al efectuar el examen por tipo de gas, tabla RE.3.1.1, es de destacar el dióxido de carbono como componente dominante, con un peso en torno al 80% (un 80,2% en 1990 y llegando hasta el 81,2% en 2012). Las dos siguientes posiciones las ocupan el metano y el óxido nitroso, con contribuciones relativamente similares pero en general mayores para el primero que para el segundo, pasando el metano del 9,2% al 9,5% y el óxido nitroso del 9,4% al 7,0% entre el año 1990 y el 2012. El conjunto de los gases fluorados se muestra con un rango de participación comprendida entre 1,1% (año 1991) y 2,5% (año 2010) a lo largo del periodo inventariado.

En la tabla RE.3.1.2 se recogen las estimaciones de las emisiones por sector de actividad, distinguiendo los siguientes grupos de la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales, Uso de Disolventes y Otros Productos, Agricultura, y Residuos. No se incluye

aquí el cómputo de las emisiones/absorciones¹² del Sector 5 "Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura", como quedó reflejado en el epígrafe RE.2. En la parte superior de la tabla se muestran las emisiones en términos absolutos (Gg CO₂-eq), en la parte central las contribuciones porcentuales a las emisiones brutas totales de CO₂-eq y en la parte inferior la evolución en términos del índice temporal (100 en el año base) para cada grupo considerado.

Tabla RE.3.1.2.- Evolución de las emisiones por sector de actividad

Valores absolutos (Gg CO ₂ equivalente)									
SECTOR	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1. Procesado de la energía	211.714,60	248.537,64	290.245,08	344.301,98	314.667,73	280.164,53	265.876,02	268.401,05	265.549,07
2. Procesos industriales	25.850,56	26.907,59	33.898,04	33.971,76	31.675,55	26.679,81	27.811,19	25.242,66	23.409,03
3. Uso de disolventes y otros productos	1.512,13	1.717,29	1.945,01	1.836,54	1.793,80	1.639,17	1.595,42	1.438,89	1.262,81
4. Agricultura	37.658,52	36.311,19	43.465,63	40.040,77	38.013,21	38.067,93	39.305,25	37.915,43	37.714,79
6. Tratamientos y eliminación de residuos	7.013,43	8.634,50	10.450,42	11.241,60	12.293,87	13.107,72	12.593,13	12.889,12	12.872,89
TOTAL SECTORES	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59
5. Cambio uso suelo y silvicultura	-23.304,79	-23.949,29	-31.180,50	-32.183,74	-34.081,86	-33.235,56	-33.611,47	-33.691,37	-33.528,63

Contribución al total de CO ₂ -eq del inventario									
SECTOR	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1. Procesado de la energía	74,6	77,2	76,4	79,8	79,0	77,9	76,6	77,6	77,9
2. Procesos industriales	9,1	8,4	8,9	7,9	7,9	7,4	8,0	7,3	6,9
3. Uso de disolventes y otros productos	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
4. Agricultura	13,3	11,3	11,4	9,3	9,5	10,6	11,3	11,0	11,1
6. Tratamientos y eliminación de residuos	2,5	2,7	2,8	2,6	3,1	3,6	3,6	3,7	3,8
TOTAL SECTORES	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Índice de evolución anual (año 1990 = 100)									
SECTOR	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1. Procesado de la energía	100,0	117,4	137,1	162,6	148,6	132,3	125,6	126,8	125,4
2. Procesos industriales	100,0	104,1	131,1	131,4	122,5	103,2	107,6	97,6	90,6
3. Uso de disolventes y otros productos	100,0	113,6	128,6	121,5	118,6	108,4	105,5	95,2	83,5
4. Agricultura	100,0	96,4	115,4	106,3	100,9	101,1	104,4	100,7	100,1
6. Tratamientos y eliminación de residuos	100,0	123,1	149,0	160,3	175,3	186,9	179,6	183,8	183,5
TOTAL SECTORES	100,0	113,5	133,9	151,9	140,4	126,8	122,5	122,2	120,6

Al efectuar el examen por sector de actividad, destaca en primer lugar la contribución dominante del grupo de Energía con un porcentaje que aumenta desde el 74,6% del año 1990 al 77,9% en el año 2012. Debe tenerse en cuenta que este grupo recoge, además de las emisiones de la combustión de fuentes fijas y móviles, las emisiones evaporativas procedentes de las actividades de extracción, transporte y distribución de combustibles, las cuales son también relevantes para gases distintos del CO₂, como es el caso del CH₄. En segundo lugar, y a gran distancia de la Energía, se sitúa el grupo Agricultura, con cuotas

¹² Los valores negativos reseñados pro-memoria del grupo Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura corresponden a absorciones netas de CO₂-eq de este grupo.

que oscilan entre 13,3% para el año 1990 y el 11,1% en el año 2012. El tercer grupo en importancia lo constituyen los Procesos Industriales (con exclusión de las actividades de combustión que se recogen en el grupo Energía), y cuya contribución disminuye desde el 9,1% en el año 1990 al 6,9% en el año 2012. El grupo Residuos muestra en conjunto una pauta creciente variando su contribución entre el 2,5% en el año 1990 y el 3,8% en 2012. Finalmente, el grupo Uso de Disolventes y Otros Productos presenta una contribución marginal que se sitúa entre el 0,4% y el 0,6% del total.

RE.3.2.- Fuentes y sumideros de actividades LULUCF-PK

En esta sección se presenta el status de información sobre los cruces de categorías, depósitos de carbono y gases requeridos en el ámbito del Protocolo de Kioto (PK) para este sector.

En la tabla RE.3.2.1, también conocida como Tabla NIR 1, se muestra la cobertura de información de actividades sujetas al Artículo 3.3 (forestación/reforestación y deforestación) y las elegidas por España (gestión forestal y gestión de tierras agrícolas) en relación con el Artículo 3.4¹³. Los depósitos de carbono considerados incluyen la biomasa aérea, la biomasa subterránea, la madera muerta, los detritus vegetales y el carbono orgánico de los suelos. Los gases considerados son CO₂, CH₄ y N₂O. Las etiquetas de notación sobre el status de información se especifican a pie de tabla.

Tabla RE.3.2.1.- Cobertura de información en actividades del sector LULUCF-PK

Actividad		Información sobre cambios en los depósitos de carbono					Información sobre gases						
		Biomasa aérea	Biomasa subterránea	Detritus	Madera muerta	Carbono en suelos	Fertilización	Drenaje de suelos en la gestión forestal	Perturbaciones asociadas con la conversión a tierras agrícolas	Enmiendas calizas	Quema de biomasa		
							N ₂ O	N ₂ O	N ₂ O	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Actividades Artículo 3.3	Forestación / Reforestación	R	IE	R	R	R	NO			NO	R,NO	R,NO	R,NO
	Deforestación	R	IE	R	R	R			R	R	NE	NE	NE
Actividades Artículo 3.4	Gestión forestal	R	IE	R,NR	R,NR	R,NR	NO	NO		NO	R	R	R
	Gestión de tierras agrícolas	R	IE	R	R	R			R	R	NE,IE	NE,IE	NE,IE
	Gestión de pastizales	NA	NA	NA	NA	NA				NA	NA	NA	NA
	Revegetación	NA	NA	NA	NA	NA				NA	NA	NA	NA

R: Informado; NR: No informado; IE: Incluido en otra categoría; NO: No ocurre; NA: No aplicable.

¹³ Como ya se ha indicado previamente en la nota 11 en la página RE.9, para el año 1990 todas las etiquetas de notación son "NA" con la excepción de las correspondientes a la actividad de gestión de tierras agrícolas.

En la tabla RE.3.2.2, también denominada como Tabla 5(KP), se muestra la estimación de los flujos de emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero generados en las actividades del Protocolo de Kioto. 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 unidades de masa de cada gas y la cuarta columna en unidades de CO₂ equivalente, utilizando las ponderaciones habituales de los distintos gases conforme a los valores de IPCC 1995.

Tabla RE.3.2.2.- Emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero en LULUCF-PK (Cifras en Gg)

Actividades fuente/sumidero de gases de efecto invernadero	1990				2008				2009			
	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e
A. Actividades Artículo 3.3				NA				-7.931				-7.996
A.1. Forestación / Reforestación	NA	NA	NA	NA	-8.663	<	<	-8.661	-8.730	<	<	-8.725
A.1.1. Unidades de tierra no taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	NA	NA	NA	NA	-8.663	<	<	-8.661	-8.730	<	<	-8.725
A.1.2. Unidades de tierra taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	NA	NA	NA	NA	NA,NO	NO	NO	NA,NO	NA,NO	NO	NO	NA,NO
A.2. Deforestación	NA	NA	NA	NA	718	NE,NO	<	729	717	NE,NO	<	729
B. Actividades Artículo 3.4				-1.036				-25.261				-24.371
B.1. Gestión bosques	NA	NA	NA	NA	-24.001	1	<	-23.976	-23.869	3	<	-23.802
B.2. Gestión tierras agrícolas	-1.054	IE,NE	<	-1.036	-1.490	IE,NE	1	-1.285	-777	IE,NE	1	-569
B.3. Gestión de pastizales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B.4. Revegetación	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

IE: Incluido en otra categoría; NO: No ocurre; NA: No aplicable; NE: No estimado.

<: Estimación positiva inferior a 0,5 Gg

Tabla RE.3.2.2.- Emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero en LULUCF-PK (Cifras en Gg) (Continuación)

Actividades fuente/sumidero de gases de efecto invernadero	2010				2011				2012			
	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e
A. Actividades Artículo 3.3				-8.064				-8.030				-7.908
A.1. Forestación / Reforestación	-8.725	<	<	-8.720	-8.690	<	<	-8.683	-8.570	<	<	-8.558
A.1.1. Unidades de tierra no taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	-8.725	<	<	-8.720	-8.690	<	<	-8.683	-8.570	<	<	-8.558
A.1.2. Unidades de tierra taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	NA,NO	NO	NO	NA,NO	NA,NO	NO	NO	NA,NO	NA,NO	NO	NO	NA,NO
A.2. Deforestación	644	<	<	655	642	<	<	653	641	<	<	651
B. Actividades Artículo 3.4				-24.800				-25.035				-25.112
B.1. Gestión bosques	-23.823	3	<	-23.759	-23.778	3	<	-23.697	-23.732	6	<	-23.595
B.2. Gestión tierras agrícolas	-1.234	IE,NE	1	-1.041	-1.516	IE,NE	1	-1.338	-1.680	IE,NE	1	-1.517
B.3. Gestión de pastizales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B.4. Revegetación	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

IE: Incluido en otra categoría; NO: No ocurre; NA: No aplicable; NE: No estimado.

<: Estimación positiva inferior a 0,5 Gg

RE.4.- Tendencias de otros gases de efecto invernadero indirecto

En la tabla RE.4.1 se muestra la evolución de las emisiones estimadas de los gases de efecto invernadero indirecto (NO_x, CO, COVNM y SO₂) expresadas, para cada uno de ellos, en la parte superior de la tabla en gigagramos del correspondiente gas, y en la parte inferior en forma de índice temporal (año 1990 = 100).

Tabla RE.4.1.- Evolución de las emisiones de NO_x, CO, COVNM y SO₂

Valores absolutos (Gg)									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
NO _x	1.346,91	1.418,98	1.408,56	1.434,21	1.179,51	1.043,94	965,71	958,89	928,01
CO	3.659,94	3.163,13	2.703,04	2.139,86	1.993,38	1.926,02	1.999,35	1.985,67	1.923,05
COVNM	1.054,94	977,20	994,72	830,37	713,78	654,17	648,79	619,10	598,29
SO ₂	2.170,15	1.855,07	1.496,47	1.278,93	512,76	459,92	424,90	459,48	407,94

Índice de evolución anual (año 1990 = 100)									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
NO _x	100,0	105,4	104,6	106,5	87,6	77,5	71,7	71,2	68,9
CO	100,0	86,4	73,9	58,5	54,5	52,6	54,6	54,3	52,5
COVNM	100,0	92,6	94,3	78,7	67,7	62,0	61,5	58,7	56,7
SO ₂	100,0	85,5	69,0	58,9	23,6	21,2	19,6	21,2	18,8

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero, cambio climático e información suplementaria para el Protocolo de Kioto

1.1.1.- Cambio climático

A partir de 1980 aumenta, tanto en la sensibilidad de la población como en la agenda de los responsables políticos, la consideración de la influencia que las actividades humanas pueden estar ejerciendo sobre el cambio climático. Como respuesta a estos planteamientos se crea en el año 1988 el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) con el objetivo de estudiar en profundidad el fenómeno del cambio climático, sus causas, efectos, y políticas de prevención y adaptación al mismo. En el plano político, y en el marco de Naciones Unidas, se adoptó en el año 1992 el Convenio Marco sobre Cambio Climático al que se han ido adhiriendo sucesivamente países de los distintos contextos y ámbitos geográficos. Un salto cualitativo importante en esta línea fue la firma, en el año 1997, del Protocolo de Kioto en el que los países de la Unión Europea y otros países industrializados (los llamados países del Anexo I) se comprometieron a limitar las emisiones de gases que influyen en el calentamiento global de la atmósfera y que no eran objeto del Protocolo de Montreal, compromiso que se concretó en una reducción del 5% de las emisiones de aquellos gases en el periodo 2008-2012 con relación a sus niveles en el año 1990. La Unión Europea, con un planteamiento más ambicioso, se comprometió a una reducción en el mismo periodo del 8%.

El Reino de España y la Unión Europea ratificaron en 2002 el Protocolo de Kioto y éste entró en vigor en 2005 al alcanzarse, tras la ratificación de Rusia, las cuotas ponderadas mínimas exigidas de países firmantes y emisiones cubiertas. Para España, que en 1990 partía de una situación de desarrollo socioeconómico muy diferente de la media de los países entonces integrantes de la Unión Europea, se acordó con base en el “Acuerdo de Reparto de la Carga entre Países de la Unión Europea” un techo de emisión en el periodo de cómputo del Protocolo de Kioto de un 15% sobre el año base (1990 para los tres gases principales de efecto invernadero, dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, y 1995 para los gases fluorados, hidrofluorocarburos, perfluorocarburos, y hexafluoruro de azufre).

El potencial de calentamiento atmosférico de los gases reseñados proviene de la captura que ejercen sobre la radiación infrarroja reflejada por la Tierra de la radiación recibida del Sol. El incremento sostenido de las concentraciones de estos gases en la atmósfera desde el inicio de la revolución industrial y, especialmente, la aceleración de las concentraciones en los últimos 50 años debido a las actividades humanas, es lo que sitúa la limitación y reducción de las emisiones antropogénicas de estos gases como objetivo instrumental para conseguir la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a unos niveles que no impliquen efecto en el calentamiento global atmosférico atribuible a las actividades humanas.

Las cantidades emitidas de estos gases y sus potenciales de calentamiento son muy variables según las sustancias consideradas. Dominante en sus efectos por las cantidades emitidas es (en España y la mayoría de los países) el CO₂ y con cifras significativas el CH₄ y N₂O, mientras el efecto de los gases fluorados, todavía limitado, es objeto de especial interés dados sus altos potenciales de calentamiento atmosférico y el hecho de que, para determinadas especies, las emisiones muestren actualmente una trayectoria expansiva.

En definitiva, éste es el interés del conocimiento preciso de las emisiones de gases de efecto invernadero que facilita el inventario nacional y que constituye el objeto de la presentación de este informe.

1.1.2.- Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero

Esta sección hace referencia al Inventario General de Gases de Efecto Invernadero (GEI), edición correspondiente al año 2013, serie anual 1990-2011, que España presenta a la Secretaría del Convenio Marco de Cambio Climático (SCMCC), en cumplimiento de lo establecido en los artículos 4 y 12 de dicho Convenio y las Decisiones relevantes de la Conferencia de las Partes (COP) del Convenio, y específicamente la Decisión 14/CP.11, plasmada en el documento FCCC/SBSTA/2006/9¹, las Decisiones relevantes de las Partes que son también Partes del Protocolo de Kioto (CMP), y específicamente la Decisión 6/CMP.3), plasmada en el documento FCCC/KP/CMP/2007/9/Add.2²; y en el documento de actualización denominado “Esquema Anotado para el Informe de Inventario Nacional que incluye los elementos referentes al Protocolo de Kioto³”, elaborados todos ellos por la SCMNUCC. La presentación de las tablas de los inventarios en formato electrónico que acompañan a este informe se ha realizado utilizando el software habilitado al efecto (CRF Reporter, versión 3.6.2) por la SCMNUCC para la cumplimentación del Formulario Común para Informes (FCI) y que incluye también las tablas específicas para la información adicional requerida en el ámbito del Protocolo de Kioto.

De conformidad con lo anterior, y teniendo en cuenta específicamente que el Gobierno de España debe informar sobre la misma materia tanto a la Comisión de la Unión Europea como a la SCMNUCC y al Protocolo de Kioto, resulta obvia la necesidad de asegurar que el soporte y contenido de la información de los inventarios sea común para los envíos del inventario realizados a sendas instancias internacionales, lo que se garantiza con la estructura común adoptada en el inventario español para el envío a dichas instituciones. Este formato común es el establecido en los ya citados documentos de la SCMNUCC e incluye el IIN y el conjunto de las tablas del FCI.

¹ <http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/09.pdf>

² <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cmp3/eng/09a02.pdf>

³ http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/reporting_requirements/application/pdf/annotated_nir_outline.pdf

En cuanto a las sustancias objeto del inventario, la información de las tablas FCI se presenta tanto en unidades de masa de cada gas como en masa de dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq) para cada una de las sustancias consideradas en el Anexo A del Protocolo de Kioto, que incluye los seis gases o grupos de gases siguientes con efecto directo sobre el calentamiento atmosférico: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF₆). Adicionalmente, se presentan las emisiones estimadas de los cuatro gases siguientes con efecto indirecto sobre el calentamiento atmosférico: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), así como de los óxidos de azufre (SO_x), en términos de masa de cada gas para estas cuatro sustancias. Dentro de la categoría 5 de IPCC “Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura” se estiman las variaciones de carbono y las emisiones o absorciones asociadas en términos de CO₂ para los distintos depósitos de carbono y las emisiones de otros gases (no-CO₂) originadas por los incendios forestales. Esta edición 2014 del inventario actualiza, revisando en su caso, las estimaciones dadas para los años del periodo 1990-2011 en la edición anterior, al tiempo que extiende al año 2012 las series temporales. La revisión, en su caso, de las estimaciones de determinadas partidas de los inventarios ha venido motivada por diversos factores entre los que cabe mencionar: a) la propia revisión de las estadísticas y datos de base, b) los 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 c) eventualmente, la subsanación de errores detectados.

La elaboración periódica de inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera se inició en España hace dos décadas al objeto de cumplir los compromisos de información contraídos en el marco de la Unión Europea y en diversos Convenios Internacionales, así como para servir de fuente esencial de información para el conocimiento del estado del medio ambiente y, el diseño y seguimiento de políticas y medidas medioambientales, y en particular de las referidas al medio atmosférico. Asimismo sirve de información de base para la elaboración de las cuentas ambientales del Instituto Nacional de Estadística y el Inventario está integrado dentro del Plan Estadístico Nacional con asignación de un número propio de operación estadística según se comenta más adelante, en el epígrafe 1.2.1.a.

Hoy en día, los datos del inventario nacional permiten atender las obligaciones y necesidades de información derivadas de los compromisos internacionales que esquemáticamente se reseñan en el cuadro 1.1.1:

Cuadro 1.1.1.- Resumen compromisos internacionales de información sobre inventarios de emisiones

-	Convenio de Ginebra sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza y a Larga Distancia y sus Protocolos derivados. Informe anual y estimación de emisiones de contaminantes acidificantes y precursores de ozono, metales pesados, partículas y contaminantes orgánicos persistentes.
-	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kioto. Informe anual y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero.
-	Unión Europea: <ul style="list-style-type: none"> o Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos. Informe anual y estimación de emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco. o Decisión 280/2004/CE (y Decisión 2005/166/CE sobre sus procedimientos de aplicación) del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de febrero de 2004, relativa a un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de efecto invernadero en la Comunidad y para la aplicación del Protocolo de Kioto. Informe anual y estimaciones de emisiones.

Para poder cumplir estas obligaciones una condición primordial que debe respetarse es que la elaboración de los inventarios se lleve a cabo conforme los criterios exigidos en cada momento. Ello obliga a someter los inventarios y su procedimiento de elaboración a un proceso continuo de mejora y reajuste conforme van evolucionando las directrices y metodologías exigidas en cada caso.

Conforme lo previsto en el Protocolo de Kioto (Art. 5.1), y de acuerdo también con lo dispuesto en la Decisión 280/2004/CE (Art. 4.4), España designó, mediante la Orden MAM/1444/2006⁴ y el Real Decreto 401/2012⁵, a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (DG-CEAMN) como la autoridad competente del Sistema Español de Inventario (SEI) para la elaboración de la información y de las proyecciones precisas para orientar las políticas destinadas a prevenir la contaminación y garantizar la calidad ambiental, en particular lo referente a las tecnologías, la producción, gestión y traslados de residuos, la contaminación atmosférica y la evaluación ambiental.

Además, aunque los requisitos fijados para la elaboración del SEI de gases de efecto invernadero son más exigentes que los que se vienen aplicando para el resto de los inventarios de emisiones a la atmósfera, España no se limita a aplicar el SEI exclusivamente para la elaboración de los inventarios concernientes al Protocolo de Kioto sino que, por razones de coherencia, optimización de recursos y eficacia, ha optado por desarrollar el SEI de forma que cubra todas las obligaciones mencionadas en el cuadro 1.1.1. Por lo tanto, todos los acuerdos institucionales, jurídicos y de procedimiento a los que se hace referencia en este documento han de entenderse como de aplicación a la elaboración de todos los inventarios de emisiones contaminantes a la atmósfera citados en el cuadro 1.1.1.

En el apéndice 1.1 se presenta una lista de comprobación de los contenidos a informar sobre el SEI y los cambios en el mismo.

1.1.3.- Información de base suplementaria para el Protocolo de Kioto

Aunque en el epígrafe anterior se describen de forma general los aspectos relacionados con la información de base del inventario de gases de efecto invernadero a presentar a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, España, siendo parte de esa Convención y también del Protocolo de Kioto, debe presentar la información complementaria requerida en el Art. 7, párrafo 3 de dicho Protocolo, según quedó establecido en la Decisión 15/CMP.1 (Guías para el Informe) y en la Decisión 15/CP.10 (Guías de Buenas Prácticas referentes a las actividades de Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura con respecto al Art. 3 párrafos 3 y 4 del Protocolo de Kioto).

⁴ Orden MAM/1444/2006, de 9 de mayo, por la que se designa a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente como Autoridad Nacional del Sistema de Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera.

⁵ Real Decreto 401/2012, de 17 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

La información suplementaria que España presenta al Protocolo de Kioto se encuentra esencialmente contenida en la Parte II, capítulos 11 a 15, y adicionalmente en secciones específicas del Resumen Ejecutivo, de los capítulos 1 y 2 de la Parte I, y de los Anexos 1 a 8 del presente informe. En el CRF Reporter se presentan las tablas específicas requeridas en dicho formato sobre la información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto.

Como información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto, España contabiliza las variaciones de carbono y las emisiones o absorciones asociadas en términos de CO₂, para los principales depósitos de carbono, debidas a actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUCF) del artículo 3, párrafo 3, y las actividades adicionales del artículo 3 párrafo 4 elegidas (gestión forestal y gestión de tierras agrícolas). En el caso de los depósitos de carbono orgánico del suelo, de los depósitos de madera muerta y de detritus forestales se argumenta que los mismos no constituyen una fuente emisora en la actividad 3.4 “gestión forestal”.

Como parte de la información suplementaria para el Protocolo de Kioto, pero separada de los componentes NIR y CRF, se incluyen en el envío las tablas SEF (Standard Electronic Format for reporting Kyoto Protocol units) elaboradas de acuerdo con las instrucciones de la aplicación SEF recogidas en el documento “User’s guide SEF” versión 1.2.1.

1.2.- Descripción de los acuerdos institucionales, legales y procedimentales adoptados para la planificación, preparación y gestión del inventario

1.2.1.- Acuerdos institucionales, legales y procedimentales adoptados para la preparación del inventario

1.2.1.a.- Autoridad nacional del sistema de inventario y marco normativo

España ha establecido el marco jurídico necesario para la puesta en marcha de los acuerdos institucionales, jurídicos y de procedimiento, necesarios para poder cumplir las funciones que garanticen el desarrollo de los principios de buenas prácticas para la elaboración de los inventarios (transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud), habiendo asignado para ello los recursos correspondientes para la ejecución oportuna de todas esas funciones.

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (DG-CEAMN) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) es la autoridad competente del SEI. Dentro de la DG-CEAMN es la Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial (SG-CAYMAI) la entidad que tiene asignada la realización del inventario y que procesa la información recogida de las distintas fuentes. Por otra parte, el Artículo 27.4 de la Ley 34/2007 de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera establece el Sistema Español de Información, Vigilancia y Prevención de la contaminación atmosférica (SEIVP) y, con relación a éste, indica que, para la elaboración y actualización periódica del inventario, el Gobierno desarrollará reglamentariamente un Sistema Español de Inventario (SEI) acorde con las directrices internacionales vigentes. En el aspecto institucional operativo es de destacar, dentro del

marco normativo, el Acuerdo de Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos de 8 de febrero de 2007 (ACDGAE-2007) por el que se establecen:

- i) los mecanismos de obtención de información para la aplicación en España del Sistema Español de Inventario de Contaminantes a la Atmósfera y
- ii) los plazos y procedimientos para la elaboración del Inventario y de las Proyecciones de Contaminantes a la Atmósfera.

Para la aprobación del inventario se sigue el procedimiento siguiente. La propuesta de Inventario Nacional de Contaminantes a la Atmósfera, elaborada por la DG-CEAMN, es remitida por el Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos (CDGAE) para su aprobación. Por otra parte, conforme al punto ii) arriba citado del Acuerdo de la CDGAE, cada dos años, a partir del 15 de marzo de 2007, y previo informe preceptivo del Grupo Interministerial de Cambio Climático, las proyecciones de gases de efecto invernadero que vayan a ser empleadas para el cumplimiento de las obligaciones internacionales de información serán sometidas para su aprobación, a propuesta del Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a la CDGAE, si bien, y por razones de coherencia y eficacia, se realiza de forma anual conjuntamente con el inventario.

Los inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera son considerados una estadística con fines estatales y como tal, conforme al artículo 149.1.31 de la Constitución, se realizan sobre la base de la competencia exclusiva del Estado para la elaboración de estadísticas para fines estatales. En este sentido, el marco normativo de referencia viene dado por la Ley 12/1989 de 9 de mayo, de la Función Estadística Pública y por el Plan Estadístico Nacional 2013-2016, aprobado por Real Decreto 1658/2012, de 7 de diciembre. En el Plan Estadístico Nacional 2013-2016 se incluye, dentro del sector medio ambiente y desarrollo sostenible y con el número de operación estadística 6083, el “Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera”. La inclusión del inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera como tal operación estadística conlleva la obligación de aportar la información necesaria para su elaboración, con la salvaguarda del secreto estadístico, y la garantía de continuidad del mismo en el marco del Plan Estadístico Nacional.

Respecto a la obtención de datos, la citada Ley 12/1989 establece dos regímenes diferenciados para la regulación de las estadísticas en función de que exijan datos de forma obligatoria o de que los particulares puedan aportar o no la información voluntariamente. Los inventarios de emisiones, por formar parte del Plan Estadístico Nacional, constituyen una obligación para el Estado español por exigencias, entre otras, de los compromisos internacionales asumidos, y en particular de los que atañen a la Unión Europea, se engloban en el primero de los dos regímenes, es decir aquel en el que la aportación de datos por los particulares es obligatoria.

Así, la DG-CEAMN solicita a los Departamentos Ministeriales y Organismos Públicos con competencias sectoriales en actividades que generen (o puedan generar) emisiones de contaminantes a la atmósfera la información necesaria requerida para la elaboración del inventario, haciendo referencia también como apoyatura normativa al mencionado ACDGAE-2007. Como procedimiento para una mayor concreción de los canales de recogida

de información institucional, la DG-CEAMN convocó (en fecha 15 de abril de 2009) a los representantes de los Departamentos Ministeriales para que designaran a los responsables de los Puntos Focales que, en cada Departamento, asumirían la responsabilidad de la tramitación de la información requerida para el SEI. Para ello, la DG-CEAMN hizo llegar a los representantes de los distintos Departamentos la sección correspondiente de la Guía de Peticiones Institucionales, donde se especifica el tipo de datos solicitados a los distintos Departamentos y Organismos, a fin de que éstos incorporen a sus respectivos Planes Estadísticos los procedimientos pertinentes para disponer de la referida información. La citada Guía de Peticiones Institucionales se revisa periódicamente (al menos con frecuencia anual) y, en particular, cuando se producen cambios en la metodología de elaboración del Inventario o en los niveles de detalle que requieran actualizar las series temporales de datos, con el objeto de mantener la consistencia temporal.

1.2.1.b.- Acuerdos institucionales

Siendo indispensable la existencia de una entidad que asuma la responsabilidad general del inventario, es evidente que, dado el complejo número de tareas que conlleva su elaboración, también es imprescindible la participación de muy diversos organismos en su planificación, desarrollo y aprobación.

La DG-CEAMN es la autoridad competente del SEI (Orden MAM/1444/2006 y Real Decreto 401/2012). Para el desarrollo de estas funciones, la DG-CEAMN cuenta con la Asistencia Técnica de la empresa Análisis Estadístico de Datos, S.A. (AED) que proporciona apoyo técnico en las tareas de ejecución material y en el desarrollo general del Inventario y que, a su vez, integra la colaboración del equipo STEPA-UPV⁶ para el sector de agricultura.

Además, la DG-CEAMN es también la entidad competente para la elaboración de las proyecciones nacionales de emisión de contaminantes atmosféricos, labor que se realiza de manera integrada en el Sistema Español de Inventario.

Asimismo, y en distintos contextos temáticos, se han creado grupos de trabajo con diversas entidades (véase figura 1.2.1.). Entre estos grupos de trabajo (GT) y foros de encuentro destacan los siguientes:

- El GT de Agricultura (GT-AG-INV) para tratar aspectos específicos de este subsector y compuesto por representantes del MAGRAMA y AED, con la colaboración de expertos temáticos de STEPA-UPV⁷ (incluido en la Asistencia Técnica de AED).
- El anterior GT de Ganadería (GT-GAN-INV), compuesto por representantes del MAGRAMA y la colaboración de expertos temáticos de STEPA-UPV (incluido en la Asistencia Técnica de AED) y ETSIAgr-UPM⁸ (TRAGSA⁹).

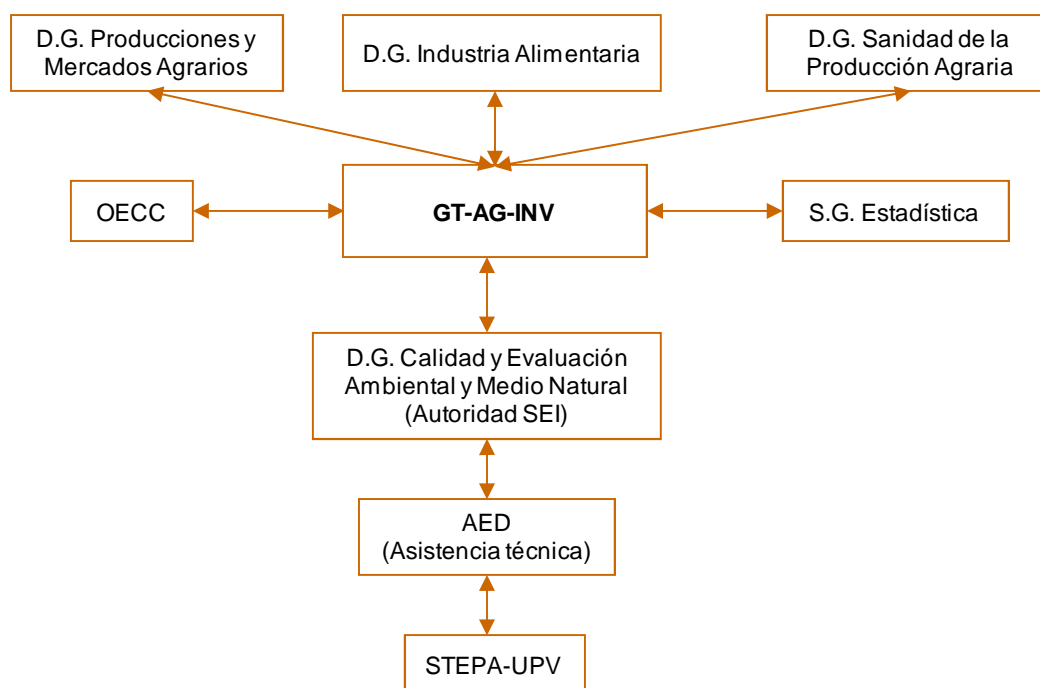
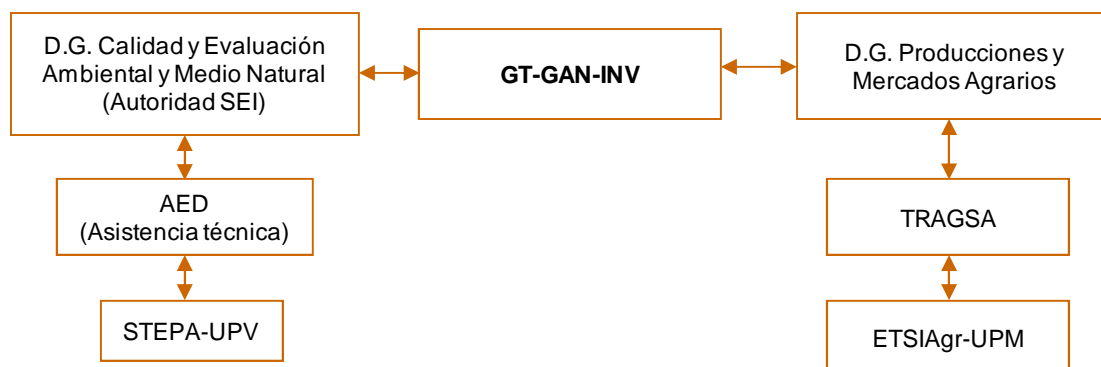
⁶ Sistemas y Tecnologías de la Producción Animal – Universidad Politécnica de Valencia.

⁷ Sistemas y Tecnologías de la Producción Animal de la Universidad Politécnica de Valencia.

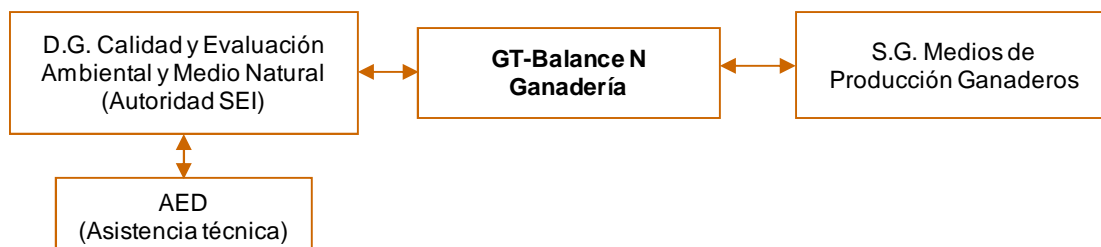
⁸ Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid.

⁹ Empresa de Transformación Agraria, S.A.

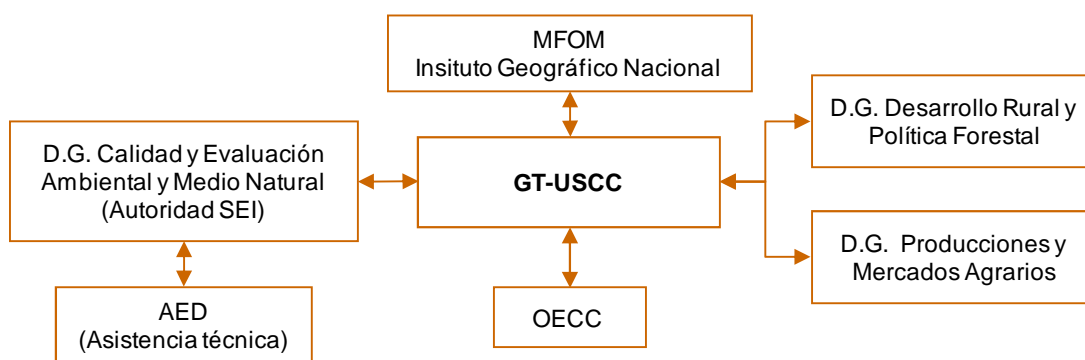
- El nuevo GT de Ganadería sobre el "Balance de nitrógeno y emisiones en la ganadería", constituido el 16 de enero de 2014, sustituye al anterior GT de Ganadería (GT-GAN-INV).
- El GT de Usos del Suelo y Cambio Climático (GT-USCC) para la mejora de las estimaciones del sector homólogo del inventario (Usos de la Tierra, Cambios de Usos de la Tierra y Silvicultura), con la colaboración del MAGRAMA y del Ministerio de Fomento.
- El GT de Energía (GT-Energía) que se constituyó formalmente en junio de 2012 y que tiene como objetivos: i) mejorar la calidad y consistencia de los datos contenidos en el Inventario de Emisiones y de los distintos balances energéticos realizados con la metodología AIE haciendo explícitos los procedimientos de su elaboración como requisito para poder valorar e integrar de forma armonizada la información de base disponible de las distintas fuentes y, ii) analizar las hipótesis consideradas en la planificación energética, con la finalidad de poder integrar la información al nivel de detalle requerido para Proyecciones.
- El GT de coordinación de aspectos técnicos con las Comunidades Autónomas sobre elementos metodológicos y de información de base de los inventarios.
- El foro creado en el año 2008 para la contrastación de la desagregación por Comunidades Autónomas del Inventario Nacional, y en el que se realizan tanto reuniones sectoriales (para abordar temas específicos de un sector) como reuniones bilaterales (para abordar temas específicos de una Comunidad Autónoma). En estas reuniones participa tanto el equipo del inventario como los representantes del área de Inventarios de las Comunidades Autónomas.

Figura 1.2.1.- Grupos de trabajo y foros de encuentro**Grupo de trabajo interministerial para “Agricultura” (GT-AG-INV)****Grupo de trabajo interministerial para “Ganadería” (GT-GAN-INV)**

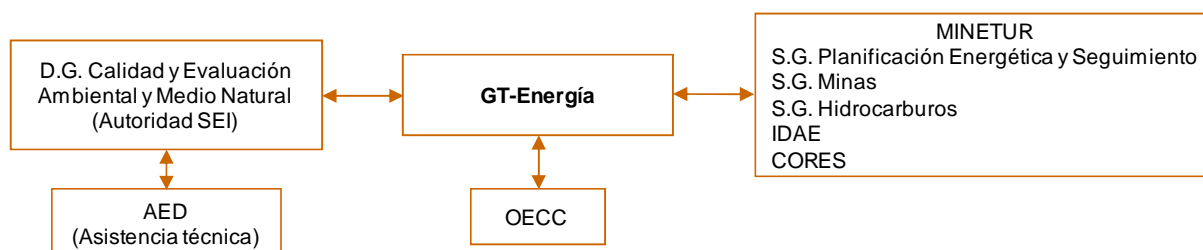
Grupo de trabajo interministerial para “Ganadería” sobre el “Balance de nitrógeno y emisiones en la ganadería”



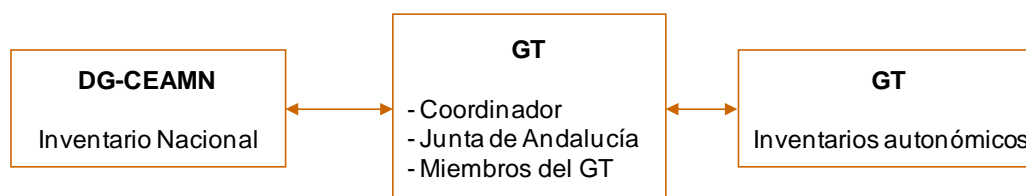
Grupo de trabajo interministerial para “Usos del suelo y cambio climático” (GT-USCC)



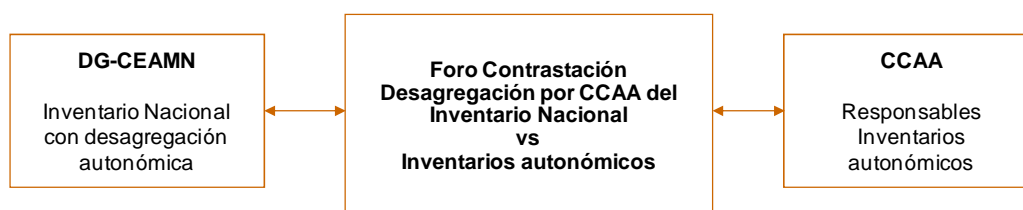
Grupo de Trabajo de Energía



Grupo de Trabajo de Armonización de Inventarios de CCAA con Inventario Nacional

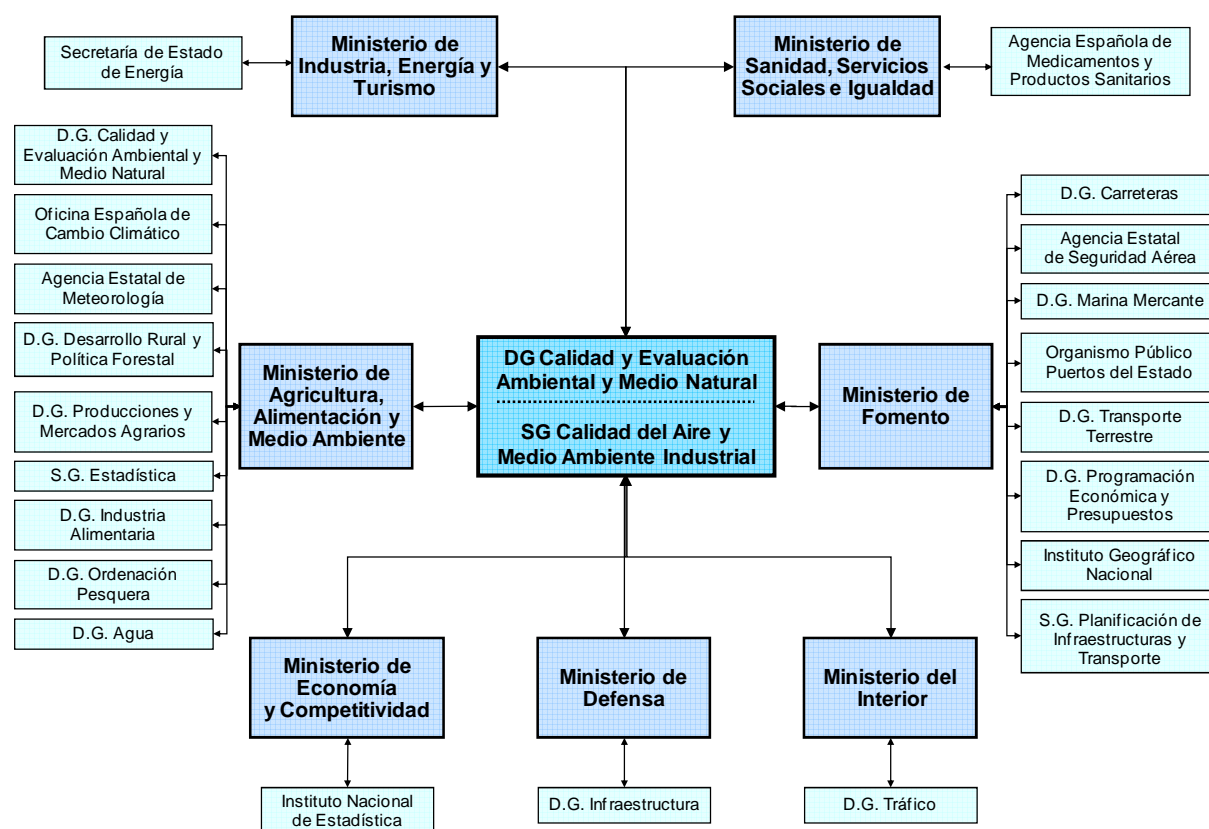


Foro de Contrastación Desagregación por CCAA del Inventario Nacional vs. Inventarios autonómicos



En cuanto a la participación de departamentos ministeriales y, de conformidad con lo referido anteriormente en el epígrafe 1.2.1.a sobre la concreción de responsabilidades por puntos focales en los Departamentos Ministeriales y Organismos Autónomos para la aportación de información requerida para el inventario de emisiones en el SEI, se utilizan los canales de información necesarios (sobre variables de actividad, métodos, etc.) con los puntos focales, según se ilustra en la figura 1.2.2.. En el cuadro 1.2.1 se especifican los principales contenidos de cobertura temática que corresponden a los bloques de los departamentos ministeriales y organismos autónomos recogidos en la figura 1.2.2.

Figura 1.2.2.- Participación de departamentos ministeriales en el SEI



Cuadro 1.2.1.- Información requerida a los puntos focales

Ministerio	Dependencia	Información requerida
Ministerio de Defensa	D.G. Infraestructura	- Consumo de combustibles en equipos militares
Ministerio del Interior	D.G. Tráfico	- Registro de matriculaciones y bajas del parque de vehículos (histórico y actual) - Sistemas de propulsión de los vehículos registrados - Distribución del parque de vehículos por tipo de vehículo, carburante y antigüedad
Ministerio de Fomento	D.G. Carreteras	- Recorridos (veh-km) por titularidad de las carreteras y tipo de vehículo - Cartografía de carreteras - Información histórica sobre parque circulante - Kilómetros de carretera por tipo de carretera y pavimento
	Agencia Estatal de Seguridad Aérea	- Estadísticas de movimientos de aeronaves civiles - Matriz origen-destino del número de vuelos - Tipos de motores y número de cada tipo, y matrices de distancias ortodrómicas origen-destino
	D.G. Marina Mercante y Organismo Público Puertos del Estado	- Estadísticas de movimientos de buques, estancia y tiempos de entrada y salida en puertos - Tráfico marítimo nacional/internacional - Registro de buques - Información cartográfica del trazado de rutas - Suministro de combustible en tráfico nacional e internacional
	D.G. Programación Económica y Presupuestos y D.G. Transporte Terrestre	- Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera
	S.G. Planificación de Infraestructuras y Transporte	- Movilidad de pasajeros y mercancías por modos de transporte
	Instituto Geográfico Nacional	- Mapa de suelos (1:1.000.000)
Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios	- Óxido nitroso (N ₂ O) utilizado en anestesia - Consumo doméstico de productos farmacéuticos que den lugar a emisiones de COVNM - Cantidad de HFC utilizada como propelente de aerosoles en productos con inhalador y dosificador
Ministerio de Economía y Competitividad	Instituto Nacional de Estadística	- Encuesta industrial anual de empresas y productos - Índice de producción industrial - Contabilidad nacional
Ministerio de Industria, Energía y Turismo	Secretaría de Estado de Energía	- Cuestionarios internacionales (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) NOTA: Esta fuente edita la publicación "La Energía en España", que se utiliza como información de base sobre la energía.

Cuadro 1.2.1.- Información requerida a los puntos focales (Continuación)

Ministerio	Dependencia	Información requerida
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente	D.G. Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural	<ul style="list-style-type: none"> - Incineradoras de aceites de desecho, y de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales - Información del Registro Nacional de Lodos - Balance generación/tratamiento de los residuos - Composición de los residuos depositados en vertederos - Vertederos de residuos urbanos que realicen captación de biogás - Instalaciones de compostaje de residuos urbanos - Instalaciones de producción de combustibles a partir de residuos - Información actualizada del estudio del CEDEX "Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales" - Información del sector del cloro-álcali
	Oficina Española de Cambio Climático	<ul style="list-style-type: none"> - Información de base para la elaboración de los informes de verificación de CO₂ 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 - Información sobre Artículo 3, párrafo 14 del Protocolo de Kioto
	Agencia Estatal de Meteorología	<ul style="list-style-type: none"> - Radiación solar global - Temperatura (aire y suelo), velocidad y dirección del viento, nubosidad, precipitación e insolación - Partes METAR, SYNOP, CLIMATOLÓGICO y TEMP - Descargas eléctricas de nubes a tierra (NaT) - Precipitación y evapotranspiración

Cuadro 1.2.1.- Información requerida a los puntos focales (Continuación)

Ministerio	Dependencia	Información requerida
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (cont.)	D.G. Desarrollo Rural y Política Forestal	<ul style="list-style-type: none"> - Estadísticas y cartografía de forestación de tierras agrícolas PAC - Información de base del IFN4 - Base de datos de repoblaciones forestales no PAC - Base de datos y cartografía de incendios forestales - Estadísticas y cartografía sobre volumen maderable y superficie afectada de incendios en áreas no forestales - Estadísticas y cartografía de recuperación de biomasa en áreas que sufrieron incendios forestales - Anuario Estadístico Forestal - Estadísticas de extracción de madera y leñas y de su destino posterior - Información de quemas controladas en bosque - Otras prácticas de gestión forestal - Funciones y parámetros de estimación de la fijación de biomasa en las repoblaciones forestales
	D.G. Producciones y Mercados Agrarios	<ul style="list-style-type: none"> - Superficies, rendimientos y producción de cultivos - Quema de residuos agrícolas - Consumo de fertilizantes sintéticos nitrogenados - Distribución de la aplicación de fertilizantes - Consumo de pesticidas y fitosanitarios - Parque de maquinaria móvil agrícola autopropulsada - Instalaciones de combustión estacionaria - Funciones y parámetros de estimación de la función del crecimiento temporal de la biomasa de los cultivos leñosos
	S.G. Estadística	<ul style="list-style-type: none"> - Variación interanual de herbáceos a leñosos, de leñosos a herbáceos y entre leñosos - Prácticas agrarias de conservación de los suelos - Censos/encuestas de efectivos ganaderos y avícolas del "Anuario de estadística" - Estadísticas de producción ganadera (leche, carne, etc.)
	D.G. Industria Alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> - Contenido de proteína en la dieta alimentaria - Información sobre la producción de azúcar procedente de la remolacha azucarera
	D.G. Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamientos de aguas residuales industriales - Mapas de temperatura media anual (TMA), evapotranspiración media anual (ETP) y precipitación media anual (PMA)
	D.G. Ordenación Pesquera	<ul style="list-style-type: none"> - Censo de flota pesquera operativa - Base de datos sobre flota pesquera

1.2.2.- Panorámica de la planificación del inventario

La DG-CEAMN, como autoridad competente del SEI y, dentro de ella, la SG-CAYMAI como unidad operacional, diseña y dirige las tareas de planificación del inventario, destacando entre ellas por su especial importancia las siguientes:

- 1) Identificación de actividades prioritarias para la mejora del inventario, tomando como base la identificación de categorías clave y la disponibilidad de recursos y programación de objetivos orientados a dicha mejora.
- 2) Plan de mantenimiento y revisiones del resto de actividades del inventario que no se consideran tan prioritarias.
- 3) Asignación de recursos humanos/materiales e identificación de responsabilidades para el desarrollo de las actividades consideradas en los puntos 1) y 2) anteriores.

- 4) Establecimiento del plan de controles (plazos, resultados, análisis de desviaciones y acciones correctoras) sobre el desarrollo del punto 3) anterior.

En lo que concierne a la información suplementaria para el Protocolo de Kioto se analiza en esta fase de planificación la disponibilidad de nueva información sobre áreas temáticas e instrumentos de estimación:

- a) En cartografía se analizan las actualizaciones de mapas de usos y coberturas del suelo: i) CORINE LAND-COVER; ii) Mapa Forestal Español y Foto Fija; iii) Mapa de Cultivos y Aprovechamientos Agrícolas (MCA); iv) Mapas con información de suelos y otras coberturas temáticas.
- b) En información estadística de base se analizan las actualizaciones de Inventarios y Estadísticas: i) Inventario Forestal Nacional; ii) Anuario de Estadística Forestal; iii) Registros y Estadísticas de Forestación, iv) Anuario de Estadística del MAGRAMA (datos proporcionados anteriormente por el anuario de estadística agroalimentaria del MAPA); v) ESYRCE (Encuesta de Superficies Y Rendimientos de Cultivos en España), vi) Base de datos de perfiles de suelos y su contenido de carbono orgánico (recopilada por CEAM), y vii) Redes Europeas de Seguimiento de Daños de Nivel I y II.
- c) Revisión e introducción de nuevas metodologías en función de la disponibilidad de nueva información y de recursos asignables a su desarrollo e implementación.

Estas tareas se realizan entre los meses de enero y febrero de cada año, dejando documentadas las decisiones del plan para la nueva edición del Inventario. En estas tareas se recoge toda la información relevante aportada en el periodo anterior por las instituciones colaboradoras del SEI y teniendo en cuenta adicionalmente los resultados de las actividades de control de calidad, los informes de equipos revisores y, en su caso, los de aseguramiento de calidad y de verificación.

1.2.3.- Panorámica de la preparación y gestión del inventario

La DG-CEAMN), como autoridad competente del SEI y, dentro de ella, la SG-CAYMAI como unidad operacional, diseña y dirige las tareas de preparación y gestión, con la colaboración de las distintas entidades referidas en el apartado de acuerdos institucionales, así como con los recursos de la Asistencia Técnica del Inventario.

Aunque el proceso de preparación del inventario se describe en mayor detalle en la sección 1.3 siguiente se reseñan aquí, como epígrafe de visión panorámica, por su especial importancia las siguientes etapas:

- 1) El procedimiento comienza con el análisis de las categorías clave identificadas en la edición anterior del inventario y que constituyen el punto de partida para la asignación de prioridades de mejora del inventario y de mantenimiento de las restantes actividades.

Sobre las categorías clave que figuren como prioritarias en el plan de desarrollo del nuevo inventario se efectúa un diagnóstico para lograr la mejor implementación del método de estimación de emisiones a aplicar sobre las mismas teniendo en cuenta el

plazo para la obtención de los objetivos citados y la asignación de los recursos disponibles.

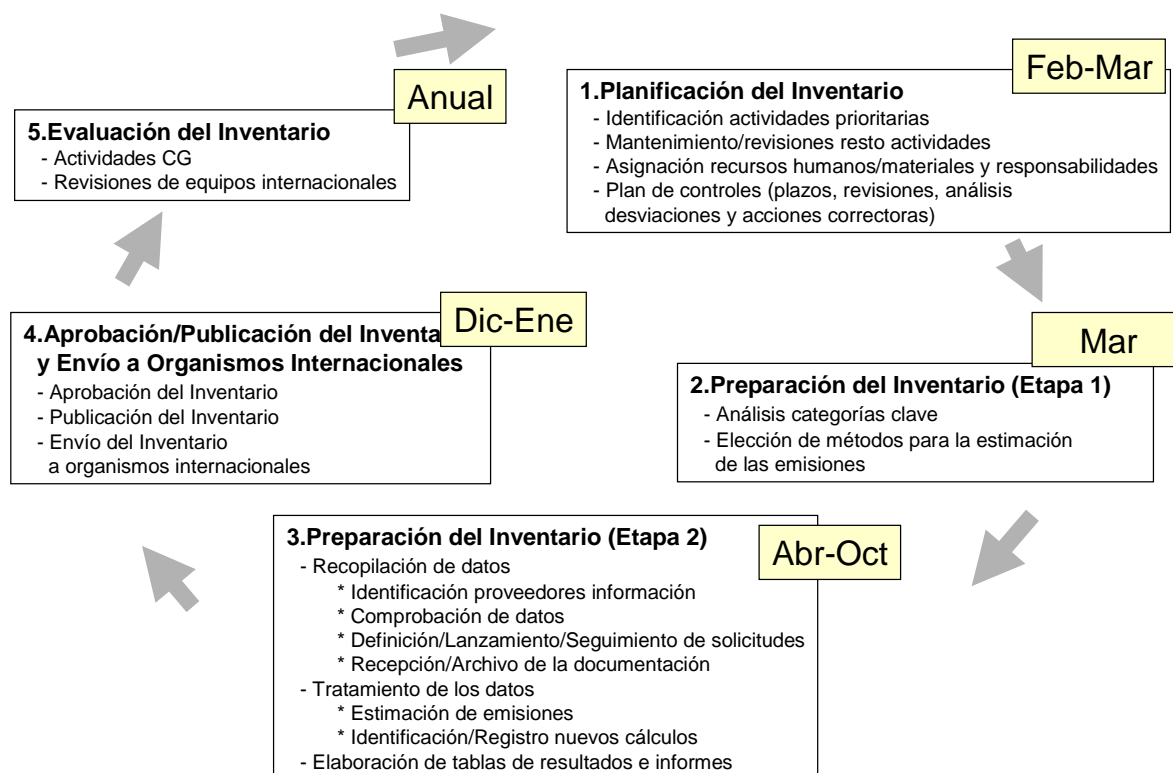
- 2) La segunda etapa del proceso es la elección de los métodos para la estimación de las emisiones. Se incluyen dentro de esta etapa tanto la elección inicial, para nuevas categorías, como la revisión de los métodos seleccionados para aquellas categorías sobre las que se proponen cambios metodológicos.
- 3) La tercera etapa del proceso es la recopilación de la información necesaria para la aplicación de los métodos seleccionados según actividad (parámetros y variables de actividad, algoritmos y factores de emisión, emisiones medidas o estimadas).
- 4) La cuarta etapa del proceso es el tratamiento de los datos. Esta fase engloba la integración de datos de base con los métodos de estimación de emisiones para la aplicación de los procedimientos de cálculo de tales emisiones.
- 5) La quinta etapa del proceso es la elaboración de informes y tablas de resultados de emisiones de contaminantes a la atmósfera requeridos por los diversos foros a los que el SEI debe informar, buscando siempre el mejor balance entre exactitud y precisión, por un lado, y recursos disponibles, por otro, conforme a los criterios de forma, contenido y plazo exigidos.
- 6) En último lugar el inventario se somete a aprobación, según lo dispuesto en el ACDGAE-2007. Una vez aprobado el inventario, los informes y datos en las formas de presentación requeridas en cada caso, se hacen públicos y se envían a los organismos internacionales, a través de los puntos focales nacionales.

En lo que concierne a la información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto se desarrollan en esta fase de preparación y gestión del inventario las siguientes tareas:

- a) Análisis, interpretación e integración de resultados provenientes de distintas fuentes de información y entre ellos especialmente los de clase de usos del suelo (y cambios de uso) derivados de las explotaciones cartográficas y los de los registros y estadísticas.
- b) Implementación, en su caso, de las nuevas metodologías aplicables sobre la base de la disponibilidad de nueva información y de los recursos asignables, lo que constituye una circunstancia muy presente en esta área de nuevo desarrollo del Protocolo.

El calendario prospectivo para el desarrollo de estas etapas es el siguiente: i) febrero y marzo (etapas 1 y 2), abril a octubre (etapas 3 a 5), diciembre (etapa 6).

La figura 1.2.4 siguiente ilustra el ciclo anual de actividades de planificación y elaboración del inventario.

Figura 1.2.4.- Diagrama del ciclo anual de actividades del inventario.

1.3.- Preparación del Inventario

El inventario nacional de emisiones está concebido como un inventario único susceptible de ser presentado en una diversidad de formatos de salida. Uno de estos formatos es el que corresponde a la presentación de las emisiones de gases de efecto invernadero que se realiza tanto para la Comisión de la Unión Europea como para la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El sistema como tal es un sistema integrado con procedimientos generales aplicables al inventario a presentar al Convenio y a la información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto. Es por ello que la estructuración de esta sección 1.3 se desarrolla en general de forma común tanto para el inventario de la Convención como para los aspectos propios del Protocolo de Kioto, si bien, por facilidad de referencia se incluye un epígrafe final (1.3.7) donde se resumen los aspectos más relevantes de preparación del inventario relacionados con la información requerida en el ámbito del Protocolo de Kioto.

El proceso de elaboración del Inventario se desarrolla a lo largo de una serie de etapas en las que se incluyen: la identificación de categorías clave, la elección de métodos, la recopilación de información, el tratamiento de la información, la presentación de resultados y evaluación de incertidumbre, y la validación del Inventario. Estas etapas se describen en los subepígrafes siguientes.

1.3.1.- Identificación de categorías clave

El desarrollo de esta etapa tiene como objetivo primario establecer el orden de importancia relativa de las categorías de fuentes y sumideros por su contribución a las emisiones y absorciones del conjunto del inventario. Un objetivo ulterior es la ayuda a la asignación eficiente de recursos para la mejora de la exactitud y precisión del inventario mediante la identificación y priorización del esfuerzo de mejora de la estimación sobre aquellas categorías, denominadas *categorías clave*¹⁰, con mayor influencia en el nivel absoluto o en la tendencia de las emisiones estimadas en el inventario, ponderando cuando sea posible, dicho nivel o tendencia por la incertidumbre de la estimación de las emisiones de la categoría en cuestión.

Cabe destacar aquí, que desde la edición 2010 del inventario se ha aplicado el enfoque de nivel 2 (tier 2), complementariamente al enfoque de nivel 1 (tier 1), para la identificación de las categorías clave, lo que se considera un importante avance en el objetivo de mejora continua del inventario.

1.3.2.- Elección de los métodos para la estimación de las emisiones

El objeto de esta fase es la elección de los métodos que se van a emplear en el Inventario para la estimación de las emisiones en cada categoría de fuentes y de sumideros. Se incluyen dentro de esta etapa tanto la elección inicial, para una categoría no considerada con anterioridad, como la elección del método revisado, para aquellas categorías en que sobre un método existente se promueve un cambio metodológico. Los elementos a considerar en el proceso de decisión incluyen: el análisis previo de factibilidad sobre el conjunto de metodologías disponibles (disponibilidad de información requerida, practicabilidad efectiva de los algoritmos de estimación), y el análisis coste-eficacia entre los recursos requeridos (recursos de desarrollo, implementación y mantenimiento) y los beneficios en términos de previsión y exactitud asociados a esa metodología-categoría en el conjunto del Inventario.

Criterios de elección de métodos

El método de estimación de las emisiones depende de la naturaleza de la actividad considerada y, en este aspecto, muy especialmente de la consideración o no de la misma como categoría clave y de la disponibilidad de la información de base. 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 (tiers) cada vez más avanzados.

Se ha seguido en gran medida el esquema del árbol de decisiones para la elección de método que, para las distintas actividades, se propone en las correspondientes secciones

¹⁰ Las Guías IPCC de Buenas Prácticas de 2000 (general) y de 2003 (específica para LULUCF de Convención y de Protocolo de Kioto) definen una categoría como clave si tal categoría (fuente emisora o sumidero) puede ejercer una influencia significativa en la estimación global del inventario, ya sea en valor absoluto o en la tendencia de la serie.

de: las Guías revisadas 1996 de IPCC, las Guías IPCC de Buenas Prácticas para la elaboración de inventarios nacionales de GEI de 2000 y las Guías de Buenas Prácticas de LULUCF de 2003, y en algunas actividades, cuando se ha considerado como mejora sustancial y con posibilidad de aplicación, se ha seguido la Guía IPCC de 2006. Estas guías de IPCC han sido complementadas en cuanto a información específica de algoritmos y factores de emisión con las siguientes fuentes de referencia generales: Libro Guía EMEP-CORINAIR, Guía AP-42 de EPA-EEUU, otras fuentes de referencia más secundarias y, por supuesto, las metodologías nacionales (tiers avanzados con especificidades nacionales) que se consideren una mejora sobre las expuestas en aquellas referencias generales.

Tipología de los métodos

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

- I) Métodos basados en datos de emisiones observadas
 - a. Medición continua
 - b. Medición a intervalos periódicos
- II) Métodos basados en procedimientos de cálculo
 - a. Balance de materiales
 - b. Modelización/correlación
 - c. Factor de emisión

Revisión de metodologías

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 en un ciclo trienal se haya analizado 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.

Para la recopilación de datos de actividad se parte de:

- La nomenclatura de actividades y contaminantes y de la elección del método de estimación de las emisiones.

- La identificación de entidades o fuentes de información relacionadas con cada actividad de la nomenclatura.

A cada entidad suministradora de información se le asocia un contenido de petición que cubre variables y parámetros de actividad y, eventualmente, una especificación de los métodos para la estimación de las emisiones.

El proceso de recopilación de datos se realiza siguiendo los pasos siguientes:

- Identificación de los proveedores de información según actividad.
- Comprobación y revisión en su caso de los datos de contacto.
- Definición de solicitudes.
- Lanzamiento y seguimiento de solicitudes.
- Recepción de respuestas a las solicitudes.

Identificación de los proveedores de información

El primer paso es la actualización de los datos obtenidos en ediciones anteriores del Inventario de los proveedores de información clasificados por grupo SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution). Se solicita a las diversas instituciones con competencia en la materia de cada actividad que informen de las altas, bajas o modificaciones producidas durante el año en las entidades, empresas, plantas, etc. que pertenecen o están vinculadas a cada institución.

Comprobación de datos

Una vez obtenido el listado de proveedores de información, se realiza una comprobación de los datos de contacto de dichos proveedores. Dicha comprobación se efectúa mediante un seguimiento telefónico, con el fin de verificar los datos de contacto (persona/s de contacto, correo electrónico, correo postal) de los proveedores de información del Inventario.

La información de datos de contacto se introduce en la base de datos auxiliar *Estado de las Fuentes Documentales del Inventario* (EFDI). En dicha base de datos se recoge el histórico de los datos, se anotan y comentan las modificaciones experimentadas en las empresas, asociaciones y organismos públicos, manteniendo siempre la información correspondiente a ediciones anteriores del Inventario, garantizando así su control, principio en el que se basa el sistema de obtención de datos.

Definición de solicitudes

Una vez actualizado el listado de proveedores de información del Inventario y los datos de contacto de los mismos, se realiza un análisis sobre la documentación que se debe

solicitar a cada proveedor de información (cuestionario a cumplimentar, publicación especial).

Para los proveedores que colaboraron en la edición anterior del Inventario, se revisan las solicitudes de información enviadas en dicha edición, realizando en cada caso las modificaciones pertinentes. Para los nuevos proveedores de información se analiza la información a solicitar y se desarrolla un formulario nuevo si el contenido de la información a solicitar no encaja en alguno de los tipos de formularios ya existentes.

La solicitud de información consta generalmente de una carta (en la que se solicita la colaboración del proveedor y se explica el contenido del envío) y de uno o varios anexos (cuestionario a cumplimentar, plantillas de recogida de datos) habitualmente diseñados en ficheros EXCEL o WORD. En otros casos, se solicitan en la propia carta (sin anexos) los datos o publicaciones del organismo al que se dirige la petición de información.

Lanzamiento y seguimiento de solicitudes

Una vez identificadas las entidades y la información que se debe solicitar a cada una de ellas, se cursan las peticiones de información.

Estas peticiones se envían a las personas de contacto identificadas en la etapa de comprobación de datos de contacto, realizando un doble envío de cada petición, por correo postal (envío de la carta de solicitud firmada por la Directora de la DG-CEAMN, lo que da carácter oficial a la petición) y por correo electrónico (envío de la carta y los anexos de información solicitada lo que permite una mayor agilidad y eficacia en la preparación de la respuesta por el destinatario de la solicitud como en su procesamiento posterior en la DG-CEAMN).

La base de datos EFDI recoge la relación de información solicitada a cada entidad, fecha de envío y fecha límite de recepción de la respuesta, por actividad SNAP y para cada edición del Inventario.

En el caso de que en el plazo indicado en la carta de solicitud para la recepción de la respuesta no se hubiera recibido la información por parte del proveedor, se procede al recordatorio, mediante contacto telefónico y envío de correo electrónico, de la necesidad de disponer de dicha información, subrayando el carácter obligatorio de dicha petición (obligatoriedad derivada de la consideración del inventario como operación estadística) y la necesidad de remitirla correctamente cumplimentada a la mayor brevedad posible.

Recepción de solicitudes

Sobre los envíos recibidos se hace un examen formal externo con el fin de detectar posibles omisiones o carencias que, en su caso, motivarán un bucle hacia el sistema de lanzamiento de peticiones con el objetivo de subsanar esas deficiencias. A continuación, se realiza la recepción de información y se notifica a las entidades que la han facilitado acuse de recibo de la misma, así como la realización de una validación preliminar de los datos facilitados, que se completará con los test posteriores que se realicen en la etapa de tratamiento de los datos. Alternativamente, para las entidades que no hayan facilitado en

plazo la información solicitada, se hará una notificación de carencia de información para ser procesada en la edición en curso.

La base de datos EFDI recoge todo el proceso de envío y recepción de solicitudes para cada edición del Inventario asegurando su trazabilidad.

Archivo de la documentación

Toda la documentación generada a lo largo del inventario queda recogida en un registro, evidenciando las operaciones realizadas y resultados obtenidos. Este registro se conserva en formato electrónico o papel, de manera que se evite su manipulación, deterioro o pérdida.

Se sigue un procedimiento estandarizado que comprende:

- Organización y puesta en servicio de la documentación a medida que vaya siendo generada por el proyecto.
- Clasificación y mantenimiento de los documentos con información sustantiva en archivo estructurado.
- Descripción de la documentación, contenido y palabras clave para facilitar su consulta posterior.
- Instalación física que garantiza su fácil recuperación y conservación.

Así pues, el archivo lo componen los datos de base y documentación asociada, la cual está basada en las relaciones entre categorías SNAP, entidades y documentos, agrupándose estos formando series documentales en orden cronológico. Asimismo comprende los diversos informes enviados y la base de datos del inventario en sí.

Esta base de datos, así como la información más relevante, se encuentra duplicada, tanto por motivos prácticos de organización del trabajo como por seguridad, en la DG-CEAMN y en la entidad que presta la Asistencia Técnica para la elaboración del inventario.

Todo este sistema de gestión de información está enfocado para cumplir los objetivos de salvaguarda de información y acceso rápido y preciso a la misma.

1.3.4.- Tratamiento de los datos

El objeto de esta etapa es el desarrollo, implantación y mantenimiento de los algoritmos de estimación de las emisiones en concordancia con los métodos elegidos y la información sobre variables de actividad y parámetros y otras especificaciones de proceso recogidas en la recopilación de datos.

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

Los datos de actividad, factores de emisión y procedimientos de cálculo están implementados en la base de datos ORACLE del Inventario donde se gestiona el tratamiento de los datos y se genera la estimación de las emisiones. Sin embargo, existen procedimientos de cálculo previos que se realizan en módulos externos a la base de datos, y que mayoritariamente están soportados en herramientas del tipo hojas de cálculo y bases de datos auxiliares¹¹.

Dentro de esta fase se engloba también el tratamiento de datos que supone el replanteamiento de metodologías y los nuevos cálculos.

Para procesar la información, se utiliza una combinación de los enfoques abajo-arriba (es decir, desde el nivel detallado al nivel agregado) y arriba-abajo (del nivel agregado al nivel detallado). En general, el enfoque abajo-arriba utiliza, siempre que se halla disponible, información contrastada en los niveles más desagregados de las jerarquías sectoriales de la nomenclatura de actividades potencialmente emisoras de contaminantes base del inventario (nomenclatura SNAP) y territoriales (nomenclatura NUTS de EUROSTAT). Sobre la base de esa información de partida, se procede a obtener por agregación sucesiva las estimaciones para los niveles superiores hasta llegar al máximo nivel.

Este primer enfoque se utiliza en los grandes focos puntuales y en buen número de las fuentes superficiales (por ejemplo, emisiones de las industrias extractivas, cultivos agrícolas y ganadería). El segundo enfoque, arriba-abajo, se emplea en la parte restante de las fuentes superficiales.

Base de datos: contenidos de información

La información de base obtenida de los proveedores se representa y archiva en la base de datos ORACLE del Inventario 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 interna de los datos de cada bloque de datos. Se identifican las ausencias de información, se detectan los datos anómalos (erróneos o sospechosos de serlo), y se establece comunicación con el proveedor con el objetivo de conseguir la información ausente, diagnosticar la información identificada como anómala, y corregir la información errónea.
 - Aplicación de los criterios de coherencia de los conjuntos de datos proporcionados por los distintos proveedores. Se identifican los conjuntos de datos potencialmente incompatibles y se establece comunicación con los proveedores con el objetivo de resolver las contradicciones aparentes.
 - Integración en la base de datos de la información validada.

¹¹ En la aplicación práctica los más frecuentemente utilizados son hojas de cálculo EXCEL y bases de datos ACCESS.

Base de datos: algoritmos de cálculo

Se representan en la base de datos ORACLE del Inventario mediante consultas y procedimientos almacenados los algoritmos de estimación de emisiones que llaman a su vez a las variables, parámetros y factores de emisión seleccionados en la etapa de elección y desarrollo de los métodos.

Estimación de las emisiones

Previa a la estimación final de las emisiones, se realiza una estimación preliminar de las emisiones anuales por sectores y subsectores de categoría de actividad y sustancia (gas contaminante). Sobre estas estimaciones previas, se contrastan a lo largo de los años del periodo inventariado las contribuciones por sector/subsector al total de las emisiones de cada sustancia y para cada sector/subsector las tasas de variación interanuales, todo ello con el fin de detectar posibles anomalías.

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 de acuerdo con las diversas nomenclaturas de actividades y en todos los formatos requeridos de presentación del Inventario, formato base SNAP, Formato CRF, Formato NFR.

Identificación y registro de nuevos cálculos

La identificación y registro de nuevos cálculos y/o replanteamiento de metodologías se realizan en la aplicación auxiliar *Revisión Metodologías y Nuevos Cálculos* diseñada para tal efecto.

En el proceso de preparación del Inventario, durante la etapa de elección de los métodos, se revisa la metodología empleada en la edición anterior del Inventario. Dicha revisión puede llevar al replanteamiento de la metodología empleada para alguna de las actividades del Inventario. Los replanteamientos de metodologías pueden dar lugar a la realización de nuevos cálculos que pueden afectar a toda o parte de la serie temporal. Por otra parte, pueden originarse nuevos cálculos como consecuencia de la actualización de datos de base (nueva información disponible o subsanación de errores advertidos).

En la aplicación antes mencionada, se registran tanto los replanteamientos de metodologías que dan lugar a nuevos cálculos como los propios nuevos cálculos a realizar sobre los datos de emisiones de la serie temporal afectada, indicando el origen de la propuesta (verificación interna o notificación externa), motivo (corrección de error, cambio de metodología, cambio factor de emisión/algoritmo, cambio variable de actividad, cambio categoría fuente), la discusión planteada para la aceptación o no de la implantación del nuevo cálculo, el replanteamiento formulado, los aspectos afectados (aspectos horizontales, grupo/s, subgrupo/s, o actividad/es SNAP afectadas), sustancias afectadas, ítems afectados (variables de actividad, algoritmos de estimación, emisiones) y años afectados.

En el capítulo 10 del IIN “10.- Nuevos cálculos y mejoras” se describen los nuevos cálculos aplicados en el Inventario nacional de emisiones. En dicho capítulo se analizan los siguientes apartados:

- Explicación y justificación de los nuevos cálculos.
- Implicaciones en los niveles de emisión.
- Implicaciones en las tendencias de las emisiones.
- Realización de nuevos cálculos y mejoras previstas en el Inventario (análisis por categorías afectadas).

1.3.5.- Elaboración de tablas de resultados e informes

El objeto de esta fase es la elaboración de informes y tablas de resultados de emisiones de contaminantes a la atmósfera requeridos por los diversos foros a los que el SEI debe informar buscando el mejor balance entre exactitud y precisión, por un lado, y recursos disponibles, por otro, conforme a los criterios de forma, contenido y plazo exigidos.

Cada tipo de informe generado, según sus especificaciones particulares, es registrado y archivado convenientemente.

A continuación se presenta el detalle de informes y tablas de resultados generados:

A) Informe anual sobre emisiones de gases de efecto invernadero

- Informe anual a la Comisión de la Unión Europea
- Informe anual a la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Estos informes contienen:

- Emisiones antropogénicas de CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆ (año x-2).
- Datos provisionales CO, SO₂, NO_x y COVNM (año x-2 y definitivos x-3).
- Emisiones y absorciones de usos del suelo y cambios de usos, y silvicultura (año x-2).
- Descripción de metodologías y fuentes de datos utilizados (Anexo I Decisión. 2005/166/CE).
- Información sobre el plan de control de calidad y de garantía de calidad.
- Evaluación de la incertidumbre.
- Descripción e interpretación de tendencias.

- Medidas para mejorar las estimaciones.
- Información de los indicadores.
- Modificaciones sistema nacional.
- Presentación datos CRF (Common Reporting Format) + IIN (Informe Nacional de Inventario).

B) Informe para la Directiva de Techos Nacionales de Emisión.

- Comunicación anual a la Comisión de la Unión Europea.
 - Emisiones antropogénicas SO_x, NO_x, COVNM y NH₃.
 - Metodología EMEP/CORINAIR.
 - Presentación de los datos en tablas NFR (Nomenclature for Reporting) con especificidades sectoriales y territoriales.

C) Informe al Convenio de Ginebra y al Programa EMEP.

- Informe anual a la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas. Programa EMEP.
 - Emisiones antropogénicas SO_x, NO_x, COVNM, NH₃, CO, Material particulado, metales pesados y contaminantes persistentes. Desglose por focos puntuales y desagregación por malla EMEP.
 - Metodología EMEP/CORINAIR.
 - Presentación de los datos en tablas NFR.

En esta fase se realiza el control de las interfaces de la base de datos con los formularios de presentación de las tablas e informes, y se contrastan las variaciones originadas por las revisiones metodológicas y nuevos recálculos efectuados en las sucesivas ediciones de los Inventarios.

1.3.6.- Aprobación del inventario

Para la aprobación del inventario se sigue el procedimiento establecido conforme al ACDGAE-2007 anteriormente referenciado en el epígrafe 1.2.1.a. La propuesta de Inventario Nacional de Contaminantes a la Atmósfera, elaborada por la DG-CEAMN, es remitida por el Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

Una vez aprobado el Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera, los informes y datos del Inventario en las formas de presentación requeridas en cada caso, se hacen públicos y se envían a los organismos internacionales, a través de los puntos focales

nacionales ante las secretarías de las distintas convenciones internacionales pertinentes, y entre ellas a la SCMNUCC para el Inventario de la Convención y la información adicional requerida por el Protocolo de Kioto, así como, a la Comisión Europea a través de la Representación Permanente de España ante la Unión Europea.

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 se ha seguido como referencia de base la metodología de la Guía de Buenas Prácticas para LULUCF del IPCC (2003), tratando de buscar la máxima coherencia de lo informado en relación con las actividades consideradas en el Art 3 párrafos 3 y 4 según lo establecido en el artículo 7 del Protocolo de Kioto, con lo reportado sobre los usos del suelo, los cambios de usos del suelo y la silvicultura a la Convención.

Para el Protocolo se ha seguido el Método de Notificación 1, según el cual se ha tomado la división del territorio nacional por Comunidades Autónomas, actuando estas como las clases con fronteras geográficas georreferenciadas que engloban las unidades de tierra (Art. 3 párrafo 3) y las clases de tierra (Art. 3 párrafo 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 Art. 3 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 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 Art. 3 párrafo 4 elegidas por España y que son: i) la gestión forestal; y ii) la gestión de tierras agrícolas, la preparación y gestión del inventario es diferente en cada caso. Para la gestión forestal se combina la información cartográfica que delimita superficialmente la clase “bosque” (forest) según la definición elegida por España siguiendo los criterios establecidos por los Acuerdos de Marrakech con la información de los inventarios forestales para estimar la variación de carbono en el depósito principal, la biomasa viva. Para los depósitos de madera muerta y de detritus, ambos sobre el suelo del bosque, se argumenta que no constituyen fuente emisora neta de carbono, por lo que se opta por su no inclusión en el cómputo en esta edición del inventario. Para el carbono orgánico del suelo se computan las variaciones cuando se da cambio de uso del suelo de otros usos (cultivos, pastizales) a forestal y de forestal a asentamientos. En cuanto a las actividades de gestión de tierras agrícolas la información de base de las clases de tierras consideradas se obtiene principalmente de ESYRCE por muestreo estratificado sobre las respectivas áreas territoriales con frontera geográfica georreferenciada que las contienen, las Comunidades Autónomas y complementariamente del Anuario de Estadística del MAGRAMA.

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

El sistema como tal es un sistema integrado con procedimientos generales aplicables, tanto al inventario a presentar al Convenio, como en sus aspectos específicos al Protocolo de Kioto. Es por ello que la estructuración de esta sección 1.4 se desarrolla en general de forma común tanto para el inventario de la Convención como para la información adicional solicitada por el Protocolo de Kioto, si bien, por facilidad de referencia se incluye un epígrafe específico (1.4.2) donde se resumen los aspectos más relevantes de preparación del inventario relacionados con la información adicional requerida por el Protocolo de Kioto.

1.4.1.a.- Principios de desarrollo del inventario

A continuación se comenta el desarrollo dado en esta edición 2014 a los principios que deben tenerse en cuenta en la elaboración del Inventario Anual Nacional de Gases de Efecto Invernadero.

Homogeneidad temporal

Una característica importante del proceso de la elaboración de los inventarios ha sido el énfasis puesto para garantizar que, en la medida de lo posible, la serie temporal 1990-2012 fuera homogénea a lo largo de los años con la metodología actualizada de "Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero", versión revisada en 1996 (Manual de Referencia 1996 IPCC), y con la "Guía IPCC de Buenas Prácticas para la Elaboración de los Inventarios", editada en 2000 (Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC), y la "Guía IPCC de Buenas Prácticas para la estimación de las emisiones y absorciones relacionadas con el Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura", editada en 2003 (Guía de Buenas Prácticas LULUCF 2003 IPCC). Las emisiones y absorciones ahora estimadas por tipo de gas han sido expresadas en términos de CO₂-equivalente con los factores de ponderación de los potenciales de calentamiento atmosférico (a horizonte de 100 años) de la edición revisada IPCC de 1995.

Realización de nuevos cálculos

El objetivo de coherencia temporal anteriormente mencionado ha motivado la realización de nuevos cálculos de las series enviadas en la entrega de 2013 que abarcaba el período 1990-2011. Esta revisión, cuya cuantificación se presenta en el capítulo 10 de este informe (IIN) y en las tablas 8(a) y 8(b) del CRF Reporter, ha contribuido sin duda alguna a una mejora significativa de la fiabilidad de las cifras de emisiones y de las tendencias temporales de ellas derivadas. La información básica para el año 2012 es, en parte, provisional (cifras de avance en algunos sectores), por lo que se anticipa que las estimaciones realizadas para dicho año serán presumiblemente recalculadas cuando se disponga de los datos definitivos.

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. La cantidad de combustibles utilizados con fines energéticos, y que afecta en consecuencia a la estimación del consumo de combustibles utilizados sin fines energéticos en el sector “Procesos Industriales”, ha sido contrastada con la información de los años disponibles del Balance Energético Nacional según aparece en las publicaciones “Energy Balance Sheets” de EUROSTAT y “Energy Statistics” de la Agencia Internacional de la Energía y ha sido además revisada con información específica a nivel de planta en un conjunto de grandes focos puntuales (principalmente del sector químico). Las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión de la biomasa se reseñan dentro de los *Ítems Pro-memoria (Memo ítems)*, aunque siguiendo la metodología IPCC no se computan en el total nacional de emisiones de CO₂. El *enfoque de referencia*, mostrado en las Tablas 1.A(b) y 1.A(c) del CRF, puede, en este sentido, considerarse como un test de coherencia para la estimación de las emisiones de CO₂ derivadas de los procesos de combustión.

Con respecto al sector “Procesos Industriales”, cabe destacar las modificaciones realizadas en el grupo “Consumo de halocarburos y SF₆”, en concreto en las actividades de refrigeración y aire acondicionado, equipos de extinción de incendios y uso de SF₆ en *equipos eléctricos*. A la hora de realizar las modificaciones se ha seguido el principio de coherencia temporal, introduciendo las modificaciones en toda la serie temporal 1990-2012.

En el sector “Agricultura” se han mantenido, básicamente, las estimaciones de la edición anterior del Inventario.

En el sector “Usos del suelo y cambios de usos del suelo y silvicultura” se han realizado una revisión completa de las variables de actividad y metodologías de este sector (véase capítulo 7 para una explicación detallada de la misma).

En el sector “Residuos” se ha llevado a cabo, tanto para los vertederos como para las plantas de biometanización, una revisión de la información de base debido a nueva información proporcionada por el Punto Focal (Subdirección General de Residuos). Esta revisión, que afecta a todo el periodo Inventariado, incluye, como mejora adicional a la información disponible hasta la edición pasada de Inventario (1990-2011), el contar con datos sobre captación de biogás de determinados vertederos de los que hasta ahora no se disponía. Esta misma mejora se ha llevado a cabo para las plantas de biometanización de las que no se disponía información. También se ha revisado el carbono orgánico degradable asociado a la composición de los residuos de entrada directa de los residuos y rechazos de otros tipos de plantas de tratamiento de residuos. Cabe mencionar, como cambio significativo en este sector, la reestimación que se ha realizado de las emisiones para el extendido de lodos, realizada con objeto de reflejar más fielmente la evolución real que ha existido en la aplicación de técnicas de secado de lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales a lo largo del periodo inventariado 1990-2012. Otra mejora incorporada en esta edición ha sido la reestimación realizada de las emisiones en la actividad del tratamiento de aguas residuales industriales debido a la nueva información disponible para algunos de los parámetros que intervienen en el proceso de cálculo.

Estos y otros aspectos relacionados con la coherencia temporal de las actividades y sus emisiones estimadas se tratan en detalle en los correspondientes capítulos sectoriales 3 a 8 de este informe.

Exhaustividad

La exhaustividad se ha evaluado según la tipología de status de estimación recomendada por la metodología IPCC: *NO* (no ocurren), *NE* (no estimadas); *NA* (no aplica); *IE* (incluidas en otra parte); *C* (confidencial), *0* (inferior a la mitad de la unidad utilizada). Como valoración general puede decirse que el objetivo de exhaustividad se ha conseguido satisfactoriamente, con las salvedades que se indican en el Anexo 5 y que afectan a: i) la categoría de “Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura” y ii) los gases fluorados (HFC, PFC, SF₆) para los que no se han podido estimar las emisiones potenciales por carencias de información detallada específica sobre los flujos de comercio exterior (importaciones y exportaciones) por tipo de gas.

Incertidumbre/calidad de la estimación

La valoración de la incertidumbre se ha realizado siguiendo el enfoque de nivel 1 (Tier 1) según la metodología expuesta en las Guías IPCC de 2000 (General) y de 2003 (LULUCF) y que de manera detallada se presenta en el Anexo 7 de este informe.

Transparencia

Desde un punto de vista formal, la cumplimentación de las tablas de base (background) del CRF Reporter con la inclusión de las variables de actividad, emisiones estimadas y factores de emisión implícitos, así como en su caso de la información complementaria que figura en dichas tablas, constituye el avance más significativo hacia la consecución de la transparencia informativa en la elaboración de los inventarios. Adicionalmente, los requerimientos de transparencia se atienden con la documentación y archivo de las fuentes de información de base que, más allá de lo que lógicamente puede ser reflejado en las tablas de base, han sido utilizadas en la realización de los inventarios.

1.4.1.b.- Metodología general

Los datos mostrados en el conjunto de tablas CRF Reporter de esta edición contienen toda la información relevante sobre las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero directo e indirecto producidas en España en el periodo 1990-2012.

Seguidamente se realiza una breve descripción de los trabajos desarrollados para la elaboración del inventario GEI y, en especial, de cómo se han cumplimentado las tablas CRF Reporter a partir de la información del Sistema Español de Inventario.

Los enfoques recomendados para la estimación de las emisiones en las diferentes guías y directrices del 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, el enfoque nacional. Así, con respecto a los cruces de tipo de gas y actividad emisora se han adoptado los enfoques que seguidamente se indican en el apartado siguiente.

Metodologías aplicadas por categoría de actividad IPCC

Energía: Procesos de Combustión

Se ha aplicado, para la estimación de las emisiones de CO₂, siempre que ha habido información disponible el balance de masas de carbono, tomando para las características de los combustibles los parámetros nacionales más específicos, facilitados en su caso por las propias fuentes emisoras, caso de los Grandes Focos Puntuales, o derivados de las especificaciones de los combustibles estándar.

Para los restantes contaminantes se han utilizado:

- Factores de emisión de CH₄ y N₂O tomados, para las fuentes de combustión estacionarias y fuentes móviles (excepto tráfico por carretera), en su práctica totalidad de las referencias de IPCC, EMEP/CORINAIR, EMEP/EEA, CITEPA, y API (American Petroleum Institute) Compendium, complementadas para las emisiones de CH₄ de los motores estacionarios de gas natural con información sobre factores de emisión facilitada por los principales proveedores de este tipo de instalaciones.
- Factores de emisión de COVNM y CO tomados, para las fuentes de combustión estacionarias y fuentes móviles (excepto tráfico por carretera), en su práctica totalidad de EMEP/CORINAIR y EMEP/EEA, complementadas para las emisiones de NO_x, COVNM y CO de los motores estacionarios de gas natural con información sobre factores de emisión facilitada por los principales proveedores de este tipo de instalaciones.
- Factores de emisión y algoritmos de estimación, para el tráfico por carretera, tomados de COPERT 4 para todos los contaminantes inventariados de este modo de transporte, también se utiliza el factor de emisión de N₂O para autobuses de gas natural de las Guías IPCC.
- Factores de consumo y de emisión (de NO_x, CH₄, COVNM y CO) para el tráfico aéreo provenientes del modelo MECETA.
- Estimaciones disponibles basadas en medidas directas, casos principalmente del SO₂ y NO_x de los Grandes Focos Puntuales.
- Estimaciones basadas en balance de masas, caso principalmente del SO₂ en las emisiones de fuentes móviles, y de fuentes estacionarias sin tecnologías de desulfuración.

Energía: Emisiones Fugitivas

En esta categoría de actividades se han utilizado métodos nacionales cuando, como en los casos siguientes, 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, COVNM, 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 o de EMEP/CORINAIR y EMEP/EEA, según cual se considerara más representativo. A esta categoría pertenecen, por ejemplo:

- Las emisiones de CH₄ y COVNM generadas en las actividades de exploración y producción nacional de petróleo y gas natural, así como las emisiones fugitivas de ambos contaminantes generadas en las operaciones de carga-descarga y almacenamiento de crudo y productos petrolíferos en las terminales marítimas.

Procesos Industriales

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 o carburo de calcio.

En el caso de las emisiones de N₂O en la fabricación de ácido nítrico se ha tomado la información sobre mediciones de este contaminante y sobre las técnicas de reducción de las emisiones facilitadas desde el año 2008, vía cuestionario individualizado, por las plantas actualmente en funcionamiento, habiéndose derivado un factor de emisión para cada planta en el periodo 1990-2007. Para las restantes plantas se ha utilizado un factor de emisión facilitado por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE) (para un mayor detalle véase la sección 4.7.2).

Para los gases de efecto invernadero indirecto así como para los óxidos de azufre se ha seguido una combinación de métodos nacionales y mediciones de contaminantes completados, en ausencia de tal información, con factores de emisión de EMEP/CORINAIR y EMEP/EEA.

Para la estimación de las emisiones de gases fluorados (HFC, PFC y SF₆), se adoptó la metodología de IPCC denominada *enfoque real (actual approach)*. El *enfoque potencial (potential approach)* complementario no se consideró viable ya que en el nivel máximo de desagregación de la nomenclatura de comercio exterior no se pueden identificar (y también resulta tremendamente complejo hacerlo en la propia cadena de importadores-distribuidores-exportadores) las transacciones comerciales por tipo de gas individual, es decir, de:

- HFC-23; HFC-32; HFC-125; HFC-134a; HFC-143a; HFC-152a; HFC-227ea; HFC-236fa dentro del grupo de los HFC;
- CF₄; C₂F₆; C₃F₈; C₄F₁₀; dentro del grupo de los PFC; y
- SF₆

Uso de Disolventes y Otros Productos

En este grupo, en el cual la propia metodología IPCC remite en gran número de actividades a EMEP/CORINAIR, se han utilizado métodos nacionales complementados con factores de EMEP/CORINAIR y EMEP/EEA, de EGTEI-CLRTAP/EMEP y de IIASA¹².

Agricultura

En el grupo de actividades agrícolas debe diferenciarse el tratamiento metodológico por subsectores y en su caso tipo de gas. Así se tiene que:

- En la estimación de las emisiones de CH₄ provenientes de la fermentación entérica del ganado, se ha seguido la metodología IPCC, con enfoque avanzado (tier 2) para el ovino. En el caso del bovino y porcino se ha implementado un enfoque más avanzado (que, a criterio del ERT de la In Country Review 2011, pese a ser más elaborado que el utilizado para el vacuno y ovino, debe ser considerado tier 2 y no tier 3) utilizando parámetros nacionales relacionados con la dieta alimentaria, las características productivas, las necesidades energéticas, la relación entre energía y proteína y los sistemas de gestión de los estiércoles. Finalmente, para el resto de animales, se ha seguido un enfoque simple (tier 1).
- Para la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O provenientes de la gestión de estiércoles, se ha seguido la metodología IPCC, apoyada en estimaciones nacionales sobre la distribución de los sistemas de gestión de estiércoles. En el caso del bovino,

¹² IIASA: International Institute for Applied Systems Analysis
EGTEI: Expert Group on Techno-Economic Issues.

el porcino y aves se ha implementado un enfoque más avanzado utilizando parámetros nacionales relacionados con la dieta alimentaria, las características productivas, las necesidades energéticas, la relación entre energía y proteína y los sistemas de gestión de los estiércoles (como en el caso referido más arriba para la fermentación entérica, a criterio del ERT de la In Country Review 2011, pese a ser más elaborado que la metodología tier 2 de IPCC, debe ser considerado tier 2 y no tier 3).

- Un tratamiento similar, metodología IPCC soportada con factores de emisión nacionales, se ha seguido para la estimación de las emisiones de CH₄ en el cultivo del arroz.
- En el caso de las emisiones de N₂O provenientes de los suelos agrícolas, se ha utilizado la metodología IPCC apoyada, en cuanto a la determinación de parámetros y variables básicas de actividad, en resultados de estudios nacionales.
- En la estimación de las emisiones de NO_x de suelos se ha utilizado la metodología EMEP/CORINAIR al no disponerse de una alternativa en IPCC.
- La estimación de las emisiones de contaminantes generados en la quema de residuos agrícolas se ha realizado: a) para el CH₄, CO, N₂O y NO_x, utilizando la metodología IPCC; y b) para el SO_x y COVNM utilizando la metodología IPCC de cálculo de carbono contenido en la planta y el factor de emisión de EMEP/CORINAIR.

Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

En este grupo se ha realizado un progreso muy notable en las últimas ediciones del inventario. Además de informar de los sumideros de CO₂ en el bosque que se mantiene como bosque, se informa de los sumideros en las actividades de forestación/reforestación que implican el paso de tierras con un uso anterior distinto del forestal a bosque en transición. En el caso de cultivos, se informa tanto de las superficies que permanecen como cultivos a lo largo del periodo como del paso de bosque, pastizal y otras tierras a tierras cultivadas. En relación a los pastizales, se informa de los pasos de bosques y cultivos a este uso. Por otro lado, se informa de las transiciones de bosque, cultivos y pastizales a humedales y asentamientos; y pastizales a otras tierras. Además, se informa de las emisiones de GEI distintos de CO₂ debidas a incendios y quemas controladas en sistemas forestales, de quemas controladas en pastizales, así como de la aplicación de enmiendas calizas en tierras de cultivo y de las debidas a perturbaciones en los pasos a tierras de cultivo.

Por lo que se refiere a la estimación de la serie temporal de superficies por categorías de usos del suelo y cambios de superficie entre dichas categorías, el proceso de elaboración de la matriz de uso del suelo ha integrado tres componentes esenciales: i) explotaciones cartográficas; ii) inclusión de estadísticas de forestación de tierras agrícolas, pastizales y otras tierras; y iii) fijación de un umbral de representatividad de los cambios. El punto i) se completó realizando la explotación cartográfica de CORINE-LAND COVER (CLC), Mapa Forestal de España (MFE50) y Mapas de cultivos y Aprovechamientos (MCAs) para el periodo 1989-2005, a la que se incorpora la Foto Fija 2009 y Foto Fija 2012 para el periodo 2006-2012 para paso de bosque a cultivos, humedales y asentamientos. Esta información cartográfica de base se ha tratado con las herramientas propias de un sistema de información geográfica.

La metodología sigue las orientaciones 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 citada guía de IPCC.

Residuos

Las emisiones de CH₄ y N₂O, emitidos en las actividades de tratamiento y eliminación de residuos se han estimado siguiendo la metodología IPCC. La actividad más relevante en las emisiones ha sido la de depósito en vertedero de los residuos urbanos, diferenciando entre depósito en vertederos gestionados y no gestionados. La estimación de la emisión de metano, debida a la degradación anaerobia de la fracción orgánica de los residuos, se ha estimado siguiendo la ecuación cinética de primer orden de IPCC. Por lo que se refiere a las actividades de tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales, se han seguido también las guías IPCC para la estimación de las emisiones de CH₄ en las líneas de aguas y lodos. Otras fuentes estimadas en el sector se refieren a las emisiones de N₂O por el consumo humano de proteínas, estimación realizada según IPCC, las emisiones generadas por el secado al aire libre en eras de los lodos producidos en las estaciones depuradoras de aguas residuales y la incineración de residuos cuya estimación de las emisiones se ha realizado según las guías de EMEP/CORINAIR¹³.

Tratamiento del carbono almacenado en productos combustibles

El consumo de productos combustibles para uso no-energético aparece contabilizado en el balance de combustibles bajo el epígrafe homónimo. Las cantidades de cada tipo de combustible reseñadas en dicho epígrafe 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*.

Tratamiento de los bunkers internacionales de combustibles

Para la estimación *pro-memoria*, es decir fuera del total nacional, de las emisiones correspondientes al tráfico marino y aéreo internacionales se han tomado como información de base las cifras de consumo de combustibles que en los balances energéticos aparecen asignadas a los respectivos modos de transporte.

La fuente de referencia principal para recopilar la información relativa al consumo anual de combustibles, diferenciado por modo de transporte y tipo de combustible, ha sido el balance energético de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), complementado con el cuestionario de productos petrolíferos remitido por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) a los organismos internacionales, AIE y EUROSTAT. Los datos de

¹³ Cuando se realiza valoración energética de los residuos incinerados la estimación de las emisiones se incluye en la categoría IPCC 1A1a del sector "Energía".

base, expresados en unidades físicas (kilotoneladas), se han convertido a unidades de energía de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}) atribuyendo a los combustibles consumidos unas características estándares¹⁴.

Cabe señalar el tratamiento diferente, según modo de transporte, de la información recopilada en las citadas fuentes atendiendo a la disponibilidad o no de información complementaria que posibilite una determinación del reparto según segmentos del tráfico (nacional vs. internacional). Así, mientras que para el tráfico marítimo internacional el inventario ha reproducido en su estimación pro-memoria las cifras originales de consumo de los balances nacionales oficiales atribuidas a los búnkeres marinos internacionales; la estimación del inventario para el tráfico aéreo, respetando para el conjunto del tráfico aéreo (nacional e internacional) el consumo total de carburante de aviación que figura en los balances energéticos, ha reestimado las cuotas de participación de los dos segmentos de tráfico. Para una descripción de la metodología de cálculo y factores de emisión adoptados se remite a los apartados del capítulo sectorial de “Energía” relativos al tráfico aéreo y navegación nacional (apartados 3.6 y 3.8).

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 (KP-LULUCF) son las utilizadas en el sector LULUCF. Estas metodologías se describen en detalle en el Capítulo 7. Adicionalmente, en referencia a las actividades de LULUCF, hay que resaltar la existencia de un techo para la contabilización de las absorciones que se producen como consecuencia de las actividades de gestión forestal. Por otra parte, conviene resaltar que las emisiones que se generen en las conversiones de tierras agrícolas a otros usos (distintos de forestal) deben, a partir de 2008, ser contabilizadas dentro de la gestión de tierras agrícolas como se expone con mayor precisión en el Capítulo 11. Finalmente, conviene destacar que, de cara a la contabilidad en el Protocolo de Kioto, las absorciones de la gestión de tierras agrícolas deben contabilizarse como la diferencia entre las absorciones del año y las existentes en el año base (método neto-neto).

1.5.- Breve descripción de las categorías clave

Con el objetivo de optimizar la asignación de recursos para mejorar la exactitud y precisión de las estimaciones del inventario de emisiones, es necesario jerarquizar las actividades objeto de estimación en función de su contribución a la incertidumbre del inventario, desarrollando procedimientos de estimación más precisos en las categorías que se revelen como clave o prioritarias.

En este sentido, la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC define una fuente de emisión como clave si puede ejercer una influencia significativa en la estimación, ya sea en el valor

¹⁴ Para la conversión de masa a energía se ha considerado un poder calorífico inferior de 40,18 GJ/t para el fuelóleo, de 42,4 GJ/t para el gasóleo y de 43,36 GJ/t para los combustibles de aviación.

absoluto o en la tendencia de las emisiones. En la GBP-LULUCF 2003 de IPCC se establece ya la distinción entre “categoría clave” y “fuente clave”. El primer término es más comprensivo que el segundo, pues incluye tanto “fuentes” como “sumideros”, mientras el segundo sólo se refiere a las fuentes emisoras. Esta distinción se ha mantenido en la Guía 2006 IPCC.

Ambas referencias metodológicas establecen dos posibles enfoques para construir la jerarquía entre las categorías: el enfoque de nivel 1, que se establece exclusivamente en función de los niveles de emisión y el enfoque de nivel 2, más elaborado, que pondera el nivel de emisión con la incertidumbre de su estimación. Este enfoque de nivel 2, que se considera el más adecuado, es el que ha sido aplicado por España en esta edición del Inventario.

En esta sección se presenta la información diferenciada sobre categorías clave según se trate de informar al Convenio (epígrafe 1.5.1), o se trate de la información suplementaria en el ámbito del Protocolo de Kioto (epígrafe 1.5.2).

1.5.1.- Inventario de gases de efecto invernadero para informar al Convenio

La identificación de fuentes clave se ha realizado, en primer lugar, para el conjunto de categorías del inventario 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 de referencia 90/95 y para el año 2012.

Los criterios adoptados en la presente edición responden a los principios establecidos en la GBP-LULUCF 2003 de IPCC que integran los de las Guías de Buenas Prácticas IPPC de 2000, y que en todo caso dejan 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 actividades significativas del inventario, 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), sector industria (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), sector industria (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 diesel, 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.
- Para asegurar un análisis exhaustivo del inventario se ha ampliado el índice de categorías expuestas en la tabla 7.1 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC adaptándola a la relación de fuentes emisoras nacionales de contaminantes con poder de calentamiento atmosférico. En el conjunto de nuevas categorías incluidas con este objeto cabe señalar la presencia de actividades identificadas como fuentes clave por su valor absoluto y/o su tendencia, entre otras:
 - Producción de dolomita y piedra caliza (2A3) por el gas CO₂
 - Otros procesos industriales, donde se excluyen la producción de cemento (2A1), cal (2A2), dolomita y piedra caliza (2A3), y siderurgia (2C1), por el gas CO₂
 - Consumo de halocarburos y SF₆ (2F) por los gases HFC y PFC
 - Uso de disolventes y de otros productos (3) por el gas CO₂
 - Emisiones de suelos agrícolas asociadas a producción animal (4D2) por N₂O

Para desarrollar el análisis cuantitativo se ha evaluado la significación de una categoría en el inventario con las medidas definidas en la Guía 2006 IPCC (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 de referencia 90/95¹⁵) del inventario. 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, 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). Para una presentación detallada de los resultados de la identificación de categorías clave se remite al Anexo 1 (véanse tablas A.1.1 a A.1.12).

Desde un punto de vista operativo la citada guía establece dos enfoques o niveles para abordar la identificación de las categorías clave. El enfoque de nivel 1 se orienta a determinar la influencia que, ya sea en valor absoluto o en la tendencia de la serie, una categoría puede ejercer sobre la incertidumbre de la estimación global del inventario, pero sin necesidad de acudir a procedimientos formales de análisis de la incertidumbre¹⁶. El

¹⁵ “Año de referencia 90/95”, 1995 para los compuestos fluorados y 1990 para el resto de contaminantes, de la edición actual del inventario. Se reserva el término “año base” para referirse al año de referencia 90/95 de la edición 2006, serie 1990-2004, del inventario, edición verificada en 2007 por el equipo comisionado al efecto por la SCMNUCC y en la que quedó fijada la Cantidad Asignada que se tomará como referencia para evaluar el cumplimiento, por parte de España, de su compromiso con el Protocolo de Kioto en el periodo 2008-2012.

¹⁶ Las métricas respectivas para el valor absoluto y para la tendencia corresponden a las fórmulas (1) y (2) siguientes:

enfoque de nivel 2 hace un planteamiento similar pero contando con que se dispone de la información previa derivada de un análisis formal de la incertidumbre¹⁷. En la edición actual del inventario, 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 si ha sido identificada como tal en alguno de los dos niveles.

Además de la calificación, según proceda, de una categoría como clave respecto al valor absoluto y/o la tendencia, en términos cuantitativos, son de interés también en algunos casos juicios cualitativos respecto a aquellas categorías que, adicionalmente a los criterios de nivel y/o tendencia, merecen atención por otros posibles motivos como candidatas a ejercer una influencia significativa sobre las estimaciones globales del inventario. En este caso se encuentran, entre otras, las siguientes categorías:

- el uso de HFC en las actividades de frío y refrigeración en las cuales se dispone de información escasa sobre la variable de actividad y donde, además, es presumible que se registre en la estimación de inventario una expansión en el futuro.;

$$(1) \quad L_{x,t} = \frac{|E_{x,t}|}{\sum_y |E_{y,t}|}$$

$$(2) \quad T_{x,t} = \begin{cases} L_{x,0} * \left| \frac{(E_{x,t} - E_{x,0})}{|E_{x,0}|} - \frac{(E_t - E_0)}{|E_0|} \right| \cdot s_i |E_{x,0}| > 0 \\ \frac{|E_{x,t}|}{\sum_y |E_{y,t}|} & s_i |E_{x,0}| = 0 \end{cases}$$

donde:

$L_{x,t}$ es la valoración de nivel para la categoría x en el año t

$T_{x,t}$ es la valoración de tendencia para la categoría x en el año t

$E_{x,t}$ y $E_{x,0}$ son las estimaciones de emisiones para la categoría x en el año t y año 0, respectivamente

E_t y E_0 son los totales estimados para el inventario en el año t y año 0, respectivamente

0 es aquí el "año de referencia 90/95" (véase nota anterior).

¹⁷ Las métricas respectivas para el valor absoluto y para la tendencia corresponden a las fórmulas (1) y (2) siguientes:

$$(1) \quad LU_{x,t} = \frac{(L_{x,t} \cdot U_{x,t})}{\sum_y (L_{y,t} \cdot U_{y,t})}$$

$$(2) \quad TU_{x,t} = T_{x,t} \cdot U_{x,t}$$

donde:

$LU_{x,t}$ es la valoración de nivel para la categoría x en el año t con incertidumbre

$TU_{x,t}$ es la valoración de tendencia para la categoría x en el año t con incertidumbre

$L_{x,t}$ es la valoración de nivel para la categoría x en el año t

$T_{x,t}$ es la valoración de tendencia para la categoría x en el año t

- las emisiones de N_2O del tráfico por la sensibilidad mostrada por el factor de emisión ante el contenido de azufre de las gasolinas, y que se evidencia en una reducción muy importante en los niveles de emisiones en el entorno del año 2000;
- la determinación del consumo de combustibles en el tráfico marítimo y la contribución del segmento doméstico respecto al tráfico total (doméstico más internacional) dada la discrepancia entre las cifras disponibles de los balances energéticos internacionales y de fuentes sectoriales;
- la determinación, en el sector LULUCF, de los flujos de emisión/absorción en el depósito de carbono orgánico de los suelos (COS) por la incertidumbre asociadas a los valores del COS y a sus variaciones debidas a los cambios en los usos de la tierra.

Interesa señalar que en el desarrollo de los capítulos sectoriales (capítulo 3 “Energía”; capítulo 4 “Procesos Industriales”; capítulo 5 “Uso de disolventes y otros productos”; capítulo 6 “Agricultura”; capítulo 7 “Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura”, capítulo 8 “Residuos”) del inventario se incluye el análisis de todas las fuentes clave aquí identificadas y que se muestra una presentación general en el Anexo 1 de este informe.

Conviene por último dejar constancia de que la información sobre las categorías clave presentada en los capítulos 3 a 6 y 8 del NIR (que corresponde a los sectores distintos de LULUCF) se ha elaborado considerando exclusivamente las actividades de estos sectores.

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, incluyendo las actividades de LULUCF y complementariamente y de forma separada para las actividades de LULUCF siguiendo las especificaciones de la GBP-LULUCF 2003 (véase sección 5.4.4 de la citada guía). En el marco de LULUCF se ha diferenciado LULUCF-Convención de LULUCF-PK. La determinación cuantitativa de las categorías clave se ha desarrollado para el año 1990 y para el año 2012.

Debe advertirse que para la información suplementaria de LULUCF y para las propias actividades de LULUCF se presenta en el Anexo 1 (véanse tablas A.1.13 a A.1.18) la relación de categorías clave.

1.6.- Información sobre el plan de control y garantía de calidad

1.6.1.- Planteamiento

El plan de control y garantía de calidad se orienta a seguir los principios generales de buenas prácticas comúnmente aceptadas, con el fin de que el Inventario reúna los siguientes requisitos: presentación en plazo, exhaustividad (respecto a cobertura de actividades y contaminantes), coherencia (transversal y en series temporales), comparabilidad (con otros inventarios), exactitud y precisión, transparencia y mejora continua.

El plan de control y garantía de calidad es un elemento esencial del sistema de actividades de control y garantía de calidad (CC y GC) y de las de verificación, y en el mismo se relacionan tanto las actividades de verificación y de control y garantía de calidad como la composición del equipo que las llevará a cabo con asignación de responsabilidades a sus miembros.

El plan de control y garantía de calidad se concibe como un documento interno para organizar las actividades de verificación y CC/GC de manera que se garantice la mejora continua del inventario y de que este resulte adecuado a sus objetivos. Es por ello que el plan está concebido como un elemento vivo que, aunque sirve inicialmente como punto de partida para las especificaciones de la siguiente edición del inventario se revisa, con periodicidad mínima anual, para recoger los cambios que ocurran en las actividades y procesos a inventariar, detectados por el equipo de trabajo del inventario, y adicionalmente para recoger las recomendaciones de los equipos revisores externos. Esta revisión periódica del plan de control y garantía de calidad, para ajustarlo a los cambios procedimentales recomendados, es un elemento importante para asegurar la contribución del mismo a la mejora continua del sistema de CC/GC. El plan de control y garantía de calidad afecta a todas las etapas de realización del inventario.

1.6.2.- Objetivos

Un elemento esencial del plan de control y garantía de calidad es la concreción de sus objetivos sobre la calidad del inventario. Estos objetivos, que se relacionan con los principios básicos de la elaboración del inventario, deben establecerse con un carácter realista y ser apropiados al objetivo final que es la mejora de la calidad del inventario. La concreción de los objetivos facilita la evaluación del inventario cuando se realiza una revisión. A continuación se especifican los objetivos establecidos en el plan de control y garantía de calidad del inventario español:

a) Cumplimiento de plazo para la disponibilidad y envío del inventario

Para alcanzar este objetivo se ha desarrollado un cronograma de tareas, sobre el que se establecen puntos de control en el tiempo para el desarrollo de las distintas etapas de elaboración. El adecuado cumplimiento de plazo para estas etapas constituye el mejor control para el cumplimiento del plazo global para la disponibilidad del inventario. Además, en el caso de que se exceda el plazo de una etapa parcial se genera una señal de aviso para tratar de recuperar el atraso a lo largo de las etapas pendientes. Un factor a controlar especialmente es el cierre en plazo de la etapa de recogida de las respuestas a las solicitudes planteadas a los proveedores de información.

b) Exhaustividad

Se hace referencia en este principio al objetivo de que el Inventario sea tan completo como sea posible en inclusión de emisiones estimadas para todos los cruces de actividad y contaminante en que ocurran emisiones, y adicionalmente que se cumplimente con las etiquetas apropiadas (NO = no ocurre; NA = no aplica; IE = estimado en otra celda; CE = confidencial; y NE = no estimado) para los casos que no desemboquen en una estimación positiva (emisión o absorción).

Para hacer operativo este principio se examinan exhaustivamente, en la nomenclatura SNAP base del Inventario (que tiene su correspondencia con las nomenclaturas de los restantes formatos del Inventario), todos los cruces de actividad con contaminante para los que se dispone de referencias de métodos de estimación de emisiones, y con referencia a esos métodos se realiza la investigación y recogida de información de base necesaria para la aplicación del método de estimación seleccionado. El control operativo de este objetivo se realiza con ayuda del procedimiento de control de calidad “Examen de la exhaustividad”.

c) Coherencia (transversal y en series temporales)

El objetivo de coherencia transversal se refiere al uso de una misma variable o parámetro en el conjunto de categorías del Inventario que la comparten. Este objetivo se asegura con la introducción una sola vez de esa variable o parámetro en la base de datos, garantizando el acceso común a la misma por cualesquiera algoritmos o módulos procedimentales que requieran su uso.

El objetivo de coherencia en series temporales se refiere al aseguramiento de una pauta homogénea de evolución temporal de las variables indicadas en el tiempo, tratando de evitar pautas espurias. A este objetivo se tiende con: i) un control de la calidad de los datos primarios; y ii) controles de atípicos para identificar posibles pautas espurias con valores incorrectos. El control operativo de este objetivo se realiza con los CC sobre las variables de entrada y los métodos de detección de atípicos en series temporales.

d) Comparabilidad

Al cumplimiento de este objetivo, que pretende conseguir el mayor grado de comparabilidad del Inventario con inventarios desarrollados para otros países o áreas geográficas y posiblemente a lo largo de diversos periodos temporales, se atiende con el uso sistemático de definiciones de términos y nomenclaturas de actividades y contaminantes de uso estándar generalizado y mantenidas en el tiempo. Estos requerimientos se cumplen con el empleo en el Inventario español de las definiciones y nomenclaturas (y correspondencias asociadas) del Inventario en formato base SNAP y los formatos CRF (gases de efecto invernadero) y NFR (sustancias contaminantes de la atmósfera).

e) Exactitud y precisión

El término exactitud apunta a obtener un estimador no sesgado (no desviado a la alza ni a la baja) respecto al valor central de la estimación de las emisiones, mientras la precisión apunta a conseguir la mínima incertidumbre (banda de confianza en torno al valor central con un determinado grado de probabilidad, convencionalmente 95%). Al cumplimiento de este doble objetivo se orienta el examen y revisión, en su caso, de métodos que se realiza sobre determinadas categorías clave que por ser susceptibles de una mejora clara en su enfoque metodológico (paso a tiers más avanzados) se consideran prioritarias; y complementariamente sobre una selección muestral de categorías no-clave. En este plan de mejoras se integran en la medida pertinente las recomendaciones efectuadas por las entidades que desarrollen los procedimientos de garantía de calidad.

f) Transparencia

El objetivo de transparencia está dirigido a garantizar la reproducibilidad de los resultados del Inventario por equipos externos a partir de la información de base y la documentación de los algoritmos de estimación. A tal fin en el informe base en formato SNAP del Inventario: Vol. 2 “Análisis por actividades SNAP” se documentan: la descripción de los procesos generadores de las emisiones, las variables de actividad utilizadas y sus fuentes de procedencia, los algoritmos y factores de emisión utilizados, y las propias emisiones estimadas. Complementariamente la información sobre las variables de actividad finales, algoritmos/factores de emisión, y emisiones estimadas es consultable desde la base de datos ORACLE del Inventario.

g) Mejora del Inventario

Todos los objetivos anteriores desembocan en este objetivo final de mejora del Inventario, y por tanto contribuyen al mismo, todos los elementos citados de control y garantía de calidad.

1.6.3.- Organismo responsable

La DG-CEAMN es el organismo responsable del sistema de control y garantía de calidad del Inventario y cuenta para este fin con el apoyo de la asistencia técnica específica para la realización de las tareas que conlleva este sistema, asistencia que tiene asignadas claramente responsabilidades y tareas y cuenta con personal específico cualificado, dedicado a la implantación del sistema de control y garantía de calidad.

Las principales responsabilidades en lo que concierne al plan de control y garantía de calidad son:

- Coordinar las actividades de CC y GC para el Sistema Español de Inventario (SEI).
- Recoger y referenciar los procedimientos internos de CC y GC que desarrollan los proveedores de información y otras organizaciones que colaboran en el SEI.
- Asegurar que se elabore y aplique el plan de CC/GC.

La coordinación de recursos por DG-CEAMN necesarios para la puesta en marcha del SEI, incluyendo dentro de esta coordinación la contribución de las distintas entidades participantes al plan de GC/CC, puede verse en las figuras **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, 1.2.1. y 1.2.2. de la sección 1.2 del presente documento, donde se tratan los Acuerdos Institucionales y Jurídicos.

1.6.4.- Controles de calidad y registros en las etapas de elaboración del Inventario

Elección de los métodos para la estimación de las emisiones

Este bloque tiene como objetivo dotar al Inventario de los registros de su enfoque metodológico, y se incluyen aquí esencialmente los siguientes:

- Registro del plan de diseño: en el que constan las fases de realización del Inventario, los participantes en cada fase y las tareas a desarrollar así como las modificaciones experimentadas.
- Registro del plan de revisión de metodologías: en el que se incluye para cada categoría fuente, el enfoque metodológico actual, y si se va a revisar o no dicho enfoque.
- Registro de las referencias metodológicas utilizadas. En la base de datos EFDI, que recoge la documentación empleada para la realización del Inventario, se incluyen las referencias documentales sobre las metodologías empleadas en cada edición del Inventario. Así mismo, en cada una de las actividades consideradas del Inventario, se puede consultar en el “Informe base Inventario base nacional en formato SNAP: Vol. 2 “Análisis por actividades SNAP”, que se elabora con cada edición del Inventario, el registro de las referencias utilizadas para la estimación de las emisiones. Esta publicación seriada permite acceder al histórico de las metodologías empleadas en las sucesivas ediciones del Inventario.

Recopilación de datos

a) Controles de calidad

En esta fase del proyecto se realizan los siguientes procedimientos de CC relacionados con las actividades de Control de Calidad de Nivel 1:

Examen de exhaustividad

El examen de exhaustividad se realiza operativamente sobre la nomenclatura base SNAP de actividades y contaminantes del Inventario, en la etapa de identificación de proveedores de información. En cada nueva edición del Inventario se realiza una investigación previa al envío de las solicitudes de información para contrastar altas y bajas de entidades y plantas por actividades.

Las faltas de cobertura, normalmente debidas a carencias de información de base, se documentan en el IIN y en las correspondientes tablas del CRF.

Comprobación de datos de contacto de los proveedores

Este CC se realiza en la etapa de comprobación de datos de contacto, una vez obtenido el listado de proveedores de información.

Se realiza una comprobación mediante seguimiento telefónico con el fin de verificar los datos de contacto (persona/s, correo electrónico) de los proveedores de información del Inventario.

Seguimiento de solicitudes

Se realiza un seguimiento continuado del estado de situación de las peticiones, mediante un sistema de alertas que lanzan, en su caso, recordatorios si pasan determinadas fechas y, finalmente, se cierra la gestión de las peticiones tramitadas señalándolas, según sea el caso, con las etiquetas de “finalizada” o “pendiente”.

En el caso de que, en dicho periodo de tiempo no se haya recibido ningún dato por parte del proveedor, se procede al recordatorio, mediante contacto telefónico y envío de correo electrónico, de la necesidad de obtención de dicha información.

Comprobación de la integridad de la documentación de base recibida

Se realizan comprobaciones de la integridad de los archivos de datos recibidos de los proveedores de información en la etapa de recepción de solicitudes.

Sobre los envíos recibidos, se hace un examen formal externo para detectar envíos con omisiones o carencias que en su caso motivarán un bucle hacia el sistema de lanzamiento de peticiones con el objetivo de subsanar estas deficiencias.

Para las entidades que no hayan facilitado en plazo la información solicitada, se realiza una notificación de carencia de información para ser procesada en la edición en curso.

b) Registros generados

Se registran los datos de información de los proveedores de información, datos de contacto de los mismos, lanzamiento, seguimiento y recepción de las peticiones solicitadas.

La documentación recibida se registra en EFDI y se informa a las entidades que han facilitado la conformidad de la misma, así como de la realización del procesamiento de los datos facilitados. Todas estas comunicaciones son archivadas en su carpeta correspondiente del proyecto de acuerdo con el sistema de documentación y archivo establecido.

Las notificaciones de carencias de información también son registradas pertinentemente. El registro de los controles de calidad generales (nivel 1) se hace, siguiendo un criterio ABC de mayor a menor relevancia, sobre las anomalías “mayores” detectadas y diagnosticadas como tales, en la aplicación *Registro CC Nivel 1 y Nivel 2*.

Tratamiento de los datos

a) Controles de calidad (nivel 1)

En esta fase del proyecto se realizan los siguientes procedimientos de CC relacionados con las actividades de control de calidad generales (nivel 1):

Comprobación de errores de transcripción en entrada de datos

Actualmente la grabación de datos está reducida a un mínimo de datos, en general poco voluminosos.

Sobre la información recibida se realizan distintos controles dependiendo del formato de recepción de la misma.

Si la información viene en ficheros PDF protegidos o en papel, se recurre:

- En el caso de información poco voluminosa a grabación manual en la base de datos. Sobre la información grabada manualmente se realizan los siguientes controles:
 - Para las variables de actividad con desagregación (sectorial / geográfica) en la fuente original se realiza un control sobre el(los) agregado(s) (sectorial / geográfico) para verificar coincidencia entre datos en la fuente original y en la base de datos. En caso de discrepancia se realiza una investigación por niveles sucesivos de desagregación hasta llegar al nivel en que se identifica la discrepancia.
 - Para las variables de actividad que se presentan a nivel agregado (en general poco voluminosas) se realiza un control por segunda grabación.
- En el caso de información voluminosa, se escanea. Tras el proceso de escaneado, se verifican los errores posibles tales como intercambio de "0" y "O", desplazamiento de filas o columnas (suelen evidenciarse en cambios de orden de magnitud, identificables con los controles de atípicos). Alternativamente se realiza un segundo escaneo de mayor resolución para resolver las posibles anomalías remanentes.

Comprobación de que los algoritmos de estimación operan correctamente

Se realizan los siguientes controles:

- Para los algoritmos de baja o media complejidad, se realizan réplicas en hojas de cálculo para casos representativos
- Para los algoritmos de complejidad alta, se plantean réplicas simplificadas de los módulos o subrutinas más complejos.
- Investigación de anomalías reportadas por usuarios de la información procesada y facilitada del Inventario o de las actuaciones de aseguramiento de calidad.

Comprobación de la corrección de las unidades en que aparecen expresados variables y parámetros

La conversión de unidades se realiza al introducir los datos en la base de datos ORACLE del Inventario que dispone de mecanismos automáticos de conversión de unidades.

Los errores en las unidades en que aparecen expresados variables y parámetros son identificados habitualmente por los test de orden de magnitud o de atípicos en datos de sección cruzada o de series temporales que se comentan más abajo. En caso de detección de este tipo de anomalías, se investiga el origen de las mismas, y se resuelven los posibles errores identificados.

Comprobación de integridad de la estructura de la base de datos

Existen diversos controles de calidad incorporados (built-in) en la base de datos ORACLE del Inventario que permiten asegurar la coherencia de la información contenida en ella, tales como:

- Control de unicidad de hechos registrados en las tablas
- Integridad de referencia (sobre las clases existentes)
- Control del mínimo de atributos con información requerida para constituir un registro.
- Control de las restricciones de integridad en los dominios de los atributos y de las relaciones entre distintos atributos ya sean de una misma relación o de distintas relaciones.

Comprobación de coherencia de información común para distintas fuentes

Este control se hace operativo mediante las restricciones de integridad de referencia establecidas en la base de datos ORACLE del Inventario.

Comprobación de la corrección del flujo de datos en las diversas etapas de proceso

La coherencia formal en la desagregación jerárquica (top-down) se garantiza por la “restricción de dominio” de las variables “proxy” (en cifras absolutas, o fracciones de suma unitaria).

La coherencia formal en la agregación jerárquica (bottom-up) se garantiza por la propia estructura formal de la jerarquía establecida en el diccionario de datos de la base de datos ORACLE del Inventario.

Para los flujos horizontales de datos se utilizan los procedimientos de verificación de las relaciones funcionales (modelos de regresión, otros mecanismos de imputación) en línea con lo comentado más arriba en el control “Comprobación de que los algoritmos de estimación operan correctamente”.

Comprobación de cambios metodológicos o de datos que implican nuevos cálculos

Los cambios metodológicos y nuevos cálculos se registran en la aplicación “Revisión de metodologías y nuevos cálculos.mdb” diseñada al efecto. Su implantación se realiza extendiendo la revisión o nuevo cálculo homogéneamente a todo el intervalo temporal inventariado. Estos cambios se notifican en el capítulo 10 del informe IIN y se propone incluirlos también en las tablas correspondientes del CRF.

Comprobación de homogeneidad temporal de la serie

Para el control de homogeneidad de los datos de series temporales se han empleado los métodos de detección de atípicos referidos en la tabla siguiente, aplicándose a las tasas de variación interanual (aproximadas por la diferencia de los logaritmos de las variables), centrándonos además en la observación visual de los datos.

Se encuentra en fase de desarrollo la implementación del método de regresión robusta Thiel-Sen para utilizar los métodos de detección de atípicos sobre los residuos de dicha regresión.

Método	Tendencia	Atípicos	Comentarios	Adecuación
Observación visual	Subjetiva	Subjetiva	Panorámico, subjetivo	X ☺
Tasa interanual	Variación media interanual	Valores mayores y menores (con signo)	Panorámico, sencillo	X ☺
Regresión MCS	Coeficiente pendiente	Valores mayores y menores de los residuos (con signo)	Poco robusto, muy generalizado	X
Regresión Thiel-Sen	Coeficiente pendiente	Fórmula específica para identificación	Robusto	☺

Nota: “X” indica que el método puede aplicarse teniendo en cuenta sus limitaciones.

Comprobación de homogeneidad de corte transversal

Adicionalmente, se han establecido métodos para identificación de atípicos utilizando los procedimientos que se mencionan a continuación sobre los residuos de una regresión del tipo MCS o preferiblemente Thiel-Sen. En la tabla siguiente se presenta la relación de los métodos considerados más relevantes y que coinciden con los test seleccionados en las guías de buenas prácticas para la identificación de atípicos según análisis de sección cruzada (no de series temporales).

Método	Centro	Dispersión	Comentario	Adecuación
Mediana y Box-plot	Mediana	Patillas (whiskers)	Considera asimetría	☺
Media recortada y 2-Sigma winsorizada	Media recortada	2 SD _w	Intuitivo, robusto, sencillo	☺
Mediana y desviación absoluta normalizada	Mediana	2 MADN	Robusto, sencillo	☺
M de Huber y desviación absoluta normalizada	Estimador M	2 MADN	Preciso, menos intuitivo, carga computacional	☺
Ajuste verosimilitud empírica estimador M de Huber	Estimador M optimizado	2 MADN optimizado	Preciso, menos intuitivo, carga computacional	☺

Comparación con estimaciones del año anterior

En relación a los cambios en los años comunes (1 a n-1) de las dos ediciones, se realiza una comparación en función de las revisiones metodológicas y nuevos cálculos.

En cuanto al control de la innovación en la última edición del Inventario. Estimación del año “n” respecto al año “n-1”, se realiza con el apoyo del “examen de exhaustividad” y con la información exógena sobre la evolución de las variables de actividad.

b) Controles de calidad por tipo de fuente (nivel 2)

Son controles orientados a tipos específicos de datos en métodos de estimación de fuentes individuales, especialmente:

- Categorías principales (fuentes clave) de fuentes y sumideros.
- Categorías que han experimentado revisiones metodológicas.
- Categorías en las que se emplean métodos de estimación avanzados.

Aunque, algunos de estos controles pueden ser comunes a diversos sectores, otros en cambio muestran una especificidad sectorial. Es por ello que en general se especifican por sectores.

Entre los controles (rangos e índices de evolución) aplicados, cabe reseñar los siguientes:

- Sobre los ratios producto/insumo (o sus inversos)
 - En la transformación de la energía
 - En la combustión industrial
 - En los procesos industriales (sin combustión)
 - En la producción agrícola y ganadera
 - En la generación y tratamiento de residuos
- Sobre la composición de materias / combustibles:
 - Materias/productos:
Propiedades físico-químicas: densidad (líquidos), contenido carbonatos, contenidos de COV
 - Combustibles:
Propiedades físico-químicas: composición molar gases, composición base seca carbones, composición de referencia de productos petrolíferos, contenidos de carbono, poder calorífico

Evolución del “mix” de combustibles (dependencia precios relativos)

Balance de materiales, especialmente de carbono en los procesos industriales.

c) Registros generados

Se registran los métodos de cálculo que se realizan en módulos externos a la base de datos ORACLE del Inventario.

Se registran los replanteamientos metodológicos y los nuevos cálculos a realizar. De esta forma se puede realizar la verificación de los resultados y el análisis de sensibilidad de los mismos ante cambios en los métodos de cálculo aplicados.

El registro de los controles de calidad generales (nivel 1) y por tipo de fuente (nivel 2) se hace, siguiendo un criterio ABC de mayor a menor relevancia, sobre las incidencias o anomalías “mayores” detectadas y diagnosticadas como tales, en la aplicación *Registro CC Nivel 1 y Nivel 2*.

El registro de replanteamiento de metodologías o nuevos cálculos se realiza en la aplicación *Revisión de Metodologías y Nuevos Cálculos*.

Elaboración de tablas de resultados e informes

a) Controles de calidad

Se asegura la verificación de cada capítulo mediante la lectura por persona independiente al experto técnico que lo ha realizado y se comprueba que la copia original de la salida es conforme según lo planeado.

b) Registros generados

Las tablas de resultados e informes se consideran Registros del Sistema y se archivan y controlan como tales en la aplicación EFDI de control de documentos.

1.6.5.- Sistema de garantía de calidad

La garantía de calidad del Inventario se basa en la revisión objetiva del mismo por personal ajeno al equipo de elaboración del Inventario, con el objetivo de evaluación de su calidad así como del cumplimiento de las especificaciones de los controles de calidad propuestos, aprovechando el procedimiento para la identificación de áreas susceptibles de mejora dentro de un proceso de mejora continua del Inventario.

El programa se materializa principalmente mediante las siguientes vías:

- Encomiendas específicas a institutos / técnicos para la revisión de calidad, centrándose en las categorías de fuentes principales o aquellas que han sufrido cambios en métodos de estimación o datos.

- Encomiendas sistemáticas a institutos especializados para la realización de trabajos de garantía de la calidad sobre actividades o sustancias concretas del Inventario y relacionadas con el objeto social de dichos institutos.
- Adicionalmente se realizan revisiones en profundidad por expertos que participan en organismos de Inventarios de países similares, en grupos de trabajo de referencia de categorías principales de fuentes, o de las propias secretarías o paneles de los Convenios o Protocolos en cuestión.

Entre todas estas líneas de trabajo para el desarrollo del planteamiento de garantía de calidad cabe destacar las realizaciones siguientes:

- Revisión CIEMAT

Durante los años 2007 y 2008, se realizó una revisión del Inventario, bajo el denominado “Programa de garantía de calidad del inventario nacional de emisiones de contaminantes a la atmósfera” cuya encomienda fue asignada al Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

- Revisión 2012 ESD por Comisión UE

Por parte de la Comisión de la UE, se desarrolló, entre marzo y septiembre de 2012, una revisión del Inventario, con especial referencia a los años 2005 y 2008-2010, orientada prioritariamente a la revisión de las actividades que no iban a formar parte del futuro esquema de comercio de emisiones ETS, periodo 2013-2020. Estas actividades de investigación prioritaria (actividades ESD), son las que son objeto de seguimiento especial para el control futuro de sus emisiones. Como resultado de este planteamiento se emitió el informe “Final report of the 2012 technical review of the greenhouse gas emission inventory of Spain to support the determination of annual emission allocations under Decision 406/2009/EC”.

- Revisión ISPRAmbiente

En el año 2012 se inició también un ejercicio de garantía de calidad de un conjunto previamente seleccionado de grupos de actividad del Inventario, en concreto, los correspondientes a “Combustión en la producción y transformación de energía” (y aspectos transversales del balance energético), “Transporte por carretera” y “Otros modos de transporte y maquinaria móvil”. El desarrollo de este ejercicio se realizó mediante un acuerdo con la entidad italiana “ISPRAmbiente”¹⁸, de reconocido prestigio en la elaboración de Inventarios de emisiones y que tiene a su cargo, en concreto, la elaboración del Inventario italiano de GEI.

Para el desarrollo de este ejercicio se procedió a un intercambio de información y se mantuvo una visita de los expertos de ISPRAmbiente a la sede de la DG-CEAMN para examinar en detalle los sectores mencionados. La visita tuvo lugar los días 5 a 7 de

¹⁸ <http://www.isprambiente.gov.it/en>

septiembre de 2012. Posteriormente se ha seguido ampliando la información al grupo revisor, y se sigue a la espera de recibir el informe correspondiente.

- Revisión NTUA

En el año 2013 se realizó un ejercicio de garantía de calidad, al igual que el iniciado en 2012 con ISPRAmbiente, pero, en este caso, mediante un acuerdo con la NTUA (National Technical University of Athens) para los siguientes grupos de actividad del Inventario: "Combustión industrial", "Procesos industriales" y "Residuos". La revisión "centralised" de dichos grupos por parte de la NTUA se realizó los días 11, 14 y 15 de octubre de 2013, habiéndose recibido el correspondiente informe en diciembre de 2013.

- Revisión proyecto "MS support for KP Reporting"¹⁹

Se cita aquí, de forma complementaria, el apoyo que, por parte de la Comisión de la UE, se ha puesto en marcha para mejorar los mecanismos de informe al Protocolo de Kioto de los países miembros de la UE. Este proyecto, al que España se ha presentado voluntariamente, se desarrolló para la edición 2013 del Inventario y ha continuado para la edición 2014.

- Revisión QA/QC Communication Tool

Este instrumento en su forma actual de revisión QA/QC a través de una plataforma web específica ha sido implantado por la Comisión UE. Su objetivo es aplicar un ejercicio de QA/QC sobre los informes borradores de inventarios GEI de los países miembros de la UE, de manera que, al revisar esto se tenga garantía de calidad en la elaboración del inventario de emisiones de la UE. El instrumento sirve también por ello como ejercicio de QA/QC de los inventarios de los países miembros y entre ellos de España.

1.6.6.- Tratamiento de la confidencialidad

Los inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera son considerados una estadística con fines estatales (operación estadística 6083 del Plan Estadístico Nacional 2013-2016), y como tal, conforme al artículo 149.1.31 de la Constitución, se realizan sobre la base de la competencia exclusiva del Estado para la elaboración de estadísticas para fines estatales. En este sentido, el marco normativo de referencia viene dado por la Ley 12/1989 de 9 de mayo, de la Función Estadística Pública y por el Plan Estadístico Nacional 2013-2016, aprobado por el Real Decreto 1658/2012, de 7 de diciembre. En este contexto, la información solicitada para el inventario sigue las normas del secreto estadístico de acuerdo con lo establecido en el Plan Estadístico Nacional 2013-2016.

¹⁹ Assistance to Member States for effective implementation of the reporting requirements under the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Como criterio general, en el SEI no se consideran confidenciales los datos de emisiones. Sí se consideran confidenciales los datos de variables socioeconómicas con información propia de las empresas o plantas que han aportado información de base para la elaboración del inventario, siempre que esta información no se haya hecho pública o haya sido autorizada por los responsables de la empresa para su difusión en el inventario. Adicionalmente se consideran también confidenciales los datos sobre factores de emisión cuando a partir de estos y con la información de los datos de emisión pudieran inferirse a nivel de empresa o planta datos de variables de actividad. Las variables de actividad o factores de emisión que quedan sujetos a la restricción de confidencialidad se identifican con la etiqueta de notificación "C".

El criterio numérico de mantenimiento de confidencialidad requiere que esta se mantenga si para un ítem del inventario (variable de actividad, datos socioeconómicos generales, datos tecnológicos, etc.) figura un número inferior a tres agentes económicos.

La relación de categorías del inventario y cruce con sustancias emitidas que se consideran confidenciales son objeto de revisión anual en función de la variación en el número de agentes económicos que para un ítem del inventario se consideran en cada edición del mismo.

Anualmente se solicita mediante un formulario específico a los agentes económicos que proporcionan información al inventario y que tiene carácter de confidencialidad si levantan la restricción de confidencialidad para la información que consideran sensible. En el apéndice 1.2 se muestra el formulario tipo. Con las respuestas a estos formularios se actualiza en cada edición la relación de categorías para las que se mantiene la restricción de confidencialidad.

1.7.- Evaluación general de la incertidumbre

La agregación de las emisiones/absorciones, ponderadas según los potenciales de calentamiento de cada gas considerado, se refleja en la estimación del valor central de la emisión neta conjunta del inventario. El valor central, constituye, sin embargo, sólo un indicador del nivel de la variable aleatoria que es la emisión neta estimada de cada cruce de actividad y gas. Para caracterizar la precisión de la estimación interesa establecer métodos de determinación de la incertidumbre de dicha estimación. La Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC y GBP-LULUCF 2003 de IPCC ofrecen dos enfoques para la cuantificación de la incertidumbre de cada actividad y gas, así como para la determinación de la incertidumbre de la emisión ponderada del inventario. El enfoque de nivel 1, que es el que se ha adoptado para la estimación de la incertidumbre en esta edición del inventario, aborda la determinación de la incertidumbre utilizando las ecuaciones de propagación del error en dos etapas.

En la primera etapa se estima, de forma aproximada, la incertidumbre de la emisión/absorción de una categoría fuente/sumidero y gas teniendo en cuenta que tal emisión se puede representar como producto de una variable de actividad por un factor de emisión, y teniendo en cuenta la combinación de las incertidumbres de esos dos factores componentes según se expresa en la ecuación siguiente:

$$U_E = \sqrt{U_A^2 + U_F^2} \quad [A7.1]$$

donde:

U_E representa la incertidumbre asociada a la emisión/absorción

U_A representa la incertidumbre asociada a la variable de actividad

U_F representa la incertidumbre asociada al factor de emisión

y donde U_E , U_A y U_F expresan, en forma de porcentaje, los ratios (coeficientes de incertidumbre) cuyo numerador es la mitad del intervalo de confianza del 95% de la variable considerada y el denominador el valor esperado de la variable.

En la segunda etapa se estima, de forma aproximada, la incertidumbre de un agregado a partir de las incertidumbres de los componentes, fuentes de actividad por contaminante, que integran el inventario. Esta estimación de la incertidumbre se efectúa en términos del nivel y, en términos de la tendencia, diferencia entre emisiones netas del año corriente considerado y el “año de referencia 90/95”²⁰ (en lo sucesivo año 90/95), según se expresa en la ecuación [A7.2].

$$U_{E_{total}} = \frac{\sqrt{(U_{E_1} E_1)^2 + (U_{E_2} E_2)^2 + \dots + (U_{E_n} E_n)^2}}{E_1 + E_2 + \dots + E_n} \quad [A7.2]$$

donde:

$U_{E_{total}}$ representa la incertidumbre asociada al agregado de emisiones/absorciones

U_{E_i} representa la incertidumbre asociada a cada componente de la emisión neta agregada

E_i representa el valor esperado de cada componente de la emisión neta agregada

y donde $U_{E_{total}}$ y U_{E_i} expresan, en forma de porcentaje, los ratios (coeficientes de incertidumbre) cuyo numerador es la mitad del intervalo de confianza del 95% de la variable considerada y el denominador el valor esperado de la variable.

En esta sección se presenta la información sobre incertidumbre para informar al Convenio (epígrafe 1.7.1).

²⁰ El término “año de referencia 90/95” corresponde a un año híbrido en que para los compuestos fluorados se selecciona el año 1995 y para el resto de contaminantes el año 1990, de la edición actual del inventario. Se reserva el término “año base” para referirse al año de referencia 90/95 de la edición 2006, serie 1990-2004, del inventario, edición verificada en 2007 por el equipo comisionado al efecto por la SCMNUCC y en la que quedó fijada la Cantidad Asignada que se tomará como referencia para evaluar el cumplimiento, por parte de España, de su compromiso con el Protocolo de Kioto en el periodo 2008-2012.

1.7.1.- Inventario de gases de efecto invernadero para informar al Convenio

La implementación del análisis de incertidumbre se desarrolla en dos niveles de cobertura: i) el total del inventario, incluyendo las categorías LULUCF; y ii) el conjunto de sectores del inventario con exclusión de las categorías LULUCF.

Para el conjunto de sectores del inventario con exclusión de las categorías de LULUCF, se ha estimado la incertidumbre sobre el nivel para el año 90/95 y los dos últimos años inventariados, 2011 y 2012, así como una incertidumbre de la tendencia para cada uno de estos dos últimos años respecto al 90/95.

El procedimiento de cálculo reproduce los conceptos y fórmulas de las columnas A a M de la Tabla 6.1, Sección 6.3.2, de la referida Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Como síntesis de resultados de la cuantificación de incertidumbre se presenta la tabla 1.7.1, de cuya observación pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- a) La banda de confianza al 95% para el nivel de las emisiones del agregado del inventario sin LULUCF es del orden del 15% en torno al valor central del año base 1990-1995, y en torno al 12,5% para los años 2011 y 2012. Al incluir en el análisis las categorías de LULUCF se incrementan las incertidumbres hasta el 17,4% en el año base 1990-1995 y en torno al 15% en los años 2011 y 2012.
- b) La banda de confianza al 95% para la tendencia de las emisiones del inventario sin LULUCF con respecto al año base 1990-1995 se sitúa en el 1'9% para el año 2011 y en el 1,8 % para el año 2012. La incertidumbre de la tendencia del inventario con LULUCF-Convenio, si bien levemente superior a la estimación para el subconjunto sin LULUCF, está próxima al 2%.

Tabla 1.7.1.- Bandas de confianza 95% del nivel y la tendencia de las emisiones del inventario

Inventario excluidas las categorías LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -e)					Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior		Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%		Valor	%	Valor	%
Año base	286.179	241.862	-15,5	330.497	15,5	100	NA	NA	NA	NA
2011	345.887	303.253	-12,3	388.521	12,3	120,86	118,53	-1,9	123,20	1,9
2012	340.809	298.050	-12,5	383.567	12,5	119,09	116,98	-1,8	121,20	1,8

Tabla 1.7.1.- Bandas de confianza 95% del nivel y la tendencia de las emisiones del inventario (Continuación)**Inventario incluyendo las categorías LULUCF**

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -e)					Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior		Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%		Valor	%	Valor	%
Año base	262.874	217.117	-17,4	308.632	17,4	100	NA	NA	NA	NA
2011	312.196	265.882	-14,8	358.509	14,8	109,09	106,87	-2,0	111,31	2,0
2012	307.280	261.259	-15,0	353.301	15,0	107,37	105,45	-1,8	109,29	1,8

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-PK. Los resultados con las actividades LULUCF-PK aparecen comentados en el capítulo 11 de este documento.

El procedimiento de cálculo reproduce los conceptos y fórmulas de las columnas A a M de la Tabla 6.1, Sección 6.3.2, de la referida Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Como síntesis de resultados de la cuantificación de incertidumbre se presenta la tabla 1.7.2, de cuya observación puede derivarse que la banda de confianza al 95% para el nivel de las emisiones/absorciones netas de las actividades LULUCF-PK en el año 1990 se sitúa en torno al 32% y para los años 2011 y 2012 en torno al 52%.

Tabla 1.7.2.- Bandas de confianza 95% del nivel de las emisiones de las actividades LULUCF-PK

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -e)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
1990	-1.036	-709	-31,6	-1.364	31,6
2011	-11.825	-5.616	-52,5	-18.033	52,5
2012	-11.882	-5.692	-52,1	-18.071	52,1

1.8.- Evaluación general de la exhaustividad

La exhaustividad se ha evaluado según la tipología de status de estimación recomendada por la metodología IPCC: *NO* (no ocurren), *NE* (no estimadas); *NA* (no se aplica); *IE* (incluidas en otra parte); *C* (confidencial), *0* (inferior a la mitad de la unidad utilizada).

En la evaluación de la exhaustividad por actividades se ha seguido un criterio conservador en la asignación de las etiquetas *NE* (no estimadas) en relación con las asignaciones alternativas *NO* (no ocurren) y *NA* (no se aplica). Así, *NO* se ha asignado sólo cuando existe certeza de que la actividad en sí misma no se da en el territorio nacional, y *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 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 status se remite a las tablas correspondientes del CRF Reporter.

Como valoración general puede decirse que el objetivo de exhaustividad se ha conseguido satisfactoriamente, con las siguientes salvedades:

- Para los gases fluorados (HFC, PFC, SF₆) no se han podido estimar las emisiones potenciales por carencias de información detallada específica sobre los flujos de comercio exterior (importaciones e importaciones) por tipo de gas. En el Anexo 5 “Evaluación de exhaustividad” de este informe se presenta una tabla detallada de la exhaustividad de la cobertura del inventario de las emisiones potenciales de gases fluorados.
- En las categorías LULUCF: La principal falta de exhaustividad se debe a que no se han podido estimar algunos flujos de emisión/absorción en determinadas categorías de usos del suelo especialmente para el segmento de las mismas que permanece en el mismo uso. En estos casos se ha utilizado una etiqueta *NE* y en todo caso se remite al Anexo 3.3 para justificar cuándo algunos de estos flujos se determinan como No Fuente. En los capítulos 7 y 11 se determinan las circunstancias en que se carece de metodología para la estimación. Así mismo, se remite a las tablas del CRF Reporter y al Anexo 5 para un listado detallado de los cruces de categoría/depósito no estimados y el reflejo de la correspondiente etiqueta de notación asignada.

Apéndice 1.1.- Lista de comprobación de los contenidos a informar sobre el SEI y los cambios en el mismo

Requerimientos de información de los párrafos 10 a 17 de la Decisión 19/CMP.1 (Guías para los sistemas nacionales)	FUNCIONES GENERALES DEL SEI ¹		Facilitada	Referencia	Cambios
	10(a)	Información sobre los acuerdos institucionales, legales y procedimentales y sobre el mantenimiento de los mismos	Sí	Sección 1.2.1	Sí Véase Capítulo 13
	10(b)	Información sobre la capacidad para ejecutar en plazo las funciones generales y específicas requeridas por el SEI	Sí	Sección 1.2	
	10(b)	Información sobre la competencia técnica del equipo del inventario		Veáse Nota 1	
	FUNCIONES ESPECÍFICAS DEL SEI ¹				
	Planificación del inventario				
	12(a)	Información sobre la autoridad nacional responsable del SEI	Sí	Sección 1.2.1.a	
	12(b)	Datos de contacto de la autoridad nacional		Veáse Nota 2	
	12(c)	Información sobre personas e instituciones que trabajan y colaboran en el SEI, los acuerdos institucionales, legales y procedimentales del SEI y las referencias que en el mismo se hacen a las funciones y responsabilidades, en su caso en cooperación, para el desarrollo del inventario	Sí	Sección 1.2	
	12(d)	Plan de aseguramiento y control de calidad (CC/GC)	Sí	Sección 1.6	
	12(e)	Información sobre la consideración y aprobación oficial del inventario y, en su caso, de los recálculos	Sí	Sección 1.3	
	13	Información sobre el proceso para la mejora del inventario	Sí	Sección 1.3	
	Preparación del inventario				
	14(a)	Información sobre la identificación de categorías clave	Sí	Sección 1.5 y Anexo 1	
	14(b)	Información sobre la estimación de las emisiones y absorciones, y de cómo son elaboradas con referencia a las Guías IPCC de 1996, 2000 (Buenas Prácticas) y 2003 (LULUCF)	Sí	Sección 1.4 Capítulos 3 a 8	
	14(b)	Información sobre la elección del método para las categorías clave	Sí	Sección 1.3 y Anexo 1	
	14(c)	Información sobre los procedimientos de recogida, procesamiento e identificación y elección de factores que soporten los métodos de estimación elegidos	Sí	Sección 1.3	
	14(d)	Información sobre análisis de incertidumbre (para cada categoría y para el total del inventario)	Sí	Sección 1.7 y Anexo 7	
	14(e)	Información sobre recálculos	Sí	Capítulo 10	
	14(g)	Información y evidencia sobre los procedimientos generales de control de calidad QC1	Sí	Sección 1.6	
	15(a)	Información y evidencia sobre los procedimientos de control de calidad específicos de categoría QC2	Sí	Sección 1.6	
	15(b)	Información y evidencia sobre los procedimientos de aseguramiento de calidad QA	Sí	Sección 1.6	
	15(c)	Información sobre implementación o planificación de una revisión más extensiva de las categorías clave o en aquellas en que se han dado cambios más significativos en los métodos o en las variables de actividad	Sí	Sección 1.3	
	15(d)	Información de cómo los ítems 15(b) y 15(c) se relacionan con el procedimiento de planificación del inventario para asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad	Sí	Sección 1.3	
	Mantenimiento del inventario				
	14(a)	Referencias a cómo se archiva la información	Sí	Sección 1.3	
	14(b)	Referencias a qué información se archiva	Sí	Sección 1.3	

1: En cuanto a AED sus funciones están plasmadas en el contrato de Asistencia Técnica y en el pliego de prescripciones técnicas

2: Proporcionado en el envío del CRF

Apéndice 1.2.- Formulario específico para el levantamiento de la confidencialidad de la información

ENTIDAD		
Denominación de la Entidad:		
Dirección (Calle, Plaza, etc.):		
Municipio:	Provincia:	Código Postal:
Teléfono:	Fax:	Corre-e:

RESPONSABLE DE LA ENTIDAD QUE CUMPLIMENTA ESTA DECLARACIÓN	
Nombre:	Cargo ⁽¹⁾ :
Firma:	Fecha:

(1): Autorizado para la notificación sobre tratamiento de confidencialidad

LEVANTAMIENTO CONFIDENCIALIDAD (EMPRESA O PLANTA)			
ÍTEM	PERIODO	SÍ	NO
Consumo de combustibles	1990-2011		
	1990-2012		
Consumo de materia prima 1	1990-2011		
	1990-2012		
Consumo de materia prima n	1990-2011		
	1990-2012		
Producción de producto 1	1990-2011		
	1990-2012		
Producción de producto n	1990-2011		
	1990-2012		

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 series temporales de las emisiones del inventario.

En la presentación se aborda primero, en el epígrafe 2.1 las principales variables macroeconómicas y de energía que tienen una influencia general en los procesos de generación de emisiones, y seguidamente, en el epígrafe 2.2, un análisis detallado de las tendencias de las emisiones por sustancia y categoría de actividad generadora de las emisiones.

2.1.- Principales variables socioeconómicas y de energía

2.1.1.- Principales indicadores socioeconómicos

El Producto Interior Bruto (PIB) es el indicador macroeconómico más sintético y comprensivo del nivel de actividad de la economía y, como tal, ofrece una visión muy relevante sobre cómo la economía ha evolucionado a lo largo del período analizado. Este indicador económico contribuye a tener una mejor comprensión de los factores económicos subyacentes que influyen en los procesos de generación de emisiones. Además el PIB es la variable básica para que las emisiones puedan ser referidas en términos de unidad monetaria (emisiones por millón de € constantes).

La tabla 2.1.1 muestra los datos de PIB en términos de: i) Precios constantes de 2010 (millones de €); ii) índice de volumen encadenado (año de referencia 2010 = 100); y iii) ratios de variación interanual (%).

Tabla 2.1.1.- Producto Interior Bruto

Año	Precios constantes de 2010 (millones de €)	Índice de volumen encadenado (año de referencia 2010 = 100)	Ratio de variación interanual (%)
1990	650.628	62,22	
1991	665.373	63,63	2,3
1992	671.056	64,18	0,9
1993	662.308	63,34	-1,3
1994	679.323	64,97	2,6
1995	698.081	66,76	2,8
1996	715.694	68,45	2,5
1997	743.005	71,06	3,8
1998	775.984	74,21	4,4
1999	812.571	77,71	4,7
2000	854.007	81,67	5,1
2001	885.344	84,67	3,7
2002	909.338	86,97	2,7
2003	937.432	89,65	3,1
2004	967.985	92,58	3,3
2005	1.002.674	95,89	3,6
2006	1.043.546	99,80	4,1
2007	1.079.853	103,27	3,5
2008	1.089.482	104,19	0,9
2009	1.047.729	100,20	-3,8
2010	1.045.620	100,00	-0,2
2011	1.046.146	100,05	0,1
2012	1.028.974	98,41	-1,6

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

Para ilustrar gráficamente la evolución del PIB en las figuras 2.1.1 y 2.1.2 se muestran respectivamente: los índices encadenados de volumen (año de referencia 2010 = 100) y los ratios de variación interanual (%).

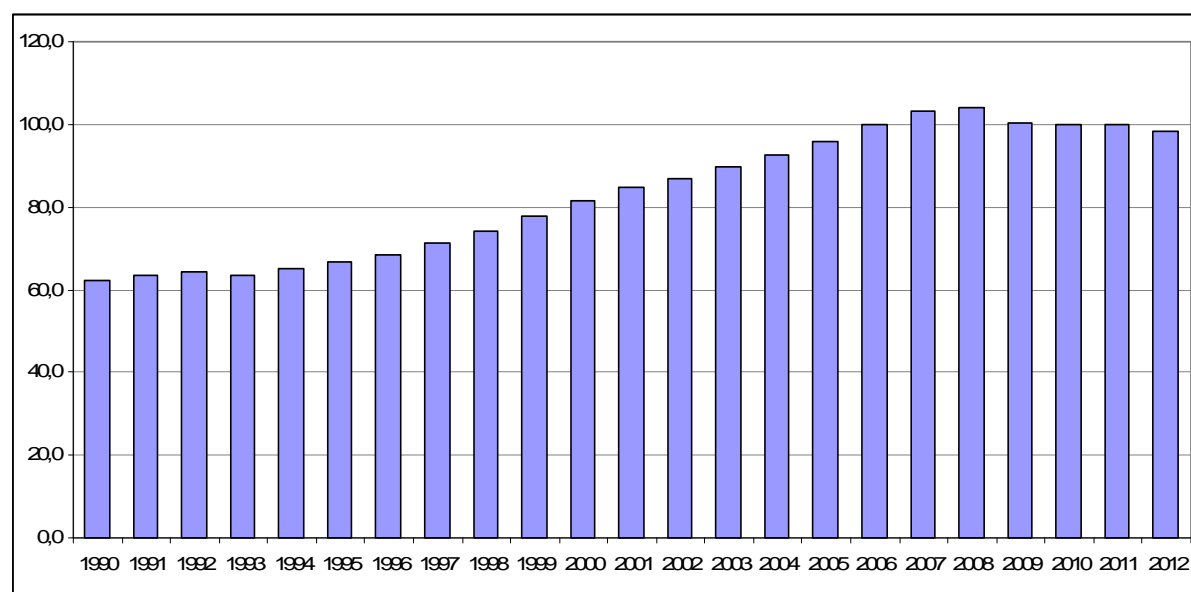
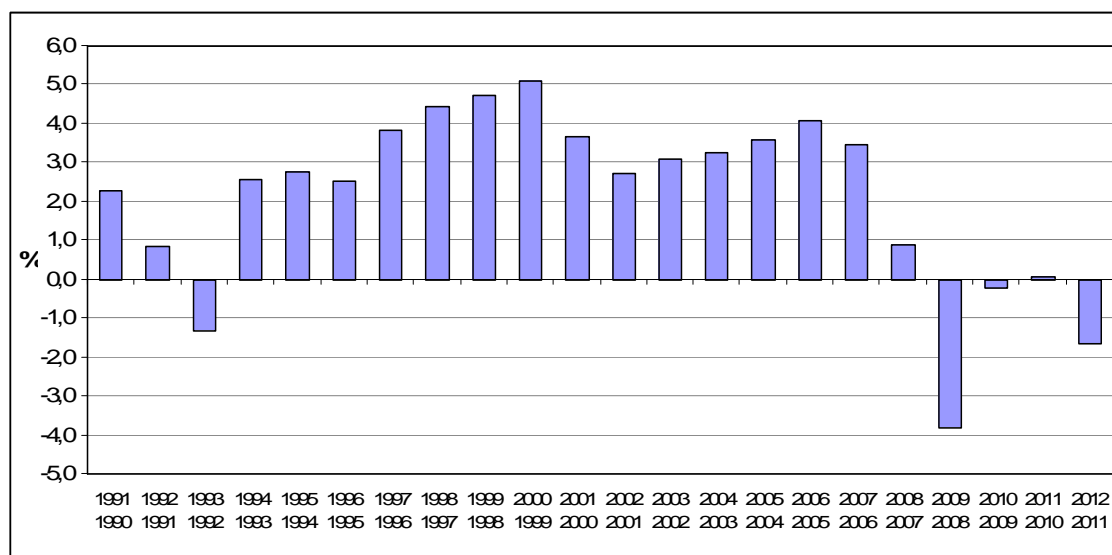
Figura 2.1.1.- Índices encadenados de volumen del PIB (año de referencia 2010 = 100)

Figura 2.1.2.- Ratios de variación interanual del PIB

La Población es la variable más representativa del área sociodemográfica. La información sobre población tiene dos perspectivas principales, por un lado representa a los actores en los procesos de generación de emisiones de carácter humano y por otro lado es la variable básica para poder referir las emisiones en términos unitarios (emisiones per cápita).

La tabla 2.1.2 muestra los datos de Población a 1 de julio del año correspondiente, expresada en términos de: i) miles de habitantes, y ii) ratio de variación interanual (%).

Tabla 2.1.2.- Población (a 1 de julio)

Año	Población (miles de habitantes)	Ratio de variación interanual (%)
1990	38.851	0,15
1991	38.940	0,23
1992	39.069	0,33
1993	39.190	0,31
1994	39.296	0,27
1995	39.388	0,23
1996	39.479	0,23
1997	39.583	0,26
1998	39.722	0,35
1999	39.927	0,52
2000	40.264	0,84
2001	40.721	1,14
2002	41.424	1,72
2003	42.196	1,87
2004	42.859	1,57
2005	43.663	1,87
2006	44.360	1,60
2007	45.236	1,97
2008	45.983	1,65
2009	46.368	0,84
2010	46.563	0,42
2011	46.736	0,37
2012	46.757	0,04

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Para ilustrar gráficamente la evolución de la Población en las figuras 2.1.3 y 2.1.4 se muestran respectivamente: su valor absoluto en miles de habitantes y su ratio de variación interanual (%).

Figura 2.1.3.- Población

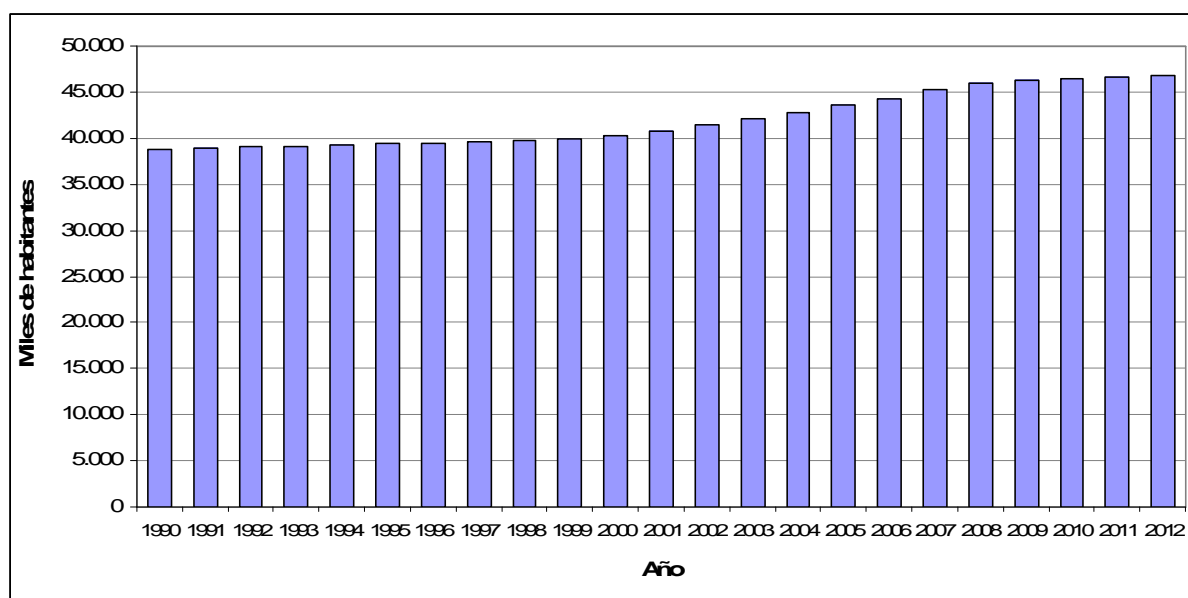
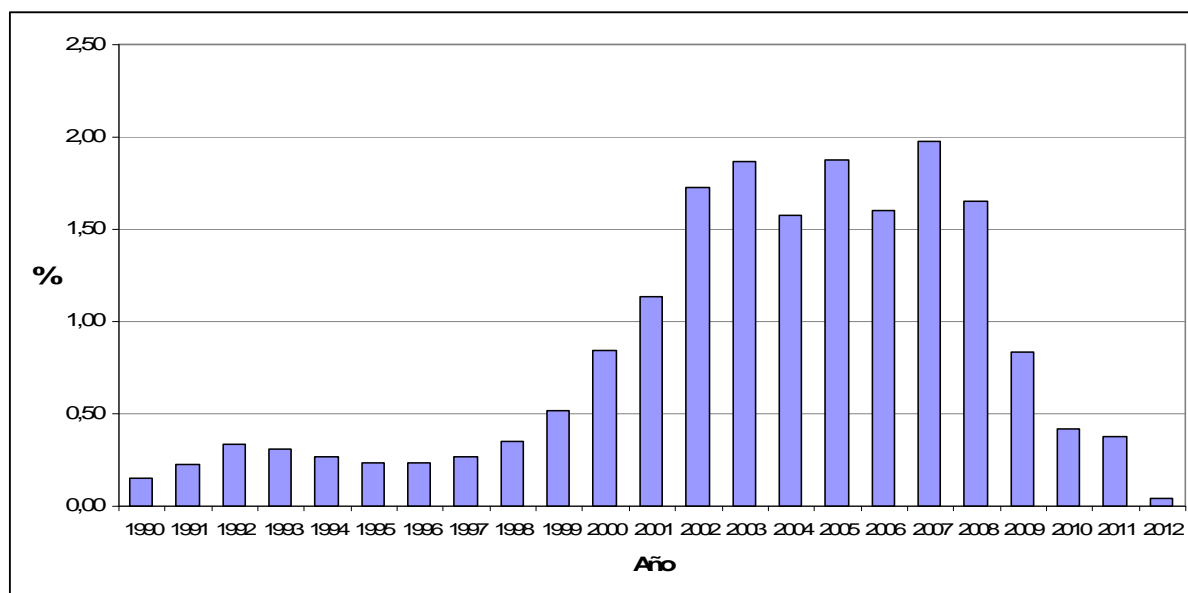


Figura 2.1.4.- Ratios de variación interanual de la población



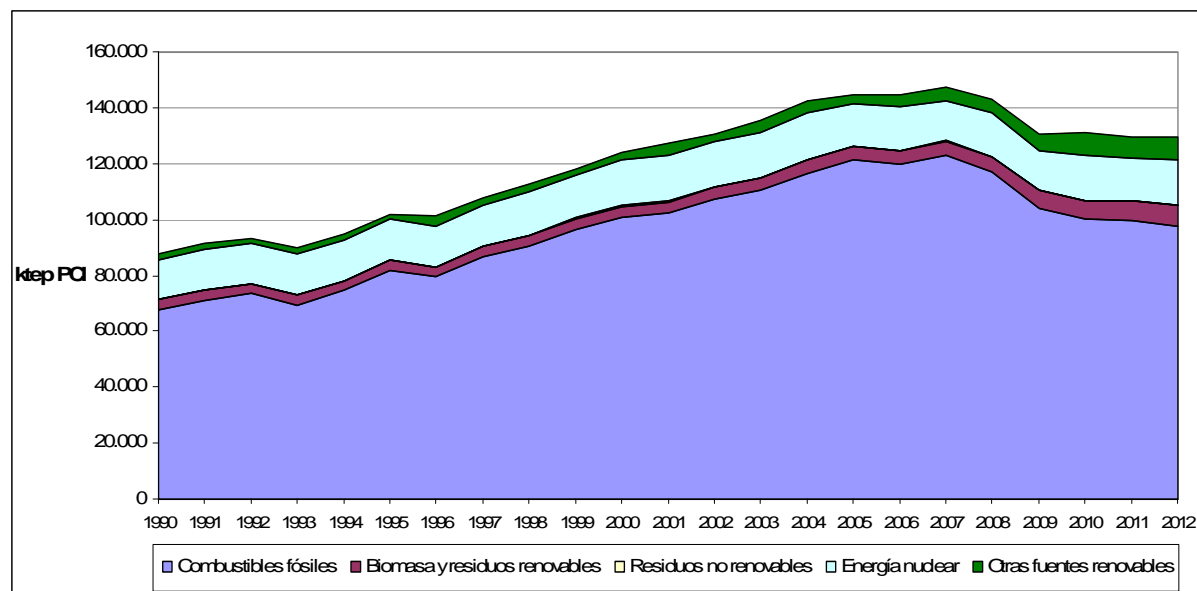
2.1.2.- Consumo de energía primaria

El consumo de energía primaria es una variable de interés para evaluar en primera instancia el escenario socioeconómico global mediante indicadores de eficiencia energética. Un análisis de la evolución del consumo de energía primaria por componentes (fuentes energéticas) proporciona asimismo una primera aproximación cualitativa a la evolución de las emisiones de ciertos contaminantes generados por el uso de combustibles.

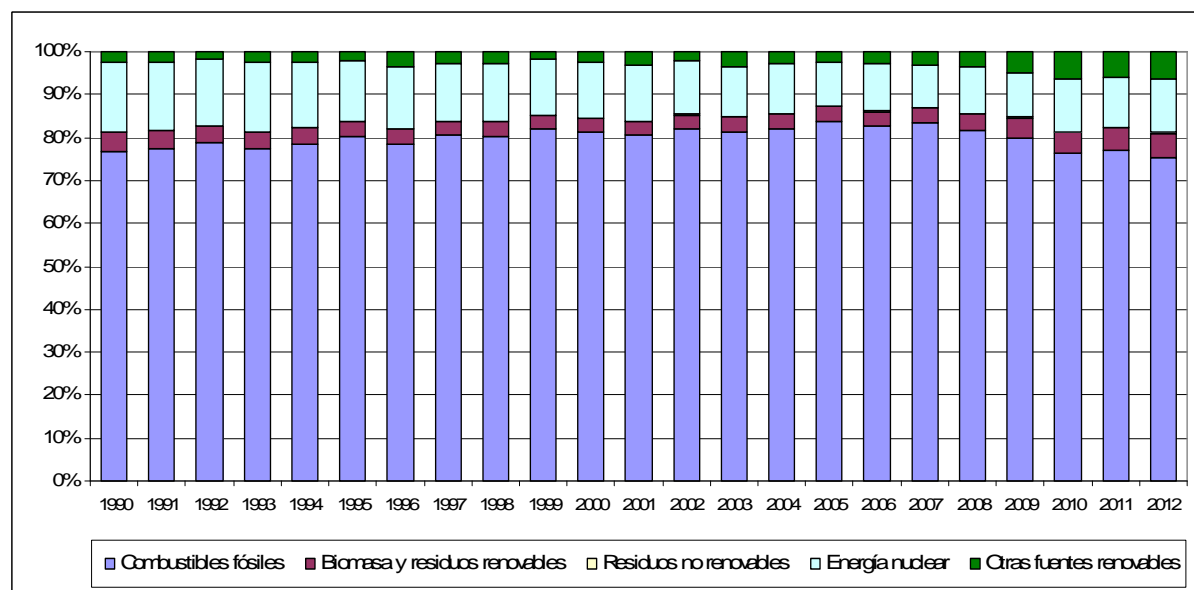
Tabla 2.1.3.- Consumo de energía primaria (cantidades expresadas en $ktep_{PCI}$)

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		
1990	67.618	4.006	41	14.143	2.196	-36	87.967
1991	70.956	3.764	41	14.484	2.349	-58	91.534
1992	73.733	3.447	43	14.537	1.640	55	93.456
1993	69.580	3.457	43	14.610	2.115	109	89.914
1994	74.619	3.486	58	14.415	2.472	160	95.210
1995	82.149	3.469	94	14.452	2.038	386	102.587
1996	79.554	3.501	106	14.680	3.483	91	101.416
1997	86.925	3.563	97	14.411	3.081	-264	107.812
1998	90.691	3.712	93	15.374	3.070	293	113.232
1999	96.727	3.794	99	15.337	2.234	492	118.684
2000	100.964	3.940	115	16.211	2.875	382	124.487
2001	102.510	4.016	139	16.603	4.141	297	127.705
2002	107.456	4.217	97	16.422	2.677	458	131.328
2003	110.383	4.622	114	16.125	4.574	109	135.925
2004	116.867	4.729	122	16.576	4.087	-260	142.120
2005	121.446	4.922	189	14.995	3.475	-115	144.913
2006	119.924	4.836	252	15.669	4.327	-282	144.727
2007	123.053	5.141	309	14.360	4.866	-495	147.235
2008	116.992	5.350	328	15.369	5.202	-949	142.292
2009	104.402	6.192	319	13.750	6.273	-697	130.239
2010	100.245	6.448	174	16.155	8.496	-717	130.802
2011	99.822	7.036	195	15.042	7.692	-524	129.263
2012	97.635	7.558	176	16.019	8.446	-963	128.871

Cabe mencionar que en los gráficos de evolución y contribución siguientes no se han incluido las partidas, minoritarias, correspondientes a saldo eléctrico.

Figura 2.1.5.- Evolución del consumo de energía primaria por fuente de energía

El examen de la figura 2.1.6 evidencia la preponderancia de las fuentes energéticas emisoras a lo largo de todo el periodo, constituyendo dentro de esta categoría los combustibles fósiles la fuente dominante con una contribución en torno al 75% de la energía total. Por otra parte, la categoría de las fuentes energéticas no emisoras, tras una pérdida de representatividad sostenida, han recuperado en los últimos años la cuota de participación de 1990 debido al notable crecimiento experimentado por las fuentes renovables no emisoras (principalmente la energía eólica, la energía solar térmica y solar fotovoltaica).

Figura 2.1.6.- Participación de las distintas fuentes en el consumo de energía primaria

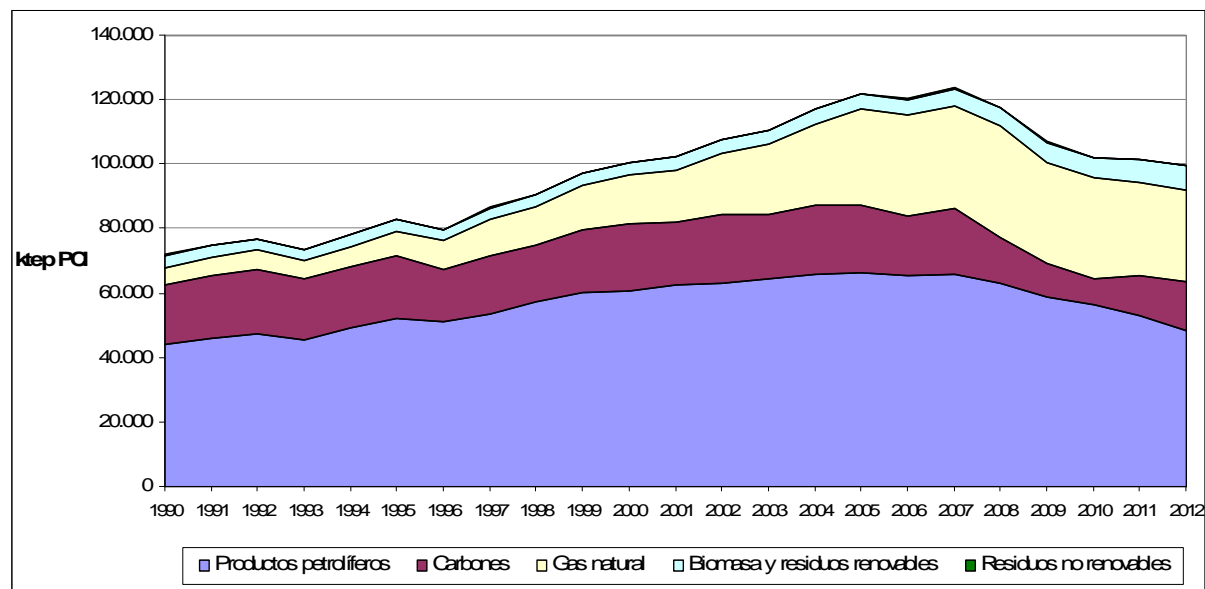
En la tabla 2.1.4 y en la figura 2.1.7 se presenta una información más detallada referente al consumo de fuentes energéticas potencialmente emisoras. Estas series de consumos, que se han obtenido a partir de las disponibilidades brutas de combustibles (enfoque de referencia de IPCC) reseñadas en los balances energéticos para Inventario, pueden discrepar de los datos presentados anteriormente en la tabla 2.1.4 (fuente MINETUR) por el uso de diferentes factores de conversión a energía en poder calorífico inferior¹.

Table 2.1.4- Consumo de energía primaria de fuentes energéticas emisoras
(Cantidades expresadas en ktep_{PCI})

Año	Productos petrolíferos	Carbones	Gas natural	Biomasa y residuos renovables	Residuos no renovables	TOTAL
1990	43.910	18.857	5.110	4.006	41	71.923
1991	45.870	19.653	5.757	3.764	41	75.084
1992	47.591	19.941	5.863	3.447	43	76.886
1993	45.391	18.981	5.758	3.457	43	73.630
1994	49.179	19.099	6.313	3.486	58	78.135
1995	52.139	19.617	7.733	3.469	94	83.052
1996	51.199	16.359	8.664	3.501	106	79.830
1997	53.528	18.160	11.324	3.563	97	86.673
1998	57.479	17.669	11.638	3.712	93	90.591
1999	60.235	19.717	13.323	3.794	99	97.168
2000	60.553	20.874	15.258	3.940	115	100.740
2001	62.820	19.047	16.441	4.016	139	102.464
2002	63.086	21.497	18.965	4.217	97	107.864
2003	64.613	20.050	21.407	4.622	114	110.806
2004	65.920	21.174	25.235	4.729	122	117.180
2005	66.222	20.911	29.920	4.922	189	122.164
2006	65.721	18.382	31.312	4.836	252	120.504
2007	66.088	20.314	31.829	5.141	309	123.682
2008	63.104	14.122	34.998	5.350	328	117.902
2009	58.792	10.700	31.304	6.192	319	107.308
2010	56.269	8.196	31.174	6.448	174	102.260
2011	53.108	12.408	29.009	7.036	195	101.756
2012	48.436	15.224	28.230	7.558	176	99.623

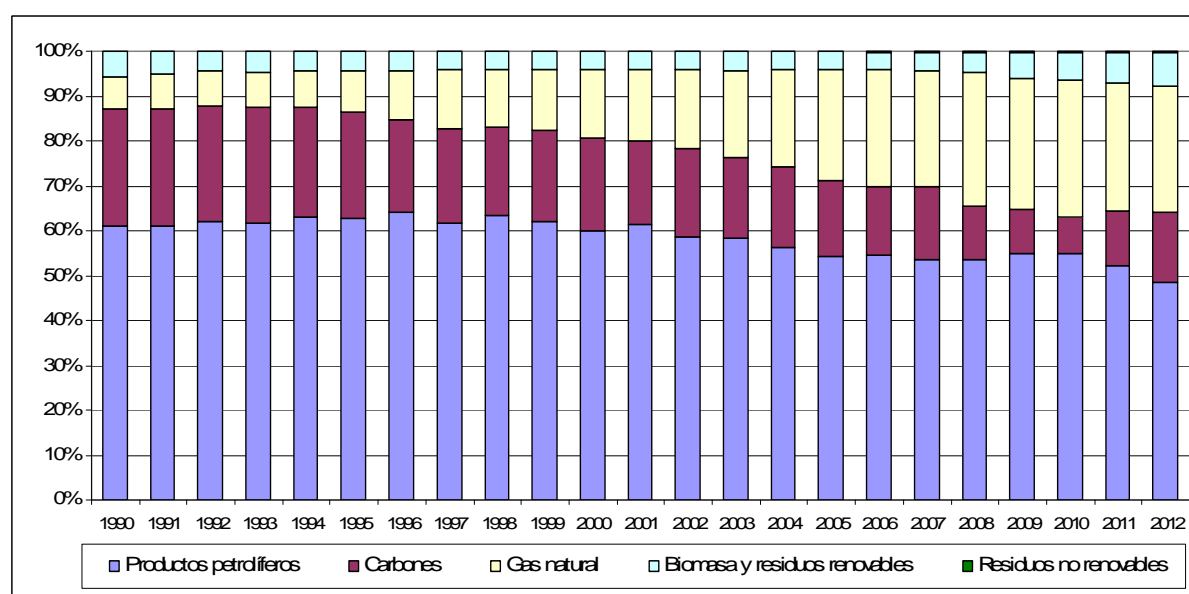
¹ El balance energético para Inventario respeta las cifras originales que aparecen publicadas en los cuestionarios internacionales elaborados por MINETUR para los distintos componentes de la disponibilidad bruta

Figura 2.1.7- Participación en el consumo de energía primaria de fuentes energéticas emisoras



Tal y como se refleja en la figura 2.1.8 la acusada penetración de gas natural, que satisface gran parte del incremento de demanda de energía primaria, ha comportado una merma en la representatividad de los productos petrolíferos, a pesar de mantenerse éstos como fuente principal energética. Esta pérdida de significación también se manifiesta en el caso de los carbones, cuyo consumo se reduce gradualmente en el periodo inventariado, sólo reforzado por medidas de apoyo a la minería nacional en los últimos años.

Figura 2.1.8.- Consumo de energía primaria primaria de fuentes energéticas emisoras (Cantidades expresadas en ktep_{PCI})



2.2.- Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones agregadas

En este epígrafe se examinan: en primer lugar las tendencias de las emisiones agregadas sin descontar las absorciones netas que se originan en el sector “Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura” (LULUCF), 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).

Para valorar las consecuencias que las emisiones (y absorciones) de gases de efecto invernadero pueden ejercer sobre el calentamiento general de la atmósfera, las cifras estimadas de emisiones se presentan en términos de CO₂-equivalente (CO₂-eq), ponderando las correspondientes a cada gas con los respectivos coeficientes asignados a un horizonte de 100 años en el Segundo Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático (1995) elaborado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)². El intervalo de años inventariado en esta edición se extiende de 1990 a 2012. Como cifra de referencia (cifra de año base) para examinar la evolución temporal de las emisiones agregadas (sin contabilizar las correspondientes a LULUCF) se toma la cifra oficialmente aprobada que sirve como base para el cálculo de la Cantidad Asignada a España para la valoración del cumplimiento del compromiso del Protocolo de Kioto³. La cifra del año base fue fijada tras la verificación en el año 2007 de la edición de 2006 (serie 1990-2004) del inventario español por el equipo comisionado al efecto por la SCMNUCC⁴.

2.2.1.- Emisiones (excluido LULUCF)

En la tabla 2.2.1 se muestran, tanto en términos absolutos (gigagramos de CO₂-eq) como en términos de índice temporal (100 en el año base), los valores correspondientes a las emisiones brutas totales (excepción hecha de las que corresponden al sector “Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura” que se computan separadamente). La representación gráfica del índice temporal se ofrece en las figuras 2.2.1 y 2.2.2, donde se muestran respectivamente el índice de variación temporal y los porcentajes de variación interanual de las emisiones del agregado del inventario. Se puede observar que las emisiones totales se sitúan en 2012 en un 17,6% por encima del año base, valor que se

² IPCC ha publicado en 2001 y 2007, respectivamente su Tercer y Cuarto Informe de Evaluación sobre Cambio Climático, en los que actualiza la estimación de los potenciales de calentamiento de los gases, pero estas actualizaciones no han tenido hasta ahora implicación para la evaluación de los compromisos ya adquiridos de reducción de emisiones por los países que han ratificado el Protocolo de Kioto. Durante el año 2014 se prevé que IPCC publique su Quinto Informe de Evaluación.

³ La cifra exacta del año base tomada para el cálculo de la cantidad asignada (Año base PK) fue de 289.773.205,032 toneladas de CO₂-eq; y la cantidad asignada para el compromiso del cumplimiento del Protocolo de Kioto en el periodo 2008-2012 es de 1.666.195.929 toneladas de CO₂-eq

⁴ Para la estimación de la cifra del año base se tomó como referencia el año 1990 para el CO₂, CH₄ y N₂O y el año 1995 para los gases fluorados HFC, PFC y SF₆, por lo que el año base es en sí un híbrido de los dos anteriores y no corresponde a un año natural en particular.

eleva a un 23,7% cuando se compara la media del último quinquenio, 2008-2012, con el mismo año base. En conjunto, la evolución del índice ha venido marcada por un crecimiento sostenido en el periodo 1990-2007, excepción hecha de los años 1993, 1996, 2001 y 2006, en los que se registran descensos respecto al año anterior, siguiendo la serie con dos caídas consecutivas muy importantes en los años 2008 y 2009, una caída de menor nivel en 2010 y una relativa estabilidad a partir de este último año. En términos de pendiente de la curva, el intervalo 1990-1996 se caracteriza por un crecimiento más moderado que el correspondiente al intervalo 1996-2007. Esta variabilidad en la evolución parece estar relacionada (puntas/valles anuales) con la mayor o menor producción eléctrica de origen hidráulico frente a la de origen térmico, si bien otra serie de factores adicionales, como la expansión general del consumo de combustibles y de la actividad económica en general, están en la base del cambio de pendiente observado entre los dos subintervalos temporales antes indicados, 1990-1996 y 1996-2007. El descenso tan acusado que se produce en los años 2008 y 2009 merece un comentario especial, pues resulta de la combinación de dos elementos muy relevantes: i) el drástico cambio en la distribución de combustibles utilizados en el sector de generación de electricidad (con una caída muy fuerte del consumo de carbón); ii) el reflejo de la recesión económica, que provocó una caída notable en sectores con una contribución importante a las emisiones del inventario. En cuanto a 2010, la caída viene esencialmente motivada por la reducción en el consumo de combustibles fósiles (carbón y gas natural) en la generación de electricidad en centrales térmicas, con un aumento de las energías renovables y de la nuclear, todo ello en un contexto de un aumento de la electricidad producida. En 2011, el ligero incremento que se observa es el resultado de efectos que se contraponen: por un lado, un notable incremento del consumo de carbón en la generación de electricidad en centrales térmicas, que se ve en gran medida contrarrestado por la disminución del consumo de combustibles en el transporte por carretera, en los sectores residencial y servicios, así como por la disminución de los niveles de actividad de importantes sectores industriales. Finalmente, 2012 registra sobre 2011 un apreciable descenso que se localiza principalmente en: i) el procesado de la energía, con disminuciones en el transporte, la combustión estacionaria en los sectores residencial y comercial-institucional, y en la combustión industrial y caídas que se contrarrestan solo parcialmente con el incremento registrado en el sector energético; y ii) los procesos industriales, con un descenso generalizado en todos los subsectores.

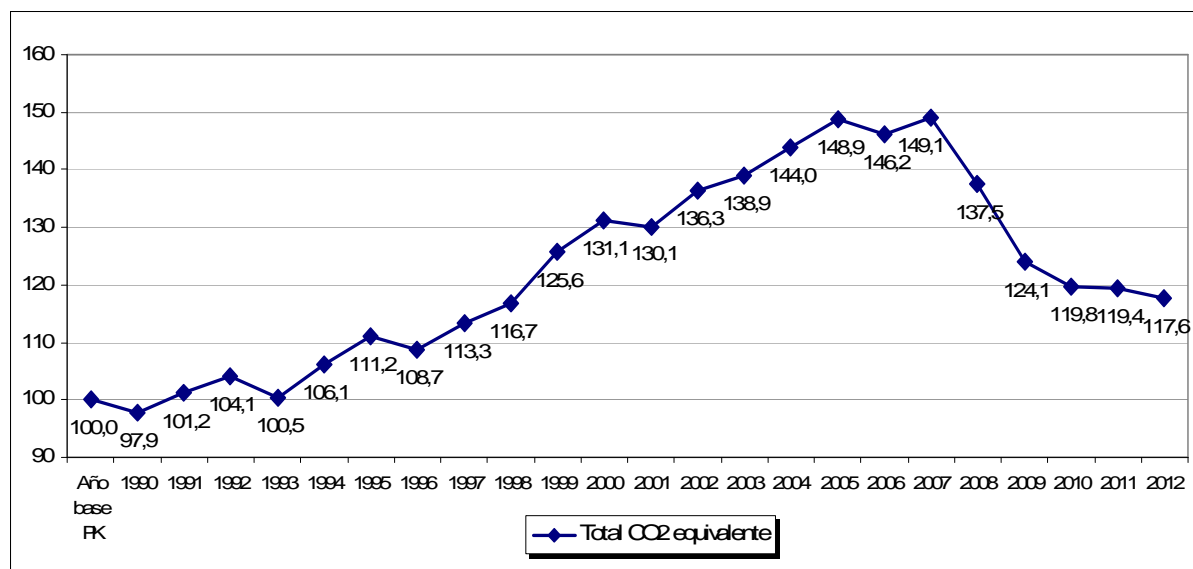
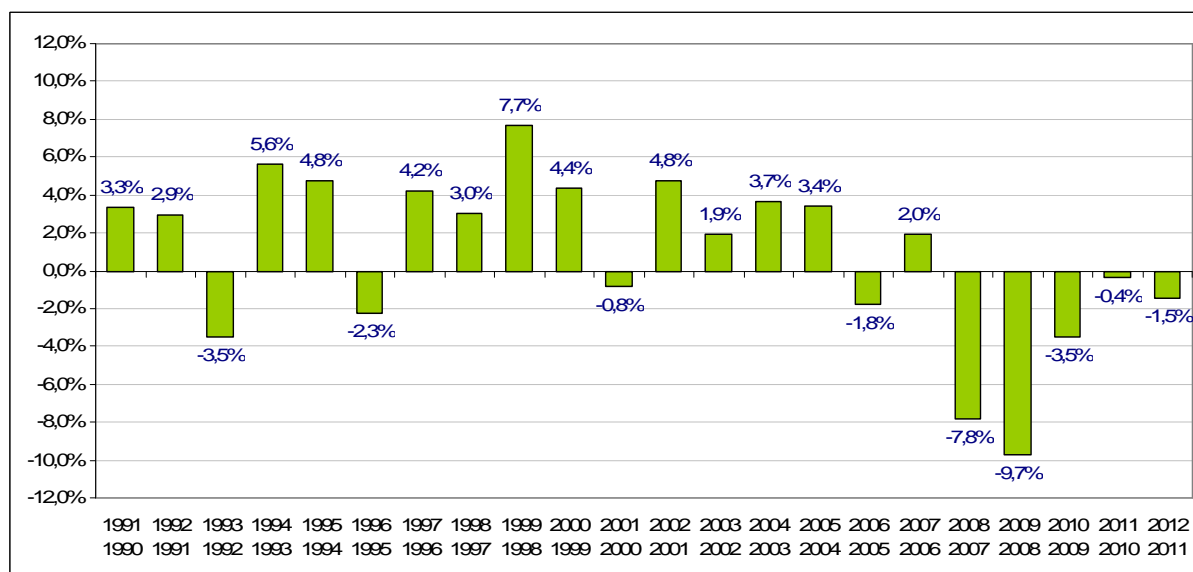
Tabla 2.2.1.- Evolución del agregado de emisiones

Valores absolutos (Gg CO₂-eq)

Año base PK	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
289.773,21	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59

Índice de evolución anual (año base = 100)

Año base PK	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	Quinquenio 2008-2012
100	97,9	111,2	131,1	148,9	137,5	124,1	119,8	119,4	117,6	123,7

Figura 2.2.1.- Índice de evolución anual**Figura 2.2.2.- Variación interanual (porcentaje)**

Para ofrecer una panorámica de la contribución que a estas emisiones agregadas del inventario aportan los distintos sectores y categorías de actividad, se presenta en las tabla 2.2.2.a (valores absolutos) y en la tabla 2.2.2.b (valores porcentuales) la evolución temporal de las correspondientes cifras absolutas y porcentajes, siempre en unidades de CO₂-eq. Como puede observarse, la Energía es el sector dominante, aumentando en un 3,3% su participación relativa entre 1990 y 2012. Tras la Energía, y a gran distancia, siguen, por este orden, la Agricultura y los Procesos Industriales (excluida de éstos la combustión industrial que se computa dentro de la Energía), que reflejan un descenso similar en su ponderación sobre el total, pero mantienen en términos generales sus posiciones relativas. El sector de

Tratamiento de Residuos aparece nuevamente distanciado respecto a la contribución de los dos anteriores, habiendo registrado desde el año 1990 un incremento de su peso relativo en el total. Por lo que respecta a las actividades de Uso de Disolventes y Otros Productos se constata su peso marginal en el conjunto. Toda esta información puede verse con un mayor grado de detalle (con desglose por sector de actividad y gas) en el Anexo 6 del presente informe.

Tabla 2.2.2.a.- Emisiones de CO₂ equivalente (Gg de CO₂ equivalente)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Total (Emisión Bruta)	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59
1. Procesado de la energía	211.714,60	248.537,64	290.245,08	344.301,98	314.667,73	280.164,53	265.876,02	268.401,05	265.549,07
A. Actividades de combustión	207.609,72	244.470,66	286.140,34	340.365,66	311.313,20	276.950,35	262.624,25	264.667,22	261.159,86
1. Industrias del sector energético	77.655,65	85.804,08	105.373,72	125.168,39	108.682,54	91.043,64	74.712,24	87.063,02	91.919,12
2. Industrias manufactureras y de la construcción	44.671,78	59.024,59	58.614,16	70.015,95	58.326,75	48.854,50	50.481,07	47.392,33	46.405,52
3. Transporte	59.110,56	70.253,12	87.283,63	103.430,10	102.849,70	95.444,27	92.004,24	86.737,91	80.670,74
4. Otros sectores	26.171,73	29.388,87	34.868,83	41.751,22	41.454,21	41.607,95	45.426,70	43.473,96	42.164,48
5. Otros									
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	4.104,87	4.066,98	4.104,74	3.936,31	3.354,53	3.214,17	3.251,77	3.733,84	4.389,20
1. Combustibles sólidos	1.835,17	1.482,64	1.262,88	1.028,78	735,66	636,33	573,13	673,37	525,25
2. Petróleo y gas natural	2.269,70	2.584,34	2.841,86	2.907,54	2.618,87	2.577,84	2.678,64	3.060,47	3.863,96
2. Procesos Industriales	25.850,56	26.907,59	33.898,04	33.971,76	31.675,55	26.679,81	27.811,19	25.242,66	23.409,03
A. Productos minerales	15.427,19	15.886,96	19.120,83	21.905,74	18.830,99	14.661,14	14.546,83	12.998,60	11.844,25
B. Industria química	3.625,60	2.936,24	2.823,84	2.208,84	1.605,88	1.511,10	1.256,79	1.068,17	966,89
C. Producción metalúrgica	4.289,69	3.095,54	3.305,71	3.672,07	3.645,04	2.743,81	3.561,01	3.136,67	2.801,54
D. Otras industrias									
E. Producción de halocarburos y SF ₆	2.403,18	4.637,88	6.394,51	680,93	692,16	539,63	924,08	392,93	289,67
F. Consumo de halocarburos y SF ₆	104,90	350,97	2.253,15	5.504,19	6.901,48	7.224,14	7.522,48	7.646,29	7.506,69
G. Otros									
3. Uso de disolventes y de otros productos	1.512,13	1.717,29	1.945,01	1.836,54	1.793,80	1.639,17	1.595,42	1.438,89	1.262,81
4. Agricultura	37.658,52	36.311,19	43.465,63	40.040,77	38.013,21	38.067,93	39.305,25	37.915,43	37.714,79
A. Fermentación entérica	11.120,26	10.950,92	11.930,61	11.757,43	11.245,78	11.161,45	10.943,33	10.513,31	10.259,82
B. Gestión del estiércol	6.517,08	7.097,55	8.108,57	8.493,60	8.436,23	8.364,05	8.199,49	8.264,46	8.462,25
C. Cultivo de arroz	227,45	137,22	294,90	300,26	240,53	300,39	307,90	307,59	307,59
D. Suelos agrícolas	19.255,69	17.614,73	22.657,46	19.159,72	17.689,26	17.772,55	19.362,03	18.311,60	18.166,66
E. Quemas planificadas de sabanas									
F. Quema en campo de residuos agrícolas	538,03	510,76	474,09	329,76	401,41	469,49	492,49	518,47	518,47
G. Otros									
5. Cambios de uso del suelo y selvicultura									
6. Tratamiento y eliminación de residuos	7.013,43	8.634,50	10.450,42	11.241,60	12.293,87	13.107,72	12.593,13	12.889,12	12.872,89
A. Depósito en vertederos	5.087,71	6.966,13	8.768,13	9.419,68	10.400,86	11.212,95	10.678,41	10.967,31	10.964,48
B. Tratamiento de aguas residuales	1.553,51	1.501,97	1.606,72	1.799,65	1.861,90	1.866,86	1.887,90	1.894,69	1.879,12
C. Incineración de residuos	344,02	151,49	65,69	9,31	15,43	11,57	11,78	11,81	13,79
D. Otros	28,18	14,91	9,88	12,96	15,67	16,34	15,04	15,31	15,50

Tabla 2.2.2.b.- Distribución porcentual por sectores de las emisiones de CO₂ equivalente

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Total (Emisión Bruta)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1. Procesado de la energía	74,61	77,16	76,38	79,81	78,97	77,90	76,58	77,60	77,92
A. Actividades de combustión	73,17	75,90	75,30	78,90	78,13	77,00	75,64	76,52	76,63
1. Industrias del sector energético	27,37	26,64	27,73	29,01	27,28	25,31	21,52	25,17	26,97
2. Industrias manufactureras y de la construcción	15,74	18,32	15,42	16,23	14,64	13,58	14,54	13,70	13,62
3. Transporte	20,83	21,81	22,97	23,98	25,81	26,54	26,50	25,08	23,67
4. Otros sectores	9,22	9,12	9,18	9,68	10,40	11,57	13,08	12,57	12,37
5. Otros									
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1,45	1,26	1,08	0,91	0,84	0,89	0,94	1,08	1,29
1. Combustibles sólidos	0,65	0,46	0,33	0,24	0,18	0,18	0,17	0,19	0,15
2. Petróleo y gas natural	0,80	0,80	0,75	0,67	0,66	0,72	0,77	0,88	1,13
2. Procesos Industriales	9,11	8,35	8,92	7,87	7,95	7,42	8,01	7,30	6,87
A. Productos minerales	5,44	4,93	5,03	5,08	4,73	4,08	4,19	3,76	3,48
B. Industria química	1,28	0,91	0,74	0,51	0,40	0,42	0,36	0,31	0,28
C. Producción metalúrgica	1,51	0,96	0,87	0,85	0,91	0,76	1,03	0,91	0,82
D. Otras industrias									
E. Producción de halocarburos y SF ₆	0,85	1,44	1,68	0,16	0,17	0,15	0,27	0,11	0,08
F. Consumo de halocarburos y SF ₆	0,04	0,11	0,59	1,28	1,73	2,01	2,17	2,21	2,20
G. Otros									
3. Uso de disolventes y de otros productos	0,53	0,53	0,51	0,43	0,45	0,46	0,46	0,42	0,37
4. Agricultura	13,27	11,27	11,44	9,28	9,54	10,58	11,32	10,96	11,07
A. Fermentación entérica	3,92	3,40	3,14	2,73	2,82	3,10	3,15	3,04	3,01
B. Gestión del estiércol	2,30	2,20	2,13	1,97	2,12	2,33	2,36	2,39	2,48
C. Cultivo de arroz	0,08	0,04	0,08	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	0,09
D. Suelos agrícolas	6,79	5,47	5,96	4,44	4,44	4,94	5,58	5,29	5,33
E. Quemadas planificadas de sabanas									
F. Quema en campo de residuos agrícolas	0,19	0,16	0,12	0,08	0,10	0,13	0,14	0,15	0,15
G. Otros									
5. Cambios de uso del suelo y selvicultura									
6. Tratamiento y eliminación de residuos	2,47	2,68	2,75	2,61	3,09	3,64	3,63	3,73	3,78
A. Depósito en vertederos	1,79	2,16	2,31	2,18	2,61	3,12	3,08	3,17	3,22
B. Tratamiento de aguas residuales	0,55	0,47	0,42	0,42	0,47	0,52	0,54	0,55	0,55
C. Incineración de residuos	0,12	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Otros	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2.2.2.- Absorciones y emisiones en LULUCF

En la tabla 2.2.3 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 2.2.3 y en la figura 2.2.3. 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 (5A a 5F) de la tabla 2.2.3 recogen las emisiones y 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. De la observación de las cifras de la tabla 2.2.3, destaca el papel dominante que tienen las absorciones de la categoría 5A (Bosque), a la que

contribuye el sumidero del bosque que se mantiene como bosque y el correspondiente a las tierras forestadas. La categoría 5B (Tierras agrícolas) tienen un efecto general sumidero con oscilaciones a lo largo de la serie mostrando una tendencia creciente de dicho efecto en los últimos años del periodo inventariado, con un nivel medio superior al del año 1990. Por su parte la categoría 5C (Pastizales) pasa de sumidero en los primeros años de la serie a fuente neta de emisiones a partir de 2005. La categoría 5D (Humedales) fluctúa entre emisora y sumidero pero con niveles absolutos en ambos flujos relativamente reducidos. Como fuentes emisoras, figuran las categorías 5E (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, 5(III) (Perturbaciones en tierras convertidas en cultivos) por las emisiones de N₂O que se originan en estas transiciones, 5(IV) (Enmiendas calizas), por la aplicación de espumas carbonatadas de las industrias azucareras y 5(V) (Quema de biomasa), particularmente por los incendios forestales y quemas controladas.

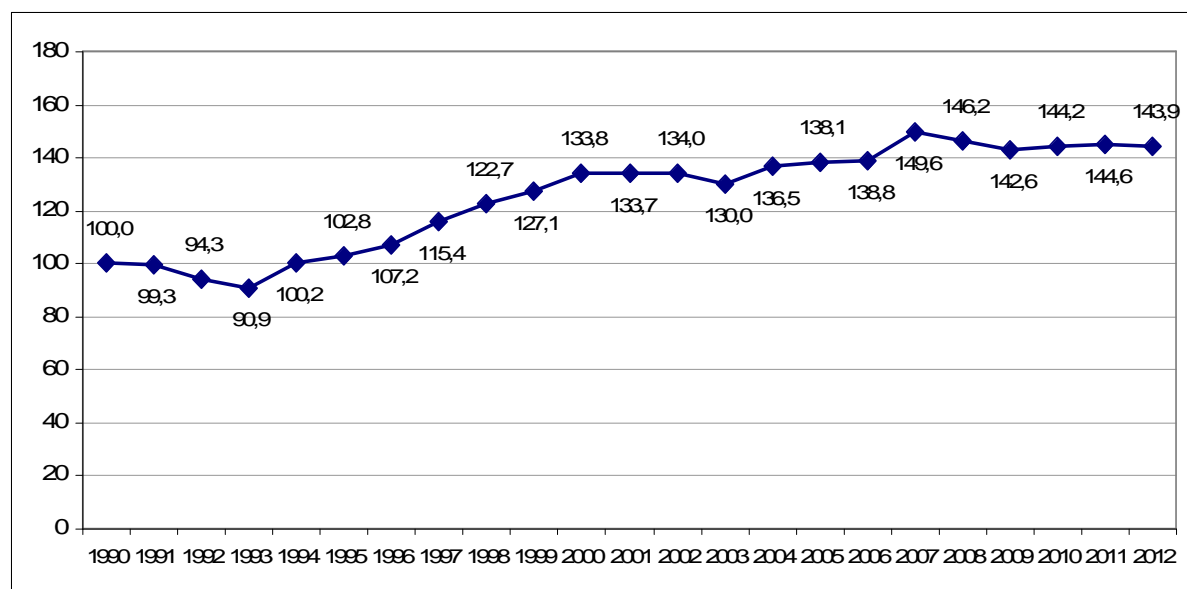
En cuanto a la evolución del índice de absorciones netas (véase tabla 2.2.3 y figura 2.2.3), se observa que al final del periodo se sitúa un 43,9% por encima del año 1990, mientras que, si este nivel se refiere a la media del último quinquenio, 2008-2012, el incremento sobre el citado año 1990 es del 44,3%. En conjunto, la evolución del índice presenta tres periodos diferenciados: i) el correspondiente a los años 1990-1993, con una absorción decreciente, cuya pauta de evolución temporal viene, en gran parte, determinada por el cambio en el flujo neto de las tierras agrícolas; ii) el correspondiente a los años 1994-2007, con una pauta general de aumento del sumidero en las tierras forestales, y dentro de ellas por la contribución de las forestaciones y iii) el periodo 2007-2012, en el que se conjugan diversos factores: la estabilización de los sumideros del bosque, el aumento significativo del sumidero de tierras agrícolas que queda parcialmente contrarrestado por el aumento del emisiones de la categoría de pastizales.

Tabla 2.2.3.- Evolución de las absorciones netas en LULUCF

Emisiones (+) y absorciones (-) (Gg de CO ₂ -eq)									
Categoría	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
5A Bosque	-23.075	-24.997	-30.937	-33.165	-34.258	-34.330	-34.295	-34.244	-34.146
5B Tierras agrícolas	-967	338	-1.062	-870	-1.672	-979	-1.550	-1.856	-2.038
5C Pastizales	-19	-237	-394	113	447	563	707	852	996
5D Humedales	35	-1	-37	-80	-78	-79	28	35	42
5E Asentamientos	412	533	655	1.060	1.163	1.188	1.113	1.126	1.139
5F Otras tierras	14	18	21	8	8	8	7	6	6
5(III) Perturbaciones en tierras convertidas en cultivos	18	107	196	209	217	220	204	189	173
5(IV) Enmienda caliza	83	97	109	98	46	50	54	53	45
5(V) Quema de biomasa	194	192	268	444	45	124	121	148	255
Total	-23.305	-23.949	-31.180	-32.184	-34.082	-33.236	-33.611	-33.691	-33.529

Índice de evolución absorciones netas (año 1990 = 100)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	Quinquenio 2008-2012
100,0	102,8	133,8	138,1	146,2	142,6	144,2	144,6	143,9	144,3

Figura 2.2.3.- Índice de evolución de las absorciones netas en LULUCF

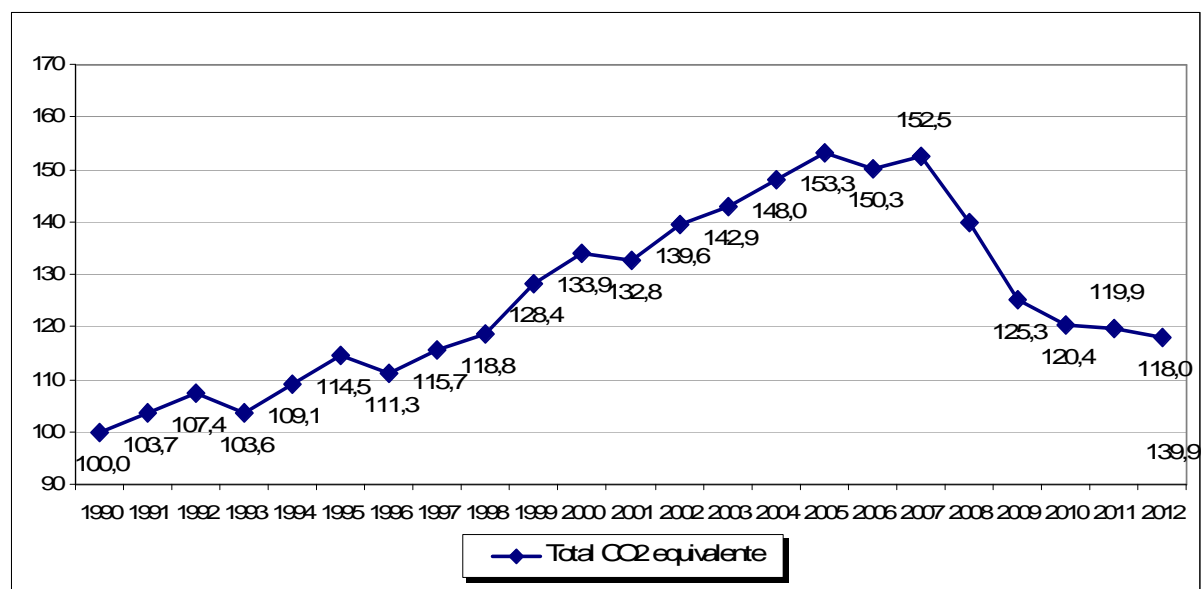
2.2.3.- Evolución de las emisiones netas del conjunto del inventario

En este epígrafe se muestra la evolución de las emisiones netas de CO₂-eq del conjunto del inventario, con inclusión del sector LULUCF. En la tabla 2.2.4 se muestran los valores absolutos de estas emisiones netas, y en la figura 2.2.4 el índice de evolución temporal de las mismas, tomando como base 100 el año 1990. Se observa que, con relación a las emisiones del inventario sin el sector LULUCF, se mantiene en términos generales el perfil del índice, pero que, en valores absolutos, se ha producido un significativo descenso, que es prácticamente proporcional a la serie sin LULUCF.

Tabla 2.2.4.- Índice de evolución de las emisiones netas

Valores absolutos (Gg CO ₂ -eq)								
1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
260.444,44	298.158,90	348.823,68	399.208,92	364.362,29	326.423,59	313.569,53	312.195,78	307.279,97

Índice de evolución anual (año base = 100)									
1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	Quinquenio 2008-2012
100,0	114,5	133,9	153,3	139,9	125,3	120,4	119,9	118,0	124,7

Figura 2.2.4.- Índice de evolución de las emisiones netas

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

En la tabla 2.3.1 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: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, y SF₆⁵. En la parte superior de la tabla se muestran las emisiones en valores absolutos (Gg 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 para CO₂, CH₄ y N₂O; 1995 = 100 para los gases fluorados).

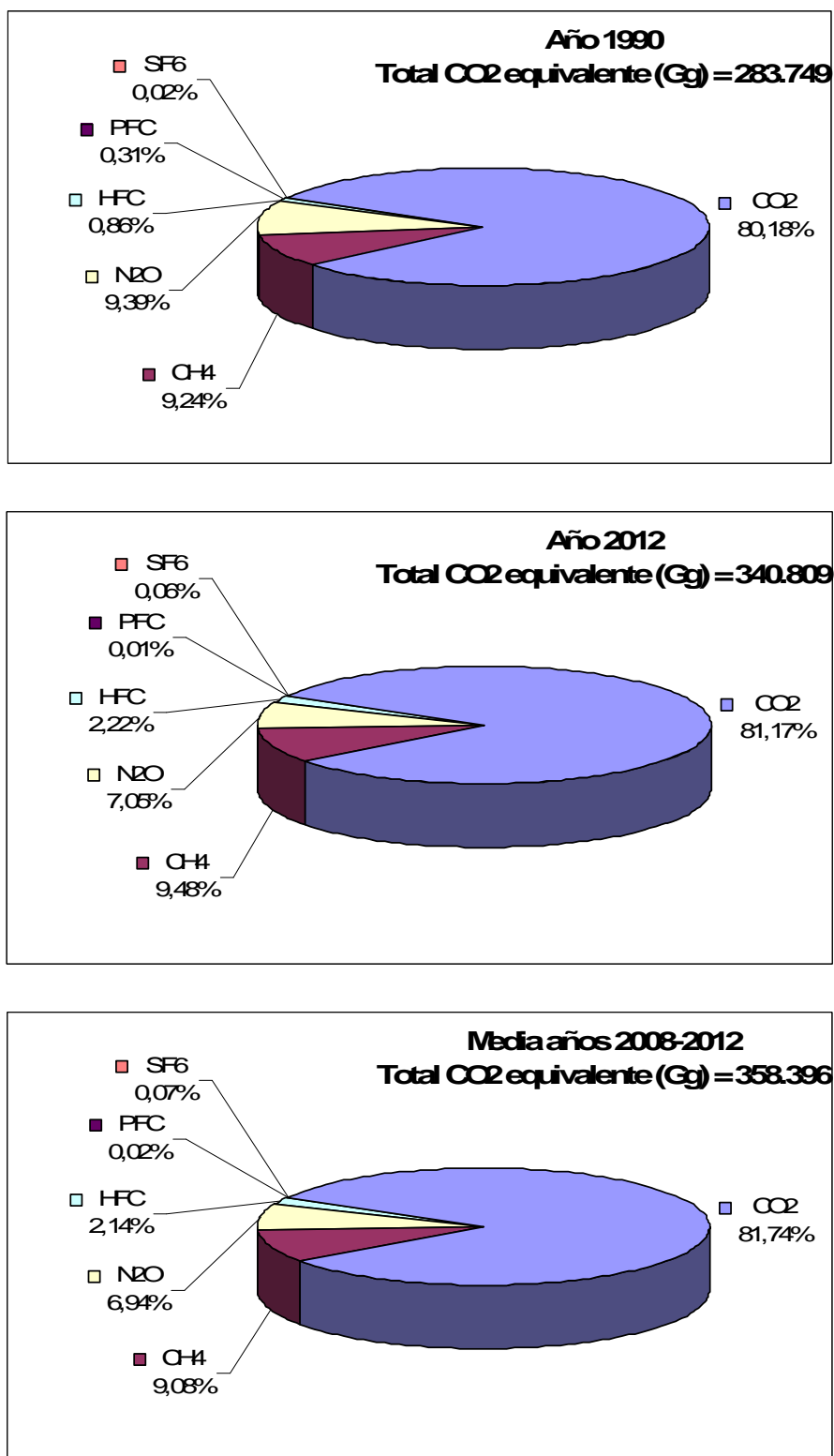
⁵ No se computan las emisiones y absorciones que correspondan al sector "Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura".

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

Cifras en Gg CO ₂ -eq									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	227.508,03	262.860,03	308.026,42	365.478,37	333.181,72	293.732,28	280.377,63	280.922,73	276.636,64
CH ₄	26.218,13	28.129,54	31.840,87	32.667,05	32.486,04	33.284,40	32.337,27	32.305,90	32.318,02
N ₂ O	26.632,07	25.297,61	31.118,95	26.918,93	25.064,13	24.796,66	25.949,05	24.556,82	24.018,78
HFC	2.441,16	4.880,33	8.448,15	5.958,54	7.327,35	7.519,76	8.203,19	7.790,09	7.574,17
PFC	882,92	832,34	371,44	145,01	120,66	84,17	72,71	64,78	41,17
SF ₆	66,92	108,34	198,35	224,75	264,25	241,88	241,15	246,82	219,81
TOTAL GASES	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59
Porcentaje sobre el total de CO ₂ -eq del inventario									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	80,18	81,61	81,06	84,72	83,62	81,67	80,76	81,22	81,17
CH ₄	9,24	8,73	8,38	7,57	8,15	9,25	9,31	9,34	9,48
N ₂ O	9,39	7,85	8,19	6,24	6,29	6,89	7,47	7,10	7,05
HFC	0,86	1,52	2,22	1,38	1,84	2,09	2,36	2,25	2,22
PFC	0,31	0,26	0,10	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
SF ₆	0,02	0,03	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
TOTAL GASES	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Índice de evolución anual (año 1990 = 100; 1995 = 100 para los gases fluorados))									
GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	100,0	115,5	135,4	160,6	146,4	129,1	123,2	123,5	121,6
CH ₄	100,0	107,3	121,4	124,6	123,9	127,0	123,3	123,2	123,3
N ₂ O	100,0	95,0	116,8	101,1	94,1	93,1	97,4	92,2	90,2
HFC	50,0	100,0	173,1	122,1	150,1	154,1	168,1	159,6	155,2
PFC	106,1	100,0	44,6	17,4	14,5	10,1	8,7	7,8	4,9
SF ₆	61,8	100,0	183,1	207,5	243,9	223,3	222,6	227,8	202,9

Como puede apreciarse en la tabla 2.3.1, el dióxido de carbono constituye el gas dominante, con un peso a lo largo del período inventariado en torno al 80% (un 80,2% en 1990 y llegando hasta el 81,2% en el año 2012). Las dos siguientes posiciones las ocupan el metano y el óxido nitroso, con contribuciones relativamente similares pero en general mayores para el primero que para el segundo, pasando el metano del 9,2% al 9,5% y el óxido nitroso del 9,4% al 7,0% entre el año 1990 y el 2012. El conjunto de los gases fluorados se muestra con un rango de participación comprendida entre el 1,1% (año 1991) y el 2,5% (año 2010) a lo largo del período inventariado.

Los cambios en estas contribuciones relativas a lo largo del tiempo quedan plasmados en la figura 2.3.1 para los tres cortes temporales siguientes: año 1990, año 2012 y media del quinquenio 2008-2012. Al comparar los tres paneles de esta figura puede observarse cómo el CO₂ mantiene su participación relativa al comparar el año 1990 con el año 2012, año que a su vez se sitúa un 0,5% por debajo de la media del último quinquenio. Para el CH₄ puede observarse un ligero incremento del 0,2%, pasando del 9,2% en 1990 al 9,5% en 2012, situándose en este último año un 0,4% por encima de la media del último quinquenio. El N₂O refleja un descenso de 2,3 puntos porcentuales, pasando del 9,4% en el año 1990 a un 7,0% en 2012, similar a la media del último quinquenio. En cuanto a los gases fluorados, se observan diferencias entre sus componentes (HFC, PFC y SF₆), pero en conjunto su participación aumenta hasta el año 2000, al que sigue una pauta de descenso en 2001 y 2002, una recuperación posterior hasta el año 2010 finalizando con ligeros descensos en los dos últimos años de la serie, situándose en 2,3% en 2012, y en 2,2% para la media de los últimos cinco años. En todo caso, los gases fluorados han mantenido a lo largo del período inventariado un nivel bajo de contribución a las emisiones totales del inventario.

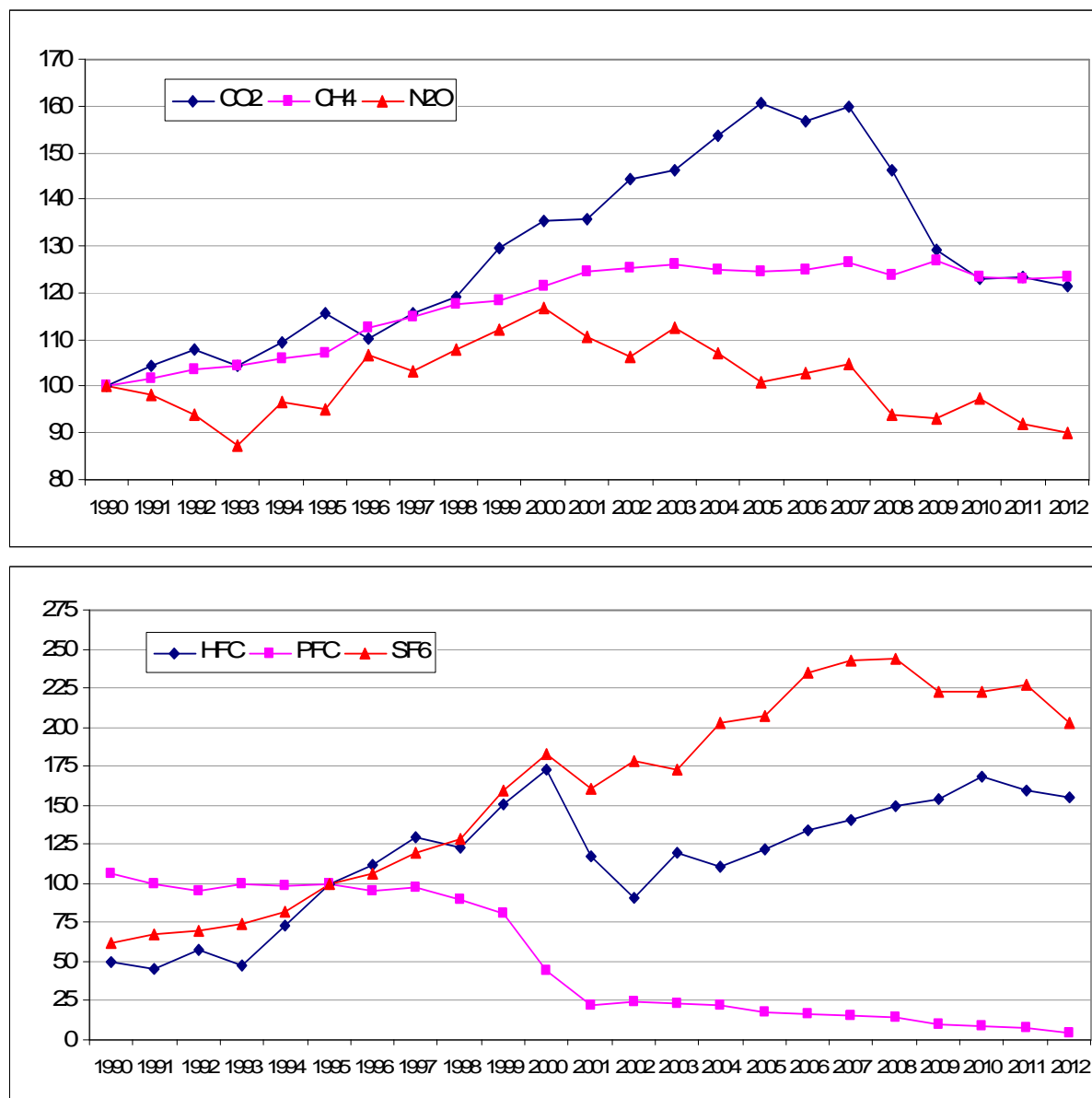
Figura 2.3.1.- Contribución por tipo de gas a las emisiones

La evolución de los índices temporales de las emisiones de los distintos gases, cuyos valores se muestran en la parte inferior de la tabla 2.3.1, se ve en la figura 2.3.2 siguiente. En el panel superior de la misma se recoge el trazado de los índices de las emisiones de CO_2 , CH_4 y N_2O , tomando como referencia 100 el año 1990. En el panel inferior se incluye el índice de evolución de los grupos y especies de gases fluorados HFC y PFC y del SF_6 , tomando en este caso como referencia 100 el año 1995. Al observar la evolución del CO_2 se pueden apreciar dos mínimos relativos en los años 1993 y 1996, así como el incremento de la pendiente al pasar del periodo 1990-1996 al 1996-2007, los significativos descensos de los años 2008-2010, seguido de una práctica estabilidad en 2011 y 2012, pautas que se reflejan en gran medida en la evolución ya comentada del índice agregado, y que finalmente sitúan el nivel del año 2012 un 21,6% por encima del valor del año 1990. La evolución del CH_4 muestra una tendencia más uniforme a lo largo de todo el periodo, llegando a situarse al final del mismo en un 23,3% por encima del nivel del año 1990. El N_2O sigue una evolución distinta a la de los dos gases anteriores con un descenso medio en el intervalo 1990-1995, pasando a crecer en los años siguientes hasta el año 2000, a partir del cual la serie temporal muestra un descenso del nivel medio que se acentúa en el año 2008 como reflejo del descenso de las emisiones en el sector agrícola, y manteniendo prácticamente el nivel en el año 2012, situándose en este último año en un 9,8% por debajo del año 1990.

En cuanto a los gases fluorados, cuyos gráficos se muestran en el panel inferior de la figura 2.3.2, se aprecian diferencias en las evoluciones de los distintos gases. Para los PFC, se presenta una evolución estable ligeramente decreciente entre 1990 y 1999, con un descenso significativo entre 1999 y 2001, y una posterior evolución descendente más atenuada entre 2001 y 2012, situándose su nivel en 2012 en un 95,1% por debajo del año 1995. Esta pauta está determinada por la evolución de las emisiones de PFC en la fabricación de aluminio primario principalmente por la sustitución a partir de 1999 (y posterior eliminación) en una planta de una serie de producción que utilizaba la tecnología de ánodos precocidos de picado lateral por otra de picado central con una mayor eficiencia en el proceso (menor número de efectos ánodos por cuba y día) y el consecuente descenso en las emisiones de PFC.

Por otro lado las evoluciones de las emisiones de los HFC y SF_6 muestran, tras un periodo de convergencia en 1990-1994 y una evolución paralela entre 1995 y 2000, una divergencia posterior entre 2001 y 2012, al presentar un incremento sostenido hasta el año 2008 el SF_6 , seguido de una relativa estabilidad a partir de dicho año, y una caída brusca (2000-2002) los HFC seguida de una pauta de crecimiento sostenido, finalizando el SF_6 en 2012 con un incremento del 103% con respecto al año 1995, mientras los HFC muestran un incremento en el año 2012 del 55,2% con respecto al mismo año 1995. El descenso en las emisiones de los HFC en 2000-2002 está motivado por la construcción y puesta en servicio en una de las plantas de fabricación de HCFC-22 de una instalación para la reducción de las emisiones de HFC-23 mediante su compresión, condensación, licuación y almacenamiento, con un envío posterior a un gestor exterior para su tratamiento.

En todo caso, para ver con más 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 6 en el que se presenta con desglose por gas y sector las cifras de emisiones para los años 1990, 1995, 2000, 2005 y 2008-2012.

Figura 2.3.2.- Índices temporales de las emisiones por gas

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

En la tabla 2.4.1 se recogen las estimaciones de las emisiones por sector de actividad, distinguiendo los siguientes grupos de la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales, Uso de Disolventes y Otros Productos, Agricultura y Residuos. Se hace una reseña *pro-memoria* del grupo de Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura, sin incluir sus cifras en el cómputo de las emisiones brutas⁶. En la parte superior de la tabla se muestran las emisiones en valores absolutos (Gg 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 2.4.1.- Evolución de las emisiones por sector de actividad

Valores absolutos (Gg CO ₂ equivalente)									
SECTOR	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1. Procesado de la energía	211.714,60	248.537,64	290.245,08	344.301,98	314.667,73	280.164,53	265.876,02	268.401,05	265.549,07
2. Procesos industriales	25.850,56	26.907,59	33.898,04	33.971,76	31.675,55	26.679,81	27.811,19	25.242,66	23.409,03
3. Uso de disolventes y otros productos	1.512,13	1.717,29	1.945,01	1.836,54	1.793,80	1.639,17	1.595,42	1.438,89	1.262,81
4. Agricultura	37.658,52	36.311,19	43.465,63	40.040,77	38.013,21	38.067,93	39.305,25	37.915,43	37.714,79
6. Tratamientos y eliminación de residuos	7.013,43	8.634,50	10.450,42	11.241,60	12.293,87	13.107,72	12.593,13	12.889,12	12.872,89
TOTAL SECTORES	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59
5. Cambio uso suelo y silvicultura	-23.304,79	-23.949,29	-31.180,50	-32.183,74	-34.081,86	-33.235,56	-33.611,47	-33.691,37	-33.528,63

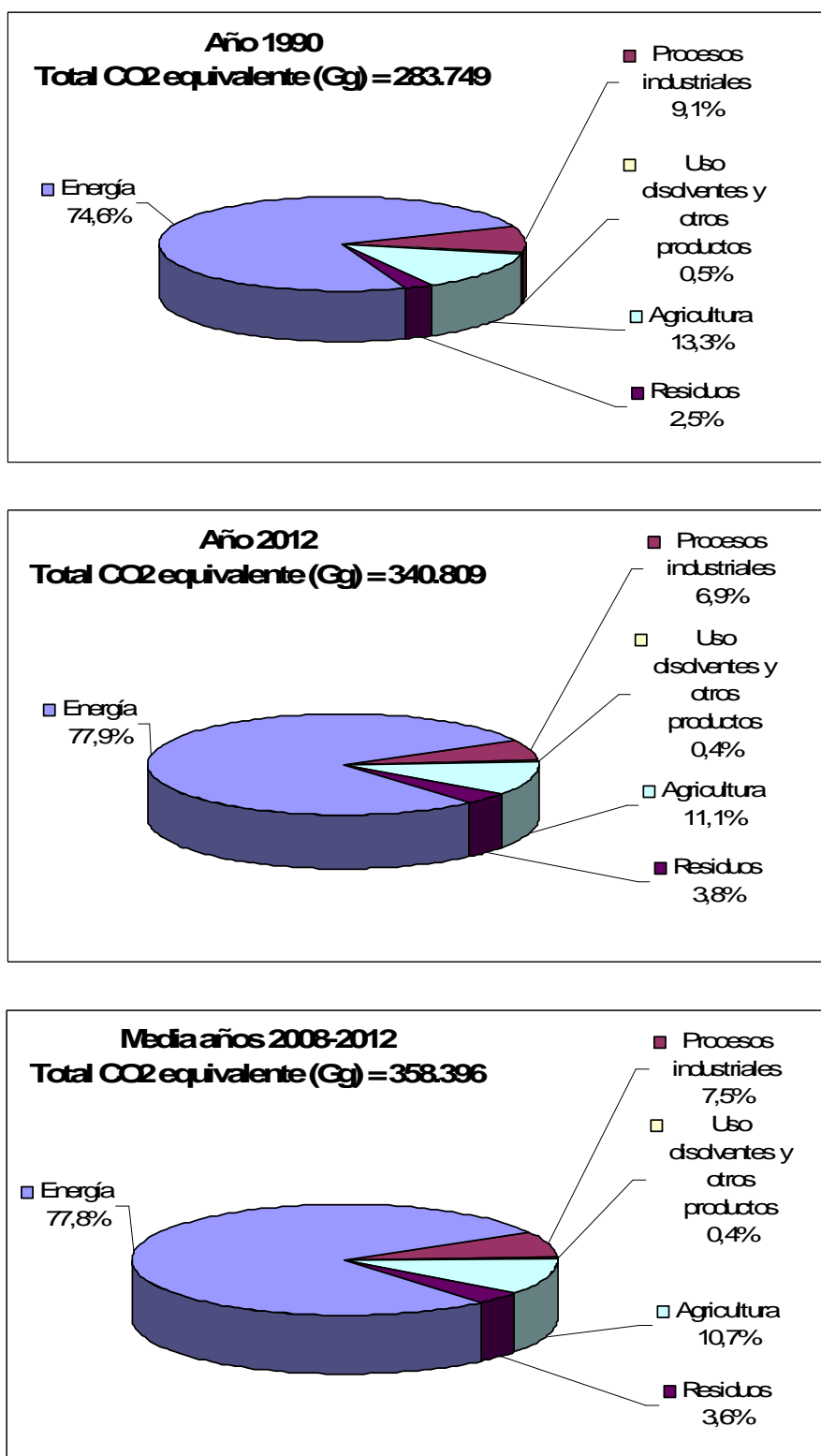
Contribución al total de CO ₂ -eq del inventario									
SECTOR	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1. Procesado de la energía	74,6	77,2	76,4	79,8	79,0	77,9	76,6	77,6	77,9
2. Procesos industriales	9,1	8,4	8,9	7,9	7,9	7,4	8,0	7,3	6,9
3. Uso de disolventes y otros productos	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
4. Agricultura	13,3	11,3	11,4	9,3	9,5	10,6	11,3	11,0	11,1
6. Tratamientos y eliminación de residuos	2,5	2,7	2,8	2,6	3,1	3,6	3,6	3,7	3,8
TOTAL SECTORES	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Índice de evolución anual (año 1990 = 100)									
SECTOR	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1. Procesado de la energía	100,0	117,4	137,1	162,6	148,6	132,3	125,6	126,8	125,4
2. Procesos industriales	100,0	104,1	131,1	131,4	122,5	103,2	107,6	97,6	90,6
3. Uso de disolventes y otros productos	100,0	113,6	128,6	121,5	118,6	108,4	105,5	95,2	83,5
4. Agricultura	100,0	96,4	115,4	106,3	100,9	101,1	104,4	100,7	100,1
6. Tratamientos y eliminación de residuos	100,0	123,1	149,0	160,3	175,3	186,9	179,6	183,8	183,5
TOTAL SECTORES	100,0	113,5	133,9	151,9	140,4	126,8	122,5	122,2	120,6

⁶ Los valores negativos reseñados pro-memoria del grupo Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura corresponden a absorciones netas de CO₂-eq de este grupo.

Al efectuar el examen por sector de actividad destaca, en primer lugar, la contribución dominante del grupo de Energía con un porcentaje que aumenta desde el 74,6% del año 1990 al 77,9% en el año 2012. Debe tenerse en cuenta que este grupo recoge, además de las emisiones de la combustión de fuentes fijas y móviles, las emisiones evaporativas procedentes de las actividades de extracción, transporte y distribución de combustibles, las cuales son también relevantes para gases distintos del CO₂, como es el caso del CH₄. En segundo lugar, y a gran distancia de la Energía, se sitúa el grupo de Agricultura, con cuotas que oscilan entre el 13,3% para el año 1990 y el 11,1% en el año 2012. El tercer grupo en importancia lo constituyen los Procesos Industriales (con exclusión de las actividades de combustión que se recogen en el grupo Energía), cuya contribución disminuye desde el 9,1% en el año 1990 al 6,9% en el año 2012. El grupo Residuos muestra en conjunto una pauta creciente, variando su contribución entre el 2,5% en el año 1990 y el 3,8% en 2012. Finalmente, el grupo Uso de Disolventes y Otros Productos presenta una contribución marginal que se sitúa entre el 0,4% y el 0,6% del total.

Los cambios en estas contribuciones relativas a lo largo del tiempo quedan plasmados en la figura 2.4.1 para los tres cortes temporales siguientes: año 1990, año 2012 y media del quinquenio 2008-2012. Al comparar los tres paneles de esta figura puede observarse cómo el sector Energía incrementa su participación relativa entre 1990 y 2012 en 3,3 puntos porcentuales, mientras que este último año se sitúa 0,1 puntos por debajo de la media del quinquenio 2008-2012. Por lo que respecta al sector Agrícola su contribución relativa descende en 2,2 puntos entre el año 1990 y el 2012, situándose en este último año 0,4 puntos por encima de la media del último quinquenio. El grupo Procesos Industriales también muestra un descenso relativo del 2,2% entre el año 1990 y el 2012, con un leve descenso de 0,6 puntos entre el año 2012 con respecto a la media del último quinquenio. El sector Residuos muestra un incremento en su participación relativa de 1,3 puntos entre el año 1990 y el año 2012, con un aumento de 0,2 puntos porcentuales entre la media del último quinquenio y el año 2012. En cuanto al grupo Uso de Disolventes, la contribución ha disminuido en un 0,2% entre los años extremos del período inventariado.

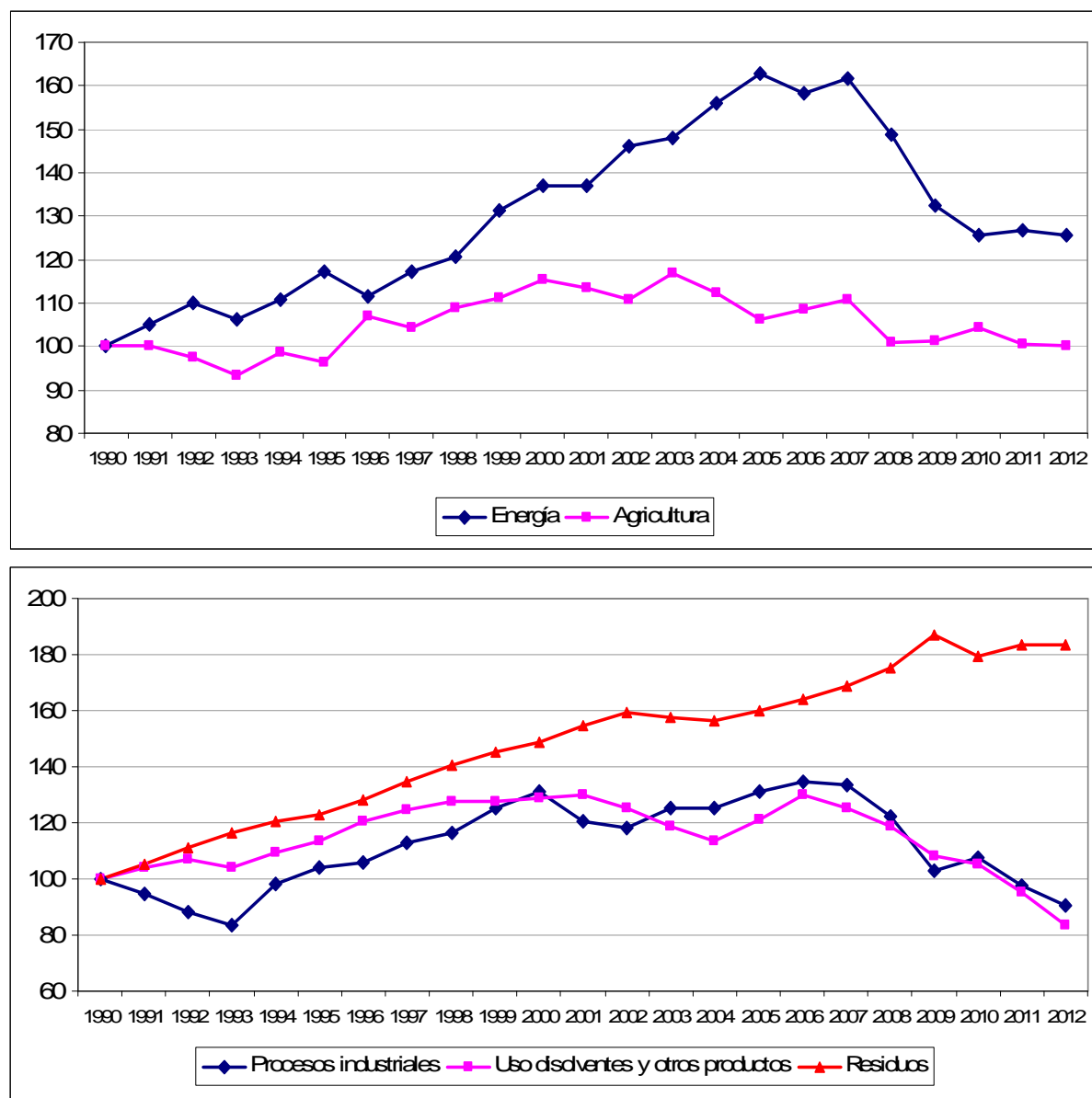
Figura 2.4.1.- Contribución por sector de actividad a las emisiones

La evolución de los índices temporales de las emisiones de los distintos sectores, cuyos valores se muestran en la parte inferior de la tabla 2.4.1, se visualizan en la figura 2.4.2 siguiente. En el panel superior de la misma se recoge el trazado de los índices de las emisiones de Energía y Agricultura, y en el panel inferior se incluyen los de los sectores Procesos Industriales, Uso de Disolventes y Otros Productos, y Residuos; tomando para todos ellos como referencia 100 el año 1990. Por lo que respecta al sector Energía, se reproducen en gran medida los perfiles más arriba comentados con relación al agregado de emisiones (figura 2.2.1) y al CO₂ (figura 2.3.2), lo que se justifica por la estrecha relación entre las emisiones de CO₂ y el sector de la Energía y de ambos con el agregado de emisiones. En el sector de Agricultura se aprecia estabilidad entre los años 1990 y 1995, a la que sigue una pauta de crecimiento durante el periodo 1995-2000, seguida, a su vez, por un periodo de ligero descenso (2000-2007) aunque con fluctuaciones, seguido en 2008 con una significativa variación a la baja, manteniendo este nivel en el año 2012. La evolución de este sector está básicamente determinada por las emisiones de CH₄ procedentes de la fermentación entérica y las de N₂O de suelos agrícolas, y en esta última actividad las fluctuaciones se asocian a las variaciones interanuales de la cantidad de fertilizantes nitrogenados sintéticos aplicados a los cultivos. El sector de Residuos es el que muestra la tendencia al alza más intensa y uniforme a lo largo de todo el periodo inventariado, 1990-2012, tendencia básicamente dominada por la evolución de las emisiones de CH₄ en los vertederos. Por su parte, en la evolución de los Procesos Industriales, al tramo descendente inicial 1990-1993, acorde con el ciclo económico y que se refleja especialmente en la caída de la producción de cemento, le sigue un periodo de crecimiento sostenido 1993-2000, un descenso y recuperación en 2001-2007 motivado por la evolución de las emisiones de PFC y HFC según se ha comentado en el epígrafe 2.3, con un acusado descenso posterior en los años 2008 y 2009, como consecuencia de la reducción del nivel de actividad en sectores con una contribución importante a las emisiones, un incremento en 2010 como consecuencia, principalmente, de la recuperación del nivel de actividad en algunos sectores industriales entre los que destaca la industria siderúrgica, y finalmente un descenso en 2011 y 2012 consecuencia del descenso generalizado del nivel de actividad industrial. Por último, el sector de Uso de Disolventes y Otros Productos, con una contribución mayoritaria del uso del N₂O con fines anestésicos, muestra un significativo crecimiento sostenido hasta el año 2001, a partir del cual hay una tendencia descendente hasta el año 2004, y de crecimiento posterior hasta 2006, a la que sigue finalmente un descenso continuado hasta el año 2012, aunque su muy reducido nivel absoluto lo hace irrelevante respecto a la evolución del agregado.

En resumen, se pueden distinguir, por un lado las evoluciones del sector Residuos, con una tasa de crecimiento del 84% si se compara el nivel de 2012 con el del año de referencia 1990, si bien este sector tiene una ponderación reducida en el total del inventario. Por otro lado, con un crecimiento significativamente menor, aunque destacado por su ponderación en el total, se sitúa la evolución del sector de la Energía, con una tasa de crecimiento en 2012 del 25% con respecto al año 1990. Y, por último, se encuentran los sectores de Agricultura, Procesos Industriales y Uso de Disolventes y Otros Productos, presentando el primero en 2012 niveles muy similares a los del año 1990, mientras que los Procesos Industriales y el Uso de Disolventes y Otros Productos, este último de importancia marginal en el conjunto del Inventario, presentan descensos en 2012 superiores respectivamente al 9% y al 16% con respecto al año 1990.

En todo caso, 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 6 en el que se presenta con desglose por gas y sector las cifras de emisiones para los años 1990, 1995, 2000, 2005 y 2008-2012.

Figura 2.4.2.- Índices temporales de las emisiones por sector de actividad



2.5.- Descripción e interpretación de las tendencias para los gases de efecto invernadero indirecto (excluido LULUCF)

En la tabla 2.5.1 se muestra la evolución de los gases de efecto invernadero referida a sus valores absolutos, expresados en gigagramos de cada gas, (parte superior de la tabla) y a sus índices de evolución temporal (año 1990 = 100; parte inferior de la tabla), representándose gráficamente la trayectoria de estos últimos en la figura 2.5.1.

En cuanto al NO_x , las emisiones proceden mayoritariamente de los procesos de combustión, de fuentes estacionarias y móviles, ocupando un lugar ya muy secundario los procesos industriales y la agricultura. A pesar de los avances tecnológicos experimentados en importantes fuentes generadoras de este gas (generación de energía, vehículos de transporte, etc.), que han repercutido en una reducción de los estándares de emisión (emisiones por unidad de producto), la expansión de la actividad de los sectores energía y transporte ha contrarrestado este efecto de ganancia tecnológica. En los años 2008, 2009 y 2010, tiene, sin embargo, una incidencia muy notable el cambio en la distribución de combustibles del sector de generación de energía eléctrica, con una reducción muy significativa del consumo de carbón, efecto que, combinado con la reducción del nivel de actividad general, provoca una caída de las emisiones en dichos años. Mientras, en 2011 y 2012 se observa una práctica estabilidad en las emisiones, pues aunque se produce un incremento del consumo de carbón (especialmente en la generación de energía eléctrica), se ve contrarrestado por el descenso del consumo de combustible en el transporte por carretera y conjuntamente con la mayor penetración de las tecnologías menos emisoras de NO_x (tecnologías EURO más avanzadas) debido a la renovación del parque circulante de vehículos, situando el índice en el año 2012 un 31,1% por debajo del nivel del año 1990.

Las emisiones de CO se originan por la oxidación incompleta de los combustibles en los procesos de combustión y proceden mayoritariamente del sector energía (que como se sabe incluye la combustión en el transporte). Es en el sector transporte donde se han conseguido notables reducciones en los estándares de emisión por la penetración de nuevas tecnologías (catalizadores) en el equipamiento de los vehículos de gasolina y también por el aumento relativo de los vehículos diésel respecto a los de gasolina. Las emisiones de este gas han experimentado un descenso del 47,5% entre los años inicial y final del período inventariado.

Las emisiones de COVNM tienen como orígenes mayoritarios los sectores de energía, y uso de disolventes y, ya a un nivel más secundario, los procesos industriales y el resto de sectores. A lo largo del período inventariado ha ido disminuyendo la contribución relativa del sector energía, debido fundamentalmente a las reducciones en los estándares de emisión en los automóviles (introducción de catalizadores) y también por la disminución absoluta (y también relativa) de los vehículos de gasolina respecto a los diésel. Mejoras importantes también se han registrado en algunos sub-sectores del uso de disolventes, tanto por la reducción en componentes orgánicos volátiles de los productos utilizados como por las mejoras en la aplicación de los productos y la gestión de los efluentes. En conjunto, las emisiones de este gas se han reducido en un 43,3% entre los años 1990 y 2012.

En cuanto al SO₂, el sector energía es el absolutamente dominante en la generación de las emisiones, con porcentajes entre el 96% y el 99% a lo largo de los años del período inventariado. La reducción principal dentro de este sector se ha conseguido al haberse operado un cambio muy importante hacia el uso de combustibles con mínimo contenido de azufre, que finalmente se hace mucho más intenso a partir del año 2008, con la fuerte reducción del consumo de carbón en la industria de generación eléctrica conjuntamente con la implantación de tecnologías de desulfuración de los gases emitidos por chimeneas en las centrales térmicas de carbón. Así pues, la reducción de emisiones de este gas, la mayor de los cuatro gases considerados en este epígrafe, se cifra en un 81,2% al pasar del año 1990 al 2012.

Toda esta información puede verse con un mayor grado de detalle (con desglose por sector de actividad y gas) en el Anexo 6 del presente informe.

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

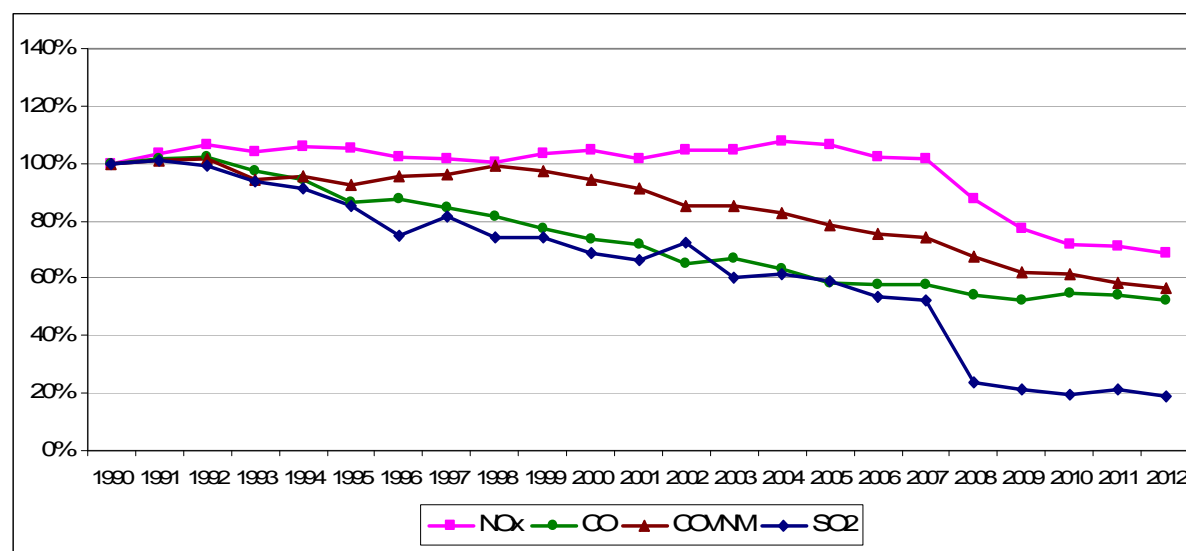
Valores absolutos (Gigagramos)

GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
NO _x	1.346,91	1.418,98	1.408,56	1.434,21	1.179,51	1.043,94	965,71	958,89	928,01
CO	3.659,94	3.163,13	2.703,04	2.139,86	1.993,38	1.926,02	1.999,35	1.985,67	1.923,05
COVNM	1.054,94	977,20	994,72	830,37	713,78	654,17	648,79	619,10	598,29
SO ₂	2.170,15	1.855,07	1.496,47	1.278,93	512,76	459,92	424,90	459,48	407,94

Índice de evolución anual (año 1990 = 100)

GAS	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
NO _x	100,0	105,4	104,6	106,5	87,6	77,5	71,7	71,2	68,9
CO	100,0	86,4	73,9	58,5	54,5	52,6	54,6	54,3	52,5
COVNM	100,0	92,6	94,3	78,7	67,7	62,0	61,5	58,7	56,7
SO ₂	100,0	85,5	69,0	58,9	23,6	21,2	19,6	21,2	18,8

Figura 2.5.1.- Índices temporales de las emisiones de NO_x, CO, COVNM y SO₂



2.6.- Emisiones y absorciones del sector LULUCF-PK

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

En la tabla 2.6.1, también conocida como Tabla NIR 1, se muestra la cobertura de información de actividades sujetas al Artículo 3.3 (forestación/reforestación y deforestación) y, las elegidas por España en relación con el Artículo 3.4 (gestión forestal y gestión de tierras agrícolas)⁷. Los depósitos de carbono considerados incluyen la biomasa aérea, la biomasa subterránea, la madera muerta, los detritus vegetales, y el carbono orgánico de los suelos. Los gases considerados son CO₂, CH₄ y N₂O. Las etiquetas de notación sobre el status de información se especifican a pie de tabla.

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

Actividad		Información sobre cambios en los depósitos de carbono					Información sobre gases						
		Biomasa aérea	Biomasa subterránea	Detritus	Madera muerta	Carbono en suelos	Fertilización	Drenaje de suelos en la gestión forestal	Perturbaciones asociadas con la conversión a tierras agrícolas	Enmiendas calizas	Quema de biomasa		
							N ₂ O	N ₂ O	N ₂ O	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Actividades Artículo 3.3	Forestación / Reforestación	R	IE	R	R	R	NO			NO	R,NO	R,NO	R,NO
	Deforestación	R	IE	R	R	R			R	R	NE	NE	NE
Actividades Artículo 3.4	Gestión forestal	R	IE	R,NR	R,NR	R,NR	NO	NO		NO	R	R	R
	Gestión de tierras agrícolas	R	IE	R	R	R			R	R	NE,IE	NE,IE	NE,IE
	Gestión de pastizales	NA	NA	NA	NA	NA				NA	NA	NA	NA
	Revegetación	NA	NA	NA	NA	NA				NA	NA	NA	NA

R: Informado; NR: No informado; IE: Incluido en otra categoría; NO: No ocurre; NA: No aplicable.

En la tabla 2.6.2, también denominada como Tabla 5(KP), se muestra la estimación de los flujos de emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero generados en las actividades del Protocolo de Kioto. 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 las ponderaciones habituales de los distintos gases conforme a los valores de IPCC 1995.

⁷ De acuerdo con las indicaciones recibidas de equipo revisor del inventario de la Unión Europea (EU LULUCF ERT (JRC)) la información para el año 1990 se ha omitido con la excepción de la correspondiente a la actividad de gestión de tierras agrícolas, habiéndose reseñado para las restantes actividades en dicho año la etiqueta "NA" (no aplicable), pues para ellas no es relevante la información del año 1990 para la contabilización de los compromisos del Protocolo de Kioto. Es por ello por lo que para el año 1990 todas las etiquetas de notación son "NA" con la excepción de las correspondientes a la actividad de gestión de tierras agrícolas.

Tabla 2.6.2.- Emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero en LULUCF-PK (Cifras en Gg)

Actividades fuente/sumidero de gases de efecto invernadero	1990				2008				2009			
	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e
A. Actividades Artículo 3.3				NA				-7.931				-7.996
A.1. Forestación / Reforestación	NA	NA	NA	NA	-8.663	<	<	-8.661	-8.730	<	<	-8.725
A.1.1. Unidades de tierra no taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	NA	NA	NA	NA	-8.663	<	<	-8.661	-8.730	<	<	-8.725
A.1.2. Unidades de tierra taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	NA	NA	NA	NA	NA,NO	NO	NO	NA,NO	NA,NO	NO	NO	NA,NO
A.2. Deforestación	NA	NA	NA	NA	718	NE,NO	<	729	717	NE,NO	<	729
B. Actividades Artículo 3.4				-1.036				-25.261				-24.371
B.1. Gestión bosques	NA	NA	NA	NA	-24.001	1	<	-23.976	-23.869	3	<	-23.802
B.2. Gestión tierras agrícolas	-1.054	IE,NE	<	-1.036	-1.490	IE,NE	1	-1.285	-777	IE,NE	1	-569
B.3. Gestión de pastizales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B.4. Revegetación	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

IE: Incluido en otra categoría; NO: No ocurre; NA: No aplicable; NE: No estimado.

<: Estimación positiva inferior a 0,5 Gg

Tabla 2.6.2.- Emisiones (+) y absorciones (-) de gases de efecto invernadero en LULUCF-PK (Cifras en Gg) (Continuación)

Actividades fuente/sumidero de gases de efecto invernadero	2010				2011				2012			
	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Emisiones / Absorciones netas de CO ₂ e
A. Actividades Artículo 3.3				-8.064				-8.030				-7.908
A.1. Forestación / Reforestación	-8.725	<	<	-8.720	-8.690	<	<	-8.683	-8.570	<	<	-8.558
A.1.1. Unidades de tierra no taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	-8.725	<	<	-8.720	-8.690	<	<	-8.683	-8.570	<	<	-8.558
A.1.2. Unidades de tierra taladas desde el comienzo del periodo de compromiso	NA,NO	NO	NO	NA,NO	NA,NO	NO	NO	NA,NO	NA,NO	NO	NO	NA,NO
A.2. Deforestación	644	<	<	655	642	<	<	653	641	<	<	651
B. Actividades Artículo 3.4				-24.800				-25.035				-25.112
B.1. Gestión bosques	-23.823	3	<	-23.759	-23.778	3	<	-23.697	-23.732	6	<	-23.595
B.2. Gestión tierras agrícolas	-1.234	IE,NE	1	-1.041	-1.516	IE,NE	1	-1.338	-1.680	IE,NE	1	-1.517
B.3. Gestión de pastizales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
B.4. Revegetación	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

IE: Incluido en otra categoría; NO: No ocurre; NA: No aplicable; NE: No estimado.

<: Estimación positiva inferior a 0,5 Gg

3.- Energía

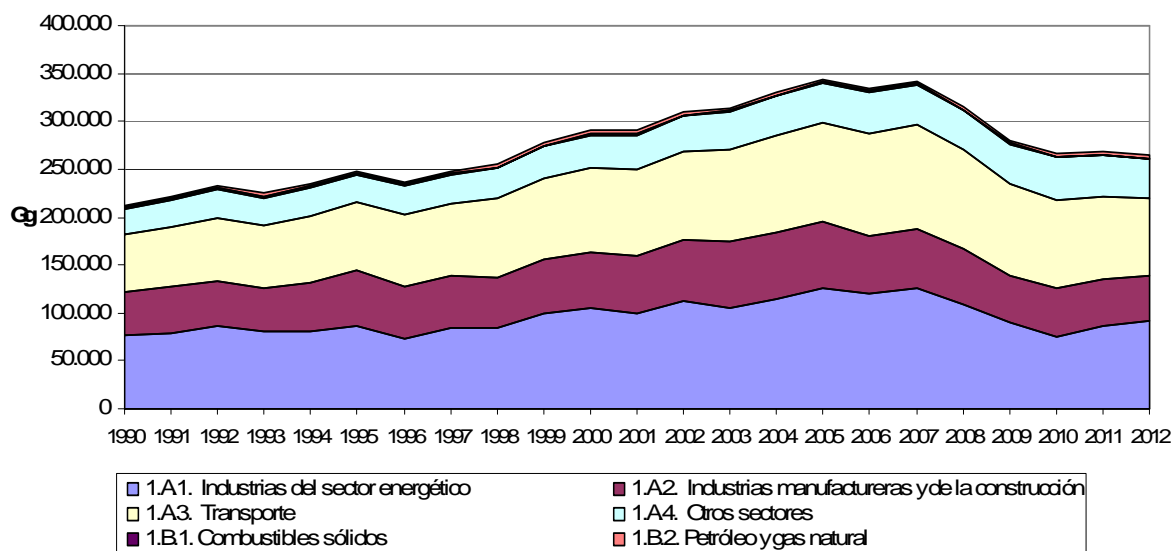
3.1.- Panorámica del sector

Las emisiones de la energía representaron en el año 2012, en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq), un 77,9% de las emisiones totales del inventario, lo que supone un incremento en su contribución respecto del año 1990, en el que representaban un 74,6% del total. Así, las emisiones de CO₂-eq en este sector han registrado un incremento del 25,4% a lo largo del periodo inventariado 1990-2012, pasando de 211.715 (Gg) de CO₂-eq en 1990 a 265.549 Gg en el año 2012. En la tabla 3.1.1 se presentan en términos de CO₂-eq las emisiones del sector de energía con desglose por categorías componentes según la nomenclatura CRF, distinguiéndose entre las actividades de combustión (categorías 1A1 a 1A4) y las emisiones fugitivas de combustibles (categorías 1B1 y 1B2).

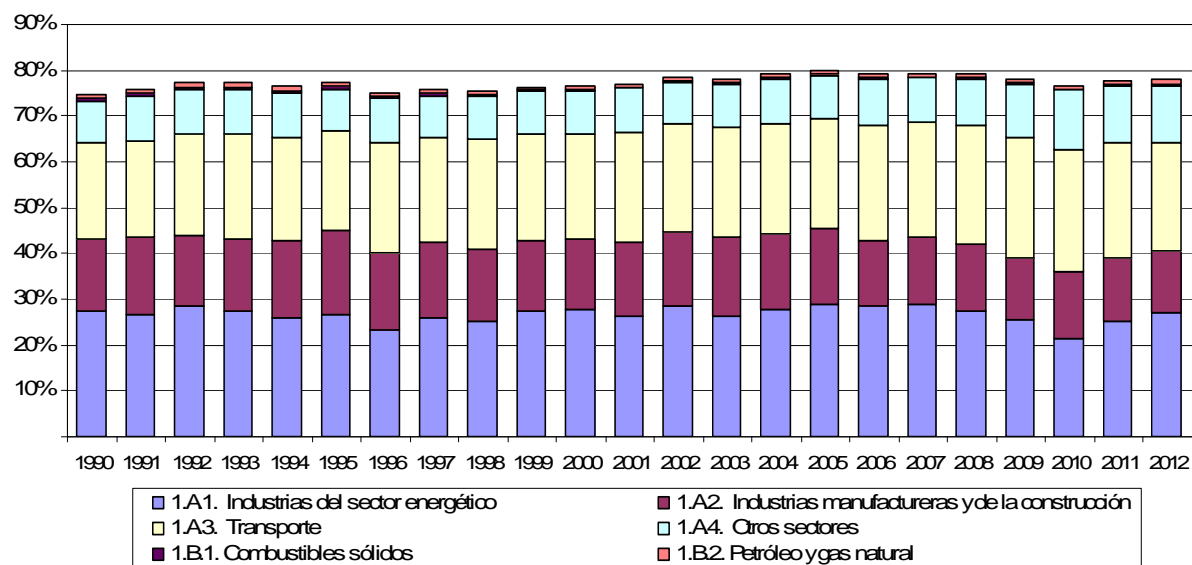
Tabla 3.1.1.- Emisiones de CO₂-eq (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1.A Actividades de combustión	207.610	244.471	286.140	340.366	311.313	276.950	262.624	264.667	261.160
1.A.1 Industrias del sector energético	77.656	85.804	105.374	125.168	108.683	91.044	74.712	87.063	91.919
1.A.2 Industrias manufactureras de la construcción	44.672	59.025	58.614	70.016	58.327	48.855	50.481	47.392	46.406
1.A.3 Transporte	59.111	70.253	87.284	103.430	102.850	95.444	92.004	86.738	80.671
1.A.4 Otros sectores	26.172	29.389	34.869	41.751	41.454	41.608	45.427	43.474	42.164
1.B Emisiones fugitivas de los combustibles	4.105	4.067	4.105	3.936	3.355	3.214	3.252	3.734	4.389
1.B.1 Combustibles sólidos	1.835	1.483	1.263	1.029	736	636	573	673	525
1.B.2 Petróleo y gas natural	2.270	2.584	2.842	2.908	2.619	2.578	2.679	3.060	3.864
Total Energía	211.715	248.538	290.245	344.302	314.668	280.165	265.876	268.401	265.549

Como puede observarse, la mayoría de las emisiones de este sector proceden de las actividades de combustión (por encima del 98%), constituyendo las emisiones fugitivas una fuente de emisiones menor tanto en el sector como en el total del inventario. Es por ello por lo que la evolución de las emisiones del sector está determinada por las actividades de combustión. En la figura 3.1.1 se presenta la evolución de las emisiones de CO₂-eq del sector con desglose por cada una de sus categorías.

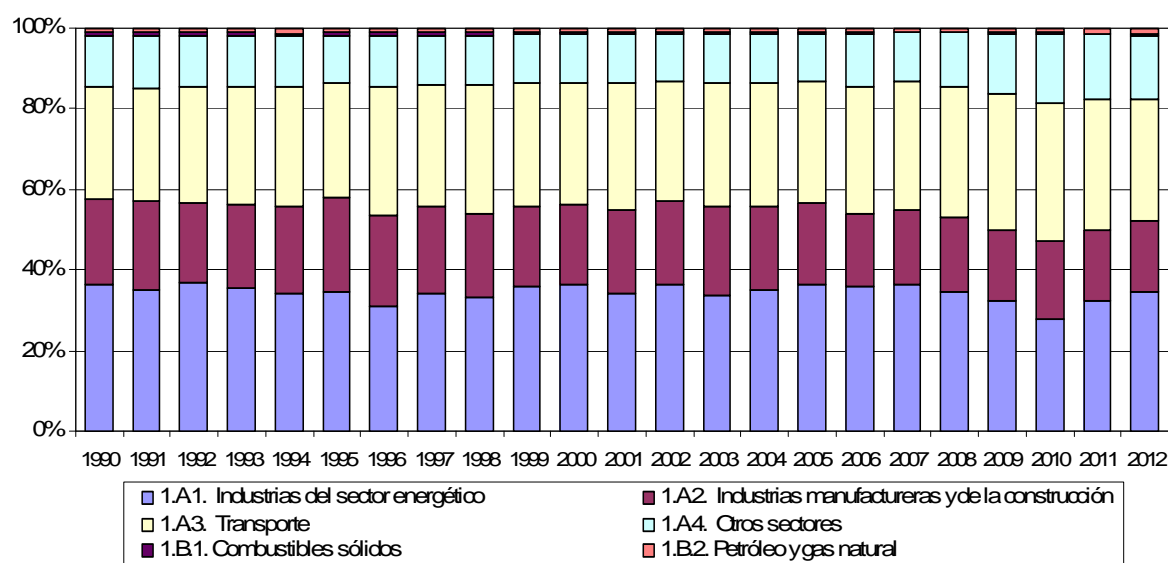
Figura 3.1.1.- Evolución de las emisiones de CO₂-eq

En la figura 3.1.2 se muestra la contribución de las distintas categorías fuente del sector de la energía a las emisiones totales de CO₂-eq del inventario a lo largo del periodo 1990-2012. Como puede observarse la contribución conjunta del sector ha sido siempre superior al 70% del total de emisiones, alcanzando su cuota más alta en el año 2005 (79,9%).

Figura 3.1.2.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del inventario

En la figura 3.1.3 se muestra la distribución por categoría fuente de las emisiones de CO₂-eq del sector energía. Como puede observarse en la figura, las principales categorías que contribuyen a las emisiones de este sector son las correspondientes a las industrias del sector energético (centrales térmicas, refinerías de petróleo, transformación de combustibles) y al transporte (34,6% y 30,4% respectivamente en 2012), seguidas por las industrias manufactureras y de la construcción (17,5% en el año 2012) y la combustión en otros sectores (15,9% en el año 2012). Tal y como se ha mencionado previamente, las emisiones correspondientes a las categorías de emisiones fugitivas de combustibles tienen una importancia reducida (1,7% en 2012) dentro del sector, si bien cabe destacar por un lado la evolución descendiente de la contribución de las emisiones de los combustibles sólidos en contraposición a la evolución creciente de las correspondientes a los combustibles líquidos y gaseosos, siendo esto un reflejo del incremento que se produce del consumo de gas natural y de los combustibles derivados del petróleo con respecto al de los carbones.

Figura 3.1.3.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del sector



a) 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.

En el inventario se asume un principio de coherencia con el balance nacional de combustibles, en cuanto a los totales de cada tipo de combustible, en las versiones de EUROSTAT y Agencia Internacional de la Energía (AIE), hasta el año penúltimo del periodo inventariado, y en la versión de los cuestionarios energéticos internacionales elaborados por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) para el último año del periodo

inventariado¹. No obstante, en el desglose sectorial, se elabora para el inventario una información propia, derivada en gran parte de los casos de información directa procedente de las plantas de los sectores a los que se envía cuestionario individualizado. Cuando la información se ha obtenido por esta vía y 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. Por otra parte, para algunos otros 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).

Por lo que respecta a los tipos de combustible, se parte de la nomenclatura NAPFUE de EMEP/CORINAIR complementada en su caso por la de 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, se parte, en la medida de lo posible, del balance de carbono para estimar las emisiones de CO₂ (metodología IPCC basada en contenido de carbono del combustible y factor de oxidación del carbono a CO₂), si bien cuando para un combustible no se dispone de esta información se opta por una aproximación al factor de CO₂ final basándose en características estándar de los combustibles (esencialmente el poder calorífico inferior). Para el CH₄ y el N₂O, en los que la metodología del balance de masas no es operativa, se han tomado factores de emisión procedentes de referencias bibliográficas, entre las que cabe destacar el Manual de Referencia 1996 IPCC, la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, el Libro Guía de EMEP/CORINAIR, y otras fuentes sectoriales (American Petroleum Institute, API) o institucionales (Centre Interprofessionel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, CITEPA).

La mención a las fuentes de información específicas para las actividades clave de este sector se hace más abajo al presentar cada una de las actividades en particular.

b) Exhaustividad, transparencia y coherencia temporal

Las emisiones estimadas de los tres gases principales con efecto directo de calentamiento atmosférico (CO₂, CH₄ y N₂O) cubren la práctica totalidad de las categorías CRF del sector energía². En el sector se incluyen también las emisiones procedentes de las plantas de incineración de residuos urbanos y de la combustión del biogás de vertederos y

¹ Esta disponibilidad de fuentes (balances energéticos de AIE y EUROSTAT por un lado, y de cuestionarios energéticos internacionales por otro) debe de ser considerada a lo largo de este capítulo cada vez que se haga mención a las fuentes de referencia de los datos energéticos.

² La excepción la constituirían algunas fuentes marginales a las que se hace referencia en las tablas 9(a) del CRF.

de plantas de biometanización, así como de las plantas de incineración de residuos industriales, cuando en dichas actividades se realiza valorización energética de los residuos incinerados y del biogás. No obstante, cabría destacar como limitación de la aplicación del principio de exhaustividad, la no inclusión de las emisiones de CO₂ provenientes de la extracción y manipulación de los carbones, si bien las Guías IPCC de 1996 y 2000 no proporcionan factores explícitos para realizar esta estimación.

En el sector de energía se hace una aplicación intensiva de la recogida de información vía cuestionario individualizado a las plantas consideradas como grandes focos puntuales, entre las que cabe citar las de los sectores siguientes: centrales térmicas de servicio público, incineradoras y grandes vertederos de residuos urbanos, plantas de biometanización, incineradoras de residuos industriales, refinerías de petróleo, transformación de combustibles sólidos (coquerías en la siderurgia integral y en otros sectores³), plantas siderúrgicas integrales, fabricación de alúmina y aluminio primario, fábricas de pasta de papel y fabricación de vidrio⁴. Para dichas plantas se explota la información de base que permite el análisis desglosado de los consumos de combustibles y la composición de los mismos en términos de contenidos de carbono y poderes caloríficos. Esta información puede ser rastreada, salvo en su caso el requerimiento de confidencialidad que algunos sectores han levantado para la revisión de los inventarios nacionales. Para los sectores y actividades en que se ha tratado la información utilizando fuentes no individualizadas por planta, se dispone en la mayoría de los casos relevantes de un desglose sectorial y provincial (NUTS3) de la misma, que permite un análisis detallado de la información de acuerdo con el enfoque *bottom-up*.

A continuación se examinan en detalle las fuentes clave del sector de la energía. El análisis de las fuentes clave se ha realizado para el año base⁵ (nivel de emisión) utilizando el enfoque de nivel 1 (Tier 1), y para el año 2012 (nivel de emisión y tendencia) utilizando los enfoques de nivel 1 y 2 (Tier 1 y Tier2). En concreto, se han identificado las siguientes fuentes clave:

- Combustión estacionaria en el sector de la energía (1A1), sin discriminación por tipo de combustible, debido a sus emisiones de N₂O. Esta es una fuente clave en el año 2012, tanto por su contribución al nivel de las emisiones como a la tendencia, al aplicar el Tier 2, pero no lo es cuando se aplica el Tier 1.
- Plantas de servicio público de electricidad y calor (1A1a) por sus emisiones de CO₂. En el caso de los combustibles sólidos, esta categoría es fuente clave, tanto por su nivel como por su tendencia independientemente del Tier utilizado, bien sea en el año base o en el año 2012. Para los combustibles líquidos, la naturaleza de fuente clave sólo se presenta por su nivel de emisiones (años base y 2012) cuando se utiliza el Tier

³ Para las coquerías no emplazadas en plantas siderúrgicas integrales, la información mediante cuestionario individualizado está disponible a partir del año 2008.

⁴ Para las plantas de fabricación de vidrio, la información mediante cuestionario individualizado está disponible a partir del año 2003.

⁵ El año base toma como referencia el año 1990 para el CO₂, CH₄ y N₂O y el año 1995 para los gases fluorados HFC, PFC y SF₆.

- 1, pero no cuando se utiliza el Tier 2. En cuanto a los combustibles gaseosos, el incremento del consumo de gas natural en las centrales térmicas de ciclo combinado hace que sean fuente clave por su tendencia independientemente del Tier utilizado. Sin embargo, el nivel de emisiones de CO₂ por el uso de combustibles gaseosos solamente tiene naturaleza de fuente clave en el año 2012 cuando se utiliza el Tier 1, pero no cuando se utiliza el Tier 2.
- Refinerías de petróleo (1A1b) por emisiones de CO₂. Destaca el hecho de que en el año 2012 el nivel de emisiones y la contribución a la tendencia es una fuente clave para combustibles líquidos y gaseosos cuando se aplica Tier 1, pero no cuando se aplica Tier 2. Además puede observarse que el incremento producido en el consumo de gas natural queda reflejado en la naturaleza clave de las emisiones de este combustible en 2012 frente al año base en el que los combustibles gaseosos en esta categoría no constituye una fuente clave.
 - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) por emisiones de CO₂ para los combustibles sólidos y gaseosos. En el caso de los combustibles sólidos, esta categoría se identifica clave tanto para el año base, por su nivel, como para el año 2012 por su tendencia, mientras que para los combustibles gaseosos sólo es fuente clave en 2012 por su tendencia. Cabe mencionar que la naturaleza de fuente clave para la tendencia en ambos tipos de combustibles solamente se obtiene cuando se utiliza el Tier 1, pero deja de serlo cuando se utiliza el Tier 2.
 - Combustión estacionaria en el sector industrial (1A2). Esta categoría es fuente clave, tanto en el año base como en el año 2012, por el nivel y por la tendencia de las emisiones de CO₂ para combustibles sólidos, líquidos y gaseosos independientemente del Tier utilizado (Tier 1 o Tier 2), con la excepción del nivel de emisiones del año 2012 para los combustibles sólidos, donde sólo resulta fuente clave al utilizar el Tier1.
 - Combustión estacionaria en el sector industrial (1A2), sin discriminación por tipo de combustible, debido a sus emisiones de CH₄ y de N₂O en el año 2011. Cabe mencionar que la naturaleza de fuente clave depende del tipo de enfoque (Tier) utilizado, ya que para el CH₄ es fuente clave por su tendencia cuando se aplica el Tier 2, pero no cuando se aplica Tier 1, mientras que para el N₂O resulta fuente clave en 2012 tanto por nivel como por tendencia al aplicar el Tier 2, pero no cuando se aplica el Tier 1.
 - Tráfico aéreo nacional (1A3a2) por sus emisiones de CO₂. Esta categoría es fuente clave por su nivel de emisiones tanto en el año base como en el año 2012. Destaca el hecho de que en el año 2012 es fuente clave por su nivel si se utilizara el Tier 1 pero no resulta tal al utilizar el Tier 2.
 - Transporte por carretera (1A3b) por sus emisiones de CO₂, tanto para la gasolina como para el gasóleo. En el caso de la gasolina, destaca el hecho de que en el año 2012 sería fuente clave en el nivel de emisiones si se utilizara el Tier 1, pero no lo es al utilizar Tier 2. Esto es una consecuencia de la combinación de las dos circunstancias siguientes: 1) el menor valor relativo de la variable de actividad (consumo de gasolina) con respecto a otros carburantes como el gasóleo, con una

pauta decreciente a lo largo de los años; y 2) el bajo nivel de incertidumbre para la gasolina, tanto de la variable de actividad como del factor de emisión.

- Tráfico marítimo nacional (1A3d2) por sus emisiones de CO₂.
- Combustión estacionaria en “Otros sectores” (1A4). Esta categoría es fuente clave en el año base por su nivel de emisiones de CO₂ para los combustibles sólidos y líquidos pero no para los gaseosos (Tier 1). Sin embargo, la naturaleza de fuente clave en el nivel de emisiones del año 2012 sólo se da para los combustibles líquidos y gaseosos con independencia del Tier utilizado. Este comportamiento diferenciado por tipo de combustible no se reproduce al analizar la tendencia, estableciéndose fuentes clave las emisiones de CO₂ para cada uno de los tipos (sólidos, líquidos y gaseosos).
- Combustión estacionaria en “Otros sectores” (1A4), sin discriminación por tipo de combustible, debido a sus emisiones en el año 2012 de CH₄, por su tendencia, y de N₂O, por su nivel y tendencia. Al igual que en la categoría 1A2, destaca el hecho de que la naturaleza de fuente clave en el año 2012 depende del tipo de enfoque (Tier) utilizado, ya que como puede apreciarse en la tabla 3.1.3 la naturaleza clave sólo se produce cuando se utiliza el Tier 2, pero no cuando se utiliza el Tier 1.
- Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1). Esta categoría es fuente clave por su nivel de emisiones de CH₄ en el año base, pero no constituye una fuente clave en 2012 con independencia del Tier utilizado. Asimismo, las emisiones de CH₄ constituyen una fuente clave por su tendencia en 2012 independientemente del Tier utilizado.
- Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2). Esta categoría es una fuente clave por su nivel de emisiones de CO₂, tanto en el año base como en el año 2012, pero solamente cuando se aplica el Tier 1, ya que al utilizar el Tier 2 pierde su naturaleza clave en el año 2012. Asimismo, las emisiones de CO₂ constituyen una fuente clave por su tendencia en 2012 cuando se utiliza el Tier 1, pero no cuando se utiliza el Tier 2.

Como síntesis de lo anterior se presenta a continuación la tabla 3.1.3 que recoge, para las categorías clave de este sector, la contribución de las emisiones al nivel y a la tendencia, el número de orden de la categoría en la relación de fuentes clave⁶, así como los valores absolutos en términos de CO₂-eq, referidos todos ellos al año 2012.

⁶ Orden determinado por la contribución de las emisiones de la categoría al nivel o a la tendencia.

Tabla 3.1.2.- Fuentes clave: contribución al nivel. Año base

Actividad IPCC		Gas	CO ₂ -eq (Gg)	Contribución al nivel		
Código	Descripción			Tier 1		
				%	Fuente clave	Nº orden
1A1	Combustión en el sector energía	N ₂ O	277	0,1	NO	46
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO ₂	57.778	20,2	SÍ	1
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO ₂	6.006	2,1	SÍ	13
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO ₂	437	0,2	NO	38
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO ₂	10.861	3,8	SÍ	9
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO ₂	45	0,0	NO	58
1A1c	Transformación de combustibles. sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO ₂	1.847	0,6	SÍ	24
1A1c	Transformación de combustibles. sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO ₂	82	0,0	NO	54
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO ₂	13.043	4,6	SÍ	6
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO ₂	22.552	7,9	SÍ	4
1A2	Combustión estacionaria en la industria– Gaseosos	CO ₂	8.442	2,9	SÍ	11
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH ₄	81	0,0	NO	55
1A2	Combustión estacionaria en la industria	N ₂ O	434	0,2	NO	39
1A3a2	Tráfico aéreo nacional	CO ₂	2.000	0,7	SÍ	23
1A3b	Transporte por carretera – Gasolina	CO ₂	26.031	9,1	SÍ	2
1A3b	Transporte por carretera – Gasóleo	CO ₂	24.504	8,6	SÍ	3
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO ₂	5.187	1,8	SÍ	14
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores - Sólidos	CO ₂	2.282	0,8	SÍ	22
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores - Líquidos	CO ₂	21.492	7,5	SÍ	5
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores - Gaseosos	CO ₂	1.319	0,5	NO	28
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores	CH ₄	761	0,3	NO	34
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores	N ₂ O	318	0,1	NO	43
1B1	Emisiones fugitivas – Combustibles sólidos	CH ₄	1.818	0,6	SÍ	25
1B2	Emisiones fugitivas – Petróleo y gas natural	CO ₂	1.656	0,6	SÍ	26

Tabla 3.1.3.- Fuentes clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2012

Actividad IPCC		Gas	CO ₂ -eq (Gg)	Contribución al nivel						Contribución a la tendencia					
				Tier 1			Tier 2			Tier 1			Tier 2		
Código	Descripción			%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden
1A1	Combustión en el sector energía	N ₂ O	604	0,2	NO	37	4,6	SÍ	5	0,1	NO	41	5,3	SÍ	6
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO ₂	51.497	15,1	SÍ	2	2,0	SÍ	12	8,7	SÍ	2	1,7	SÍ	13
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO ₂	7.911	2,3	SÍ	14	0,2	NO	41	0,4	NO	31	0,0	NO	62
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO ₂	16.404	4,8	SÍ	6	0,3	NO	31	8,0	SÍ	4	0,8	SÍ	23
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO ₂	8.879	2,6	SÍ	11	0,3	NO	33	2,0	SÍ	13	0,3	NO	33
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO ₂	3.218	0,9	SÍ	21	0,1	NO	45	1,6	SÍ	17	0,2	NO	37
1A1c	Transformación de combustibles. sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO ₂	692	0,2	NO	35	0,0	NO	53	0,8	SÍ	24	0,2	NO	38
1A1c	Transformación de combustibles. sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO ₂	1.196	0,4	NO	29	0,2	NO	35	0,6	SÍ	26	0,5	NO	29
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO ₂	4.842	1,4	SÍ	18	0,7	NO	23	5,4	SÍ	8	3,7	SÍ	7
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO ₂	14.784	4,3	SÍ	8	1,4	SÍ	14	6,1	SÍ	7	3,0	SÍ	10
1A2	Combustión estacionaria en la industria– Gaseosos	CO ₂	25.336	7,4	SÍ	3	1,2	SÍ	17	7,7	SÍ	5	1,9	SÍ	12
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH ₄	446	0,1	NO	44	0,6	NO	25	0,2	NO	37	1,1	SÍ	18
1A2	Combustión estacionaria en la industria	N ₂ O	466	0,1	NO	43	3,6	SÍ	7	0,0	NO	55	1,0	SÍ	21
1A3a2	Tráfico aéreo nacional	CO ₂	3.149	0,9	SÍ	22	0,5	NO	28	0,4	NO	30	0,3	NO	34
1A3b	Transporte por carretera – Gasolina	CO ₂	15.735	4,6	SÍ	7	0,5	NO	26	7,7	SÍ	6	1,3	SÍ	16
1A3b	Transporte por carretera – Gasóleo	CO ₂	57.436	16,9	SÍ	1	2,9	SÍ	10	14,2	SÍ	1	3,6	SÍ	8
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO ₂	2.649	0,8	SÍ	24	1,9	SÍ	13	1,8	SÍ	15	6,3	SÍ	5
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores - Sólidos	CO ₂	890	0,3	NO	32	0,2	NO	39	0,9	SÍ	20	1,0	SÍ	20
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores - Líquidos	CO ₂	21.747	6,4	SÍ	4	3,1	SÍ	9	1,9	SÍ	14	1,4	SÍ	15
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores - Gaseosos	CO ₂	18.143	5,3	SÍ	5	0,9	SÍ	20	8,3	SÍ	3	2,0	SÍ	11
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores	CH ₄	956	0,3	NO	31	1,2	SÍ	16	0,0	NO	56	0,2	NO	45
1A4	Combustión estacionaria en otros sectores	N ₂ O	428	0,1	NO	46	3,3	SÍ	8	0,0	NO	57	1,0	SÍ	22
1B1	Emisiones fugitivas – Combustibles sólidos	CH ₄	502	0,1	NO	41	0,2	NO	42	0,8	SÍ	22	1,4	SÍ	14
1B2	Emisiones fugitivas – Petróleo y gas natural	CO ₂	3.293	1,0	SÍ	20	0,8	NO	21	0,7	SÍ	25	0,8	NO	24

c) Explicación de la tendencia

Las emisiones de esta categoría están claramente dominadas por las provenientes de las actividades de combustión, ya que suponen entre el 98% y el 99% de la categoría, siendo las emisiones fugitivas totalmente marginales.

El principal grupo de actividades lo constituyen las industrias del sector energético (categoría 1A1, que incluye las centrales térmicas, refinerías de petróleo, transformación de combustibles), pues suponen entre el 28% y el 37% de las emisiones de la categoría. Dado su peso relativo, interesa distinguir dentro de este agregado por un lado la evolución de las centrales térmicas y por otro la industria del refino de petróleo, pues el sub-sector de transformación de combustibles tiene una ponderación muy reducida en el conjunto del grupo. En la tendencia de las emisiones de las centrales térmicas puede distinguirse a grandes rasgos tres sub-intervalos: el periodo 1990-1998 relativamente estable y con un crecimiento moderado; el periodo 1998-2007 con una tasa de crecimiento significativo en consonancia con los requerimientos de energía eléctrica motivados por el crecimiento económico; el periodo 2007-2010 en el que se produce un acentuado descenso de las emisiones como consecuencia del cambio de la distribución (mix) de combustibles en la producción de electricidad en las centrales térmicas con un descenso muy significativo de la participación del carbón, finalizando en 2011 y 2012 con una apreciable subida de las emisiones motivada por un aumento relativo importante de la participación de las centrales térmicas de carbón. Sobre estas pautas generales de la tendencia las emisiones aparecen moduladas por picos y valles relativos cuya explicación se encuentra esencialmente en la influencia del año hidrológico en la producción de electricidad. Así, destacan como valles los años 1996, 2001, 2003 y 2006, y como picos relativos los años 1995, 2002 y 2005. El descenso en los años 2008-2010 viene esencialmente motivado por el hecho ya comentado del cambio de fuentes energéticas en la generación de electricidad, con el descenso relativo muy pronunciado de la producción de energía en las centrales convencionales de carbón, cayendo, adicionalmente, la participación de los combustibles fósiles en la generación de electricidad en los años 2009 y 2010, pero que vuelven sin embargo a aumentar en 2011 y 2012. En cuanto a las refinerías de petróleo, la evolución de sus emisiones viene marcada esencialmente por el volumen de crudo refinado y adicionalmente por la expansión de las actividades de cogeneración dentro de esta industria y, en los últimos años, por la extensión de determinados procesos (plantas de producción de hidrógeno) intensivos en consumo de combustibles. En conjunto, para la categoría 1A1 las emisiones de CO₂-eq han experimentado un crecimiento superior al 18% si se compara el nivel de 2012 con respecto al del año 1990.

Por lo que respecta a la combustión industrial (categoría 1A2), puede apreciarse como las emisiones siguen en general la pauta tendencial y las fluctuaciones de la actividad económica del país, con un decrecimiento en el periodo 1991-1993, un periodo de fluctuación entre 1993 y 1996 con reconversiones sectoriales, un periodo de crecimiento posterior hasta el año 2005, al que sigue fluctuaciones en 2006 y 2007 motivadas fundamentalmente por el inicio de la revisión de la fuente de datos (consumo de combustibles), una posterior caída en los años 2008 y 2009 como consecuencia del descenso del nivel de actividad económica del país, finalizando 2010-2012 con una pauta de descenso suave. En la evolución de las emisiones también ha jugado un papel importante la

modificación de la mezcla de combustibles utilizados hacia composiciones con menos contenido de carbono por unidad energética. Las emisiones de CO₂-eq en esta categoría 1A2 experimentan una variación cercana al 4% en el año 2012 con respecto al año 1990.

En cuanto a las actividades del transporte, con una contribución a las emisiones de la categoría que varía del 28% al 35% a lo largo del periodo analizado, destaca como absolutamente dominante el transporte por carretera, cuyas emisiones de CO₂-eq suponen entre el 87% y el 92% del transporte en el periodo inventariado, y que presenta tasas de crecimiento interanual elevadas, excepción hecha del pequeño descenso en el año 1993, la práctica estabilidad de los años 1995 y 1997, y los pronunciados descensos de los años 2008-2012 imputables a la recesión económica. A gran distancia del transporte por carretera se sitúa el tráfico aéreo (entre el 3,1% y el 4,5% de las emisiones de CO₂-eq del transporte), en el que se observa un crecimiento sostenido hasta el año 2007, excepción hecha de los descensos relativos que se producen en los años 1993 y 2002, observándose en los cinco últimos años (2008-2012) descensos consecutivos imputables, al igual que en el transporte por carretera, a la atonía de la actividad económica. Por último el transporte marítimo, partiendo de una posición de poco peso en el conjunto del transporte, evidencia a partir del año 2006 un descenso sostenido. Otros modos de transporte (ferrocarril, tubería, etc.) tienen una contribución marginal. En conjunto las emisiones de CO₂-eq en las actividades del transporte presentan un incremento por encima del 36% en el año 2012 con respecto al año 1990.

Por lo que se refiere a la combustión en “Otros sectores” (categoría 1A4, donde se incluye la combustión en los sectores residencial, comercial e institucional, así como el uso de combustibles en maquinaria agro-forestal y en la flota pesquera), puede distinguirse el periodo 1990-1997 de relativa estabilidad o moderado crecimiento, y el periodo 1997-2006 de crecimiento sostenido, al que sigue un periodo de relativa estabilidad. Parte de este perfil está motivado por una evolución del nivel de actividad y renta económica pero con picos y valles menos acentuados que los que se presentan en la combustión industrial, y que están más relacionados con las condiciones climatológicas de inviernos más o menos rigurosos. La contribución a las emisiones de esta categoría oscila entre el 12% y el 17% a lo largo del periodo analizado, con una variación de las emisiones de CO₂-eq entre el año 2012 y el año 1990 del 61,1%.

d) Programa de garantía de calidad

Como ya se ha mencionado en el epígrafe 1.6.5 del capítulo 1, a lo largo de los años se han realizado una serie de trabajos de garantía de calidad, que se han orientado en gran medida al sector Energía. Entre ellos, cabe destacar el acometido inicialmente por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Durante el año 2012, se abordó un estudio en el ámbito de la Comisión Europea, “Revisión 2012 ESD por Comisión UE”, y otro adicional con ISPRAmbiente, que sigue en fase de elaboración de informe. Este estudio se focalizó a tres grupos de actividades de gran relevancia para el sector Energía: Industrias de la energía, Transporte por carretera y Otros modos de transporte y maquinaria móvil. Adicionalmente, en el año 2013 se acordó con la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Técnica de Atenas un nuevo ejercicio de aseguramiento de calidad que, en el área de energía, se centraba en el análisis de la combustión industrial estacionaria. El informe asociado a este ejercicio se recibió en

diciembre de 2013. Las principales recomendaciones del mismo, orientadas a la mejora de la transparencia del NIR, han sido tenidas en cuenta en esta edición del Inventario.

En los epígrafes restantes de este capítulo se examinan las actividades (según categoría IPCC) o conjunto de actividades (combinación de más de una categoría IPCC) del sector de la energía, habiendo tenido en cuenta para esta agrupación la identificación previamente reseñada de fuentes clave. En algunos casos se han agrupado dos o más fuentes clave por conveniencia de la exposición y, en todo caso, se hace también en el epígrafe final una presentación más resumida de las fuentes no claves del sector.

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

3.2.1.- Descripción de la actividad

Se integran aquí 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. Nótese que se incluyen aquí junto a las centrales térmicas convencionales las plantas de incineración, los vertederos de residuos urbanos y las plantas de biometanización en los que se realiza valorización energética (producción de electricidad)

En las centrales térmicas dominan mayoritariamente las instalaciones de turbinas de gas (ciclos combinados) y calderas, y, entre éstas últimas, aquéllas con potencia superior a los 300 MWt. Además de las calderas son significativas las instalaciones de motores estacionarios, especialmente en el sistema eléctrico extrapeninsular.

En la tabla 3.2.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible, siendo el CO₂ el gas que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En la tabla 3.2.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones de los tres gases (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 y del sector energía. En dichas tablas no figuran las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa ya que de acuerdo con la metodología IPCC no deben computarse en el inventario, aunque sí han sido estimadas pro-memoria y reflejadas como tales en el CRF Reporter.

Tabla 3.2.1.- Emisiones (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	6.006	7.886	11.352	14.871	9.972	9.556	8.513	7.822	7.911
Sólidos	57.778	63.116	76.194	74.066	46.061	34.166	24.504	42.395	51.497
Gaseosos	437	161	2.654	20.530	33.948	30.532	24.909	21.068	16.404
Biomasa									
Otros	110	203	389	725	916	961	935	1.013	1.068
Total	64.332	71.366	90.590	110.193	90.897	75.214	58.862	72.298	76.881
CH₄									
Líquidos	0,10	0,13	0,18	0,32	0,30	0,30	0,29	0,25	0,25
Sólidos	0,35	0,39	0,46	0,45	0,28	0,21	0,14	0,25	0,32
Gaseosos	0,00	0,00	0,05	1,36	2,39	2,06	1,69	1,41	1,08
Biomasa	0,00	0,14	0,67	2,71	3,22	2,33	3,43	3,42	3,46
Otros	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	0,45	0,67	1,35	4,86	6,20	4,91	5,56	5,35	5,11
N₂O									
Líquidos	0,12	0,16	0,22	0,34	0,22	0,22	0,19	0,17	0,18
Sólidos	0,47	1,21	1,25	1,10	0,79	0,69	0,62	0,68	0,77
Gaseosos	0,01	0,00	0,04	0,45	0,78	0,73	0,56	0,52	0,36
Biomasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,04
Otros	0,04	0,07	0,13	0,18	0,20	0,20	0,19	0,21	0,21
Total	0,64	1,44	1,65	2,08	2,01	1,84	1,59	1,62	1,56

Tabla 3.2.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	64.538	71.827	91.130	110.940	91.650	75.889	59.471	72.913	77.470
Índice CO ₂ -eq	100,0	111,3	141,2	171,9	142,0	117,6	92,1	113,0	120,0
% CO ₂ -eq sobre total inventario	22,74	22,30	23,98	25,72	23,00	21,10	17,13	21,08	22,73
% CO ₂ -eq sobre energía	30,48	28,90	31,40	32,22	29,13	27,09	22,37	27,17	29,17

3.2.2.- Metodología

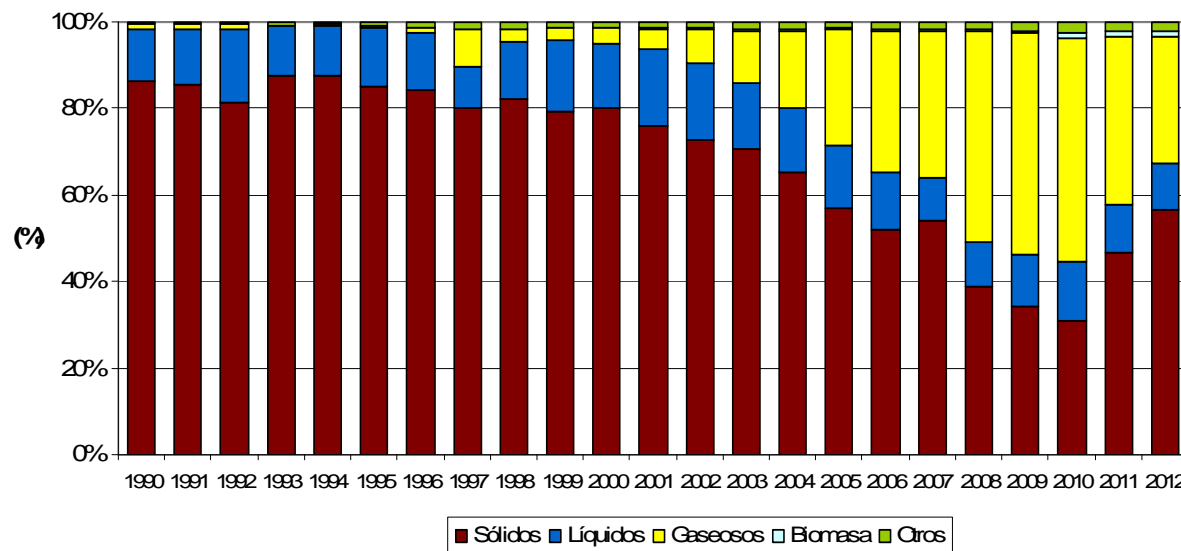
En la tabla 3.2.3 se muestra la variable de actividad, consumo de combustibles, expresada en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}). Esta es una información derivada calculada a partir del consumo en unidades físicas (toneladas o m³N) y los correspondientes poderes caloríficos. La información sobre consumo y características de los combustibles obtenida vía cuestionario individualizado de las centrales térmicas, recoge la composición de los mismos, y entre sus características, además del parámetro PCI ya citado, los contenidos de carbono, azufre, cenizas, etc., determinados mediante analíticas con cuyos resultados se obtienen los valores medios anuales de dichos parámetros. En cuanto a las incineradoras de residuos, tanto urbanos como industriales, que realizan valorización energética de los residuos, la información sobre las cantidades de residuos quemados ha sido recabada mediante cuestionario individualizado a cada una de las plantas, solicitándose asimismo en dicho cuestionario la composición de los residuos y otros parámetros requeridos para la aplicación de los algoritmos de estimación de las emisiones. En lo que a vertederos y plantas de biometanización se refiere, la información sobre las cantidades de residuos y biogás quemado ha sido recabada a través de cuestionario individualizado hasta el año 2008, habiéndose dispuesto para la presente edición del

Inventario con nueva información procedente del punto focal (Subdirección General de Residuos del MAGRAMA) para el periodo 2009-2012.

Tabla 3.2.3.- Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	79.773	103.435	143.956	196.332	129.786	125.618	112.092	101.605	102.420
Gasóleo	6.948	9.307	11.502	43.466	47.866	45.925	44.448	37.428	35.696
Fuelóleo	72.825	94.128	130.319	126.726	75.030	69.141	67.244	60.848	61.120
GLP					196				
Coque de petróleo			2.135	26.081	6.663	10.516	363	3.286	5.564
Otros comb. líquidos				59	30	35	37	43	40
Sólidos	581.240	645.835	765.472	755.577	475.320	352.936	254.251	435.501	538.248
Hulla y antracita	401.951	460.387	625.016	625.694	422.689	315.406	224.266	379.067	493.593
Lignito negro	53.162	104.118	55.613	49.109	33.391	19.823	13.604	39.542	30.265
Lignito pardo	114.539	75.380	65.701	61.976	1.748				
Briquetas de lignito	5.860								
Gas de coquería	944	591	2.947	2.410	1.129	1.083	530	325	400
Gas de horno alto	4.784	5.359	10.127	9.922	9.653	7.824	7.672	8.696	7.123
Otros carbones y derivados			6.069	6.466	6.712	8.800	8.179	7.871	6.868
Gaseosos	7.337	2.841	34.108	351.403	593.923	527.572	427.926	359.318	278.229
Gas natural	7.337	2.841	34.108	351.403	593.923	527.572	427.926	359.318	278.229
Biomasa	4	260	1.196	6.120	7.124	5.169	9.597	11.489	12.271
Madera/Res. madera			3	352	357	301	885	783	785
Otra biomasa sólida				1.080	1.180	747	2.777	4.904	5.660
Biogás	4	260	1.192	4.688	5.586	4.121	5.936	5.802	5.825
Otros	3.103	5.708	11.741	18.568	20.401	19.407	19.384	21.000	20.851
R.U.	3.103	5.708	11.741	15.598	18.568	17.823	17.426	19.119	18.961
Residuos industriales				2.969	1.833	1.584	1.957	1.882	1.890
Total	671.457	758.079	956.474	1.328.000	1.226.554	1.030.703	823.250	928.913	952.020

Por lo que se refiere a los combustibles se evidencia un claro predominio de los sólidos (carbones nacionales y de importación), y por clases de combustible las hullas y antracitas seguidas del lignito pardo y del carbón sub-bituminoso, y en menor medida de los gases derivados (gas de coquería y de horno alto) de combustibles sólidos primarios, si bien en los años 2008-2010 la caída significativa que se produce en el consumo de carbones conjuntamente con el incremento del consumo del gas natural (especialmente significativo en 2008) hace que este combustible pase a ser el predominante en dichos años. Finalmente, el notable incremento del consumo de carbón en 2011 y 2012, que tiene su contrapartida en un descenso en el consumo de gas natural, hace que en estos años el carbón vuelva a ser el principal combustible utilizado en la generación de electricidad. Entre los combustibles líquidos el principal consumo corresponde al fuelóleo con una aportación complementaria de gasóleo, si bien a partir de 2006 se observa un descenso apreciable en el consumo de fuelóleo como consecuencia del cese de actividad de instalaciones que utilizaban este combustible. En cuanto a los combustibles gaseosos, se evidencia el incremento del consumo de gas natural, especialmente a partir del año 2002, como consecuencia de la entrada en funcionamiento de las nuevas centrales térmicas de ciclo combinado que usan mayoritariamente este combustible, destacando el descenso ya mencionado que se produce en los años 2011 y 2012. Finalmente, en el grupo de otros combustibles se incluye el consumo debido al uso de residuos urbanos y de residuos industriales en las incineradoras, mientras que para la biomasa el principal combustible corresponde al biogás en los vertederos y las plantas de biometanización que valorizan tales residuos y biogás. En la figura 3.2.1 se muestra la distribución de los consumos en términos de energía por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado.

Figura 3.2.1.- Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 

Para la estimación de las emisiones de CO_2 se da preferencia al procedimiento de cálculo que parte del contenido de carbono de cada combustible utilizado, y se complementa el cálculo estequiométrico elevado a masa de CO_2 con la inclusión del factor de oxidación. En concreto se aplica el siguiente algoritmo de estimación:

$$FE_{CO_2} [kg / GJ] = \frac{44}{12} \cdot C_{comb} \cdot \varepsilon \cdot \frac{1}{H_U} \cdot 10^3 \quad [3.2.1]$$

donde

FE_{CO_2} : factor de emisión especificado

C_{comb} : ratio de carbono en el combustible (kg de C/kg de combustible)

ε : fracción de carbono oxidado

H_U : el poder calorífico inferior (en MJ por kg de combustible).

Los valores de C_{comb} y de H_U deben ser tomados como específicos para cada tipo de combustible utilizado. Los valores por defecto para la fracción de carbono oxidado (ε) son, de acuerdo con el Manual de Referencia 1996 IPCC, de:

Combustibles sólidos: 0,980

Combustibles líquidos: 0,990

Combustibles gaseosos: 0,995

En el caso de que no se haya podido disponer de las características específicas de los combustibles (en particular en lo que se refiere al contenido de carbono) se han utilizado factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles.

Para la estimación de las emisiones de CO₂ (pro-memoria) de la biomasa se han aplicado factores de emisión deducidos a partir de los contenidos de carbono por defecto propuestos que figuran en el Manual de Referencia 1996 IPCC.

No obstante, debe mencionarse que para los primeros años de la serie (1990-1993) no estaba implantada la recogida de información vía cuestionario individualizado, por lo que la estimación de las emisiones de CO₂ no se ha realizado para dichos años utilizando el algoritmo anteriormente descrito, al no poderse disponer de la composición (análisis elemental) de los combustibles utilizados en cada central térmica. Es por ello por lo que hubo de recurrirse a las emisiones facilitadas para las grandes instalaciones de combustión por la Oficina de Compensaciones de la Energía Eléctrica (OFICO)⁷, las cuales, sin embargo, no presentaban el desglose requerido por tipo de combustible. Para realizar la distribución de las emisiones de CO₂ facilitadas de cada central térmica entre los diferentes combustibles utilizados se calcula la emisión que se obtiene utilizando factores de emisión por defecto, y aplicando los correspondientes porcentajes de emisión así determinados a la emisión facilitada por OFICO. Dado que los factores de emisión por defecto utilizados difieren de los que se obtendrían si se dispusiera del análisis elemental de los combustibles, se producen en algunos casos divergencias que afectan a los factores de emisión implícitos que se obtienen finalmente, si bien se considera que las emisiones facilitadas por OFICO tienen un alto grado de fiabilidad.

Para la estimación de las emisiones de CH₄ se aplican factores de las guías metodológicas de EMEP/CORINAIR sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI, con la excepción del gas natural en los motores estacionarios, para los cuales se ha utilizado un factor de emisión facilitado por los principales proveedores de este tipo de instalaciones. En cuanto a las emisiones de N₂O, se aplican los factores seleccionados de las diferentes guías metodológicas (IPCC, EMEP/CORINAIR) así como de fuentes sectoriales e institucionales (API, CITEPA) igualmente sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI. Este mismo procedimiento se sigue para la estimación de otros contaminantes considerados en el CRF (COVNM y CO), mientras que para el SO₂ y el NO_x se da preferencia a las emisiones medidas que facilitan las plantas.

En las tablas 3.2.4 a 3.2.6 se presentan los factores de emisión por tipo de instalación utilizados en la estimación de las emisiones, si bien en el caso del CO₂ los factores indicados son aquellos que se utilizan por defecto cuando no se dispone de las características específicas del combustible.

⁷ 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.

Tabla 3.2.4.- Factores de emisión. Calderas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	0,03	0,7
Fuelóleo	76	0,7	1,5
G.L.P.	63,6	0,9	2,5
Coque de petróleo	98,3	0,3	2,5
Otros comb. líquidos	73 (1) 51,5-93,3 (2) (5)	0,7 (3)	1,5 (3)
Hulla y antracita	101	0,6	0,8 96 (4)
Lignito negro	99,42	0,6	0,8 96 (4)
Lignito pardo	100, 2	0,6	0,8
Briquetas de lignito	98	0,6	0,8
Gas de coquería	37,5 – 46,2 (5)	2,5	1,75
Gas de horno alto	266,8 – 279,9 (5)	0,3	1,75
Gas natural	55-56 (6)	0,1	0,9
Madera/Res. de madera	110	32	4
Residuos agrícolas	110	32	4
Biogás	112	2,5	1,75
Residuos industriales (7)	64,4-75,3 (5)	2,9	1,4
Residuos industriales (8)	36,4-51,4 (5)	2,5	1,75

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111, tabla 27 y capítulo 112, tabla 7.

Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-1, para el CO₂ de la biomasa

API Compendium para el N₂O del fuelóleo, del gasóleo y del gas natural ("*Uncontrolled boilers and heaters*")

CITEPA, para el N₂O del coque de petróleo, G.L.P., gas de coquería, gas de horno alto y biogás.

Manual de referencia 1996 IPCC, tabla 1-15, para el N₂O de la hulla y lignito negro en el caso de combustión en lecho fluido.

Manual de referencia 1996 IPCC, tabla 1-8, para el N₂O de la madera, residuos de madera y residuos agrícolas.

(1) Aceite usado.

(2) El factor de emisión corresponde a un combustible residual de la industria química, compuesto básicamente de benceno, tolueno, p-xileno, undecano y otros componentes pesados. Este factor de emisión ha sido obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de este combustible.

(3) Asimilado al factor de emisión del fuelóleo

(4) Combustión en lecho fluido

(5) 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.

(6) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

(7) Se trata de goma triturada. El rango de factores de CO₂ se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas en el periodo inventariado.

(8) Se contempla aquí el caso de un gas residual de la industria química (procedente de la deshidrogenación del propano en el proceso de fabricación de propileno), habiéndose asimilado los factores de emisión para el CH₄ y el N₂O a los de un gas de coquería por su contenido en hidrógeno y metano. En el caso del CO₂ el factor se ha obtenido por balance de masas a partir de las características específicas facilitadas (contenido de carbono, PCI) del gas en cuestión.

Tabla 3.2.5.- Factores de emisión. Turbinas de gas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	4	1,85
Fuelóleo	76	3	1,75
Gas natural	55-56 (1)	4	1,3
Otros carbones y derivados (2)	115,9 – 126,3	3	2,5
Residuos industriales (3)	36,4-51,4	2,5	1,75

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111, tabla 27 y capítulo 112, tabla 7.

API Compendium para el N₂O del gas natural ("*Uncontrolled turbines*") y del gasóleo, asimilando en este caso el factor de emisión al de los motores estacionarios.

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo y de otros combustibles gaseosos.

- (1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.
- (2) Se trata de gas sintético obtenido como resultado del proceso de gasificación de carbón. Para el CO₂ se muestra el rango de variación a lo largo del periodo inventariado. Para el CH₄, el factor de emisión aplicado por el Equipo de Trabajo del inventario se ha asimilado al del gas natural, utilizando un valor intermedio dentro del rango propuesto por el Libro Guía EMEP/CORINAIR para dicho combustible (2,5 – 4 g/GJ).
- (3) Bajo el combustible residuos industriales se ha recogido un gas residual de la industria química (procedente de la deshidrogenación del propano en el proceso de fabricación de propileno), habiéndose asimilado los factores de emisión para el CH₄ y el N₂O a los de un gas de coquería por su contenido en hidrógeno y metano. En el caso del CO₂ el factor se ha obtenido por balance de masas a partir de las características específicas facilitadas (contenido de carbono, PCI) del gas en cuestión, presentándose el rango de variación a lo largo del periodo inventariado.

Tabla 3.2.6.- Factores de emisión. Motores estacionarios

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	1,5 (Gasóleo) 3,5 (Diesel)	1,85
Fuelóleo	76	3	1,75
G.L.P	63,6	1 (2)	2,5
Gas natural	55-56 (1)	316	1,3

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111, tabla 27 y capítulo 112, tabla 7.

Factor de emisión facilitado por los principales proveedores de motores estacionarios para el CH₄ del gas natural.

API Compendium para el N₂O del gasóleo ("*Large bore diesel engine*")

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo y de los G.L.P.

- (1) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.
- (2) Asimilado al factor de emisión de turbinas de gas para este combustible.

Por lo que a las incineradoras de residuos urbanos (RU) se refiere, los factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero se han tomado de las tablas A1.1 a A1.6 del Anexo I del capítulo B-921 del Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición. En el caso de los COV se ha asumido un 95% de COVNM y un 5% de CH₄. Para el CO₂ se ha asumido un factor de emisión por defecto, cuando no se ha podido disponer de la composición y características (contenido de carbono) de los residuos incinerados, de 324 kg/tonelada de residuo, calculado con los supuestos de que un 36% de dicho CO₂ es de origen fósil y un 64% de origen biogénico, y considerando que el factor global de CO₂ (fósil + biogénico) por tonelada de residuo es de 900 kg/tonelada. Los valores indicados para el CO₂ han sido derivados por el equipo de trabajo de los inventarios a partir de datos de composición de los residuos. Sin embargo, en aquellas plantas incineradoras en las que se ha dispuesto de información sobre la

composición de los residuos y el contenido de carbono de origen fósil de cada componente, se ha obtenido la emisión de CO₂ mediante balance de masas a partir de esta información⁸.

En la tabla 3.2.7 se presentan los factores de emisión por defecto utilizados en la estimación de las emisiones (para el CO₂ cuando no se ha cuando no se ha dispuesto de características específicas a nivel de planta de los residuos incinerados). Cabe mencionar que en algún caso en particular se ha dispuesto de emisiones medidas en chimenea de CH₄ y de CO₂, si bien en este último caso debe tenerse en consideración que de acuerdo con la metodología de IPCC sólo debe computarse la parte de origen fósil de dichas emisiones.

Tabla 3.2.7.- Incineración de R. U. Factores de emisión

	CO ₂ (t/t)	CH ₄ (kg/t)	N ₂ O (kg/t)
RU	0,324	0,001	0,1

Para 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 para los años 2006-2012, vía 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 incinerado⁹. Las emisiones de CH₄ se han calculado a partir de las emisiones medidas de COVNM, cuando se ha dispuesto de estas medidas, y asumiendo (al igual que en los residuos urbanos) que dichas emisiones de COVNM suponen el 95% de las emisiones totales de COV, y que por tanto el CH₄ sería el 5% restante; en caso de no disponer de dichas medidas, se ha utilizado un factor de emisión por defecto derivado del indicado para COVNM en los Libros Guía EMEP/EEA 2009 y EMEP/EEA 2013, y aplicando el supuesto anterior de composición del total COV¹⁰. Por último, para el N₂O no se ha podido realizar la estimación de las emisiones dado que no se ha podido disponer de factores de emisión específicos para esta actividad en las guías metodológicas.

En la tabla 3.2.8 se presentan los factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones de la incineración de residuos industriales. En el caso del CH₄ se muestra el rango de variación de los factores de emisión que se obtiene a partir de las medidas facilitadas durante el periodo inventariado.

⁸ En aquellas plantas incineradoras que han facilitado la información mencionada, se ha aplicado el factor de emisión implícito de CO₂ del primer año en que estaba disponible dicha información a las toneladas de residuos incinerados en los años precedentes.

⁹ 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.

¹⁰ El Libro Guía EMEP/EEA 2009, capítulo 6.C.b, indica en la tabla 3-2 un factor de emisión de 7.400 g COVNM/t de residuo incinerado (factor indicado asimismo en el capítulo 5.C.1.b, tabla 3-1, del Libro Guía EMEP/EEA 2013), de donde se deduce, aplicando los supuestos mencionados, un factor de emisión por defecto de 389 g CH₄/t de residuo incinerado.

Tabla 3.2.8.- Incineración de residuos industriales. Factores de emisión

	CO ₂ (t/t)	CH ₄ (g/t)	N ₂ O (g/t)
Residuos industriales	0,630 – 1,326	0,149 – 0,485 ⁽¹⁾ 389 ⁽²⁾	

(1) Factores de emisión obtenidos a partir de las emisiones medidas de COVNM.

(2) Factor de emisión por defecto (véase nota 10).

En cuanto a las emisiones de contaminantes procedentes de la quema de metano en la captación del biogás en vertederos gestionados y en plantas de biometanización, se han calculado multiplicando las toneladas de metano quemado por los factores de emisión, sobre toneladas de metano quemado, correspondientes a calderas, motores o turbinas (véase la tabla 3.2.9). Para el CH₄ los factores de emisión se han derivado de la información sobre porcentajes de eficiencia en la quema de hidrocarburos tomados de EPA AP-42 5ª Ed, tabla 2.4-3 del epígrafe 2.4 “Municipal Solid Waste Landfill”, asumiendo que los complementos a la unidad de las eficiencias en la quema constituirían las fracciones de fuga del metano; mientras que para el N₂O el factor ha sido derivado por el equipo de trabajo del inventario a partir del factor de 1,75 g N₂O/GJ_{PCI} del biogás referido en la publicación “Facteurs d’émission du protoxide d’azote pour les installations de combustion et les procédés industriels” del CITEPA.

Tabla 3.2.9.- Vertederos gestionados y plantas de biometanización con captación de biogás. Factores de emisión

	Calderas	Motores	Turbinas	Unidad
CH ₄	20.000	28.000	56.000	g CH ₄ /t CH ₄
N ₂ O	90	90	90	g N ₂ O/t CH ₄

3.2.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Las cinco clases de combustibles consideradas en esta categoría corresponden a combustibles sólidos, líquidos, gaseosos, biomasa y otros combustibles, y de estos los tres primeros son los que tienen una relevancia significativa en las emisiones de CO₂, pues con respecto a este gas las emisiones de cada una de esas tres clases de combustible por separado constituye una fuente clave del inventario.

Para las variables de actividad, y tras las consultas con representantes de las principales empresas de generación de electricidad, se han llegado a cifrar las incertidumbres de los consumos (masa) de combustibles en un 2% para los sólidos, 1,5% para los líquidos y 1,75% para los gaseosos.

La incertidumbre de los factores de emisión está determinada a su vez por las correspondientes al contenido de carbono en el combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono a CO₂. Como resultado de la combinación de estas incertidumbres se estima que la correspondiente a los factores de emisión se sitúa en torno al 4% para los combustibles sólidos, al 2% para los líquidos y al 1,5% para los gaseosos.

Las variables de actividad y los factores de emisión se consideran que tienen en general un alto grado de coherencia temporal, al provenir la información directamente de las propias centrales de generación eléctrica. Sin embargo, debe mencionarse que para los primeros años de la serie (1990-1993), al no estar implantada la recogida de información vía cuestionario individualizado, hubo de recurrirse a las estadísticas facilitadas por la Oficina de Compensaciones de la Energía Eléctrica (OFICO), que se considera una fuente de alta fiabilidad y que ha posibilitado un enlace homogéneo de las series de variables de actividad y de emisiones.

3.2.4.- 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 combustibles utilizados en las centrales térmicas, con especial hincapié en las características de los carbones debido a la gran variabilidad de las mismas y a su incidencia en las emisiones de CO₂. A partir de la información facilitada se contrastan los valores correspondientes al análisis elemental comprobando que la suma de los componentes de dicho análisis es igual a 100. En el 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 parámetros correspondientes. En la tabla 3.2.10 se presenta el modelo de solicitud de información relativo a las características de los combustibles utilizados en las centrales térmicas.

Tabla 3.2.10.- Información solicitada sobre características de combustibles

					ANÁLISIS ELEMENTAL BASE SECA (% en masa)							Suma análisis element.
COMBUSTIBLE	PCI		PHI %	H ₂ O %	CARBONO %	H %	AZUFRE		N %	O %	CENIZAS %	
	kcal/kg	GJ/t					%	S/N				

PHI: Coeficiente de retención de azufre en escorias y cenizas.

Azufre: "S/N" Indicar si en el porcentaje de azufre se incluye o no el retenido en cenizas.

Asimismo, y dada la penetración que en los últimos años han tenido dentro del sector de generación de electricidad las instalaciones de ciclo combinado, se solicita a las centrales térmicas las composiciones molares del gas natural en cada planta, combustible utilizado mayoritariamente en este tipo de instalaciones. A partir de dichas composiciones, se obtiene el contenido de carbono y la densidad del gas, lo que permite verificar los datos facilitados con los valores estándar de las características del gas.

Otra verificación adicional que se realiza, en este caso concerniente a la variable de actividad, es el contraste de los consumos facilitados por las propias centrales térmicas con las diferentes estadísticas sectoriales existentes. Esta comparación permite detectar posibles errores u omisiones de los consumos de combustibles facilitados, investigándose con las centrales o con los responsables de las estadísticas sectoriales las discrepancias que puedan presentarse. Asimismo, se ha realizado la verificación de la homogeneidad por

centrales (e incluso por instalación) del ratio de energía eléctrica producida (bornes de alternador) con respecto a la energía input térmica (en términos de poder calorífico inferior) consumida por la central (o instalación). Este control, que se considera de gran interés, fue también recomendado por el programa de garantía de calidad del inventario, y en particular del sector energía, desarrollado por el CIEMAT, y permite detectar y corregir determinados valores atípicos del consumo de combustibles.

Por otra parte, se ha realizado el contraste de las emisiones de CO₂ de las centrales térmicas con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que utilizan el instrumento de Comercio de Derechos de Emisión, 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.

3.2.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los principales cambios realizados en esta categoría de actividad con respecto a las estimaciones dadas en la edición anterior.

- Para los años 1999-2011 se han revisado los consumos de combustibles y la estimación de las emisiones en aquellas centrales térmicas que consumen coque de petróleo y que en ediciones previas del Inventario habían informado de este consumo conjuntamente con el carbón.
- Se ha revisado para el periodo 1994-1999 la estimación de las emisiones de CO₂ de una central térmica de carbón (consumos y características de los combustibles utilizados) para la cual se obtenían factores de emisión atípicos.
- Para los años 2000-2011 se han revisado las características (poder calorífico inferior, contenido de carbono) del fuelóleo y del gasóleo consumidos en las centrales térmicas ubicadas en las Islas Baleares, con el fin de corregir los valores atípicos que se obtenían en los factores de emisión implícitos de CO₂ para dichos combustibles.
- Se ha revisado la estimación de las emisiones de CO₂ en dos centrales térmicas de ciclo combinado (una de ellas para el año 2009 y la otra para los años 2008-2010), tras haberse detectado la omisión de las emisiones correspondientes al consumo auxiliar de gasóleo en dichas centrales.
- Se han corregido diversos errores de introducción de información en la base de datos, referidos principalmente a las características (poderes caloríficos, contenidos de carbono, factores de oxidación) de los combustibles utilizados en las centrales térmicas.
- Para 2011 se ha revisado la información sobre consumo de combustibles de las plantas productoras de electricidad de menor potencia que operan en régimen ordinario, según los datos aparecidos en el Anexo V de la Estadística de la Energía Eléctrica (elaborada por el MINETUR), los cuales no se encontraban disponibles en la edición previa del inventario.

- Se ha revisado la fracción fósil de carbono de los residuos incinerados en una planta de incineración de residuos urbanos en 2006, tres plantas en 2009 y 2010, y cuatro plantas en 2011, de acuerdo con la información actualizada sobre la composición de los residuos facilitada por las propias plantas.
- Para los años 2002-2011 se han revisado las cantidades de biogás y de combustibles auxiliares (gasóleo, GLP y gas natural) quemados en instalaciones ubicadas en plantas de biometanización que realizan valorización energética, tras la realización de estimaciones para suplir carencias de información en el periodo 2002-2008, y la disponibilidad de nueva información procedente del punto focal (Subdirección General de Residuos del MAGRAMA) para el periodo 2009-2011.
- Se ha revisado el valor del carbono orgánico degradable utilizado en el algoritmo de cálculo de las emisiones de los vertederos, lo que conjuntamente con la disponibilidad de nueva información para los años 2009-2011 ha motivado una actualización para el periodo 1998-2011 de las cantidades de biogás y combustibles auxiliares quemadas en instalaciones ubicadas en vertederos que realizan valorización energética. Estos cambios se deben a la nueva información proporcionada desde el punto focal (Subdirección General de Residuos del MAGRAMA), afectando a la cantidad de biogás generado y a la cantidad de biogás valorizado energéticamente.

En la figura 3.2.2 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂-eq entre los resultados de la edición actual con los resultados de la edición anterior, mientras que en la figura 3.2.3 se presenta la diferencia porcentual de dichas emisiones entre ambas ediciones del inventario. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados oscila entre el -0,29% del año 2007 (-316 Gg de CO₂-eq) y el 1,19% del año 2000 (1.075 Gg de CO₂-eq).

Figura 3.2.2.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013

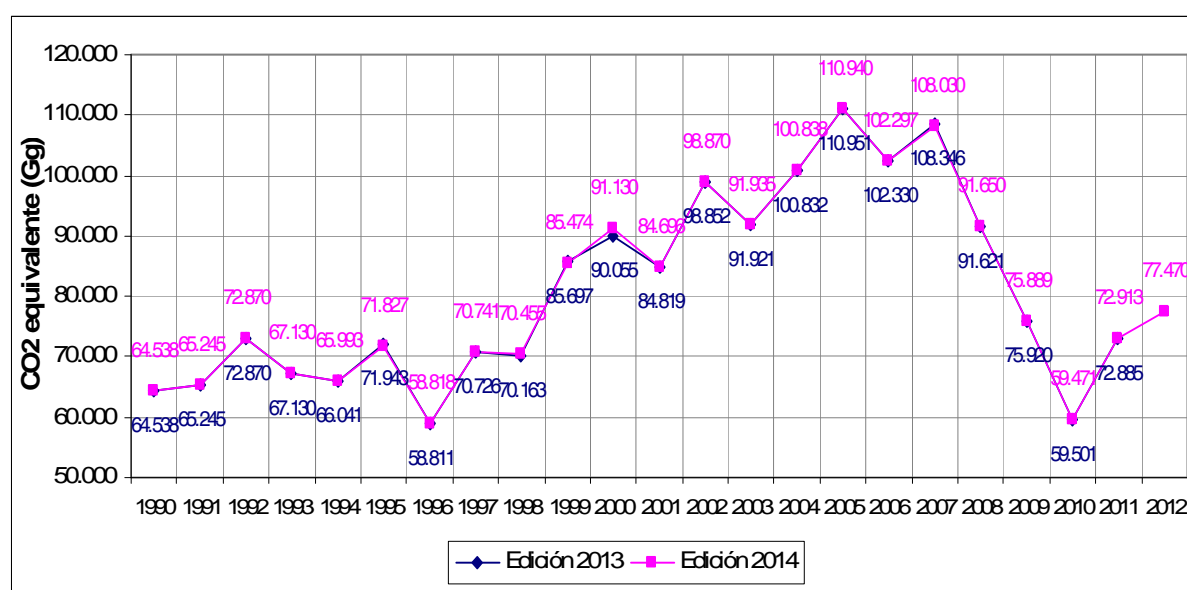
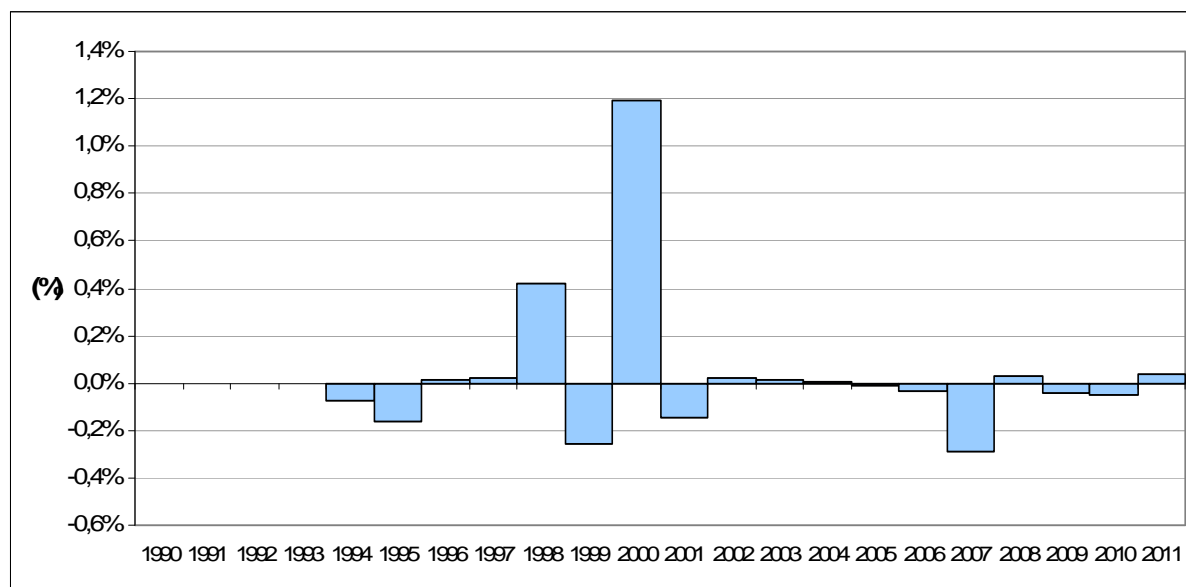


Figura 3.2.3.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013

3.2.6.- Planes de mejora

Dada la importancia de este sector, 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 continuará con el proceso de colaboración con la Subdirección General de Residuos del MAGRAMA para la mejora de información sobre la valorización energética de los residuos en vertederos y plantas de biometanización.

3.3.- Refinerías de petróleo (1A1b)

3.3.1.- Descripción de la actividad

Del conjunto de actividades de las refinerías se recogen aquí las correspondientes a los procesos de combustión. Entre las instalaciones en que se realizan estos procesos se distinguen las calderas, las turbinas de gas, los motores estacionarios y los hornos de proceso sin contacto. Los tres primeros tipos de instalaciones 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. Sí son sin embargo específicos de este sector los hornos de proceso, donde 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. En estos hornos no se produce contacto de la llama o gases de la combustión con el crudo o sus fracciones resultantes. Debe mencionarse que las emisiones que estos hornos pudieran generar por los 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 la tabla 3.3.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible, siendo el CO₂ el gas que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. 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; y el ratio de emisión de CO₂ equivalente en función del crudo procesado.

Tabla 3.3.1 Emisiones de CO₂-eq (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	10.861	12.301	12.373	11.630	10.785	9.908	9.196	8.922	8.879
Gaseosos	45	61	679	1.476	1.679	1.771	2.115	2.720	3.218
Otros					0		136	350	283
Total	10.906	12.361	13.052	13.106	12.465	11.680	11.311	11.642	12.097
CH₄									
Líquidos	0,20	0,29	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23	0,22	0,23
Gaseosos	0,001	0,003	0,04	0,08	0,10	0,10	0,12	0,15	0,18
Otros					0,00		0,00	0,004	0,004
Total	0,20	0,29	0,32	0,36	0,36	0,35	0,36	0,38	0,42
N₂O									
Líquidos	0,24	0,32	0,32	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,25
Gaseosos	0,001	0,001	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Otros					0,00		0,00	0,004	0,004
Total	0,24	0,32	0,34	0,33	0,32	0,30	0,30	0,30	0,32

Tabla 3.3.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	10.986	12.466	13.164	13.217	12.572	11.781	11.546	12.093	12.488
Índice CO ₂ -eq	100,0	113,5	119,8	120,3	114,4	107,2	105,1	110,1	113,7
% CO ₂ -eq sobre total inventario	3,87	3,87	3,46	3,06	3,16	3,28	3,33	3,50	3,66
% CO ₂ -eq sobre energía	5,19	5,02	4,54	3,84	4,00	4,21	4,34	4,51	4,70

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Crudo procesado (Gg)	53.556	55.754	59.174	61.986	62.779	56.607	57.882	56.989	64.884
Gg CO ₂ -eq / Gg crudo	0,205	0,224	0,222	0,213	0,200	0,200	0,199	0,212	0,192

3.3.2.- Metodología

En la tabla 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 refinerías existentes. Los principales combustibles consumidos en esta categoría son el fuelóleo, el gas de refinería y el gas natural, con cantidades sensiblemente inferiores o prácticamente marginales de los restantes combustibles.

Tabla 3.3.3.- Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

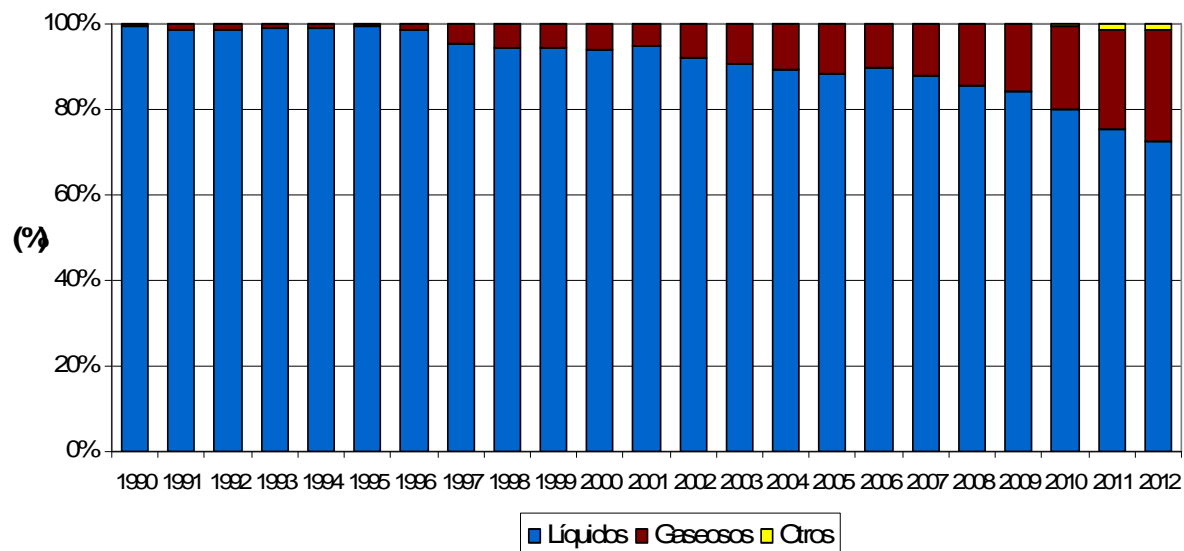
Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	155.424	181.155	182.682	177.671	168.145	157.678	149.452	149.331	153.824
Queroseno				22	105	0	2		
Gasóleo	369	8.119	1.728	1.981	1.127	1.004	620	926	682
Fuelóleo	75.469	80.980	88.158	73.867	68.942	57.136	48.164	35.537	21.456
G.L.P.		3.799	389	172	11	18	143	4	41
Nafta	195	900	34						
Gas de refinería	79.392	87.357	92.334	100.239	96.868	98.476	99.641	111.632	130.537
Otros derivados del petr.			40	1.390	1.091	1.045	884	1.233	1.107
Gaseosos	820	1.084	12.126	23.259	28.284	29.638	36.195	46.225	55.492
Gas natural	820	1.084	12.126	23.259	28.284	29.638	36.195	46.225	55.492
Otros					1		1.017	2.907	2.680
Residuos industriales					1		1.017	2.907	2.680
Total	156.244	182.239	194.808	200.930	196.431	187.317	186.664	198.463	211.995

Como puede observarse en la tabla anterior se produce un cambio en el mix de combustibles líquidos entre el fuelóleo y el gas de refinería especialmente en los últimos años del periodo inventariado. Así el fuelóleo presenta una pauta decreciente a partir del año 2004, pasando de suponer en el año 1990 el 49% del consumo de combustibles líquidos al 14% en el año 2012. Mientras, el gas de refinería, cuyo consumo es creciente hasta el año 2004, prácticamente estable a partir de dicho año hasta el año 2010, y con un incremento apreciable en 2011 y 2012 como consecuencia de la ampliación de la de una refinería, pasa de tener en el año 1990 una cuota participativa en los combustibles líquidos del 51% a suponer el 85% en el año 2012. 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.

Por otro lado, el incremento que se aprecia en el consumo de gas natural a lo largo del periodo inventariado, es consecuencia de la progresiva instalación de unidades de cogeneración (turbinas de gas) en las plantas de refino de petróleo.

Finalmente, cabe mencionar que se han incluido dentro de “Otros derivados del petróleo” los consumos realizados de diversos gases (gas ácido, gas de purga) 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.

En la figura 3.3.1 se muestra la distribución de los consumos por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado. El incremento que se aprecia en el consumo de combustibles gaseosos (gas natural) se debe a la progresiva entrada en funcionamiento de instalaciones de cogeneración en las refinerías.

Figura 3.3.1.- Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 

Para la estimación de las emisiones de CO_2 se da preferencia, siempre que se ha podido disponer de la información pertinente, al procedimiento de cálculo que parte del contenido de carbono de cada combustible utilizado, y se complementa el cálculo estequiométrico elevado a masa de CO_2 con la inclusión del factor de oxidación (véase la ecuación [3.2.1] y la explicación del algoritmo en el epígrafe 3.2.2), utilizándose factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles cuando no se ha podido disponer de los datos necesarios para aplicar el algoritmo anterior. En el caso del gas de refinería, la variación de las características facilitadas por las refinerías hace que el rango de factores de emisión de CO_2 sea muy amplio, pudiendo variar entre 42 kg CO_2 /GJ hasta 72 kg CO_2 /GJ.

Para la estimación de las emisiones de CH_4 se aplican factores de las guías metodológicas de EMEP/CORINAIR sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI. En cuanto a las emisiones de N_2O , se aplican los factores seleccionados de las diferentes guías metodológicas (IPCC, EMEP/CORINAIR) y de fuentes sectoriales e institucionales (API, CITEPA) igualmente sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI. Este mismo procedimiento se sigue para la estimación de otros contaminantes considerados en el CRF (NO_x , COVM y CO), mientras que para el SO_2 se da preferencia a las emisiones estimadas que facilitan las plantas (normalmente por balance de masas).

En las tablas 3.3.4 a 3.3.6 se presentan los factores de emisión por tipo de instalación utilizados en la estimación de las emisiones, si bien en el caso del CO_2 los factores indicados son aquellos que se utilizan por defecto cuando no se dispone de las características específicas del combustible.

Tabla 3.3.4.- Factores de emisión. Calderas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	1,7	0,7
Fuelóleo	76	0,7	1,5
G.L.P.	65	0,9	2,5
Nafta	72,6	3	2,5
Gas de refinería	60	1	1,5
Gas natural	55-56 (1)	1,4	0,9

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111, Tablas 24 - 30 y Capítulo 112, Tabla 10.

API Compendium para el N₂O del fuelóleo y del gasóleo ("*Uncontrolled boilers and heaters*")

CITEPA, para el N₂O de los GLP y la nafta (asimilado en este caso al valor por defecto para otros productos petrolíferos)

(1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.3.5.- Factores de emisión. Turbinas de gas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Queroseno	71,5	1	2,5
Gasóleo	73	4	1,85
Fuelóleo	76	3	1,75
G.L.P.	65	1	2,5
Gas de refinería	60	2	3
Gas natural	55-56 (1)	4	1,3

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111, Tablas 24 – 30, y Capítulo 112, Tablas 5-8 y 10.

API Compendium para el N₂O del gasóleo (asimilado al factor de emisión de motores estacionarios) y del gas natural ("*Uncontrolled Turbines*").

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo, los GLP y el queroseno (asimilado en este caso al valor por defecto para otros productos petrolíferos)

(1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.3.6.- Factores de emisión. Hornos de proceso

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	1,7	0,7
Fuelóleo	76	1,75	1,75
G.L.P.	65	6	2,5
Gas de refinería	60	1,5	1,5
Otros derivados del petróleo (1).	52,4 – 152,8	1,5	1,5
Gas natural	55-56 (2)	1,4	2,5
Residuos industriales (3)	9,5 - 133,9	1,5	1,5

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 136. Tabla 6.

API Compendium para el N₂O del gasóleo (asimilado al factor de emisión de calderas).

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo, los GLP y el gas natural.

(1) Bajo el combustible otros derivados del petróleo se han recogido diversos gases (gas ácido, gas de purga) utilizados en las plantas de refino de petróleo, habiéndose asimilado los factores de emisión para el CH₄ y el N₂O a los de un gas de refinería. En el caso del CO₂ el factor se ha obtenido por balance de masas a partir de las características específicas facilitadas (contenido de carbono, PCI) de los gases en cuestión.

(2) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

(3) Bajo el combustible residuos industriales se ha recogido un gas residual, habiéndose asimilado los factores de emisión para el CH₄ y el N₂O a los de un gas de refinería. En el caso del CO₂ el factor se ha obtenido por balance de masas a partir de las características específicas facilitadas (contenido de carbono, PCI) del gas en cuestión.

3.3.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

En cuanto a las variables de actividad, y por lo que se refiere a los combustibles líquidos que son los que confieren a esta actividad su naturaleza de fuente clave, dado que los consumos de combustibles se han obtenido vía directa mediante cuestionario individualizado a las plantas de refino, se considera que la incertidumbre se sitúa en torno al 3%. En los factores de emisión de CO₂, se puede asumir que la incertidumbre media se sitúa en torno al 2,7% para los combustibles líquidos y en el 1,5% para el gas natural.

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 a la contrastación 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 (véase tabla 3.3.3), 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 refinería¹¹), 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.

Adicionalmente, se obtienen ratios de consumo y emisión por tonelada de crudo tratado, utilizables para realizar procedimientos de contrastación 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.

¹¹ 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.

3.3.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los principales cambios realizados en esta categoría de actividad con respecto a las estimaciones dadas en la edición anterior.

- Para los años 2000-2011 se han introducido los consumos de combustibles (principalmente gas de refinería) utilizados en quemadores de las unidades de recuperación de azufre de una refinería en 2000-2006, tres refinerías en 2007, cuatro refinerías en 2008-2010 y dos refinerías en 2011, así como las correspondientes emisiones.
- Para el año 2011, se ha revisado el poder calorífico inferior de uno de los fuelóleos consumido en uno de los hornos de proceso de una refinería, afectando a la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O.
- Se ha revisado para el año 2011 el consumo de un gas residual utilizado en un horno de proceso de una refinería tras haberse detectado su omisión en la base de datos.
- Para el año 2011 se ha revisado la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O en tres hornos de proceso de una refinería, tras haberse detectado la omisión de los factores de emisión de estos contaminantes en la base de datos.

En la figura 3.3.2 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂-eq entre los resultados de la edición actual con los resultados de la edición anterior, mientras que en la figura 3.3.3 se presenta la diferencia porcentual de dichas emisiones entre ambas ediciones del inventario. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados en esta actividad supone incrementos de las emisiones de escasa cuantía, con variaciones relativas que oscilan entre el 0,04% de los años 2000-2002 (5 Gg de CO₂-eq) y el 0,38% del año 2010 (44 Gg de CO₂-eq).

Figura 3.3.2.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013

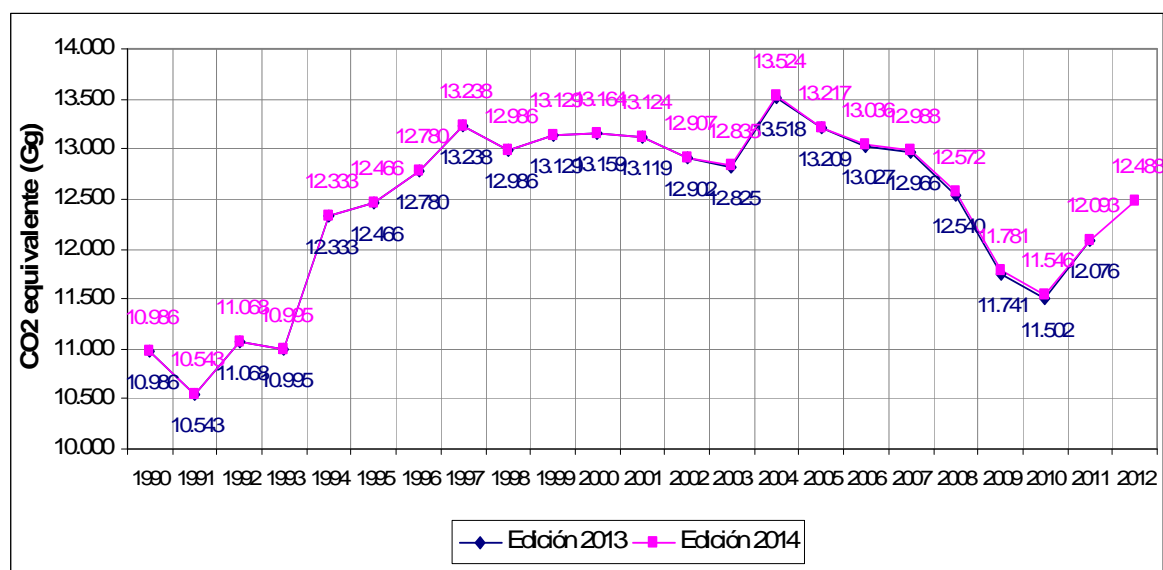
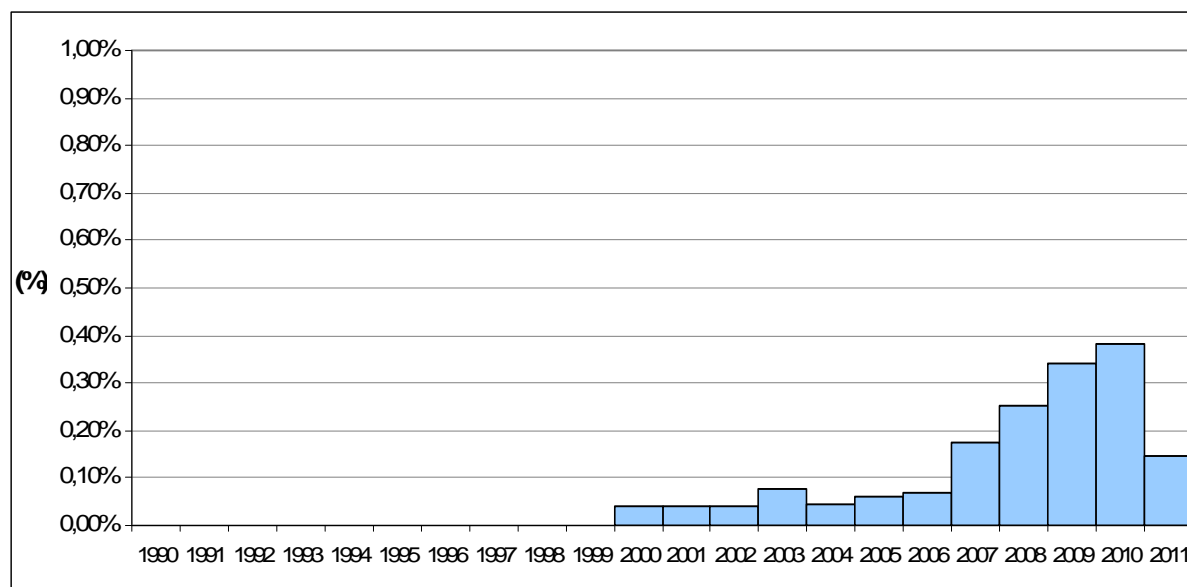


Figura 3.3.3.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013

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.

Por otra parte, se continuará con el contraste de las emisiones de CO₂ de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que utilizan el instrumento de Comercio de Derechos de Emisión, permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario.

Asimismo, se sigue planteando como objetivo dentro del GT-Energía la investigación del uso del coque de petróleo en refinerías que figura en los balances de EUROSTAT y AIE.

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 este sector de transformación de combustibles como en otras industrias energéticas (minería del carbón, producción de petróleo y gas natural).

En la tabla 3.4.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible, siendo el CO₂ el gas que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En

la tabla 3.4.2 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 y del sector energía.

Tabla 3.4.1.- Emisiones (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	188	329	6	5	2	3	2	32	0
Sólidos	1.847	1.127	989	885	878	740	725	699	692
Gaseosos	82	46	77	116	3.483	2.555	2.879	1.259	1.196
Total	2.117	1.502	1.072	1.006	4.547	3.558	4.268	3.262	3.289
CH₄									
Líquidos	0,005	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sólidos	0,024	0,011	0,013	0,011	0,010	0,008	0,009	0,009	0,009
Gaseosos	0,468	0,262	0,288	0,190	3,444	2,642	2,997	1,948	2,152
Total	0,497	0,283	0,302	0,201	3,482	2,683	3,090	2,134	2,354
N₂O									
Líquidos	0,005	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Sólidos	0,007	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Gaseosos	0,002	0,001	0,002	0,002	0,068	0,050	0,057	0,025	0,024
Total	0,013	0,010	0,004	0,003	0,076	0,060	0,079	0,070	0,073

Tabla 3.4.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	2.132	1.511	1.080	1.011	4.644	3.633	4.358	3.328	3.361
Índice CO ₂ -eq	100,0	70,9	50,7	47,4	217,9	170,4	204,4	156,1	157,7
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,75	0,47	0,28	0,23	1,17	1,01	1,26	0,96	0,99
% CO ₂ -eq sobre energía	1,01	0,61	0,37	0,29	1,48	1,30	1,64	1,24	1,27

3.4.2.- Metodología

Como variable de actividad básica para realizar la estimación de las emisiones se utiliza el consumo de combustibles. En los casos de las coquerías emplazadas en plantas siderúrgicas integrales, la información se ha recabado mediante cuestionarios individualizados a las plantas en las que se realizan estos procesos. Este mismo procedimiento se ha utilizado para recabar la información sobre el consumo de combustibles en las instalaciones de las plantas de regasificación y de almacenamiento subterráneo de gas natural. Para las restantes actividades de esta categoría, incluyendo las coquerías no contempladas anteriormente, la información se ha basado en los datos de la AIE y EUROSTAT¹². Los principales combustibles utilizados en esta categoría son el gas de coquería y el gas de horno alto entre los combustibles sólidos, el fuelóleo y el gasóleo en los combustibles líquidos, y el gas natural en los gaseosos. En la tabla 3.4.3 se muestran los consumos de combustibles expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior), pudiendo observarse cómo para algunos combustibles (especialmente el gas

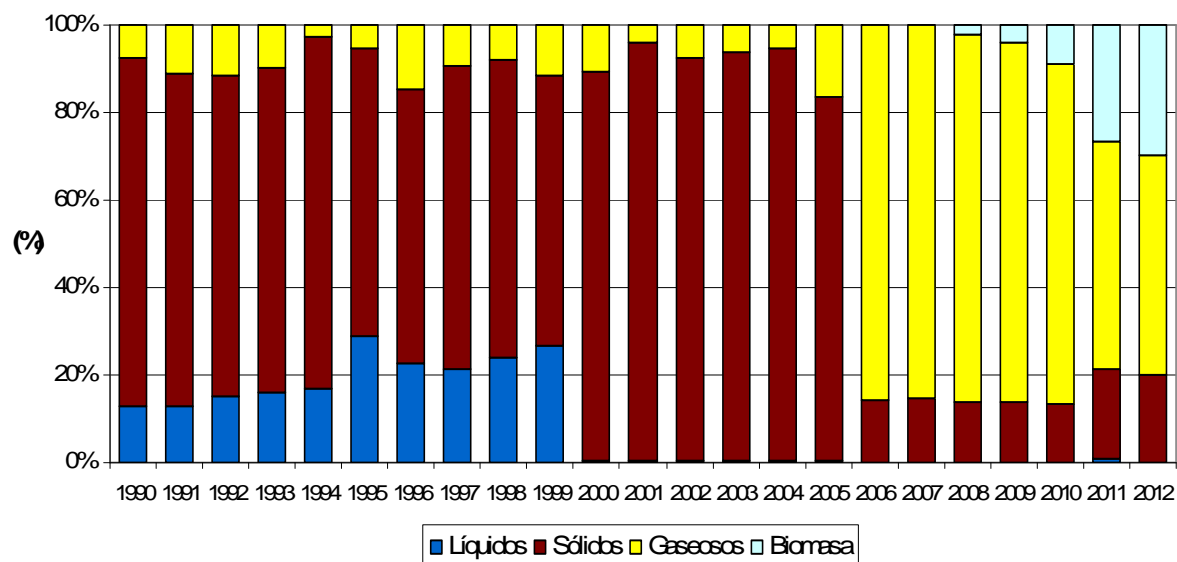
¹² En la presente edición del inventario se ha dispuesto también de información a nivel de planta para las coquerías no emplazadas en siderurgia integral a partir del año 2008.

natural a partir del año 2006, pero asimismo en los carbones y los combustibles líquidos) se presentan discontinuidades (incluso ausencia en algunos años) importantes en la evolución de la serie. En concreto, la evolución del gas natural es consecuencia del perfil temporal de la serie de consumo del epígrafe “Sector Energía – No especificado en otra parte (Transformación)” tal y como se informa en el cuestionario anual sobre gas natural enviado por el Punto Focal (Ministerio de Industria, Energía y Turismo) a EUROSTAT y a la AIE. En esta serie temporal, no figura consumo de gas natural en el citado epígrafe para el periodo 1990-2005, pasando a tener grandes cantidades de consumo (entre 65 y 85 PJ de PCS) en el periodo 2006-2010, al que sigue un descenso (en torno al 75%) del consumo de gas natural en 2011 y 2012.

Tabla 3.4.3.- Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	2.552	4.399	82	67	31	46	24	427	5
Gasóleo	1.950	1.866		1	8	15	24	6	5
Fuelóleo	602	2.533	82	57	23	31		422	
G.L.P.				9					
Sólidos	15.776	9.984	11.241	10.621	10.243	7.746	8.976	8.676	8.510
Carbón coquizable									
Hulla y antracita	4.102	513	820						
Lignito negro	13								
Gas manufacturado	10	5							
Gas de coquería	7.534	6.611	8.398	8.694	8.284	5.949	7.449	7.266	7.120
Gas de horno alto	4.116	2.856	2.023	1.927	1.959	1.797	1.527	1.410	1.391
Gaseosos	1.483	829	1.378	2.074	62.203	45.626	51.413	22.475	21.361
Gas natural	1.483	829	1.378	2.074	62.203	45.626	51.413	22.475	21.361
Biomasa					1.664	2.348	6.004	11.534	12.708
Madera/Res. madera					1.664	1.935	4.883	10.385	11.378
Biogás						413	1.121	1.150	1.330
Total	19.811	15.212	12.700	12.763	74.141	55.766	66.417	43.113	42.585

En la figura 3.4.1 se muestra la distribución de los consumos por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado, en la que se refleja las discontinuidades en los consumos ya señaladas en la tabla anterior.

Figura 3.4.1.- Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 

La estimación de las emisiones de CO_2 correspondiente a los hornos de coque se ha realizado mediante balance de masas a partir del contenido de carbono de los combustibles consumidos en cada año (en el caso de las plantas siderúrgicas integrales las características de los combustibles varían para cada planta y año, mientras que para el resto de plantas se han utilizado unas características comunes en todos los años con la excepción de los años 2008-2012 para los que se ha dispuesto de características específicas de los combustibles quemados en los hornos de coque de dichas plantas). En cuanto al CH_4 y el N_2O , las emisiones han sido estimadas utilizando factores de emisión por defecto. Cabe mencionar que a partir del año 2003 se ha podido disponer de emisiones medidas de CH_4 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, pues se produciría una falta de homogeneidad en la serie temporal de emisiones. Para los restantes contaminantes considerados en el CRF (SO_2 , NO_x , COVM y CO) se han utilizado asimismo factores de emisión por defecto, con la excepción de aquellos casos en los que las propias plantas han facilitado emisiones medidas.

En la tabla 3.4.4 se presentan los factores de emisión utilizados en las estimaciones para los hornos de coque. En el caso del CO_2 se muestran los rangos de variación de los factores de emisión de acuerdo con las características de los combustibles utilizados a lo largo del periodo inventariado.

Tabla 3.4.4.- Factores de emisión. Hornos de coque

	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
G.L.P.	63,7	1	0,1
Gas de coquería	41,08 – 45,01	1	0,1
Gas de horno alto	242,9 – 293,5	1	0,1

Fuente: CO_2 : Factores obtenidos a partir de la información facilitada en los cuestionarios.

CH_4 y N_2O : Guías 2006 de IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 2, Energía. Tabla 2.2.

Como puede observarse en la citada tabla, los factores de emisión de los gases siderúrgicos consumidos en los hornos de coque, así como la alta participación que dichos combustibles tienen dentro de los combustibles sólidos de la categoría 1A1c (entre el 69% y el 100% a lo largo del periodo inventariado), influyen apreciablemente en los factores de emisión de CO₂ implícitos resultantes para los combustibles sólidos en esta categoría (el consumo de G.L.P. en los hornos de coque es testimonial en un año en una planta siderúrgica integral).

Para el resto de instalaciones de combustión de esta categoría, la emisión ha sido estimada utilizando factores de emisión por defecto seleccionados de las diferentes guías metodológicas (IPCC, EMEP/CORINAIR) y de fuentes sectoriales e institucionales (API, CITEPA) sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI. En las tablas 3.4.5 a 3.4.7 se presentan los factores de emisión por tipo de instalación utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.4.5.- Factores de emisión. Calderas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Fuelóleo	76	2,9	1,5
G.L.P.	65	0,9	2,5
Carbón coquizable	94	3	0,8
Hulla y antracita	112	3	1,4
Lignito negro	99,42	3	1,4
Gas manufacturado	52	1,4	2,5
Gas natural	55-56 (1)	1,4	0,9
Madera/Res. madera	110	16,7	4
Biogás	112	2,5	1,75

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10, y Capítulo 111, Tablas 27, 29 y 30.

Manual de Referencia 1996 IPCC (Tabla 1-1) para el CO₂ de la biomasa.

Manual de Referencia 1996 IPCC (Tabla 1-8) para el N₂O de la hulla y antracita y del lignito negro.

CITEPA, para el N₂O de los GLP, el biogás y el gas manufacturado (en este caso asimilado a otros combustibles gaseosos).

API Compendium para el N₂O del fuelóleo y del gas natural ("Uncontrolled boilers and heaters")

(1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.4.6.- Factores de emisión. Turbinas de gas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gas natural	55-56 (1)	4	1,3

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10.

(1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.4.7.- Factores de emisión. Motores estacionarios

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	1,5	1,85
Gas natural	55-56 (1)	316	1,3

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10.

Factor de emisión facilitado por los principales proveedores de motores estacionarios para el CH₄ del gas natural.

API Compendium para el N₂O del gasóleo ("Large Bore Diesel Engine") y del gas natural ("4 Cycle – Lean Burn Engine")

(1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

3.4.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La actividad dominante en esta categoría por lo que a las emisiones se refiere es la combustión en las coquerías, y dentro de ellas las emplazadas en plantas de siderurgia integral. Para estas plantas, se considera que la información obtenida vía cuestionario individualizado tiene una incertidumbre reducida. La mayor incertidumbre está asociada a las coquerías no emplazadas en siderurgia integral y a otras fuentes de combustión inespecífica (minería, extracción de petróleo y gas), en las que la información no procede directamente de las plantas¹³. A nivel conjunto, para toda la categoría 1A1c, la estimación de la incertidumbre de la variable de actividad se sitúa por debajo del 10%. Para los factores de emisión, y teniendo en cuenta la mezcla de combustibles utilizados en esta categoría, se estima que la incertidumbre se sitúa por debajo del 5%.

Las series se consideran en general 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. Por otra parte, y como ya ha quedado reseñado, la homogeneidad está condicionada por la información de los balances energéticos nacionales publicados por la AIE y EUROSTAT que, para esta categoría, muestran notables 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, comprobando que la suma de los componentes de dicha composición es igual a 100, y derivándose a partir de pesos moleculares y 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 la planta). En el 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. En la tabla 3.4.9 se presenta el modelo de solicitud de información relativa a las características del gas de coquería y del gas de horno alto.

¹³ En la presente edición del inventario se ha dispuesto de información a nivel de planta para las coquerías no emplazadas en siderurgia integral a partir del año 2008.

Tabla 3.4.9.- Características de gases siderúrgicos. Información solicitada

GAS DE COQUERÍA			GAS DE HORNO ALTO		
CO ₂		%	CO ₂		%
C _n H _m		%	O ₂		%
O ₂		%	CO		%
CO		%	H ₂		%
H ₂		%	CH ₄		%
CH ₄		%	N ₂		%
C _n H _{2n+2}		%	PCI		kcal/Nm ³
N ₂		%	Peso específico		kg/Nm ³
C ₆ H ₆		g/Nm ³			
NH ₃		g/Nm ³			
C ₁₀ H ₈		g/Nm ³			
SH ₂		g/Nm ³			
PCI		kcal/Nm ³			
Peso específico		kg/Nm ³			

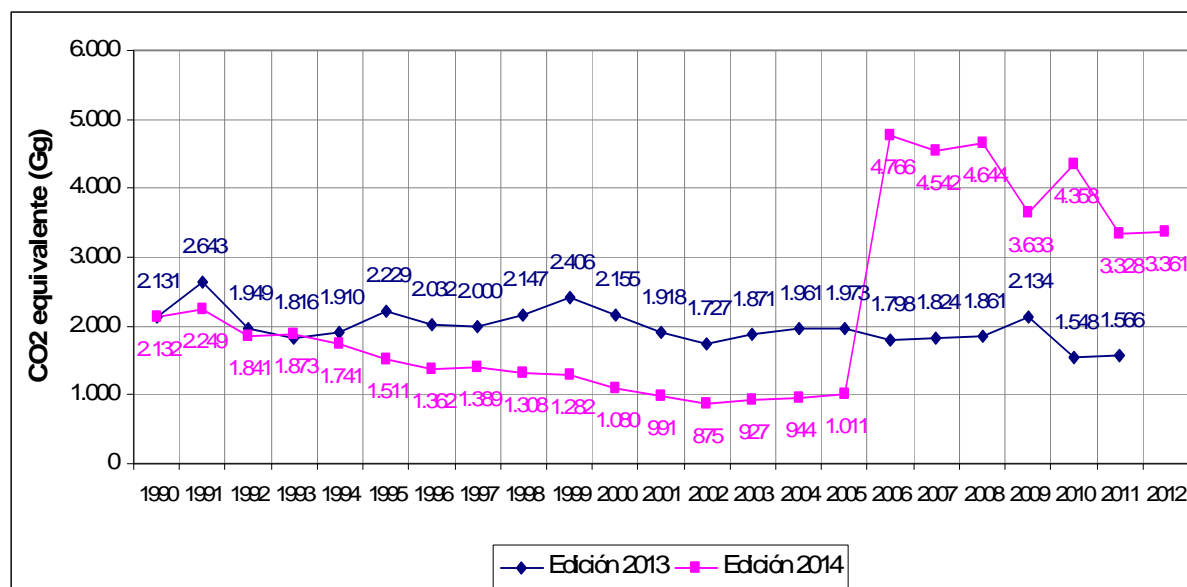
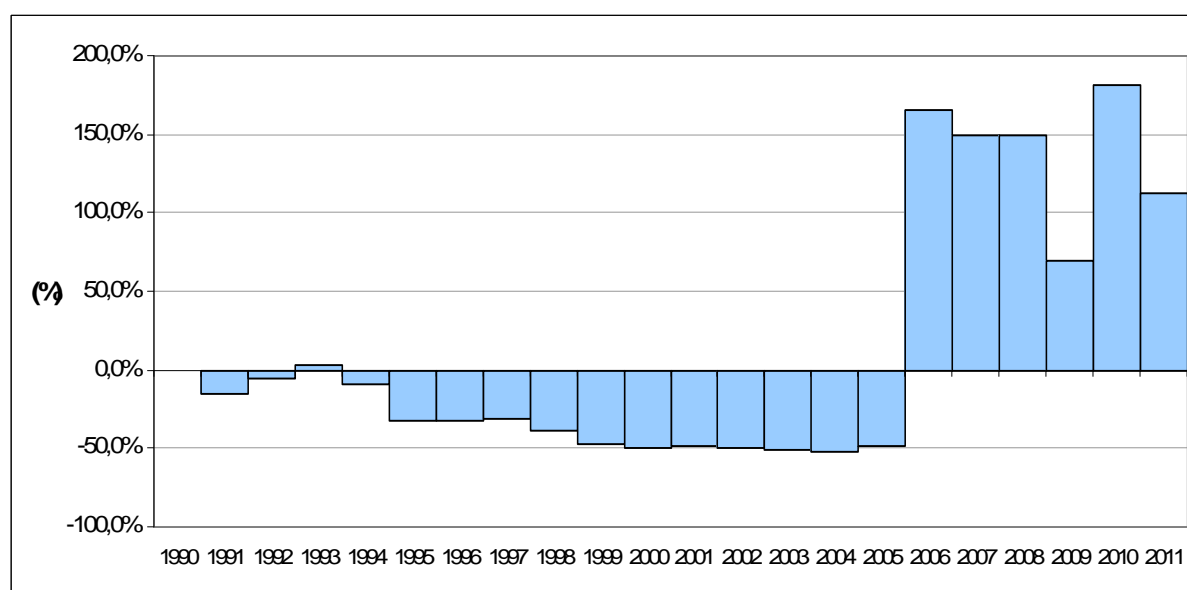
De acuerdo con las indicaciones de las plantas siderúrgicas el conjunto C_nH_m podría venir caracterizado por el compuesto C₃H₈, mientras que el conjunto C_nH_{2n+2} podría venir caracterizado por el compuesto C₂H₆.

3.4.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los principales cambios realizados en esta categoría de actividad con respecto a las estimaciones dadas en la edición anterior.

- En esta edición del Inventario se ha dado prioridad especial a cuadrar, para cada combustible, la cifra de total de consumo interior del balance de combustibles de Inventario con su homóloga del balance nacional de combustibles que presenta MINETUR a EUROSTAT y a la AIE. De esta manera, se minimizan las discrepancias en la partida “*Diferencias estadísticas*” entre ambos balances. La aplicación de este criterio ha conllevado numerosos recálculos, especialmente importantes en algunos combustibles (en particular para esta categoría en lo referente al consumo de gas natural), con relación a las estimaciones de la edición previa del Inventario, en la que este criterio no había tenido la prioridad especial que se le ha dado en la presente edición.
- Para el periodo 2005-2011 se han reubicado las emisiones originadas en las calderas auxiliares de las estaciones de compresión de gas natural, que estaban incluidas dentro de la categoría 1A3e en la edición previa del inventario.

En la figura 3.4.2 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂-eq entre los resultados de la edición actual con los resultados de la edición anterior, mientras que en la figura 3.4.3 se presenta la diferencia porcentual de dichas emisiones entre ambas ediciones del inventario. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados es significativa para todo el periodo inventariado, y oscila entre el -52% del año 2004 (-1.017 Gg de CO₂-eq) y el 182% del año 2010 (2.810 Gg de CO₂-eq).

Figura 3.4.2.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 3.4.3.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

3.4.6.- Planes de mejora

Dentro de este sector, 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.

3.5.- Combustión en la industria (1A2)

3.5.1.- Descripción de la actividad

En esta categoría, que constituye una fuente clave en las emisiones de CO₂ para los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, se incluye una amplia variedad de procesos de combustión realizados en la industria (categoría 1A2).

En la tabla 3.5.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible, siendo el CO₂ el gas que, cuando se discrimina por tipo de combustible, confiere a esta fuente su naturaleza de clave. Adicionalmente, y sin diferenciar por tipo de combustible, esta categoría resulta fuente clave en el año 2012, cuando se utiliza el Tier 2, por la tendencia de sus emisiones de CH₄ y por el nivel y la tendencia de sus emisiones de N₂O (si bien no constituye una fuente clave en el inventario cuando se aplica el Tier 1). En la tabla 3.5.2 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 y del sector energía. En dichas tablas no figuran las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa ya que de acuerdo con la metodología IPCC no deben computarse en el inventario, aunque sí han sido estimadas pro-memoria y reflejadas como tales en el CRF Reporter.

Tabla 3.5.1.- Emisiones (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	22.552	27.611	25.889	28.109	23.623	20.482	20.788	17.733	14.784
Sólidos	13.043	16.049	5.521	5.141	5.276	3.710	4.237	4.483	4.842
Gaseosos	8.442	14.016	25.853	35.184	28.039	23.298	23.899	23.412	25.336
Biomasa									
Otros	120	706	461	340	366	506	664	894	530
Total	44.157	58.382	57.724	68.774	57.304	47.995	49.588	46.522	45.493
CH₄									
Líquidos	0,7	0,8	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Sólidos	0,7	0,8	0,6	1,0	1,0	0,7	0,9	0,9	0,8
Gaseosos	1,3	4,9	14,5	25,4	19,3	16,1	17,5	16,9	19,2
Biomasa	1,1	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9
Otros	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2
Total	3,8	7,3	16,4	27,9	21,5	18,0	19,5	18,9	21,2
N₂O									
Líquidos	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4
Sólidos	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gaseosos	0,2	0,4	0,7	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
Biomasa	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Otros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	1,4	1,6	1,8	2,1	1,8	1,6	1,6	1,5	1,5

Tabla 3.5.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	44.672	59.025	58.614	70.016	58.327	48.855	50.481	47.392	46.406
Índice CO ₂ -eq	100,0	132,1	131,2	156,7	130,6	109,4	113,0	106,1	103,9
% CO ₂ -eq sobre total inventario	15,74	18,32	15,42	16,23	14,64	13,58	14,54	13,70	13,62
% CO ₂ -eq sobre energía	21,10	23,75	20,19	20,34	18,54	17,44	18,99	17,66	17,48

3.5.2.- Metodología

Para la combustión industrial, las fuentes básicas de información sobre las variables de actividad (consumos de combustibles) han sido la información directa de cuestionarios individualizados a las plantas y el balance nacional de combustibles, 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 (ASPAPPEL).

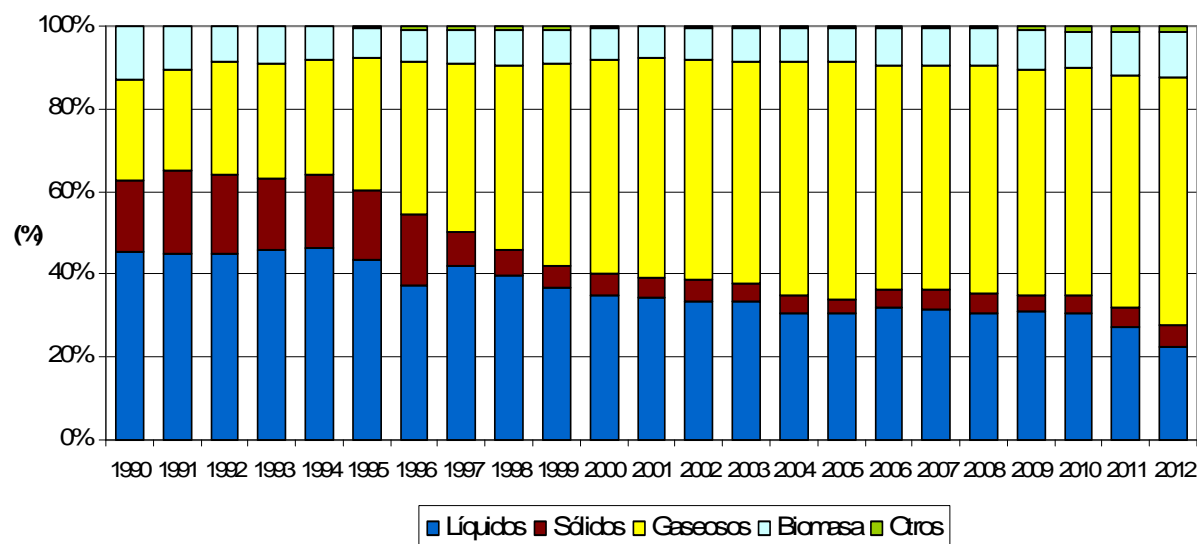
Por lo que respecta a la maquinaria móvil industrial se ha determinado un consumo a partir de unos patrones de actividad y consumos específicos asignados a un parque de maquinaria estimado para un sub-periodo limitado del inventario. Esta información sobre los equipos existentes, que fue levantada con 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 asimilado la evolución experimentada por una variable representativa del sector socioeconómico principal, seleccionando como indicador los Trabajos de las empresas en edificación e ingeniería civil (para los años anteriores a 1993) y la Formación bruta de capital fijo de la construcción (para los años posteriores a 1996).

En la tabla 3.5.3 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para esta fuente clave.

Tabla 3.5.3.- Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	284.402	343.704	310.954	334.365	278.814	237.538	240.058	203.396	171.727
Crudo de petróleo					257			267	293
Gasóleo	52.553	34.998	65.521	73.473	72.918	51.246	50.468	40.900	36.920
Fuelóleo	160.226	213.936	111.038	112.002	65.203	51.221	49.301	36.813	34.686
G.L.P.	13.152	13.218	15.641	12.837	13.321	12.330	12.037	10.701	9.843
Bitumen					266	53	34	41	3
Coque de petróleo	57.127	79.462	118.202	136.052	126.403	122.430	127.431	114.359	89.374
Gas de refinería	1.344	2.090	552						
Otros deriv. del petróleo					446	257	788	315	608
Sólidos	110.822	136.051	45.275	41.160	43.885	29.434	33.276	34.970	38.906
Carbón coquizable									
Hulla y antracita	60.830	82.251	17.604	14.460	19.365	8.003	11.068	11.486	11.853
Lignito negro	673				64	90	140	134	74
Coque	16.948	30.564	9.501	9.429	7.796	9.947	7.112	8.371	15.101
Gas manufacturado	82								
Gas de coquería	15.057	10.439	8.723	7.690	8.040	4.992	6.634	6.386	4.408
Gas de horno alto	16.501	11.391	8.558	8.189	7.483	5.362	6.963	7.092	6.252
Otros carbones y deriv.	732	1.405	889	1.393	1.137	1.039	1.359	1.501	1.219
Gaseosos	153.419	250.662	461.726	627.955	500.474	415.846	426.792	417.953	452.409
Gas natural	153.419	250.662	461.726	627.955	500.474	415.846	426.792	417.953	452.409
Biomasa	78.914	57.183	69.034	90.761	83.043	71.929	70.630	78.911	82.368
Madera/Res. de madera	60.276	33.891	38.491	50.627	48.371	39.688	34.879	44.126	48.850
Otra biomasa sólida				1.366	1.611	1.443	1.700	2.289	3.011
Licor negro	18.217	20.428	26.658	32.106	30.518	27.358	30.897	30.352	28.041
Biogás	421	2.864	3.885	6.662	2.543	3.440	3.153	2.144	2.466
Otros	853	5.041	3.835	5.225	5.317	7.266	9.383	12.127	10.534
Residuos industriales	853	5.041	3.835	5.225	5.317	7.266	9.383	12.127	10.534
Total	628.410	792.642	890.824	1.099.467	911.535	762.014	780.138	747.356	755.945

En la figura 3.5.1 se muestra la distribución de los consumos por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado. Como puede apreciarse, se produce un incremento sustancial en el consumo del gas natural, que en términos relativos tiene una contribución del 59,8% en el año 2012, con un descenso en la participación de los combustibles líquidos (del 45,3% en 1990 al 22,7% en 2012) y, sobre todo, de los combustibles sólidos (del 17,6% de 1990 al 5,1% en 2012), como consecuencia de la sustitución progresiva de los combustibles utilizados en la industria.

Figura 3.5.1.- Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 

Tras presentar en los párrafos anteriores la visión panorámica para el conjunto de la categoría 1A2, y con el objetivo de lograr una presentación más transparente y desglosada de cada uno de los sectores que componen esta categoría, se presenta a continuación el análisis de la evolución por sub-sectores industriales.

En la tabla 3.5.4 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).

Tabla 3.5.4.- Categoría 1A2a. Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	14.338	15.356	7.817	5.157	11.852	10.429	14.988	9.082	8.245
Gasóleo	208	13	1.324	737	572	68	215	1	1
Fuelóleo	11.739	12.368	4.207	3.129	2.082	1.449	1.694	846	646
G.L.P.	919	885	1.734	1.291	1.324	1.238	1.212	1.121	1.066
Coque de petróleo	128				7.874	7.674	11.867	7.113	6.532
Gas de refinería	1.344	2.090	552						
Sólidos	44.825	51.251	26.718	27.125	26.924	19.797	24.381	25.896	28.287
Hulla y antracita	1.773	3.515	916	2.385	3.829	355	3.672	3.990	3.668
Coque	10.762	24.500	7.631	7.468	6.435	8.049	5.753	6.927	12.740
Gas de coquería	15.057	10.439	8.723	7.690	8.040	4.992	6.634	6.386	4.408
Gas de horno alto	16.501	11.391	8.558	8.189	7.483	5.362	6.963	7.092	6.252
Otros carbones y deriv.	732	1.405	889	1.393	1.137	1.039	1.359	1.501	1.219
Gaseosos	14.102	22.308	35.573	46.421	33.841	34.146	32.368	31.095	27.453
Gas natural	14.102	22.308	35.573	46.421	33.841	34.146	32.368	31.095	27.453
Biomasa			28	34	33				1
Madera/Res. de madera			28	34	33				1
Total	73.264	88.914	70.136	78.736	72.649	64.371	71.737	66.073	63.986

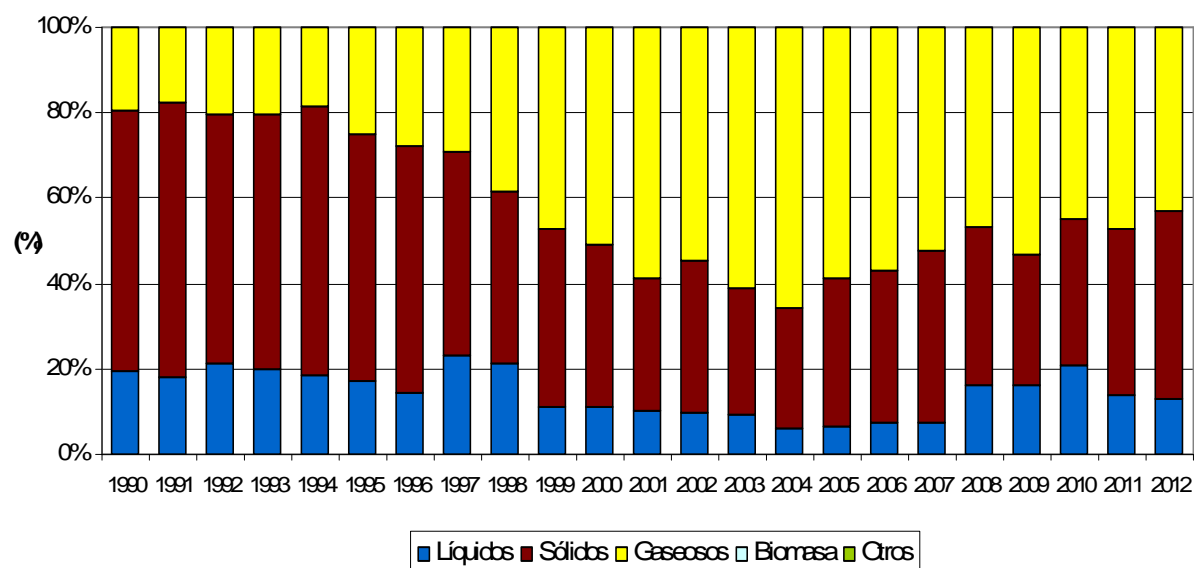
En el sector del hierro y el acero, véase figura 3.5.2, el dominio en el consumo corresponde a los combustibles sólidos hasta el año 1998, año a partir del cual el gas

natural pasa a ser el combustible más utilizado en este sector. Esta tendencia es principalmente consecuencia del descenso que se produce en la fabricación de acero al oxígeno en plantas siderúrgicas integrales y el consecuente incremento en la producción de acero en hornos eléctricos, lo que conlleva un menor consumo de combustibles sólidos (en especial de los gases siderúrgicos) en los procesos de fabricación de acero en las plantas siderúrgicas integrales (estufas de hornos altos, hornos de sinterización, etc.) Adicionalmente se produce un progresivo aumento del consumo del gas natural, con una clara incidencia en la tendencia del consumo de combustibles líquidos (en particular del fuelóleo), lo que indica la variación en el mix de combustibles utilizados en este sector.

En cuanto al consumo de coque de petróleo, se hace notar aquí que el incremento que se observa en los últimos años se debe a la necesidad de efectuar una redistribución en el balance de consumo de combustibles del Inventario hacia determinados sectores del grupo industrial, con el objeto de compensar el descuadre aparente que en sectores tradicionalmente grandes consumidores de coque de petróleo ha implicado el descenso de la actividad económica (y por tanto del consumo), sin que ello haya sido adecuadamente reflejado en los datos que figuran en el balance energético nacional.

Por último, el descenso que se observa en el consumo de gas natural en los años 2005-2012 es el reflejo de la información de los balances energéticos nacionales publicados por la AIE y EUROSTAT, donde puede observarse para estos últimos años un incremento del consumo de gas natural en sectores industriales no especificados (que se encuadran dentro de la categoría 1A2f) con una erraticidad interanual muy acusada, lo que parece ir en detrimento de la disponibilidad de este combustible en otros sectores industriales, y en concreto del sector del hierro y el acero¹⁴. Este descenso del gas natural afecta asimismo al consumo energético global de este sector en los años 2007-2011.

¹⁴ Esta variación en el perfil temporal de estos últimos años está siendo investigada con el departamento del MINETUR-Energía que elabora el balance energético de España, tanto para este sector como para los restantes sectores industriales, siendo un punto relevante en las prioridades del GT-Energía.

Figura 3.5.2.- Categoría 1A2a. Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 

En la tabla 3.5.5 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 de la metalurgia no férrea (categoría 1A2b).

Tabla 3.5.5.- Categoría 1A2b. Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

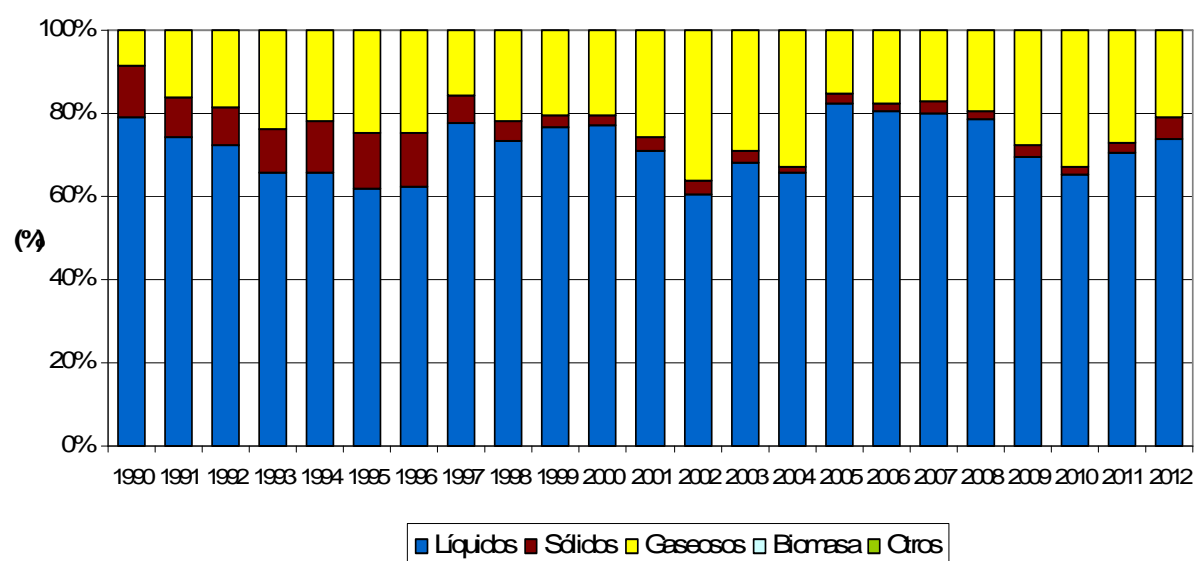
Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	11.684	11.876	29.708	35.216	26.626	26.007	26.437	23.160	19.727
Gasóleo	70	100	653	349	817	41	269	37	35
Fuelóleo	9.745	10.263	12.260	19.079	14.981	13.891	14.225	14.000	12.616
G.L.P.	407	277	422	374	403	329	362	286	280
Coque de petróleo	1.463	1.237	16.374	15.413	10.425	11.745	11.581	8.835	6.796
Sólidos	1.772	2.620	946	866	688	932	850	877	1.436
Hulla y antracita	244	723	139	134	167	159	188	199	199
Coque	1.528	1.897	806	732	520	772	661	679	1.237
Gaseosos	1.300	4.743	7.939	6.562	6.576	10.348	13.309	8.828	5.538
Gas natural	1.300	4.743	7.939	6.562	6.576	10.348	13.309	8.828	5.538
Biomasa						1	1	42	43
Madera/Res. de madera						1	1	1	1
Biogás								41	42
Total	14.756	19.239	38.593	42.644	33.890	37.288	40.596	32.908	26.744

Para la metalurgia no férrea, el consumo mayoritario de combustibles corresponde a los combustibles líquidos y gaseosos (véase figura 3.5.3) ya que suponen más del 86% del total del consumo de este sector a lo largo del periodo inventariado. En cuanto al mix relativo, se observa que hasta el año 2004 gana participación el consumo de gas natural, pero que a partir de dicho año, éste pierde ponderación aunque con oscilaciones entre años (incrementos en 2009 y 2010). Estas variaciones que se observan en el consumo de gas natural en los años 2005-2012, y que afecta a la evolución global del consumo de

combustibles en este sector, tiene la misma justificación que la ya mencionada en el sector del hierro y el acero.

Por último, y siguiendo las recomendaciones del ERT, se ha incluido como consumo energético en este sector el consumo remanente de coque de petróleo que originariamente figura en los balances energéticos como de uso no-energético y cuyo sector consumidor para tal uso no ha podido ser identificado en el inventario.

Figura 3.5.3.- Categoría 1A2b. Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}



En la tabla 3.5.6 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 químico (categoría 1A2c).

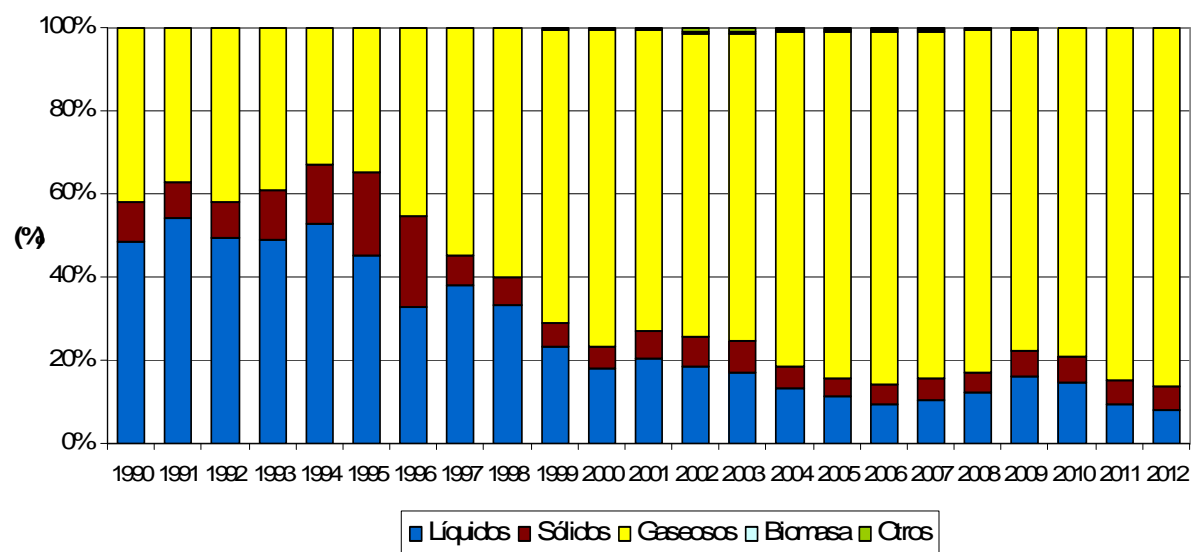
Tabla 3.5.6.- Categoría 1A2c. Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	37.453	61.688	21.605	17.316	17.448	14.693	14.823	11.505	10.805
Gasóleo			1.853	1.203	1.155	13	439	0	
Fuelóleo	31.370	54.626	11.873	9.635	5.843	4.487	4.249	2.717	2.705
G.L.P.	5.826	7.043	7.861	6.457	6.786	6.658	6.561	5.907	5.459
Coque de petróleo	257	20	18	21	3.665	3.535	3.575	2.880	2.641
Sólidos	7.322	27.138	6.119	6.418	6.465	6.054	6.068	6.448	7.194
Hulla y antracita	5.667	25.862	6.022	6.326	6.465	5.900	6.068	6.448	6.945
Lignito negro	341								
Coque	1.314	1.276	97	91		154			248
Gaseosos	32.284	47.095	91.111	127.683	113.718	70.887	78.861	100.611	114.166
Gas natural	32.284	47.095	91.111	127.683	113.718	70.887	78.861	100.611	114.166
Biomasa		31	547	642	650	281	144	184	176
Madera/Res. de madera			509	642	650	281	144	184	176
Biogás		31	38						
Otros				921	214				
Residuos industriales				921	214				
Total	77.059	135.952	119.382	152.980	138.496	91.914	99.896	118.747	132.341

En el sector químico, véase figura 3.5.4, el combustible dominante a partir de mitad de la década de los noventa es el gas natural, que alcanza una cuota participativa que, a partir del año 2004, se sitúa en torno al 80% del total de esta categoría, y que presenta una evolución creciente hasta el año 2005, iniciándose a partir de dicho año una pauta decreciente que se atenúa en los dos últimos años. Este incremento del consumo de gas natural tiene como contrapartida el progresivo descenso que se observa en el consumo de combustibles líquidos, especialmente del fuelóleo, cuya contribución pasa del 49% del año 1990 al 8% del año 2012, lo que refleja la sustitución de combustibles producida en este sector. En cuanto a los combustibles sólidos, con una contribución muy inferior al total de esta categoría, el consumo está limitado a un número reducido de instalaciones. Por último, el consumo de los restantes tipos de combustibles es prácticamente testimonial.

Por último, el incremento que se observa en el consumo de coque de petróleo en los años 2008-2012 con respecto a los años anteriores, y que afecta a la evolución global del consumo de combustibles en este sector, tiene la misma justificación que la ya mencionada en el sector del hierro y el acero.

Figura 3.5.4.- Categoría 1A2c. Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

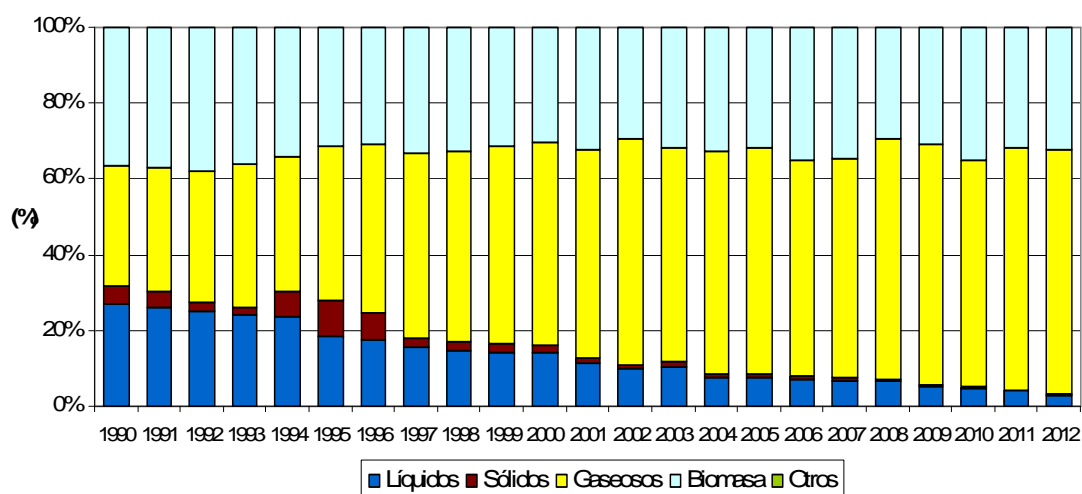


En la tabla 3.5.7 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector de la pasta de papel, papel e impresión (categoría 1A2d).

Tabla 3.5.7.- Categoría 1A2d. Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	16.153	15.258	15.620	9.695	8.330	6.332	5.665	5.084	3.960
Gasóleo	5	95	895	551	690	15	251	3	2
Fuelóleo	15.545	14.504	13.642	8.144	6.619	5.476	4.603	4.216	3.189
G.L.P.	497	660	999	848	883	734	656	684	599
Coque de petróleo	107		83	151	139	107	155	180	170
Sólidos	2.818	7.632	2.583	1.100	662	617	211	101	212
Hulla y antracita	2.522	7.632	2.583	1.100	662	617	211	101	212
Lignito negro	296								
Gaseosos	19.092	33.875	59.315	75.676	81.278	77.082	68.036	79.213	83.560
Gas natural	19.092	33.875	59.315	75.676	81.278	77.082	68.036	79.213	83.560
Biomasa	22.011	25.755	33.848	39.998	37.420	37.271	39.975	39.571	41.474
Madera/Res. de madera	3.431	4.629	5.634	7.125	5.582	8.223	7.715	8.063	12.044
Otra biomasa sólida				18	56	112	138	132	124
Licor negro	18.217	20.428	26.658	32.106	30.518	27.358	30.897	30.352	28.041
Biogás	363	697	1.556	749	1.264	1.577	1.225	1.023	1.265
Total	60.074	82.519	111.365	126.469	127.690	121.302	113.887	123.968	129.206

En la figura 3.5.5 se muestran los consumos de combustibles en esta categoría, donde destaca el dominio que tienen el gas natural y los combustibles de biomasa, destacando dentro de este último tipo de combustibles el consumo de licor negro que se produce en las plantas de fabricación de pasta de papel. Como puede apreciarse, se produce aumento considerable del consumo de gas natural, cuya cuota participativa en esta categoría pasa del 32% en el año 1990 al 65% del año 2012, como consecuencia del incremento del número de instalaciones de cogeneración dentro de este sector. Este aumento del consumo del gas natural tiene su contrapartida en el descenso del consumo de combustibles líquidos (y en particular del fuelóleo), pasando de una cuota del 27% del año 1990 al 3% del año 2012. En cuanto a los combustibles biomasa, dominados como ya se ha dicho por el consumo de licor negro, la cuota participativa se mantiene bastante estable a lo largo del periodo inventariado, con una contribución a esta categoría que se sitúa entre el 29% y el 38%. Por último, el consumo de combustibles sólidos es prácticamente testimonial, con cuotas inferiores al 5%, y con una clara tendencia descendente.

Figura 3.5.5.- Categoría 1A2d. Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 

En la tabla 3.5.8 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).

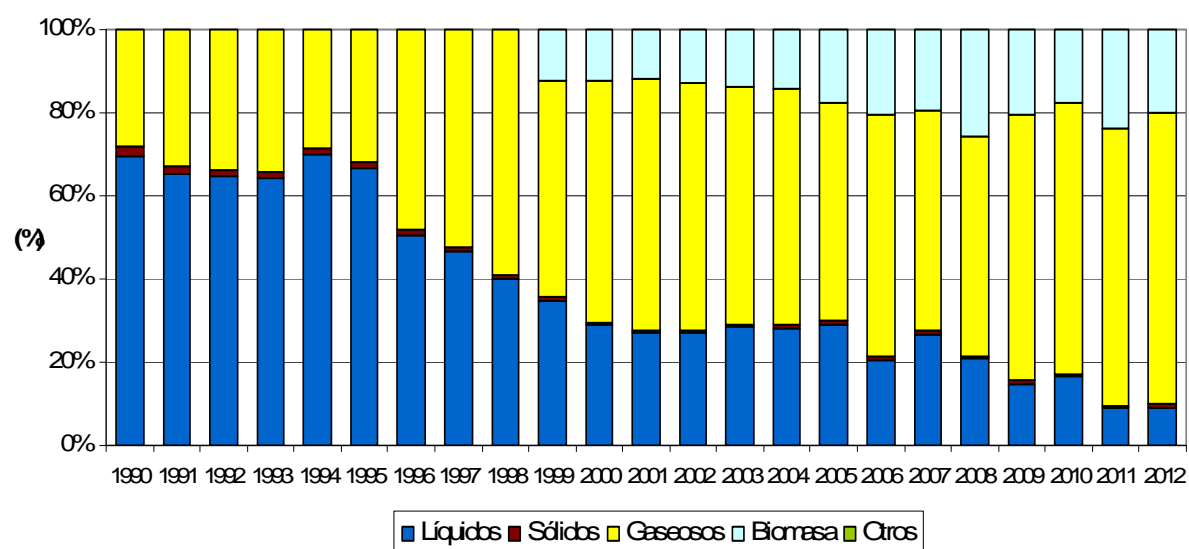
Tabla 3.5.8.- Categoría 1A2e. Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	29.051	48.448	25.364	29.831	13.121	7.965	9.178	4.302	5.735
Gasóleo			5.099	3.233	2.574	28	991		
Fuelóleo	28.193	47.500	19.050	25.600	9.557	7.096	7.389	3.586	5.105
G.L.P.	858	948	1.215	998	990	841	797	716	630
Sólidos	884	946	652	592	294	576	346	364	452
Coque	873	946	652	592	294	576	346	364	452
Gas manufacturado	10								
Gaseosos	11.709	23.105	50.924	53.592	32.980	34.250	35.967	32.392	44.424
Gas natural	11.709	23.105	50.924	53.592	32.980	34.250	35.967	32.392	44.424
Biomasa	5	5	10.916	17.956	15.865	11.115	9.629	11.596	12.479
Madera/Res. de madera	5	5	8.841	12.042	14.586	10.104	8.015	10.801	11.650
Otra biomasa sólida			2.075	5.914	1.279	1.010	1.615	795	830
Total	41.650	72.503	87.856	101.972	62.260	53.906	55.120	48.654	63.089

El consumo de combustibles en el sector alimentario está dominado por los combustibles líquidos y gaseosos (véase la figura 3.5.6), con tendencias claramente diferenciadas entre estos dos tipos de combustibles. Así, el incremento que se produce en el consumo de gas natural, cuya participación pasa del 28% en el año 1990 al 70% en el año 2012, tiene su reflejo en la caída que se observa en los combustibles líquidos, cuya cuota dentro de esta categoría pasa del 70% del año 1990 al 9% del año 2012.

Por último, el descenso que se observa en el consumo de gas natural en los años 2006-2011, y que afecta a la evolución global del consumo de combustibles en este sector, tiene la misma justificación que la ya mencionada en el sector del hierro y el acero.

Figura 3.5.6.- Categoría 1A2e. Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}



En la tabla 3.5.9 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 y de la construcción (categoría 1A2f).

Tabla 3.5.9.- Categoría 1A2f. Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

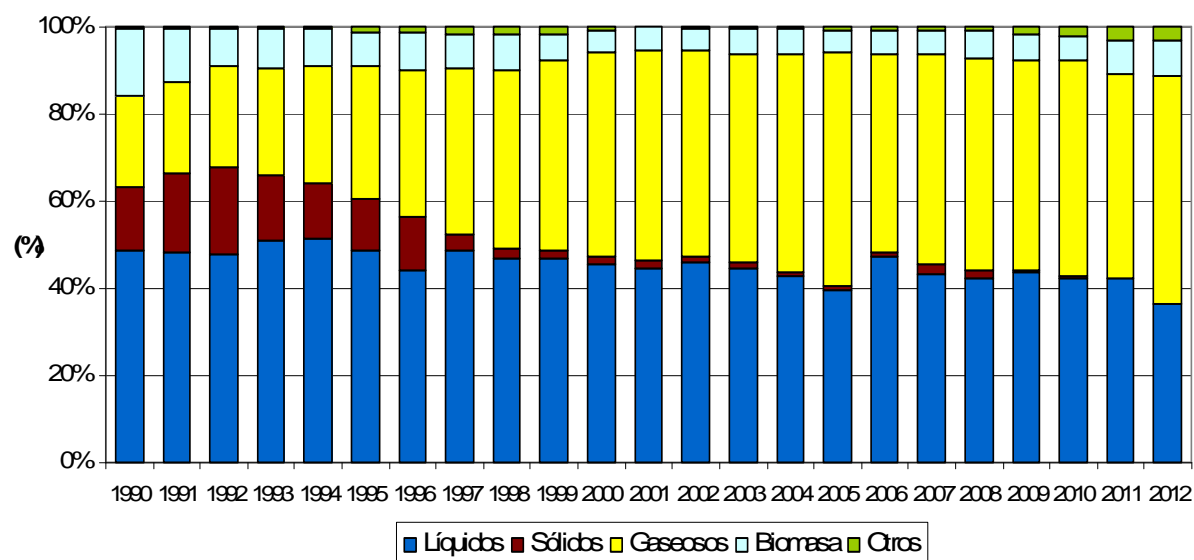
Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	175.722	191.078	210.840	237.150	201.438	172.112	168.968	150.263	123.256
Crudo de petróleo					257			267	293
Gasóleo	52.269	34.790	55.697	67.400	67.112	51.081	48.303	40.858	36.882
Fuelóleo	63.635	74.676	50.006	46.415	26.121	18.821	17.141	11.446	10.426
G.L.P.	4.645	3.407	3.410	2.869	2.935	2.530	2.449	1.986	1.809
Bitumen					266	53	34	41	3
Coque de petróleo	55.173	78.205	101.727	120.467	104.301	99.370	100.253	95.350	73.235
Otros deriv. del petróleo					446	257	788	315	608
Sólidos	53.201	46.465	8.258	5.059	8.852	1.459	1.421	1.283	1.326
Carbón coquizable									
Hulla y antracita	50.623	44.520	7.944	4.513	8.242	972	929	749	829
Lignito negro	36				64	90	140	134	74
Coque	2.471	1.946	314	546	547	396	352	401	423
Gas manufacturado	72								
Gaseosos	74.932	119.537	216.864	318.022	232.081	189.134	198.251	165.814	177.268
Gas natural	74.932	119.537	216.864	318.022	232.081	189.134	198.251	165.814	177.268
Biomasa	56.898	31.393	23.695	32.131	29.076	23.262	20.881	27.518	28.195
Madera/Res. de madera	56.840	29.257	23.479	30.783	27.520	21.079	19.005	25.077	24.978
Otra biomasa sólida				1.348	1.556	1.331	1.563	2.157	2.887
Biogás	58	2.136	216			852	313	285	329
Otros	853	5.041	3.835	4.304	5.103	7.266	9.383	12.127	10.534
Residuos industriales	853	5.041	3.835	4.304	5.103	7.266	9.383	12.127	10.534
Total	361.607	393.515	463.492	596.666	476.550	393.233	398.903	357.006	340.578

En cuanto a la distribución de combustibles, cuya representación gráfica se muestra en la figura 3.5.7, puede observarse el incremento de la cuota participativa del consumo de gas natural, que pasa de suponer el 21% del total del consumo de esta categoría 1A2f en el año 1990 al 52% en el año 2012. Esta evolución creciente de la ponderación del gas natural¹⁵ incide en la cuota participativa de los combustibles líquidos, los cuales pasan de suponer el 49% en el año 1990 al 36% del año 2012. La variación en los niveles participativos de estos dos tipos de combustibles refleja la progresiva sustitución realizada en el consumo de combustibles, ya que si bien el consumo de combustibles líquidos muestra en términos absolutos una evolución creciente hasta el año 2005, este crecimiento está principalmente sostenido por el aumento del consumo de coque de petróleo (básicamente en las actividades de fabricación de cemento y cal), aunque con un descenso a partir del año 2007 como consecuencia del menor nivel de actividad de estos dos sectores, mientras que el consumo de fuelóleo presenta una tendencia claramente decreciente a partir del año 1994.

¹⁵ Como ya se ha mencionado en el análisis del consumo de combustibles de otros sub-sectores industriales, el consumo de gas natural en esta categoría 1A2f presenta un apreciable incremento en los años 2005-2012, reflejando el aumento que figura en los balances energéticos publicados por la AIE y EUROSTAT para sectores industriales no especificados.

Para los combustibles sólidos, con una cuota participativa en los primeros años de la serie entre el 15% y el 20%, se observa un apreciable descenso a partir del año 1993, siendo su contribución en los últimos años de la serie de escasa incidencia dentro de este sector (inferior al 0,5%). En cuanto a los combustibles biomasa, puede apreciarse una estabilidad en los niveles de consumo, situándose su cuota participativa en valores entre el 5% y el 8% del total del sector. Por último, el grupo de otros combustibles, con niveles de participación prácticamente testimoniales, está compuesto casi en su totalidad por la valorización energética de residuos que se realiza en el sector cementero.

Figura 3.5.7.- Categoría 1A2f. Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}



Para la estimación de las emisiones de CO_2 se da preferencia, siempre que se ha podido disponer de la información pertinente¹⁶, al procedimiento de cálculo que parte del contenido de carbono de cada combustible utilizado, y se complementa el cálculo estequiométrico elevado a masa de CO_2 con la inclusión del factor de oxidación (véase la ecuación [3.2.1] y la explicación del algoritmo con más detalle en el epígrafe 3.2.2), utilizándose factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles cuando no se ha podido disponer de los datos necesarios para aplicar el algoritmo anterior. Para la estimación de las emisiones de CH_4 se aplican factores de las guías metodológicas de EMEP/CORINAIR sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI, con la excepción de la combustión de gas natural en motores estacionarios, para los cuales se ha utilizado un factor de emisión facilitado por los principales proveedores de este tipo de instalaciones y los factores para maquinaria móvil industrial, en términos de masa de combustible, calculados conforme a los factores y

¹⁶ 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 a plantas.

metodología Tier 2 descritos en los Libros Guía EMEP/EEA 2009 y EMEP/EEA 2013. En cuanto a las emisiones de N_2O , se aplican los factores seleccionados de las diferentes guías metodológicas (IPCC, EMEP/CORINAIR) y de fuentes sectoriales e institucionales (API, CITEPA) igualmente sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI. Este mismo procedimiento se sigue para la estimación de los demás contaminantes considerados en el CRF (SO_2 , NO_x , COVM y CO), con la excepción de aquellos casos en los que las propias plantas han facilitado emisiones medidas.

En las tablas 3.5.10 a 3.5.14 se presentan los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones diferenciados por tipo de instalación, si bien debe señalarse que en el caso del CO_2 los factores indicados (salvo excepciones que se detallan) son aquellos que se utilizan por defecto cuando no se dispone de las características específicas del combustible. En el caso de los hornos, y debido a la gran variedad de valores de los factores de emisión que se presentan en las referencias dependiendo del proceso realizado y de las condiciones de operación, se muestran rangos de factores, en particular para el CH_4 . Por otro lado, la tabla 3.5.14 correspondiente a maquinaria móvil industrial compendia la serie de factores anuales determinados en función de una aproximación a la composición del parque de este tipo de maquinaria, figurando en ella el rango de los valores aplicados para los años del periodo inventariado.

Tabla 3.5.10.- Factores de emisión. Calderas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	1,7	0,7
Fuelóleo	76	2,9	1,5
G.L.P.	65	0,9	2,5
Coque de petróleo	98,3	0,3	2,5
Gas de refinería	55	2,5	1,5
Carbón coquizable	94	3	3
Hulla y antracita	101	15 (1) 3 (2)	1,6
Lignito negro	99,42	15 (1) 3 (2)	1,6
Coque	103 – 107 (3)	15 (1) 1,3 (2)	3
Gas manufacturado	52	1,4	2,5
Gas de coquería	41,3-45 (3)	2,5	1,75
Gas de horno alto	242,9-293,5 (3)	0,3	1,75
Gas de acería	182,4-191,6 (3)	0,3	2,5
Gas natural	55-56 (4)	1,4	0,9
Madera/Res. de madera	110	16,7 (5) 18 (1) (6) 32 (2) (6)	4
Residuos agrícolas	110	30	4
Lodos de depuradora	110	30	4
Licor negro	73	1	4
Biogás	112	2,5	1,75
Residuos industriales (7)	30,82-33,35 (8)	2,5 (9)	1,75 (9)
Residuos industriales (10)	140,1	30	4

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10, y Capítulo 111, Tablas 27, 29 y 30

Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-1, para el CO₂ de la biomasa

Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-7 para el CH₄ de los lodos de depuradora

Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-8, para el N₂O de la hulla y antracita, lignito negro, madera y residuos de madera, residuos agrícolas, lodos de depuradora y licor negro (asimilado en este caso por el contenido en biomasa).

Guía 2006 IPCC, capítulo 2, tabla 1-4, residuos industriales sin especificar.

CITEPA, para el N₂O del coque de petróleo, los GLP, los gases siderúrgicos, el gas manufacturado (en este caso asimilado a otros combustibles gaseosos) y el biogás.

API Compendium para el N₂O del fuelóleo, del gasóleo y del gas natural ("*Uncontrolled boilers and heaters*")

(1) Calderas de potencia térmica nominal entre 50 y 300 MWt.

(2) Calderas de potencia térmica nominal < 50 MWt.

(3) 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.

(4) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

(5) Madera

(6) Residuos de madera

(7) Se incluye aquí el gas residual (off-gas) utilizado en una planta química.

(8) El rango indicado se ha derivado a partir de la información sobre el CO₂ certificado para el Comercio de Derechos de Emisión de una planta que consume este tipo de combustible (véase nota 7).

(9) Asimilado al gas de coquería.

(10) Residuos industriales sin especificar.

Tabla 3.5.11.- Factores de emisión. Turbinas de gas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	4	1,85
Fuelóleo	76	3	1,75
Gas natural	55-56 (1)	4	1,3
Propano	63,8	1	2,5
Biogás	112	1	0,1

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 111, Tablas 24-30 y Capítulo 112, Tablas 5-10.

Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-1, para el CO₂ del biogás.

Guía 2006 IPCC, tabla 2-3, para el CH₄ y el N₂O del biogás.

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo, los G.L.P y el gas de acería.

API Compendium para el N₂O del gasóleo (asimilado al factor de emisión de motores estacionarios) y del gas natural ("Uncontrolled turbines")

(1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.5.12.- Factores de emisión. Motores estacionarios

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	1,5	1,85
Fuelóleo	76	3	1,75
Gas natural	55-56 (1)	316	1,3
Gas de acería	182,0-191,6 (2)	0,3 (3)	2,5

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10.

Factor de emisión facilitado por los principales proveedores de motores estacionarios para el CH₄ del gas natural.

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo.

API Compendium para el N₂O del gasóleo ("Large Bore Diesel Engine") y del gas natural ("4 Cycle – Lean Burn Engine")

(1) Años 1990 y 1991 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

(2) Obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas del combustible en cuestión en el periodo inventariado.

(3) Asimilado al factor de emisión de calderas.

Tabla 3.5.13.- Factores de emisión. Hornos

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Crudo de petróleo	72,6	5	1,75
Gasóleo	73	1,5 – 4	1,5
Fuelóleo	76	0,7 – 5	1,75
G.L.P.	65	0,9 – 1	2,5
Coque de petróleo	98,3	0,3 – 1,5	2,5
Gas de refinería	54,1	2,5	1,75
Asfalto	93,6 (7)	1 (8)	1,75 (8)
Residuos ind. de petróleo	76 (10)	1 (8)	1,75 (8)
Otros comb. líquidos	72,9 (7)	30 (6)	4 (10)
Hulla y antracita	99,42 101	1 – 3 15 (4) 50 (5)	1,4 – 3
Carbón sub-bituminoso	120,8	1	3
Estériles de escombrera	114,7 – 120,1 (1)	1	3
Coque	103 – 105 (1)	0,5 – 1,5 15 (4) 50 (5)	1,4 – 3
Gas de coquería	41,1-45 (1)	2,5 257 (5)	1,75
Gas de horno alto	242,9-293,5 (1)	0,3 257 (5)	1,75
Gas de acería	181,3-184,4 (1)	0,3	2,5
Coque desorbido	90,04 (7)	30 (6)	4 (10)
Gas natural	55-56 (2)	1 - 4 14 (5)	2,5
Madera/Res. de madera	110	0,2 - 32	4
Harinas animales	110	0,2 (9)	4
Grasas animales	110	0,2 (9)	4
Celulosa	110	0,2 (9)	4
Lodos de depuradora	110	30 (6)	4
Neumáticos	59,48-63,99 (3)	1	2,5
Disolventes residuales	84	1	2,5
Aceites usados	73	1	2,5
Serrín impregnado	49,5-53,95 (3)	0,2 (9)	4
Plásticos	73,5 (7)	30 (6)	4 (10)
CDR-RU	31,14 (3)	30 (6)	4 (10)
Otros residuos	80	30 (6)	2,5

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulos 323 a 3323; Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10, y Capítulo 111, Tablas 27, 29 y 30

Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-1, para el CO₂ de la biomasa

CITEPA, para el N₂O excepto los combustibles biomasa.

Manual de Referencia 1996 IPCC, Tabla 1-8, para el N₂O de la biomasa.

Manual de Referencia 1996 IPCC, Tabla 1-17, para el CH₄ de los hornos de cemento y cal (excepto biomasa y residuos).

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) - Working Group Cement. "The Cement CO₂ Protocol: CO₂ Emissions Monitoring and Reporting Protocol for the European Emissions Reduction & Trading System". Guide to the Protocol. May 22, 2003, para el CO₂ de los neumáticos, el serrín impregnado y otros residuos.

- (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 periodo inventariado.
- (2) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.
- (3) Se parte del factor de emisión de CO₂ indicado en WBCSD-Working Group Cement (85 kg/GJ para los neumáticos, 75 kg/GJ para el serrín impregnado y 80 kg/GJ para CDR-RU) y se aplica el ratio C fósil/C total deducido de la información facilitada por las plantas cementeras para el Comercio de Derechos de Emisión. Para los neumáticos, la fracción de carbono fósil diferenciada por años es: 1997-2007 = 70,13% (F.E. = 59,61 t CO₂/TJ); 2008 y 2009 = 69,15% (F.E. = 58,78 t CO₂/TJ); 2010 y 2011 = 75,28% (F.E. = 63,99 t CO₂/TJ); 2012 = 69,98% (F.E. = 59,48 t CO₂/TJ). Para el serrín impregnado: 2008-2011 = 66%; 2012 = 71,93% (F.E. = 53,95 t CO₂/TJ)
- (4) Hornos de yeso. Libro Guía EMEP/CORINAIR. Capítulo 324. Tabla 2
- (5) Hornos de sinterización. Libro Guía EMEP/CORINAIR. Capítulo 331. Tabla 8.2a.
- (6) Manual de Referencia 1996 IPCC, Tabla 1-7.
- (7) Información facilitada por las plantas sobre el CO₂ certificado para el Comercio de Derechos de Emisión.
- (8) Asimilado al fuelóleo
- (9) Asimilado a residuos de madera
- (10) Manual de Referencia 1996 IPCC, Tabla 1-8. Asimilado al valor propuesto para "Otra biomasa y residuos"

Tabla 3.5.14.- Factores de emisión. Maquinaria móvil industrial

	CO ₂ (t/t)	CH ₄ (kg/t)	N ₂ O (kg/t)
Gasóleo	3,138	0,032-0,117	0,127-0,136

Fuente: Elaboración basada en los Libros Guía EMEP/EEA 2009 y EMEP/EEA 2013, Parte B, Capítulo 1.A.4. Non-road mobile source and machinery, Tablas 3-2, 3-3 y 3-7

3.5.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Uno de los rasgos más destacables en la caracterización de la incertidumbre de esta fuente clave es la heterogeneidad de actividades y tipos de combustible que combina. Cada una de ellas tiene sus propias incertidumbres, que deben ser adecuadamente ponderadas para estimar la incertidumbre del agregado, tanto de la variable de actividad como de los factores de emisión. Por lo que respecta a los factores de emisión de CO₂, la incertidumbre se ha derivado considerando, por un lado, la incertidumbre del contenido de carbono de los combustibles y, por otro, la del factor de oxidación.

Para los combustibles sólidos, se estima que la incertidumbre de la variable de actividad se sitúa en torno al 5%, límite superior del rango propuesto por la Guía 2006 IPCC (tabla 2.15) para el cruce *sistema estadístico bien desarrollado y extrapolación* (rango: 3%-5%), ya que, si bien el consumo está localizado en un número no muy amplio de sectores y, en alguno de ellos en grandes plantas, de las que se obtiene información por cuestionario directo, la información debe ser complementada con extrapolaciones para estimar el resto de consumos (otros subsectores y plantas). En cuanto al factor de emisión, su incertidumbre se ha calculado como combinación de las incertidumbres componentes del 1,5% en el factor de oxidación y del 15% en el contenido de carbono; esta última componente se ha estimado, a su vez, como promedio de las incertidumbres, comparativamente más reducidas, asociadas a las características de este tipo de combustible en fuentes puntuales, para las que se dispone de información directa de planta, con las propias de las fuentes de área, notablemente menos precisas.

Para los combustibles líquidos, y en lo que se refiere a la variable de actividad, el procedimiento de recopilación de información (cuestionarios directos a grandes plantas complementado con extrapolación al conjunto restante de plantas y sectores) se encuadra, atendiendo a la clasificación presentada en la tabla 2.15 de la Guía 2006 IPCC, dentro de un *sistema estadístico bien desarrollado con extrapolación*. En consecuencia, la incertidumbre asociada al consumo de esta clase de combustibles se ha cuantificado en un 10%, límite superior del rango propuesto por la citada guía para este tipo de sistema en la industria general (rango: 5%-10%). Con relación al factor de emisión, la incertidumbre asociada incorpora la propia incertidumbre en el contenido de carbono, estimada en un 3% de acuerdo a la variabilidad en las características, y en el factor de oxidación, cifrada en un 1%.

Con respecto a los combustibles gaseosos, que contempla únicamente el gas natural, la información referente a la variable de actividad, compilada por segmentos sectoriales y de cantidad en cuanto a tipos de tarifa, se enmarca dentro un “sistema estadístico bien desarrollado” y prácticamente exhaustivo, existiendo sin embargo una cierta indefinición en la combinación de consumo imputable a electricidad en cogeneración y resto de consumos por actividades sectoriales. Atendiendo a estas consideraciones se ha tomado para el

consumo de gas natural una incertidumbre del 5%, límite superior del rango sugerido en tabla 2.15 de la Guía 2006 IPCC para sistemas bien desarrollados basados en encuestas (rango: 3-5%). En cuanto al factor de emisión de CO₂, la incertidumbre se sitúa en un 1,5% de acuerdo con la precisión elevada del contenido de carbono, calculada en un 1,4% a partir de la composición molar anual facilitada por la empresa transportista del gas, y factor de oxidación de este combustible, estimada en un 0,5%.

Dada la heterogeneidad de los combustibles considerados dentro del grupo “Otros combustibles”, junto con el menor desarrollo general observado en los sistemas de captura de información y la aplicación de extrapolación, se estima una incertidumbre en la variable de actividad del 17,5%, dentro del rango indicado en la tabla 2.15 de la Guía 2006 IPCC para este cruce de sistema y origen de datos (rango: 15-20%). En base a la heterogeneidad ya citada, la incertidumbre global en el factor de emisión de CO₂ se estima del 5%, tal y como aparece reflejado en la Guía 2006 IPCC (tabla 2.13).

Por lo que a la coherencia temporal de la variable de actividad se refiere, 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 e incluso a nivel individualizado de planta. Asimismo, la parte correspondiente a la maquinaria móvil, que se ha determinado con ayuda de patrones de actividad (véase apartado 3.5.2), se considera que posee también un buen nivel de coherencia temporal.

3.5.4.- Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad se ha realizado la contrastación 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) 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 (BREFs de IPPC, EMEP/CORINAIR y EMEP/EEA) con los ratios empíricos 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.

Adicionalmente, se ha utilizado en el sector de fabricación de cal, cuando ha estado disponible, la información de CO₂ certificado dentro del marco del Comercio de Derechos de Emisión, para contrastar y, en su caso, completar la información que para este sector facilita la asociación empresarial (ANCADE), que da como una información agregada la parte estimada de las empresas no asociadas. 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.

3.5.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se detallan las principales modificaciones realizadas en la estimación de las emisiones de las categorías de esta fuente clave con respecto a la edición anterior del inventario.

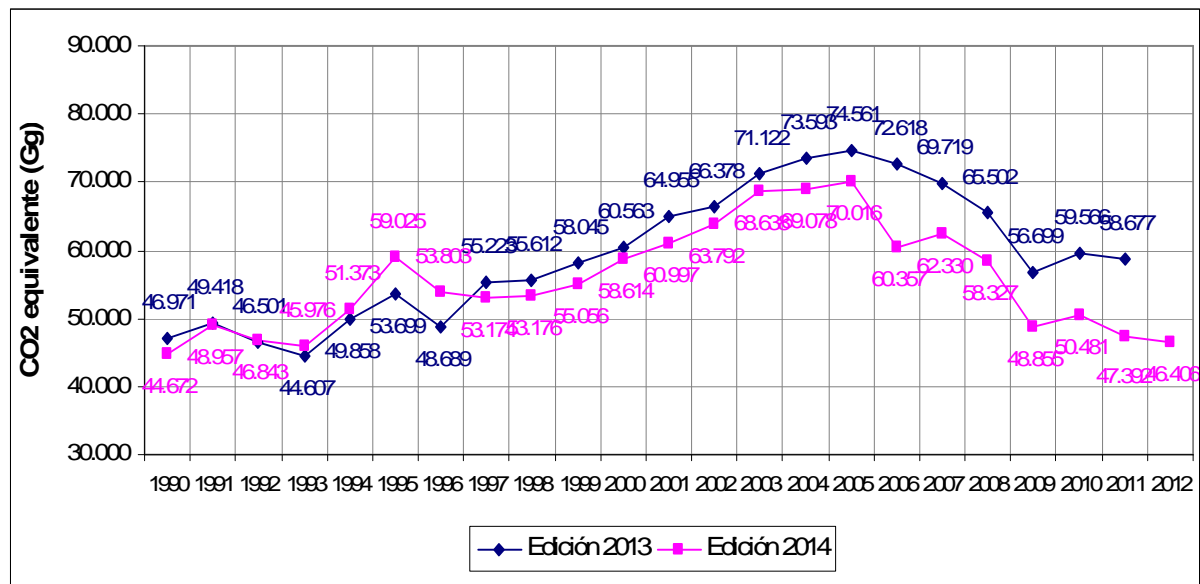
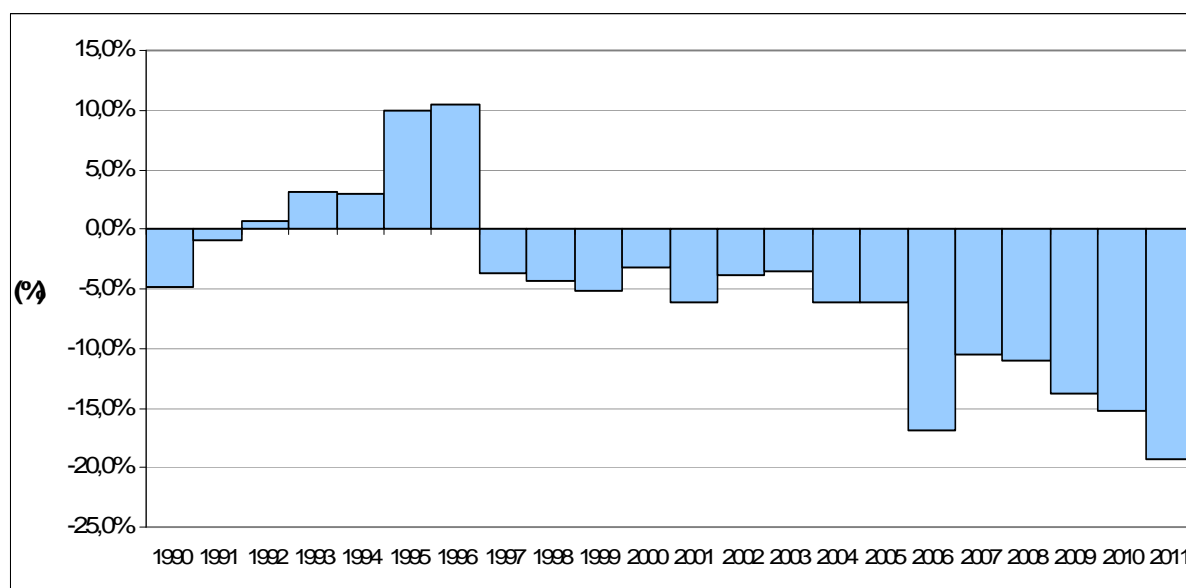
- En esta edición del Inventario se ha dado prioridad especial a cuadrar, para cada combustible, la cifra de total de disponibilidad para el consumo interior del balance de combustibles de Inventario con su homóloga del balance nacional de combustibles que presenta MINETUR a EUROSTAT y a la AIE. De esta manera, se minimizan las discrepancias que aparecen en la partida "Diferencias estadísticas" de ambos balances. La aplicación de este criterio ha conllevado numerosos recálculos en esta categoría, especialmente importantes en algunos combustibles, con relación a las estimaciones de la edición previa del Inventario, en la que este criterio no había tenido la prioridad especial que se le ha dado en la presente edición.
- Para los años 2007-2010 se han revisado los consumos de coque metalúrgico en las industrias: siderurgia no integral (categoría 1A2a), metalurgia no férrea (categoría 1A2b), química (categoría 1A2c) y alimentaria (categoría 1A2e), tras haberse detectado la introducción incorrecta de dichos consumos en la base de datos.
- Se ha revisado la producción de plomo secundario para el año 2011 y, consecuentemente, la estimación del consumo de combustibles (carbón, fuelóleo y gas natural) que se realiza en esta actividad.
- Para el año 2011 se ha revisado el consumo de fuelóleo en una caldera y de gas natural en una turbina de gas de una planta química tras haberse detectado la introducción incorrecta de dichos consumos en la base de datos.
- Asimismo, en una instalación de cogeneración de otra planta química se ha revisado el poder calorífico inferior del carbón utilizado en el año 2010. Adicionalmente, se ha revisado para todo el periodo 1990-2011 el factor de emisión de CO₂ de dicho carbón.
- Para los años 2006-2011 se han revisado los consumos de combustibles en las plantas de fabricación de papel (con excepción de las plantas que asimismo fabrican pasta de papel) de acuerdo con la información actualizada facilitada por la Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón (ASPAPPEL).
- Se han modificado los consumos de gas natural de 2011 (turbinas de gas, motores estacionarios y hornos de proceso) en la fabricación de productos de cerámica fina (azulejos y baldosas) como consecuencia de la revisión de dichos consumos facilitada por la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER).
- Se han actualizado los consumos de combustibles (gas natural y fuelóleo) de 2011 en una planta de fabricación de vidrio plano y otra de vidrio hueco (categoría 1A2f) con la

nueva información facilitada vía cuestionario por las propias plantas. Adicionalmente, se han revisado los consumos de gas natural de 2011 en las plantas de fabricación de lana de vidrio tras haberse detectado la introducción incorrecta de estos consumos en la base de datos.

- Para los años 1990 y 1991 se ha revisado el factor de emisión de CO₂ del gas natural consumido en las instalaciones de combustión del sector siderúrgico no integral y en los hornos de fabricación de ladrillos y tejas.
- El consumo de gasóleo de la maquinaria móvil industrial, actividad encuadrada dentro de la categoría 1A2f, ha sido reestimado para el periodo 1997-2011 sobre la base de la serie revisada de la Formación Bruta de Capital Fijo en la Construcción (en índice de volumen encadenado). La serie de indicadores económicos anuales empleados en la determinación del consumo ha experimentado modificaciones por el efecto combinado de una actualización en los datos publicados para los años 2009-2011 por el Instituto Nacional de Estadística, fuente de referencia que elabora los indicadores económicos sobre la base de la Contabilidad Nacional Trimestral, y una revisión, de menor cuantía, de los dígitos significativos de los indicadores al eliminar los redondeos aplicados en ediciones anteriores a los índices calculados para el periodo 1997-2011.

Revisión del factor de emisión de CO₂ por maquinaria móvil diésel industrial (categoría 1A2f) para todo el periodo 1990-2011. Siguiendo las recomendaciones expuestas por el equipo revisor en el aseguramiento de calidad del inventario efectuado sobre la edición pasada del mismo, se han aplicado para la maquinaria móvil de gasóleo los factores de emisión de CO₂ (características del combustible) empleados para los vehículos diésel de carretera impulsados por carburante de origen totalmente fósil.

La comparación de resultados de las emisiones de CO₂-eq de esta fuente clave entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 3.5.8 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 3.5.9. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados en esta categoría es significativa para todo el periodo inventariado, y oscila entre el -19,2% del año 2010 (11.284 Gg de CO₂-eq) y el 10,5% del año 2010 (5.115 Gg de CO₂-eq).

Figura 3.5.8.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 3.5.9.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

3.5.6.- Planes de mejora

Una primera línea de actuación en los planes de mejora es la de continuar y profundizar con el acceso a información individualizada por planta en determinados sectores de la metalurgia no férrea en los que el número de plantas existentes es reducido y, por tanto el balance coste/beneficio del tratamiento de la información por planta es positivo (se

trata de las actividades de fabricación de plomo secundario y cobre secundario, donde para algunas de ellas ya se dispone de información individualizada).

Por otro lado, si bien este planteamiento requiere un horizonte de ejecución temporal mayor, se pretende continuar con el proceso de mejora de la información básica sobre consumos de biomasa así como la tipificación de sus clases por cuanto son relevantes para la determinación de las características de poderes caloríficos y factores de emisión.

Por último, en el ámbito del GT-Energía, se pretende mejorar la información sobre sectores de destino del uso de determinados combustibles (entre ellos, prioritariamente, el coque de petróleo y el gas natural), así como el uso no energético de combustibles que pueden afectar a la estimación de las emisiones, tanto de las actividades de combustión como de determinados procesos industriales.

3.6.- Tráfico aéreo nacional (1A3a)

3.6.1.- Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las actividades de transporte efectuadas por las aeronaves en el ámbito nacional. Se distinguen dos tipos de operaciones: a) ciclos de aterrizaje-despegue (CAD) realizados en los aeropuertos y b) navegación de crucero. Los CAD comprenden a su vez 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).

En la tabla 3.6.1 se muestran las emisiones de CO₂, siendo éste el gas que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En la tabla 3.6.2 se complementa la información anterior incluyendo las emisiones asociadas por combustión de CH₄ y N₂O, y 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 y del sector energía.

Tabla 3.6.1.- Emisiones de CO₂ (Cifras en Gg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
2.000	2.311	3.716	4.449	4.500	3.936	3.854	3.662	3.149

Tabla 3.6.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	2.021	2.334	3.754	4.493	4.544	3.976	3.893	3.699	3.181
Índice CO ₂ -eq	100,0	115,5	185,8	222,4	224,9	196,7	192,6	183,1	157,4
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,71	0,72	0,99	1,04	1,14	1,11	1,12	1,07	0,93
% CO ₂ -eq sobre energía	0,95	0,94	1,29	1,30	1,44	1,42	1,46	1,38	1,20

En cuanto a los factores determinantes de la explicación de la tendencia de las emisiones, el elemento relevante ha sido la expansión prácticamente sostenida de la variable de actividad (medida por el movimiento de aeronaves), expansión que sólo se ha visto revertida con los descensos de los años 1993, 2002, y la caída monótona experimentada en los últimos años, periodo 2007-2012. Entre las causas principales de estos mínimos relativos cabe destacar como principal condicionante la coyuntura económica nacional en los años 1993 y en este último periodo; y, para el caso del año 2002, la repercusión internacional de los atentados terroristas en Estados Unidos de septiembre de 2001.

Cabe hacer mención de la inclusión en esta categoría de los consumos de carburante, y emisiones asociadas, correspondientes al tráfico aéreo militar, lo cual ha sido anotado en el CRF mediante la correspondiente etiqueta "IE" (incluido en otra parte) para la categoría 1A5. En general, el criterio de asignación del consumo de combustibles de los equipos tácticos militares en el balance ha sido el de asociarlos con la partida de la actividad civil homóloga o más similar.

3.6.2.- Metodología

Para realizar la estimación de las emisiones (de dióxido de carbono y metano) en esta categoría se ha aplicado una adaptación nacional del enfoque metodológico de nivel 2b propuesto por IPCC en la Guía de Buenas Prácticas 2000 para el queroseno de aviación para el periodo 1999-2012^{17 18}. En la selección del método se han seguido los criterios expuestos en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, figura 2.8, según los cuales el grado de desglose en la información disponible relativa a los movimientos de aeronaves determina la elección del nivel de enfoque metodológico en cuestión.

La estimación del carburante asignado a cada segmento de tráfico aéreo (nacional vs. internacional) se ha desarrollado armonizando un procedimiento *bottom-up*, basado en los movimientos (salidas) registrados y tipología de la flota de aeronaves, y un procedimiento *top-down*, basado en las cifras totales de ventas de combustible de aviación. Este cálculo se ha implementado en tres fases sucesivas

La primera etapa comprende el cálculo del consumo (y emisiones) por el tráfico aéreo civil con el modelo nacional MECETA (Modelo de Cuantificación de Emisiones del Transporte Aéreo) desarrollado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid y revisado, con la validación posterior de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, por SENASA¹⁹.

Este modelo proporciona los parámetros básicos necesarios para la estimación de los consumos y emisiones si se conoce el detalle de vuelos habidos en el territorio nacional.

¹⁷ "IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories", apartado 2.5.

¹⁸ Para la determinación del consumo marginal de gasolina de aviación (y emisiones asociadas) se ha contemplado un enfoque de nivel 1, basado en los datos de ventas del carburante.

¹⁹ SENASA: Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica

Sintéticamente la base de datos implementada para recoger dichos parámetros contiene: la estimación de los tiempos de operación en cada fase del ciclo CAD característicos de los aeropuertos españoles, la caracterización de aeronaves y su equipamiento de motores permitiendo la asociación entre cada modelo aeronave y las clases de motores registradas en las bases de datos de OACI y FOI, las distancias ortodrómicas entre aeropuertos, y las correcciones a los factores de emisión y consumo estimados en el modelo MECETA, como más adelante se especifica con mayor detalle.

Con dichos parámetros se ha aplicado un procedimiento de estimación que consta de tres etapas determinadas por la cobertura y detalle de la información disponible. Las series de operaciones de tráfico aéreo de que se ha dispuesto son dos:

- El registro de vuelos de salida de aeropuertos españoles civiles (Sistema de estadísticas aeroportuarias de AENA) proporcionado por AENA para el periodo 1999-2010. Este registro proporciona los orígenes y destinos de los vuelos realizados por cada tipo de aeronave, con lo que es posible identificar en ellos tanto los factores de emisión y consumo que son aplicables como las distancias recorridas en cada operación a partir de la matriz de distancias ortodrómicas entre aeropuertos (tanto españoles como extranjeros)

El registro de operaciones de MFOM en el que se informa diferenciadamente del número de operaciones civiles de tráfico nacional e internacional en cada aeropuerto español, pero sin distinguir entre clases de aeronaves ni informar del cruce origen-destino. Esta información está disponible para toda la serie temporal del inventario pero sólo ha sido necesario emplearla donde se carece de la información del registro de AENA, es decir, en los periodos 1990-1998 y 2011-2012.

En la tabla 3.6.3 se proporciona el número de ciclos de aterrizaje y despegue anual asignados al segmento nacional.²⁰

Tabla 3.6.3.- Número de ciclos CAD en tráfico nacional

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
199.155	264.085	414.996	510.864	547.290	479.998	466.989	439.132	366.374

La primera etapa del procedimiento ha consistido en el cálculo de los consumos y emisiones en el periodo con mejor información: periodo 1999-2010, por medio de la aplicación de los parámetros proporcionados por el modelo MECETA:

Este procedimiento proporciona una estimación diferenciada por segmento aéreo, nacional o internacional, y fase de vuelo incorporando, como variables y parámetros de

²⁰ En la estadística de movimientos de aeronaves (variable proxy de actividad en aeropuertos) no se recogen los movimientos correspondientes a aeronaves militares y de Estado. Asimismo para el cálculo con el modelo MECETA se han excluido los vuelos registrados de aeronaves con pistón y helicópteros. No obstante, sí debe quedar constancia de que el consumo de combustible del tráfico aéreo asociado a la categoría 1A3a es el consumo (ventas) total de combustible de aviación, ajustando el consumo calculado y las emisiones asociadas al total de ventas registradas (véase subapartado siguiente).

entrada, los datos de operación, datos de composición anual de la flota de aeronaves, consumos específicos y factores de emisión que se detallan a continuación:

- El número de salidas de aeronaves desde aeropuertos españoles²¹ por cruce de aeropuerto origen-destino y tipo de aeronave (clasificación ICAO²²).
- La caracterización de cada tipo de aeronave según su configuración de motores/turbinas, mediante porcentajes de representatividad de cada configuración en la flota de ese tipo de aeronave, y la asimilación del cruce tipo de aeronave * motor a una aeronave representante o *aeronave tipo*²³, información obtenida por juicio de experto del sector.
- Los parámetros de operación en aeropuertos contemplados en el modelo, en concreto el tiempo medio y el reglaje de régimen según tipo de operación. Los valores estándares especificados por ICAO²⁴ se han revisado adaptándolos a las condiciones operativas en los aeropuertos españoles con la información de vuelos reales facilitada por las compañías aéreas españolas. Por lo que respecta a los parámetros de operación analizados, se han ajustado el tiempo medio de rodaje (*taxi-in* y *taxi-out*) en cada aeropuerto español²⁵ y el ratio de *derate*, o empuje reducido, en el despegue atendiendo a ciertos factores determinantes como la configuración de la aeronave, su radio de alcance de sus vuelos o su capacidad.²⁶
- Las distancias ortodrómicas, o distancia de círculo máximo, entre aeropuertos.
- Los niveles de consumo y emisiones de NO_x, CO y HC, por unidad de tiempo y régimen de empuje, para cada tipo de aeronave y operación en aeropuertos. Las curvas de consumo y emisiones en función del empuje aplicado (porcentaje de empuje máximo) han sido ajustadas a partir de la información recopilada de la base de datos diseñada por ICAO relativa a emisiones de escape y consumos por tipo de motor

²¹ Aeropuertos y bases españolas con operaciones civiles.

²² ICAO: International Civil Aviation Organization

²³ Se entiende por *aeronaves representantes o aeronaves tipo* aquel subconjunto de aeronaves (24 tipos de aeronaves) que, representativa por criterios de preponderancia en los movimientos de aeronaves en espacio español, fueron seleccionados para un análisis específico en la fase de desarrollo del modelo MECETA. Los restantes tipos de aeronave (tipo de aeronave*motor) fueron asociados a las aeronaves representantes mediante la aplicación de *coeficientes de asimilación* estimados por juicio de experto.

²⁴ "International Standards and Recommended Practices, Environmental Protection. Annex 16, Volume II Aircraft Engine Emissions (second ed.)" Edición 1993. ICAO.

²⁵ Tiempos de rodaje en pista estimados en la fase de desarrollo del modelo MECETA sobre la base de datos de 2007 medidos por la compañía española IBERIA en los aeropuertos españoles con mayor número de movimientos.

²⁶ Los valores de *derate*, o empuje reducido, en el despegue aplicados (5% para aviones de corto y medio radio, y 12% para aeronaves de largo alcance) han sido determinados por expertos a partir de la información facilitada por compañías aéreas españolas.

certificado a reacción (motores tipos jet y turbofan) en las distintas operaciones del ciclo de aterrizaje y despegue²⁷ y la base de datos de FOI²⁸ análoga para motores turbohélice.

Los niveles de consumo y emisiones de NO_x, CO y HC, por unidad de distancia, para cada *aeronave tipo* en las operaciones de crucero. Las curvas de consumo y emisiones derivadas de los valores publicados en el Libro Guía EMEP/EEA 2009²⁹, valores referidos a la distancia real del trayecto, han sido corregidas en la fase de desarrollo del modelo MECETA para expresarlas en términos de las distancias ortodrómicas. La estimación de esta corrección se ha desarrollado sobre una muestra de vuelos efectuados durante un periodo representativo de control, en el cual se recopilaban datos de consumos reales del vuelo en aeronaves representantes de compañías aéreas españolas.

El cálculo de los consumos (emisiones) imputables a los CAD en tráfico aéreo (nacional e internacional) se efectúa agregando los consumos (emisiones) estimados para cada aeropuerto a partir de los consumos específicos (factores de emisión) por aeronave, de una distribución del tráfico existente por tipo de aviones y de los tiempos y regímenes de empuje del motor medios destinados a cada operación en dicho aeropuerto. Para asignar unos ratios de consumo por aeronave el modelo MECETA 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.

El consumo (emisiones) atribuido a la navegación de crucero en cada uno de los dos segmentos se ha derivado computando para cada tipo de aeronave la aproximación al recorrido total realizado por la aeronave (sobre distancias ortodrómicas) en cada tipo de tráfico, obtenida ésta como suma de las distancias resultantes al multiplicar el número de vuelos efectuados entre dos aeropuertos, origen-destino, por la distancia ortodrómica entre aeropuertos. El factor de consumo (emisión) aplicado para cada una de estas aeronaves viene determinado a partir de los factores corregidos (a distancia ortodrómica) del Libro Guía EMEP/EEA para las distintas *aeronaves tipo* aplicando los correspondientes *coeficientes de asimilación* estimados para ese tipo de aeronave³⁰.

Los consumos estimados con el modelo aplicado son inferiores a las ventas registradas en el periodo. Esto es debido a que el registro de AENA no incorpora el tráfico aéreo militar, cuyo consumo es de poca magnitud como se verá, ni algunas clases de vuelos, como por ejemplo los de avionetas de pistón, helicópteros, vuelos de entrenamiento,

²⁷ Versión 071004 ICAO_Engine_Emissions_Databank-Issue_15-B, disponible en la página web de la autoridad aeronáutica del Reino Unido CAA, entidad administradora de la base de datos a petición de ICAO.

²⁸ FOI: Agencia sueca de investigación de la defensa.

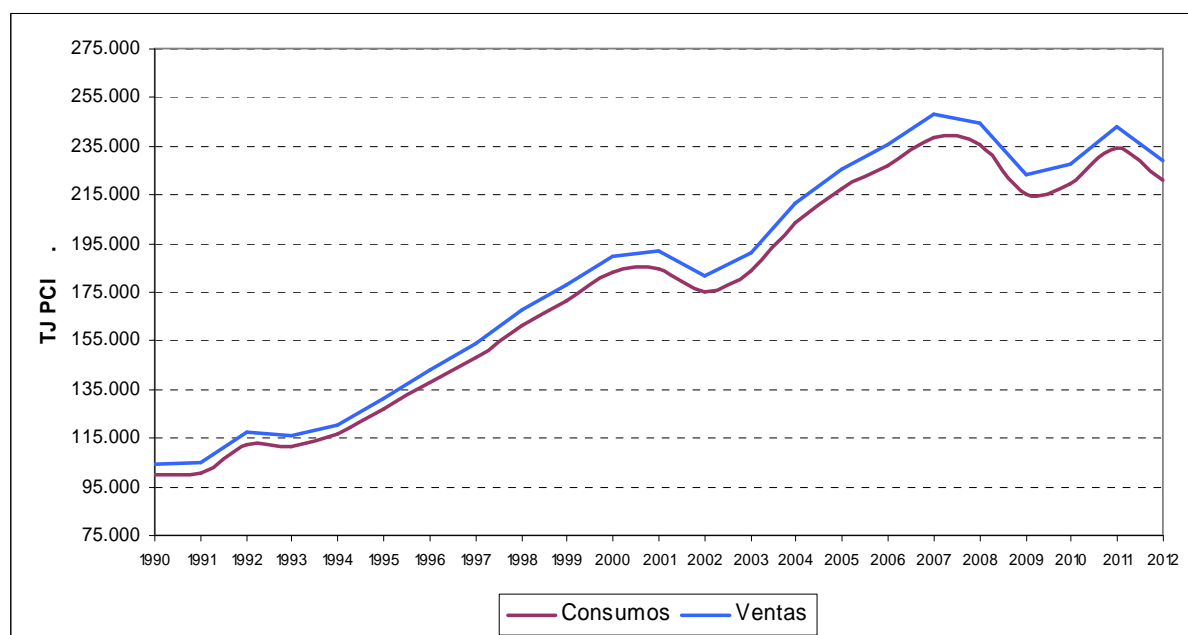
²⁹ Capítulo "1.A.3.a, 1.A.5.b Aviation" de la citada guía y hojas de cálculo adjuntas.

³⁰ Véase nota al pie 23.

etc³¹. No obstante la estimación refleja una muy buena aproximación a las ventas, no sólo porque la diferencia entre consumos y ventas sea pequeña, sino porque es muy estable en términos porcentuales a lo largo del periodo. Como se aprecia en la tabla puede decirse que la diferencia obedece a un sesgo sistemático y conocido en la información de base que se puede considerar extrapolable al conjunto del periodo del inventario. Lo que nos lleva a la segunda etapa.

La segunda etapa del procedimiento ha consistido en el cálculo de los consumos totales derivados para el periodo con información menos detallada: periodos 1990-1998 y 2011-2012. A partir de la estimación del periodo 1999-2010 se ha obtenido por medio de un ajuste de regresión lineal ($R^2 \sim 98\%$) la relación entre las ventas y las diferencias entre ventas y consumos totales de queroseno de aviación, de modo que, por medio de ese modelo de regresión se ha estimado el consumo que hubiese producido el modelo MECETA como una función de las ventas en el periodo 1990-1998 y en el 2011-2012, como puede verse en la figura 3.6.1. siguiente.

Figura 3.6.1.- Consumos vs. ventas de carburante jet fuel



Una vez fijado el consumo total de queroseno para un año del periodo 1990-1998 se han aplicado los factores implícitos por aeropuerto del año 1999 desglosados por tipo de tráfico al número de operaciones anuales, sirviendo esta aproximación de consumo para

³¹ Aparte de los factores, expertos del sector han identificado otros posibles factores explicativos de esta divergencia, tales como el efecto “*bunkering*,” o abastecimiento adicional de carburante por parte de aeronaves para trayectos futuros, la presencia de vuelos triangulares o el empleo de carburante para otras actividades – equipamientos (por ejemplo, para el uso de las unidades de apoyo auxiliares – APU-). Hasta el momento no se ha podido efectuar una valoración de los efectos de este grupo de factores.

confeccionar una distribución por tipo de tráfico y aeropuerto del consumo total previamente calculado. Las emisiones por el tráfico aéreo (nacional e internacional) en cada aeropuerto han sido determinadas con los factores de emisión implícitos por unidad de consumo correspondientes al año 1999. Un procedimiento análogo se ha implementado para el periodo 2011-2012, tomando como año de referencia el año 2010.

Conforme a las directrices de IPCC relativas a la compleción en la estimación de las emisiones de CO₂ asociado a todo el combustible vendido para aviación³², el Inventario ha cuadrado el consumo de carburante de aviación en los dos segmentos (nacional e internacional) con las ventas. Así, la tercera etapa ha consistido en la elevación de los consumos obtenidos en las etapas anteriores al total de ventas del que previamente se ha deducido el consumo correspondiente al tráfico militar y la gasolina de aviación. Con esto, se ha obtenido la estimación final del tráfico internacional y una estimación parcial del tráfico nacional que se ha sido elevada a total añadiéndole el consumo militar y la gasolina de aviación.

Para determinar las partidas de carburante (y emisiones) asignadas al tráfico aéreo militar, se establecieron contactos con el Ministerio de Defensa, el cual ha aportado, en respuesta a las cuestiones planteadas por el Inventario, información sobre el consumo anual del equipo táctico para el periodo 2008-2011. La extensión a todo el periodo inventariado de la serie de consumo declarado de queroseno ha sido realizada por el equipo de trabajo del inventario bajo un supuesto de estabilidad en la representatividad de esta partida de carburante en las ventas de queroseno y gasolina tipos jet fuel. Así, los consumos del tráfico militar para los años sin información directa disponible han sido estimados tomando como indicador de actividad las cifras de ventas totales de carburante jet fuel recogidas en los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos elaborados por MINETUR³³ y aplicando a dicho indicador la cuota de participación media del tráfico militar derivada para el periodo 2008-2011. Por lo que se refiere al consumo realizado por la flota de aeronaves con pistón, se han tomado los consumos (ventas) marginales de gasolina de aviación publicados en los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos de MINETUR.

Finalmente las emisiones se han determinado elevándolas proporcionalmente a los consumos obtenidos por tipo de tráfico.

En la tabla 3.6.4 se presentan los consumos de combustibles finales, expresados en términos de energía, con distinción por fase de vuelo (TJ de poder calorífico inferior).

³² Apartado 2.5.1.4 de la Guía de Buenas Prácticas

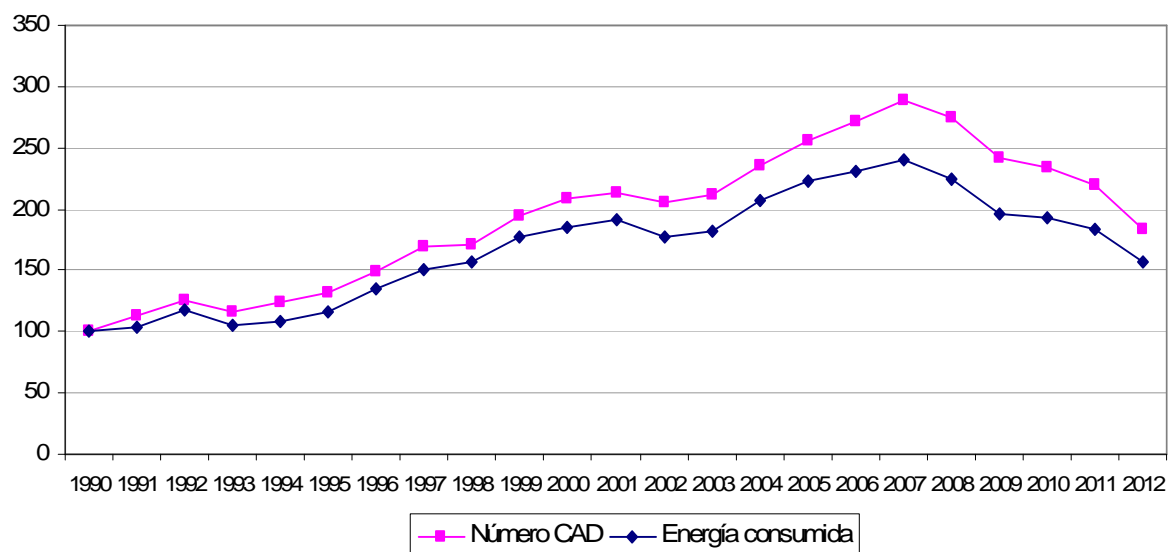
³³ Representantes de MINETUR han comunicado al Inventario que los cuestionarios internacionales recogen las partidas consumidas en instalaciones y equipos militares,

Tabla 3.6.4.- Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Gasolina aviación del cual	477	NO	434	434	477	434	347	260	217
CAD	114	NO	104	99	108	100	80	60	50
Crucero	363	NO	330	335	369	334	267	201	167
Queroseno ⁽¹⁾ del cual	27.059	31.806	50.721	60.806	61.460	53.751	52.707	50.153	43.133
CAD	6.485	7.686	12.165	13.892	13.896	12.376	12.094	11.501	9.875
Crucero	20.573	24.120	38.556	46.914	47.565	41.375	40.613	38.652	33.257
Total	27.536	31.806	51.155	61.239	61.937	54.185	53.054	50.413	43.349

(1) Incluye, según los años, queroseno de aviación más gasolina tipo *jet fuel*.

La evolución temporal de los movimientos de aeronaves tiene su reflejo en el consumo de combustibles, aunque el paralelismo entre ambas series muestre algunas distorsiones, básicamente debidas al cambio en la composición de la flota (mejoras tecnológicas) y de la matriz origen-destino y, adicionalmente, al hecho de que el consumo total se ha cuadrado con las ventas. En la figura 3.6.2 se presentan los índices de evolución de los ciclos CAD de aeronaves y de los consumos estimados de combustibles de aviación, en unidades energéticas (TJ) de poder calorífico inferior, para tráfico nacional.

Figura 3.6.2.-Evolución del número de CAD y del consumo de combustibles para tráfico nacional (Año 1990=100)

En la elección de los factores de emisión aplicados se ha diferenciado si el consumo se efectúa por navegación de crucero o por CAD y/o el contaminante. En el caso concreto del CO₂, los factores de emisión vienen determinados aplicando las características del carburante de aviación implícitas en el factor por defecto propuesto en el Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-52 (3,15 toneladas de CO₂ por tonelada de combustible) a los factores de consumo estimados.

3.6.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre en el consumo de combustible en tráfico nacional, que se ha estimado del orden del 15%, proviene primordialmente de la propia incertidumbre en la elevación del consumo para asegurar el cuadro del consumo total para tráfico aéreo nacional e internacional con las cifras de ventas de carburantes de aviación reportadas en los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos.

Para el factor de emisión de CO₂ la incertidumbre asociada se ha evaluado en un 5% siguiendo las consideraciones contempladas en el capítulo 2, apartado 2.5.1.6, de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Con relación a la coherencia temporal de las series, se comenta que, si bien se distinguen dos sub-periodos bien diferenciados desde el punto de vista de la metodología aplicada (periodo 1999-2010 y años restantes) dependiendo del grado de desagregación disponible en los datos de actividad, el procedimiento de determinación de los factores de consumo (emisión) por aeropuerto para los primeros años inventariados toma el año más próximo con información detallada como año de referencia para la identificación del subconjunto de vuelos tipo (cruce de tipo de aeronaves y distancia del vuelo) sobre el cual restringir el cálculo.

3.6.4.- Control de calidad y verificación

En la aplicación del algoritmo de estimación de emisiones se ha aplicado el criterio de ajustar los consumos de combustibles a las ventas según la información estadística del balance energético nacional para cuadrar el consumo total del tráfico aéreo (nacional + internacional) con las ventas totales al tráfico aéreo.

3.6.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se detallan las principales modificaciones realizadas en la estimación de las emisiones de las categorías de esta fuente clave con respecto a la edición anterior del inventario.

- Revisión de los tiempos de operación aplicados para el rodaje en pista (*taxi-out*) en aeropuertos extranjeros. La implementación del modelo MECETA en la edición anterior del inventario asumía para un aeropuerto de destino extranjero el tiempo específico del aeropuerto español de origen del vuelo, aplicándose así tiempos de rodaje en pista dependientes de la ruta operada por la aeronave. En la presente edición esta cuestión ha sido corregida empleando para las fases de rodaje en aeropuertos foráneos los tiempos por defecto propuestos por OACI (Airport Air Quality Manual, tabla 3-A1-1).

Revisión del procedimiento simplificado del modelo MECETA para la determinación del consumo y emisiones del tráfico aéreo. En la presente edición se ha desarrollado una nueva metodología simplificada para años en los que no se dispone de información detallada sobre vuelos (aeropuertos origen-destino) y flota de aeronaves

con la que se operan. Este procedimiento prorratea los movimientos anuales de cada segmento de tráfico registrados en un aeropuerto español según la estructura de flota de aeronaves y de rutas (origen-destino) existente en ese aeropuerto en el año más próximo al de referencia. Esta revisión ha afectado a las estimaciones de consumo y de las emisiones para el periodo 1990-1998.

- Asignación del consumo de carburante por tráfico aéreo militar y aeronaves con pistón dentro del tráfico aéreo nacional. En ediciones pasadas del inventario las ventas anuales de carburante de aviación eran prorrateadas entre los dos segmentos de tráfico según las participaciones derivadas del modelo MECETA; así, consumos no contemplados en el modelo, como el caso del carburante jet fuel para uso militar y la gasolina de aviación, empleada en aeronaves con pistón, eran asignados tanto al tráfico nacional como internacional. En la presente edición esta fracción de consumo se ha añadido previamente a la realización del ajuste a ventas, y en su totalidad, al consumo estimado con el modelo MECETA para el tráfico nacional.

En las figuras 3.6.2 y 3.6.3 se muestra la repercusión, en términos absolutos y porcentuales, de esta modificación arriba comentada en la estimación de CO₂-equivalente.

Figura 3.6.2.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013

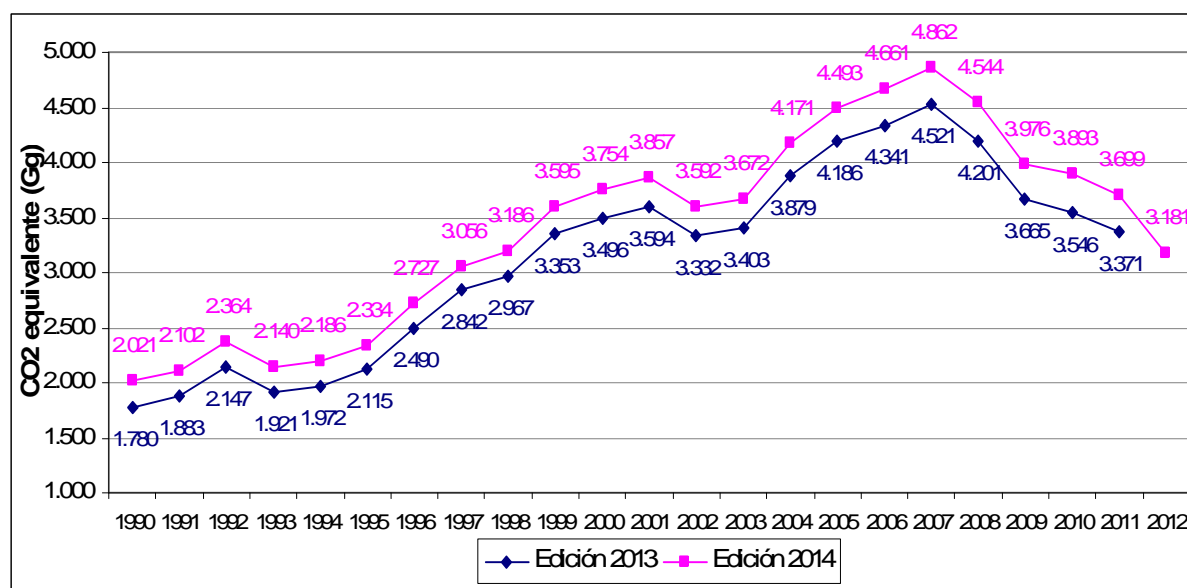
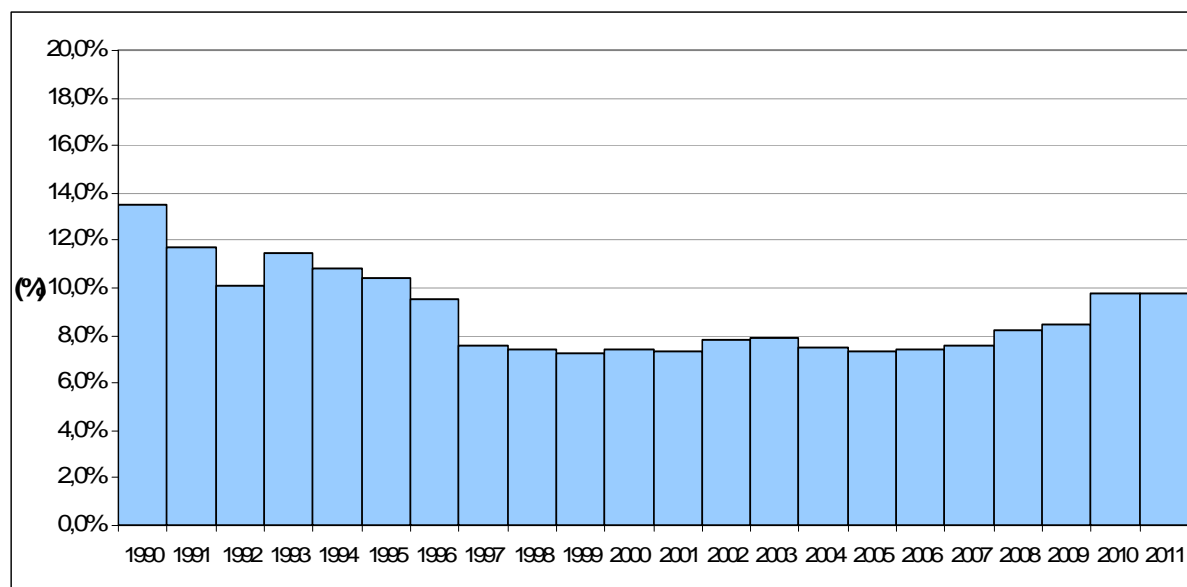


Figura 3.6.3.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013

3.6.6.- Planes de mejora

En la edición actual del inventario se ha seguido aplicando la metodología básica del modelo MECETA de tráfico y emisiones de la aviación civil, si bien se han incorporado mejoras tales como la inclusión del tráfico militar en el total del tráfico aéreo nacional y la implementación de una nueva metodología simplificada para los años en los cuales no está disponible la información detallada de movimientos que requiere el modelo básico. Para ediciones futuras del inventario se proyecta continuar el desarrollo de un procedimiento más ajustado para la asignación del consumo elevado pendiente de imputar a cada cruce de segmento (nacional vs. internacional) y fase del vuelo (CAD vs. crucero).

3.7.- Transporte por carretera (1A3b)

3.7.1.- Descripción de la actividad

En esta categoría se contemplan las emisiones de contaminantes debidas al tráfico de vehículos automóviles cuya finalidad principal es el transporte por carretera de viajeros o mercancías. No se incluyen aquí los conjuntos de vehículos autopropulsados 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 1A2 y 1A4 respectivamente).

La fuente de emisión de contaminantes de este epígrafe es el consumo de combustibles: gasolina con o sin plomo, gasóleo (incluyendo para gasolina y gasóleo sus respectivos componentes biogénicos), gas natural y gases licuados del petróleo. En la tabla 3.7.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero de esta categoría mientras

que en la tabla 3.7.2 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 y del sector energía.

Tabla 3.7.1.- Emisiones por gas (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	50.419	60.562	77.150	92.245	92.632	86.594	83.362	79.017	73.428
CH ₄	14,84	14,87	11,96	7,70	5,56	5,06	4,75	4,31	4,06
N ₂ O	1,59	2,42	4,31	2,72	2,74	2,53	2,55	2,52	2,46

Tabla 3.7.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	51.419	61.624	78.738	93.249	93.598	87.484	84.252	79.888	74.275
Índice CO ₂ -eq	100,0	119,8	153,1	181,4	182,0	170,1	163,9	155,4	144,5
% CO ₂ -eq sobre total inventario	18,12	19,13	20,72	21,62	23,49	24,32	24,27	23,10	21,79
% CO ₂ -eq sobre energía	24,29	24,79	27,13	27,08	29,74	31,23	31,69	29,76	27,97

Fuentes clave:

Las fuentes clave de emisiones del transporte por carretera (1A3b) son las emisiones de CO₂ debidas al consumo de gasolina y gasóleo. Estas emisiones han tenido una evolución paralela a la del consumo (incluyendo en éste las correspondientes fracciones biogénicas: éster y etanol). A la vista de las cifras presentadas a continuación en la tabla 3.7.3 se observa que las emisiones debidas a la gasolina muestran una pauta de decrecimiento constante desde hace aproximadamente 10 años, contrariamente a las del gasóleo, que han crecido ininterrumpidamente desde el año 1990 hasta el 2007, año en el que alcanzó el máximo histórico y desde entonces se ha experimentado una caída debida al descenso del consumo y al fuerte incremento de los componentes biogénicos añadidos al mismo.

Tabla 3.7.3.- Emisiones de CO₂ por combustible

CO ₂ emitido (Gg)	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Gasóleo	24.504	33.051	49.625	68.785	72.818	67.951	66.125	62.941	57.436
Gasolina	26.031	27.287	27.275	23.270	19.672	18.473	17.028	15.847	15.735

3.7.2.- Metodología

Variables de actividad

Las principales variables de actividad utilizadas en el cálculo de las emisiones del tráfico rodado se agrupan en cuatro categorías:

- I) Las cifras de consumo de combustibles elaboradas por el equipo de trabajo de los inventarios tomando como base la información de las siguientes fuentes:

“Energy Statistics of OECD Countries” de la Agencia Internacional de la Energía

“Energy Balance Sheets” de EUROSTAT, y

“Estadísticas de Consumo de Productos Petrolíferos” de la Subdirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Cabe mencionar el tratamiento diferenciado dado en el Inventario al gasóleo de automoción, cuya partida aparece publicada en el balance energético nacional dentro del ítem “Road”. Así, la cantidad de gasóleo asignada al tráfico por carretera está calculada a partir de dicha cantidad, descontando el consumo de gasóleo necesario para la maquinaria móvil industrial (actividad encuadrada dentro de la categoría IPCC 1A2f), que ha sido estimado según el procedimiento descrito en el apartado correspondiente de este capítulo.

II) Las cifras oficiales del parque registrado de vehículos, distribuido por categorías, edades, cilindradas y carga útil, publicadas en el *Anuario estadístico* de la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior.

III) Las cifras de recorridos realizados en las redes de carreteras del Estado (RCE), de las Comunidades Autónomas y de las Diputaciones, proporcionadas por la Subdirección de Planificación de la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Fomento. Estas cifras de recorridos están desglosadas según categorías de vehículos y se corresponden con lo que en el inventario se denomina pautas interurbana y rural.

Complementariamente a la información proporcionada por la DGC, en el inventario de emisiones se integra la información derivada de la “Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera” (elaborada por la Subdirección General de Estadística y Estudios de la Dirección General de Programación Económica del Ministerio de Fomento) para la determinación de los recorridos y características de los vehículos pesados dedicados al transporte de mercancías.

IV) La distribución de los recorridos de cada categoría de vehículos en las pautas interurbana, rural y urbana según cilindradas, edades, peso máximo autorizado y tipo de combustible, elaborada por el equipo de trabajo del inventario a partir de la información de la Dirección General de Carreteras anteriormente citada y de los muestreos realizados en los viales del municipio de Madrid durante los años 2008 y 2009.

Consumo de combustibles

Los aspectos más destacados son el crecimiento del consumo de combustibles hasta el año 2007 inclusive como consecuencia de los incrementos interanuales en los recorridos de los vehículos, así como la caída continuada del mismo en los años posteriores acorde con la habida en los recorridos en el mismo periodo de tiempo. En lo que sigue se hace un análisis diferenciado según combustibles.

Gasolina y gasóleo fósiles:

Distinguiendo por tipo de combustible, destaca el firme crecimiento de la participación del consumo de gasóleo frente al de gasolina, consumo que, tras un crecimiento en los años iniciales seguido de estabilidad en los años intermedios, muestra una pauta de

descenso sostenido a partir del año 1998. La evolución en cifras se sitúa para la gasolina en unos valores entre 8.000 y 9.000 Gg hasta el año 2003 para descender progresivamente hasta el nivel de 4.917 Gg en el año 2012, mientras que el gasóleo ha pasado de las 7.788 Gg en el año 1990 a 18.246 en el año 2012; es decir, se ha comenzado con un reparto prácticamente igualitario en el año 1990 y se ha alcanzado en el año 2012 una situación en la que el gasóleo representa casi las cuatro quintas partes del consumo total, como puede verse en la figura 3.7.1.

Gas natural:

Se ha dispuesto de la serie de consumos de gas natural en el periodo 2006-2012 en el transporte por carretera, facilitada por SEDIGAS, así como de la información histórica sobre las flotas de vehículos propulsados con gas natural. A partir de ambas informaciones se ha construido la serie de consumos de este combustible desde el año 1997 hasta el año 2005 con una progresión lineal del consumo en dicho periodo. En la tabla 3.7.4 siguiente se presenta dicha serie en unidades energéticas de poder calorífico inferior (PCI).

Tabla 3.7.4.- Consumo de gas natural en el periodo 1997-2012

Año	Consumo (TJ)
1997	103
1998	206
1999	309
2000	412
2001	515
2002	623
2003	721
2004	824
2005	927
2006	1.030
2007	1.607
2008	1.818
2009	2.142
2010	2.688
2011	2.940
2012	3.163

GLP:

En España, el consumo de gases licuados del petróleo en el tráfico rodado por carretera siempre ha sido marginal comparado con el de los otros combustibles, la evolución del consumo de este combustible ha pasado por distintas etapas, desde el año 1990 que comenzó con un consumo de 26 Gg hasta el año 1998 se produjo un crecimiento bastante grande llegando hasta 85 Gg, después su consumo descendió de forma continuada durante una década llegando hasta el mínimo consumo histórico con 13 Gg en el año 2008. Desde dicho año el consumo de GLP ha subido en pequeñas cantidades llegando en el año 2012 a los 26 Gg.

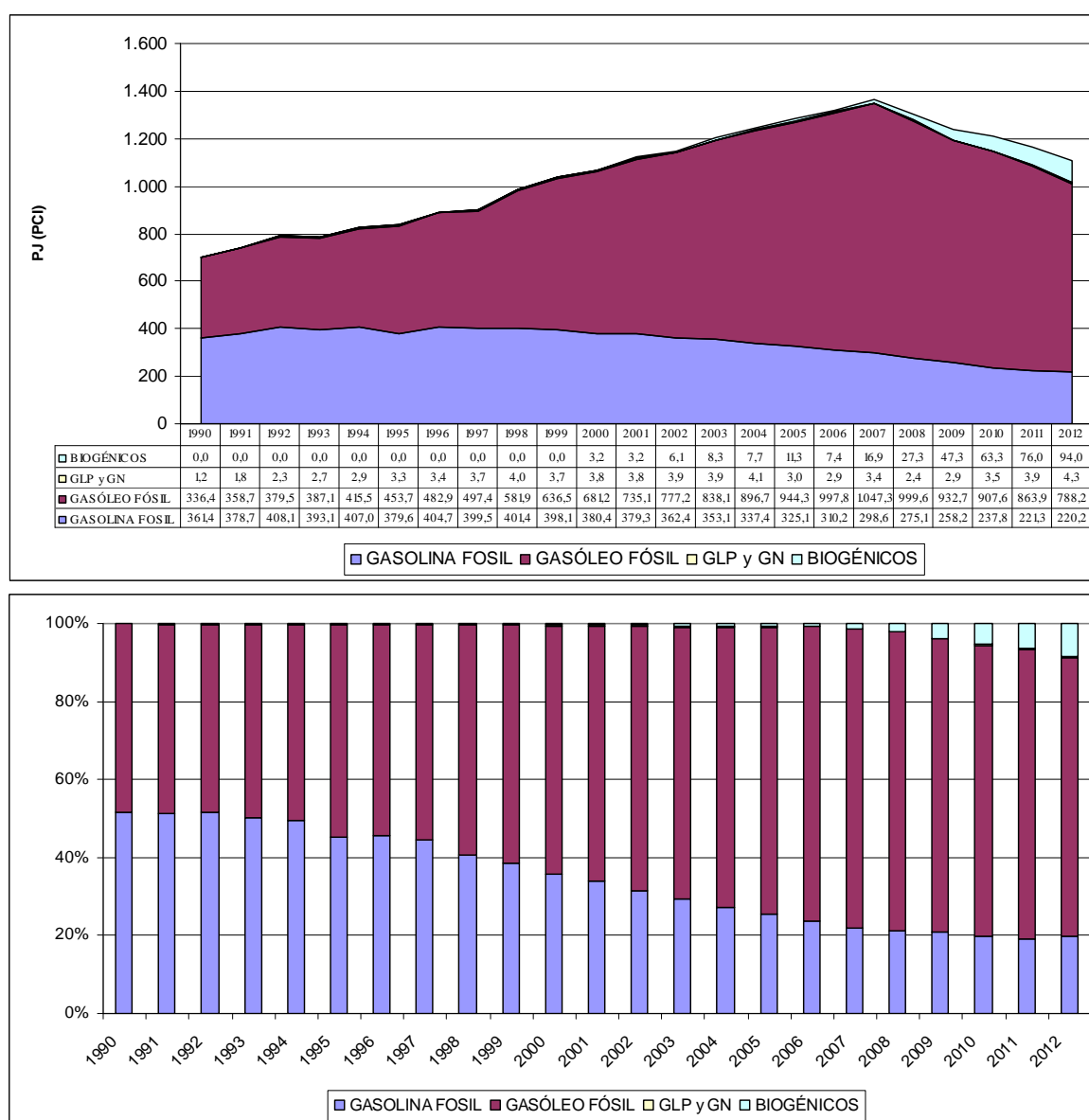
Componentes biogénicos de la gasolina y el gasóleo

Con respecto a los componentes biogénicos, tanto el del gasóleo (biodiésel) como el de la gasolina (bioetanol) han crecido significativamente en los últimos años, llegando a alcanzar el 10,5% del consumo total de gasóleos en el caso del biodiésel y el 5,9% del

consumo total de gasolinas en el caso del bioetanol, ambos porcentajes calculados en masa de combustible consumido.

Las contribuciones a las emisiones de la parte fósil y renovable de los combustibles líquidos se presentan en las hojas Excel generadas por el CRF de la forma siguiente: las emisiones de CH₄ y N₂O se han computado en su integridad (es decir, las correspondientes tanto a la parte fósil como a la renovable) dentro de los combustibles líquidos fósiles, lo cual queda indicado en las emisiones de dichos contaminantes para la biomasa mediante la etiqueta "IE" (estimado en otra parte); mientras que para el CO₂ cada parte (fósil y renovable) tiene atribuida su emisión correspondiente, reportándose la asociada a la parte renovable sólo en concepto *pro-memoria*.

Figura 3.7.1.- Consumo de gasolinas y gasóleo (Cifras en PJ)



Parque circulante:

En este documento se denomina parque circulante a la estructura de participaciones relativas de las distintas clases de vehículos en los recorridos. Una clase de vehículos se identifica por el cruce de las características siguientes, relacionadas de mayor a menor nivel de detalle: *categoría* (autocares, turismos, motocicletas, ciclomotores y vehículos de carga ligeros y pesados), *combustible* empleado (gasolina, gasóleo, GLP, gas natural), cilindrada o peso máximo dependiendo de la categoría y antigüedad (base sobre la que se determina la normativa aplicable al vehículo: *convencional*, *EURO I*, etc.).

El parque circulante se ha obtenido a partir de un estudio realizado en la zona central de la ciudad de Madrid a lo largo del año 2008 con objeto de ayudar en la toma de decisiones sobre la reducción de las emisiones de óxidos de nitrógeno debidas al tráfico rodado; la distribución de recorridos resultante de este estudio se presenta en la tabla 3.7.5 siguiente:

Tabla 3.7.5.- Distribución de recorridos del Ayuntamiento de Madrid en el año 2008

CATEGORIA	CLASE	COMBUSTIBLE	NORMATIVA	%
A	AUTOCAR	BIODIÉSEL	EURO II - 91/542/EEC S II	0,11%
A	AUTOCAR	BIODIÉSEL	EURO III - COM(97) 627	0,84%
A	AUTOCAR	BIODIÉSEL	EURO IV - COM(1998) 776	0,16%
A	AUTOCAR	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,00%
A	AUTOCAR	GASÓLEO	EURO I - 91/542/EEC S I	0,01%
A	AUTOCAR	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,35%
A	AUTOCAR	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,61%
A	AUTOCAR	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,32%
A	AUTOCAR	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,11%
A	AUTOCAR	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,01%
A	AUTOCAR	GNC	EEV	0,42%
A	AUTOCAR	GNC	EURO III - COM(97) 627	0,05%
A	AUTOCAR	OTROS MEDIOS	CONVENCIONAL	0,01%
C	CICLOMOTOR	GASOLINA	97/24/EC SII	0,86%
L	LIGERO	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,11%
L	LIGERO	GASÓLEO	EURO I - 93/59/EEC	0,16%
L	LIGERO	GASÓLEO	EURO II - 96/69/EC	0,67%
L	LIGERO	GASÓLEO	EURO III - 98/69/EC S 2000	2,79%
L	LIGERO	GASÓLEO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	2,21%
L	LIGERO	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,01%
L	LIGERO	GASOLINA	EURO I - 93/59/EEC	0,00%
L	LIGERO	GASOLINA	EURO II - 96/69/EC	0,01%
L	LIGERO	GASOLINA	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,03%
L	LIGERO	GASOLINA	EURO IV - 98/69/EC S 2005	0,02%
M	MOTOCICLETA	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,00%
M	250 - 750	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,08%
M	250 - 750	GASOLINA	2002/51/EC SI	0,54%
M	250 - 750	GASOLINA	2002/51/EC SII	0,83%
M	250 - 750	GASOLINA	97/24/EC	0,11%
M	50 - 250	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,11%
M	50 - 250	GASOLINA	2002/51/EC SI	1,02%
M	50 - 250	GASOLINA	2002/51/EC SII	1,57%
M	50 - 250	GASOLINA	97/24/EC	0,22%
M	>750	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,07%
M	>750	GASOLINA	2002/51/EC SI	0,21%
M	>750	GASOLINA	2002/51/EC SII	0,33%
M	>750	GASOLINA	97/24/EC	0,06%
P	14 - 32	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,01%
P	14 - 32	GASÓLEO	EURO I - 91/542/EEC S I	0,01%
P	14 - 32	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,05%

Tabla 3.7.5.- Distribución de recorridos del Ayuntamiento de Madrid en el año 2008 (Continuación)

CATEGORIA	CLASE	COMBUSTIBLE	NORMATIVA	%
P	14 - 32	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,24%
P	14 - 32	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,17%
P	14 - 32	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,02%
P	>32	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,00%
P	>32	GASÓLEO	EURO I - 91/542/EEC S I	0,00%
P	>32	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,00%
P	>32	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,01%
P	>32	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,05%
P	>32	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,00%
P	3,5 - 7,5	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,01%
P	3,5 - 7,5	GASÓLEO	EURO I - 91/542/EEC S I	0,00%
P	3,5 - 7,5	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,02%
P	3,5 - 7,5	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,06%
P	3,5 - 7,5	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,06%
P	3,5 - 7,5	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,02%
P	7,5 - 14	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,03%
P	7,5 - 14	GASÓLEO	EURO I - 91/542/EEC S I	0,01%
P	7,5 - 14	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,05%
P	7,5 - 14	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,13%
P	7,5 - 14	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,07%
P	7,5 - 14	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,01%
P	PESADO	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,00%
P	PESADO	OTROS MEDIOS	CONVENCIONAL	0,00%
T	TURISMO	GASES	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,00%
T	<=2	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,19%
T	<=2	GASÓLEO	EURO I - 91/441/EEC	0,84%
T	<=2	GASÓLEO	EURO II - 94/12/EC	3,64%
T	<=2	GASÓLEO	EURO III - 98/69/EC S 2000	20,32%
T	<=2	GASÓLEO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	24,55%
T	>2	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,09%
T	>2	GASÓLEO	EURO I - 91/441/EEC	0,25%
T	>2	GASÓLEO	EURO II - 94/12/EC	0,61%
T	>2	GASÓLEO	EURO III - 98/69/EC S 2000	2,80%
T	>2	GASÓLEO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	4,39%
T	<1,4	GASOLINA	ECE 15/00-01	0,08%
T	<1,4	GASOLINA	ECE 15/02	0,07%
T	<1,4	GASOLINA	ECE 15/03	0,05%
T	<1,4	GASOLINA	ECE 15/04	0,47%
T	<1,4	GASOLINA	EURO I - 91/441/EEC	0,80%
T	<1,4	GASOLINA	EURO II - 94/12/EC	1,26%
T	<1,4	GASOLINA	EURO III - 98/69/EC S 2000	3,62%
T	<1,4	GASOLINA	EURO IV - 98/69/EC S 2005	2,51%
T	1,4 - 2	GASOLINA	ECE 15/00-01	0,01%
T	1,4 - 2	GASOLINA	ECE 15/02	0,02%
T	1,4 - 2	GASOLINA	ECE 15/03	0,02%
T	1,4 - 2	GASOLINA	ECE 15/04	0,75%
T	1,4 - 2	GASOLINA	EURO I - 91/441/EEC	1,40%
T	1,4 - 2	GASOLINA	EURO II - 94/12/EC	2,19%
T	1,4 - 2	GASOLINA	EURO III - 98/69/EC S 2000	5,32%
T	1,4 - 2	GASOLINA	EURO IV - 98/69/EC S 2005	3,51%
T	>2	GASOLINA	ECE 15/00-01	0,00%
T	>2	GASOLINA	ECE 15/02	0,00%
T	>2	GASOLINA	ECE 15/03	0,01%
T	>2	GASOLINA	ECE 15/04	0,23%
T	>2	GASOLINA	EURO I - 91/441/EEC	0,35%
T	>2	GASOLINA	EURO II - 94/12/EC	0,59%
T	>2	GASOLINA	EURO III - 98/69/EC S 2000	1,67%
T	>2	GASOLINA	EURO IV - 98/69/EC S 2005	1,32%
T	SOLAR	SOLAR	CONVENCIONAL	0,00%

Notas: Autobuses (A); Ciclomotores (C); Ligeros (L); Motocicletas (M); Pesados (P); Turismos (T).

Tomando como base el estudio citado, la participación de las diferentes clases de vehículos pesados en el transporte de mercancías, y los parques de vehículos registrados en la DGT en cada uno de los años de esta edición del inventario, se han construido los parques circulantes interurbano, rural y urbano para cada una de las unidades territoriales de base de los inventarios; más específicamente:

I) Parques circulantes interurbano y rural:

La estructura de recorridos de los vehículos pesados según clases: articulados y rígidos, peso máximo autorizado, edad y nivel de carga ha sido obtenida a partir de la información proporcionada por la Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera (EPTMC), completándose ésta, para los vehículos pertenecientes a estratos inferiores de tonelaje (no incluidos o deficientemente representados en la EPTMC), con la información del parque registrado de vehículos. El *vehículo pesado tipo* finalmente determinado en el año 2012 se presenta en la tabla 3.7.6 siguiente:

Tabla 3.7.6.- Vehículo pesado tipo

Categoría	Combustible	Normativa	Clase	%
Pesado	Gasóleo	CONVENCIONAL	14 - 32	0,83%
Pesado	Gasóleo	CONVENCIONAL	>32	0,26%
Pesado	Gasóleo	EURO I - 91/542/EEC S I	14 - 32	0,63%
Pesado	Gasóleo	EURO I - 91/542/EEC S I	>32	0,25%
Pesado	Gasóleo	EURO II - 91/542/EEC S II	14 - 32	2,96%
Pesado	Gasóleo	EURO II - 91/542/EEC S II	>32	3,96%
Pesado	Gasóleo	EURO III - COM(97) 627	14 - 32	7,10%
Pesado	Gasóleo	EURO III - COM(97) 627	>32	17,80%
Pesado	Gasóleo	EURO IV - COM(1998) 776	14 - 32	6,36%
Pesado	Gasóleo	EURO IV - COM(1998) 776	>32	27,02%
Pesado	Gasóleo	EURO V - COM(1998) 776	14 - 32	5,30%
Pesado	Gasóleo	EURO V - COM(1998) 776	>32	27,53%

En cuanto al resto de clases de vehículos se ha considerado representativa la distribución de recorridos por categorías de vehículos proporcionada en la información de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Las categorías vehículos de carga ligeros, motocicletas y autocares han sido desglosadas por combustibles, tamaños y edades según los resultados del estudio de Madrid corregidos de acuerdo con la estructura de los parques de vehículos provinciales en el caso de la circulación en pauta rural, y con la estructura del parque nacional de vehículos para la circulación en pauta interurbana.

En cuanto a los turismos, se ha aplicado el mismo procedimiento que el empleado para las otras categorías de vehículos ligeros con una corrección adicional en cuanto al desglose de recorridos por combustibles acorde con las exigencias de cierre del balance de consumos.

II) Parque circulante urbano:

La distribución de recorridos resultante del estudio de Madrid corregida según la estructura de los parques de vehículos provinciales ha sido considerada una mejor aproximación al parque circulante urbano que la aplicada en ediciones anteriores. El resumen de la misma a escala nacional puede verse en la tabla 3.7.7 siguiente:

Tabla 3.7.7.- Distribución del recorrido urbano**Año 1990**

CATEGORIA	COMBUSTIBLE	CLASE	NORMATIVA	%
A	Gasóleo	AUTOCAR	CONVENCIONAL	0,78%
A	Gasóleo	URBANO	CONVENCIONAL	0,65%
TOTAL A	Gasóleo			1,42%
TOTAL C	Gasolina	CICLOMOTOR	CONVENCIONAL	6,13%
L	Gasóleo	LIGERO	CONVENCIONAL	4,25%
L	Gasolina	LIGERO	CONVENCIONAL	0,67%
TOTAL L				4,92%
M	Gasolina	DOS TIEMPOS	CONVENCIONAL	2,37%
M	Gasolina	250 - 750	CONVENCIONAL	1,08%
M	Gasolina	50 - 250	CONVENCIONAL	2,06%
M	Gasolina	>750	CONVENCIONAL	0,47%
TOTAL M	Gasolina			5,97%
P	Gasóleo	14 - 32	CONVENCIONAL	0,96%
P	Gasóleo	>32	CONVENCIONAL	0,09%
P	Gasóleo	3,5 - 7,5	CONVENCIONAL	0,31%
P	Gasóleo	7,5 - 14	CONVENCIONAL	0,41%
TOTAL P	Gasóleo			1,77%
P	Gasolina	PESADO	CONVENCIONAL	0,01%
TOTAL P				1,78%
T	Gasóleo	<=2	CONVENCIONAL	10,54%
T	Gasóleo	>2	CONVENCIONAL	2,19%
TOTAL T	Gasóleo			12,73%
T	Gasolina	<1,4	ECE 15/00-01	4,19%
T	Gasolina	<1,4	ECE 15/02	3,20%
T	Gasolina	<1,4	ECE 15/03	10,11%
T	Gasolina	<1,4	ECE 15/04	18,77%
T	Gasolina	<1,4	PRE ECE	0,43%
T	Gasolina	1,4 - 2	ECE 15/00-01	1,10%
T	Gasolina	1,4 - 2	ECE 15/02	1,01%
T	Gasolina	1,4 - 2	ECE 15/03	3,33%
T	Gasolina	1,4 - 2	ECE 15/04	15,43%
T	Gasolina	1,4 - 2	PRE ECE	0,06%
T	Gasolina	>2	ECE 15/00-01	0,27%
T	Gasolina	>2	ECE 15/02	0,26%
T	Gasolina	>2	ECE 15/03	2,93%
T	Gasolina	>2	ECE 15/04	5,18%
T	Gasolina	>2	PRE ECE	0,01%
TOTAL T	Gasolina			66,29%
T	GLP	TURISMO	CONVENCIONAL	0,76%
TOTAL T				79,78%

Tabla 3.7.7.- Distribución del recorrido urbano

Año 2012

CATEGORIA	COMBUSTIBLE	CLASE	NORMATIVA	%
A	Gasóleo	AUTOCAR	EURO I - 91/542/EEC S I	0,00%
A	Gasóleo	AUTOCAR	EURO II - 91/542/EEC S II	0,03%
A	Gasóleo	AUTOCAR	EURO III - COM(97) 627	0,18%
A	Gasóleo	AUTOCAR	EURO IV - COM(1998) 776	0,21%
A	Gasóleo	AUTOCAR	EURO V - COM(1998) 776	0,24%
A	Gasóleo	URBANO	EURO III - COM(97) 627	0,20%
A	Gasóleo	URBANO	EURO IV - COM(1998) 776	0,30%
A	Gasóleo	URBANO	EURO V - COM(1998) 776	0,10%
TOTAL A	Gasóleo			1,27%
A	Gas Natural	AUTOCAR	EEV	0,03%
A	Gas Natural	AUTOCAR	EURO I - 91/542/EEC S I	0,02%
A	Gas Natural	AUTOCAR	EURO II - 91/542/EEC S II	0,03%
A	Gas Natural	AUTOCAR	EURO III - COM(97) 627	0,05%
TOTAL A	Gas Natural			0,12%
TOTAL A				1,39%
TOTAL C	Gasolina	CICLOMOTOR	97/24/EC SII	1,04%
L	Gasóleo	LIGERO	CONVENCIONAL	0,06%
L	Gasóleo	LIGERO	EURO I - 93/59/EEC	0,11%
L	Gasóleo	LIGERO	EURO II - 96/69/EC	0,37%
L	Gasóleo	LIGERO	EURO III - 98/69/EC S 2000	1,66%
L	Gasóleo	LIGERO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	2,59%
L	Gasóleo	LIGERO	EURO V - EC 715/2007	1,05%
TOTAL L	Gasóleo			5,83%
L	Gasolina	LIGERO	EURO I - 93/59/EEC	0,00%
L	Gasolina	LIGERO	EURO II - 96/69/EC	0,00%
L	Gasolina	LIGERO	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,03%
L	Gasolina	LIGERO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	0,02%
L	Gasolina	LIGERO	EURO V - EC 715/2007	0,01%
TOTAL L	Gasolina			0,07%
TOTAL L				5,89%
M	Gasolina	DOS TIEMPOS	CONVENCIONAL	0,08%
M	Gasolina	DOS TIEMPOS	2002/51/EC SI	0,60%
M	Gasolina	DOS TIEMPOS	2002/51/EC SII	2,68%
M	Gasolina	DOS TIEMPOS	97/24/EC	0,03%
M	Gasolina	250 - 750	CONVENCIONAL	0,09%
M	Gasolina	250 - 750	2002/51/EC SI	0,32%
M	Gasolina	250 - 750	2002/51/EC SII	1,88%
M	Gasolina	250 - 750	97/24/EC	0,05%
M	Gasolina	50 - 250	CONVENCIONAL	0,05%
M	Gasolina	50 - 250	2002/51/EC SI	0,55%
M	Gasolina	50 - 250	2002/51/EC SII	2,31%
M	Gasolina	50 - 250	97/24/EC	0,02%
M	Gasolina	>750	CONVENCIONAL	0,08%
M	Gasolina	>750	2002/51/EC SI	0,19%
M	Gasolina	>750	2002/51/EC SII	0,89%
M	Gasolina	>750	97/24/EC	0,04%
TOTAL M				9,86%

Tabla 3.7.7.- Distribución del recorrido urbano (Continuación)

Año 2012 (Continuación)

CATEGORIA	COMBUSTIBLE	CLASE	NORMATIVA	%
P	Gasóleo	14 - 32	EURO I - 91/542/EEC S I	0,01%
P	Gasóleo	14 - 32	EURO II - 91/542/EEC S II	0,04%
P	Gasóleo	14 - 32	EURO III - COM(97) 627	0,11%
P	Gasóleo	14 - 32	EURO IV - COM(1998) 776	0,21%
P	Gasóleo	14 - 32	EURO V - COM(1998) 776	0,09%
P	Gasóleo	>32	EURO I - 91/542/EEC S I	
P	Gasóleo	>32	EURO II - 91/542/EEC S II	0,01%
P	Gasóleo	>32	EURO III - COM(97) 627	0,01%
P	Gasóleo	>32	EURO IV - COM(1998) 776	0,02%
P	Gasóleo	>32	EURO V - COM(1998) 776	0,04%
P	Gasóleo	3,5 - 7,5	EURO I - 91/542/EEC S I	0,01%
P	Gasóleo	3,5 - 7,5	EURO II - 91/542/EEC S II	0,01%
P	Gasóleo	3,5 - 7,5	EURO III - COM(97) 627	0,03%
P	Gasóleo	3,5 - 7,5	EURO IV - COM(1998) 776	0,06%
P	Gasóleo	3,5 - 7,5	EURO V - COM(1998) 776	0,06%
P	Gasóleo	7,5 - 14	EURO I - 91/542/EEC S I	0,02%
P	Gasóleo	7,5 - 14	EURO II - 91/542/EEC S II	0,04%
P	Gasóleo	7,5 - 14	EURO III - COM(97) 627	0,11%
P	Gasóleo	7,5 - 14	EURO IV - COM(1998) 776	0,12%
P	Gasóleo	7,5 - 14	EURO V - COM(1998) 776	0,05%
TOTAL P	Gasóleo			1,04%
P	Gasolina	PESADO	CONVENCIONAL	0,00%
TOTAL P				1,04%
T	Gasóleo	<=2	CONVENCIONAL	0,07%
T	Gasóleo	<=2	EURO I - 91/441/EEC	0,33%
T	Gasóleo	<=2	EURO II - 94/12/EC	1,38%
T	Gasóleo	<=2	EURO III - 98/69/EC S 2000	9,21%
T	Gasóleo	<=2	EURO IV - 98/69/EC S 2005	26,32%
T	Gasóleo	<=2	EURO V - EC 715/2007	10,58%
T	Gasóleo	>2	CONVENCIONAL	0,04%
T	Gasóleo	>2	EURO I - 91/441/EEC	0,09%
T	Gasóleo	>2	EURO II - 94/12/EC	0,35%
T	Gasóleo	>2	EURO III - 98/69/EC S 2000	1,60%
T	Gasóleo	>2	EURO IV - 98/69/EC S 2005	3,40%
T	Gasóleo	>2	EURO V - EC 715/2007	1,23%
TOTAL T	Gasóleo			54,62%
T	Gasolina	HIBRIDO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	0,07%
T	Gasolina	HIBRIDO	EURO V - EC 715/2007	0,26%
T	Gasolina	<1,4	ECE 15/04	0,39%
T	Gasolina	<1,4	EURO I - 91/441/EEC	0,30%
T	Gasolina	<1,4	EURO II - 94/12/EC	0,74%
T	Gasolina	<1,4	EURO III - 98/69/EC S 2000	2,55%
T	Gasolina	<1,4	EURO IV - 98/69/EC S 2005	3,95%
T	Gasolina	<1,4	EURO V - EC 715/2007	1,65%
T	Gasolina	1,4 - 2	ECE 15/04	0,25%
T	Gasolina	1,4 - 2	EURO I - 91/441/EEC	0,68%
T	Gasolina	1,4 - 2	EURO II - 94/12/EC	1,51%
T	Gasolina	1,4 - 2	EURO III - 98/69/EC S 2000	4,30%
T	Gasolina	1,4 - 2	EURO IV - 98/69/EC S 2005	4,26%
T	Gasolina	1,4 - 2	EURO V - EC 715/2007	1,12%
T	Gasolina	>2	ECE 15/04	0,06%
T	Gasolina	>2	EURO I - 91/441/EEC	0,17%
T	Gasolina	>2	EURO II - 94/12/EC	0,38%

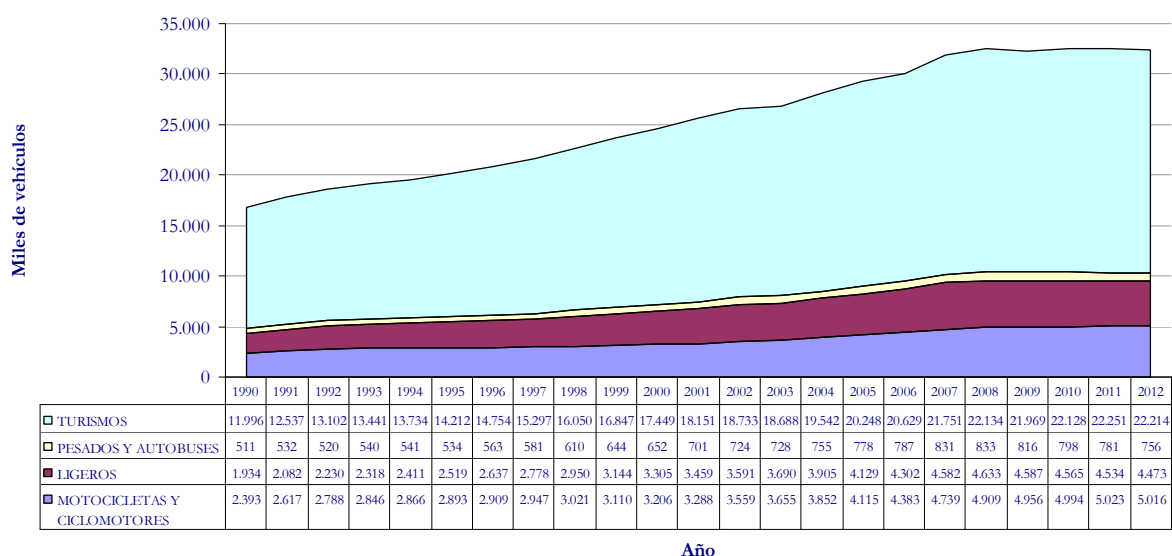
Tabla 3.7.7.- Distribución del recorrido urbano (Continuación)**Año 2012 (Continuación)**

CATEGORIA	COMBUSTIBLE	CLASE	NORMATIVA	%
T	Gasolina	>2	EURO III - 98/69/EC S 2000	1,12%
T	Gasolina	>2	EURO IV - 98/69/EC S 2005	1,63%
T	Gasolina	>2	EURO V - EC 715/2007	0,37%
TOTAL T	Gasolina			25,76%
T	GLP	TURISMO	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,08%
T	GLP	TURISMO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	0,19%
T	GLP	TURISMO	EURO V - EC 715/2007	0,12%
TOTAL T	GLP			0,39%
TOTAL T				80,77%

Notas: Autobuses (A); Ciclomotores (C); Ligeros (L); Motocicletas (M); Pesados (P); Turismos (T).

Parque de vehículos de la DGT

El parque registrado de vehículos ha experimentado un crecimiento notable entre los años 1990 y 2012. Según se puede ver en la figura 3.7.2, ha crecido entre un 53% y un 134%, dependiendo de la categoría de vehículos considerada: motocicletas y ciclomotores 110%, vehículos de carga ligeros 134%, vehículos pesados 53% y turismos 86%.

Figura 3.7.2.- Parque de vehículos

Atendiendo a la distribución por clase de combustible de los vehículos, en los turismos se manifiesta una gran disparidad en la evolución. Los turismos de gasolina no sólo apenas suben en la serie temporal sino que en el año 2012 la cantidad de turismos de gasolina es inferior a la habida en el año 1990, mientras que el crecimiento de cantidad de vehículos de gasóleo ha sido continuo en todos los años de la serie. El crecimiento acumulado en la serie temporal es de 878% en el caso de los turismos de gasóleo. Esta disparidad se manifiesta, consecuentemente, en la distribución por edades del parque, dando lugar a una mayor juventud de los turismos de gasóleo comparados con los de gasolina (la mediana de la

distribución muestral de la edad de los turismos de gasóleo se sitúa entre los 6 y 7 años, mientras que en los de gasolina supera los 11 años) lo que es claramente coherente con la tendencia a la sustitución progresiva de la gasolina por el gasóleo experimentada en los últimos años (tanto la evolución del total de turismos, como la distribución por edades del año 2012 y combustible pueden verse en las figuras 3.7.3 y 3.7.4 que siguen).

Figura 3.7.3.- Evolución de los turismos según clase de combustible utilizado

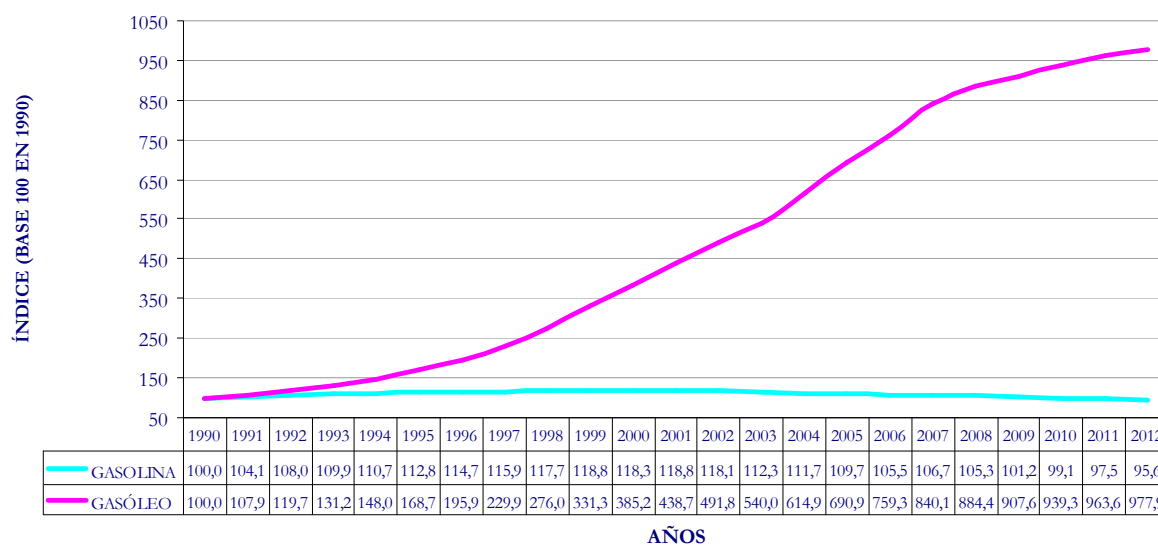
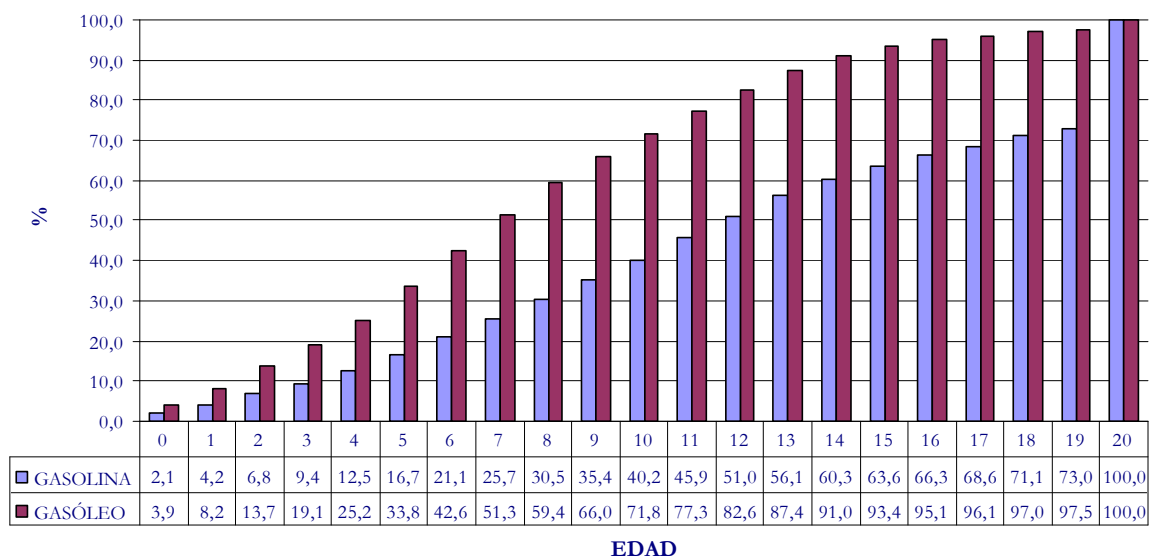


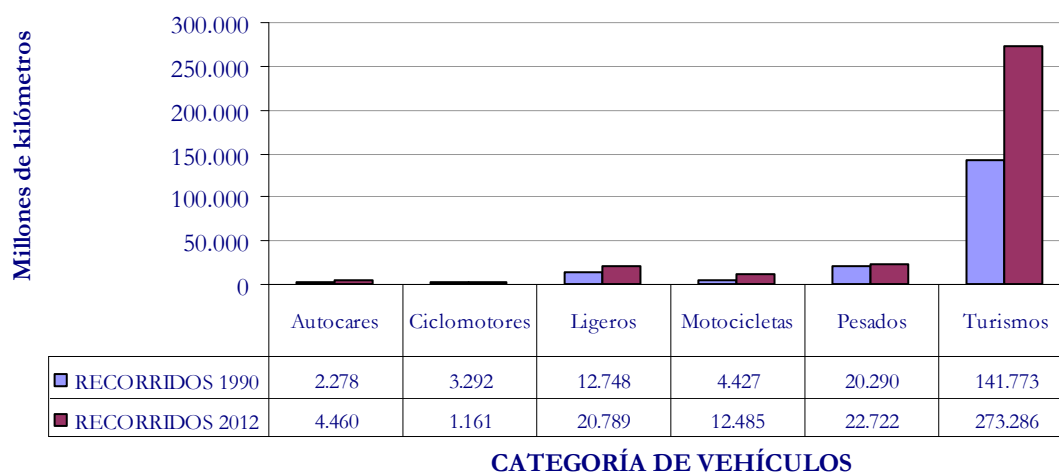
Figura 3.7.4.- Antigüedad del parque de turismos del año 2012



Recorridos

Entre los años 1990 y 2012 se ha producido un crecimiento muy notable de los recorridos realizados en cualquiera de las tres pautas de conducción consideradas: interurbana, rural y urbana, pasando de un total de 184.809 millones de kilómetros en el año 1990 a 334.903 en el 2012, es decir, un incremento de aproximadamente el 81% en veintidos años. Por categorías de vehículos el mayor incremento corresponde a las motocicletas, un 182%, seguido de los turismos, con un 93% como puede verse en la figura 3.7.5 siguiente.

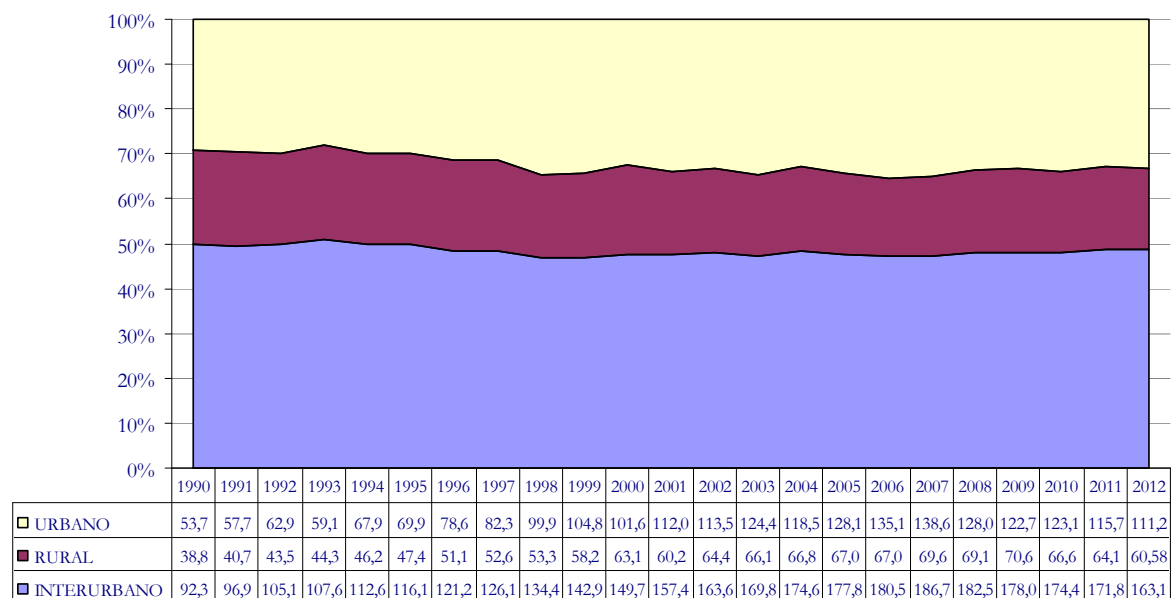
Figura 3.7.5.- Recorridos realizados por tipo de vehículo



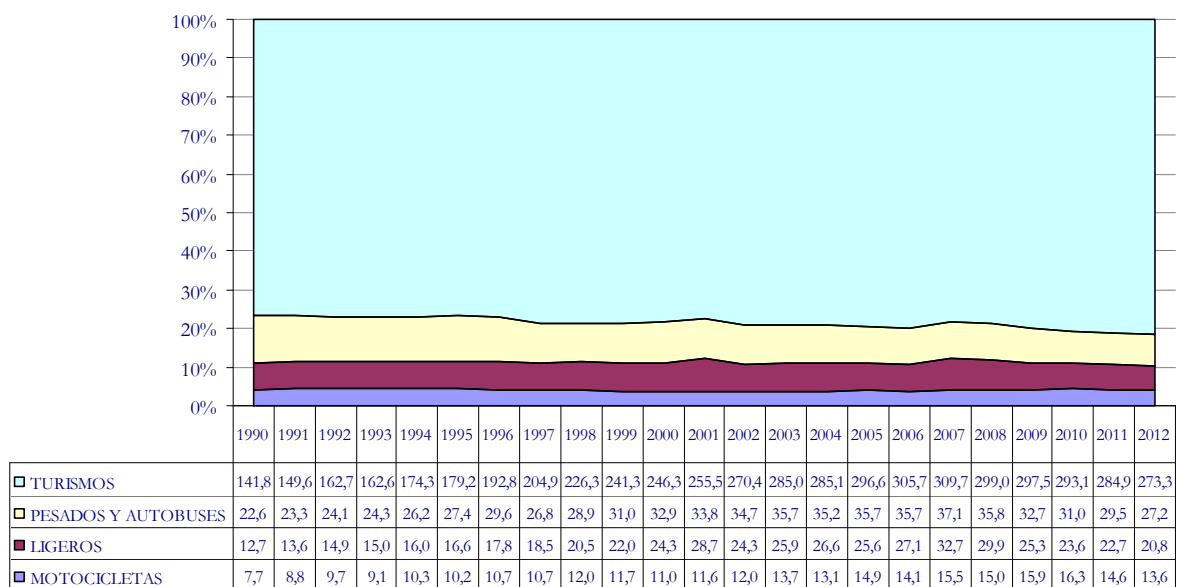
Por lo que respecta a la distribución de los recorridos según pautas de conducción, puede decirse que se manifiesta una estabilidad a lo largo de los años, representando la pauta interurbana entre el 46,7% y el 51,0% del recorrido total, la pauta rural entre el 17,5% y el 21,0% y la urbana entre el 28,0% y el 35,3%. Por lo que respecta a la distribución de los recorridos según categorías de vehículos, se aprecia que las principales categorías tienen un rango de variación reducido: los turismos oscilan entre el 76,6% del total en el año 1990 y el 81,6% en el 2012, mientras que los vehículos pesados, tanto de transporte de mercancías como de pasajeros, lo hacen entre el 11% de 1990 y el 6,8% del 2012. En la figura 3.7.6 que sigue pueden verse las representaciones de ambas distribuciones (los recorridos se expresan en miles de millones de kilómetros).

Figura 3.7.6.- Distribución recorridos realizados

a) Según pautas de conducción

**Figura 3.7.6.- Distribución recorridos realizados (Continuación)**

b) Según tipo de vehículo



Al realizar la comparación de las evoluciones de los recorridos totales y los consumos totales se puede observar la disminución paulatina del ratio de consumos/recorridos, lo cual es claramente explicable con la implantación de nuevas tecnologías con un requerimiento energético inferior y con la disminución de la participación relativa de los vehículos pesados respecto del total habida entre los años 1990 y 2012. Esto se puede observar en la figura 3.7.7 y en la tabla 3.7.8.

Figura 3.7.7.- Evolución de recorridos y consumos

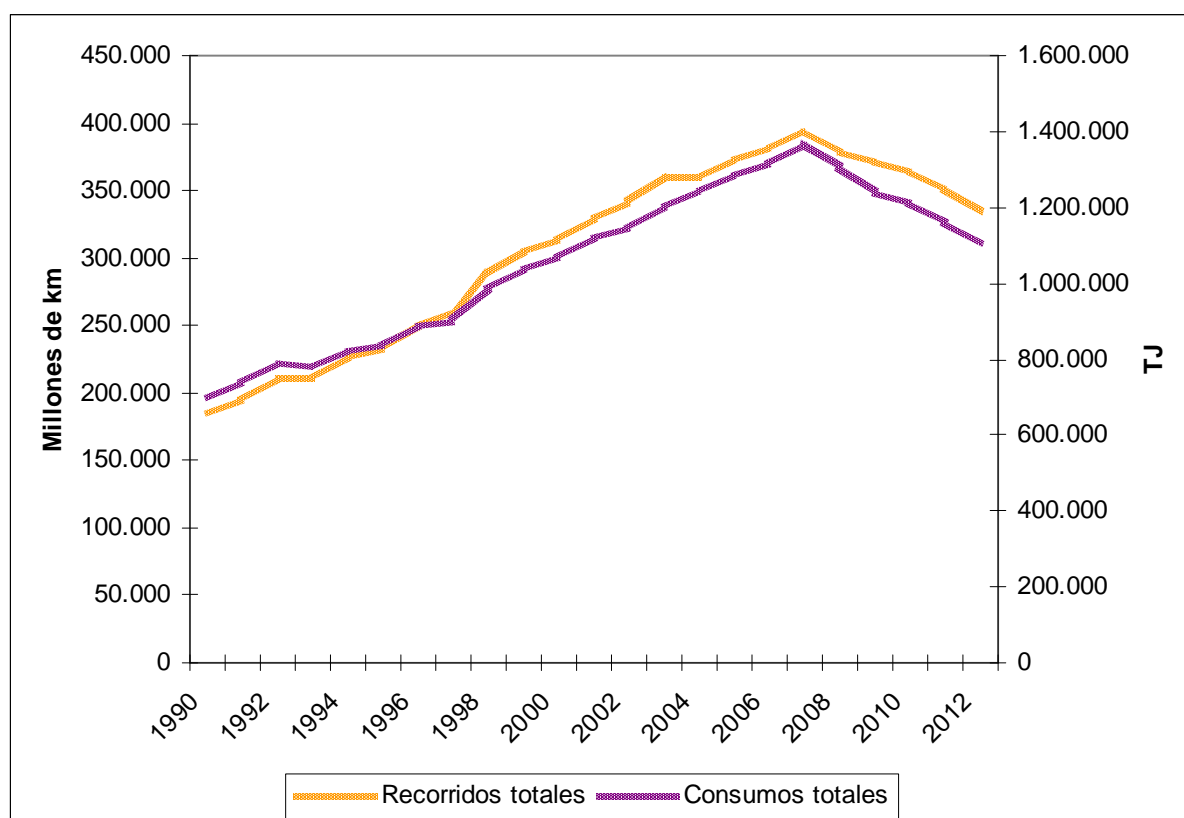


Tabla 3.7.8.- Ratio consumos/recorridos

Año	Consumos (TJ)	Recorridos (10 ⁶ km)	Ratio Consumos/Recorridos (TJ/10 ⁶ km)	Índice año base 1990
1990	699.046	184.809	3,78	100%
1991	739.240	195.290	3,79	100%
1992	789.850	211.413	3,74	99%
1993	782.939	211.025	3,71	98%
1994	825.429	226.752	3,64	96%
1995	836.601	233.418	3,58	95%
1996	891.105	250.818	3,55	94%
1997	900.560	260.909	3,45	91%
1998	987.335	287.635	3,43	91%
1999	1.038.308	305.898	3,39	90%
2000	1.068.622	314.461	3,40	90%
2001	1.121.364	329.681	3,40	90%
2002	1.149.539	341.431	3,37	89%
2003	1.203.499	360.297	3,34	88%
2004	1.245.863	359.959	3,46	92%
2005	1.283.622	372.800	3,44	91%
2006	1.318.320	382.558	3,45	91%
2007	1.366.252	394.976	3,46	91%
2008	1.304.429	379.711	3,44	91%
2009	1.241.098	371.345	3,34	88%
2010	1.212.333	364.007	3,33	88%
2011	1.165.011	351.614	3,31	88%
2012	1.106.718	334.903	3,30	87%

Factores de emisión

El cálculo de los factores de emisión y de las emisiones de CO₂, N₂O y CH₄ se ha basado en las publicaciones y documentos de los grupos de trabajo del proyecto CORINE AIRE, más específicamente, en la metodología expuesta en el informe técnico de la Agencia Europea de Medio Ambiente: “*COPERT IV Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport*”³⁴.

Los factores de emisión de CO₂ se han calculado a partir de las características de los combustibles (de su contenido de carbono) con el fin de obtener emisiones finales, es decir, bajo el supuesto de que en última instancia todo el contenido de carbono del carburante terminará combinándose con oxígeno para formar CO₂. La fórmula de cálculo empleada ha sido la siguiente:

³⁴ La única excepción a este hecho es el factor de emisión de N₂O de los autobuses de Gas Natural. Ante la falta de metodología en COPERT para estimar estas emisiones se utiliza el factor de emisión de 101 mg/km presentado en “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”.

$$E_{f,CO_2}^F = 44,011 \frac{Q_f}{12,011 + 1,008r_{H/C} + 16,000r_{O/C}}$$

donde:

$$E_{f,CO_2}^F$$

Son las emisiones finales de CO₂ producidas por el consumo del carburante *f*

$$Q_f$$

Es el consumo total del carburante *f*

$$r_{H/C}, r_{O/C}$$

Son la relación entre el número de átomos de hidrógeno y carbono en el carburante *f* y la relación entre el número de átomos de oxígeno y carbono en el carburante *f*. Estos datos se pueden ver en la tabla siguiente³⁵.

Combustible (f)	Formula química	$r_{H/C}$	$r_{O/C}$
Gasolina	[CH _{1,8}] _x	1,80	0,0
Gasóleo	[CH ₂] _x	2,00	0,0
Etanol	C ₂ H ₅ OH	3,00	0,5
Gas Natural	CH ₄ (95%)*C ₂ H ₆ (5%)	3,90	0,0
	CH ₄ (85%)*C ₂ H ₆ (15%)	3,74	0,0
GLP A	C ₃ H ₈ (50%)-C ₄ H ₁₀ (50%)	2,57	0,0
GLP B	C ₃ H ₈ (85%)-C ₄ H ₁₀ (15%)	2,63	0,0

La aplicación de la fórmula anterior produce los siguientes factores de emisión de CO₂ por unidad de masa de cada una de las tres clases de carburante consideradas: gasolina (fracción fósil), 3,183, gasóleo (fracción fósil), 3,138 y gases licuados del petróleo, 3,014 (los tres expresados en kg de CO₂/kg de combustible)³⁶.

Dado que se ha contado con las características del gas natural a lo largo de los años de esta edición del inventario, y en particular con su contenido de carbono, el factor de emisión de CO₂ se ha calculado asumiendo, como se corresponde con la metodología IPCC, que la totalidad del carbono contenido en el combustible es emitido a la atmósfera en forma de CO₂. Los factores de emisión de cada año se presentan en la siguiente tabla 3.7.9, junto con los de gasóleo y gasolina, calculados teniendo en cuenta la mezcla de los combustibles fósiles con los biogénicos.

³⁵ La tabla corresponde a la tabla 5-1 del documento guía 'Copert IV' B710 en la página 33.

³⁶ La contribución de las fracciones renovables de la gasolina y del gasóleo se ha estimado de la siguiente manera: para la gasolina, basándose en la composición estequiométrica del etanol, que resulta en un 52,2% de masa de carbono a masa de etanol; y para el biodiésel, se ha tomado como tipo de éster metílico con ácido graso oleico la fórmula molecular C₂₀ H₃₇ O₄, de la que resulta un porcentaje del 70,4% en masa de carbono sobre masa del citado éster. El factor de emisión final de CO₂ resulta ser por tanto de 1,914 kg de CO₂/kg de combustible para el etanol, y de 2,581 kg de CO₂/kg de combustible para el biodiésel.

Tabla 3.7.9.- Factores de emisión implícitos por combustible y año (Cifras en kg de CO₂/kg de combustible)

Año	Gasóleo	Gasolina	Gas Natural
1990	3,138	3,183	0,000
1991	3,138	3,183	0,000
1992	3,138	3,183	0,000
1993	3,138	3,183	0,000
1994	3,138	3,183	0,000
1995	3,138	3,183	0,000
1996	3,138	3,183	0,000
1997	3,138	3,183	2,699
1998	3,138	3,183	2,655
1999	3,138	3,183	2,653
2000	3,122	3,183	2,720
2001	3,123	3,183	2,725
2002	3,125	3,140	2,730
2003	3,121	3,122	2,729
2004	3,121	3,135	2,727
2005	3,115	3,108	2,749
2006	3,129	3,103	2,736
2007	3,099	3,101	2,738
2008	3,060	3,110	2,713
2009	2,995	3,058	2,738
2010	2,949	2,981	2,743
2011	2,896	2,972	2,723
2012	2,807	2,995	2,713

En la tabla 3.7.10 se presentan las emisiones de CO₂ debidas al consumo de biocarburantes, separando el biodiesel del bioetanol, así como el consumo expresado en TJ de ambos combustibles. Estas emisiones 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 3.7.10.- Factores de emisión implícitos por combustible y año (Cifras en kg de CO₂/kg de combustible)

Año	BIODIESEL			ETANOL		
	Emisión de CO ₂ (Gg)	Consumo (TJ)	FE implícito (CO ₂ t/TJ)	Emisión de CO ₂ (Gg)	Consumo (TJ)	FE implícito (CO ₂ t/TJ)
1990	0	0		0	0	
1991	0	0		0	0	
1992	0	0		0	0	
1993	0	0		0	0	
1994	0	0		0	0	
1995	0	0		0	0	
1996	0	0		0	0	
1997	0	0		0	0	
1998	0	0		0	0	
1999	0	0		0	0	
2000	206	3.182	64,86	0	0	
2001	206	3.182	64,86	0	0	
2002	193	2.983	64,86	214	3.074	69,62
2003	266	4.096	64,86	294	4.226	69,62
2004	291	4.494	64,86	222	3.183	69,62
2005	418	6.443	64,86	338	4.857	69,62
2006	163	2.506	64,86	342	4.912	69,62
2007	782	12.050	64,86	338	4.857	69,62
2008	1.517	23.385	64,86	275	3.952	69,62
2009	2.649	40.844	64,86	453	6.504	69,62
2010	3.467	53.451	64,86	688	9.880	69,62
2011	4.303	66.336	64,86	673	9.660	69,62
2012	5.543	85.466	64,86	592	8.507	69,62

Adicionalmente, en la presente edición se han calculado las emisiones debidas al uso de lubricantes, utilizando para ello la metodología presentada en el apartado 1.2 de la actualización 9.0 del software COPERT 4. A la hora de implementar la metodología se han considerado los vehículos de 12 años o más como vehículos antiguos y los vehículos de 11 años o menos como vehículos nuevos y se ha considerado que los consumos de lubricantes de los turismos de GLP y de los autobuses de gas natural son asimilables a los de los turismos de gasolina y autobuses de gasóleo respectivamente. Los datos de consumo de lubricantes y emisión de CO₂ pueden verse en la tabla 3.7.11 a continuación.

Tabla 3.7.11.- Consumo y emisión de CO₂ de lubricante

Año	Consumo de lubricante (Gg)	Emisión de CO ₂ (Gg)
1990	55,0	171,6
1991	58,8	183,5
1992	63,5	198,1
1993	62,3	194,3
1994	68,5	213,6
1995	70,9	221,3
1996	77,5	241,7
1997	78,5	245,0
1998	88,9	277,3
1999	92,5	288,5
2000	92,5	288,6
2001	97,7	304,8
2002	103,3	322,3
2003	110,8	345,8
2004	111,6	348,1
2005	116,4	363,2
2006	108,9	339,8
2007	112,5	350,8
2008	106,9	333,5
2009	105,4	328,9
2010	104,1	324,9
2011	101,5	316,8
2012	86,8	270,9

Por su parte, los factores de emisión de N₂O y de CH₄ por kilómetro recorrido han sido calculados como funciones de la clase de vehículos y de las velocidades representativas de las pautas de conducción y categorías de vehículos consideradas, es decir:

$$e_{i,j}^T = f_{i,j}(v)$$

donde:

$$e_{i,j}^T = f_{i,j}(v)$$

Es una función de la velocidad que devuelve la masa del contaminante j (N₂O ó CH₄) emitida por los vehículos de la clase i por unidad de longitud recorrida.

En el caso de los factores de emisión de N_2O de los vehículos de gasolina tiene influencia tanto la edad de los vehículos como el contenido de azufre de los combustibles. Ambos factores influyen en el comportamiento del catalizador, tal y como se indica en la metodología, de la cual se incluye un extracto a continuación³⁷:

“Nitrous oxide emission factors were developed in a LAT/AUTh study (Papathanasiou and Tzircas, 2005), based on data collected in studies around the world. N_2O emissions are particularly important for catalyst vehicles, and especially when the catalyst is under partially oxidising conditions. This may occur when the catalyst has not yet reached its light-off temperature or when the catalyst is aged. Because N_2O has increased in importance on account of its contribution to the greenhouse effect, a detailed calculation of N_2O needs to take vehicle age (cumulative mileage) into account. Moreover, aftertreatment ageing depends upon the fuel sulphur level. Hence, different emission factors need to be derived to allow for variation in fuel sulphur content. In order to take both these effects into account, N_2O emission factors are calculated according to equation (43), and the coefficients in Table 3-76 to Table 3-83 for different passenger cars and light-duty vehicles.”

Como puede verse en las gráficas 3.7.8 en el año 2001 se produce una fuerte caída de los factores de emisión, especialmente en los de normativa EURO I. Esta caída obedece a dos causas: la primera es el salto que se produce en el factor de emisión base de la metodología COPERT IV cuando el contenido de azufre pasa de pertenecer al intervalo de los mayores de 350ppm (factor base de 48,9 mg/km) al intervalo que comprende las concentraciones entre 30ppm y 350ppm (factor base de 18,5 mg/km), la segunda es el paso de una concentración media de azufre en las gasolinas en el año 2000 de 456ppm a 249ppm en el año 2001 (ver tabla 3.7.12), caída en la concentración que obedece a los distintos contenidos de azufre de las gasolinas sin plomo (150ppm entre los años 2000 y 2004) y con plomo (1.300ppm), y al descenso progresivo del consumo de esta última hasta su desaparición en el año 2002. El efecto combinado de estas dos causas produce unos factores finales para los años 2000 y 2001 de 52 mg/km, y 19,7 mg/km respectivamente.

En el año 2009 este contenido de azufre volvió a disminuir significativamente debido a la entrada de nuevas normativas que imponen un máximo de 10 ppm en el contenido de azufre en el combustible. Como consecuencia de ello, vuelven a disminuir varios de los factores de emisión de N_2O , al producirse cambio de factor de emisión en la metodología COPERT IV (paso del intervalo entre 30ppm y 350ppm a menos de 30ppm en el contenido de azufre de las gasolinas).

³⁷ Página 79 de “EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009, updated May 2012”

Tabla 3.7.12.- Contenido de azufre en las gasolinas (Cifras en ppm)

Año	Contenido de azufre (ppm)
1990	1.037
1991	1.033
1992	1.031
1993	1.013
1994	1.000
1995	976
1996	818
1997	780
1998	735
1999	694
2000	456
2001	249
2002	118
2003	118
2004	118
2005	39
2006	39
2007	39
2008	39
2009	8
2010	7
2011	7
2012	7

En la aplicación de la metodología se han considerado las velocidades presentadas en la tabla 3.7.13 siguiente.

Tabla 3.7.13.- Pautas de conducción

		Interurbana	Rural	Urbana
TURISMOS	Rango	80 – 130	40 – 80	10 – 40
	Representante	105	65	25
LIGEROS	Rango	80 – 130	40 – 80	10 – 40
	Representante	100	65	25
MOTOCICLETAS	Rango	80 – 130	40 – 80	10 – 40
	Representante	105	65	25
CICLOMOTORES	Rango			10 – 40
	Representante			25

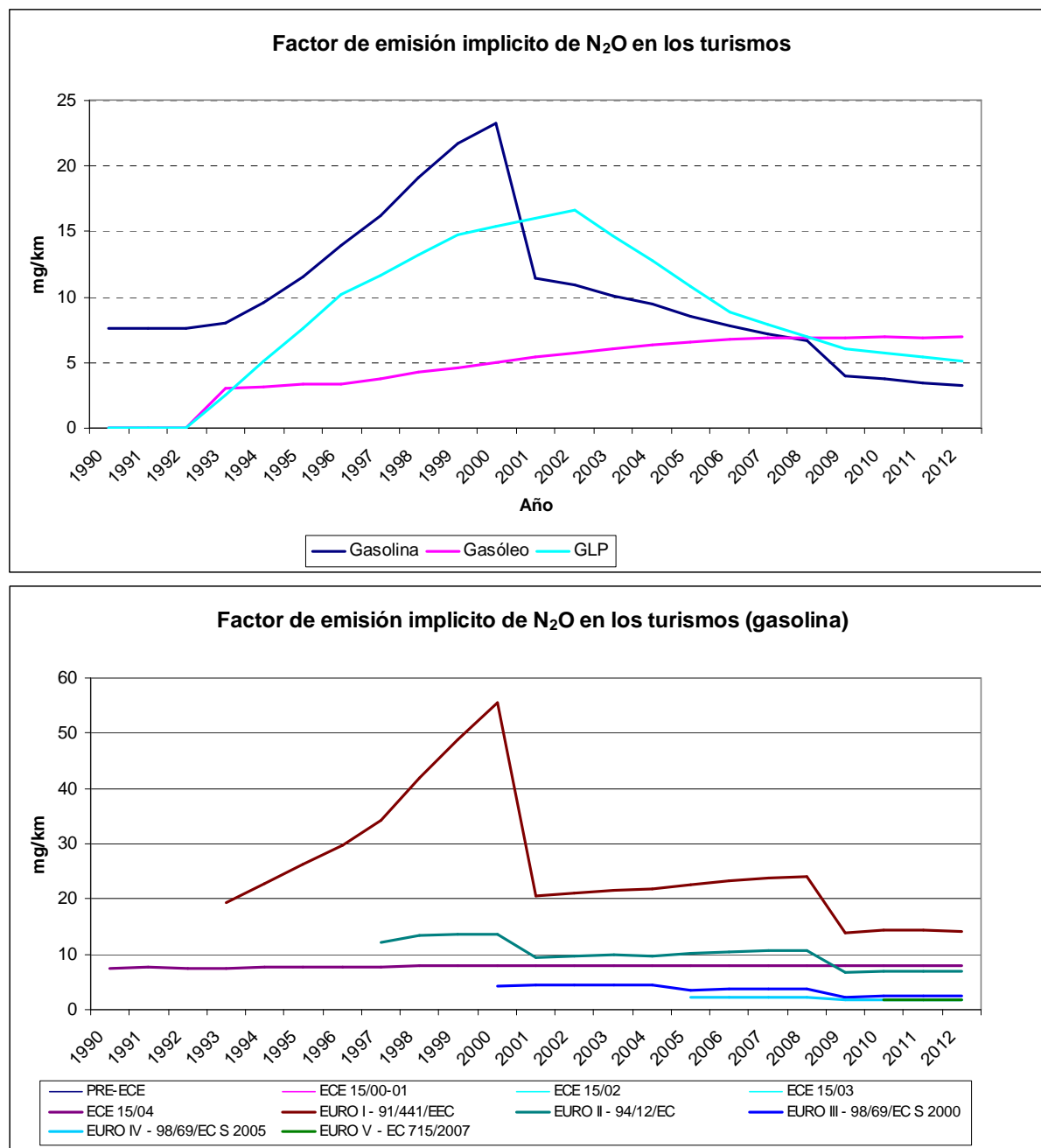
En la metodología COPERT IV, las funciones de emisión y consumo de combustibles de los vehículos pesados dependen del grado de carga del vehículo y de la pendiente de la carretera por la que circula. En el inventario no se ha contado con información suficiente sobre las características de la conducción de estos vehículos a partir de la que asignar velocidades a las diferentes pautas de conducción, por lo que se ha optado por estimar las velocidades asumiendo que en el transporte de mercancías por carretera se intenta minimizar el tiempo empleado en los recorridos. En este sentido, se ha considerado que en pauta interurbana los vehículos circulan durante la mayor parte del recorrido al 90% del límite superior del intervalo de velocidades sobre el que está definida la función

correspondiente de emisión o consumo, mientras que en pauta rural lo hacen al 70%. La tabla 3.7.14 presentada a continuación muestra, para cada año del inventario, las velocidades mínima, media y máxima de las aplicadas en cada pauta de conducción,

Tabla 3.7.14.- Intervalo y media de las velocidades de vehículos pesados

Año	Interurbano			Rural			Urbano
	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	
1990	70,9	75,6	77,4	55,2	58,8	60,2	20,0
1991	70,9	75,6	77,4	55,2	58,8	60,2	20,0
1992	70,9	75,6	77,4	55,2	58,8	60,2	20,0
1993	70,8	75,6	77,4	55,1	58,8	60,2	20,0
1994	70,9	75,7	77,4	55,1	58,8	60,2	20,0
1995	70,9	75,6	77,4	55,1	58,8	60,2	20,0
1996	70,8	75,6	77,4	55,1	58,8	60,2	20,0
1997	70,9	75,7	77,4	55,1	58,8	60,2	20,0
1998	70,9	75,7	77,4	55,1	58,9	60,2	20,0
1999	70,9	75,6	77,4	55,2	58,8	60,2	20,0
2000	70,8	75,6	77,4	55,0	58,8	60,2	20,0
2001	71,0	75,8	77,4	55,2	58,9	60,2	20,0
2002	70,9	75,6	77,4	55,1	58,8	60,2	20,0
2003	71,0	75,6	77,4	55,2	58,8	60,2	20,0
2004	70,1	75,8	77,4	54,5	58,9	60,2	20,0
2005	70,2	75,9	77,4	54,6	59,0	60,2	20,0
2006	70,2	75,8	77,4	54,6	59,0	60,2	20,0
2007	70,3	75,8	77,4	54,7	59,0	60,2	20,0
2008	70,3	76,0	77,4	54,7	59,1	60,2	20,0
2009	70,6	76,1	77,4	54,9	59,2	60,2	20,0
2010	70,5	76,1	77,4	54,8	59,2	60,2	20,0
2011	70,6	76,1	77,4	54,9	59,2	60,2	20,0
2012	70,6	76,0	77,4	54,9	59,1	60,2	20,0

En las figuras 3.7.8 que siguen se muestran las funciones de emisión de óxido nítrico y metano para las categorías principales de vehículos.

Figura 3.7.8.- Funciones de emisión de N_2O ³⁸

³⁸ Los factores de emisión de Gasóleo y GLP antes de la entrada de las tecnologías EURO es cero, por ese motivo el factor de emisión implícito es también cero. Por otro lado en los gráficos por tecnología, sólo se incluye el periodo en el que existen vehículos de dicha tecnología.

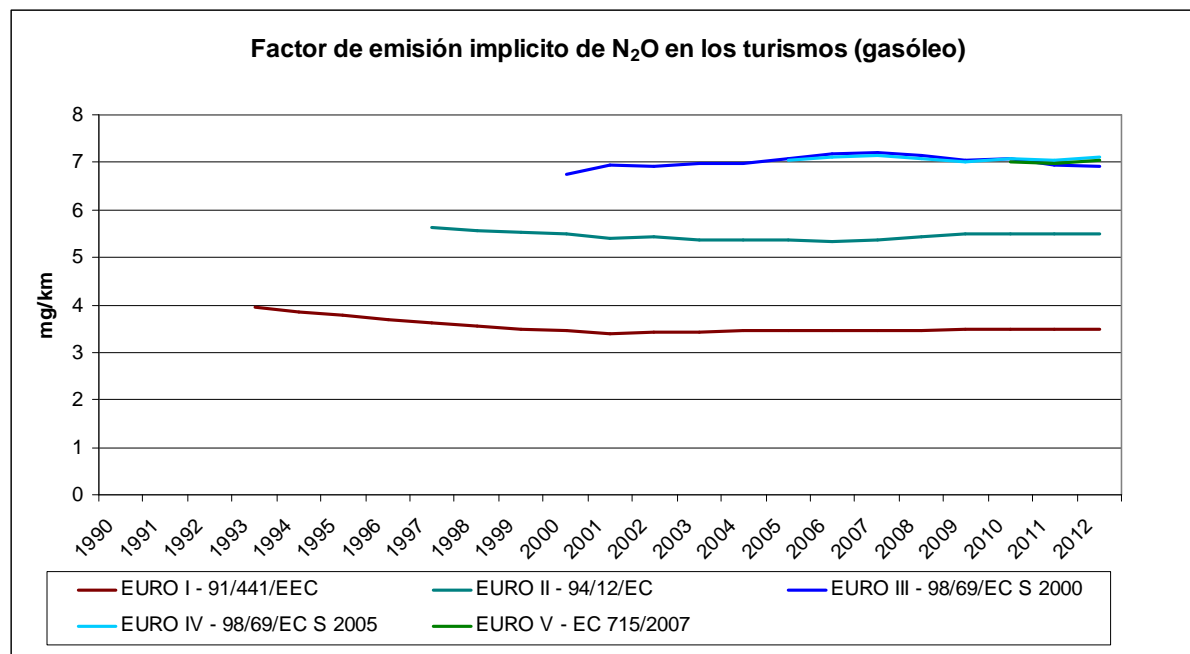
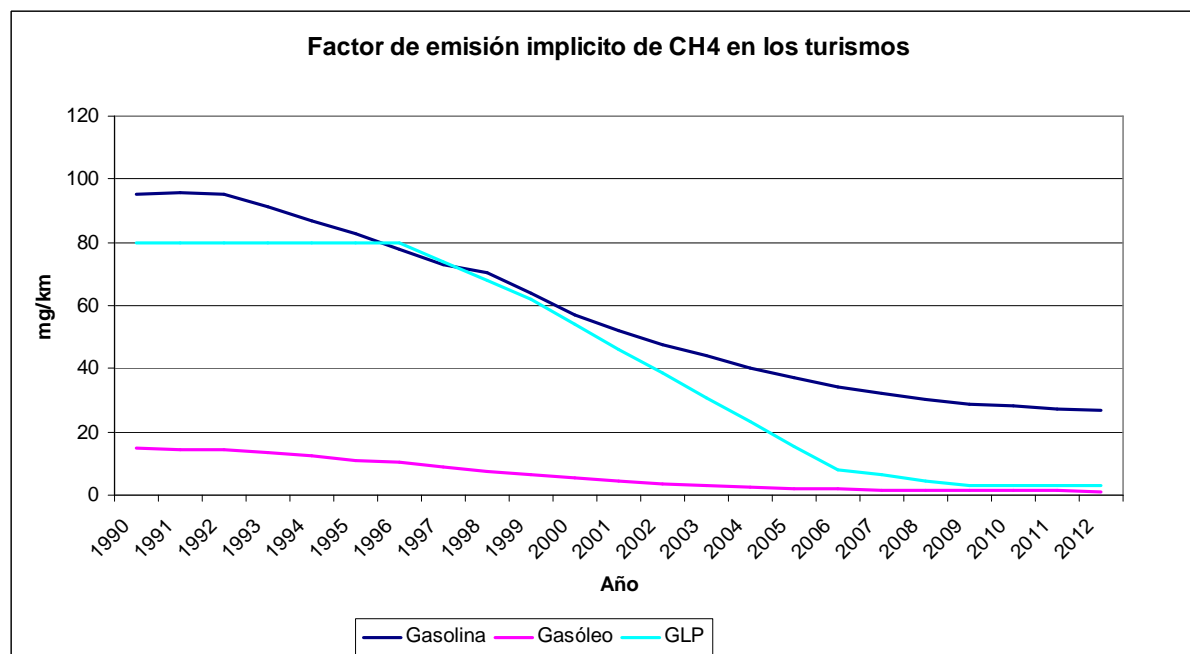
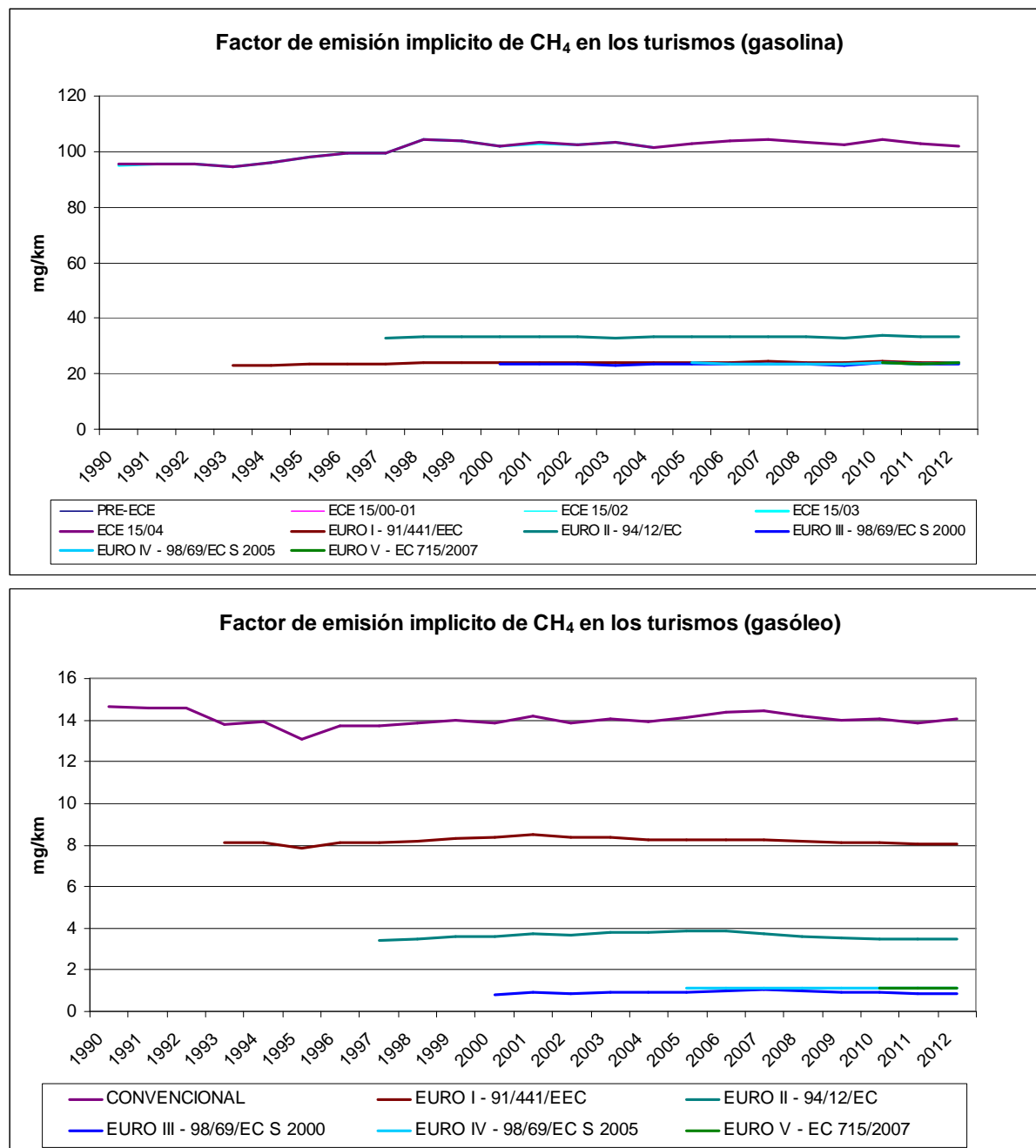
Figura 3.7.8.- Funciones de emisión de N₂O (Continuación)**Figura 3.7.8.- Funciones de emisión de CH₄ (Continuación)**

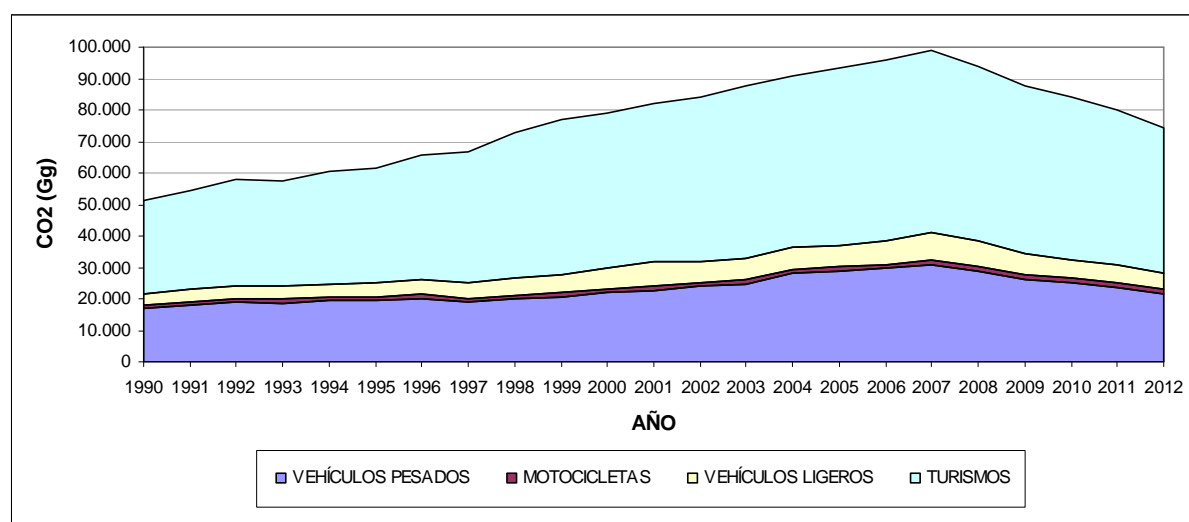
Figura 3.7.8.- Funciones de emisión de CH₄ (Continuación)

Emisiones

Las emisiones calculadas por aplicación de la metodología COPERT IV a las variables de actividad señaladas anteriormente (recorridos, consumos de carburante y parque de vehículos), se presentan, desglosadas por categoría de vehículos, en la tabla 3.7.15 y figura 3.7.9 siguientes.

Tabla 3.7.15.- Emisiones de CO₂-eq por categoría de vehículos (Gg)

ANNO	VEHÍCULOS PESADOS	MOTOCICLETAS	VEHÍCULOS LIGEROS	TURISMOS	TOTAL
1990	17.158	874	3.513	29.875	51.419
1991	18.161	999	3.770	31.438	54.368
1992	18.810	1.120	4.131	34.022	58.083
1993	18.699	1.053	4.155	33.676	57.583
1994	19.268	1.185	4.419	35.886	60.758
1995	19.427	1.176	4.549	36.472	61.624
1996	20.175	1.225	4.882	39.408	65.690
1997	18.730	1.226	5.044	41.438	66.438
1998	19.912	1.365	5.586	46.032	72.893
1999	20.674	1.321	5.952	48.769	76.716
2000	21.990	1.235	6.503	49.011	78.738
2001	22.780	1.302	7.675	50.291	82.048
2002	23.904	1.180	6.513	52.252	83.849
2003	24.756	1.321	6.933	54.623	87.633
2004	28.090	1.268	7.110	54.271	90.740
2005	28.821	1.419	6.893	56.115	93.249
2006	29.500	1.399	7.324	57.825	96.048
2007	30.515	1.564	8.699	58.095	98.872
2008	28.908	1.535	7.863	55.292	93.598
2009	26.073	1.602	6.489	53.320	87.484
2010	24.889	1.615	6.008	51.741	84.252
2011	23.636	1.480	5.636	49.136	79.888
2012	21.538	1.389	5.028	46.321	74.275

Figura 3.7.9.- Emisiones de CO₂-eq por categoría de vehículos (Gg)

3.7.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

En cuanto a la variable de actividad (consumos de combustibles: gasolina y diesel), la incertidumbre se estima en un 3% para la gasolina y en un 5% para el gasóleo de automoción, dada la especificidad del uso de la gasolina exclusivamente para el transporte por carretera, mientras que en el caso del diésel, de la cifra estadística de base debe descontarse la imputación a maquinaria móvil, para obtener el consumo efectivo asignado a esta actividad, lo que incide en elevar la incertidumbre asociada a este combustible.

En el cálculo de la incertidumbre de los factores de emisión de CO₂ se han combinado las contribuciones debidas al contenido de carbono de la fracción fósil del combustible y a la fracción de oxidación del carbono a CO₂, resultando unas incertidumbres del 2,1% para la gasolina y del 2,2% para el gasóleo de automoción. La fracción biogénica del combustible, que todavía es muy reducida respecto al consumo total del combustible, no computa en el cálculo de emisiones de CO₂.

Por lo que respecta al N₂O, la incertidumbre de la variable de actividad (recorridos por clase de vehículo y velocidad representativa) se estima en torno al 10%, y la correspondiente a los factores de emisión se estima en un 50%.

En cuanto al CH₄, la incertidumbre de la variable de actividad (recorridos por clase de vehículo y velocidad representativa) se estima en torno al 10%, y la correspondiente a los factores de emisión se estima en un 40%.

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 series de vehículos del parque.

3.7.4.- Control de calidad y verificación

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.

3.7.5.- Realización de nuevos cálculos

Los nuevos cálculos y los recálculos realizados han sido los siguientes:

- a) Corrección de la serie histórica del consumo de combustibles, siendo la principal revisión los consumos de gasóleo entre los años 1990-1992 y los años 2009 a 2011.
- b) Corrección de los factores de metano de los turismos de gasolina según la actualización 10.0 de la metodología COPERT IV.

- c) Corrección del parque registrado y su desglose entre vehículos ligeros de carga y vehículos pesados de carga.

Figura 3.7.10.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs 2013

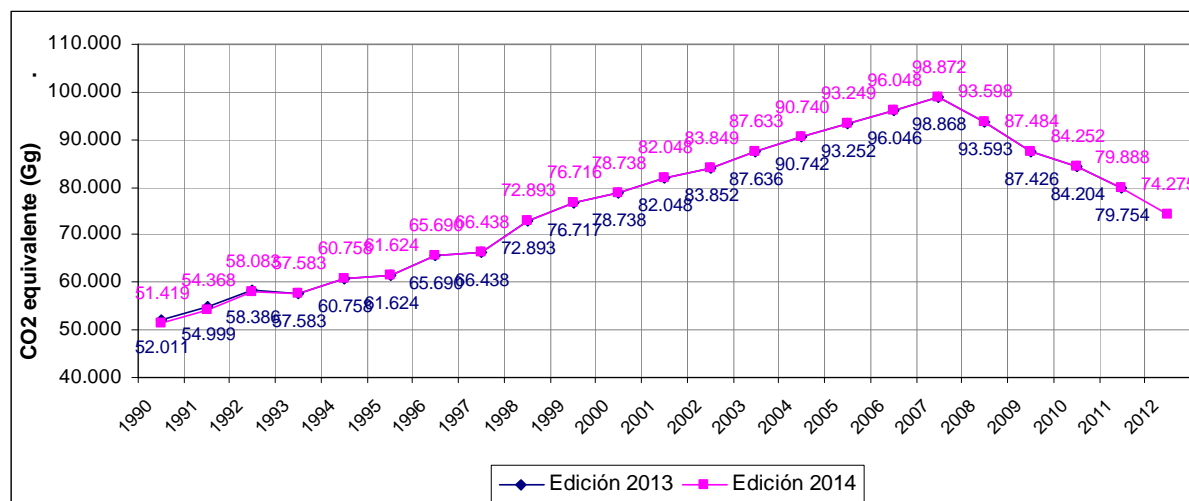
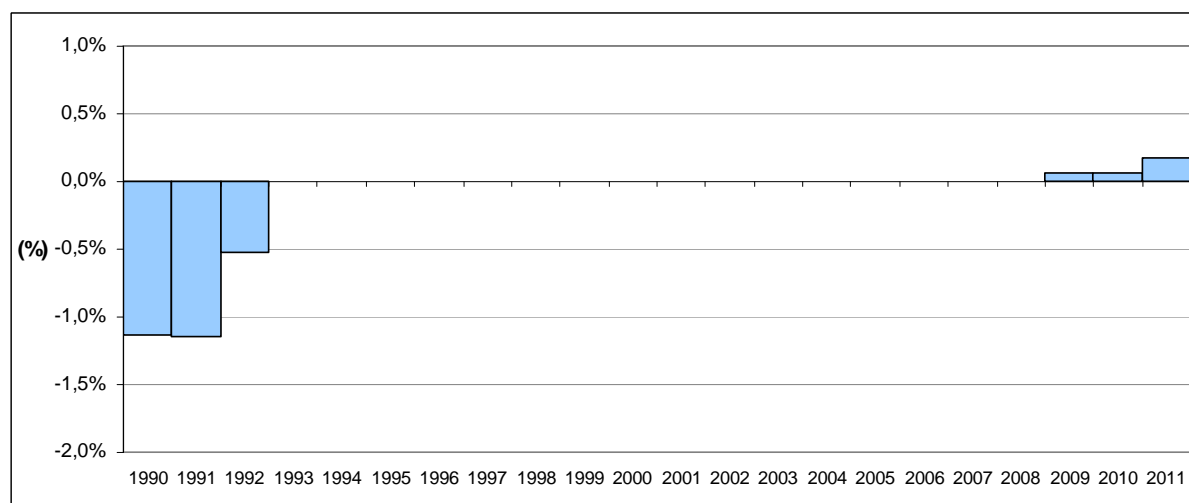


Figura 3.7.11.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2013 vs 2012



3.7.6.- Planes de mejora

De cara al futuro, se propone avanzar en los siguientes aspectos en los que el equipo de Inventario ha iniciado los trabajos:

- i) Ampliación de la información de base para la estimación del parque circulante. Los trabajos iniciados a este respecto revelan homogeneidad estadística en las edades de las categorías de vehículos, existiendo sin embargo cierta disparidad en la participación de las

clases de vehículos, por lo que se trabaja en la mejora de la distribución regional de dicho parque circulante;

y ii) ampliación de la información de base sobre el desglose territorial del consumo de combustibles y el balance de dicho consumo con las cifras de ventas por unidades territoriales: Península, Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla. Esta mejora exige disponer de una distribución específica del parque circulante tal y como se plantea en el punto anterior.

3.8.- Tráfico marítimo nacional (1A3d)

3.8.1.- Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las emisiones procedentes del tráfico marítimo mercante 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 nacional o extranjera. No se incluyen aquí las emisiones procedentes de la pesca marítima, las cuales quedan recogidas en la actividad 1A4c.

En la tabla 3.8.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible, siendo entre esos gases el CO₂ el gas que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En la tabla 3.8.2 se presenta 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 y del sector energía.

Tabla 3.8.1.- Emisiones (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Fuelóleo	1.234	1.259	685	262	642	568	401	453	333
Gasóleo	3.953	4.600	3.621	4.512	3.454	2.830	2.855	2.102	2.316
Total	5.187	5.858	4.306	4.774	4.096	3.398	3.256	2.556	2.649
CH₄									
Fuelóleo	0,07	0,07	0,04	0,01	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02
Gasóleo	0,12	0,14	0,11	0,14	0,10	0,09	0,09	0,06	0,07
Total	0,19	0,21	0,15	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,09
N₂O									
Fuelóleo	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Gasóleo	0,10	0,12	0,09	0,12	0,09	0,07	0,07	0,05	0,06
Total	0,13	0,15	0,11	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07

Tabla 3.8.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	5.233	5.909	4.343	4.815	4.132	3.427	3.284	2.578	2.672
Índice CO ₂ -eq	100,0	112,9	83,0	92,0	79,0	65,5	62,8	49,3	51,1
% CO ₂ -eq sobre total inventario	1,84	1,83	1,14	1,12	1,04	0,95	0,95	0,75	0,78
% CO ₂ -eq sobre energía	2,47	2,38	1,50	1,40	1,31	1,22	1,24	0,96	1,01

3.8.2.- Metodología

Las emisiones en esta categoría se han estimado con un enfoque metodológico de nivel 1 propuesto por IPCC³⁹. En la selección del método se han seguido los criterios expuestos en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, figura 2.6, según los cuales la falta de disponibilidad de información de consumo por tipo de motor (y modo de operación) determina la elección del nivel en cuestión.

Para la edición actual los datos de actividad, que en el enfoque de nivel 1 se corresponden con los consumos energéticos agregados por tipo de combustible marítimo, provienen de los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos cumplimentados por MINETUR para los organismos internacionales, AIE y EUROSTAT. En ediciones pasadas el procedimiento de determinación del consumo para tráfico marítimo nacional combinaba la citada fuente con la información que, con distinto nivel de detalle según año de referencia, aportaba la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE) al Inventario^{40 41}. Ante el cese en la recepción de información proveniente de la asociación sectorial, y a la vista de la discrepancia entre las dos fuentes consultadas, se adoptó por parte del equipo de trabajo de inventario proseguir con el método de combinación de fuentes⁴², extendiendo la serie de consumos con indicadores de actividad registrados del tráfico marítimo (periodo 2005-2011)⁴³. Al resultar éste un procedimiento de estimación que no ha podido validarse se ha optado en la edición actual por adoptar como fuente de referencia para el inventario los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos, que son la base de información para los balances energéticos nacionales elaborados por AIE y EUROSTAT.

³⁹ "IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories", apartado 2.4.

⁴⁰ Para el periodo 1990-2002, ANAVE proporcionó al Inventario los cuestionarios de la flota propiedad de las compañías integradas en la asociación con información relativa a la caracterización de los buques y el consumo anual por embarcación. Para un periodo posterior, y con la cancelación del acuerdo firmado entre ANAVE y la entidad Puertos del Estado para la cumplimentación de tales cuestionarios, expertos de ANAVE extendieron la serie anterior con una estimación del consumo anual por tipo de combustible para los años 2002-2004.

⁴¹ En contactos mantenidos en ediciones pasadas con un experto del sector se concluyó que el tráfico marítimo nacional era realizado exclusivamente por buques de compañías integradas en ANAVE. En consecuencia, la estimación del consumo por tráfico nacional derivada de los datos de ANAVE (descontando la fracción del consumo con que opera la flota de ANAVE en el segmento internacional mediante factores de ajuste - 0,7 para gasóleo y 0,65 para fuelóleo) sería comparable con las cifras presentadas por la Agencia Internacional de la Energía por tipo de combustible.

⁴² La metodología para la determinación de los consumos para esta actividad procuraba una solución de compromiso entre ambas fuentes de referencias, tomando para el caso del fuelóleo la mayor de las dos cifras de consumo atribuido al tráfico marítimo nacional (balance energético vs. ANAVE) y, por lo que se refiere a gasóleo, la partida para tráfico nacional estimada sobre la base de información de ANAVE.

⁴³ En ediciones pasadas se estimaron los consumos de combustibles para años posteriores a 2004 a partir de un factor de consumo medio por unidad TRB (Toneladas de Registro Bruto). El factor de consumo se calculó sobre la base de la serie de consumo energético estimado por ANAVE para tráfico marítimo nacional y de la información publicada en el Anuario Estadístico del Ministerio de Fomento relativa a los arqueos de los buques mercantes.

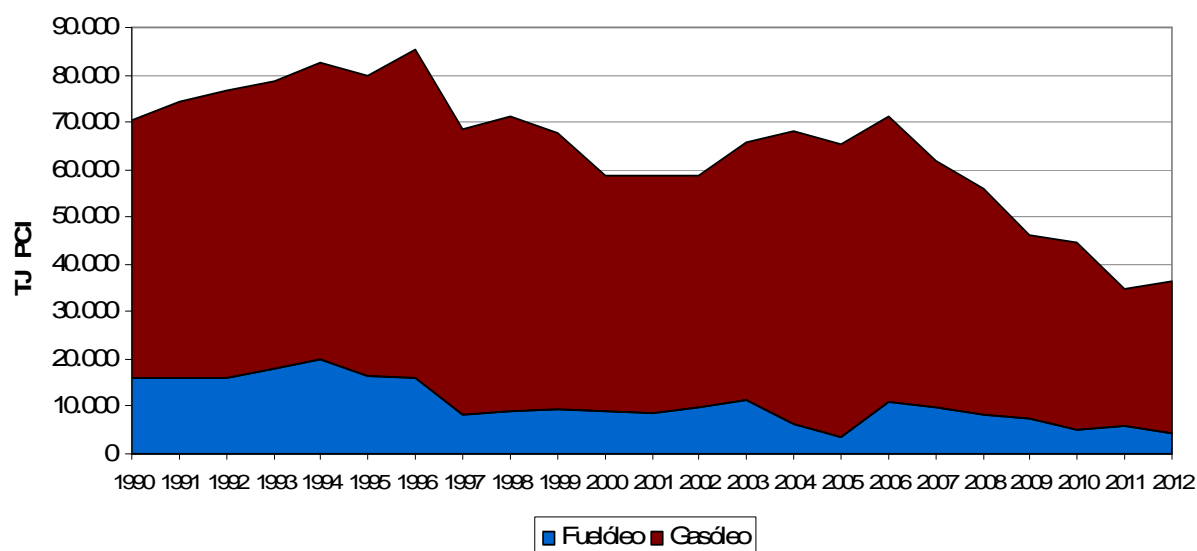
En la tabla 3.8.3 se presentan los consumos de combustibles estimados para esta actividad expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior).

Tabla 3.8.3.- Consumo de combustibles (Cifras en TJ_{PCI})

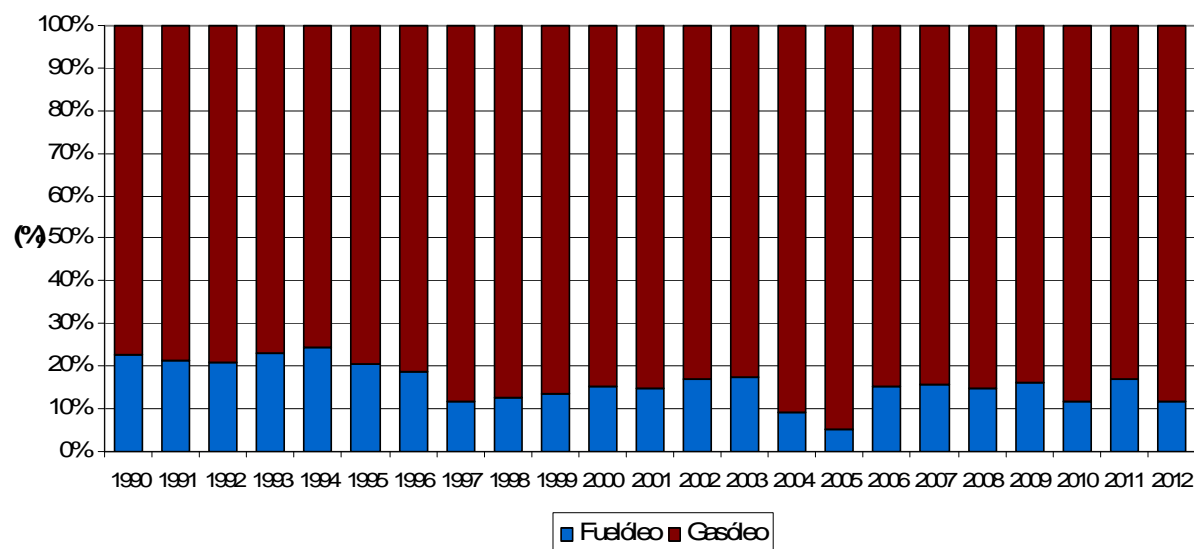
Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Fuelóleo	16.072	16.393	8.920	3.415	8.357	7.393	5.223	5.906	4.339
Gasóleo	54.432	63.331	49.853	62.122	47.563	38.966	39.312	28.944	31.882
Total	70.504	79.725	58.773	65.537	55.921	46.360	44.535	34.850	36.221

En el examen de la figura 3.8.1, donde se representa el consumo total a lo largo del periodo inventariado, se revela un perfil general decreciente en la demanda energética con subperiodos de crecimiento o recuperación (años 1990-1996 y 2002-2006).

Figura 3.8.1.- Consumo de combustibles en tráfico marítimo nacional



Por lo que respecta a la estructura energética, tal y como se refleja en la figura 3.8.2, el gasóleo constituye la fuente energética dominante del sector, significando más del 75% en la energía total consumida. El descenso más pronunciado en el consumo de fuelóleo ha inducido el incremento de la cuota de participación del gasóleo alcanzando en el año 2005 un máximo local, con una representación del 95% de la demanda total energética del tráfico marítimo nacional.

Figura 3.8.2.- Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 

Para la estimación de las emisiones de CO_2 se ha utilizado un factor de emisión derivado del contenido de carbono del combustible; para las emisiones de CH_4 se ha asumido que representan un 5% del total de emisiones de COV; y para el N_2O se han tomado factores seleccionados de EMEP/CORINAIR. Para el NO_x , COVNM y CO se ha utilizado la información del estudio “*Marine Exhaust Emissions Research Programme*” de Lloyds Register, mientras que para el SO_2 los factores de emisión, variables por años, se han derivado por balance de masas en función del contenido de azufre de los combustibles. En la tabla 3.8.4 se muestran los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Tabla 3.8.4.- Factores de emisión

	CO_2 (t/t)	CH_4 (kg/t)	N_2O (kg/t)
Fuelóleo	3,085	0,175	0,08
Gasóleo	3,138	0,095	0,08

3.8.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada a la variable de actividad se ha estimado en torno al 75% para los últimos años del periodo, manteniéndose por tanto la valoración que se presentaba en la edición anterior al no disponer de información adicional de base para una estimación alternativa.

La incertidumbre del factor de dióxido de carbono está derivada de las incertidumbres asociadas al contenido de carbono de los combustibles empleados y al factor de oxidación, obteniéndose como resultado una incertidumbre del 2,7%.

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 MINETUR, en los cuestionarios internacionales, si bien ésta no ha podido ser contrastada con fuentes o indicadores alternativos.

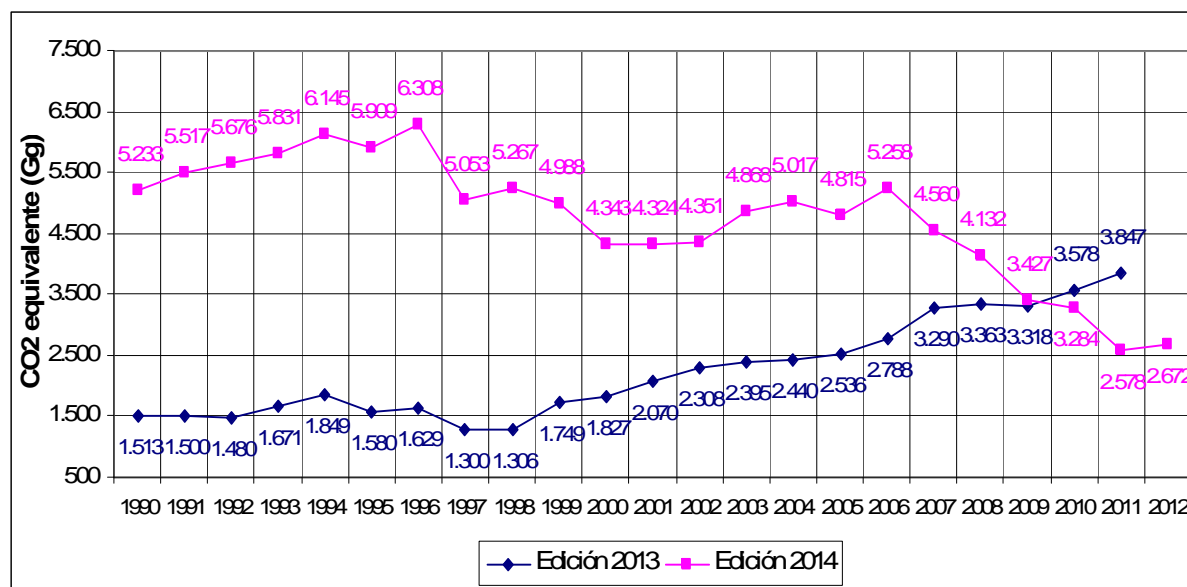
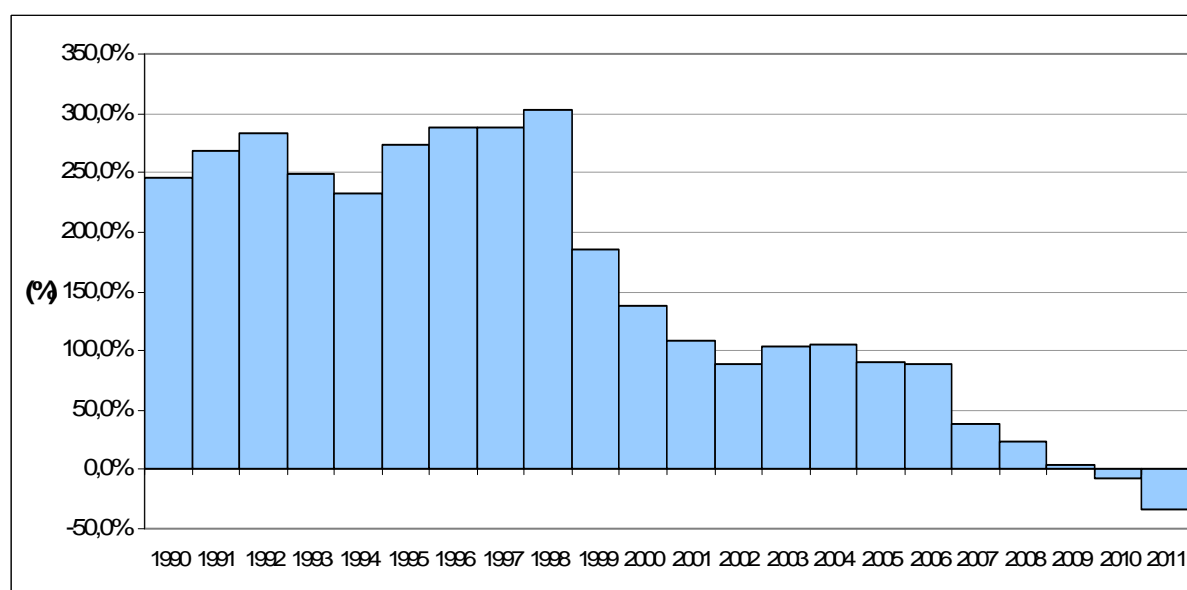
3.8.4.- Control de calidad y verificación

El equipo de trabajo ha hecho el análisis comparativo entre las dos fuentes principales disponibles y, ante la dificultad de justificar en el periodo más reciente, las variaciones interanuales en la serie estimada hasta la edición anterior se ha optado por respetar íntegramente la información recopilada de los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos.

3.8.5.- Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del inventario, tal y como ya se ha comentado en apartados anteriores, se han modificado notablemente las series de consumos para tráfico marítimo nacional para todo el periodo inventariado al aplicar los datos originales publicados por los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos remitidos por MINETUR a los organismos internacionales, AIE y EUROSTAT, y sobre los cuales se construyen los balances energéticos nacionales.

Cabe comentar asimismo otra modificación realizada en la presente edición, aunque en este caso con un efecto muy reducido en las emisiones para todo el periodo 1990-2011, consistente en la revisión de los dígitos significativos de los factores de CO₂ para gasóleo/diésel marítimo. La comparación de resultados de las emisiones de CO₂-eq de esta fuente clave entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 3.8.3 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 3.8.4. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados en esta categoría tiene un perfil general descendente, estando comprendida entre -33% en 2011 (-1.269Gg de CO₂-eq) y del 303% en 1998 (3.961 Gg de CO₂-eq).

Figura 3.8.3.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 3.8.4.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

3.8.6.- Planes de mejora

Dado que en esta edición de inventario se ha adoptado como representativa del consumo de combustible la serie proporcionada por MINETUR, en sustitución de la utilizada en la edición anterior, que se basaba en la información levantada por Puertos del Estado con la colaboración de ANAVE, se plantea como plan de mejora prioritario verificar la fundamentación de la serie de MINETUR utilizando en la medida de lo posible la información

de la serie de la edición anterior del inventario. Esta investigación tendrá como el objetivo intermedio importante la contrastación de la partición de consumos entre fuelóleo y gasóleo marítimo.

Por otra parte, y a través del GT-Energía, se pretende mejorar el soporte de información de la asignación de consumo de combustibles al transporte marítimo y, en especial, la diferenciación entre las partes atribuidas a navegación nacional y a tráfico marítimo internacional. Con este objeto también se examinarán las características diferenciadas de los tres combustibles principales consumidos en esta actividad: fuelóleo marítimo, gasóleo marítimo y diésel marítimo.

3.9.- Combustión en otros sectores (1A4)

3.9.1.- Descripción de la actividad

Esta categoría 1A4 recoge las emisiones generadas en las actividades de combustión de los sectores no industriales, entre los que se incluyen los sectores comercial, institucional, residencial, así como la combustión en la agricultura, selvicultura y pesca.

En la tabla 3.9.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible, siendo el CO₂, para las tres grandes clases de combustibles fósiles (sólidos, líquidos y gaseosos), y, para el consumo agregado, el CH₄ y el N₂O, los gases que confieren a esta fuente su naturaleza de clave (véase el epígrafe 3.1 de este capítulo). En la tabla 3.9.2 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 (1990 como año de referencia) de las emisiones de CO₂-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del inventario y del sector energía. En dichas tablas no figuran las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa ya que de acuerdo con la metodología IPCC no deben computarse en el inventario, aunque sí han sido estimadas pro-memoria y reflejadas como tales en el CRF Reporter.

La evolución de las emisiones muestra una elevada similitud con el consumo total de combustible, expresado en términos de energía, si bien aquellas presentan índices de evolución ligeramente más suavizados a partir del año 2007 resultado de una modificación gradual en la mezcla de combustibles hacia combustibles con menores niveles de emisión de gases de efecto invernadero, en especial gas natural. Con carácter general, los desarrollos económico y poblacional experimentados a lo largo del periodo inventariado son los responsables principales de la pauta global ascendente en los requerimientos energéticos de esta categoría, con oscilaciones puntuales a la tendencia general en años con una meteorología más adversa en invierno.

Tabla 3.9.1.- Emisiones (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	21.492	23.934	26.238	28.542	24.534	23.946	24.029	22.453	21.747
Sólidos	2.282	1.440	1.115	1.257	1.201	1.251	1.146	984	890
Gaseosos	1.319	2.983	6.461	10.814	14.520	15.018	18.860	18.669	18.143
Biomasa									
Total	25.093	28.357	33.815	40.612	40.254	40.215	44.035	42.106	40.781
CH₄									
Líquidos	0,89	1,05	1,06	1,11	0,87	0,82	0,82	0,70	0,65
Sólidos	7,49	5,75	4,14	5,20	4,92	5,20	4,79	3,83	3,69
Gaseosos	0,06	0,19	0,57	1,46	3,26	3,48	4,92	5,14	5,97
Biomasa	27,78	26,68	27,46	28,00	29,08	36,58	34,76	34,97	35,23
Total	36,23	33,67	33,23	35,76	38,13	46,07	45,29	44,65	45,54
N₂O									
Líquidos	0,60	0,64	0,68	0,70	0,66	0,65	0,65	0,62	0,62
Sólidos	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Gaseosos	0,02	0,05	0,10	0,18	0,24	0,25	0,32	0,32	0,31
Biomasa	0,35	0,33	0,34	0,35	0,36	0,45	0,43	0,43	0,44
Total	1,02	1,05	1,15	1,25	1,29	1,37	1,42	1,39	1,38

Tabla 3.9.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011
CO ₂ -eq (Gg)	26.172	29.389	34.869	41.751	41.454	41.608	45.427	43.474	42.164
Índice CO ₂ -eq	100,0	112,3	133,2	159,5	158,4	159,0	173,6	166,1	161,1
% CO ₂ -eq sobre total inventario	9,22	9,12	9,18	9,68	10,40	11,57	13,08	12,57	12,37
% CO ₂ -eq sobre energía	12,36	11,82	12,01	12,13	13,17	14,85	17,09	16,20	15,88

Dada la significación en la estructura socioeconómica de los sectores que componen esta categoría (1A4a Comercial e Institucional, 1A4b Residencial y 1A4c Agricultura, Silvicultura y Pesca), se proporciona información diferenciada por sector. Adoptando este principio, se presentan en la tabla 3.9.3 las emisiones por agregados de combustibles (líquidos, sólidos, gaseosos y biomasa) correspondientes a cada sector de esta categoría.

Tabla 3.9.3.- Emisiones por sectores (Cifras en Gg)**1.A.4.a Comercial e institucional**

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	3.254	4.592	5.268	6.504	4.398	4.316	4.300	4.047	3.753
Sólidos	154	109	194	186	226	284	312	370	353
Gaseosos	395	724	1.612	2.497	5.273	6.189	8.551	9.503	9.134
Biomasa									
Total	3.804	5.425	7.075	9.188	9.897	10.788	13.163	13.920	13.241
CH₄									
Líquidos	0,21	0,32	0,32	0,36	0,24	0,23	0,23	0,20	0,18
Sólidos	0,41	0,28	0,50	0,69	0,82	1,10	1,10	1,10	1,30
Gaseosos	0,02	0,09	0,35	1,09	2,84	3,09	4,46	4,73	5,57
Biomasa		0,00	0,62	0,69	1,18	2,94	0,81	0,87	0,93
Total	0,64	0,69	1,78	2,82	5,09	7,35	6,60	6,90	7,99
N₂O									
Líquidos	0,05	0,08	0,08	0,09	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Sólidos	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Gaseosos	0,01	0,01	0,03	0,04	0,09	0,11	0,15	0,17	0,17
Biomasa		0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01
Total	0,06	0,09	0,12	0,14	0,18	0,21	0,23	0,24	0,24

1.A.4.b Residencial

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	9.971	10.454	11.596	12.342	10.164	9.584	9.674	8.329	7.863
Sólidos	2.091	1.331	921	1.070	974	967	834	613	537
Gaseosos	918	2.238	4.634	7.427	8.496	8.614	9.987	8.058	8.258
Biomasa									
Total	12.979	14.023	17.152	20.840	19.634	19.165	20.495	17.000	16.658
CH₄									
Líquidos	0,40	0,45	0,48	0,53	0,44	0,41	0,42	0,34	0,31
Sólidos	6,92	5,47	3,64	4,51	4,10	4,10	3,69	2,73	2,39
Gaseosos	0,04	0,10	0,21	0,33	0,38	0,38	0,45	0,36	0,37
Biomasa	27,78	26,68	26,73	27,11	27,53	32,88	33,16	33,28	33,45
Total	35,14	32,70	31,06	32,48	32,45	37,78	37,71	36,71	36,52
N₂O									
Líquidos	0,27	0,25	0,26	0,25	0,22	0,20	0,20	0,18	0,17
Sólidos	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Gaseosos	0,02	0,04	0,07	0,12	0,14	0,14	0,16	0,13	0,13
Biomasa	0,35	0,33	0,33	0,34	0,34	0,41	0,41	0,41	0,41
Total	0,68	0,64	0,68	0,72	0,71	0,76	0,78	0,73	0,72

Tabla 3.9.3.- Emisiones por sectores (Cifras en Gg) (Continuación)**1.A.4.c Agricultura, selvicultura y pesca**

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂									
Líquidos	8.267	8.888	9.373	9.695	9.973	10.045	10.056	10.077	10.130
Sólidos	37								
Gaseosos	6	20	215	890	751	215	322	1.108	752
Biomasa									
Total	8.310	8.909	9.588	10.585	10.724	10.261	10.378	11.185	10.882
CH₄									
Líquidos	0,28	0,27	0,27	0,22	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15
Sólidos	0,17								
Gaseosos	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	0,01	0,01	0,05	0,03
Biomasa			0,12	0,20	0,37	0,75	0,79	0,83	0,84
Total	0,44	0,28	0,39	0,46	0,60	0,94	0,97	1,04	1,03
N₂O									
Líquidos	0,28	0,31	0,34	0,37	0,38	0,39	0,39	0,39	0,40
Sólidos	0,00								
Gaseosos	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01
Biomasa			0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	0,28	0,31	0,35	0,38	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42

En la tabla 3.9.4 se muestran las emisiones de CO₂-eq para cada uno de los sectores de esta categoría. Asimismo, se presenta para cada sector el índice de evolución temporal (1990 como año de referencia) de las emisiones de CO₂-eq, las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq al total del inventario, así como la contribución de las emisiones de cada sector al total de la categoría 1A4.

Tabla 3.9.4.- Emisiones de CO₂-eq por sector: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1.A.4.a Comercial e institucional									
CO ₂ -eq (Gg)	3.837	5.469	7.150	9.292	10.058	11.009	13.373	14.140	13.482
Índice CO ₂ -eq	100,0	142,5	186,3	242,1	262,1	286,9	348,5	368,5	351,3
% CO ₂ -eq sobre total inventario	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	3,1	3,9	4,1	4,0
% CO ₂ -eq sobre 1.A.4	14,7	18,6	20,5	22,3	24,3	26,5	29,4	32,5	32,0
1.A.4.b Residencial									
CO ₂ -eq (Gg)	13.928	14.909	18.015	21.746	20.536	20.195	21.530	17.996	17.649
Índice CO ₂ -eq	100,0	107,0	129,3	156,1	147,4	145,0	154,6	129,2	126,7
% CO ₂ -eq sobre total inventario	4,9	4,6	4,7	5,0	5,2	5,6	6,2	5,2	5,2
% CO ₂ -eq sobre 1.A.4	53,2	50,7	51,7	52,1	49,5	48,5	47,4	41,4	41,9
1.A.4.c Agricultura, selvicultura y pesca									
CO ₂ -eq (Gg)	8.407	9.011	9.704	10.713	10.860	10.405	10.524	11.337	11.033
Índice CO ₂ -eq	100,0	107,2	115,4	127,4	129,2	123,8	125,2	134,9	131,2
% CO ₂ -eq sobre total inventario	3,0	2,8	2,6	2,5	2,7	2,9	3,0	3,3	3,2
% CO ₂ -eq sobre 1.A.4	32,1	30,7	27,8	25,7	26,2	25,0	23,2	26,1	26,2

En las figuras 3.9.1 y 3.9.2 se muestra la representación gráfica de la información de la tabla anterior. La figura 3.9.1 presenta la evolución de las emisiones de CO₂-eq para cada uno de los sectores que componen la categoría 1A4 a lo largo del periodo inventariado,

mientras que la figura 3.9.2 muestra la contribución de cada sector al total de la categoría 1A4.

Figura 3.9.1.- Evolución de las emisiones de CO₂-eq por sector

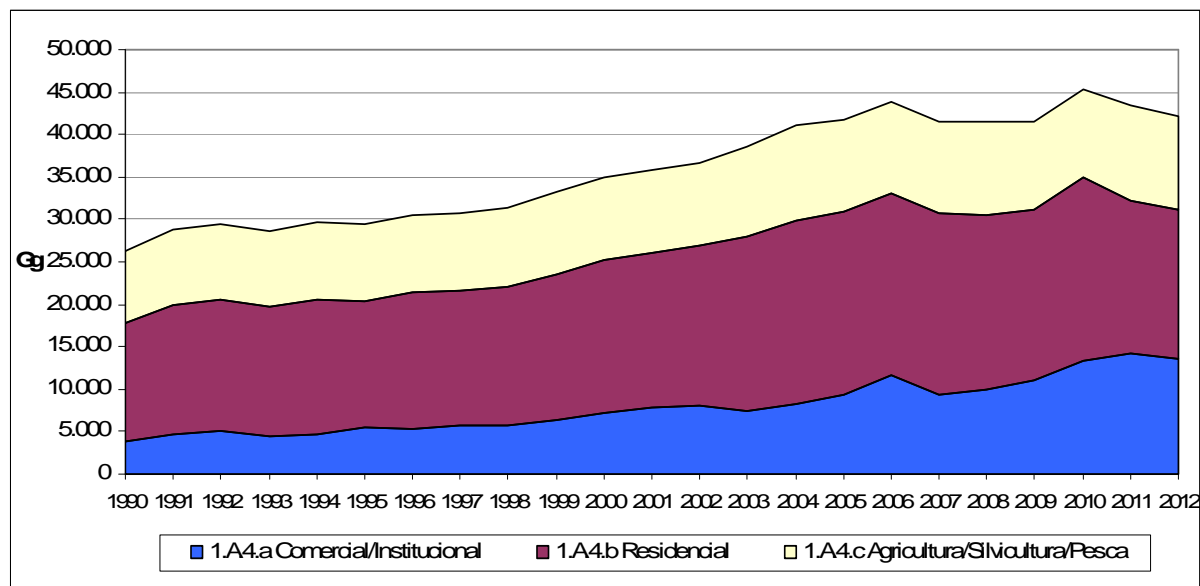
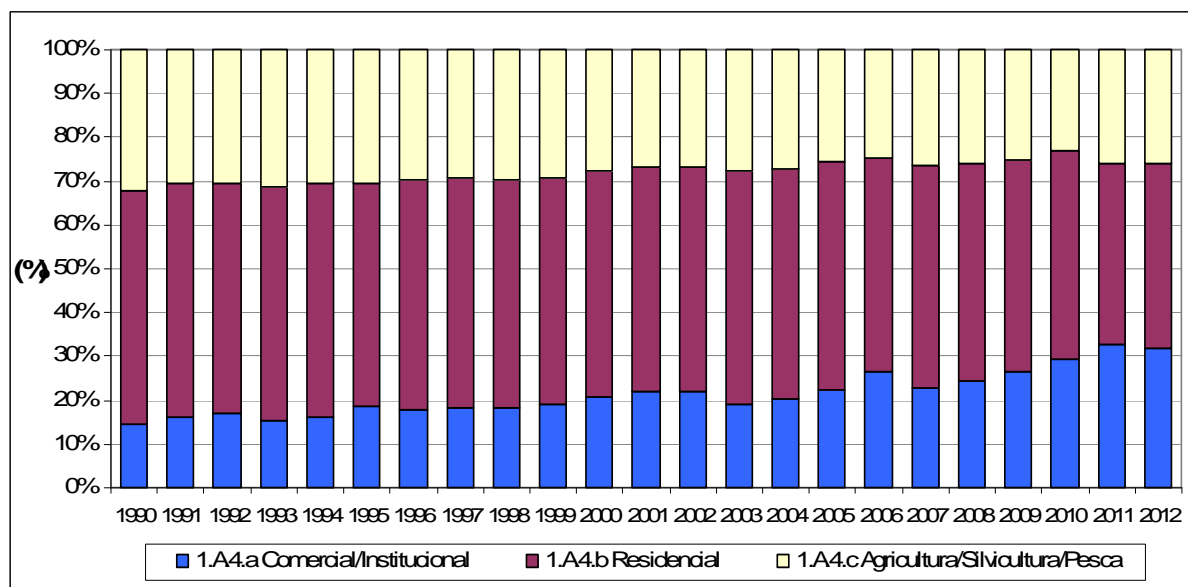


Figura 3.9.2.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por sector respecto al total de la categoría 1.A.4



3.9.2.- Metodología

Las emisiones en esta categoría se han estimado en su práctica totalidad con un enfoque metodológico de nivel 2 propuesto por IPCC para los gases de efecto invernadero⁴⁴. En la selección del método para la determinación del CO₂ se han seguido los criterios expuestos en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC referentes a la combustión estacionaria, figura 2.1, según los cuales la disponibilidad de información de consumo (ventas) de combustible por sector socioeconómico determina la elección del nivel en cuestión. Para el caso particular de los motores estacionarios de riego, flota pesquera y maquinaria agroforestal, el procedimiento metodológico aplicado, basado en requerimientos energéticos por superficie, proporciona una estimación del consumo efectivo de combustible, lo cual se ajusta al enfoque de nivel 3 de IPCC.

Las fuentes básicas de información sobre las variables de actividad (consumos de combustibles) han sido:

- Para los sectores comercial, institucional y residencial (categorías 1A4a y 1A4b), excluida cogeneración, la información se ha tomado del balance nacional de combustibles.
- Para cogeneración y autoproducción de electricidad en el sector comercial, se ha contemplado la información aportada al Inventario por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (autoproducción) e IDAE (cogeneración), información basada en los cuestionarios remitidos a MINETUR por los propios centros autoprodutores y cogeneradores de electricidad. A partir de esta información, detallada a nivel de centro o de sector socioeconómico y disponible para el último periodo inventariado⁴⁶, 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. Para cada modo de generación y tipo de combustible se ha aplicado la partición anual de la demanda energética así calculada a los datos nacionales de consumos imputables a producción eléctrica publicados en los balances energéticos nacionales, asignando así el consumo de combustibles para producción eléctrica a los distintos sectores generadores.

⁴⁴ "IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories", apartados 2.1 y 2.2.

⁴⁵ Si bien la citada guía metodológica no informa de enfoques metodológicos avanzados para el caso de CH₄ y de N₂O, pues propone un único enfoque general para las emisiones provenientes de combustión estacionaria, se asume por similitud con la categorización empleada para la metodología de estimación del CO₂ que la distinción de variables de actividad y factores de emisión específicos por tipos de instalación constituiría un enfoque de nivel 2.

⁴⁶ IDAE ha facilitado información sobre cogeneración correspondiente al periodo cubierto por el registro de cogeneración y autoproducción eléctrica de MINETUR (años 2000 y 2002-2012). Por lo que se refiere a autoproducción, la información disponible por el Inventario comprende el periodo 2002-2009.

- Para el sector de agricultura, silvicultura y pesca (categoría 1A4c), la estimación se ha realizado a partir del conocimiento de los patrones de actividad y los requerimientos energéticos asociados a la misma, asumiendo que la práctica totalidad del combustible es gasóleo. En cuanto a la información sobre los patrones de actividad de los sub-sectores, pesca marítima, maquinaria agrícola y forestal, se ha procedido de la siguiente manera:
 - * Pesca marítima: la información recoge los datos de potencia de la flota pesquera facilitada por la Dirección General de Ordenación Pesquera del MAGRAMA, y valores de los parámetros referentes a consumo específico medio de combustible por unidad de trabajo, número de días de operación al año, horas de operación por día, y frecuencia y duración de estancias en puerto, los cuales han sido contrastados con expertos del sector.
 - * Maquinaria agrícola y forestal: para la maquinaria agrícola se ha partido de la información facilitada por la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios del MAGRAMA 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 silvicultura, tales como la superficie repoblada o el volumen de madera talada, recopilados en el Anuario Estadístico del MAGRAMA, completada para estas variables por expertos del sector para los años en los cuales no ha podido disponerse de la citada publicación, y especificada directamente por estos expertos para otras variables base de actividad complementarias tales como la longitud de caminos forestales arreglados y la superficie de cortafuegos. Asimismo, 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.
 - * Finalmente, para la combustión estacionaria del sector agrícola (motores y otras instalaciones) se toma la información que figura en el balance nacional de combustibles con la excepción del gasóleo, para el que se estima un consumo en proporción 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, basándose en ratios de consumo de gasóleo por hectárea de regadío tomados del documento "Estrategia de Ahorro y

Eficiencia Energética – E4” del sector agrícola⁴⁷ y en la superficie de regadío que figura en el Anuario Estadístico del MAGRAMA.

En las tablas 3.9.5 a 3.9.8 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para el conjunto de esta categoría y para cada sector comprendido dentro de la misma.

Tabla 3.9.5.- Consumo de combustibles: combustión en otros sectores (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	305.271	337.082	368.712	399.742	343.938	335.379	336.570	314.366	304.496
Gasolina	262	264	231	224	84	65	56	180	180
Queroseno	1.301	2.298	130						
Gasóleo	190.831	216.873	258.906	307.116	260.945	258.848	261.209	248.181	239.503
Fuelóleo	11.813	26.259	20.603	11.798	11.315	10.177	8.815	6.786	7.327
G.L.P.	100.576	90.868	88.517	80.246	71.335	66.095	66.230	59.154	57.453
Coque de petróleo	488	520	325	358	260	195	260	65	33
Sólidos	28.353	15.685	12.815	13.300	12.796	13.198	12.032	9.760	8.821
Hulla y antracita	15.443	12.743	9.163	11.529	10.922	11.529	10.619	8.495	8.192
Lignito negro	924								
Coque								1.128	564
Aglomerados de hulla	152								
Gas manufacturado	11.834	2.943	3.652	1.771	1.873	1.669	1.413	137	65
Gaseosos	23.983	53.260	115.380	193.112	259.277	268.172	336.791	333.371	323.990
Gas natural	23.983	53.260	115.380	193.112	259.277	268.172	336.791	333.371	323.990
Biomasa	86.826	83.419	86.229	88.301	91.417	113.977	109.537	110.425	111.319
Madera/Res. de madera	86.826	83.388	85.814	87.487	90.883	112.714	107.017	107.683	108.479
Carbón vegetal						1.130	1.130	1.130	1.130
Biogás		31	415	814	534	133	1.390	1.612	1.710
Total	444.433	489.447	583.136	694.455	707.428	730.726	794.930	767.922	748.625

Tal y como se refleja en la figura 3.9.3, un examen del consumo de combustibles para el conjunto de la categoría revela la significación de los productos petrolíferos, que constituyen hasta el año 2009 la principal fuente de energía y, si bien se sitúan como segunda fuente energética a partir de ese año, mantienen en 2012 una participación relativa del 40,7%⁴⁸. 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, el cual se configura como el grupo de combustibles dominante a partir del año 2010, pasando su contribución del 5,4% en 1990 al 43,3% en 2012. Por contra, cabe señalar la disminución, en términos absolutos y de significación, del uso de combustibles derivados de carbones respecto al año 1990 hasta unos niveles secundarios.

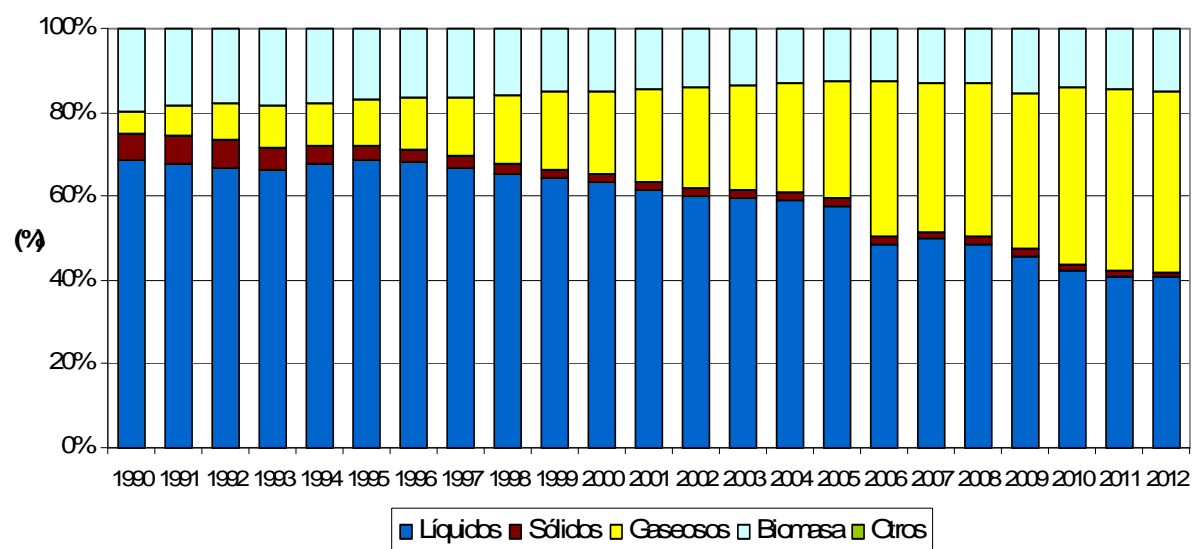
El grupo de combustibles renovables se configura como la tercera fuente de energía de combustibles para esta categoría, con una reducción progresiva de su representación en el primer periodo inventariado y recuperación parcial a partir del año 2006, favorecida por

⁴⁷ Documento de trabajo para “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 del Sector Agricultura y Pesca”, edición de julio de 2003.

⁴⁸ En esta participación de los combustibles líquidos se está computando el consumo de las actividades de la pesca y la maquinaria móvil agrícola y forestal.

las actuaciones desarrolladas por la administración para la promoción de biomasa en los sectores residencial y servicios.

Figura 3.9.3.- Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

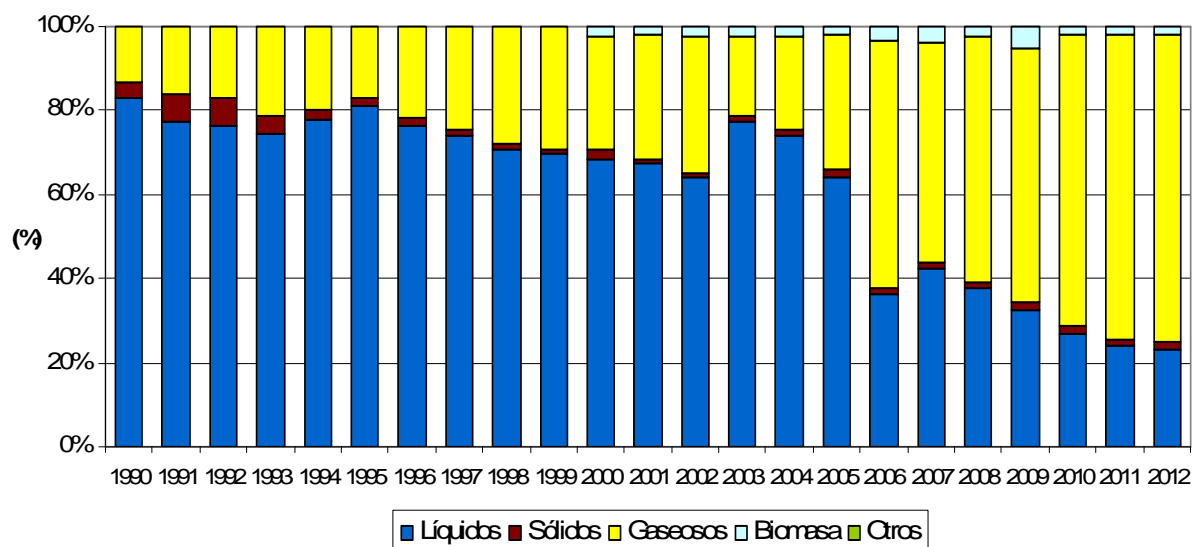


Analizando la distribución del consumo energético de combustibles por sectores socioeconómicos, la significación del sector institucional-comercial en el conjunto de la categoría ha aumentado sensiblemente hasta constituirse en el segundo mercado de demanda energética térmica dentro de esta categoría, alcanzando el 29,8% del consumo total de la categoría en 2012. Al examinar la tabla 3.9.6 con la evolución de los distintos tipos de combustibles, cabe observar que la pauta general creciente en la demanda energética de este sector (211,7% superior en 2012 respecto a 1990) está fundamentalmente satisfecha por la penetración pronunciada del gas natural en la estructura energética del 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 3.9.6.- Consumo de combustibles: combustión en el sector comercial e institucional (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	44.894	62.850	72.520	89.663	61.007	59.821	59.585	56.157	52.086
Gasóleo	26.735	31.160	48.615	70.893	47.964	47.750	47.888	46.316	42.343
Fuelóleo	10.608	22.844	14.576	9.427	4.002	3.868	3.552	2.286	2.546
G.L.P.	7.389	8.652	9.167	9.180	8.911	8.105	8.016	7.523	7.165
Coque de petróleo	163	195	163	163	130	98	130	33	33
Sólidos	2.128	1.524	2.709	2.150	2.635	3.170	3.715	3.685	3.506
Hulla y antracita	880	607	1.092	1.517	1.820	2.427	2.427	2.427	2.882
Lignito negro	13							1.128	564
Coque								130	60
Gas manufacturado	1.234	917	1.617	633	814	743	1.287		
Gaseosos	7.187	12.930	28.787	44.595	94.159	110.509	152.697	169.698	163.106
Gas natural	7.187	12.930	28.787	44.595	94.159	110.509	152.697	169.698	163.106
Biomasa		31	2.331	2.955	4.090	9.280	3.714	4.179	4.462
Madera/Res. de madera			1.919	2.144	3.694	9.188	2.514	2.702	2.902
Biogás		31	412	811	396	92	1.200	1.477	1.560
Total	54.209	77.336	106.347	139.362	161.891	182.780	219.711	233.719	223.160

En la figura 3.9.4 se muestra la distribución de los consumos en el sector comercial-institucional por tipo de combustible a lo largo de todo el periodo inventariado. En dicha figura se manifiesta una pérdida de significación de los productos petrolíferos en la energía fósil consumida en este sector, con un mínimo local en el año 1993, reflejo de la crisis económica existente en dicho año, que indujo una caída de la demanda energética global del sector y, de manera más acusada, del fuelóleo consumido, y una recuperación parcial hasta el año 1995. A partir de este año, la penetración más acentuada del gas natural en este sector, sólo con un retraimiento del consumo en los años 2003 y 2004, ha reemplazado, al menos parcialmente (excepción del periodo 2003-2005), al consumo de productos petrolíferos, y ha motivado así un incremento de la contribución del gas natural en detrimento de estos últimos.

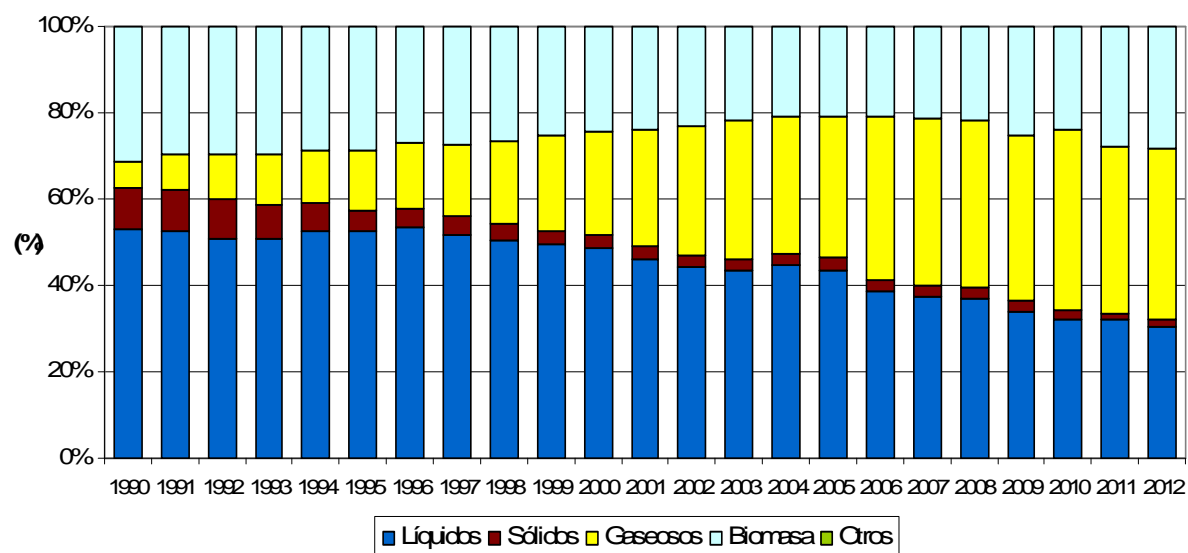
Figura 3.9.4. Distribución del consumo de combustible en el sector comercial e institucional (sobre base TJ_{PCI})

Por lo que respecta al sector doméstico, éste representa el mercado consumidor dominante dentro de esta categoría, con un crecimiento moderado en la demanda de combustibles (34,0% en 2012 respecto a 1990), que es satisfecho mediante un suministro adicional de gas natural. Cabe mencionar en este sector una influencia de la climatología en los niveles de demanda, presentando los años de mayor suavidad climatológica, caso del 2006 y 2011, una inflexión en la demanda respecto al año precedente; por el contrario, esta actividad presenta en general mayor inelasticidad relativa respecto a la actividad económica de los consumos de combustibles en este subsector en comparación con el sector comercial-institucional. En la tabla 3.9.7 se presentan los consumos desglosados de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector residencial.

Tabla 3.9.7.- Consumo de combustibles: combustión en el sector residencial (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	146.554	151.780	167.003	176.436	145.545	137.188	138.476	119.411	112.898
Gasóleo	53.424	69.960	87.174	106.000	78.779	75.387	77.253	65.296	59.784
Fuelóleo	603	1.607	3.496	1.728	6.228	5.505	4.581	4.018	4.259
G.L.P.	92.202	79.888	76.171	68.513	60.408	56.199	56.512	50.064	48.855
Coque de petróleo	325	325	163	195	130	98	130	33	
Sólidos	25.850	14.162	10.106	11.150	10.161	10.028	8.317	6.074	5.315
Hulla y antracita	14.563	12.136	8.070	10.012	9.102	9.102	8.192	6.068	5.310
Lignito negro	536								
Aglomerados de hulla	152								
Gas manufacturado	10.600	2.026	2.036	1.138	1.059	926	126	6	6
Gaseosos	16.684	39.964	82.757	132.631	151.709	153.816	178.341	143.889	147.461
Gas natural	16.684	39.964	82.757	132.631	151.709	153.816	178.341	143.889	147.461
Biomasa	86.826	83.388	83.528	84.706	86.023	102.301	103.165	103.531	104.073
Madera/Res. de madera	86.826	83.388	83.528	84.706	86.023	101.171	102.035	102.401	102.943
Carbón vegetal						1.130	1.130	1.130	1.130
Total	275.914	289.293	343.394	404.923	393.439	403.334	428.299	372.905	369.747

En la figura 3.9.5 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, si bien presentando unos niveles de participación de los productos petrolíferos inferiores, en favor de los otros tipos de combustibles.

Figura 3.9.5. Distribución del consumo de combustible en el sector residencial (sobre base TJ_{PCI})

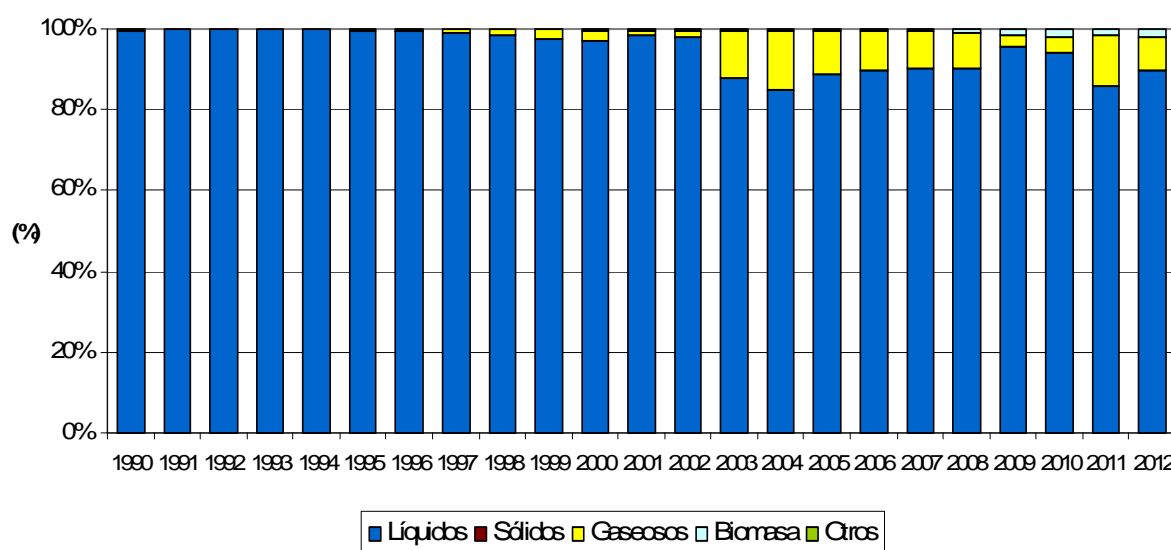
El sector agroforestal y pesquero, con una pérdida suave y sostenida en la participación relativa hasta comportar el 20,8% del consumo total de la categoría en 2012, representa dentro de esta categoría el principal mercado consumidor de gasóleo, combustible completamente dominante en este sector. La demanda total energética en este sector, muestra una evolución general de crecimiento (36,2% en 2012 respecto a 1990), tal y como se refleja en la tabla 3.9.8, resultado principalmente del aumento de unidades y del consumo en la 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 al descenso continuo de actividad y consumo experimentado por la flota pesquera.

Tabla 3.9.8.- Consumo de combustibles: combustión en el sector agricultura, selvicultura y pesca (Cifras en TJ_{PCI})

Tipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Líquidos	113.823	122.452	129.188	133.643	137.386	138.370	138.509	138.798	139.511
Gasolina	262	264	231	224	84	65	56	180	180
Queroseno	1.301	2.298	130						
Gasóleo	110.672	115.753	123.117	130.224	134.202	135.711	136.068	136.569	137.376
Fuelóleo	603	1.808	2.531	643	1.085	804	683	482	522
G.L.P.	985	2.329	3.179	2.552	2.015	1.791	1.702	1.567	1.433
Sólidos	375								
Lignito negro	375								
Gaseosos	112	366	3.836	15.886	13.409	3.846	5.752	19.784	13.423
Gas natural	112	366	3.836	15.886	13.409	3.846	5.752	19.784	13.423
Biomasa			370	640	1.304	2.396	2.658	2.715	2.784
Madera/Res.madera			367	637	1.166	2.355	2.468	2.580	2.634
Biogás			3	3	138	41	190	135	150
Total	114.310	122.818	133.395	150.169	152.099	144.612	146.919	161.298	155.718

El ya comentado predominio de los productos petrolíferos, principalmente gasóleo, en este sector se evidencia en la figura 3.9.6, siendo más secundario el consumo del resto de combustibles (inferior al 4% hasta el año 2002 y al 16% a partir de dicho año). Cabe distinguir dentro de estos otros combustibles el gas natural, cuya evolución errática a partir del año 2003 condiciona en última instancia el perfil del consumo energético total del sector⁴⁹.

Figura 3.9.6. Distribución del consumo de combustible en el sector agricultura, selvicultura y pesca(sobre base TJ_{PCI})



Para la estimación de las emisiones de CO_2 se han aplicado factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles. En cuanto a la estimación de las emisiones de CH_4 y N_2O se han utilizado factores seleccionados de las diferentes guías metodológicas (EMEP/CORINAIR, EMEP/EEA, IPCC) y de fuentes sectoriales e institucionales (API, CITEPA, cuestionarios individualizados a los principales productores y distribuidores de motores estacionarios de gas) sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI. Este mismo procedimiento se ha seguido para la estimación de los demás contaminantes considerados en el CRF (SO_2 , NO_x , COVNM y CO). Cabe hacer mención en esta categoría al procedimiento de cálculo de los factores de emisión para la maquinaria móvil agrícola y forestal que, con los factores y enfoque metodológico de nivel 2 del Libro Guía EMEP/EEA 2009, proporciona factores anuales por unidad de masa de combustible consumido para cada tipo de maquinaria basándose en la

⁴⁹ Esta cuestión ha sido advertida al grupo GT-Energía para su futuro análisis por parte del equipo de MINETUR responsable de la elaboración de los cuestionarios internacionales, fuente de los balances energéticos nacionales. Esta consulta se integra dentro de una cuestión más amplia relativa a la valoración de la homogeneidad temporal de las series de consumo de gas natural por sector socioeconómico

aproximación del parque anual (tecnología, edad) contemplada en dicha guía metodológica para cada año del inventario.

En las tablas 3.9.9 a 3.9.13 se presentan los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones distinguiendo por tipo de instalación. Por lo que se refiere a la maquinaria móvil agrícola y forestal, la tabla recoge el factor de CO₂ por defecto basado en las características estándares del gasóleo y el rango de los valores anuales de los otros factores de emisión, en concreto de CH₄ y de N₂O, calculados para el periodo inventariado.

Tabla 3.9.9.- Factores de emisión. Calderas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	3,5	0,7
Fuelóleo	76	7	1,5
G.L.P.	65	1,5	2,5
Coque de petróleo	98,3	225	2,5
Hulla y antracita	101	450	1,4
Lignito negro	99,42	450	1,4
Aglomerados de hulla	101	450	3
Coque	105	10	1,5
Gas manufacturado	52	5	2,5
Gas natural	55-56 (1)	2,5	0,9
Madera/Res. de madera	110	320	4
Carbón vegetal	110	450	1
Residuos agrícolas	110	320	4
Biogás	112	2,5	1,75

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10, y Capítulo 111, Tablas 27, 29 y 30

Manual de Referencia 1996 IPCC, tabla 1-1, para el CO₂ de la biomasa

Manual de Referencia 1996 IPCC (Tabla 1-8) para el N₂O de la hulla y antracita, lignito negro, madera y residuos de madera, carbón vegetal y residuos agrícolas.

Guía de Buenas Prácticas 2006 IPCC (Tabla 2.4) para CH₄ y N₂O de coque.

CITEPA, para el N₂O del coque de petróleo, los GLP, el gas manufacturado (en este caso asimilado a otros combustibles gaseosos) y del biogás.

API Compendium para el N₂O del fuelóleo, del gasóleo y del gas natural ("Uncontrolled boilers and heaters")

(1) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.9.10.- Factores de emisión. Turbinas de gas

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Gasóleo	73	4	1,85
Fuelóleo	76	3	1,75
Gas natural	55-56 (1)	4	1,3

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10.

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo.

API Compendium para el N₂O del gasóleo (asimilado al factor de emisión de motores estacionarios) y del gas natural ("Tabla C1 – Uncontrolled turbines")

(1) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.9.11.- Factores de emisión. Motores estacionarios

	CO ₂ (t/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)
Queroseno	73	4	2
Gasóleo	73	1,5	1,85
Fuelóleo	76	3	1,75
Gas natural	55-56 (1)	316	1,3

Fuente: Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 112, Tablas 7, 9 y 10.

CITEPA, para el N₂O del fuelóleo.

API Compendium para el N₂O del gasóleo (Tabla C1. *Large Bore Diesel Engine*) y del gas natural ("Tabla C1. 4 Cycle – Lean Burn")

Cuestionarios individualizados a los principales productores y distribuidores de motores estacionarios de gas para el Inventario Nacional de Emisiones, para CH₄ del gas natural

(1) Años 1990 y 1991: 55 kg CO₂/GJ; 1992 y siguientes: 56 kg CO₂/GJ.

Tabla 3.9.12.- Factores de emisión. Maquinaria móvil agrícola y forestal

	CO ₂ (t/t)	CH ₄ (kg/t)	N ₂ O (kg/t)
Maquinaria móvil agrícola			
Gasóleo	3,13759	0,034-0,104	0,126-0,137
Maquinaria móvil forestal			
Gasolina	3,18334	1,170-3,105	0,013-0,020
Gasóleo	3,13759	0,017-0,099	0,114-0,139

Fuente: CH₄ y N₂O: Elaboración basada en el Libro Guía EMEP/EEA, Parte B, Capítulo 1.A.4 Non-road mobile source and machinery, Tablas 3-2, 3-3 y 3-5 (para maquinaria móvil agrícola) y Tablas 3-2 a 3-4, 3-6 y 3-8 (para maquinaria móvil forestal).

Tabla 3.9.13.- Factores de emisión. Pesca marítima

	CO ₂ (t/t)	CH ₄ (kg/t)	N ₂ O (kg/t)
Gasóleo	3,13759	0,095	0,080

Fuente: CH₄: Estudio "Marine Exhaust Emissions Research Programme", asumiendo para los COV un contenido de metano del 5%.

N₂O: Libro Guía EMEP/CORINAIR (edición agosto 2002). Parte B, Capítulo 842, Tabla 8.2

3.9.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Con respecto a las variables de actividad (consumo de combustibles), la disponibilidad de información 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, proveniente de las estadísticas de almacenistas e importadores de carbón y de los datos facilitados por los operadores y distribuidores de productos petrolíferos, se complementa por el equipo del inventario con estimaciones de requerimientos energéticos por cruce de tipo de instalación (combustión estacionaria en instalaciones de calefacción y motores, pesca marítima y maquinaria móvil) y subsector de esta categoría (sector comercial-institucional, sector residencial, agricultura, selvicultura y pesca). Para el caso de los carbones, el procedimiento de estimación integra adicionalmente un análisis de la evolución de la mezcla de combustibles para cada subsector. En conclusión, y atendiendo a la clasificación expuesta en la Guía 2006 IPCC (tabla 2.15), se considera que los consumos estimados de

estas dos clases de combustibles proceden de un “sistema menos desarrollado” cruzado con “extrapolación”; por tal motivo, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 20% para los carbones y del 15% para productos petrolíferos, valor medio y límite inferior, respectivamente, del rango propuesto en la citada guía para este sistema de captura (rango: 15%-25%).

En cuanto al consumo de gas natural, se cuenta con información que, compilada por segmentos sectoriales y de cantidad en cuanto a tipos de tarifa, se considera que corresponde a un “sistema estadístico bien desarrollado” y prácticamente exhaustivo, si bien existe una cierta indefinición en la combinación de consumo imputable a electricidad en cogeneración y resto de consumos por actividades sectoriales. Es por ello que, en definitiva, se ha optado por tomar para el coeficiente de incertidumbre un valor del 5%, límite superior del rango reflejado en la Guía 2006 IPCC para este tipo de sistema cruzado con *encuesta* (rango: 3-5%).

La incertidumbre del consumo de combustibles fósiles, expresado en energía, para esta categoría se estima en torno al 10%, considerando una media ponderada de los valores propuestos para los combustibles fósiles consumidos en esta categoría (25% para sólidos, 15% para líquidos y 5% para gaseosos). En cuanto a la biomasa, la imprecisión en las fuentes de las variables de actividad lleva a estimar su incertidumbre en un 100%, según se deriva de la información presentada en la tabla 2.15 de la Guía 2006 IPCC para el cruce de “sistema estadístico menos desarrollado” con “extrapolación”.

Por lo que a los factores de emisión de CO₂ se refiere, la incertidumbre asociada es el resultado de la combinación de los coeficientes estimados para el contenido de carbono del combustible y para la fracción de oxidación del carbono a CO₂. Así, las incertidumbres de los factores de emisión para los carbones se cifran en un 15,1%, a partir de un 15% en el contenido de carbono y un 1,5% en el factor de oxidación. Para los combustibles líquidos, dominados en esta categoría por el gasóleo, el coeficiente se cuantifica en un 2,2%, resultante de tomar un valor del 2% en el contenido de carbono y un 1% en el factor de oxidación. Por último, se ha asignado para el gas natural una incertidumbre del 1,4% en el contenido de carbono, cifra deducida de la composición molar facilitada por la principal compañía de este gas, y una incertidumbre del 0,5% en el factor de oxidación, resultando de dicha combinación un coeficiente del 1,5% en el factor de emisión.

Por lo que respecta al factor de emisión de CH₄ la incertidumbre se estima en un 150%, tomando como referencia el rango propuesto (-50% a 150%) en la tabla 2.5 de la Guía Buenas Prácticas 2000 IPCC. Consultando la misma fuente de referencia, se ha asociado una incertidumbre de un orden de magnitud al factor de N₂O.

En lo que a la coherencia temporal se refiere, cabe hacer notar que, aunque la fuente de referencia para los datos de consumo asociados a combustión estacionaria son esencialmente los balances energéticos nacionales publicados por la AIE y EUROSTAT, complementados con estadísticas nacionales de producción y consumos en cogeneración facilitados por el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE), la erraticidad mostrada por las series de los balances no siempre ha podido ser adecuadamente justificada (esta erraticidad no se refleja en la variable de actividad asociada a la maquinaria móvil, determinada con ayuda de patrones de actividad).

3.9.4.- 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, están basados en cuanto a tasas de actividad (horas de operación en el año) y en cuanto a parámetros del algoritmo de estimación de consumos (coeficientes de paso de parque registrado a parque efectivo y ratios de consumo específico (por CVh) 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 energéticos y de información complementaria de estadísticas sectoriales para el caso de los motores de riego y, cogeneración y autoproducción de electricidad en el subsector 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 por el Inventario para estas actividades. El examen de dicha información ha permitido revisar las cifras agregadas disponibles e identificar duplicidades de contabilización debidas a discrepancias entre las asociaciones de las plantas a sectores socioeconómicos empleadas por la fuente de las estadísticas y por el propio Inventario.

3.9.5.- Realización de nuevos cálculos

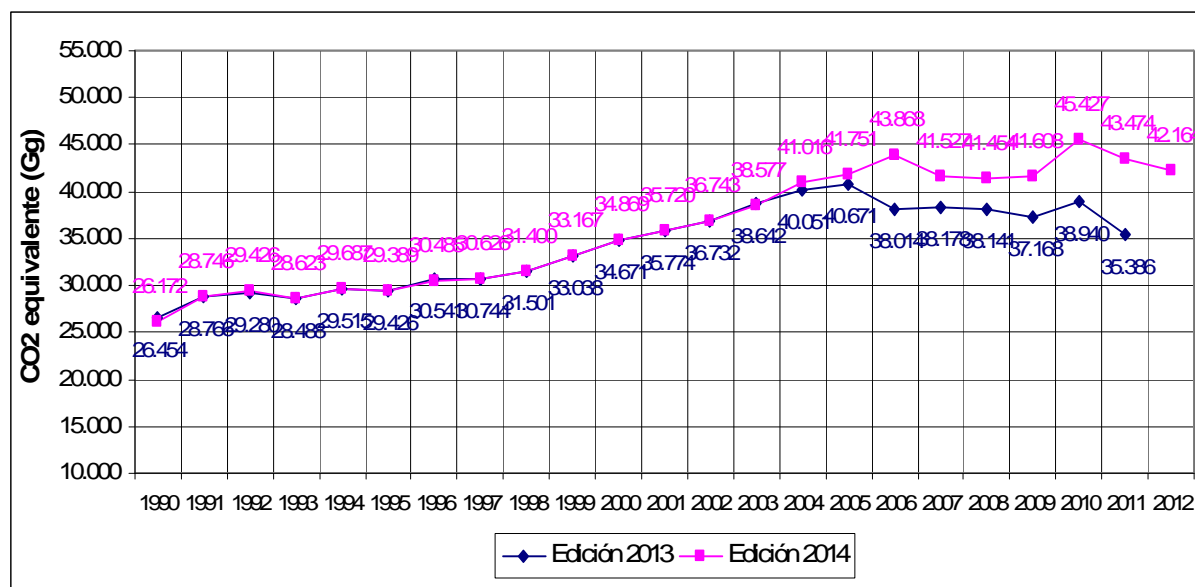
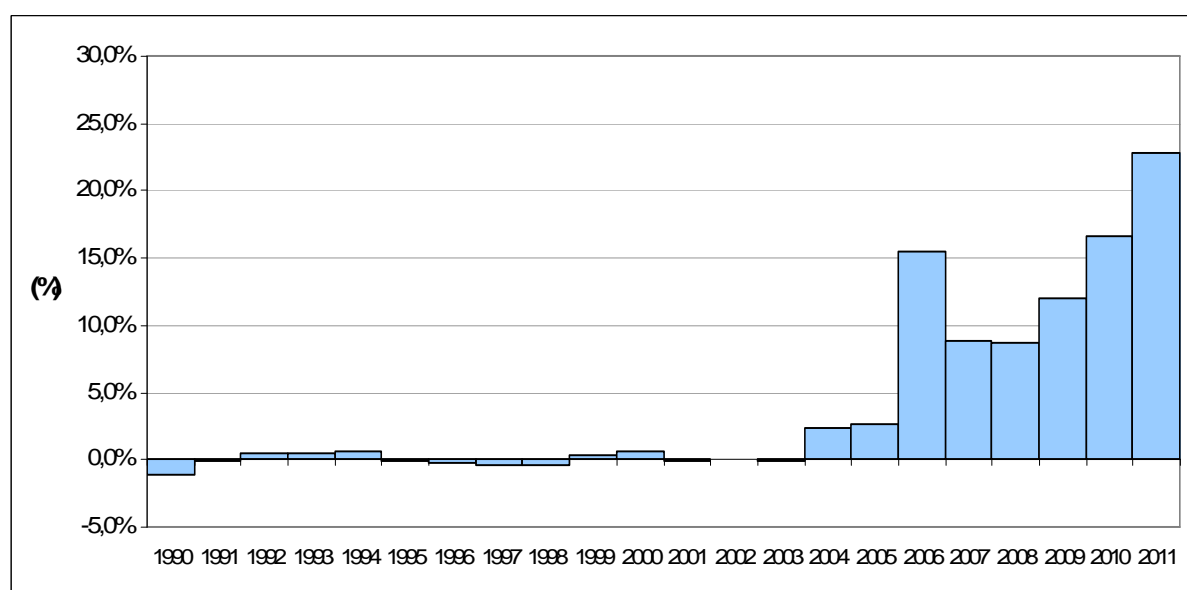
A continuación se describen las principales variaciones efectuadas en esta categoría en la presente edición con respecto a la edición pasada.

- Revisión de las series de combustibles fósiles (periodo 2003-2011) y combustibles renovables (periodo 1990-2011) para el consumo final en instalaciones estacionarias, excluidos motores de gasóleo en el sector agrícola, de otros sectores al haberse respetado la información original publicada por los cuestionarios internacionales remitidos por MINETUR a los organismos internacionales, AIE y EUROSTAT, y sobre los cuales se construyen los balances energéticos nacionales.
- Revisión de las series completas de consumos de combustibles fósiles y renovables para producción eléctrica en cogeneración, e incorporación de las partidas estimadas para autoproducción pura de electricidad, dentro del sector comercial e institucional (categoría IPCC 1A4a). En la presente edición se han seleccionado como fuentes principales de referencia los cuestionarios internacionales, aplicando a los datos originales de consumo según tipo de generación eléctrica (cogeneración vs. autoproducción eléctrica) y tipo de combustible, el desglose sectorial derivado de la información facilitada al Inventario por MINETUR y el Instituto para Diversificación y Ahorro Energético (IDAE).
- Revisión de la serie completa de superficie de regadío, indicador de actividad empleado para los motores de riego (encuadrados dentro de la categoría IPCC 1A4c). Esta modificación tiene por objeto subsanar un error cometido por el equipo de trabajo en el tratamiento y entrada de los datos de base para el periodo 1990-2009 y actualizar las superficies para los años 2010 y 2011 con la nueva información disponible en el Anuario Estadístico de MAGRAMA.

- Revisión de la cifras de gasóleo consumidas por la flota pesquera (dentro de la categoría IPCC 1A4c) para todo el periodo 1990-2011 al haber proporcionado la Dirección General de Ordenación Pesquera del MAGRAMA series revisadas de potencia total instalada en buques según caladero en el que faenan (caladeros nacional vs. caladeros UE-11).
- Modificación de la cantidad de combustible asignada a maquinaria móvil agroforestal (dentro de la categoría IPCC 1A4c) para los años 2010 y 2011. Se ha revisado el consumo de combustibles estimado para los equipos destinados a labores de reforestación, tala y arrastre de madera al estar disponible en el Anuario Estadístico del MAGRAMA la información de base correspondiente al año 2010 para estas actividades (volumen de madera cortada y superficie repoblada).
- Modificación de la cantidad de combustible asignada a maquinaria móvil agroforestal para los años 2010 y 2011. Se ha revisado el consumo de combustibles estimado para los equipos destinados a labores de reforestación, tala y arrastre de madera al estar disponible en el Anuario Estadístico del MAGRAMA la información de base correspondiente al año 2010 para estas actividades (volumen de madera cortada y superficie repoblada)..
- Revisión de los factores de CH₄ y N₂O para maquinaria diésel forestal (encuadrada dentro de la categoría IPCC 1A4c) relativos al año 2011 tras detectarse un error de cálculo en la estimación de los factores de emisión derivados de la estructura de flota propuesta por defecto en el enfoque de nivel 2 del Libro Guía EMEP/EEA 2009 (factores basados en tecnologías).

Revisión del factor de emisión de CO₂ por maquinaria móvil agroforestal (englobado en la categoría 1A4c). Siguiendo las recomendaciones expuestas por el equipo revisor en el aseguramiento de calidad del inventario efectuado sobre la edición pasada del mismo, se han aplicado para la maquinaria móvil los factores de emisión de CO₂ (características del combustible) empleados para los vehículos de carretera impulsados por carburante de origen fósil (100% fósil).

La comparación de resultados de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 3.9.7 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 3.9.8. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados en esta actividad se sitúa entre -1,07% (año 1990) y 22,86% (año 2011).

Figura 3.9.7.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 3.9.8.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

3.9.6.- Planes de mejora

Se sigue trabajando en la metodología alternativa de estimación del consumo de combustibles de la maquinaria móvil agroforestal (integrando información sobre estándares de requerimiento energético y otros parámetros relevantes para los algoritmos de estimación de las emisiones). Esta línea de trabajo, emprendida en ediciones previas del inventario en colaboración con la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios

del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), se orienta esencialmente a una estimación del consumo a partir de un análisis detallado de los requerimientos de actividad del parque de tractores para desarrollar las labores agrícolas que determina las superficies cultivadas y las producciones obtenidas. Esta nueva metodología está siendo contrastada con los resultados obtenidos con otras fuentes, tales como información tributaria e incentivos fiscales, encuestas de consumos energéticos del Instituto Nacional de Estadística o indicadores económicos del medio rural elaborados por el MAGRAMA. Este proceso se desarrolla dentro del marco de revisión más extensiva del balance energético de gasóleo que, abarcando el bloque de consumo final, identifica los sectores susceptibles de ver modificado su consumo (ya sea mediante mejora de su metodología de cálculo o efecto de una reubicación de partidas asignadas en la edición anterior) que garantice el cuadre con el consumo interior.

Por lo que respecta a la combustión estacionaria, se sigue investigando la forma de abordar el levantamiento de información de base sobre la penetración de nuevas tecnologías en las instalaciones térmicas de este sector.

Entre los objetivos de mejora planteados en el GT-Energía se ha identificado como prioritario el proceso de armonización de fuentes y consistencia de las series de consumos imputados a los sectores comercial-institucional. A este respecto, se ha propuesto al GT-Energía el análisis de la homogeneidad temporal en el procedimiento de asignación de consumos a estos sectores dentro del balance energético nacional y el análisis comparativo, e integración en su caso, de los resultados recogidos en estudios nacionales de consumo sectorial desarrollados en el marco de proyectos europeos estadísticos (Análisis del consumo energético del sector residencial en España, Proyecto SECH-SPAHOUSEC, elaborado por IDAE e impulsado por EUROSTAT).

3.10.- Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1)

3.10.1.- Descripción de la actividad

Esta categoría integra las emisiones generadas en los procesos de extracción, almacenamiento y manipulación de combustibles sólidos, carbones, pero no incluyen las provenientes de actividades de combustión, aunque utilicen carbones, para la generación de energía destinada a aquellos procesos.

Las actividades identificadas y para las cuales se han estimado emisiones de metano, y/o dióxido de carbono, son: a) la minería del carbón; b) tratamiento previo del carbón; c) almacenamiento de carbón; y d) hornos de coque (fugas en su apertura y extinción)⁵⁰.

La minería española del carbón ha experimentado un evidente retroceso a lo largo del periodo cubierto por el inventario, reflejado en un descenso sostenido de producción, que acentuó en 2008 con la suspensión de actividad, cierre definitivo o interrupción, de unidades

⁵⁰ 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.

de producción y reducciones en las producciones de pozos y minas a cielo abierto operativos, actuación ésta última que prosigue en los años 2009 y 2010 como resultado principalmente de su menor demanda para generación eléctrica. Para 2011 y 2012, la menor demanda de carbón en años anteriores del sector energético ha favorecido la mayor disponibilidad de existencias en los depósitos de carbón emplazados a pie de mina o en las propias centrales térmicas, reduciéndose el volumen anual de producción anual. Así, la producción bruta de carbón en 2012, que disminuye un 16,9% con respecto a 2011, con un retroceso generalizado tanto por modo de extracción (minería a cielo abierto y subterránea) como por tipo de carbón, acumula una reducción del 81,3% con respecto a 1990, pasando de 43.120 kt en 1990 a 8.052 kt en 2012.

Si bien la tendencia decreciente general en la minería energética nacional se registra en los dos modos de extracción existentes, superficial y subterráneo, tal y como se ha indicado, la pérdida de actividad no ha sido homogénea. Así, la participación de la explotación subterránea en el conjunto de la actividad minera se ha situado a lo largo del periodo inventariado en un rango comprendido entre el 42,5% y el 55,6% respecto a la producción total nacional. La evolución de esta cuota de representación muestra un perfil dispar con periodos de crecimiento, años 1992-1997 y a partir de 2004, presentando en años intermedios, periodo 1998-2003, un decrecimiento prácticamente sostenido. La tendencia presentada en el último periodo está marcada al menos parcialmente por el cese de actividad a partir del año 2008 de la minería extractiva (a cielo abierto) del lignito pardo, y la correspondiente pérdida de participación de la minería a cielo abierto, cuya repercusión se ve amortiguada, al menos parcialmente, por un cambio estructural desarrollado en 2008 en las técnicas de explotación empleadas que fomenta el desarrollo de la minería a cielo abierto en detrimento de la minería subterránea. Para el año 2012, y en comparación con los niveles del año 2011, el acusado descenso en el volumen de producción de la minería subterránea (bajada del 24,8%) y una reducción más moderada en la actividad extractiva a cielo abierto (bajada del 7,9%) determinan una caída en la participación de la extracción subterránea en la minería del carbón alcanzando en 2012 una cuota del 48,2%, próxima a la del año 1993. Este comportamiento dispar tiene, como se verá más abajo, su incidencia en la evolución de las emisiones para el conjunto de esta categoría, dado que la extracción subterránea tiene unos factores de emisión significativamente mayores que los correspondientes a la minería a cielo abierto.

Con respecto al efecto en las emisiones de esta evolución en los modos de extracción y tipos de carbón, cabe hacer notar que el citado cese de la extracción del lignito pardo (a cielo abierto) en el periodo 2008-2012 ha contribuido a un incremento en los niveles de emisión de la minería a cielo abierto al tratarse de minas con los menores niveles de concentración de grisú. Esta influencia en el factor de emisión implícito para la minería ha sido sin embargo parcialmente contrarrestada tanto por un incremento de la participación de la antracita en la producción nacional, cuya concentración de grisú se estima análoga al lignito como por el citado cambio estructural en 2008 en los medios de extracción (potenciación de la minería a cielo abierto en detrimento de la minería subterránea).

Por lo que respecta a la producción de coque de carbón, la serie presenta una tendencia general decreciente, alcanzando, con la caída experimentada en el último año tras dos años previos de recuperación parcial, un volumen de fabricación en 2012 ligeramente superior al nivel de producción de 2009, mínimo de la serie histórica. Así, de la

comparación con las cifras estimadas para 1990 se desprende una reducción de la producción en 2012 del 43,9%, al pasar de 3.211 kt en 1990 a 1.803 kt en 2012.

Entre los contaminantes emitidos por estas actividades, véase tabla 3.10.1, destaca el metano, contaminante por el cual esta categoría IPCC se ha identificado como fuente clave, tanto por su nivel de emisión en el año base como por su tendencia en el año 2012. El otro gas con efecto directo sobre el calentamiento es el dióxido de carbono, cuyas emisiones corresponden a la apertura y extinción de hornos de coque.

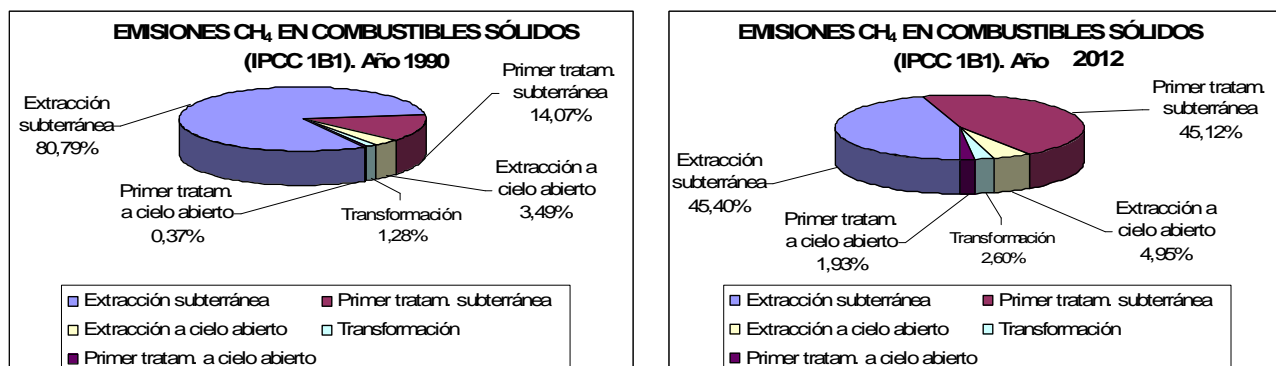
Tabla 3.10.1.- Emisiones por contaminante (Cifras en Gigagramos de CO₂-eq)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	17,63	13,38	15,27	89,91	43,35	14,01	37,13	43,86	23,48
CH ₄	1.817,54	1.469,26	1.247,61	938,87	692,31	622,32	535,99	629,51	501,76
Total CO₂-eq	1.835,17	1.482,64	1.262,88	1.028,78	735,66	636,33	573,13	673,37	525,25

La minería del carbón es la fuente predominante de las emisiones de CH₄, con una participación que supera el 97% de las estimaciones de dicho contaminante en la categoría 1B1. Por modo de operación, y a pesar de observarse en los últimos años una pauta de gradual retroceso de la actividad, cabe reseñar la elevada contribución de la minería subterránea tanto en la propia fase de extracción como la de primer tratamiento, véanse tabla 3.10.2 y figura 3.10.1. Así, las emisiones de CH₄ en esta categoría han descendido en el año 2012 un 72,4% con respecto a 1990, debido principalmente a la bajada del mismo orden que se produce en la actividad de la minería subterránea (73,7%), con reducciones más acusadas en la fase extractiva (84,5%) y descensos más reducidos en la fase de primer tratamiento (11,5%). Las restantes fuentes muestran también reducciones en sus emisiones con respecto a 1990: 50,9% para la extracción y tratamiento en la minería a cielo abierto y 43,9% para la transformación de combustibles sólidos.

Tabla 3.10.2.- Emisiones de CH₄ (Cifras en Gigagramos de CO₂-eq)

Categoría IPCC	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1B1a.i Minería subterránea <i>del cual</i>	1.724,03	1.380,09	1.164,92	859,18	619,29	568,62	480,41	582,79	454,23
Extracción	1.468,32	1.135,52	887,35	625,96	439,90	381,82	309,46	353,57	227,82
Primer tratamiento	255,71	244,58	277,57	233,22	179,39	186,80	170,96	229,22	226,40
1B1a.ii Minería a cielo abierto <i>del cual</i>	70,25	71,50	62,53	59,83	53,77	41,23	40,73	31,40	34,47
Extracción	63,46	63,20	52,96	48,92	44,66	34,78	35,41	25,76	24,82
Primer tratamiento	6,78	8,30	9,57	10,91	9,11	6,45	5,32	5,65	9,66
1B1b Transformación combust. Sólidos	23,26	17,66	20,15	19,86	19,25	12,47	14,85	15,31	13,06
1B1 Combustibles sólidos	1.817,54	1.469,26	1.247,61	938,87	692,31	622,32	535,99	629,51	501,76

Figura 3.10.1.- Principales actividades emisoras de CH₄

3.10.2.- Aspectos metodológicos

Este apartado se centra fundamentalmente en la metodología aplicada para la estimación de las emisiones de metano, al considerarse fuente clave en el inventario nacional. Al final del mismo se incluye un subapartado dedicado a especificidades metodológicas de otros contaminantes emitidos en esta categoría.

3.10.2.1.- Emisiones de CH₄

Cada una de las fuentes emisoras descritas en el apartado anterior, esto es, minería, primer tratamiento, almacenamiento de carbón, y fugas en la apertura y extinción de los hornos de coque, ha sido tratada individualmente, asignando a la categoría 1B1 la agrupación de las estimaciones de metano así obtenidas. Seguidamente se pasa a comentar la metodología, factores de emisión y variables de actividad aplicadas para cada fuente emisora.

a) Producción, primer tratamiento y almacenamiento de carbón. La metodología empleada es específica nacional, adaptando el enfoque de nivel 2 de IPCC⁵¹. Con la elección de esta metodología se pretende reemplazar los factores por defecto asociados al enfoque de nivel 1⁵² por factores derivados de la información disponible a nivel nacional de los contenidos de metano por tipo de carbón.

Se ha empleado información nacional para los factores de emisión por tonelada de producto, distinguiendo por tipo de minería (subterránea o cielo abierto) y tipo de carbón (hulla, antracita, lignito negro o lignito pardo). Los valores (medios) de estos factores se basan en medidas de concentraciones de grisú por tonelada de carbón en distintas cuencas

⁵¹ Véase Manual Referencia 1996 IPCC, ecuación 1 (apartado 1.7.2.2) y ecuación 3 (apartado 1.7.2.3).

⁵² El Manual Referencia 1996 IPCC no propone para el enfoque de nivel 1 un valor por defecto, sino un rango amplio para cada tipo de minería en función del nivel de metano contenido.

mineras españolas, datos recopilados en un estudio sectorial elaborado por AITEMIN⁵³. La información disponible fue complementada con juicios de expertos, relativos a:

- la composición del gas grisú, asumiendo que el gas se encuentra constituido esencialmente de metano⁵⁴;
- la caracterización de los carbones y técnicas extractivas en cada una de las cuencas analizadas en el estudio, a la hora de valorar la representatividad de los contenidos de metano obtenidos;
- la completitud de la información, estableciendo supuestos acerca de contenidos de metano en carbones extraídos a cielo abierto (*in-situ gas content*) que no aparecían explícitamente identificados en la fuente de referencia consultada. Tras el examen de los valores recogidos en el informe y los rangos propuestos por IPCC⁵⁵ se ha asumido que los valores de los factores de la minería a cielo abierto son un orden de magnitud inferiores a sus homólogos de la minería subterránea;
- las emisiones procedentes de capas adyacentes en la minería a cielo abierto (*assumed emission factor for surrounding strata*). Los expertos no estiman significativas las emisiones asociadas a esta fuente, por lo cual se asume válido obviar tal componente en la ecuación asociada al enfoque de nivel 2 de IPCC para la minería a cielo abierto;
- la fracción de gas emitido durante el almacenamiento y primer tratamiento de carbones. Basándose en un juicio de experto se ha establecido que el 20% del contenido de metano *in situ* de carbones procedentes tanto de minería subterránea como a cielo abierto es emitido durante el primer tratamiento y el almacenamiento. Dado que las emisiones son estimadas por separado se ha asignado un porcentaje del 10% a cada una de las dos actividades citadas.

En la tabla 3.10.3 se presentan los factores de emisión derivados de la información recopilada y de los juicios de expertos.

⁵³ AITEMIN (Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros), “Medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas”, 1989.

⁵⁴ En el Libro Guía EMEP/CORINAIR, capítulo B511, apartado 9, se informa de una especiación del gas grisú con un contenido de metano entre el 80% y 95% (Williams 1993). Según esta misma fuente, las concentraciones de dióxido de carbono resultan inferiores al 6% y el contenido de nitrógeno no supera el 8%.

⁵⁵ Los rangos sugeridos en el Manual de Referencia 1996 IPCC para la metodología de nivel 1 son 10-25 m³ CH₄/tonelada de carbón extraído para minería subterránea (ecuación 1, apartado 1.7.2.2) y, para minería a cielo abierto, 0,3-2 m³ CH₄/tonelada (ecuación 2, apartado 1.7.2.3.)

Tabla 3.10.3.- Contenidos medios y factores de emisión de CH₄ por tipo de carbón y actividad

	Factores de emisión de CH ₄				Unidades.
	Hulla	Antracita	Lignito Negro	Lignito Pardo	
PRODUCCIÓN					
Contenido CH ₄ (Cielo Abierto)	0,7	0,1	0,5	0,1	m ³ CH ₄ /t carbón
FE (Cielo Abierto)	469	67	335	67	g CH ₄ /t producción bruta
Contenido CH ₄ (Subterránea)	7	1	5	NA	m ³ CH ₄ /t carbón
FE (Subterránea)	4.690	670	3.350	NA	g CH ₄ /t producción bruta
TRATAMIENTO					
FE (Cielo Abierto)	46,9	6,7	33,5	6,7	g CH ₄ /t consumida
FE (Subterránea)	469	67	335	NA	g CH ₄ /t consumida
ALMACENAMIENTO					
FE	469	67	335	6,7	g CH ₄ /t almacenada

Los factores de la tabla anterior han sido aplicados para la estimación de metano asumiendo que la totalidad del gas liberado en las actividades de minería es emitido, dado que no se ha dispuesto de información relativa a la instalación de sistemas de degasificación en minería subterránea o a la cantidad de metano recuperado con fines posteriores energéticos o consumido en antorchas. Por carencias de información tampoco ha sido posible evaluar las emisiones potenciales en minas abandonadas.⁵⁶

En la tabla anterior de factores, véase columna de unidades, se han distinguido distintas variables de actividad, diferenciadas por tipo de carbón y/o técnica extractiva, en función de la actividad emisora:

- Para la extracción se ha seleccionado la producción bruta de carbones. Los datos, dispuestos a nivel provincial por clase de carbón y tipo de minería, son facilitados por la Subdirección General de Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR).
- Respecto al primer tratamiento de carbones, se ha adoptado como variable el consumo interior disponible (*domestic supply*) siguiendo las recomendaciones de expertos que aseguraban que la práctica totalidad del carbón consumido es tratado previamente antes de su uso final.

La fuente de información principal son los balances energéticos de la Agencia Internacional de la Energía disponibles, complementada con el cuestionario internacional de carbones que elabora el MINETUR. Los datos recopilados no presentan una distinción por tipo de minería y la clasificación de carbones no coincide con la determinada en los factores de emisión, al presentar agregadas hasta el año 2003 las partidas de hullas y de antracitas. En la elaboración posterior de la información, para subsanar las limitaciones en el nivel de desglose facilitado, se

⁵⁶ Se hace notar que los factores de emisión de CH₄ que figuran en el CRF Reporter asociados a minería corresponden a los factores ponderados por las cantidades de cada tipo de carbón extraídas en cada tipo de minería. Los comportamientos diferenciados que presentan en función del tipo de actividad (extracción o primer tratamiento) y del tipo de minería (subterránea o cielo abierto) están basados en la distinta participación porcentual de tipos de carbones con alto contenido de metano (hulla y lignito negro) en los carbones extraídos.

adoptaron los siguientes criterios: la aplicación de los porcentajes correspondientes a la producción bruta nacional para diferenciar por tipo de minería y de los ratios obtenidos en el cuestionario internacional de carbones referido al año 2004 para estimar por separado las cantidades anuales de hulla y de antracita asignadas al periodo 1990-2003.

- Para el almacenamiento, se toma como variable de actividad la cantidad en stock existente a final de año en cuatro categorías de localizaciones básicas: depósitos de las centrales térmicas de carbón, depósitos a pie de mina, depósitos en siderurgia y otros. La información procede de las siguientes fuentes: CARBUNION⁵⁷, Red Eléctrica Española⁵⁸ y de las estadísticas nacionales del carbón elaboradas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo⁵⁹. Sin embargo, al no proporcionar ninguna de las fuentes mencionadas un desglose por tipo de minería, se ha asumido que los carbones se extraen en minería subterránea, excepción hecha del lignito pardo, de procedencia exclusivamente nacional y del cual se conoce que su extracción, desarrollada en el periodo 1990-2007, se ha realizado a cielo abierto.

b) Apertura y extinción de los hornos de coque. Se ha seleccionado como método de estimación de metano el procedimiento sugerido por el Libro Guía EMEP/CORINAIR, basado en la producción de coque, al presentarse éste en forma adecuada para el cálculo con la información disponible de actividad. Respecto al factor de emisión, se ha tomado el valor por defecto propuesto en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (345 g CH₄/t coque)⁶⁰.

La producción de coque se desarrolla fundamentalmente dentro de plantas siderúrgicas integrales⁶¹, 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 superficial, 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 MINETUR), 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 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

⁵⁷ CARBUNION (Federación nacional de empresarios de minas de carbón) proporciona datos globales de pequeñas partidas almacenadas en siderurgia y 'Otros' hasta 1996, año a partir del cual se replican las cifras asumiendo estabilidad en la serie. El carbón depositado se asume que corresponde íntegramente a hulla.

⁵⁸ Red Eléctrica Española, en su estadística "Informe de explotación del sistema eléctrico", publica las existencias en centrales térmicas por tipo de carbón y planta.

⁵⁹ El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio facilita los datos de depósitos en minas por clase de carbón.

⁶⁰ Libro Guía EMEP/CORINAIR (ed. 1996), capítulo B146, Tabla 4, referencia [6] (Polonia, 1992).

⁶¹ En la actualidad en España existen 2 coquerías localizadas en el sector siderúrgico integral.

conjunto de plantas no emplazadas en siderurgia integral, solicitando a las mismas datos de actividad y características de los insumos y productos para los años 2008-2012.

3.10.2.2.- Emisiones de CO₂

Aunque las emisiones fugitivas de CO₂ de la categoría 1B1 “combustibles sólidos” no constituyen una fuente clave del inventario, se hace mención por haberse tratado con una metodología específica nacional. En cuanto a su cobertura, se ha limitado en la presente edición del inventario, a falta de información relativa a emisiones potenciales de CO₂ en las actividades mineras⁶², a las actividades de apertura y extinción en hornos de coque. Véase Anexo 3 para una descripción de sus aspectos metodológicos.

3.10.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada a las variables de actividad de la minería del carbón (producción bruta, consumo interior disponible y/o existencias de carbones) se estima en torno al 5% para las actividades extractivas y al 2% para actividades posteriores de manipulación⁶³.

La distinción por tipo de carbones, caso del desglose entre hulla y antracita en el consumo interior bruto, o por clase de minería, caso de los almacenamientos o del consumo interior bruto, aumentaría la incertidumbre asignada inicialmente a los datos de actividad agregados. Estos elementos se han incorporado, por lo que respecta a la cuantificación de la incertidumbre, en los factores de metano, que, junto con la relación de supuestos establecidos (véase aspectos metodológicos), han llevado a cifrar las incertidumbres asociadas a los mismos en torno al 100% para la minería a cielo abierto, al 50% para la minería subterránea y también al 50% para las actividades posteriores. En la evaluación de tales porcentajes, se ha tomado en consideración el orden de magnitud y/o rangos indicados para el enfoque de nivel 2 en la tabla de incertidumbres que figura en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC (tabla 2.14, apartado 2.6.1.6)⁶⁴.

Para el cálculo de la incertidumbre asociada a la producción de coque metalúrgico se combinan las incertidumbres de la producción en coquerías emplazadas en siderurgia y en las restantes coquerías. Se ha asumido una incertidumbre propagada próxima a la estimada para coquerías en siderurgia, al constituir este sector socioeconómico el principal productor nacional de coque aunque se está tratando de estimar con mayor precisión la ponderación que supone la aportación del resto de sectores. Los expertos del sector han estimado que la

⁶² CO₂ en el gas de las vetas carboníferas, quemas de carbón, combustión y oxidación de residuos de carbón y otros materiales con carbono (véase Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, apartado 2.6.1.4)

⁶³ Esta estimación está en consonancia con las indicaciones de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, apartado 2.6.1.6, evaluando una incertidumbre en el rango de 1-2% con la posibilidad de incrementarse al 5% o, inclusive, el 10% en función de la variable de actividad seleccionada (producción vendible) o de la política nacional de explotación (existencia de minas no reguladas).

⁶⁴ Minería a cielo abierto: factor de 2; subterránea: rango del 50 al 75%; y actividades posteriores: 50%.

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. Por otra parte, el factor de emisión de metano asociado a la categoría 1B1b tiene asociada una incertidumbre del 85%, derivada de los límites superior e inferior que constituyen los diferentes rangos propuestos por el Libro Guía EMEP/CORINAIR⁶⁵.

Con relación a la consistencia de las series, se hace notar que los factores de emisión de metano, al nivel en que son aplicados⁶⁶, se han mantenido constantes a lo largo del periodo inventariado. Por otra parte, para la determinación de las variables de actividad asociadas a minería, la información de base ha procedido de las mismas fuentes de referencia y el tratamiento de dicha información ha sido homogéneo a lo largo de los años.

Por lo que se refiere a la variable de actividad de la producción de coque, se ha recogido la información de dos fuentes de base, elaboradas ambas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR): a) el Cuestionario sobre Carbones que se remite a la Agencia Internacional de la Energía y EUROSTAT, y b) la Estadística de Fabricación de Pasta Coquizable, de Coquerías y de Gas de Horno Alto, optando según los años por la fuente cuyos datos se consideraban más acordes con los requerimientos de la industria siderúrgica, y complementando así la información recopilada en los cuestionarios de las plantas para el Inventario. Cabe mencionar que el ejercicio desarrollado por el Inventario para la captura de información de base correspondiente a las coquerías independientes mediante consultas a las plantas (años 2008-2012) ha sido desarrollado con el conocimiento y colaboración de la Subdirección de Planificación Energética y Seguimiento de MINETUR, delegada para la realización de la segunda de las citadas fuentes, asegurándose la armonización del Inventario con la misma.

3.10.4.- Control de calidad y verificación

En esta categoría se han realizado fundamentalmente procedimientos de control basados en el examen previo de los datos socioeconómicos recopilados, analizando la evolución de la serie en el periodo inventariado. Con relación a la variable de actividad asociada a la extracción de carbón, se ha valorado la consistencia de los datos con información complementaria relativa a la producción neta⁶⁷, examinando los factores de pérdidas implícitos resultantes (ratio producción neta/producción bruta) por modo de extracción y tipo de carbón.

⁶⁵ Libro Guía EMEP/CORINAIR, capítulo B146, tablas 8.2.b y 9.1. Se han recopilado los factores medios y rangos de metano o COV de la tabla 8.2.b para los procesos de coquización (sin combustión), desechando el valor central superior por considerarlo anómalo. Los datos analizados se han derivado aplicando, para el caso de los factores de COV, el contenido de metano reflejado en la tabla 9.1 correspondiente a la fuente en cuestión.

⁶⁶ En el caso concreto de la minería, primer tratamiento y almacenamiento, la estimación se realiza por tipo de carbón y tipo de minería.

⁶⁷ Memoria Anual de la Federación Nacional de Empresarios de Minas de Carbón (CARBUNION)

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.

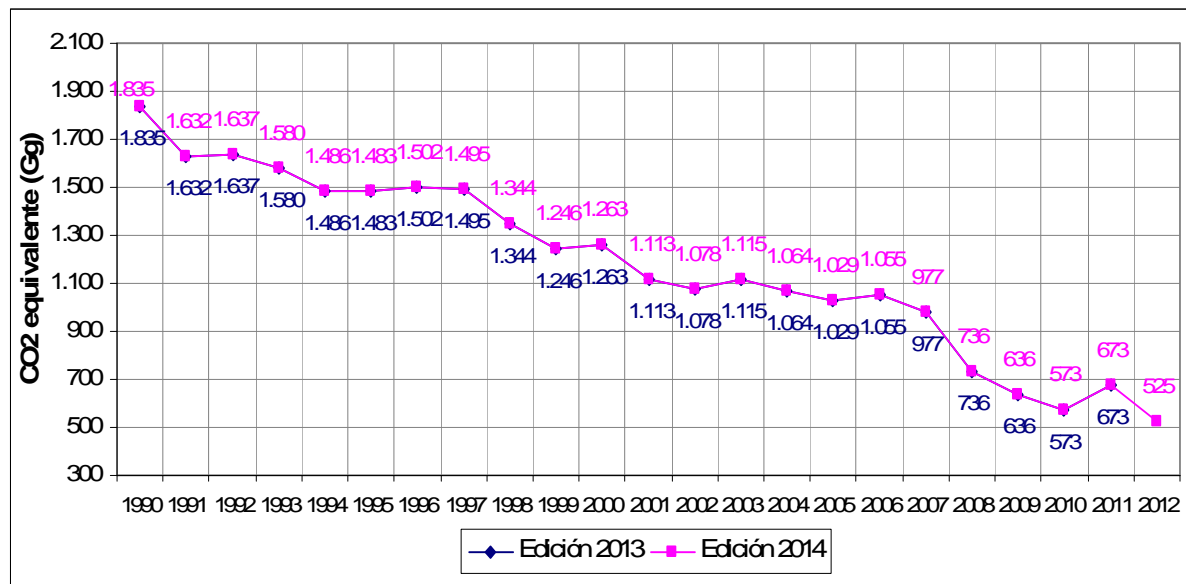
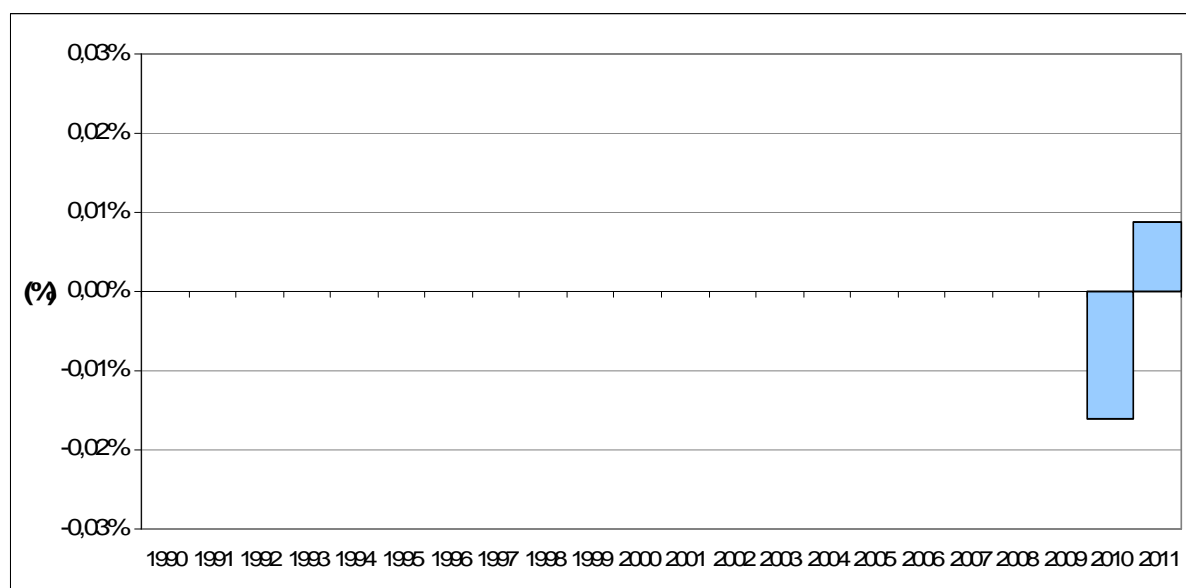
Asimismo, y por lo que se refiere a los datos de producción de coque, la información adicional solicitada a las coquerías referente a cantidades y características químicas-físicas de los insumos y productos resultantes del proceso ha permitido realizar controles de calidad a nivel de planta para evaluar la consistencia global de la información consignada para los años 2008-2012, entre ella la producción de coque, analizando balances entrada-salida en términos de masa o energía.

3.10.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se detallan las principales modificaciones realizadas en la estimación de las emisiones de las categorías de esta fuente clave con respecto a la edición anterior del inventario.

- Para los años 2010 y 2011, se ha revisado el dato de producción de una coquería emplazada fuera de la siderurgia integral, tras haberse detectado que el valor de producción correspondía en realidad a las ventas de coque, no habiéndose considerado la variación de existencias. Esta modificación afecta a las emisiones de CH₄, ya que en el balance de carbono utilizado para estimar las emisiones de CO₂ sí se había considerado la cifra correcta de producción.

La comparación de resultados de las emisiones de CO₂-eq de esta fuente clave entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 3.10.2 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 3.10.3. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados es marginal y supone un descenso en el año 2010 del 0,02% (0,09 Gg de CO₂-eq), mientras que se produce un incremento de las emisiones en 2011 del 0,01% (0,06 Gg de CO₂-eq).

Figura 3.10.2.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 3.10.3.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

3.10.6.- Planes de mejoras

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.

3.11.- Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2)

3.11.1.- Descripción de la actividad

Esta categoría integra las emisiones generadas en los procesos de extracción, almacenamiento, transporte, procesamiento o eliminación 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 transformación⁶⁸.

Los flujos de emisiones estimados para las actividades de esta categoría son los siguientes:

- a) Emisiones en las plataformas de perforación y exploración de hidrocarburos, integrando las fugas de compuestos orgánicos, venteos e incineración en antorchas.
- b) Evaporación y pérdidas de compuestos orgánicos en las plataformas de producción durante la extracción, primer tratamiento y carga para su posterior transporte, distinguiendo entre gas natural y crudo de petróleo.
- c) Fugas en terminales marinos de crudo (contempla operaciones de carga-descarga de buques petroleros, manipulación y posterior almacenamiento en depósitos ubicados en los terminales).
- d) Fugas en sistemas de suministro de hidrocarburos, distinguiendo, para el caso de los combustibles gaseosos abastecidos por tubería, entre redes de transporte y de distribución.
- e) Pérdidas en el procesamiento de productos petrolíferos y gas natural⁶⁹, distinguiendo por tipo de operación y clase de combustible.
- f) Emisiones intencionadas de gas, por cuestiones de seguridad, en las plantas de procesamiento y en sistemas de suministro del gas natural mediante el venteo directo del gas o la combustión del mismo en antorchas⁷⁰.

Tras el proceso de refinamiento del crudo, los productos resultantes contienen cantidades no significativas de metano, por lo cual no se estiman emisiones de este

⁶⁸ Es importante precisar que 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.

⁶⁹ Los procesos de tratamiento del gas natural, como el caso de la recuperación de azufre, se han estimado en conjunto con las pérdidas en extracción, primer tratamiento y carga.

⁷⁰ Para el gas natural la información diferenciada disponible de quema en antorchas se refiere exclusivamente a las plantas de regasificación y almacenamientos subterráneos.

contaminante por las pérdidas de compuestos volátiles de productos petrolíferos. No obstante, las etapas posteriores a su producción son potenciales fuentes emisoras de COVNM, estimándose emisiones por distribución de productos petrolíferos, con tratamiento individualizado de la gasolina, y almacenamiento de productos petrolíferos.

Esta categoría 1B2 se ha identificado como fuente clave tanto por su nivel como por su tendencia de emisiones de CO₂, situándose ya en un segundo término la contribución en forma de metano. Otro gas de efecto invernadero emitido es el N₂O, cuyos niveles de emisión, significativamente inferiores en términos de CO₂-eq, se estiman exclusivamente en las antorchas de gas y exploración de hidrocarburos. En la tabla 3.11.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero por contaminante.

Tabla 3.11.1.- Emisiones de CO₂-eq (Cifras en Gigagramos)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	1.656,23	1.800,40	2.108,40	2.053,40	2.109,08	2.048,60	2.137,10	2.517,57	3.292,65
CH ₄	613,44	783,92	733,43	854,06	509,76	529,21	541,51	542,88	571,00
N ₂ O	0,031	0,020	0,033	0,074	0,024	0,024	0,029	0,022	0,308
Total CO₂-eq	2.269,70	2.584,34	2.841,86	2.907,54	2.618,87	2.577,84	2.678,64	3.060,47	3.863,96

Las principales fuentes de CO₂ en petróleo y gas natural son los procesos de la industria de refino de petróleo (categoría IPCC 1B2a.iv Refino/Almacenamiento). El craqueo catalítico fluido, a pesar de presentar su participación una pauta general decreciente, constituye la principal fuente emisora hasta el año 2011, perdiendo en el último año del inventario representación en el total de las emisiones de la categoría 1B2 (pasando de suponer el 55,7% en el año 2011 al 38,0% en el año 2012). Esta brusca reducción en la cuota de participación de esta actividad para el 2012 está determinada a su vez por el aumento de emisiones experimentado por otros procesamientos de productos petrolíferos⁷¹, cuya evolución general creciente para toda la serie se acentúa, como consecuencia de la instalación de nuevas unidades de producción de hidrógeno en las refinerías, en los últimos años hasta alcanzar en 2012 una participación relativa del 49,2%. Alejadas de estos porcentajes se sitúan las antorchas en refinerías, que, con un perfil general ascendente, a pesar de las fluctuaciones acusadas en los niveles de emisión a lo largo del último periodo inventariado, con un máximo en el año 2007, constituyen el 9,7% de las emisiones en

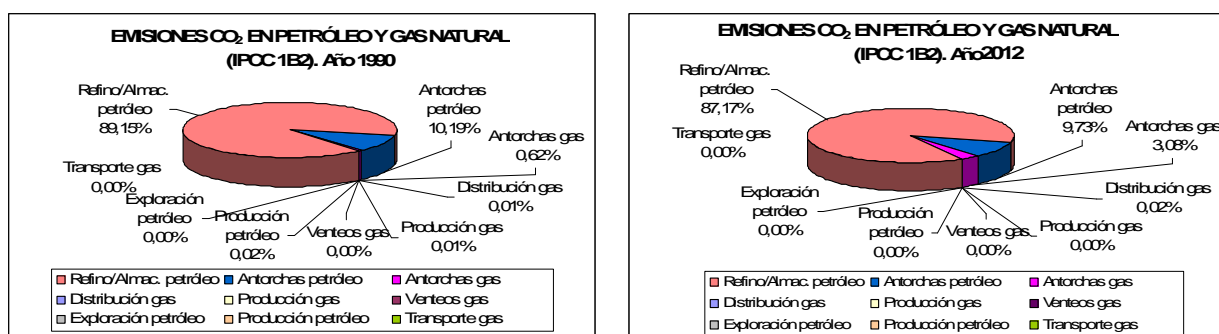
⁷¹ En la categoría de otros procesamientos de productos petrolíferos se estiman emisiones de CO₂ generadas en la calcinación de coque y en la producción de hidrógeno.

2012⁷². Así, según se concluye de la tabla 3.11.2, la emisión de CO₂ en la categoría 1B2 registra un incremento del 98,8% en 2012 respecto a 1990, resultado del aumento observado en el refino y almacenamiento de productos, cifrado en un 94,4%, y del ascenso en las antorchas, que ha sido estimado en un 135,7% (combinación del incremento cercano al orden de magnitud para las antorchas de gas y el aumento del 90,0% para la incineración en antorchas de petróleo). En la figura 3.11.1 se complementa la información anterior representando las contribuciones de cada una de las fuentes sobre las emisiones totales de CO₂ en la categoría IPCC 1B2.

Tabla 3.11.2.- Emisiones de CO₂ (Cifras en Gigagramos)

Categoría IPCC	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1B2a.i Exploración de petróleo	0,03	0,02	0,05	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
1B2a.ii Producción de petróleo	0,25	0,21	0,07	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04
1B2a.iv Refino/Almac. Petróleo	1.476,60	1.608,97	1.902,98	1.835,59	1.776,09	1.795,02	1.859,99	2.226,85	2.870,20
1B2b.ii Producción de gas	0,12	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
1B2b.iii Transporte de gas	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1B2b.iv Distribución de gas	0,18	0,01	0,21	0,17	0,40	0,30	0,29	0,36	0,57
1B2c.ii Venteos gas	0,07	0,00	0,20	0,18	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05
1B2c.i Antorchas de petróleo	168,70	184,47	193,88	192,71	324,76	245,46	267,12	282,99	320,45
1B2c.ii Antorchas de gas	10,26	6,69	10,99	24,66	7,75	7,73	9,62	7,31	101,31
1B2 Petróleo	1.655,95	1.800,17	2.108,28	2.053,34	2.109,04	2.048,55	2.137,06	2.517,54	3.292,60

Figura 3.11.1.- Principales actividades emisoras de CO₂



El procesamiento de crudo en las 10 refinerías existentes en España, de procedencia exterior en su práctica totalidad, si bien ha experimentado en los años 2009-2011 de periodo

⁷² Pendiente de una contrastación posterior, el incremento general de los niveles de emisiones (valores absolutos y factores de emisión por crudo procesado) en el último periodo inventariado con relación a años anteriores parece estar vinculado con una mejora del método de estimación, que anteriormente estaba en buena parte referida al crudo procesado y, desde un pasado reciente, se empieza ya a disponer de información específica de volúmenes y composición de los gases quemados en antorchas. En concreto, la disponibilidad de información específica a partir del año 2007 para una de las plantas del sector ha representado un incremento notable en su factor de emisión implícito por masa de crudo procesado (significativamente superior al factor por defecto, aplicado para los años anteriores), repercutiendo de manera considerable en los niveles de emisión y en el factor de emisión implícito estimados para el conjunto del sector de refino (esta mejora de la información en los años recientes plantea el reto de su extrapolación al pasado para garantizar la coherencia temporal de la serie).

niveles productivos inferiores, próximos a 1997, reflejo de la evolución en la demanda de productos petrolíferos, para el conjunto del periodo inventariado presenta una tendencia general al alza, con variaciones interanuales moderadas, pasando de 53.556 kt en 1990 a 64.884 kt en 2012, lo cual representa un aumento del 21,2%.

Cabe reseñar que la evolución de las emisiones en antorchas de petróleo en los primeros años del periodo presenta una elevada correlación con la serie de crudo procesado, ya que, si bien su puesta en funcionamiento es una medida de seguridad y, por tanto, el volumen incinerado y emitido está en función de condicionantes más complejos, tales como el tipo de gas, la existencia de periodos de parada en la refinería o excesos de producción, el procedimiento de estimación aplicado por defecto toma esa cantidad como valor de la variable de actividad (véase *Aspectos metodológicos* para mayor detalle). La creciente disponibilidad de información específica en el sector del refino con relación a las emisiones en antorchas ha determinado la evolución mostrada por la serie de emisiones en los últimos años del periodo, en los cuales se aprecia la erraticidad propia de esta variable de actividad.

El segundo contaminante en importancia, representando aproximadamente una cuarta parte de las emisiones de CO₂-eq estimadas para esta categoría IPCC (rango del 14,8% a 32,3% de las emisiones totales), es el metano. Las emisiones de este contaminante se cifran para 2012 en 571 Gg de CO₂-eq, lo cual constituye, frente a los 613 Gg estimados para 1990, un descenso del 6,9%. Las principales aportaciones tienen lugar en forma de gas natural fugado en las redes de distribución, con una contribución estimada al metano global para esta categoría de 82,9% en 2012, o venteado en el sistema de transporte, con un 7,4% en 2012. La evolución heterogénea de esta última fuente emisora en el periodo 1990-2007, junto a la pauta más uniforme observada (descenso inicial seguido de un periodo de crecimiento) en la serie de emisiones de distribución de gas, determina el perfil de las emisiones globales.

3.11.2.- Aspectos metodológicos

Este apartado se centra en la exposición de la metodología aplicada para la estimación de dióxido de carbono, contaminante por el cual esta categoría adquiere la consideración de fuente clave, completándose con un análisis semejante para el metano⁷³.

Con objeto de facilitar una visión preliminar de las fuentes de emisión, se reseña que la actividad denominada “procesamiento de productos petrolíferos” engloba, a su vez, distintas fuentes emisoras que han sido tratadas de forma individual. Por su parte, los sistemas de suministro de gas natural aparecen desglosados por tipo de instalación o naturaleza de las pérdidas. Se presenta a continuación, en las tablas 3.11.3 (procesamiento de productos petrolíferos) y 3.11.4 (suministro de gas natural) la relación de fuentes estimadas en dichas actividades y su correspondencia con las categorías IPCC.

⁷³ Se omite de este apartado la descripción metodológica correspondiente a las emisiones de óxido nítrico, cuya participación se manifiesta absolutamente secundaria para el conjunto de esta categoría IPCC.

Tabla 3.11.3.- Procesamiento de productos petrolíferos

Categoría IPCC	Fuente emisora ^(a)		Contaminante	
	Tipo de proceso	Descripción	CO ₂	CH ₄
1B2a.iv Refino/Almac. petróleo	Separación	Destilación al vacío		√ ^(c)
	Conversión	Coquización retardada		NE ^(d)
		Calcinación de coque	√	
		Craqueo catalítico en lecho fluido ^(b)	√	√ ^(e)
	Tratamiento	Hidrotratamientos	√	
		Reformado con vapor	√	
		Hidrosulfuración	√	

Nota: Para las restantes actividades de procesamiento llevadas a cabo en las refinerías, tales como la destilación atmosférica o endulzamiento de destilados, no se disponen de factores de emisión aunque se asume sean de escasa representatividad.

(a) Emisiones directas de proceso

(b) Emisiones en el regenerador del catalizador

(c) Emisiones significativas si la unidad de destilación al vacío no dispone de unidades de recuperación de vapor.

(d) No se ha encontrado factor de emisión en la literatura

(e) Emisiones significativas si la unidad de craqueo catalítico fluido no dispone de filtros electrostáticos (Libro Guía EMEP/CORINAIR, capítulo B411, Tabla 8.1). En España, las instalaciones cuentan con esta técnica de control

Tabla 3.11.4.- Sistemas de suministro de gas natural

Categoría IPCC	Fuente emisora		Contaminante	
	Tipo de red/ instalación	Descripción	CO ₂	CH ₄
1B2b.iii Transporte de gas	Transporte	Gasoductos	√	√
1B2b.iv Distribución de gas	Distribución	Red de distribución, acometidas y estaciones de regulación y medida (ERM)	√	√
1B2c.ii Venteos de gas	Transporte	Estaciones compresoras	√	√
	Transporte	Estaciones de regulación y medida (ERM)	√	√
	Transporte	Plantas de regasificación	√	√
	Transporte	Almacenamientos subterráneos	√	√
1B2c.ii Antorchas de gas	Transporte	Plantas de regasificación	√	√
	Transporte	Almacenamientos subterráneos	√	√

En la selección de procedimientos metodológicos se ha analizado individualmente cada fuente emisora, evaluando la metodología y el factor de emisión más apropiado a la vista de la disponibilidad de las variables socioeconómicas asociadas y de su contribución a las emisiones totales de la categoría.

3.11.2.1.- Emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂ de la categoría 1B2 se han calculado agrupando las estimaciones realizadas para cada fuente potencialmente emisora reseñada en el apartado anterior. Se describen a continuación los aspectos metodológicos de cada una de ellas:

a) Plataformas de exploración y perforación de hidrocarburos. España es un país eminentemente importador de crudo y gas natural, resultando completamente marginales los niveles de actividad en el sector nacional vinculado a la prospección y extracción de

hidrocarburos⁷⁴. Por tal motivo, y de acuerdo a los principios expuestos en la tabla 2.13 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, la estimación de emisiones asociadas a esta actividad se realiza con la metodología y el factor de emisión de nivel 1 propuestos en dicho documento⁷⁵.

Para cada tipo de plataforma, ya sea exploración o perforación, el factor de emisión, referido al número de pozos activos, recoge las emisiones totales (fugitivas, venteos y/o antorchas) generadas en los procesos de perforación. Con relación a los datos de actividad, la información disponible, recopilada de las publicaciones anuales de OILGAS, *Enciclopedia Nacional del Petróleo, Petroquímica y Gas*, y de la *Estadística de prospección y producción de hidrocarburos* elaborada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, no aparece desglosada por tipo de combustible. Así, dado el nivel de agregación existente en la información de base y en el factor de emisión, se ha optado por presentar en el CRF Reporter las emisiones totales asociadas a plataformas de exploración y perforación de crudo y gas dentro de la categoría 1B2ai, informando de tal decisión en las restantes categorías asociadas a esta actividad (etiqueta "IE").

b) Plataformas de extracción de hidrocarburos. El criterio determinante para la elección del método de estimación ha sido la disponibilidad de información de las variables socioeconómicas, lo que ha motivado la adopción en ambos casos de la metodología simple expuesta en el Libro Guía de EMEP/CORINAIR⁷⁶.

La fuente de referencia consultada para la determinación de los factores de emisión ha sido la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC⁷⁷. Para el caso del crudo de petróleo, el factor de emisión por unidad de masa se deriva del factor propuesto en la guía metodológica, expresado en términos de volumen extraído, y de una densidad media de 0,85 kg/l para el crudo producido⁷⁸.

La variable de actividad para ambos tipos de combustible es la cantidad nacional extraída, dato recopilado de estadísticas nacionales elaboradas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo ("Estadística de Prospección y Producción de Hidrocarburos"), y por la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos.

c) Calcinación de coque. Para estimar las emisiones en esta fuente emisora se ha aplicado un balance de masa de carbono en coque (pérdida de carbono durante la calcinación del coque verde). De acuerdo con la clasificación expuesta en el Manual de

⁷⁴ La serie recopilada de número de pozos en desarrollo y finalizados, variable de actividad considerada para esta categoría, evidencia una actividad muy reducida, interrumpiéndose inclusive en ciertos años del periodo cubierto. Esta inexistencia de actividad aparece reflejada en el CRF-Reporter con la etiqueta NO.

⁷⁵ Véase capítulo 2, tabla 2.16, de la citada guía.

⁷⁶ Véase capítulo B521, apartado 4, del citado documento.

⁷⁷ Véase capítulo 2, tabla 2.16, de la citada guía.

⁷⁸ Valor medio para la producción nacional de crudo deducido de la información anual por concesión proporcionada por el MINETUR en la "Estadística de Prospección y Producción de Hidrocarburos".

Referencia 1996 IPCC, apartado 1.5, este procedimiento se considera un enfoque metodológico de nivel 2 ya que el consumo de combustible, en este caso para uso no energético, aparece identificado para una clase de instalación suficientemente homogénea.

A partir de un balance de masa de carbono, elaborado con información facilitada para el año 2008 por la única planta que realiza este proceso (masa y contenido de carbono en la carga y producción del calcinador), se ha derivado un factor de pérdida de volátiles y carbono contenidos en el coque verde, expresado en términos de masa de carbono por unidad de masa calcinada. Asumiendo la oxidación completa del carbono estimado en la pérdida, se ha empleado para los años del periodo 1990-2008 el factor de emisión de CO₂ resultante de aplicar el factor de elevación de masa de carbono a CO₂ (44/12) al factor de pérdidas calculado para 2008. Los factores de emisión para los años 2009-2012 corresponden a la información actualizada que para estos años ha presentado la propia planta.

La masa de coque verde procesado en las unidades de coquización es un dato directo de planta al tratarse de una información solicitada en los cuestionarios remitidos a las propias refinerías.

d) Regenerador del catalizador en el craqueo catalítico fluido (FCC). Dado que el catalizador desactivado del FCC se regenera mediante la combustión del coque retenido, se han estimado las emisiones según un balance de masa de carbono contenido en dicho coque⁷⁹. De acuerdo a la clasificación expuesta en el Manual de Referencia 1996 IPCC, apartado 1.5, este procedimiento se considera un enfoque metodológico de nivel 2 ya que el consumo de combustible, en este caso para uso no energético, viene especificado para una clase de instalación suficientemente homogénea.

En el cálculo de emisiones se aplica un factor de emisión de 3.366 kg CO₂ por tonelada de coque retenido en catalizador⁸⁰, valor derivado a partir de un contenido medio de carbono en el coque verde del 91,8% ($3.366 = (44/12) \cdot 0,918 \cdot 1000$, siendo el ratio (44/12) el factor de elevación a masa de dióxido de carbono). Para determinar la composición media del coque se ha consultado la tabla 7.3 de la publicación "Refino de petróleo, gas natural y petroquímica"⁸¹, referida en lo sucesivo como "Referencia Refino".

La masa de coque retenido en el catalizador de las unidades de FCC es un dato directo de planta al tratarse de una información solicitada en los cuestionarios remitidos a las propias refinerías.

e) Plantas de hidrógeno, reformado con vapor y plantas recuperadoras de azufre. Las refinerías proporcionan, vía cuestionario, emisiones estimadas por tipo de

⁷⁹ Las refinerías no informan de generadores de vapor o turbinas de gas en las unidades de craqueo que aprovechen el calor generado con la combustión del monóxido de carbono residual originado en la regeneración del catalizador. No existen, por tanto, problemas por doble contabilización.

⁸⁰ Este factor de emisión se ha utilizado cuando no se ha dispuesto de información específica facilitada por las propias plantas referente al contenido de carbono del coque retenido en el catalizador de las unidades de FCC.

⁸¹ "Refino de petróleo, gas natural y petroquímica". Fundación Fomento Innovación Industrial. 1997.

instalación, basándose en los combustibles utilizados como materia prima y en las características del proceso.

f) Antorchas en refinerías de petróleo. Las antorchas pueden incinerar gran diversidad de combustibles gaseosos como gas de refinería, de purga, ácido o gases residuales procedentes de las plantas de recuperación de azufre. La composición y capacidad energética son características sumamente variables en función tanto del tipo de gas como de la propia refinería, lo cual impide establecer unos factores por defecto generales. Dada la deficiente cobertura informativa por planta de las cantidades y composiciones de los gases quemados en antorchas, se adoptó por defecto el enfoque metodológico de nivel 1 propuesto en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, apartado 2.7.1.1, que complementa las declaraciones por parte de las propias refinerías del CO₂ emitido en la incineración.

El factor de emisión empleado es de 3,15 kg CO₂ por tonelada de crudo procesado, derivado de un contenido medio de carbono en el crudo de petróleo y una fracción de carbono emitido en antorchas. Tomando un valor medio de 86% de C en el crudo y de 0,1% del carbono total del crudo⁸², se obtiene el factor según la ecuación: $3,15 = (44/12) \cdot 0,86 \cdot 0,001 \cdot 1000$. Para establecer una composición media del crudo de petróleo se ha consultado la "Referencia Refino"⁸³.

La cantidad de crudo procesado es un dato directo de planta al tratarse de una información solicitada en los cuestionarios remitidos a las propias refinerías. Según ya se ha comentado, algunas refinerías anexan con la información anterior estimaciones de CO₂ emitido en antorchas, dando en tal caso preferencia a las emisiones facilitadas por estar calculadas a partir del conocimiento tanto del volumen de gas como de la composición promedio de la mezcla incinerada.

g) Red de transporte de gas natural (incluye gasoductos, estaciones compresoras, estaciones de regulación y medida, almacenamientos subterráneos y plantas de regasificación). Para la estimación de emisiones en fugas y venteos, se aplica una metodología específica nacional. Por lo que respecta a las antorchas, de acuerdo a la clasificación expuesta en el Manual de Referencia 1996 IPCC, apartado 1.5, el procedimiento de estimación se considera un enfoque metodológico de nivel 2, ya que el consumo de combustible, en este caso para uso no energético, viene especificado para una clase de instalación suficientemente homogénea.

La información, recogida vía cuestionario a las empresas gestoras de las distintas instalaciones de la red, comprende la longitud de la red de transporte, los volúmenes anuales de gas natural emitidos y/o cantidades incineradas por planta (caso de estaciones

⁸² Fracción de carbono emitido valoración facilitada por expertos del programa EMEP/CORINAIR.

⁸³ "La composición del petróleo es muy variada... Los elementos preponderantes son el carbono (84-87% en peso).." (pág.30).

compresoras, almacenamiento subterráneo y plantas de regasificación), así como las pérdidas de gas natural a nivel agregado para los gasoductos⁸⁴.

Los volúmenes totales de gas natural emitido en las instalaciones son estimados por las empresas del sector a partir del número registrado de venteos y una estimación del volumen emitido en cada uno de ellos basada en la capacidad de las instalaciones y/o colectores que se ven afectados en el proceso de venteo, o en su defecto, a partir de datos de caudales y periodicidad del ciclo de venteo. Para el caso de las estaciones de regulación y medida, el volumen de gas venteado ha sido estimado adoptando un factor medio de pérdida por longitud de tubería propuesto por el sector ($42 \text{ m}^3/\text{km}$)⁸⁵. Por lo que respecta a los gasoductos, la información de las fugas es un dato directo de las empresas. La completitud de las series disponibles de emisiones de gas natural por tipo de instalación y/o planta identificada se ha asegurado estimando datos no disponibles en los primeros años del periodo inventariado mediante procedimientos de regresión o ratios de elevación.

La información solicitada vía cuestionario relativa a las emisiones se complementa con una composición molar media anual del gas natural transportado, lo cual permite estimar, para cada empresa, un contenido medio anual de CO_2 y un contenido de carbono total en el gas natural. En la tabla 3.11.5 siguiente se recogen los contenidos obtenidos.

⁸⁴ Las instalaciones cubiertas para el año 2012 son: 6 plantas de regasificación, 16 estaciones de compresión y 2 almacenamientos subterráneos.

⁸⁵ Estimación basada en los documentos de trabajo elaborados por el Grupo de Trabajo y Seguridad Medio Ambiental MARCOGAZ (Asociación Técnica de la Industria Europea del Gas Natural), seleccionando el factor propuesto para gasoductos, incluyendo válvulas.

Tabla 3.11.5.- Estimación de contenidos medios de CO₂ y carbono en el gas natural (% en masa)

	CO ₂	C (total)
1990	0,90%	74,05%
1991	0,90%	74,05%
1992	0,75%	74,28%
1993	0,38%	74,84%
1994	0,08%	75,23%
1995	0,03%	75,13%
1996	0,11%	74,51%
1997	0,24%	73,66%
1998	0,27%	72,45%
1999	0,32%	72,40%
2000	1,03%	74,23%
2001	1,10%	74,37%
2002	1,10%	74,50%
2003	1,00%	74,48%
2004	1,11%	74,42%
2005	0,78%	75,01%
2006	1,02%	74,66%
2007	0,62%	74,73%
2008	1,57%	74,05%
2009	1,17%	74,71%
2010	1,07%	74,86%
2011	1,32%	74,31%
2012	2,04%	74,03%

Nota: Elaboración a partir de las características químicas medias anuales facilitadas por la principal empresa de transporte.

Las emisiones de CO₂ generadas en venteos o fugas de gas natural se han calculado aplicando el contenido de CO₂ correspondiente al volumen de gas estimado o declarado por cada empresa. El procedimiento de estimación difiere del anterior cuando se trata de las emisiones en antorchas pues, al tener lugar en este caso una combustión de gas natural, se considera que el 99,5%, fracción de oxidación por defecto de IPCC, del carbono total contenido en el gas natural es oxidado (es decir, factor de emisión CO₂ = $(44/12) \cdot (\%C \text{ total}/100) \cdot 0,995$).⁸⁶

Se hace notar que, en el CRF Reporter, se ha tomado el gas natural total suministrado⁸⁷ como variable socioeconómica para la categoría 1B2biii (Transporte de gas natural). Se ha adoptado esta decisión para seguir un criterio de homogeneidad con la variable sugerida en el CRF Reporter para la distribución de gas natural (1B2biv), que es el gas consumido. Sin embargo, para la estimación de emisiones se han utilizado las propias pérdidas de gas natural. Al calcular el cociente entre ambas variables, pérdidas y gas

⁸⁶ Las empresas gestoras de plantas de regasificación y, parcialmente, de almacenamientos subterráneos han facilitado información específica a nivel de empresa de las composiciones medias anuales del gas natural adquirido, la cual ha sido aplicada a los respectivos volúmenes de gas natural declarados. En su defecto se han asimilado las características proporcionadas por la principal empresa de transporte.

⁸⁷ El gas natural suministrado se calcula sumando las cantidades consumidas con fines energéticos (consumo estimado en la categoría IPCC 1A), no energéticos (insumos empleados en la industria petroquímica) y pérdidas durante el transporte y distribución de gas natural.

suministrado, se obtiene una serie con una tendencia global a la baja que no refleja una pauta uniforme, presentando tramos de incremento sostenido seguidos por intervalos con pendiente descendente. Esta evolución dispar observada tanto en la serie de valores absolutos (pérdidas) como porcentuales (ratio de pérdidas), en contraste con el crecimiento exponencial general experimentado en el suministro de gas natural, sólo atenuado por la caída en el periodo del inventario más reciente, está claramente marcada por la variabilidad registrada en los venteos de las plantas de regasificación, principal fuente emisora en el sistema de transporte de gas natural hasta el año 2006⁸⁸.

h) Red de distribución de gas (incluye tuberías, acometidas y estaciones de regulación y medida, ERM). Para la estimación de emisiones de estas actividades se aplica una metodología específica nacional. En el desarrollo del procedimiento de cálculo se han tenido en cuenta estudios de la principal empresa distribuidora de gas natural emprendidos con el propósito de contrastar los factores de emisión propuestos en su procedimiento de control interno de emisiones⁸⁹ para acometidas, ERM y conductos, diferenciados en este último caso por material de tubería y presión. Los informes facilitados por dicha empresa proporcionan tanto un análisis comparativo con factores bibliográficos como resultados empíricos obtenidos en un estudio de campo⁹⁰ específicamente diseñado en el ámbito de investigación de la empresa distribuidora ante la repercusión de la fuente emisora. El procedimiento de determinación empírica se centró en el factor de emisión de gas natural en la red de distribución entre 0,4 y 4 bar (media presión B) con tuberías de polietileno, dada su elevada aportación a las emisiones de gas natural totales y a las diferencias detectadas entre el factor originalmente propuesto en su procedimiento de control y los sugeridos en literatura para dicha presión y material.

El método de estimación desarrollado en el inventario estima el gas natural global emitido en todo el sistema de transporte (tuberías, acometidas y ERM) por tipo de material de la tubería y presión de trabajo. Para el cálculo del CO₂ emitido se ha aplicado la composición media anual del gas natural facilitada por la principal empresa nacional de transporte (véase subapartado anterior).

En la tabla 3.11.6, se muestran los factores de emisión utilizados, diferenciados por combinación de material de tubería y presión de trabajo de la línea de distribución principal, empleados para la estimación conjunta de emisiones de gas natural en la línea de distribución principal, las acometidas y las ERM. La inclusión de las acometidas y las ERM en el factor de emisión se ha efectuado asumiendo sendos porcentajes sobre el gas emitido

⁸⁸ Los venteos en las plantas de regasificación han contribuido en el periodo 1990-2006 entre el 68,6% y el 96,7% del volumen total de gas natural emitido en el sistema de transporte nacional. A partir del año 2007 el nivel de gas venteado en estas instalaciones ha experimentado un descenso significativo, lo cual repercute en su participación relativa, que se reduce hasta el 34,2% en 2012.

⁸⁹ “Evaluación de fugas en redes de distribución de gas natural. Propuesta de modificaciones al procedimiento PGM-087-E Rev.2” (AMF-LITEC 05/T/5), 2005 y “Evaluación de fugas en redes de distribución de gas natural. Determinación del factor de emisión para líneas de Polietileno-Media Presión B” (AMF-LITEC 05/T/8), 2005.

⁹⁰ Muestra de medidas en 21 estaciones de regulación y medida aplicando el método de variación de presión para la determinación de fugas (AMF-LITEC 05/T/8).

en las líneas de distribución: del 55% en el caso de las acometidas⁹¹ y del 2% para las ERM⁹².

Tabla 3.11.6.- Factores de emisión de gas natural por tipo de tubería (m^3N/km de red)⁽¹⁾

Materiales	Presión de trabajo(*)			
	APA	MPB	MPA	BP
Acero	1,20	1,10	1,00	0,80
PVC		15,50	7,80	4,70
Fibrocemento		37,20	9,30	7,80
Fundición dúctil		10,10	2,60	2,30
Fundición gris		10,10	9,30	7,80
Plancha asfaltada		37,20	14,00	12,40
Plomo				7,80
Polietileno	1,00	0,50	0,30	0,30

(1) Longitud de red a mediados del año.

(*) APA (Alta Presión A): entre 4 y 16 bar; MPB (Media Presión B): entre 0,4 y 4 bar (en la práctica, generalmente 4 bar); MPA: entre 0,05 a 0,4 bar (en la práctica entre 100 y 150 mbar); BP (Baja Presión): inferior a 50 mbar.

La longitud de las redes de distribución por tipo de tubería (cruce material * presión de trabajo) correspondiente a final de cada año es facilitada por la Asociación Española del Gas, SEDIGAS. Asumiendo una evolución uniforme de la variable, se calcula la longitud a mediados de año promediando las longitudes por tipo de tubería al final del año correspondiente y del año anterior.

En la serie de las pérdidas de gas natural asociadas al sistema de distribución se evidencian tres periodos: de 1990 a 1992 y de 2001 a 2012 con un incremento de emisiones de gas como consecuencia del desarrollo en las infraestructuras gasistas; y de 1992 a 2001, en el que descienden las emisiones por la sustitución de tuberías de mayor potencial emisor (fibrocemento, fundición gris o plancha asfaltada) que contrarresta el crecimiento de la red. Las medidas implementadas para mejorar la red de distribución y reducir las fugas de gas natural han sido la eliminación progresiva de tuberías de materiales con mayores fugas a partir del año 1992 e instalación de tuberías de polietileno, de menor potencial emisor. Como consecuencia de estas actuaciones los ratios de gas natural fugado por unidad de longitud de red o unidad de volumen de gas distribuido muestran un incremento hasta 1992 seguido de una evolución decreciente a partir de tal fecha.

Otros combustibles gaseosos distribuidos por tuberías son los gases licuados del petróleo, el aire propanado y, hasta 1999, el gas manufacturado de nafta y carbón. Dada la composición química de estos combustibles se ha considerado que las fugas de los mismos son fuentes emisoras únicamente de COVNM.

⁹¹ Rango considerado en Eurogas-Marcogaz para las acometidas: 20-90% de las fugas en línea de distribución ("Joint Group Environment, Health and Safety. Working Group on Methane. Emissions Methodology for estimation of methane emissions in the gas industry. Final working group report. 2003").

⁹² La carencia de información precisa para la estimación de fugas en ERM en la presente edición se ha suplido asumiendo la relación observada entre los volúmenes de gas fugado en tuberías y en ERM estimados con la metodología aplicada en la edición 2005.

Se hace notar que la variable socioeconómica solicitada en el CRF Reporter es la energía consumida de combustibles gaseosos⁹³, mientras que para la estimación de las emisiones se han considerado las pérdidas de gas natural basándose en los datos de la red nacional de distribución. Al observar tanto los valores absolutos como los ratios de gas natural emitido por total suministrado, se aprecia un incremento hasta 1992 que viene motivado por el aumento significativo en los kilómetros de red de baja presión de fibrocemento y de fundición gris. En años posteriores se produce una renovación progresiva de las tuberías con una sustitución a redes menos emisoras que contrarresta el aumento general en la longitud de la red nacional, suponiendo una bajada en las propias emisiones en los primeros años de este periodo y un continuo descenso en los ratios de gas natural emitido a lo largo de todo el periodo, si bien se atenúa dicha reducción en el último periodo llegando a revertirse esa tendencia en los cinco últimos años con leves incrementos en los ratios.

3.11.2.2.- Emisiones de CH₄

Las emisiones de CH₄ de la categoría IPCC 1B2 se han calculado agrupando las estimaciones realizadas para cada fuente potencialmente emisora reseñada en el apartado anterior. Se enuncian a continuación sus metodologías de estimación:

a) Plataformas de exploración, perforación y producción de hidrocarburos. Véanse los apartados respectivos correspondientes a emisiones de CO₂.

b) Terminales marinos. Idéntico comentario con relación a la metodología.

La referencia para el factor de emisión de metano es el Manual CORINAIR⁹⁴, del cual se han recopilado factores de emisiones de COV y sus ratios de especiación de CH₄ y COVNM⁹⁵.

Como variable de actividad se ha tomado la cantidad total de crudo adquirido (importado) por las refinerías. Las principales fuentes de referencia utilizadas son los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos remitidos a los organismos internacionales, AIE y EUROSTAT.

c) Destilación al vacío. El Libro Guía EMEP/CORINAIR desarrolla una metodología específica para esta actividad emisora, método detallado⁹⁶, cuyos requerimientos de información se adecuan a los disponibles por las propias refinerías.

⁹³ El dato socioeconómico señalado en el CRF corresponde a la energía distribuida por tuberías de GLP, aire propanado y gas manufacturado para consumo final, energético o no, junto con la energía total distribuida de gas natural (calculada ésta a partir del consumo en el sector transformación, consumo final y pérdidas estimadas).

⁹⁴ Manual CORINAIR (1992). "Default Emission Factors Handbook". Segunda edición. CITEPA, parte 6, apartados 5.2 y 5.3, referentes a COV.

⁹⁵ Parte 1, tabla 4.7 del Manual CORINAIR.

⁹⁶ Véase capítulo B411, apartado 5, del citado documento.

Los factores de emisión empleados, distinguiendo si disponen o no de técnicas de control⁹⁷, están derivados del Libro Guía EMEP/CORINAIR⁹⁸, el cual recopila factores de THC (hidrocarburos totales) en términos de volumen de alimentación al vacío (m^3 alimentación). Para determinar el factor de emisión de metano se ha asumido una especiación del 1% de CH_4 en las emisiones de THC. Asimismo, dado que el dato socioeconómico de base es la masa de alimentación, se ha expresado el factor de emisión en tal magnitud aplicando una densidad media de 0,885 kg/l. Así, el factor obtenido para instalaciones sin técnicas de control es de 1,6 g/tonelada de alimentación al vacío ($1,6 = 0,144 \cdot 1000 \cdot 0,001 \cdot 0,885$) y considerado despreciable para unidades con control.

La masa de alimentación en las unidades de destilación al vacío es un dato directo de planta al tratarse de una información solicitada en los cuestionarios remitidos a las propias refinerías.

d) Antorchas en refinerías. La limitada información sobre volúmenes incinerados y caracterización de los gases consumidos ha sido determinante en la selección del procedimiento de estimación. Así, se ha adoptado el enfoque metodológico de nivel 1 señalado en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, apartado 2.7.1.1, tomando como variable de actividad el crudo procesado.

El factor de emisión utilizado, de 2 g/m^3 alimentación en refinería, proviene del propuesto para THC en el Libro Guía EMEP/CORINAIR⁹⁹, expresado originalmente en volumen de crudo, habiéndose asumido una equivalencia entre THC y COV y una especiación del 20% de metano en los compuestos orgánicos emitidos, porcentaje citado en la guía metodológica de EMEP/CORINAIR¹⁰⁰. Para la conversión a masa de crudo, se ha empleado la densidad referida en la publicación "Refino de Petróleo"¹⁰¹, de 0,883 kg/litro de crudo.

La masa de crudo procesado es un dato directo de planta al tratarse de una información solicitada en los cuestionarios remitidos a las propias refinerías.

e) Antorchas en plantas de regasificación y en almacenamientos subterráneos de gas natural. El procedimiento empleado de cálculo se ha basado en la metodología simplificada descrita en el Libro Guía EMEP/CORINAIR¹⁰², consistente en aplicar un factor por defecto al volumen de gas incinerado.

⁹⁷ La existencia de unidades de recuperación de vapor en las instalaciones de destilación al vacío que permiten aprovechar la corriente completa derivándola a la red de fuel gas para su posterior utilización en hornos y calderas, implica que no se produzcan emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVNM y CH_4) en estas instalaciones.

⁹⁸ Factor de THC sin control=0,144 kg/m³ alimentación al vacío; las emisiones de THC en instalaciones con control no son significativas (Libro Guía. EMEP/CORINAIR., capítulo B411, Tabla 8.4).

⁹⁹ Véase capítulo B923, apartado 8, tabla 2, del citado documento (edición 1996).

¹⁰⁰ U.S. EPA Chief.

¹⁰¹ Valor indicado en la página 670 del citado documento.

¹⁰² Véase capítulo B926, apartado 4, del citado documento (edición 1996).

El factor de emisión elegido, 211 g/mil m³N, ha sido calculado a partir del factor recomendado en el Libro Guía EMEP/CORINAIR¹⁰³ (0,2 g/m³S) y un factor de conversión de m³ estándares a normales de 288/273 (15°C para la temperatura estándar).

El volumen, o masa, de gas quemado en antorchas es un dato directo de las empresas englobadas en el sector transporte de gas natural, información facilitada a nivel de planta vía cuestionario.¹⁰⁴

f) Red de transporte y de distribución de gas natural (excluidas antorchas).
Véanse los apartados respectivos correspondientes a emisiones de CO₂.

3.11.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Cabe mencionar la variedad de actividades emisoras que engloba esta categoría y la heterogeneidad en la magnitud de sus incertidumbres asociadas. A nivel global, la incertidumbre asignada a las variables de actividad se estima en un 10% para las relacionadas con los productos petrolíferos y un 30% para las relacionadas con el gas natural. Los datos de actividad de los productos petrolíferos incorporan una incertidumbre debida fundamentalmente a la identificación de las sucesivas fases seguidas en la producción, transporte y distribución. Por lo que respecta al gas natural, las emisiones de gas estimadas a partir de reseguimientos en las instalaciones o de la aplicación de factores, muestran una incertidumbre presumiblemente superior, resultado de la metodología o de los factores de emisión aplicados en la estimación del gas natural.

Por otra parte, la incertidumbre global del factor de metano se estima, de forma conservadora, en un 75%, de acuerdo a los rangos publicados en la tabla 4.2.4 de la Guía 2006 IPCC. Para el dióxido de carbono, la incertidumbre en su factor de emisión puede considerarse globalmente en torno al 25%.

Con relación a la consistencia de las series, se hace notar que los factores de emisión de metano y de dióxido de carbono por fugas y venteos de gas natural, o de dióxido de carbono en antorchas de gas, se estiman a partir de la composición media anual del gas natural proporcionada por las empresas de transporte de gas. 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 refinería, no debe olvidarse la mejora en la estimación que ha sido propiciada por la

¹⁰³ Véase capítulo B926, apartado 8, del citado documento. Se ha seleccionado el factor de emisión recopilado del informe publicado por la asociación de la industria del petróleo noruega (programa de investigación, OLF, 1993), por recomendación de la guía metodológica.

¹⁰⁴ Para la conversión a volumen de las cantidades de gas incinerado expresadas originalmente en términos de masa se han aplicado las densidades medias anuales específicas de planta y, en su defecto, los valores proporcionados por la principal compañía de transporte.

disponibilidad de información específica de volúmenes y composición de los gases quemados en antorchas.

Por lo que respecta a la completitud de inventario, se comenta que las estimaciones de dióxido de carbono y de metano 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 contaminantes. Las causas de esta exclusión pueden ser: a) no estar mencionadas en guías metodológicas como fuentes potenciales, como, por ejemplo, las emisiones fugitivas en las refinerías no asociadas a procesos, el almacenamiento y la distribución de productos petrolíferos; b) no haberse encontrado factor en la literatura, como ocurre con ciertos procesamientos del crudo (destilación atmosférica o endulzamiento de destilados), con las emisiones fugitivas en sectores consumidores finales como los sectores industrial, residencial o comercial¹⁰⁵ o con las emisiones de N₂O procedentes de las antorchas en refinerías¹⁰⁶.

3.11.4.- Control de calidad y verificación

Se siguen manteniendo los contactos con la principal empresa distribuidora de gas natural para la contrastación de los factores de emisión de gas natural en las líneas de distribución. En el análisis se considera también el examen comparado con la situación de otros países. De estas contrastaciones y análisis se han derivado estimaciones de la incertidumbre asociada a la variable de actividad.

3.11.5.- Realización de nuevos cálculos

En este apartado se describen las principales variaciones que, para el periodo 1990-2011, presenta la nueva edición del inventario con relación a la edición anterior.

¹⁰⁵ Por lo que respecta a las fugas en sectores finales, en particular en los sectores industrial, residencial y comercial, las metodologías propuestas para la categoría IPCC 1B2 en las guías de referencia examinadas (IPCC, EMEP/CORINAIR) realizan un desarrollo limitado para esta fuente emisora.

Así, el Manual de Referencia 1996 IPCC compendia en la tabla 1.58 rangos (considerablemente amplios) de factores de emisión, por unidad de gas consumido, para cada región del mundo con un enfoque de nivel 1, no figurando sin embargo valores para Europa Occidental (*Western Europe*).

La Guía de Buenas Prácticas 2000 de IPCC presenta, en el apartado 2.7.1.4 correspondiente a completitud factores de emisión por número de acometidas o equipos para la estimación de fugas por el uso de gas, clasificándolos en tres niveles (bajo, medio, alto). Al ser considerado por la propia guía como un mero factor indicador y no como un factor recomendado para la cuantificación de emisiones, se ha optado por no incorporar en la presente edición una estimación para esta fuente, si bien se presume su contribución menor en comparación con las fugas en etapas previas (industria extractiva, procesamiento y circuito logístico)

¹⁰⁶ La combustión en antorchas de la categoría 1.B.2.C.2.1 recoge exclusivamente las antorchas de refinerías de petróleo. El factor de emisión de la tabla 2.16 de las Guías de Buenas Prácticas de IPCC 2000 no corresponde a las refinerías, sino a la producción de petróleo. Es por ello que la sugerencia de 4 de febrero de 2011 del equipo del inventario de la Unión Europea de utilizar dicho factor para las refinerías no ha podido ser considerada.

- Para los años 2000-2011, las emisiones de CO₂ reportadas en las unidades de recuperación de azufre (categoría 1B2aiv) por una refinería en 2000-2006, tres refinerías en 2007, cuatro refinerías en 2008-2010 y dos refinerías en 2011, han sido reubicadas en la categoría 1A1b (combustión en el sector del refino de petróleo), ya que estas emisiones provienen del consumo de combustibles (principalmente gas de refinería) utilizado en quemadores de dichas unidades.
- Revisión de las emisiones de CH₄ asignadas al proceso de destilación al vacío (dentro de la categoría 1B2aiv) en una planta de refino. De acuerdo con la información actualizada facilitada por la propia relativa a la existencia de unidades de recuperación que captan los vapores para su aprovechamiento energético posterior como fuel gas en unidades de combustión, se han eliminado las emisiones de compuestos orgánicos volátiles por la destilación al vacío en esta refinería para el año 2011..
- Revisión menor de la información correspondiente al periodo 2007-2009 relativa a la longitud regional de tubería según presión de operación y material del conducto, en la red de distribución del gas natural (categoría 1B2biv). La asociación sectorial SEDIGAS ha proporcionado datos revisados relativos a esta variable, aplicada como indicador del nivel de pérdidas de gas en el sistema de distribución. Así, los nuevos datos disponibles han supuesto modificaciones en las estimaciones del volumen de gas natural fugado en el periodo 2007-2010, y, en consecuencia, en las emisiones de CO₂ y CH₄ asociadas.
- Rectificado el dato de actividad empleado para 2011 en las antorchas de petróleo (categoría 1B2ci Antorchas). Se ha corregido la cifra de crudo procesado en una refinería imputada para 2011 que, por error, se había replicado del año anterior. Esta modificación afecta a las emisiones de metano, que experimenta, en términos de CO₂-eq, un incremento de 0,02 Gg respecto a lo estimado en la edición pasada.
- Revisión de los factores de emisión de CO₂, CH₄ y COVNM por pérdidas de gas natural en la red de distribución (categoría 1B2biv) sobre la base de las características anuales del gas proporcionadas por la principal compañía transportista de gas. Esta modificación, que afecta a todo el periodo del inventario, corrige las leves diferencias de cálculo que fueron detectadas al comparar los factores, expresados por unidad de gas natural emitido, empleados en la edición anterior para esta actividad con los factores aplicados para pérdidas en la red de transporte gestionada por la citada compañía operadora.
- Revisión de los factores de emisión de CO₂ aplicados para el año 2011 por incineración de gas natural (encuadrada dentro de la categoría IPCC 1B2cii Antorchas) tras haberse detectado la propagación, por error, en la edición anterior de las características del gas declaradas por las compañías para el año 2010 en la estimación de los factores de emisión para 2011. La combinación de estos nuevos cálculos provoca, en términos de CO₂-equivalente, reducciones en todo el periodo 1990-2011, siendo marginales en el periodo 1990-1999 (inferiores al 0,001%) e intensificándose su efecto en el periodo posterior, con disminuciones respecto a la pasada edición comprendidas entre 3,8 Gg y 39,9 Gg (variaciones relativas comprendidas entre -0,1% y -1,5%). En las figuras 3.11.2 y 3.11.3 se muestra la

repercusión del conjunto de modificaciones arriba comentadas sobre CO₂-equivalente en términos absolutos y porcentuales.

Figura 3.11.2.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013

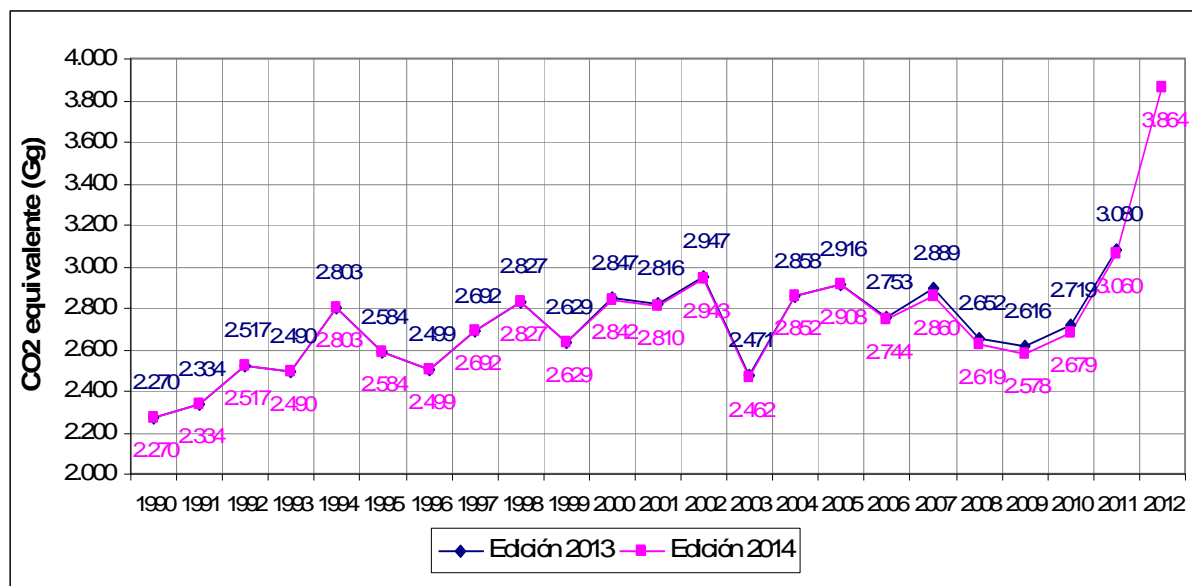
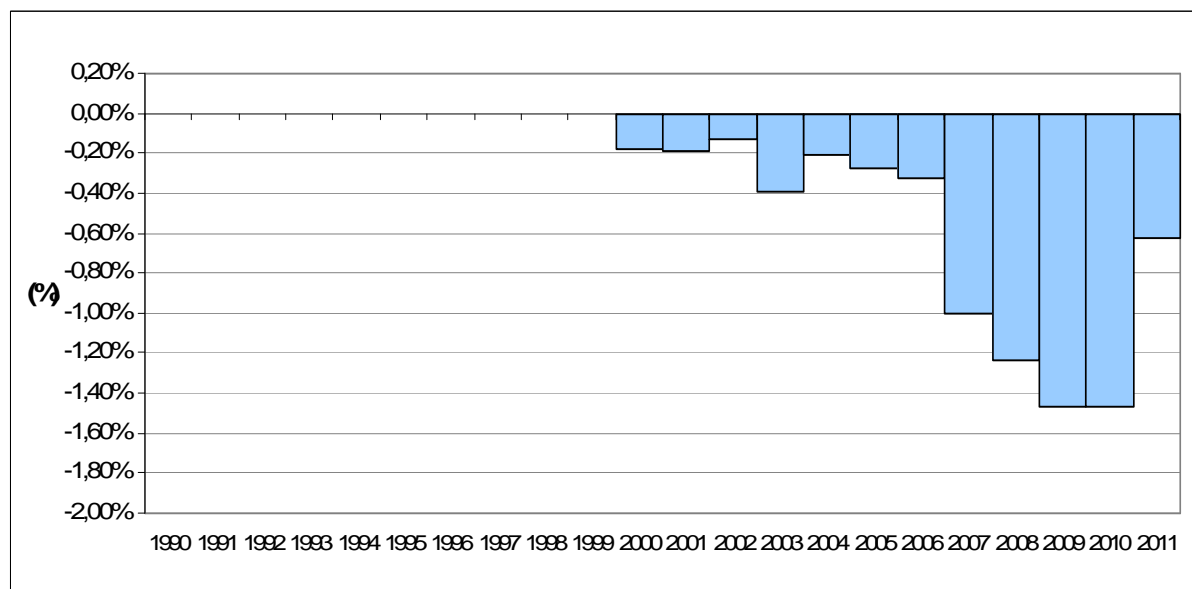


Figura 3.11.3.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013



3.11.6.- Planes de mejoras

El sector de suministro del gas es un mercado que tras un periodo de progresiva implantación se encuentra, desde julio de 2008, completamente liberalizado. En ediciones

próximas del inventario se seguirá investigando la relación de nuevas empresas suministradoras a medida que se vayan incorporando al mercado gasista, solicitando la información pertinente.

Adicionalmente se pretende dentro del GT-Energía estudiar la posibilidad de disponer mediante cuestionarios de información directa de emisiones en las plantas de prospección, exploración y producción de petróleo y gas natural, o en su defecto de las variables de actividad relevantes para la estimación de aquellas emisiones.

3.12.- Industrias de la producción y transformación de la energía (1A1)

3.12.1.- Descripción de la actividad

Esta categoría 1A1 constituye una fuente clave para el N₂O en el año 2012 por su contribución al nivel y a la tendencia cuando se utiliza el enfoque de nivel 2 (Tier 2), si bien no tiene esta naturaleza clave cuando se utiliza el Tier 1. En la tabla 3.12.1 se presentan las emisiones de N₂O expresadas en masa de CO₂-eq, complementándose esta información con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de dichas emisiones y su contribución a las emisiones de CO₂-eq del total del inventario y del sector energía.

Tabla 3.12.1.- Emisiones de N₂O: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
N ₂ O (Gg de CO ₂ -eq)	277	549	618	749	745	684	609	618	604
Índice CO ₂ -eq	100,0	198,3	223,2	270,5	269,2	246,9	219,9	223,1	218,1
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,10	0,17	0,16	0,17	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18
% CO ₂ -eq sobre energía	0,13	0,22	0,21	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23

3.12.2.- Metodología

La variable de actividad utilizada en este conjunto de actividades es el consumo de combustibles. Dado que en los epígrafes 3.2, 3.3 y 3.4 ya se han mostrado los consumos correspondientes a cada una de las sub-categorías aquí contempladas, y que asimismo ha sido tratada la información sobre los aspectos metodológicos de la estimación de las emisiones, se obvia aquí la presentación de los mismos.

3.12.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Con respecto a la incertidumbre de las variables de actividad (consumo de combustibles), se remite a lo expuesto a los correspondientes apartados de los epígrafes 3.2, 3.3 y 3.4. En cuanto a los factores de emisión de N₂O, y según figura en la tabla 2.12 de la Guía 2006 IPCC, la incertidumbre se estima en un orden de magnitud.

3.12.4.- Control de calidad y verificación

Véase lo reseñado en los apartados correspondientes al control de calidad y verificación de los epígrafes 3.2, 3.3 y 3.4.

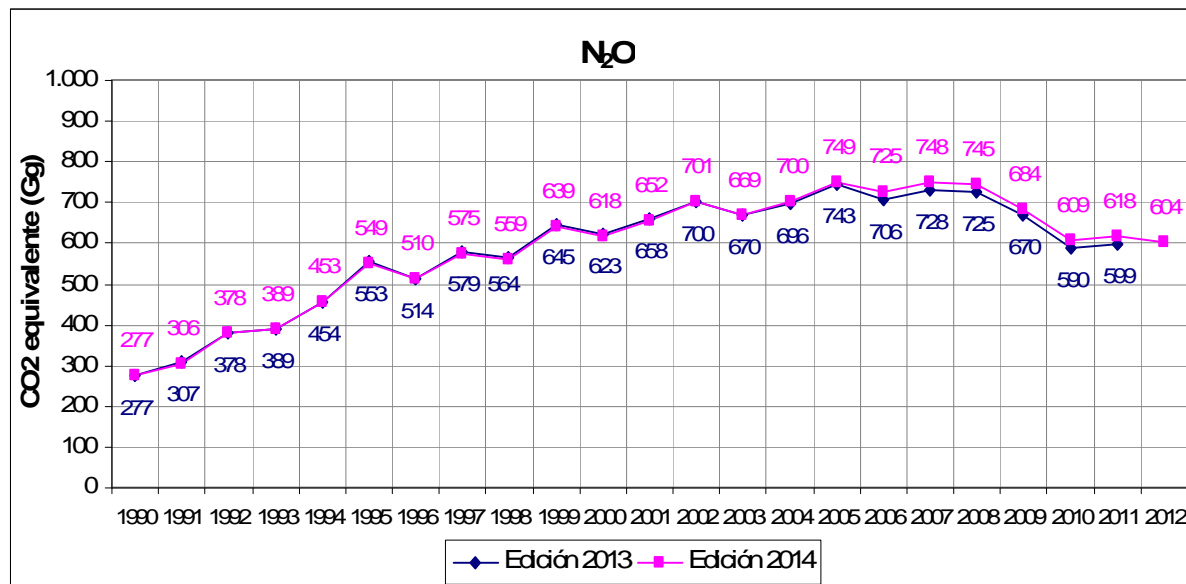
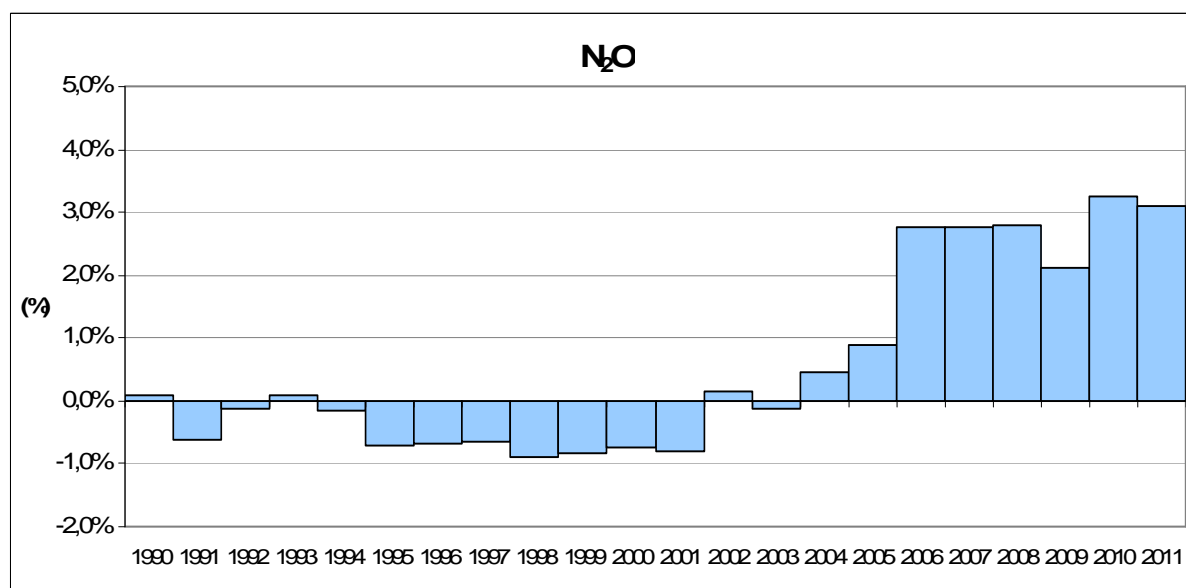
3.12.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los principales cambios realizados en la estimación de las emisiones de N₂O en esta categoría de actividad con respecto a las estimaciones dadas en la edición anterior.

- Para los años 1999-2011 se han revisado los consumos de combustibles y la estimación de las emisiones en aquellas centrales térmicas que consumen coque de petróleo y que en ediciones previas del Inventario habían informado de este consumo conjuntamente con el carbón.
- Para los años 2000-2011 se ha revisado el poder calorífico inferior del fuelóleo y del gasóleo consumidos en las centrales térmicas ubicadas en las Islas Baleares, con el fin de corregir los valores atípicos que se obtenían en los factores de emisión implícitos de CO₂ para dichos combustibles.
- Se han corregido diversos errores de introducción de información en la base de datos, referidos a los poderes caloríficos de los combustibles utilizados en las centrales térmicas.
- Para 2011 se ha revisado la información sobre consumo de combustibles de las plantas productoras de electricidad de menor potencia que operan en régimen ordinario, según los datos aparecidos en el Anexo V de la Estadística de la Energía Eléctrica (elaborada por el MINETUR), los cuales no se encontraban disponibles en la edición previa del inventario.
- Para los años 2002-2011 se han revisado las cantidades de biogás y de combustibles auxiliares (gasóleo, GLP y gas natural) quemados en instalaciones ubicadas en plantas de biometanización que realizan valorización energética, tras la realización de estimaciones para suplir carencias de información en el periodo 2002-2008, y la disponibilidad de nueva información procedente del punto focal (Subdirección General de Residuos del MAGRAMA) para el periodo 2009-2011.
- Se ha revisado el valor del carbono orgánico degradable utilizado en el algoritmo de cálculo de las emisiones de los vertederos, lo que conjuntamente con la disponibilidad de nueva información para los años 2009-2011 ha motivado una actualización para el periodo 1998-2011 de las cantidades de biogás y combustibles auxiliares quemadas en instalaciones ubicadas en vertederos que realizan valorización energética. Estos cambios se deben a la nueva información proporcionada desde el punto focal (Subdirección General de Residuos del MAGRAMA), afectando a la cantidad de biogás generado y a la cantidad de biogás valorizado energéticamente.

- Para los años 2000-2011 se han introducido los consumos de combustibles (principalmente gas de refinería) utilizados en quemadores de las unidades de recuperación de azufre de una refinería en 2000-2006, tres refinerías en 2007, cuatro refinerías en 2008-2010 y dos refinerías en 2011, así como las correspondientes emisiones.
- Para el año 2011, se ha revisado el poder calorífico inferior de uno de los fuelóleos consumido en uno de los hornos de proceso de una refinería.
- Se ha revisado para el año 2011 el consumo de un gas residual utilizado en un horno de proceso de una refinería tras haberse detectado su omisión en la base de datos.
- Para el año 2011 se ha revisado la estimación de las emisiones de N₂O en tres hornos de proceso de una refinería, tras haberse detectado la omisión de los factores de emisión de este contaminante en la base de datos.
- Para los años 1990-2011, se han modificado los factores de emisión de N₂O para el carbón y el coque metalúrgico utilizados en el horno de cal de una planta de fabricación de carburo de calcio, tras haberse detectado la introducción incorrecta de dichos factores de emisión en la base de datos.
- En esta edición del Inventario se ha dado prioridad especial a cuadrar, para cada combustible, la cifra de total de consumo interior del balance de combustibles de Inventario con su homóloga del balance nacional de combustibles que presenta MINETUR a EUROSTAT y a la AIE. De esta manera, se minimizan las discrepancias en la partida “*Diferencias estadísticas*” entre ambos balances. La aplicación de este criterio ha conllevado numerosos recálculos, especialmente importantes en algunos combustibles (en particular para la categoría 1A1c en lo referente al consumo de gas natural), con relación a las estimaciones de la edición previa del Inventario, en la que este criterio no había tenido la prioridad especial que se le ha dado en la presente edición.
- Para el periodo 2005-2011 se han reubicado en la categoría 1A1c las emisiones originadas en las calderas auxiliares de las estaciones de compresión de gas natural, que estaban incluidas dentro de la categoría 1A3e en la edición previa del inventario.

La comparación de resultados de las emisiones de N₂O, expresadas en términos de CO₂-eq, entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos absolutos en la figura 3.12.1 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 3.12.2. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados oscila entre el -0,9% del año 1998 (5 Gg de CO₂-eq) y el 3,3% del año 2010 (18,6 Gg de CO₂-eq).

Figura 3.12.1.- Emisiones de N₂O. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 3.12.2.- Emisiones de N₂O. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

3.12.6.- Planes de mejoras

Véase los planes de mejora reseñados en los apartados correspondientes de los epígrafes 3.2, 3.3 y 3.4.

3.13.- Otras fuentes

Siguiendo la nomenclatura de fuentes de IPCC se considerarían adicionalmente otras actividades que no siendo fuentes clave en el inventario sí se encuadran bajo el epígrafe de energía. Seguidamente se mencionan alguna de las principales actividades de este grupo “Otras fuentes”.

En la combustión estacionaria, tanto de origen industrial (categoría 1A2) como en la realizada en sectores energéticos englobados en la categoría 1A1, las emisiones de CO₂ procedentes del uso de la clase “otros combustibles” no constituye una fuente clave en el inventario ni por nivel ni por tendencia debido a la escasa participación de este tipo de combustibles en dichos sectores. Por idéntico motivo, el tráfico de vehículos que consumen combustibles gaseosos (gas natural o gases licuados del petróleo) o el uso de combustibles líquidos en actividades combustivas de las industrias de transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (categoría 1A1c), con relación a la significación de sus respectivas emisiones de CO₂, no se han revelado como categorías clave para el conjunto del inventario.

Otros cruces de actividades con contaminantes, que, aunque recogidos dentro del sector energía, no se identifican como fuentes clave ni por nivel ni por tendencia en el periodo inventariado son las siguientes:

- 1A1 – Combustión estacionaria en el sector energía: emisiones de CH₄ 1A3a2 – Aviación civil: emisiones de CH₄ y N₂O.
- 1A3b – Transporte por carretera: emisiones de CH₄ y N₂O.
- 1A3d2 – Tráfico marítimo nacional: emisiones de CH₄ y N₂O.
- 1A3c – Ferrocarriles: emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O.
- 1A3e – Otros modos de transporte: emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O.
- 1B1 – Emisiones fugitivas en minería y tratamiento de carbón: CO₂¹⁰⁷.
- 1B2 – Emisiones fugitivas asociadas a hidrocarburos: CH₄.

A continuación se describen brevemente aquellas de las actividades arriba mencionadas que no han sido recogidas en apartados anteriores del capítulo sectorial. Para las restantes actividades se remite al apartado correspondiente.

1A3c – Ferrocarriles: emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O

Esta categoría recoge las emisiones procedentes del consumo de gasóleo por locomotoras autopulsadas, locomotoras de maniobras y calderines,

¹⁰⁷ En esta actividad no se ha estimado las emisiones fugitivas de CO₂ de las actividades mineras, tal y como se ha comentado en el apartado 3.10.2.2. Queda por tanto pendiente el diagnóstico de caracterización de esta actividad como fuente clave o no cuando se disponga de la correspondiente estimación de dichas emisiones.

Siguiendo los principios reflejados en el árbol de decisión de la Guía Buenas Prácticas 2000 IPCC para la elección de la metodología, al no constituir una categoría clave para el inventario, se ha adoptado el enfoque metodológico de nivel 1 (basado en el consumo agregado de combustible) propuesto en la Guía 2006 IPCC, sección 3.4.1.1.

La información de base relativa a la variable de actividad, el volumen de combustible consumido (suministro), es proporcionada por las principales compañías del transporte ferroviario y gestores de la red ferroviaria. En la tabla 3.13.1 se presentan los datos estimados de consumo en unidades energéticas de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}).

Tabla 3.13.1.- Consumo de combustibles: ferrocarriles (cifras en TJ_{PCI})

Categoría	Combustible	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Ferrocarriles	Diésel	5.704	4.447	4.171	4.202	3.955	3.695	3.647	3.753	3.494

Para la conversión de unidades de masa a energía se ha aplicado un poder calorífico inferior de 43,2 GJ/t.

Para la estimación de emisiones de CO_2 se ha derivado un factor de emisión por masa de combustible a partir de la fórmula para el cómputo del CO_2 final y la relación H/C del diésel ($r_{H/C} = 2$) propuestas en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B810). Por lo que respecta a las emisiones asociadas de N_2O , se ha convertido el factor original del Manual CORINAIR (2 g/GJ) a unidades de masa aplicando un poder calorífico del gasóleo de 43,2 GJ/t. Para el resto de contaminantes considerados (CH_4 , SO_2 , NO_x , COVNM y CO), se ha tomado el Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B810) como fuente de referencia. En la tabla 3.13.2 se presentan los factores de contaminantes GEI empleados en el inventario para esta categoría:

Tabla 3.13.2.- Factores de emisión. Ferrocarriles

Combustible	CH_4 (g/t)	CO_2 (kg/t)	N_2O (g/t)
Gasóleo	180	3.137,59	86,4

1A3e – Otros modos de transporte: emisiones de CO_2 , CH_4 y N_2O

Esta categoría recoge las emisiones procedentes de las actividades de combustión en las estaciones de compresión de la red de transporte por tuberías.

Siguiendo los principios reflejados en el árbol de decisión de la Guía Buenas Prácticas 2000 IPCC para la elección de la metodología, al no constituir una categoría clave para el inventario, se ha adoptado como referencia general el enfoque metodológico de nivel 1 (basado en el consumo agregado de combustible) propuesto en la Guía 2006 IPCC. No obstante, conviene matizar aquí que, al disponer a partir del año 2005 de información individualizada de las estaciones de compresión de gas natural a nivel de planta, es posible aplicar un enfoque de nivel más avanzado, quedando sin embargo por solventar el enlace retrospectivo de la serie desde 1990 hasta 2005.

Con respecto a la variable de actividad, la publicación anual “Los transportes y los servicios postales” elaborada por el Ministerio de Fomento proporciona las cantidades de combustibles, en términos de masa, imputadas a los compresores en el transporte por

tubería. Esta fuente ha sido complementada, a partir del año 2005, con información facilitada vía cuestionario individualizado por las estaciones de compresión de la red de transporte de gas natural. En la tabla 3.13.3 se presentan los datos estimados de consumo en unidades energéticas de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}):

Tabla 3.13.3.- Consumo de combustibles: otros modos de transporte (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Gasóleo	38	170	119	13	6	12	5	5	5
GLP	269	716	2.042	4.930	2.494	2.494	2.494	2.494	2.494
Gas natural				4.243	2.152	2.159	2.537	2.360	2.167
Total	307	886	2.161	9.186	4.652	4.665	5.036	4.859	4.666

Para la conversión de unidades de masa a energía se ha aplicado un poder calorífico inferior de 42,4 GJ/t para el gasóleo y de 44,78 GJ/t para GLP.

Los factores de emisión utilizados en la estimación de emisiones se han tomado de las siguientes referencias metodológicas para los tipos de unidades mencionados: a) API Compendium para las emisiones de N_2O en los equipos de gasóleo ("Large bore diesel engine") y de gas natural ("Uncontrolled boilers and heaters" y "Uncontrolled turbines"); b) CITEPA, para las emisiones de N_2O en las unidades de GLP; c) Libro Guía EMEP/CORINAIR, capítulo B112, para el resto de contaminantes cubiertos en el presente documento. Así, en concreto, para estimar las emisiones de CO_2 se han aplicado factores de emisión basados en el contenido de carbono por defecto de cada combustible. En la tabla 3.13.4 se presentan los factores de emisión finalmente aplicados.

Tabla 3.13.4.- Factores de emisión. Otros modos de transporte

Tipo de instalación	Combustible	CO_2 (kg/GJ)	CH_4 (g/GJ)	N_2O (g/GJ)
Caldera	Gas natural	56	1,4	0,9
Turbina de gas	G.L.P.	65	1	2,5
	Gas natural	56	4	1,3
Motor estacionario	Gasóleo	73	1,5	1,85

4.- PROCESOS INDUSTRIALES

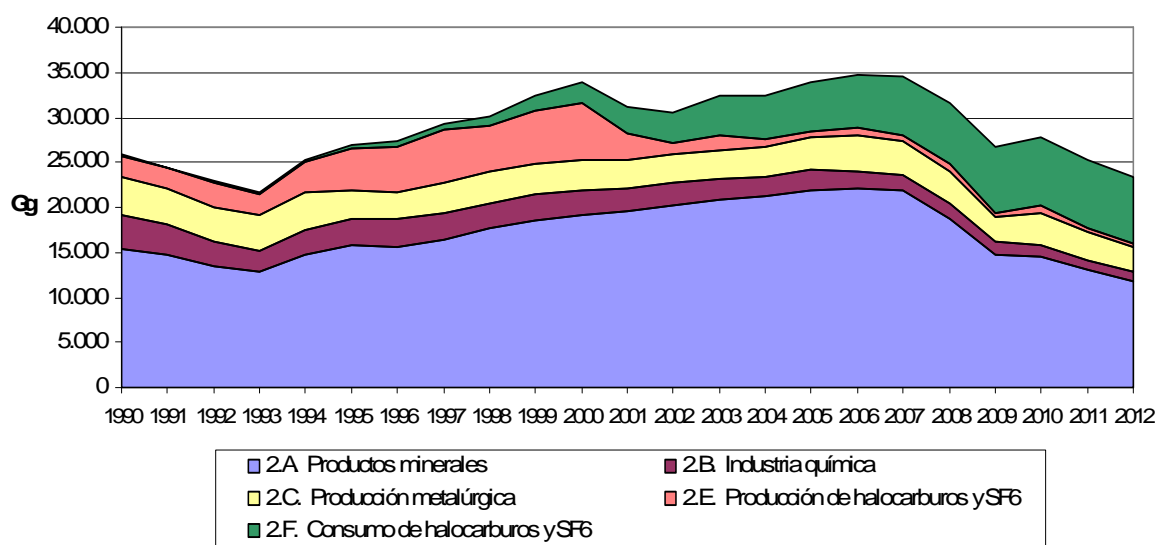
4.1.- Panorámica del sector

Las emisiones de los procesos industriales representan en el año 2012 un 6,9% de las emisiones totales del inventario, en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq), lo que supone una reducción de la contribución con respecto al año 1990 en el que los procesos industriales representaban un 9,1% del total. Por otro lado, el nivel de las emisiones de CO₂-eq en este sector ha registrado un descenso del 9,4% en el año 2012 con respecto al año 1990, pasando de 25.851 gigagramos (Gg) de CO₂-eq en 1990 a 23.409 Gg en el año 2012. En la tabla 4.1.1 se presentan, en términos de CO₂-eq, las emisiones de los procesos industriales con desglose por categorías componentes según la nomenclatura CRF, mostrándose en la figura 4.1.1 la evolución de dichas emisiones a lo largo del periodo 1990-2012.

Tabla 4.1.1.- Emisiones de CO₂-eq (Cifras en Gg)

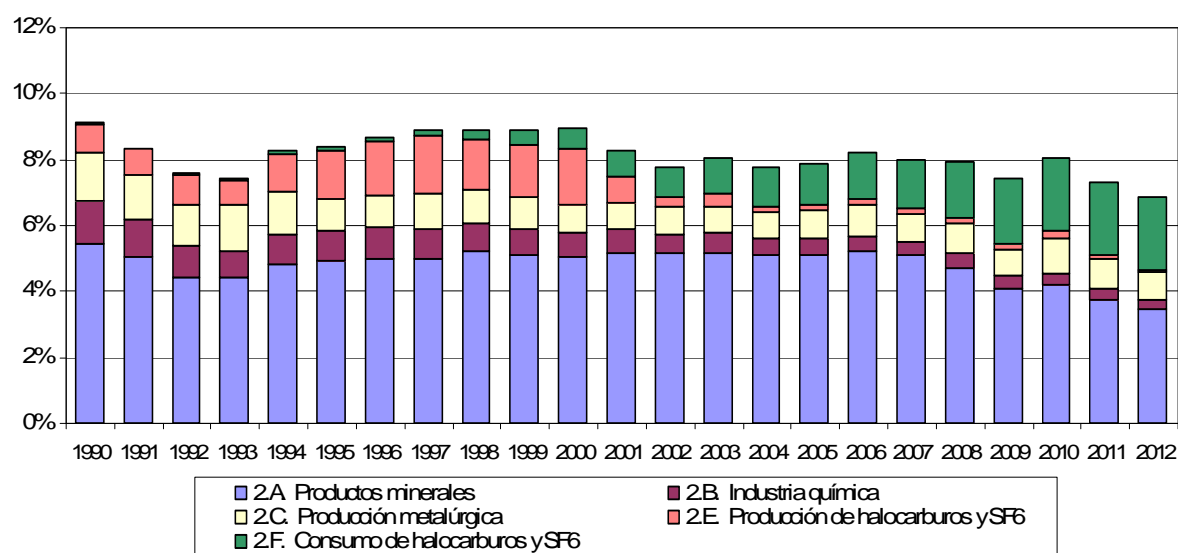
	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
2.A Productos minerales	15.427	15.887	19.121	21.906	18.831	14.661	14.547	12.999	11.844
2.B Industria química	3.626	2.936	2.824	2.209	1.606	1.511	1.257	1.068	967
2.C Producción metalúrgica	4.290	3.096	3.306	3.672	3.645	2.744	3.561	3.137	2.802
2.D Otras industrias	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.E Producción de halocarburos y SF ₆	2.403	4.638	6.395	681	692	540	924	393	290
2.F Consumo de halocarburos y SF ₆	105	351	2.253	5.504	6.901	7.224	7.522	7.646	7.507
Procesos Industriales	25.851	26.908	33.898	33.972	31.676	26.680	27.811	25.243	23.409

Figura 4.1.1.- Evolución de las emisiones de CO₂-eq

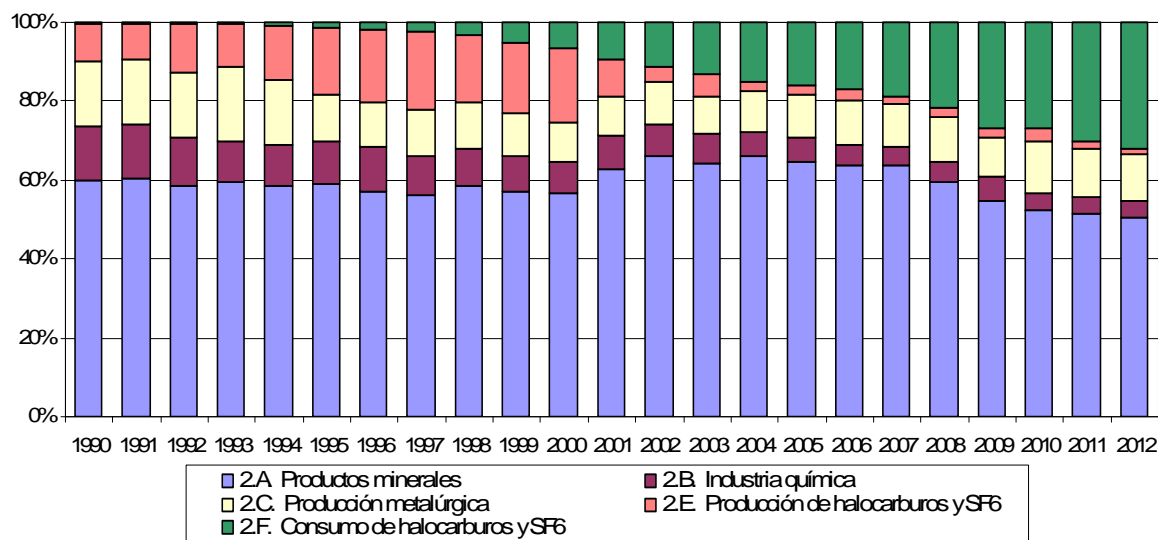


En la figura 4.1.2 se muestra la contribución de las distintas categorías fuente de este sector a las emisiones totales de CO₂-eq a lo largo del periodo 1990-2012. Como puede observarse la contribución conjunta del sector es en todos los años inferior al 10% del total de emisiones del inventario, produciéndose un descenso de la contribución del sector a partir del año 2000 como consecuencia del mayor incremento relativo de las emisiones de CO₂-eq de los restantes sectores, a lo que se añade en 2009 una bajada añadida por la concentración en el sector industrial del descenso general de la actividad económica, con un aumento en 2010 como consecuencia principalmente del incremento de la producción siderúrgica, seguido de un posterior descenso en 2011 y 2012 esencialmente motivado por las caídas que se producen en las producciones de clínker de cemento y de acero.

Figura 4.1.2.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del inventario



En la figura 4.1.3 se muestra la distribución por categoría fuente de las emisiones de CO₂-eq del sector de procesos industriales. Como puede observarse en la figura, los productos minerales constituyen la principal fuente emisora de este sector (50,6% en el año 2012), seguidos por el consumo de halocarburos y SF₆ y la producción metalúrgica (32,1% y 12,0% respectivamente en el año 2012). También puede apreciarse la evolución temporal de las distintas categorías, donde las mayores tasas de variación se producen en el consumo de gases fluorados, cuya presencia en el año 1990 es prácticamente testimonial, y en la producción de halocarburos, registrándose un incremento de las emisiones de CO₂-eq hasta el año 2000, seguido de un descenso en los años posteriores causado principalmente por la implantación de sistemas de recuperación de los gases emitidos, así como por el descenso del nivel de producción experimentado a entre los años 2007 y 2009, con un posterior incremento de dicho nivel de producción en 2010, y seguido de descensos en 2011 y 2012 como consecuencia de las caídas en las producciones de clínker de cemento y de acero.

Figura 4.1.3.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del sector

En lo que sigue de este capítulo se examinan en detalle las fuentes clave de procesos industriales. El análisis de las fuentes clave se ha realizado para el año base¹ (nivel de emisión) utilizando el enfoque de nivel 1 (Tier 1), y para el año 2012 (nivel de emisión y tendencia) utilizando los enfoques de nivel 1 y 2 (Tier 1 y Tier2). En concreto se han identificado las siguientes fuentes clave:

- Producción de cemento (2A1) por sus emisiones de CO₂. Para esta categoría destaca el hecho de la bajada en la contribución que se produce en 2012, tanto en el nivel de las emisiones como en la tendencia, al pasar de Tier 1 a Tier 2 (para el nivel es fuente clave si se utiliza Tier 1 pero no lo es si se utiliza Tier 2).
- Producción de ácido nítrico (2B2) por sus emisiones de N₂O. El descenso de la producción a lo largo del periodo inventariado, así como la implantación a partir de 2009 de tecnologías de reducción de las emisiones de N₂O, hace que esta fuente que era clave en el año base deje de serlo en 2012. Cabe destacar el hecho de que en el año 2012, sería fuente clave por su tendencia si se utilizara el Tier 1 pero no resulta tal al utilizar el Tier 2 debido a la reducida incertidumbre relativa de los factores de emisión.
- Producción de hierro y acero (2C1) por sus emisiones de CO₂. Esta fuente es clave, tanto por su nivel como por su tendencia cuando se utiliza el Tier 1, pero no lo es al utilizar el Tier 2, dada la reducida incertidumbre relativa, tanto de la variable de actividad como de los factores de emisión.

¹ El año base toma como referencia el año 1990 para el CO₂, CH₄ y N₂O y el año 1995 para los gases fluorados HFC, PFC y SF₆.

- Producción de aluminio (2C3) por sus emisiones de PFC. Esta fuente sólo es clave por su contribución a la tendencia cuando se aplica el Tier 1, pero no lo es al utilizar el Tier 2.
- Procesos industriales con la exclusión de la producciones de cemento (2A1) y cal (2A2), el uso de piedra caliza y dolomita (2A3) y la producción de hierro y acero (2C1), por su niveles de emisión de CO₂, tanto en el año base como en el año 2012, tanto al aplicar el Tier 1 como el Tier 2.
- Fabricación de HCFC-22 (2E1) por sus emisiones de HFC. Destaca aquí el hecho de que esta categoría es fuente clave en el año base por su nivel de emisión, pero no lo es en el año 2012 dado que no existe producción de HCFC-22 en dicho año (véase apartado 4.9.2). Adicionalmente, esta categoría es fuente clave por su contribución a la tendencia, tanto al aplicar el Tier 1 como el Tier 2.
- Consumo de halocarburos y SF₆ (2F) por sus emisiones conjuntas de HFC y PFC. Esta categoría no es fuente clave en el año base dado el escaso nivel de actividad existente en el año 1995.

Como síntesis de lo anterior se presentan a continuación las tablas 4.1.2 y 4.1.3 que recogen respectivamente, para las categorías clave de este sector, la contribución de las emisiones al nivel en el año base, y al nivel y a la tendencia en el año 2012, así como el número de orden de la categoría en la relación de fuentes clave² y los valores absolutos en términos de CO₂-eq.

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

Tabla 4.1.2.- Fuentes clave: contribución al nivel. Año base

Actividad IPCC		Gas	CO ₂ -eq (Gg)	Contribución al nivel		
				Tier 1		
Código	Descripción			%	Fuente clave	Nº orden
2A1	Producción de cemento	CO ₂	12.279	4,3	SÍ	7
2-(2A1+2A2+2A3+2C1)	Otros procesos industriales	CO ₂	2.738	1,0	SÍ	20
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	2.800	1,0	SÍ	19
2C1	Producción de hierro y acero	CO ₂	2.428	0,8	SÍ	21
2C3	Producción de aluminio	PFC	832	0,3	NO	33
2E1	Fabricación de HCFC-22	HFC	4.638	1,6	SÍ	17
2F	Consumo de halocarburos y SF ₆	HFC y PFC	243	0,1	NO	47

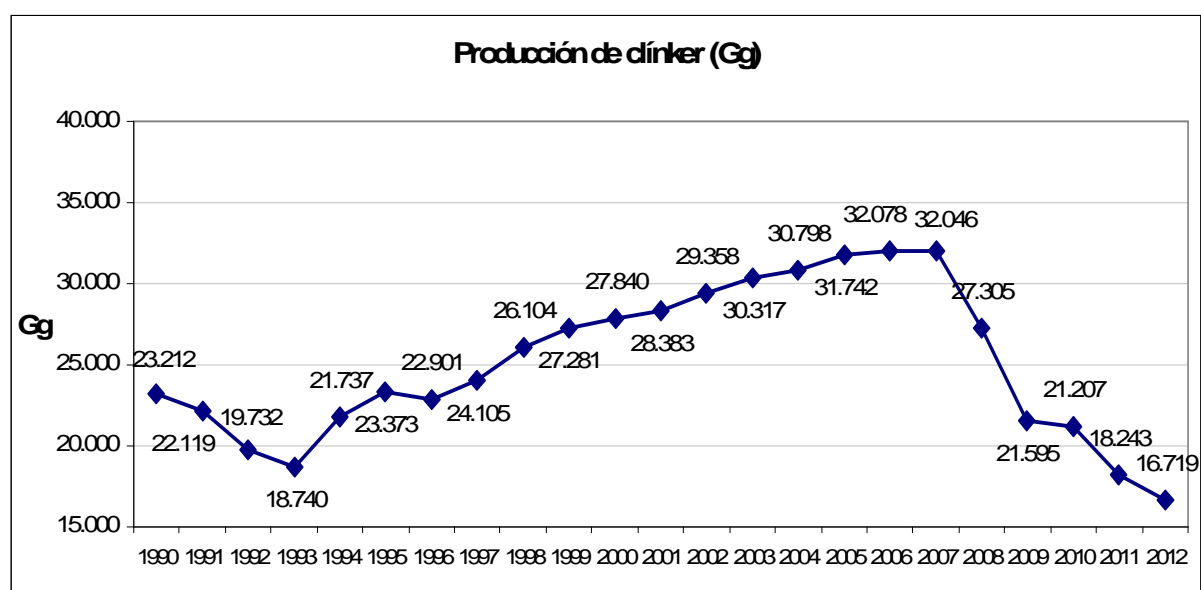
Tabla 4.1.3.- Fuentes clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2012

Actividad IPCC		Gas	CO ₂ -eq (Gg)	Contribución al nivel						Contribución a la tendencia					
				Tier 1			Tier 2			Tier 1			Tier 2		
Código	Descripción			%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden
2A1	Producción de cemento	CO ₂	8.754	2,6	SÍ	12	0,6	NO	24	2,9	SÍ	10	1,0	SÍ	19
2-(2A1+2A2+2A3+2C1)	Otros procesos industriales	CO ₂	3.441	1,0	SÍ	19	0,9	SÍ	19	0,1	NO	45	0,1	NO	50
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	161	0,0	NO	55	0,0	NO	62	1,6	SÍ	16	0,7	NO	25
2C1	Producción de hierro y acero	CO ₂	1.375	0,4	SÍ	26	0,1	NO	48	0,8	SÍ	23	0,2	NO	41
2C3	Producción de aluminio	PFC	39	0,0	NO	59	0,0	NO	64	0,5	SÍ	27	0,4	NO	32
2E1	Fabricación de HCFC-22	HFC	-		NO	78		NO	78	2,8	SÍ	11	3,6	SÍ	9
2F	Consumo de halocarburos y SF ₆	HFC y PFC	7.287	2,1	SÍ	15	3,6	SÍ	6	3,5	SÍ	9	8,8	SÍ	3

Explicación de la tendencia

Las emisiones de CO₂-eq en este sector están claramente dominadas por la contribución que tienen los procesos de descarbonatación en las industrias de productos minerales, y más concretamente en la actividad de fabricación de clínker de cemento, cuya contribución se aproxima e incluso supera en algunos años el 50% de las emisiones de CO₂-eq del sector. Así, la tendencia que puede observarse en la figura 4.1.1 es pareja, en gran medida, a la evolución socioeconómica que se produce en la producción de clínker de cemento (véase figura 4.1.4), con un decrecimiento en el periodo 1990-1993, una evolución creciente a partir del año 1994, finalizando con un apreciable descenso en los años 2008-2012, como consecuencia de la caída en el nivel de actividad del sector. Cabe mencionar que el decrecimiento de las emisiones en el intervalo 1990-1993 por la disminución de la producción de cemento refleja asimismo el valle del ciclo en la actividad económica general del país.

Figura 4.1.4.- Evolución de la producción de clínker (Cifras en Gg)

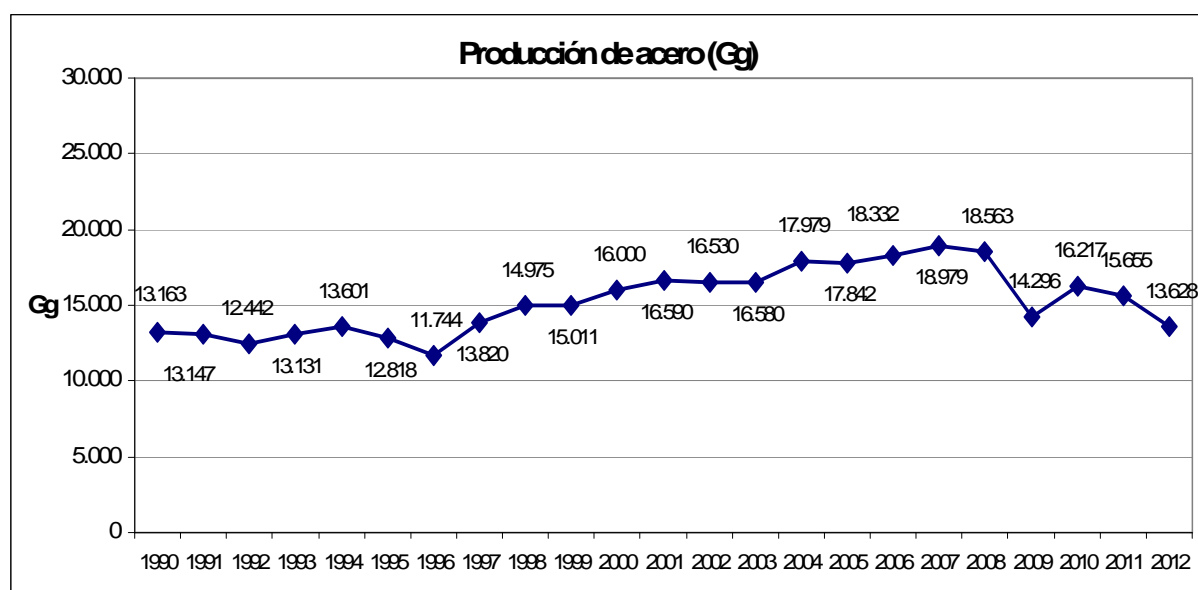


En cuanto a la industria química, la evolución muestra una tendencia decreciente de las emisiones a lo largo del periodo inventariado como consecuencia del cierre de diversas plantas de producción, especialmente de fabricación de ácido nítrico y amoníaco. Este decrecimiento se ve acentuado en los años 2010-2012 debido a la implantación de técnicas de reducción secundarias en las plantas de fabricación de ácido nítrico, lo que se refleja en una menor emisión de N₂O por tonelada producida en dicha actividad en estos años (véase epígrafe 4.7.2).

En la industria metalúrgica se observa una evolución relativamente estable (véase la evolución de la producción de acero en la figura 4.1.5), si bien se puede observar un apreciable descenso en el nivel de producción del año 2009 como consecuencia de la caída del nivel de actividad, seguido de una recuperación en 2010 y nuevos descensos en 2011 y 2012, cuya incidencia en el conjunto de las emisiones de CO₂-eq en el conjunto de los

procesos industriales queda reflejada en las variaciones de las emisiones de estos tres últimos años que se observa en la figura 4.1.1. Dentro del sector se ha producido un cambio tecnológico significativo en la fabricación de acero, haciéndose cada vez más dominante la producción de acero en hornos eléctricos con respecto al acero producido en hornos de oxígeno básico, lo que a su vez implica un menor nivel de actividad en las producciones de sinter y arrabio en las plantas siderúrgicas integrales.

Figura 4.1.5.- Evolución de la producción de acero (Cifras en Gg)



Por último, la contribución a la tendencia de las actividades de producción y uso de gases fluorados es claramente notoria a partir del año 1995, con un incremento sustantivo de las emisiones debidas al uso de estos gases y un descenso en las actividades de producción (primaria y como subproductos) de HFC, descenso marcado fundamentalmente por la puesta en servicio de una instalación para disminuir la emisión de HFC-23 en la fabricación de HCFC-22 a partir del año 2002, así como por la disminución de los niveles de producción que se registran a partir del año 2007 (disminución a la que contribuye el cierre de una planta de fabricación de HCFC-22 y HFC-227ea en el año 2008 y el cese de producción de HCFC-22 en otra planta en 2012), lo que queda claramente reflejado en la evolución de la categoría 2E en la figura 4.1.1.

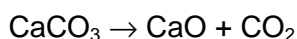
En las secciones restantes de este capítulo se examinan las actividades (según categoría IPCC) o conjunto de actividades (combinación de más de una categoría IPCC) del sector de procesos industriales, teniendo en cuenta para esta agrupación la identificación previamente reseñada de fuentes clave (si bien en algunos casos se han agrupado dos o

más fuentes clave por conveniencia de la exposición)³. En todo caso, en la sección final 4.12 se hace una presentación más resumida de las fuentes no claves del sector.

4.2.- Producción de cemento (2A1)

4.2.1.- Descripción de la actividad

En esta actividad se contemplan 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 clínker⁴. Las emisiones correspondientes a las actividades de combustión en este proceso se encuadran dentro de la categoría CRF 1A2f.

En la tabla 4.2.1 se muestran las emisiones de CO₂ para esta actividad, siendo este gas el que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En la tabla 4.2.2 se muestran dichas emisiones en términos de CO₂-eq, que al constar esta actividad de CO₂ como única sustancia, coincide con las ya presentadas en la tabla anterior. 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 y sobre el sector Procesos Industriales.

Tabla 4.2.1.- Emisiones de CO₂ (Cifras en Gg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
12.279	12.365	14.728	16.792	14.389	11.402	11.197	9.523	8.754

³ Se presenta también información, siguiendo un criterio de mayor completitud, de las actividades de producción de cal (categoría 2A2), uso de piedra caliza y dolomita (categoría 2A3), producción de aluminio (categoría 2C3) y uso de SF₆ en equipos eléctricos (categoría 2F8), aunque estrictamente estas categorías no figuren en la relación de fuentes clave.

⁴ Las emisiones varían entre plantas en función de la procedencia (yacimientos) de las que se aprovisionan de materias primas.

Tabla 4.2.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	12.279	12.365	14.728	16.792	14.389	11.402	11.197	9.523	8.754
Índice CO ₂ -eq	100,0	100,7	119,9	136,8	117,2	92,9	91,2	77,6	71,3
% CO ₂ -eq sobre total inventario	4,33	3,84	3,88	3,89	3,61	3,17	3,23	2,75	2,57
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	47,50	45,95	43,45	49,43	45,43	42,74	40,26	37,72	37,40

4.2.2.- Metodología

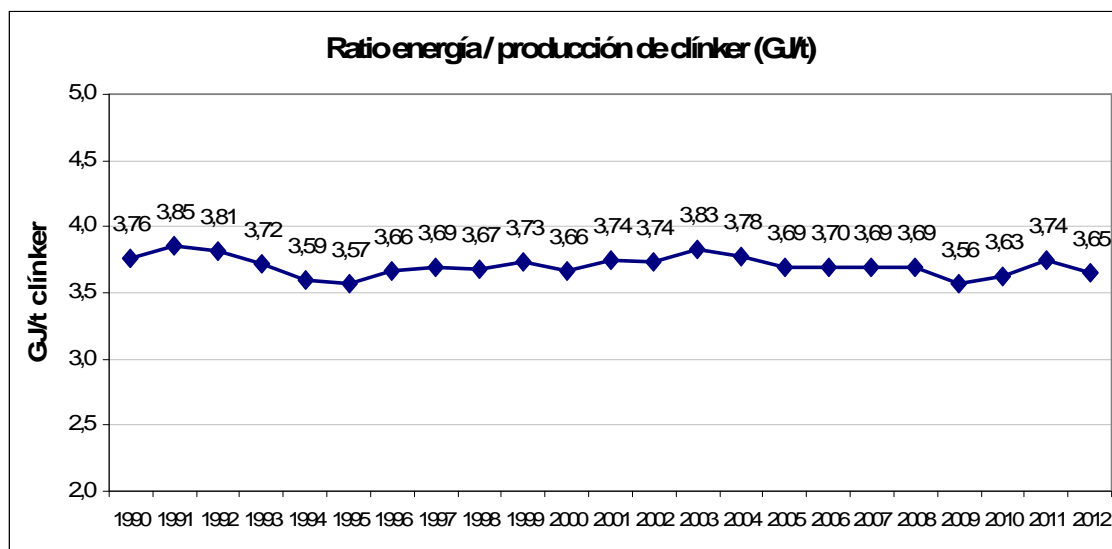
La estimación de las emisiones de CO₂ correspondientes a esta actividad se ha realizado utilizando el método de nivel 2 de IPCC, mediante la aplicación de un factor de emisión a las cantidades de clínker producido.

La información sobre la producción de clínker se ha obtenido a través de la publicación “Industrias del Cemento” para el periodo 1990-1998 y mediante información facilitada por la propia asociación empresarial del sector de fabricación de cemento (OFICEMEN) para el periodo 1999-2012. La disponibilidad de esta información ha determinado la elección del método de estimación de las emisiones. En la tabla 4.2.3 se presenta la producción de clínker expresada en toneladas.

Tabla 4.2.3.- Producción de clínker (Cifras en toneladas)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
23.211.731	23.373.454	27.840.499	31.742.484	27.304.551	21.594.604	21.207.202	18.242.700	16.718.983

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 4.2.1, 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 3,56 GJ/t (año 2009) y 3,85 GJ/t (año 1991).

Figura 4.2.1.- Evolución del requerimiento energético

Para la estimación de las emisiones de CO₂ existen diversas referencias que proponen distintos factores de emisión (EMEP/CORINAIR, IPCC). Sin embargo, aquí se han utilizado, para el periodo 2005-2012, factores de emisión de CO₂ anuales, a nivel nacional, por tonelada de clínker producido obtenidos a partir la información facilitada por OFICEMEN sobre factores de emisión de CO₂ por tonelada de clínker producido, información cuya fuente original se encuentra en los datos facilitados por las propias plantas cementeras para las emisiones certificadas de CO₂ de comercio de derechos de emisión. Para el periodo 1990-2004, para el cual no estaba operativo el mecanismo de comercio de derechos de emisión, se ha utilizado el factor de emisión nacional promedio correspondiente al año 2005. En la tabla 4.2.4 se presentan los factores de emisión implícitos para cada uno de los años del periodo inventariado.

Tabla 4.2.4.- Producción de clínker. Factores de emisión de CO₂ (t CO₂/t clínker)

1990-2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0,529	0,522	0,525	0,527	0,528	0,528	0,522	0,524

Como precisión adicional cabe mencionar que las calizas utilizadas en las cementeras españolas son de una calidad notable, con menor contenido en arcilla (que descarbonata menos).

4.2.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Para la cuantificación de la incertidumbre se ha tenido en cuenta que la estimación de las emisiones se realiza utilizando el enfoque de nivel 2 y con datos de actividad (clínker producido) facilitados por todas las plantas del sector. La incertidumbre de la variable de actividad puede cifrarse en un 1,5%, como valor medio del rango 1-2% indicado en la Tabla 3.2 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. En cuanto al factor de emisión aplicado se han tenido en cuenta los valores medios de los rangos de incertidumbre de los pasos (2),

(3), (4) y (5) de la tabla anteriormente citada, que, combinados apropiadamente, dan como resultado una incertidumbre combinada del factor de emisión del 8,3%.

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 es a veces revisada en la edición corriente del inventario.

4.2.5.- Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta actividad.

4.2.6.- Planes de mejora

En cuanto al factor de emisión, la precisión se considera muy satisfactoria, al provenir la información de los informes de CO₂ certificado de comercio de derechos de emisión. De cara a la próxima edición del Inventario, el esfuerzo de mejora se centrará sobre la variable de actividad, incorporando la información individualizada por planta, que desde 2013 ya facilita la asociación empresarial OFICEMEN.

4.3.- Producción de cal (2A2)

4.3.1.- Descripción de la actividad

La categoría 2A2 recoge las emisiones 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 2006). 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.

Cabe mencionar que las emisiones correspondientes a las actividades de combustión relacionadas con estos procesos se encuadran dentro de la categoría CRF 1A2f.

En la tabla 4.3.1 se muestran las emisiones de CO₂ para esta actividad. En la tabla 4.3.2 se muestran dichas emisiones en términos de CO₂-eq, que al constar esta actividad de CO₂ como única sustancia, coincide con las ya presentadas en la tabla anterior. 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 y sobre el sector Procesos Industriales. En la presente edición del inventario, esta actividad no constituye una fuente clave, de acuerdo con los métodos utilizados para la categorización de dichas fuentes (véase Anexo I).

Tabla 4.3.1.- Emisiones de CO₂ (Cifras en Gg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1.146	1.290	1.484	1.624	1.702	1.477	1.584	1.468	1.239

Tabla 4.3.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	1.146	1.290	1.484	1.624	1.702	1.477	1.584	1.468	1.239
Índice CO ₂ -eq	100,0	112,6	129,5	141,7	148,5	128,9	138,2	128,1	108,1
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,40	0,40	0,39	0,38	0,43	0,41	0,46	0,42	0,36
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	4,43	4,79	4,38	4,78	5,37	5,54	5,70	5,82	5,29

4.3.2.- Metodología

La información sobre las producciones de los distintos tipos de cal y dolomía ha sido facilitada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España (ANCADE)⁵. Adicionalmente también se ha dispuesto de información sobre producción de cal no comercializada, utilizada como producto intermedio en determinados procesos de producción, en los sectores de:

- i) fabricación de acero: la producción de cal en plantas siderúrgicas integrales facilitada por las propias plantas vía cuestionario individualizado. Esta producción de cal sólo se realizó durante el periodo 1990-1992;
- ii) producción de azúcar a partir de remolacha azucarera: para el periodo 2008-2012, la producción de cal ha sido estimada a partir de información sobre la masa de carbonatos utilizada en los hornos de cal facilitada directamente por las propias plantas vía cuestionario individualizado, habiéndose estimado la producción de cal

⁵ Para las empresas no asociadas a ANCADE, las producciones son aproximadas según estimaciones realizadas por esta asociación.

para el periodo 1990-2007 mediante procedimientos de extrapolación en función de la producción de azúcar en dichos años;

- iii) producción de carburo de calcio: la información sobre producción de cal ha sido facilitada vía cuestionario por la única planta que fabrica cal en este sector a partir del año 2005, habiéndose realizado una estimación de la producción de cal en el periodo 1990-2004 en función de la producción de carburo de calcio y el consumo de piedra caliza del año 2005.

A continuación, se presenta en la tabla 4.3.3 la producción de cal expresada en toneladas.

Tabla 4.3.3.- Producción de cal (Cifras en toneladas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Cal viva	1.514.116	1.510.286	1.770.707	1.860.263	1.908.267	1.732.074	1.838.201	1.827.207	1.494.339
Dolomía calcinada y sinterizada	86.790	279.827	289.721	362.415	363.723	266.144	348.104	307.572	234.669

Los factores de emisión de CO₂ propuestos en el Manual de Referencia 1996 IPCC (tabla 2.2) son de 790 y 910 kg CO₂/t de materia calcinada, según sea ésta calcita o dolomita. Sin embargo, para realizar la estimación de las emisiones correspondiente a la cal comercial se ha utilizado la metodología aplicada por la propia asociación del sector de fabricación de cal (ANCADE), a partir de las cantidades de producto final (cal viva o dolomía calcinada) y el grado de pureza final de las mismas, dado que al factor de emisión de CO₂ estequiométrico por tonelada de cal viva o dolomía producida hay que añadir la corrección por el grado de pureza del producto final, es decir, el factor estequiométrico se aplica sobre las toneladas de producto una vez descartadas las impurezas.

$$\text{Emisión CO}_2 = \text{Producción (t)} \cdot \% \text{ Pureza} \cdot \text{Factor de emisión de CO}_2 \text{ estequiométrico}$$

El grado de pureza es característico de cada instalación y año de operación, mientras que el ratio estequiométrico es un valor fijo para todas las instalaciones y años (785 kg CO₂/t producto para la cal viva y 913 kg CO₂/t producto para la dolomía calcinada). Cuando no se ha podido disponer del grado de pureza de una instalación, se han aplicado los mismos grados de pureza del año más próximo para el que se dispone de esta información en la instalación en cuestión o, en su defecto, los valores estándar recomendados en "The Greenhouse Gas Protocol: a corporate accounting and reporting standard" (Octubre 2001), desarrollado por el *World Business Council for Sustainable Development* (WBCDS) y el *World Resource Institute* (WRI) (93% para la cal viva y 95% para la dolomía calcinada).

En cuanto a la dolomía sinterizada, las emisiones de CO₂ provienen, como ya se ha indicado, de la pérdida de calcinación de la materia prima (dolomía calcinada). Para estimar dichas emisiones se ha utilizado la información facilitada por cada una de las plantas fabricantes de este producto referente al porcentaje de CO₂ residual de la materia prima, es decir:

$$\text{Emisión CO}_2 = \text{Materia prima (t)} \cdot \% \text{ CO}_2 \text{ en la materia prima}$$

Según la información facilitada por las propias plantas, los %CO₂ de la materia prima (dolomía calcinada) varían entre el 3% y el 6%, por lo que las emisiones por la fabricación de este producto son de escasa importancia en esta actividad.

En las plantas de producción de azúcar procedente de remolacha tiene lugar una particularidad en la metodología de estimación de emisiones debido a las especificidades propias del proceso de producción. 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. En base a la información proporcionada por las plantas productoras sobre cantidad de espumas generadas y su composición, se ha calculado que aproximadamente el 90% 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 actividad⁶. Este hecho provoca que el factor de emisión en términos de t CO₂/t cal en las plantas de producción de azúcar sea más bajo que el del resto de sectores de producción de cal, como se ilustra en la tabla 4.3.4. Así, considerando la retención de carbonatos en las espumas de carbonatación, la estimación de las emisiones se ha realizado mediante un balance de masas de carbonatos, mediante el cual se obtiene el diferencial entre carbonatos introducidos el 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.

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:

$$\text{Emisión CO}_2 = \text{Piedra caliza (t)} \cdot \% \text{ Pureza CaCO}_3 \cdot \text{Factor de emisión (t CO}_2\text{/t CaCO}_3\text{)}$$

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 de cal) propuesto en el Manual de Referencia 1996 IPCC más arriba indicado.

En la tabla 4.3.4 se presentan los factores de emisión medios anuales obtenidos aplicando la metodología antes citada.

⁶ 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 las actividades 5B1, 5B2, KPA2 y KPB2.

Tabla 4.3.4.- Producción de cal. Factores de emisión de CO₂ (t CO₂/t cal)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Cal viva	0,752	0,749	0,749	0,750	0,761	0,759	0,739	0,700	0,738
Dolomía calcinada	0,867	0,867	0,865	0,863	0,874	0,869	0,867	0,822	0,844
Dolomía sinterizada					0,037	0,035	0,035	0,038	0,042
Fabricación de azúcar	0,101	0,101	0,101	0,101	0,068	0,109	0,098	0,134	0,125
Fabricación de carburo de calcio	0,744								
Fabricación de acero	0,790								

4.3.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Para la variable de actividad del conjunto de actividades referidas en la tabla 4.3.4, la incertidumbre se estima que no es superior al 10%, valor en el que se tiene en cuenta la incertidumbre existente en la cobertura de ANCADE con respecto al total del sector, y en el que se descuenta del total del sector el CO₂ de origen orgánico (por ejemplo, en el procesado de la pasta de papel).

Esta cuantificación de la incertidumbre de la variable de actividad no se ve influenciada por la potencial existencia de producción de cal intermedia en los sectores listados a continuación (Guía Buenas Prácticas IPCC 2000, epígrafe 3.1.2.1):

- Producción de acero
- Producción de carbonato sódico
- Producción de magnesio
- Producción de fundiciones de cobre

De esta lista de actividades, se sabe con certeza que en España no se produce magnesio, magnesio metal, ni producción cal en las fundiciones de cobre; además en la actividad producción de acero, la única empresa productora cerró su horno de cal destinado a ese fin en el año 1992. Con respecto a la actividad de producción de carbonato sódico, las emisiones debidas a la producción de de cal intermedia se contabilizan en la categoría 2A4 *Producción y uso de carbonato sódico*.

En cuanto al factor de emisión, se ha tomado una incertidumbre del 2% tal y como se indica en la Tabla 3.4 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 de IPCC, teniendo en cuenta que no existe producción de cal hidráulica, y habiendo asumido para la dolomía sinterizada la misma incertidumbre que para la dolomía calcinada. Este valor de incertidumbre se considera también representativo para las emisiones de CO₂ en la fabricación de cal en la industria azucarera.

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente dado que la información facilitada por ANCADE cubre todo el periodo inventariado. Asimismo, la serie de producción de cal en la producción de azúcar se considera homogénea, pues para el periodo 2008-2012 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

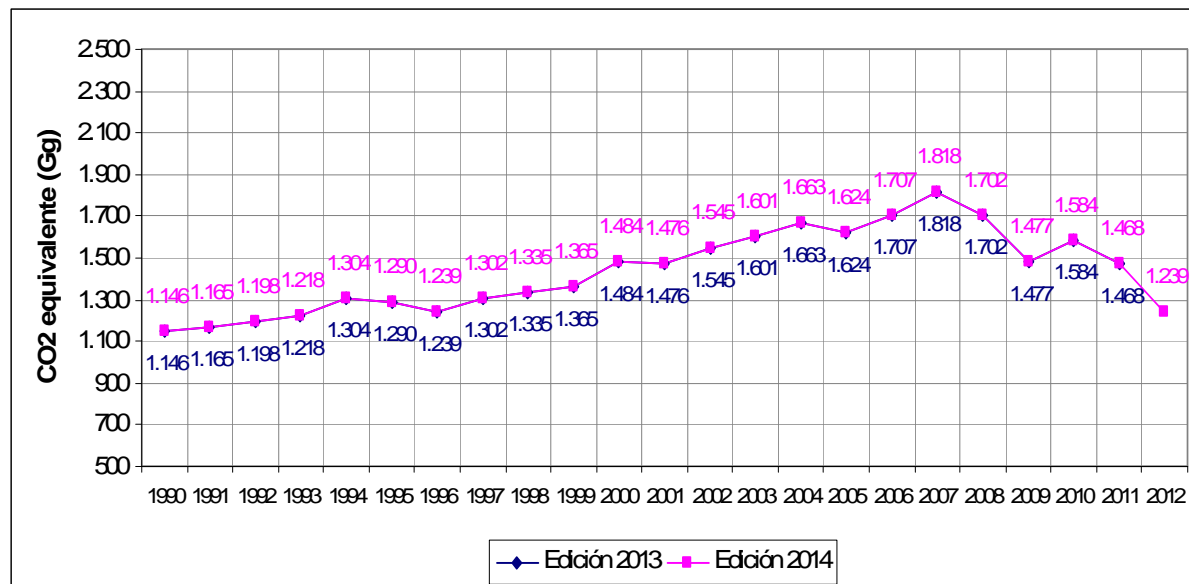
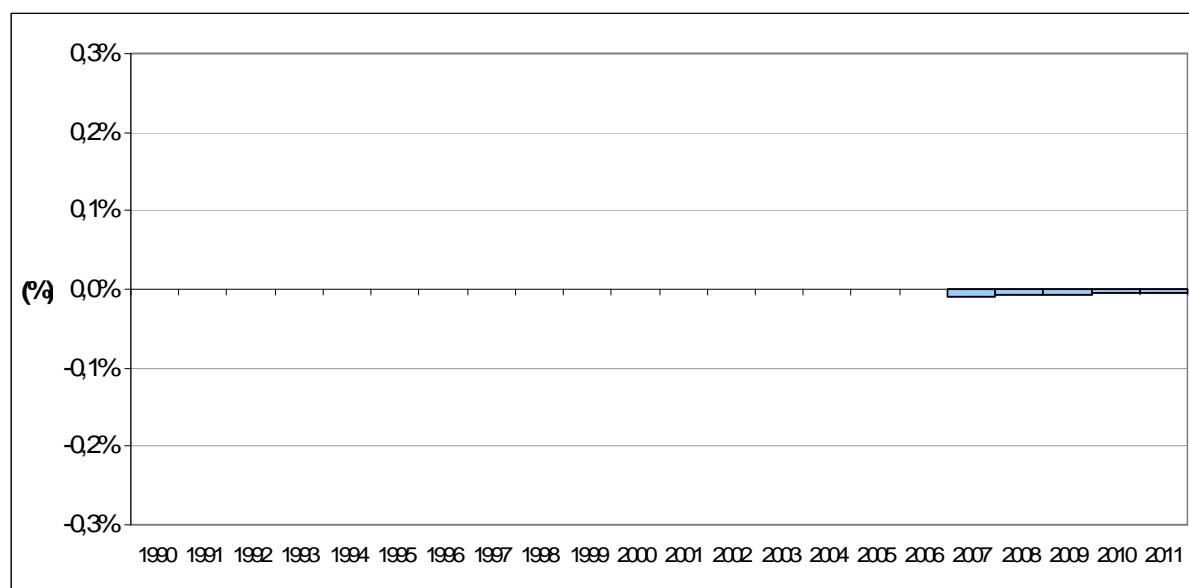
Entre las actuaciones de control de calidad que se realizan en esta categoría, destaca el control que se realiza de la información que se recibe a través de ANCADE de los datos individualizados a nivel de planta, teniendo así en consideración las particularidades de los procesos en cada instalación, principalmente en lo concerniente al grado de pureza de los productos fabricados, permitiendo, adicionalmente, comprobar la homogeneidad temporal de la serie.

4.3.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los nuevos cálculos realizados en esta categoría de actividades en la presente edición del inventario.

- Para los años 2007-2011 se ha revisado la estimación de una planta de fabricación de cal a partir de la información de dicha planta para el Comercio de Derechos de Emisión a la que se ha tenido acceso por primera vez en la presente edición del inventario.
- Para los años 2008-2011 se ha revisado la información sobre características de la caliza utilizada en el horno de cal y producción de azúcar en una de las plantas de producción, de acuerdo con información proporcionada por la propia planta.

En la figura 4.3.1 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂-eq de la edición actual con los de la edición anterior, mientras que en la figura 4.3.2 se presenta la diferencia porcentual de dichas emisiones entre ambas ediciones del inventario. Como puede observarse en la figura 4.3.2, la variación relativa de las emisiones como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados es prácticamente inapreciable en las emisiones, con descensos inferiores al 0,01% (menores que 0,2 Gg de CO₂-eq) en el periodo 2007-2011.

Figura 4.3.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 4.3.2.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

4.3.6.- Planes de mejora

Como mejora en esta actividad, se sigue investigando con ANCADE la información relativa a los datos de actividad (cal producida) y su grado de pureza, dada la existencia de valores atípicos en el parámetro de pureza reportados por algunas plantas⁷.

4.4.- Uso de piedra caliza y dolomita (2A3)

4.4.1.- Descripción de la actividad

En esta actividad se recogen las emisiones provenientes de la descarbonatación de la piedra caliza y dolomita consumidas en la fabricación de ladrillos y tejas, así como la utilizada para desulfuración de los gases emitidos por chimeneas en las centrales térmicas (único tipo de instalaciones de las que hasta el momento actual se tiene constancia de que utilicen esta técnica de desulfuración).

En la tabla 4.4.1 se muestran las emisiones de CO₂ para esta actividad, mientras que en la tabla 4.4.2 se muestran dichas emisiones en términos de CO₂-eq, que al constar esta actividad de CO₂ como única sustancia, coincide con las ya presentadas en la tabla anterior. 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 y del sector Procesos Industriales. En la presente edición del inventario, esta actividad no constituye una fuente clave, de acuerdo con los métodos utilizados para la categorización de dichas fuentes (véase Anexo I).

Tabla 4.4.1.- Emisiones de CO₂ (Cifras en Gg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1.005	975	1.593	1.971	1.310	671	499	667	550

Tabla 4.4.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	1.005	975	1.593	1.971	1.310	671	499	667	550
Índice CO ₂ -eq	100,0	97,0	158,5	196,1	130,4	66,8	49,7	66,4	54,8
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,35	0,30	0,42	0,46	0,33	0,19	0,14	0,19	0,16
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	3,89	3,62	4,70	5,80	4,14	2,52	1,79	2,64	2,35

4.4.2.- Metodología

Como variable de actividad para la estimación de las emisiones se toma el consumo de piedra caliza y dolomita. Estos consumos se han obtenido del siguiente modo:

⁷ Esta línea de actuación está orientada a responder de manera más precisa a la cuestión planteada a España en el ejercicio de QA/QC para la elaboración del Inventario de emisiones de la Unión Europea.

- Fabricación de ladrillos y tejas: se ha estimado el consumo de carbonato cálcico asumiendo que el 12% de la arcilla es carbonato cálcico para el periodo 1990-2005, 12,64% para el año 2006, 11,62% para el año 2007, 10,84% para el año 2008, 10,68% para el año 2009, 10,45% para el año 2010, 10,61% para el año 2011 y 10,59% para el año 2012 (información facilitada por la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida, HISPALYT)⁸.
- Desulfuración: mediante cuestionario específico remitido a las centrales térmicas en las cuales se utiliza este tipo de técnica de reducción de las emisiones.

Cabe indicar que no se han incluido en esta categoría las emisiones de CO₂ debidas al uso de piedra caliza y dolomita como fundentes en los procesos de fabricación de acero (sinterización, hornos altos, hornos de acero), habiéndose contabilizado dichas emisiones dentro de la categoría 2C1. Por otro lado, y siguiendo las indicaciones del Grupo de Inventarios (WG1) del Comité de Cambio Climático de la Comisión de la Unión Europea, las emisiones por la utilización de carbonato cálcico y dolomita en los diversos procesos de la industria del vidrio se incluyen dentro de la categoría 2A7, con el fin de agrupar todas las emisiones procedentes de los procesos de descarbonatación en esta industria dentro de una misma categoría. Por último, con el fin de homogeneizar las emisiones por descarbonatación en la fabricación de magnesita (al igual que en la industria del vidrio), se han ubicado también dichas emisiones dentro de la categoría 2A7.

En la tabla 4.4.3 se presenta el consumo total estimado de piedra caliza expresado en toneladas, tanto en la fabricación de ladrillos y tejas como en los procesos de desulfuración de las centrales térmicas⁹.

Tabla 4.4.3.- Consumo de piedra caliza (Cifras en toneladas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Piedra caliza	2.284.800	2.271.236	3.654.985	4.510.472	3.053.383	1.577.036	1.161.995	1.617.576	1.342.550

La estimación de las emisiones de CO₂ se ha realizado tomando como factor de emisión el derivado de la relación estequiométrica del carbonato cálcico (caliza). Se entiende que la información proporcionada por los distintos sectores ya descuenta el factor de impureza del mineral y se asume en general una eficiencia completa de la calcinación (estos dos últimos supuestos podrán eventualmente ser contrastados y en su caso introducidos explícitamente como factores de corrección en la fórmula del factor de emisión).

Como caso particular al uso de este factor de emisión se encuentra la estimación de las emisiones procedentes de la desulfuración de los gases emitidos en centrales térmicas.

⁸ Desde el año 2006 en adelante la información sobre el contenido de carbonato en las arcillas se procesa provincialmente, siendo los valores que figuran en el texto principal valores medios ponderados para el total nacional.

⁹ Debido a la inclusión de las emisiones de la descarbonatación en los procesos de fabricación de los distintos tipos de vidrio y de la magnesita dentro de la categoría 2A7, no se producen en esta categoría 2A3 emisiones por descarbonatación debidas al consumo de dolomita.

En este caso se ha dispuesto de información individualizada facilitada por las centrales térmicas que utilizan esta técnica de desulfuración, referente a los siguientes parámetros:

- Cantidad de materia prima utilizada (caliza).
- Riqueza de carbonato cálcico en la caliza utilizada (%).
- Porcentaje que se descarbonata: es el porcentaje de carbonato que se disocia generando CO₂. Este factor es específico de cada central ya que viene determinado esencialmente por la eficiencia de disociación del carbonato debida a la acción de los gases ácidos generados en la combustión de los combustibles de las centrales térmicas.

Con la información de variables y parámetros anteriores se estiman las emisiones de CO₂ como producto de la cantidad de materia prima utilizada por la fracción de riqueza de carbonato cálcico y por el porcentaje que se descarbonata, multiplicado todo ello por el factor estequiométrico de generación de CO₂ en la descarbonatación del carbonato cálcico (440 kg CO₂/t).

En la tabla 4.4.4 se muestran los factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones. En el caso de la desulfuración en centrales térmicas, se presenta el rango de factores de emisión que se obtiene a lo largo del periodo inventariado en las distintas centrales térmicas como resultado de la aplicación del algoritmo mencionado.

Tabla 4.4.4.- Uso de piedra caliza. Factores de emisión

Piedra caliza (CaCO ₃)	Factor de emisión CO ₂ (kg/t)
Ladrillos y tejas	440
Desulfuración en centrales térmicas	220 - 440

4.4.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La cuantificación de la incertidumbre para la variable de actividad se cifra en torno al 10%, teniendo en consideración que en la mayoría de los casos se trata de información específica de planta, lo que arroja un valor de incertidumbre menor que el indicado que se ve contrarrestado por la información a nivel sectorial para alguna de las aplicaciones aquí contempladas. En cuanto a la incertidumbre de los factores de emisión se asimila a la de la fabricación de cal, la cual, según la Tabla 3.4 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, se sitúa en torno al 2%.

Como se ha comentado anteriormente, se distinguen aquí, en cuanto a la información de la variable de actividad, diversos conjuntos de agregación. Para los procesos en los que la información viene facilitada directamente a nivel de planta se considera que el requerimiento de coherencia temporal está suficientemente contrastado, y para los procesos en los que se dispone de información agregada a nivel de sector, caso de la fabricación de ladrillos y tejas, se han realizado las tareas previas de extrapolación de la muestra de plantas informantes al conjunto del total del sector, basándose en los datos de producción

de la muestra y del total del sector, con lo que se consigue un buen perfil de coherencia temporal de la serie.

4.4.4.- Control de calidad y verificación

Las principales tareas de control de calidad se han referido al examen del contenido de carbonatos en las materias primas utilizadas, tarea que se ha acometido en conjunción con los equipos técnicos de las principales asociaciones empresariales de las actividades y procesos aquí considerados.

4.4.5.- Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta actividad.

4.4.6.- Planes de mejora

Como línea de mejora se propone continuar los trabajos en curso de investigación de los coeficientes de riqueza de carbonato en las materias primas para poder aquilatar con mayor precisión los correspondientes factores globales de emisión, al entender que este factor de riqueza es el que puede mostrar una variabilidad más significativa. Esta mejora esta condicionada a la disponibilidad de información a nivel de planta en el sector de fabricación de ladrillos y tejas que pudiera obtenerse sobre la información de base utilizada para el cálculo del CO₂ certificado de comercio de emisiones.

4.5.- Producción de hierro y acero (2C1)

4.5.1.- Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las emisiones producidas en la industria siderúrgica relativas a los procesos de fabricación de sinter, arrabio y acero, con excepción de las correspondientes a los procesos de combustión con aprovechamiento energético asociados (incluidas en la categoría 1A2a). No se han incluido aquí las emisiones procedentes del proceso de fabricación de coque al haberse recogido dichas emisiones en la categorías 1A1c (combustión en los hornos de coque) y 1B1b (emisiones fugitivas en la apertura y extinción de los hornos de coque)¹⁰. Sí se incluyen sin embargo, siguiendo las indicaciones del equipo revisor de la SCMNUCC, las emisiones procedentes de la quema de gases en antorchas sin aprovechamiento energético en las plantas siderúrgicas integrales. Asimismo se han incluido en esta categoría las emisiones de la quema de gases en antorchas en las coquerías, igualmente sin aprovechamiento energético.

En el año 1990 existían 3 plantas siderúrgicas integrales. Cada una de estas plantas disponía de hornos de sinterización, hornos altos y acerías de oxígeno básico, siendo la

¹⁰ Es por este motivo por el que en la categoría 2.C.1.4 del CRF se ha utilizado una etiqueta "IE".

producción de acero en dichas plantas el 44% del total nacional (el 56% restante correspondía a acerías eléctricas, dado que en España no existen hornos de solera en el periodo inventariado). En el año 2012 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), siendo en 2012 la producción de acero al oxígeno el 25% de la producción total y la producción de acero en hornos eléctricos el 75% restante.

En la tabla 4.5.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero para esta actividad, siendo el CO₂ el gas que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En la tabla 4.5.2 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 y del sector Procesos Industriales.

Tabla 4.5.1.- Emisiones (Cifras en Gg)

Contaminante	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	2.428	1.189	1.658	2.039	1.962	1.723	2.081	1.539	1.375
CH ₄	1,0	0,7	0,8	0,8	0,7	0,5	0,7	0,6	0,6
N ₂ O	0,005	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,004

Tabla 4.5.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	2.451	1.205	1.675	2.055	1.977	1.734	2.096	1.553	1.388
Índice CO ₂ -eq	100,0	49,2	68,3	83,8	80,7	70,8	85,5	63,4	56,6
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,86	0,37	0,44	0,48	0,50	0,48	0,60	0,45	0,41
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	9,48	4,48	4,94	6,05	6,24	6,50	7,54	6,15	5,93

4.5.2.- Metodología

La estimación de las emisiones de CO₂ en los procesos de fabricación de sinter, arrabio y acero se ha realizado utilizando el método de nivel 2 de IPCC 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, tal y como se describe más adelante en este mismo apartado, 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. En cuanto a las antorchas, la estimación de las emisiones de CO₂ se basa en el contenido de carbono de cada gas incinerado y en los factores de oxidación, tal y como se detalla más adelante en este mismo epígrafe.

En cuanto a las emisiones de CH₄, se han estimado las correspondientes a la carga de los hornos altos y a las antorchas. Para la primera de estas actividades se ha utilizado el

factor propuesto en el Manual CORINAIR¹¹ (parte 1, epígrafe 6.2.3) para el total de compuestos orgánicos volátiles de 0,2 kg/t de arrabio, con un porcentaje de CH₄ del 90% y un 10% de COVNM; mientras que para las antorchas se han aplicado factores de emisión genéricos de combustión seleccionados del Libro Guía EMEP/CORINAIR sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI (poder calorífico inferior) de cada uno de los gases incinerados.

Por último, las emisiones de N₂O que figuran en esta categoría corresponden exclusivamente a las producidas en las antorchas, y se han estimado, al igual que para el CH₄, aplicando factores de emisión genéricos de combustión sobre la variable de actividad tomados de CITEPA¹².

Como variables de actividad para la estimación de las emisiones se toman las producciones de acero, sinter y arrabio, las cuales se presentan en la tabla 4.5.3¹³, y para las antorchas las cantidades de gases incinerados expresadas en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}). 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 Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR); y para los años 1994-2012 a partir de información facilitada por la asociación empresarial Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID).

Tabla 4.5.3.- Producción de acero, sinter y arrabio (Cifras en toneladas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Acero	13.162.544	12.817.855	15.999.504	17.842.351	18.562.830	14.296.283	16.217.230	15.655.078	13.628.185
Sinter	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Arrabio	C	C	C	C	C	C	C	C	C

C = Confidencial

Con relación a la cuestión sobre alternativas para desglosar la información relativa a la producción de acero sin violar la restricción de confidencialidad suscitada por el equipo revisor de la SCMNUCC que efectuó la revisión en el país (*in-country review*) realizada (17-22 de octubre de 2011) para la edición 2011 del inventario, cabe comentar aquí que, aunque efectivamente, en el caso de las acerías eléctricas el número de plantas es elevado (20 plantas en 2012) el reportar información para este bloque permitiría cuantificar el correspondiente a la producción de acero al oxígeno que se produce solo en una empresa.

¹¹ "Default Emission Factors Handbook" (1992). Second Edition. Edited by CITEPA for DG-XI CEC.

¹² CITEPA. "Facteurs d'émission du protoxyde d'azote pour les installations de combustion et les procédés industriels". Etude bibliographique. Sébastien Cibick et Jean-Pierre Fontelle. Février 2002.

¹³ Las producciones de sinter y arrabio no se presentan en la tabla 4.5.3 por ser confidencial esta información, al estar concentrada toda la producción en una única empresa.

A continuación se detalla, para cada uno de estos procesos, la metodología seguida para estimar las emisiones de CO₂.

a) Producción de acero en hornos de oxígeno básico

Las emisiones del CO₂ en los hornos de oxígeno básico han sido estimadas utilizando el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas a la acería, 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 por el ratio 44/12 desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO₂ en esta actividad para cada centro). La información necesaria para realizar el balance de carbono, cuya estructura se presenta en la tabla 4.5.4, ha sido facilitada vía cuestionario por las dos plantas siderúrgicas integrales existentes en la actualidad a partir del año 2000¹⁴, 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.

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.

¹⁴ 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).

Tabla 4.5.4.- Producción de acero en hornos de oxígeno básico. Balance de carbono

		Flujo de productos		Contenido de carbono		Balance de carbono	
		UNIDAD	AÑO	UNIDAD	AÑO	UNIDAD	AÑO
ENTRADA	Carga metálica						
	Chatarra de acero	t		% C		t C	
	Arrabio sólido	t		% C		t C	
	Fundentes						
	Cal gruesa	t		% C		t C	
	Dolomía cruda	t		% C		t C	
	Arrabio	t		% C		t C	
	TOTAL ENTRADA					t C	
SALIDA	Chatarra + cascarilla	t		% C		t C	
	Acero	t		% C		t C	
	Gas de acería recuperado	kNm ³		% C/Nm ³		t C	
	Gas de acería antorcha	kNm ³		% C/Nm ³		t C	
	Emisiones difusas de partículas al agua	t		% C		t C	
	Emisiones difusas de partículas al aire	t		% C		t C	
	TOTAL SALIDA					t C	
Diferencia en masa de carbono						t C	
Emisión CO₂						kt CO₂	
Factor de emisión CO₂ implícito						(kg/t acero)	

b) Producción de acero en hornos eléctricos

Para las acerías eléctricas el cómputo de las emisiones de CO₂ de proceso se realiza sobre la base de la contribución, en términos de balance de carbono, del consumo auxiliar de combustibles (carbón coquizable, antracita, mezcla de carbones, coque de petróleo, coque siderúrgico, gas natural) y de otras materias auxiliares (electrodos de grafito, dolomita,...). Para otros flujos de materiales se ha asumido que están en equilibrio en términos del balance de carbono, es decir, saldo nulo como diferencia entre las entradas (chatarra, arrabio, ferroaleaciones, carbón de afino) y las salidas (acero producido, escorias y polvos), según información técnica facilitada por UNESID. 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 repercuten en 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.

c) Arrabio

Para las coladas de arrabio se han estimado las emisiones del 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 el ratio 44/12 desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO₂ en esta actividad).

La información relativa al balance de carbono, que se presenta en la tabla 4.5.5, ha podido realizarse a partir del año 2000 con la información facilitada por la única planta que

realiza este proceso en estos años (véase nota 14). 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.

Tabla 4.5.5.- Carga de hornos altos. Balance de carbono

		Flujo de productos		Contenido de carbono		Balance de carbono	
		UNIDAD	AÑO	UNIDAD	AÑO	UNIDAD	AÑO
ENTRADA	Carga mineral	t		% C		t C	
	Fundentes						
	Carbonato cálcico	t		% C		t C	
	Silicato de magnesio	t		% C		t C	
	Agentes reductores						
	Carbón de inyección	t		% C		t C	
	Coque	t		% C		t C	
	TOTAL ENTRADA					t C	
SALIDA	Polvo de botellón	t		% C		t C	
	Lodos	t		% C		t C	
	Polvo captación tolvas	t		% C		t C	
	Polvo nave colada	t		% C		t C	
	Arrabio	t		% C		t C	
	Gas de horno alto	kNm ³		g C/Nm ³		t C	
	Emisiones difusas de partículas al agua	t		% C		t C	
	Emisiones difusas de partículas al aire	t		% C		t C	
	TOTAL SALIDA					t C	
Diferencia en masa de carbono						t C	
Emisión CO₂						kt CO₂	
Factor de emisión CO₂ implícito						(kg/t arrabio)	

d) Sínter

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 el 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 años (véase nota 14). 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).

En la tabla 4.5.6 se presenta la plantilla con la información solicitada para poder realizar el balance de carbono en la fabricación de sinter.

Tabla 4.5.6.- Plantas de sinterización. Balance de carbono

		Flujo de productos		Contenido de carbono		Balance de carbono	
		UNIDAD	AÑO	UNIDAD	AÑO	UNIDAD	AÑO
ENTRADA	Mineral de hierro	t		% C		t C	
	Fundentes	t		% C		t C	
	Caliza	t		% C		t C	
	Recuperaciones	t		% C		t C	
	Polvo botellón	t		% C		t C	
	Antracita	t		% C		t C	
	Finos de coque	t		% C		t C	
	Gas de coquería	kNm ³		g C/Nm ³		t C	
	TOTAL ENTRADA					t C	
SALIDA	Sínter	t		% C		t C	
	Emisiones difusas de partículas al aire	t		% C		t C	
	TOTAL SALIDA					t C	
OTRAS SALIDAS							
	CO chimenea (no se resta)			% C		t C	
Diferencia en masa de carbono						t C	
Emisión CO₂						kt CO₂	
Factor de emisión CO₂ implícito						(kg/t sinter)	

e) Antorchas

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 (véase la ecuación [3.2.1] y la explicación con más detalle del algoritmo expuesto en el epígrafe 3.2.2). 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 N₂O, se han aplicado factores de emisión genéricos de combustión seleccionados del Libro Guía

EMEP/CORINAIR para el CH₄ y de CITEPA¹⁵ para el N₂O sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI de cada uno de los gases incinerados. En la tabla 4.5.7 se presentan los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 4.5.7.- 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.	63,6-65 (1)	0,9	2,5
Gas de coquería	41,1-45 (1)	2,5	1,75
Gas de horno alto	242,9-293,5 (1)	0,3	1,75
Gas de acería	181,3-192,1 (1)	0,3	2,5
Gas natural	56	1,4	2,5

Fuente: Para el CH₄ Libro Guía EMEP/CORINAIR. Parte B. Capítulo 332, Tabla 8.2 y Capítulo 111, Tabla 27, asimilando los factores de emisión a los de las actividades contempladas en dichos capítulos.

CITEPA, para el N₂O.

(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 periodo inventariado.

4.5.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

El proceso con incertidumbre más elevada en esta fuente clave es el de la incineración en antorchas, en el que las incertidumbres se estiman en un 30% para la variable de actividad (teniendo en cuenta que algunos de los volúmenes de gas quemado en antorchas son estimados), y en un 10% para el factor de emisión (habida cuenta del conocimiento parcial sobre la composición de los gases incinerados).

Para el resto de procesos considerados se ha asumido de forma conjunta que la incertidumbre de las variables de actividad se sitúa en un 3%, y para el factor de emisión la incertidumbre, presumiblemente mayor, podría cifrarse en torno al 5%.

No obstante, 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 repercuten en 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.

4.5.4.- 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

¹⁵ CITEPA. "Facteurs d'émission du protoxyde d'azote pour les installations de combustion et les procédés industriels". Etude bibliographique. Sébastien Cibick et Jean-Pierre Fontelle. Février 2002.

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.

4.5.5.- Realización de nuevos cálculos

En esta categoría tan sólo se ha realizado una modificación en la distribución en 2011 de las emisiones de proceso de CO₂ en las plantas siderúrgicas integrales entre los subprocesos realizados (producción de acero, arrabio y sinter), no afectando a la emisión total de la categoría.

4.5.6.- Planes de mejora

En este sector se continúa con el plan de mejora en la recogida de la información de base de las acerías eléctricas, y con la revisión de la metodología de balance neto de CO₂ a partir de los contenidos de carbono de materiales entrantes y salientes. En este sentido se prevé, con relación a la estimación de la presente edición, computar la contribución que aporten a las emisiones las ferroaleaciones incorporadas como entradas al proceso (que hasta ahora se consideraba que formaban parte del balance neutro de entradas y salidas)

4.6.- Procesos industriales (2 excepto 2A1, 2A2, 2A3 y 2C1)

4.6.1.- Descripción de la actividad

Esta es una partida heterogénea de actividades que agrupa, por lo que respecta a las emisiones de CO₂, las actividades correspondientes a procesos industriales con la excepción de la fabricación de cemento (categoría 2A1) y cal (categoría 2A2), el uso de piedra caliza y dolomita (categoría 2A3)¹⁶ y los procesos en la producción de hierro y acero (categoría 2C1), categorías todas ellas descritas en su apartado correspondiente. Entre la relación de actividades consideradas cabe destacar, por su importancia en las emisiones de CO₂, la producción y el uso de carbonato sódico, la fabricación de amoníaco, la producción de carburos, la producción de ferroaleaciones y de silicio metal, la producción de aluminio y los procesos de descarbonatación en la industria del vidrio, en la fabricación de revestimientos y pavimentos cerámicos así como en la fabricación de magnesita.

En la tabla 4.6.1 se muestran las emisiones de CO₂ (exclusivamente), al conferir este gas la naturaleza de fuente clave al conjunto de actividades mencionadas. En la tabla 4.6.2 se presenta, asimismo, el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de dichas emisiones y las contribuciones de las emisiones de CO₂ de esta categoría sobre el total de emisiones de CO₂-eq del inventario y del sector Procesos Industriales respectivamente.

¹⁶ El uso de piedra caliza y dolomita en los sectores de fabricación de vidrio y de magnesita no están contemplados en la categoría 2A3, sino que han sido incluidos en la categoría 2A7 (véase epígrafe 4.4)

Tabla 4.6.1.- Emisiones de CO₂ (Cifras en Gg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
2.738	3.057	3.270	3.708	3.556	2.613	3.368	3.626	3.441

Tabla 4.6.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	8.969	11.072	14.418	11.529	12.297	11.395	12.434	12.031	11.477
Índice CO ₂ -eq	100,0	123,4	160,8	128,5	137,1	127,0	138,6	134,1	128,0
% CO ₂ -eq sobre total inventario	3,16	3,44	3,79	2,67	3,09	3,17	3,58	3,48	3,37
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	34,70	41,15	42,53	33,94	38,82	42,71	44,71	47,66	49,03

4.6.2.- Metodología

a) Producción y uso de carbonato sódico

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 el Manual de Referencia 1996 IPCC (apartado 2.6.1), las emisiones de CO₂ asociadas al proceso de fabricación Solvay son nulas si se realizan bajo condiciones estequiométricas, como se desprende de la observación del balance neto general del conjunto de reacciones que lleva este proceso, y que puede expresarse según la reacción siguiente:



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 del consumo (no energético) de coque metalúrgico. Este consumo de coque metalúrgico debe ser descontado de las emisiones potencia coque metalúrgico les del coque energético para no incurrir en doble contabilización¹⁷. El valor del factor de emisión para la producción de carbonato sódico, ha sido facilitado por la propia planta de producción. Sin embargo, por motivos de confidencialidad se omite la presentación de este factor ya, que con las emisiones podría inferirse las cifras de producción que la empresa mantiene como confidenciales.

En cuanto al uso de carbonato sódico, se ha tomado como variable de actividad el consumo aparente de este producto y como referencia para el factor de emisión el dato que figura en el epígrafe 2.6.2 del Manual de Referencia 1996 IPCC de 415 kg CO₂/tonelada de carbonato sódico. No se incluye en la categoría 2A4 el uso de carbonato sódico en la industria del vidrio, ya que las emisiones de CO₂ procedentes de los procesos de

¹⁷ En el caso español se utiliza tanto coque metalúrgico como antracita.

descarbonatación en esta industria se han ubicado en la categoría 2A7 (Productos Minerales: Otros).

b) Productos Minerales: Otros

La estimación de las emisiones de esta actividad se ha llevado a cabo utilizando la metodología por defecto del Manual de Referencia 1996 IPCC de aplicación de un factor de emisión por unidad de material producido o consumido. En general, la variable de actividad utilizada en los procesos aquí considerados es la cantidad de carbonatos y agentes reductores utilizados en los procesos de fabricación de los distintos tipos de vidrio y en la fabricación de magnesita. En concreto, la información sobre estos consumos se ha obtenido del siguiente modo:

- Fabricación de vidrio: mediante información facilitada vía cuestionario por las propias plantas del sector a través de la asociación empresarial Vidrio España, habiéndose realizado estimaciones mediante procedimientos de interpolación en aquellos años y sub-sectores de fabricación de vidrio para los que no se disponía de información al respecto; y para la fabricación de fritas de vidrio, a partir de 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% por el uso de carbonato cálcico y en otro 50% por el uso de carbonato sódico.
- Fabricación de magnesitas: mediante cuestionario individualizado a las dos plantas productoras.

La excepción a esta variable de actividad la constituye el proceso de fabricación de revestimientos y pavimentos cerámicos, en el que las emisiones de CO₂ se producen como consecuencia de la descarbonatación de las arcillas utilizadas como materia prima básica del proceso. En este caso la variable de actividad considerada ha sido la producción de baldosas, distinguiendo entre las baldosas porosas y no porosas. Esta distinción viene motivada por el hecho de que las baldosas porosas necesitan el uso de arcillas con una mayor proporción de carbonatos con el fin de conseguir la porosidad del soporte. Los datos sobre producción de cada tipo de baldosas han sido facilitados por la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER).

En la tabla 4.6.3 se presentan las cantidades consumidas de los distintos carbonatos y agentes reductores en la fabricación de vidrio y de magnesita, así como las producciones de baldosas según los tipos considerados¹⁸.

¹⁸ La producción de baldosas se expresa en miles de m².

Tabla 4.6.3.- Otros productos minerales. Producciones y consumos (Cifras en Gg; miles de m² para las baldosas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Producciones									
Baldosas porosas	100.900	176.314	231.160	237.181	204.500	133.900	150.000	162.000	162.000
Baldosas no porosas	100.900	182.486	346.640	372.019	290.700	190.500	216.000	230.000	242.000
Consumos									
Carbonato cálcico	291,2	330,6	420,5	389,6	389,0	310,8	321,7	334,9	327,4
Dolomita	182,4	237,2	268,7	314,4	277,1	242,2	304,7	288,9	315,0
Carbonato de sodio	425,4	491,7	612,0	640,5	576,5	508,1	543,4	546,1	534,6
Carbonato de bario	1,5	1,7	1,8	0,8	0,6	0,3	0,8	1,4	1,0
Carbonato de litio	-	-	-	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Carbonato de potasio	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,3	0,4	0,3	0,2
Carbonato de magnesio	317,2	436,2	406,1	463,5	481,3	459,1	546,3	539,9	453,0
Carbonato de hierro	4,0	4,6	4,7	4,6	4,0	5,0	3,9	4,0	4,6
Carbón	0,0	0,1	0,1	0,6	1,2	1,5	1,2	1,1	1,1
Bloques aglomerados ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	9,5	10,1
Escoria	-	-	-	-	-	-	-	2,9	4,9
Urea	-	-	-	-	-	-	0,3	0,6	0,4

Nota.- Para las baldosas se presenta el dato expresado en miles de m² tal y como lo informa la fuente original.

- (1) Los bloques aglomerados son aglomerados sólidos formados fundamentalmente por vidrio reciclado, lana de roca y cemento, que dan consistencia a la mezcla.

Para cada uno de los tipos de carbonato utilizados, así como para la urea, se obtiene el factor de emisión de CO₂ a partir de su composición molecular correspondiente. En el caso del uso de carbón como agente reductor, el factor de emisión de CO₂ depende del contenido de carbono en el carbón, por lo que se presenta el rango de factores a lo largo del periodo inventariado. Para los bloques aglomerados y la escoria, los factores de emisión han sido facilitados por las plantas que utilizan estos materiales y están basados en la determinación del contenido de carbonatos derivados de ensayos analíticos de dichos materiales. Por último, por lo que a la producción de baldosas se refiere, los factores de emisión utilizados han sido propuestos por ASCER.

Tabla 4.6.4.- Otros productos minerales. Factores de emisión de CO₂

	Factor	Unidad
Por producción		
Baldosas porosas	735	kg/miles m ²
Baldosas no porosas	87,5	kg/miles m ²
Por consumo		
Carbonato cálcico	439,930	kg/t
Dolomita	477,563	kg/t
Carbonato de sodio	415,230	kg/t
Carbonato de bario	223,016	kg/t
Carbonato de litio	595,603	kg/t
Carbonato de potasio	318,437	kg/t
Carbonato de magnesio	522,238	kg/t
Carbonato de hierro	452,817	kg/t
Carbón	3.023 – 3.664	kg/t
Bloques aglomerados	115	kg/t
Escoria	11	kg/t
Urea	733,333	kg/t

c) Producción de amoníaco

Para esta actividad se ha podido disponer de la producción de amoníaco en cada una de las plantas existentes en España, la cual se presenta en la tabla 4.6.5. En el año 1990

existían cuatro plantas de fabricación de amoníaco, quedando únicamente dos plantas en activo en el año 2012.

Tabla 4.6.5.- Producción de amoníaco (Cifras en toneladas)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
572.985	550.597	534.028	541.812	421.995	408.754	526.394	559.846	546.650

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 a nivel de planta, recabada mediante cuestionario individualizado, sobre las siguientes variables¹⁹:

Producción de amoníaco (t)	
Producción de urea (t)	
Consumo de gas natural (MWh PCS) ⁽¹⁾	
Consumo de gas de refinería (t) ⁽¹⁾	
Consumo de nafta (t) ⁽¹⁾	
CO ₂ producido (t)	
CO ₂ consumido (t)	
CO ₂ vendido (t)	
CO ₂ emitido directamente (t)	

(1) Consumo de combustible realizado como materia prima en el proceso de fabricación, y, por tanto, considerado como consumo no energético.

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.

Aunque desde un punto de vista estricto las emisiones generadas en cada planta corresponden con los valores de la fila “CO₂ emitido directamente”, se ha seguido un procedimiento conservador y se ha calculado la emisión a partir de los datos de la fila “CO₂ producido”, dado que no se ha podido hacer un seguimiento de las emisiones que corresponderían al uso de la urea que tendría asociado el valor de la fila “CO₂ consumido”, y al uso de las ventas que tendría asociado el valor de la fila “CO₂ vendido”. En una próxima edición del inventario, se prevé hacer un seguimiento de estas dos partidas de CO₂ externas a la propia producción de amoníaco para imputar a ésta únicamente la partida de CO₂ emitido directamente.

Por ello se ha aplicado a las toneladas de amoníaco producidas los factores de emisión facilitados por las propias plantas en cada año. Estos factores se sitúan en el rango 1.009-1.308 kg CO₂/tonelada de amoníaco si se utiliza gas natural y en el rango 1.420-1.430 kg CO₂/tonelada de amoníaco si se utiliza nafta/gas de refinería.

¹⁹ No se presentan los datos sobre estas variables dado que son de carácter confidencial, al corresponder dichos datos a una sola empresa.

d) Producción de carburos

Para el carburo de silicio sólo hay dos plantas de fabricación en España (ambas pertenecientes a la misma empresa), y la producción ha sido facilitada por las propias plantas productoras. En cuanto al carburo de calcio (con tres plantas de fabricación en 1990 y dos en el resto del periodo inventariado²⁰), los datos de producción se han tomado de la publicación “La Industria Química en España” para los años 1990-2002 y de la publicación “Anuario de Ingeniería Química” para los años 2003 y 2004, mientras que a partir del año 2005 la información ha sido facilitada directamente por las propias plantas productoras. En la tabla 4.6.6 se muestran los datos de producción (la información correspondiente al carburo de silicio es confidencial y la correspondiente al carburo de calcio lo es a partir de 2005).

Tabla 4.6.6.- Producción de carburos (Cifras en toneladas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Carburo de silicio	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Carburo cálcico	43.604	43.600	36.420	C	C	C	C	C	C

C = Confidencial

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, en lugar de la aplicación de un factor de emisión por defecto. 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, las emisiones de CO₂ han sido estimadas utilizando el 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 (cal y otros 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 2005-2012 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 2005²¹.

²⁰ Una de estas dos plantas no tuvo producción de carburo de calcio en los años 2009-2012.

²¹ 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.

No obstante, se omite la presentación de los factores de emisión por motivos de confidencialidad, ya que con las emisiones podrían inferirse las cifras de producción que las empresas mantienen como confidenciales.

e) Ferroaleaciones

La metodología utilizada para la estimación de las emisiones de las ferroaleaciones es la propuesta por defecto por IPCC, es decir, la aplicación de un factor de emisión al volumen de producción de cada tipo de ferroaleación. Estas producciones, que se muestran en la tabla 4.6.7, han sido facilitadas por las propias plantas productoras.

Tabla 4.6.7.- Producción de ferroaleaciones (Cifras en toneladas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Ferrosilicio	37.589	38.131	49.961	64.166	69.105	32.011	67.794	68.880	65.899
Ferromanganeso	49.512	57.368	90.396	154.771	170.935	26.931	117.120	103.154	93.295
Silicomanganeso	55.091	88.607	141.226	142.903	151.884	82.179	154.207	173.606	179.594

Para la estimación de las emisiones de CO₂ se ha dispuesto, para el periodo 2005-2012, 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. En la tabla 4.6.8 se presenta la información sobre los factores de emisión implícitos de CO₂ para cada uno de los tipos de ferroaleaciones.

Tabla 4.6.8.- Producción de ferroaleaciones. Factores de emisión implícitos de CO₂ (kg CO₂/t de producto)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Ferrosilicio	3.448	3.471	3.460	3.620	3.607	3.600	3.722	3.624	3.573
Ferromanganeso	1.186	1.237	973	1.087	1.078	340	842	867	824
Silicomanganeso	1.761	1.707	1.694	1.644	1.632	1.772	1.749	1.825	1.829

f) Producción de aluminio

La metodología de estimación de las emisiones de CO₂ (así como las de PFC) en la fabricación de aluminio se detalla en el epígrafe 4.8

g) Producción de silicio

Dado que en esta actividad tan sólo se ha podido disponer de la producción de silicio metal, se ha utilizado la metodología por defecto propuesta en el Manual de Referencia 1996 IPCC para la estimación de las emisiones de CO₂ (aplicación de un factor de emisión sobre la variable de actividad, producción de silicio metal). El dato de producción, que se presenta en la tabla 4.6.9, ha sido facilitado directamente por la única planta fabricante de este producto.

Tabla 4.6.9.- Producción de silicio metal (Cifras en toneladas)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
12.060	18.820	29.092	37.043	37.579	13.178	31.624	37.872	32.478

Para realizar la estimación de las emisiones de CO₂ se ha utilizado el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas al proceso, 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). La información necesaria para realizar el balance de carbono, cuya estructura se presenta en la tabla 4.6.10, ha sido facilitada vía cuestionario para el periodo 2005-2012 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.

Tabla 4.6.10.- Producción de silicio metal. Balance de carbono

	Toneladas (base húmeda)	% Humedad	% Carbono (base seca)	Toneladas de Carbono	Toneladas de CO ₂
ENTRADAS					
Minerales (especificar)					
Escorias					
Agentes reductores					
Hulla					
Antracita					
Coque metalúrgico					
Coque de petróleo					
Madera					
Otros agentes reductores (especificar)					
Fundentes					
Piedra caliza					
Dolomía					
Otros fundentes (especificar)					
Pasta electrodos					
Electrodos de grafito					
Otras materias primas (especificar)					
SALIDAS					
Producto					
Silicio					
Humo de sílice					
Silicio de baja ley					
Corriente de salida no producto					
Residuo					
Lavado de humo					
Inquemados separados por los ciclones / radiclones previos					
Otros (especificar)					

Diferencia en masa de carbono (t C) (Entradas - Salidas)	
--	--

Emisiones de CO ₂ (toneladas)	
De origen fósil	
De origen biogénico	

Como puede observarse, 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.

Finalmente, en la tabla 4.6.11 se presenta la información sobre los factores de emisión implícitos en la estimación de las emisiones de CO₂ de esta actividad²².

Tabla 4.6.11.- Producción de silicio metal. Factores de emisión de CO₂ (kg/t silicio)

1990-2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4.971,6	4.847,2	4.761,9	4.888,0	4.845,8	4.842,3	4.682,4	4.934,0	4.777,5	4.686,8

4.6.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Cada una de las actividades reseñadas en este epígrafe tiene sus incertidumbres asociadas a variables de actividad y factores de emisión. No obstante, a nivel global, se estima que la incertidumbre asociada a la combinación de variables de actividad se sitúa en torno al 10%, mientras que para la combinación de factores de emisión de CO₂ la incertidumbre se situaría en torno al 30%.

Por lo que a la coherencia temporal se refiere, se ha realizado un seguimiento detallado de los procesos aquí mencionados para asegurar la homogeneidad de las series de variables de actividad utilizadas. En cuanto a los factores de emisión, se consideran representativos, bien sea porque provengan del análisis de información detallada por planta, o por basarse en cálculos estequiométricos.

4.6.4.- Control de calidad y verificación

En cuanto a las actividades de control de calidad, destacan los procedimientos adoptados para controlar la información de manera individualizada a nivel de planta y tener así en consideración las particularidades que hubiera en cada instalación.

En el sector de fabricación de vidrio, se dispone desde el año 2003 de información individualizada a nivel de planta, realizándose un contraste de los datos relativos a los consumos de los distintos tipos de carbonatos y agentes reductores comprobando la homogeneidad temporal tanto de las cantidades facilitadas como de los tipos de carbonatos consumidos. Este mismo control se realiza en los procesos de fabricación de magnesitas, donde también se dispone de cuestionario individualizado de cada una de las plantas (en este caso para todo el periodo analizado).

En la producción de carburos, tanto de calcio como de silicio, se realiza una comparación, entre plantas que producen un mismo tipo de carburo, de los balances de masas utilizados en la estimación de las emisiones de CO₂, para poder así detectar posibles anomalías en los valores facilitados de dichos balances.

En cuanto a la producción de ferroaleaciones y de silicio metal, la información se recaba asimismo a nivel de planta, contrastando la homogeneidad de los factores de

²² El factor de emisión por defecto propuesto por IPCC es de 4.300 kg CO₂/tonelada de silicio metal (Sección 2.13.4.2, Tabla 2.15, del Manual de Referencia 1996 IPCC)

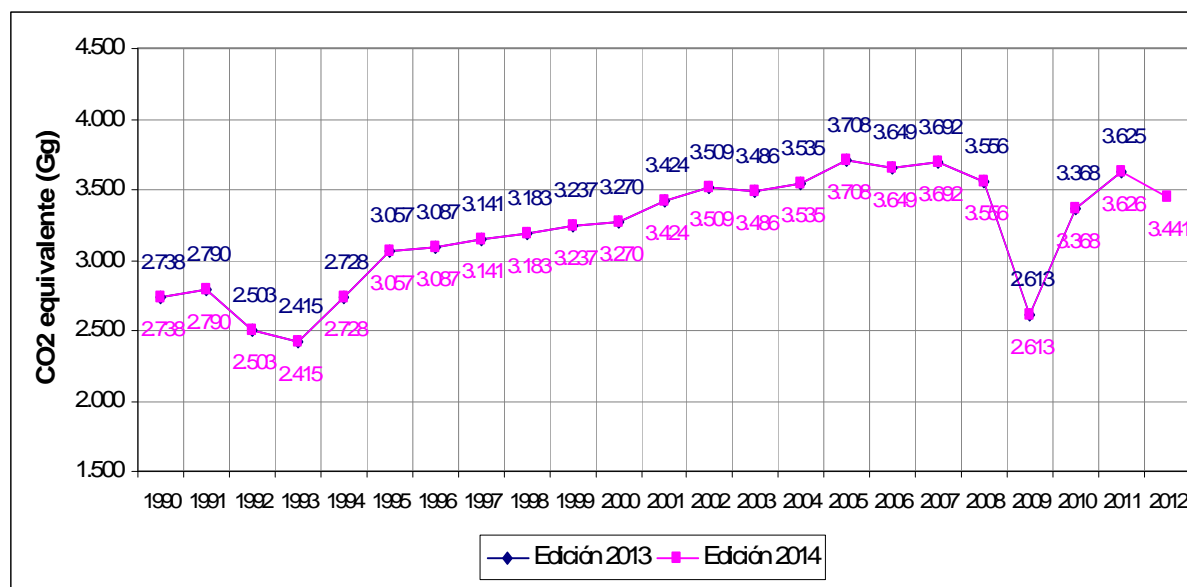
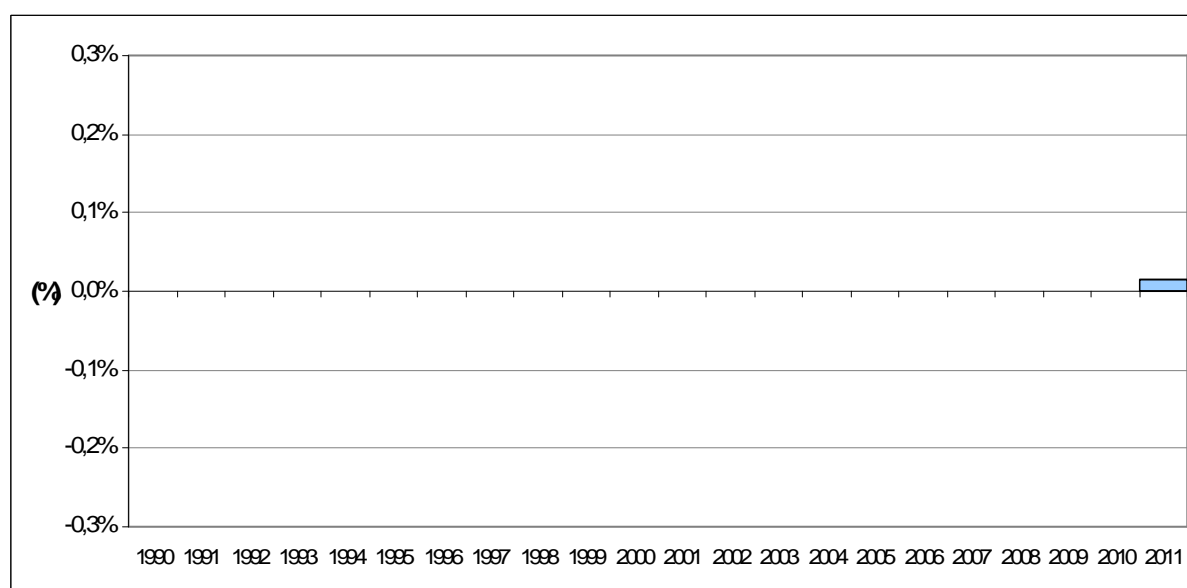
emisión implícitos suministrados por las propias plantas a lo largo del periodo analizado para cada uno de los productos.

4.6.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los cambios realizados en la estimación de las emisiones de este conjunto de actividades.

- Se han revisado los consumos de carbonato cálcico, dolomita y carbonato sódico y carbón utilizados como agentes reductores en una planta de fabricación de vidrio en el año 2010 y en dos plantas del mismo sector en el año 2011 (categoría 2A7) de acuerdo con la información actualizada facilitada por las propias plantas.
- Asimismo, se ha revisado el consumo de agentes reductores (carbonato cálcico, dolomita y carbonato sódico), en las plantas de fabricación de lana de vidrio tras haberse detectado la introducción incorrecta de dichos consumos en la base de datos para el año 2011.
- En la producción de carburo de calcio (categoría 2B4), se ha revisado la estimación del balance de carbono de la única planta fabricante de este producto para el año 2011 todo el periodo 1990-2010, de acuerdo con la nueva información aportada por la propia planta relativa al consumo de coque de petróleo como agente reductor.

En la figura 4.6.1 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂ (gas que confiere a este conjunto de actividades su naturaleza de clave) de la edición actual con los de la edición anterior, mientras que en la figura 4.6.2 se presenta la diferencia porcentual de dichas emisiones entre ambas ediciones del inventario. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂ como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados en este conjunto de actividades es prácticamente inapreciable (inferior al 0,02%).

Figura 4.6.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 4.6.2.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

4.6.6.- Planes de mejora

Se pretende continuar con el seguimiento individualizado, a nivel de planta y proceso, de los flujos de entradas y salidas para el cálculo del balance de carbono. Se sigue investigando la homogeneidad de la evolución temporal del factor de emisión implícito que se obtiene en las plantas de fabricación de carburo de calcio, como consecuencia de la variabilidad que entre años puede presentar dicho factor de emisión.

Se plantea seguir investigando la composición fósil/no fósil de los consumos no energéticos en los sectores de fabricación de ferroaleaciones y silicio metal, manteniendo un contacto directo con cada una de las plantas (todas ellas pertenecientes a la misma empresa).

4.7.- Producción de ácido nítrico (2B2)

4.7.1.- Descripción de la actividad

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 nitrógeno (NO₂), y éste 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"). Para la producción de ácido nítrico altamente concentrado (98% en peso), se produce el NO₂ de la misma forma descrita anteriormente, siendo absorbido en ácido altamente concentrado, destilado, condensado y finalmente convertido en ácido nítrico altamente concentrado a alta presión mediante la adición de una mezcla de agua y oxígeno puro.

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), mientras que en 2011 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).

En la tabla 4.7.1 se muestran las emisiones de N₂O para esta actividad, siendo este gas el que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En la tabla 4.7.2 se muestran dichas 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 y del sector Procesos Industriales.

Tabla 4.7.1.- Emisiones de N₂O (Cifras en Gg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
9,0	6,9	6,7	4,7	3,2	2,9	1,6	0,8	0,5

Tabla 4.7.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	2.800	2.144	2.076	1.449	988	895	504	258	161
Índice CO ₂ -eq	100,0	76,6	74,2	51,7	35,3	32,0	18,0	9,2	5,7
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,99	0,67	0,55	0,34	0,25	0,25	0,15	0,07	0,05
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	10,83	7,97	6,13	4,26	3,12	3,36	1,81	1,02	0,69

4.7.2.- Metodología

La producción de ácido nítrico utilizada como variable de actividad en la estimación de las emisiones, se ha obtenido a partir de datos facilitados por las propias plantas productoras para los años 1990 y 2008-2012, y de información facilitada por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE) y por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) para el resto de años del periodo inventariado, con desglose por planta y tipo de proceso de fabricación. En la tabla 4.7.3 se presenta las producciones 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 práctica estabilidad en los niveles de producción.

Tabla 4.7.3.- Producción de ácido nítrico (Cifras en toneladas)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
1.329.107	1.098.533	1.074.181	857.363	633.614	656.204	659.331	667.483	675.983

Para el caso del NO_x los factores de emisión asociados, cuando no se dispone de medidas de este contaminante, dependen del tipo de proceso de fabricación utilizado, distinguiendo entre baja, media o alta presión. Es por ello por lo que es necesario disponer de la información sobre la variable de actividad con distinción entre cada uno de los procesos mencionados.

Para realizar la estimación de las emisiones de N₂O se ha tomado la información sobre mediciones de este contaminante 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 2008, vía cuestionario individualizado, por las plantas de fabricación de ácido nítrico actualmente en funcionamiento. A partir de la información correspondiente al año 2008, 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 1990-2007. 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 N₂O tomando el factor de emisión de 7 kg N₂O / t de ácido nítrico indicado inicialmente en la comunicación de FEIQUE facilitada al MINETUR (abril 1998), y que en su momento fue corroborado por la principal empresa fabricante de este producto.

Cabe mencionar que la reducción en las emisiones de N₂O 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, siendo 2012 el primer año en el que las tres plantas de producción a media presión funcionan con las técnicas de reducción implementadas de forma definitiva (nótese que la ratio emisión/producción disminuye durante los años en los que se implementan la técnicas de reducción, 2009, 2010 y 2011, alcanzando en 2012 la ratio más baja).

La implementación de estas tecnologías se ha llevado a cabo mediante *Proyectos de Aplicación Conjunta*, y se encuentran disponibles en la página web de UNFCCC²³

Dichas técnicas consisten en la instalación de catalizadores adicionales dentro de los reactores de oxidación de amoníaco, lo que permite la destrucción catalítica de N_2O , reduciendo significativamente los niveles de N_2O 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.

4.7.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Dado que la información sobre la producción de ácido nítrico procede de las propias plantas productoras, y asumiendo que la información recoge toda la producción (intermedia y final) de ácido nítrico, la incertidumbre de la variable de actividad puede considerarse que está en torno al 2% de acuerdo con el epígrafe 3.2.1 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

En cuanto al factor de emisión aplicado, se asume que la incertidumbre se sitúa en torno al 10% según información facilitada por la principal empresa del sector, y que es similar en magnitud a los que figuran en la Tabla 3.8 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

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. En el análisis de la coherencia temporal queda contrastado la disminución a lo largo del periodo inventariado del número de plantas, pasando de trece plantas en 1990 a cuatro en 2012, 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 la contrastación de los datos facilitados por las plantas con respecto a los que figuran en las estadísticas sectoriales que recoge la publicación “La Industria Química en España” editada por MINETUR²⁴, con el fin de detectar posibles discrepancias en los datos facilitados.

En cuanto al factor de emisión que se aplica en el periodo histórico cuando no se dispone de información específica de planta, el valor utilizado (7 kg/t de ácido nítrico) ha sido contrastado como valor representativo dentro del rango de variación que, por años y

²³ 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).

²⁴ Esta publicación está disponible hasta el año 2002.

plantas, han reseñado algunos centros productivos, valor que se sitúa dentro de los factores propuestos en la Guía 2006 de IPCC (Tabla 3.3 del epígrafe 3.3.2.2).

Por último, se ha recibido información facilitada por las propias plantas productoras relativa al monitoreo realizado durante los años 2009, 2010 y 2011 de las emisiones medidas de N₂O, permitiendo contrastar y validar los datos de emisiones de dicho contaminante, a la vez que comprobar la eficiencia de las técnicas de reducción implantadas.

4.7.5.- Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta actividad.

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 aluminio (2C3)

4.8.1.- Descripción de la actividad

La producción de aluminio primario constituye una fuente clave en el inventario por las emisiones de PFC asociadas. La información sobre variables de actividad y parámetros del algoritmo de estimación de las emisiones ha sido recabada vía cuestionario individualizado a cada una de las tres plantas productoras. De las tecnologías de fabricación mencionadas en la sección 2.13.6 del Manual de Referencia 1996 IPCC, 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).

En la tabla 4.8.1 se muestran las emisiones de CO₂ y PFC para esta actividad, si bien cabe mencionar que esta categoría individualmente considerada no constituye una fuente clave ni por nivel ni por tendencia en el inventario para las emisiones de CO₂. En la tabla 4.8.2 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 para el CO₂ y 1995 para los PFC) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del inventario y del sector Procesos Industriales. Las emisiones de CO₂ de esta actividad constituyen una fuente clave cuando se consideran conjuntamente con las de otras actividades del sector de procesos industriales (véase epígrafe 4.6), y que, si bien se muestran aquí por homogeneidad en la exposición, no existe una doble contabilización de estas emisiones en el inventario.

Tabla 4.8.1.- Emisiones de contaminantes

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ (Gg)	610	610	615	662	686	596	618	684	582
CF ₄ (t)	122,2	114,0	51,0	20,2	16,9	11,5	10,0	8,7	5,3
C ₂ F ₆ (t)	9,6	9,9	4,2	1,3	1,0	0,8	0,6	0,6	0,4

Tabla 4.8.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	1.493	1.442	986	805	805	678	688	747	621
Índice CO ₂ -eq	100,0	96,6	66,0	53,9	53,9	45,4	46,1	50,0	41,6
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,53	0,45	0,26	0,19	0,20	0,19	0,20	0,22	0,18
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	5,78	5,36	2,91	2,37	2,54	2,54	2,47	2,96	2,65

4.8.2.- Metodología

Para el cálculo de las emisiones de PFC, se ha optado por utilizar el método de nivel 2 referido en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC en el epígrafe 3.3 (ecuación 3.10 y Box 3.3 “Tabereaux approach”), que se muestra a continuación:

$$\text{kg CF}_4 \text{ o C}_2\text{F}_6/\text{tonelada Al} = 1,698 \cdot (p/\text{CE}) \cdot \text{AEF} \cdot \text{AED} \quad [4.8.1]$$

donde

- p = Fracción media de generación de CF₄ o C₂F₆ (respectivamente) durante el efecto ánodo respecto al total de gases
- CE = Eficiencia actual expresada como fracción en vez de como porcentaje
- AEF = Número de efectos ánodo por cuba y día
- AED = Duración en minutos del efecto ánodo

Para la aplicación de la fórmula anterior se han utilizado los valores por defecto de la variable “*pendiente*” (slope = 1,698 (p/CE)) de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC (epígrafe 3.3.1, tabla 3.9) y la información sobre las variables “*AEF*” y “*AED*” facilitada por las plantas productoras mediante un cuestionario específico diseñado al efecto, distinguiendo por planta y series el método de fabricación seguido (ánodos precocidos picado lateral o central y proceso Söderberg de agujas verticales). Dentro de cada serie se recibe información del número de efectos ánodos por cuba y día y de la duración en minutos del efecto ánodo. Los coeficientes por defecto de la variable *pendiente*, expresados en (kg_{PFC}/t aluminio) / (minutos de efecto ánodo/cuba-día) son los siguientes:

Tabla 4.8.3.- Coeficientes de la variable “pendiente”

Tecnología	CF ₄	C ₂ F ₆
Ánodos precocidos. Picado central	0,14	0,018
Ánodos precocidos. Picado lateral	0,29	0,029
Söderberg. Agujas verticales	0,068	0,003
Söderberg. Agujas horizontales	0,18	0,018

Por lo que respecta a la estimación de las emisiones de CO₂, se ha utilizado la metodología propuesta por el Instituto Internacional del Aluminio (IAI) en el documento “Greenhouse Gas Emissions Monitoring and Reporting by the Aluminium Industry” (véase referencias bibliográficas), conforme a la metodología propuesta en “The Greenhouse Gas Protocol: a corporate accounting and reporting standard” (Octubre 2001), desarrollado por el *World Business Council for Sustainable Development* (WBCDS) y el *World Resource Institute* (WRI). Esta metodología utiliza procedimientos de estimación basados en balance de materias en aquellas fuentes emisoras de CO₂ durante el proceso de fabricación de aluminio. En concreto, y por lo que a la situación en las fábricas de España se refiere, se han aplicado los procedimientos que se detallan a continuación.

a) Ánodos precocidos

a.1.- Emisión de CO₂ del ánodo en electrolisis

$$\text{Emisión CO}_2 \text{ (t)} = \text{NCC} \cdot \text{MP} \cdot (100 - S_a - \text{Ash}_a - \text{Imp}_a)/100 \cdot 44/12 \quad [4.8.2]$$

donde

NCC	=	Consumo neto de ánodo (t ánodo / t aluminio)
MP	=	Producción de aluminio (toneladas)
S _a	=	Contenido de azufre en el ánodo cocido (%)
Ash _a	=	Contenido de cenizas en el ánodo cocido (%)
Imp _a	=	Flúor y otras impurezas en el ánodo cocido (%)

a.2.- Emisión de CO₂ del ánodo en horno (de materias volátiles)

$$\text{Emisión CO}_2 \text{ (t)} = (\text{GAW} - \text{BAP} - \text{HW} - \text{RT}) \cdot 44/12 \quad [4.8.3]$$

con

$$\text{HW (t)} = \text{H}_2/100 \cdot \text{PC}/100 \cdot \text{GAW}$$

donde

GAW	=	Ánodos crudos (toneladas)
BAP	=	Producción de ánodos cocidos (toneladas)
HW	=	Peso del hidrógeno en la brea (toneladas)

H ₂	=	Contenido de hidrógeno en la brea (% en peso)
PC	=	Contenido medio de brea en los ánodos crudos (% en peso)
RT	=	Alquitrán recuperado (toneladas)

a.3.- Emisión de CO₂ del ánodo en horno (del coque de empaquetamiento)

$$\text{Emisión CO}_2 \text{ (t)} = \text{PCC} \cdot \text{BAP} \cdot (100 - \text{Ash}_{\text{PC}} - \text{S}_{\text{PC}})/100 \cdot 44/12 \quad [4.8.4]$$

donde

PCC	=	Consumo de coque de empaquetamiento por tonelada de ánodo cocido (t coque / t ánodos)
BAP	=	Producción de ánodos cocidos (toneladas)
S _{PC}	=	Contenido de azufre en el coque (% en peso)
Ash _{PC}	=	Contenido de cenizas en el coque (% en peso)

b) Pasta Söderberg

Metodología: IAI para pasta Söderberg

$$\text{Emisión CO}_2 \text{ (t)} = [(\text{PC} \cdot \text{MP}) - (\text{BSM} \cdot \text{MP}/1000) - [\text{BC}/100 \cdot \text{PC} \cdot \text{MP} \cdot (\text{S}_p + \text{Ash}_p + \text{H}_2)/100] - [(100 - \text{BC})/100 \cdot \text{PC} \cdot \text{MP} \cdot (\text{S}_c + \text{Ash}_c)/100]] \cdot 44/12 \quad [4.8.5]$$

donde

PC	=	Consumo de pasta neto (t pasta / t aluminio)
MP	=	Producción de aluminio (toneladas)
BSM	=	Emisiones de materia soluble en benceno (kg / t aluminio)
BC	=	Contenido de brea en la pasta (% en peso)
S _p	=	Contenido de azufre en la brea (%)
Ash _p	=	Contenido de cenizas en la brea (%)
H ₂	=	Contenido de hidrógeno en la brea (%)
S _c	=	Contenido de azufre en el coque calcinado (%)
Ash _c	=	Contenido de cenizas en el coque calcinado (%)

Los valores de los parámetros incluidos en las fórmulas anteriores han sido suministrados mediante cuestionario por las propias plantas productoras. 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.

Por otro lado, en el año 2001 desaparecen en una de las plantas las series de ánodos precocidos de picado lateral, siendo sustituidas por una nueva serie de ánodos precocidos de picado central con un número de efectos ánodo por cuba y día (parámetro AEF de la fórmula [4.8.1]) bastante inferior, lo que conlleva un descenso en las emisiones a partir de 2001 con respecto a los años anteriores.

En cuanto a la evolución temporal de la ratio que se obtiene entre las emisiones de C_2F_6 y las de CF_4 ²⁵, las fluctuaciones interanuales que se observan están motivadas por las variaciones en la 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 4.8.3).

No se presenta aquí la información sobre producción de aluminio ni sobre los parámetros de proceso por ser de carácter confidencial, al corresponder todas las plantas a una única empresa.

4.8.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Dado que se dispone de la información sobre la producción de aluminio primario, no sólo a nivel de planta sino también con desglose por tipo de tecnología utilizada, se considera que la incertidumbre global asignable a la estimación de las emisiones de PFC puede situarse en el entorno del 20%. Esta cifra se obtiene como resultado de la combinación de una incertidumbre de la variable de actividad de aproximadamente el 1% con una incertidumbre media del factor de emisión en torno al 20%, estimación esta última deducida al ponderar las incertidumbres que por tecnología y gas aparecen indicadas en la Tabla 3.9 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

En cuanto a las emisiones de CO_2 , se estima que la incertidumbre de las emisiones puede situarse en torno al 5,8%, asumiendo una incertidumbre de un 3% para la variable de actividad y de un 5% para el factor de emisión.

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, tanto en lo referente a la variable de actividad como en los valores de los parámetros utilizados en los algoritmos de estimación de las emisiones.

4.8.4.- Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría destaca el seguimiento que se realiza del margen de oscilación interanual del contenido de carbono emitido como CO_2 con respecto al carbono de entradas y salidas. Ante la presencia eventual de valores atípicos en un año se investigan, 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.

²⁵ Esta cuestión fue planteada por el equipo revisor de la SCMNUCC que efectuó la revisión en el país (*in-country review*) realizada (17-22 de octubre de 2011) para la edición 2011 del inventario.

Se reseña aquí que el método de estimación aplicado es el de nivel 2. Previamente, hasta la edición del inventario que cubría el periodo 1990-2002, se había utilizado como método de estimación el de nivel 3b. Examinada con detalle esta cuestión con los expertos de la única empresa fabricante de aluminio primario en España, se consideró que la opción más plausible era la de utilizar para el parámetro *pendiente* (slope) los valores por defecto que sugiere la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, ya que la estimación que anteriormente se hacía de la *pendiente* a partir de valores específicos de cada planta y tecnología mostraban una erraticidad que implicaba una mayor imprecisión en la estimación de los factores de emisión de PFC. Así pues se optó por pasar de la calificación de la metodología del nivel 3b al nivel 2.

4.8.5.- Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta actividad.

4.8.6.- Planes de mejora

En esta categoría se continuará con el seguimiento de los consumos no energéticos de coque de petróleo y coque metalúrgico, cuya estimación permite determinar con mayor precisión la proporción consumida de estos combustibles, con sector de destino conocido, con respecto al consumo total de los mismos para uso no energético (punto este último que ha sido objeto de valoración por los equipos revisores de la SCMNUCC).

4.9.- Fabricación de HCFC-22 (2E1)

4.9.1.- Descripción de la actividad

En esta actividad se consideran las emisiones de HFC-23 como subproducto en la fabricación de HCFC-22. A lo largo del periodo inventariado han estado en operación, temporalmente o a lo largo de todo el intervalo, tres plantas de fabricación de HCFC-22, quedando tan sólo una planta de fabricación a partir del año 2008. La información sobre la producción de este compuesto, que constituye la variable de actividad, ha sido facilitada por los propios centros productores.

En la tabla 4.9.1 se muestran las emisiones de HFC-23 para esta actividad, siendo este gas el que confiere a esta fuente su naturaleza de clave. En la tabla 4.9.2 se muestran dichas 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 y del sector Procesos Industriales.

Tabla 4.9.1.- Emisiones de HFC-23 (Cifras en toneladas)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
205,4	396,4	540,4	28,5	28,2	21,1	33,8	4,2	-

Tabla 4.9.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	2.403	4.638	6.323	334	330	247	395	50	0
Índice CO ₂ -eq	100,0	193,0	263,1	13,9	13,7	10,3	16,4	2,1	0,0
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,85	1,44	1,66	0,08	0,08	0,07	0,11	0,01	0,00
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	9,30	17,24	18,65	0,98	1,04	0,93	1,42	0,20	0,00

4.9.2.- Metodología

La información sobre emisiones de HFC-23 está basada en las estimaciones realizadas por los propios centros, complementada para los años 1990-1998 con un factor de emisión por defecto cuando no se ha dispuesto de la estimación propia facilitada por las plantas. Por tanto, la metodología de estimación aplicada es en este caso una combinación de los métodos de nivel 1 y nivel 2 en la denominación de IPCC.

No se presenta aquí la información sobre variables de actividad y parámetros de proceso por ser de carácter confidencial, al corresponder actualmente la propiedad de las plantas únicamente a dos empresas.

Cabe asimismo 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, licuación y almacenamiento. El HFC-23 licuado se carga en cisternas y se envía 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 en 2012 no ha habido producción de HCFC-22.

4.9.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

De acuerdo con la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, la incertidumbre de la estimación de las emisiones de HFC-23 para el método de nivel 1 se sitúa en torno al 50%, mientras que para el método de nivel 2 la incertidumbre se encuadra entre el 1 y el 2% con un nivel de confianza del 95%. En conjunto, y teniendo en cuenta información adicional de expertos del sector, la incertidumbre de las emisiones estimadas puede cifrarse entre el 25 y el 30%.

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 los factores de emisión debe tenerse en cuenta el hecho ya reseñado más arriba de que para los años iniciales de la serie la estimación se ha realizado mediante la aplicación de factores de emisión por defecto, mientras que para los años finales toda la información está basada en medidas realizadas facilitadas por las plantas, teniendo en cuenta la penetración de tecnologías de control de las emisiones.

4.9.4.- 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 en conjunción con la captación del HFC-23 para su posterior tratamiento con relación a la producción de HCFC-22 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.

4.9.5.- Realización de nuevos cálculos

Los nuevos cálculos en esta actividad han estado motivados por la revisión de las cifras de emisión de HFC-23 correspondiente al año 2011 de acuerdo con la información actualizada facilitada por la única planta fabricante de HCFC-22 en dicho año.

En la figura 4.9.1 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂-eq de la edición actual con los de la edición anterior, mientras que en la figura 4.9.2 se presenta la diferencia porcentual de dichas emisiones entre ambas ediciones del inventario. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados supone un descenso del 7,4% en el año 2011 (4 Gg de CO₂-eq).

Figura 4.9.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2013 vs. 2012

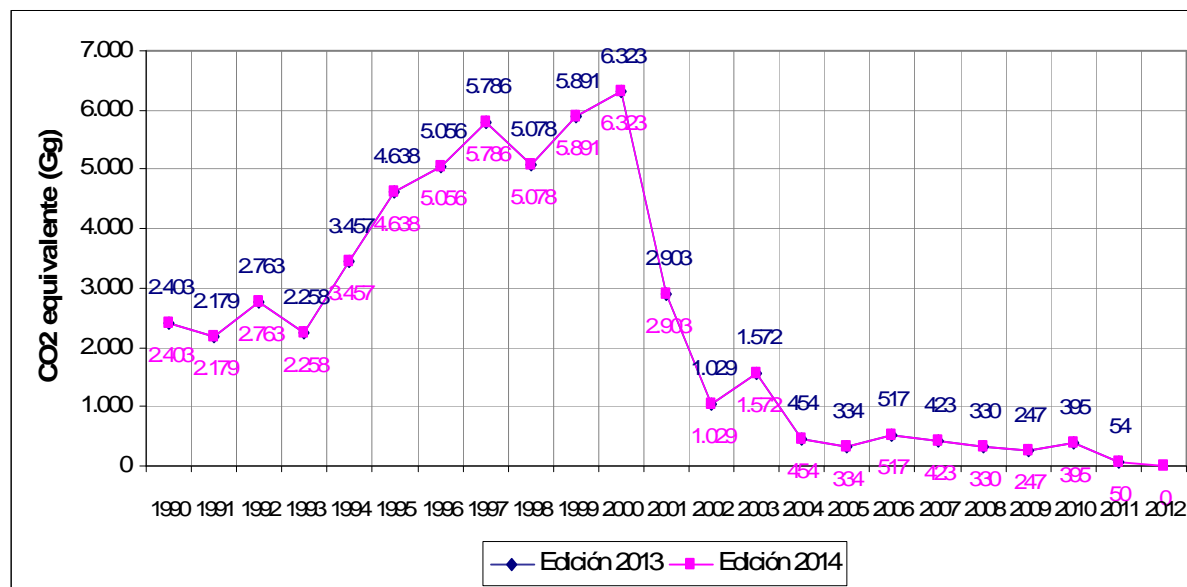
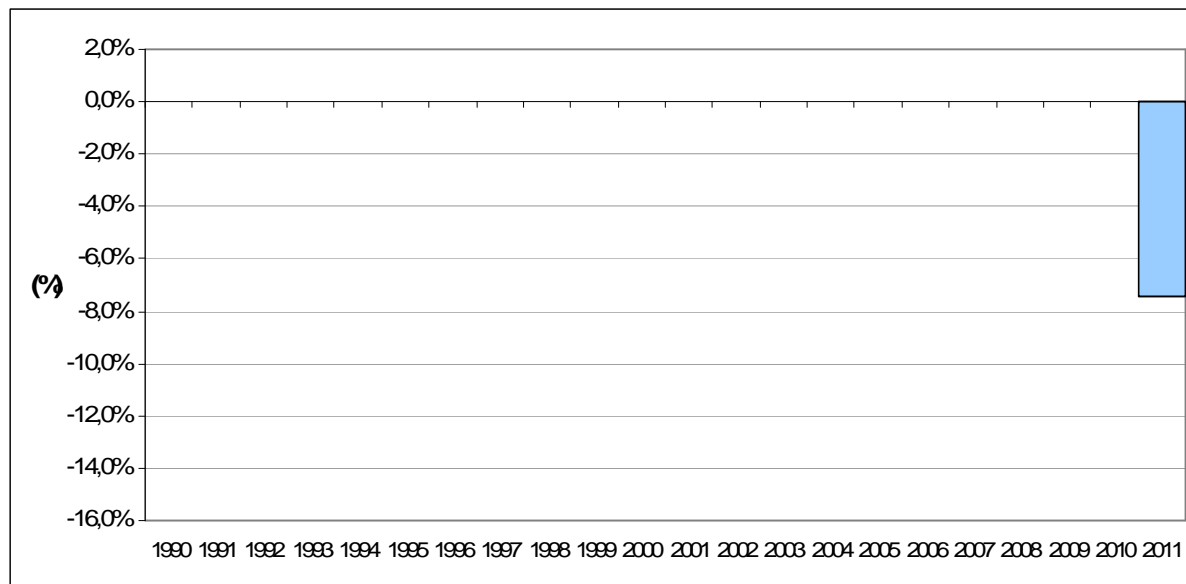


Figura 4.9.2.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2013 vs. 2012

4.9.6.- Planes de mejora

Dado que la única planta existente en España que fabricaba HCFC-22 ha cesado en la fabricación de este producto, no se prevén en principio planes de mejora en esta actividad del Inventario.

4.10.- Consumo de halocarburos y SF₆ (2F)

4.10.1.- Descripción de la actividad

En este grupo se incluyen las actividades de la categoría 2F del CRF generadoras de emisiones de HFC o PFC, y que son las correspondientes a la refrigeración y aire acondicionado (2F1), el espumado de plásticos (2F2), la extinción de incendios (2F3) y los aerosoles (2F4). No se incluyen aquí las emisiones de SF₆ en equipamiento eléctrico.

En la tabla 4.10.1 se muestran las emisiones de cada tipo de gas para cada una de estas actividades. Cabe mencionar que con anterioridad al año 1995 el uso de estos gases era marginal y por tanto sus emisiones asociadas muy reducidas. En la tabla 4.10.2 se muestran dichas emisiones en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1995) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del inventario y del sector Procesos Industriales.

Tabla 4.10.1.- Emisiones de HFC y PFC (Cifras en toneladas)

Categoría	Gas	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
2F1	HFC-125		6,5	96,4	343,2	488,1	555,6	613,2	650,2	639,4
	HFC-134a	29,2	119,3	615,1	1.535,7	1.892,3	1.880,2	1.897,0	1.895,7	1.864,1
	HFC-143a		16,8	119,1	330,0	407,3	437,5	462,0	466,0	458,3
	HFC-152a		1,0	4,2	2,6	1,8	1,6	1,3	1,0	1,0
	HFC-32		0,4	9,5	71,3	144,7	157,8	174,1	193,5	190,3
2F2	HFC-134a				77,9	58,0	40,2	43,2	41,8	52,1
	HFC-152a				170,2	75,8	71,8	81,3	72,0	54,8
2F3	HFC-125			0,1	2,1	4,0	4,4	4,4	4,3	4,2
	HFC-227ea		0,4	6,2	23,2	37,5	41,2	43,3	44,7	45,0
	HFC-23		0,1	16,8	55,7	69,2	74,3	78,1	81,0	81,1
	HFC-236fa			0,2	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	C ₄ F ₁₀		0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
2F4	HFC-134a		1,7	237,6	126,5	110,2	110,8	76,6	40,5	22,9

Tabla 4.10.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	38	243	2.055	5.279	6.637	6.982	7.281	7.399	7.287
Índice CO ₂ -eq	15,7	100,0	846,9	2.175,9	2.735,6	2.877,8	3.001,0	3.049,7	3.003,3
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,01	0,075	0,54	1,22	1,67	1,94	2,10	2,14	2,14
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	0,15	0,90	6,06	15,54	20,95	26,17	26,18	29,31	31,13

4.10.2.- Metodología

A continuación se presenta, para cada una de las actividades contempladas en este apartado, las especificaciones metodológicas utilizadas en la estimación de las emisiones.

a) Refrigeración y aire acondicionado

Con relación a la cobertura objetivo planteada en la Guía de Buenas Prácticas IPCC 2000, en lo que se refiere al cruce para esta actividad de sub-sectores, i) refrigeración doméstica, ii) refrigeración comercial, iii) transporte refrigerado, iv) refrigeración industrial v) aire acondicionado estacionario y, vi) aire acondicionado móvil, y gases a considerar en cada uno de ellos²⁶, el equipo de trabajo de inventario disponía únicamente de información de base parcial para los sub-sectores de refrigeración doméstica, refrigeración comercial y aire acondicionado móvil. Así, con objeto de realizar el mejor reporte de información posible en términos de completitud de las secuencias estructuradas (tuplas) gas*subsector, el equipo de trabajo del inventario ha realizado una estimación para esta actividad basada en la información sobre variable de actividad y emisiones reportadas por Francia, país con características geográficas y socio-demográficas similares a España y que realiza un reporte de información con cobertura de los seis subsectores más arriba indicados y una relación muy completa de gases considerados en cada uno de ellos.

Así, la estimación se ha realizado dentro de cada tupla sub-sector*gas al nivel de las tres fases habituales del ciclo de vida de los equipos (carga en nuevos equipos, operación y

²⁶ Tomando como referencia el modelo de F-gases desarrollado por la Comisión Europea (AnaFgas), véase: http://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/docs/2011_study_annex_en.pdf

mantenimiento de equipos existentes y fin de vida útil) en las actividades de consumo de F-gases.

El algoritmo de estimación consiste en la aplicación de dos coeficientes de escalado aplicados a la información sobre variable de actividad y emisiones reportadas por Francia en la *submission* del año 2013. El primer coeficiente consiste en la ratio de población de España frente a la población de Francia. Este coeficiente se completa con la aplicación de un segundo coeficiente que consiste en la ratio de PIB per cápita de España frente a Francia (a precios constantes de 2010). El coeficiente final sería el coeficiente encadenado que aparece en la columna de la derecha de la tabla 4.10.3.

Tabla 4.10.3.- Ratios de escalado utilizados

Año	(a) Ratio de población de España vs. población de Francia (1)	(b) Ratio de PIB per cápita de España vs. Francia (precios constantes de 2010) (2)	(a)*(b) Ratio encadenado
1990	0,67	0,67	0,44
1991	0,67	0,68	0,45
1992	0,67	0,67	0,45
1993	0,66	0,67	0,45
1994	0,66	0,67	0,45
1995	0,66	0,69	0,46
1996	0,66	0,70	0,47
1997	0,66	0,72	0,47
1998	0,66	0,73	0,48
1999	0,66	0,73	0,49
2000	0,66	0,74	0,49
2001	0,67	0,75	0,50
2002	0,67	0,76	0,51
2003	0,68	0,77	0,52
2004	0,69	0,77	0,53
2005	0,69	0,77	0,53
2006	0,70	0,78	0,54
2007	0,71	0,77	0,55
2008	0,72	0,77	0,55
2009	0,72	0,77	0,55
2010	0,72	0,75	0,54
2011	0,72	0,74	0,53
2012	0,71	0,73	0,52

(1) La información sobre población de Francia se ha extraído de la tabla 6.A.C de la submission 2013 de Francia.

(2) La información sobre el PIB per cápita a precios constantes de 2010 de Francia y España se ha calculado a partir de información sobre el PIB a precios corrientes deflactados utilizando índices de precios de 2010. Información extraída de EUROSTAT.

b) Espumado de plásticos

El uso de HFC en el espumado de plásticos comenzó a materializarse en el año 2003 como sustituto de otros gases fluorados que agotan la capa de ozono. La información sobre los consumos de HFC ha sido facilitada por la Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado (ATEPA) en el caso de las espumas rígidas de poliuretano, y por la Asociación Ibérica de Poliestireno Extruido (AIPEX). A partir de esta información se ha calculado el stock existente en cada año de cada tipo de gas en cada uno de estos sub-sectores.

Para estimar las emisiones de esta sub-categoría se ha aplicado el método de nivel 2 de IPCC con factores de emisión por defecto que figuran en la Tabla 7.6 de la Guía 2006 IPCC. En el caso del poliuretano (aplicado en celdas cerradas) se ha tomado de dicha tabla un factor de emisión de HFC-134a para el primer año del 12,5% y para la pérdida anual sobre el stock de gas remanente del 2,5%, siguiendo indicaciones de expertos del sector. Para el poliestireno extruído se ha tomado, en el caso del HFC-134a, un factor de emisión del 25% para el primer año y del 0,75% para la pérdida anual sobre el stock de gas remanente, mientras que para el HFC-152a el factor para el primer año es del 50% y del 25% para el stock de gas remanente.

c) Equipos de extinción de incendios

Para la extinción de incendios, la información sobre cantidades consumidas de gases fluorados en el mantenimiento y nueva instalación de equipos de extinción se ha obtenido por cuestionario remitido a las principales empresas del sector, con distinción entre equipos fijos y equipos portátiles. Sobre dichos datos de variables de actividad el equipo de trabajo del inventario ha realizado una extrapolación al total del sector a partir de la estimación de la cobertura de las empresas informantes. A partir de estos datos, se ha tenido en cuenta que, tal y como han informado las empresas, parte de la producción se ha destinado a la exportación, considerando en los cálculos que el 50 % de la producción se ha destinado al comercio exterior. Así, se ha diferenciado entre las cantidades incorporadas en equipos destinados a la exportación y al mercado interior.

Para la estimación de las emisiones se ha diferenciado el proceso en tres etapas: producción, vida útil y fin de vida útil.

Para cada una de estas etapas se ha aplicado un factor de emisión específico, bajo recomendación del equipo revisor de la SCMNUCC en la revisión en el país (*in-country review*, 17-22 de octubre de 2011). Estos factores de emisión son de 0,05% anual para la fase de producción, 5% anual²⁷ para la fase de vida útil y 1% anual para la fase de fin de vida útil²⁸.

A partir de los datos totales de cantidades consumidas (exportaciones y mercado interior), y aplicando el factor de emisión de 0,05 %, se han calculado las emisiones de la fase de producción.

A partir de los datos de mercado interior se ha calculado el stock existente en cada año de cada tipo de gas almacenado en el conjunto de equipos utilizados en esta actividad,

²⁷ Nótese que este factor de emisión coincide con el propuesto en la Sección 2.17.4.4 del Manual de Referencia 1996 IPCC y la Sección 3.7.6 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, que consiste en un factor de emisión anual del 5% sobre la cantidad de cada gas almacenada en cada año en los equipos de protección de incendios.

²⁸ Estos factores de emisión, al igual que los porcentajes de representatividad y vida útil, han sido proporcionados vía cuestionario por expertos de la Subdirección General de Calidad del Aire y Medioambiente Industrial perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).

diferenciando entre los equipos fijos y portátiles, y asignando un 20 % a los equipos de extinción utilizados en Centros de Proceso de Datos, y 80 % al resto de los equipos.

Para la fase de fin de vida, se ha tenido en cuenta la información sobre vida útil de los equipos de extinción que se muestra en la tabla 4.10.4.

Tabla 4.10.4.- Vida útil de los distintitos tipos de equipos de extinción de incendios utilizados en el sector (cifras en años)

Tipo de equipo	1990- 1995	1995-2000	2000-2005	2005-2012
Portátil				
Equipos electrónicos	15	15	15	15
Otros equipos	15	15	15	15
Fijo				
Equipos electrónicos	10	10	10	10
Otros equipos	30	30	30	30

El stock existente en cada año es el indicador que se toma como variable de actividad socioeconómica, y que se muestra en la tabla 4.10.5.

Tabla 4.10.5.- Stock de HFC y PFC almacenado en equipos de extinción de incendios (Cifras en toneladas)

GAS	Tipo de equipo	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
HFC-23	Equipos electrónicos	-	0,520	66,424	221,758	266,473	271,618	259,864	243,517	219,796
	Otros equipos	-	2,080	265,697	889,010	1.113,075	1.206,168	1.291,869	1.365,860	1.393,079
HFC-125	Equipos electrónicos	-	-	0,386	8,412	16,048	17,528	17,256	16,656	15,913
	Otros equipos	-	-	1,543	33,648	64,191	70,655	70,489	69,156	67,022
HFC-227ea	Equipos electrónicos	-	1,661	24,642	91,163	141,302	151,696	154,170	153,007	147,508
	Otros equipos	-	6,642	98,567	370,960	604,562	669,552	708,606	737,360	748,907
HFC-236fa	Equipos electrónicos	-	-	0,785	3,322	4,560	4,525	4,620	4,861	5,180
	Otros equipos	-	-	3,140	13,288	18,239	19,727	21,141	22,484	23,759
C ₄ F ₁₀	Equipos electrónicos	-	0,100	0,660	0,959	0,818	0,856	0,896	0,933	0,959
	Otros equipos	-	0,400	2,641	4,216	4,984	5,214	5,434	5,642	5,802

d) Aerosoles

Por lo que respecta al uso de HFC y PFC como propelentes de aerosoles, la información sobre la variable de actividad (gases incorporados en los dispositivos de aerosol) ha sido facilitada por la Asociación Española de Aerosoles (AEDA). Dicha información consta de:

- Cantidades envasadas según tipo de envase (producción nacional + importaciones):
 - * Con inhalador y dosificador
 - * Otros (Uso de aseo personal, aplicaciones domésticas e industriales y productos de uso general)
- Cantidades exportadas

A partir de dichos bloques de información se construye la serie de producción nacional, entendida como la cantidad de gases introducidos en los equipos anualmente. Esta serie de producción nacional (gases introducidos en fabricación anualmente), que se presenta en la tabla 4.10.6, es la que se toma como variable de actividad para la estimación de las emisiones. De la observación de dicha tabla se evidencia que el único tipo de gas utilizado en los aerosoles vendidos en España es el HFC-134a.

Es interesante observar que, según la propia fuente de AEDA, el aumento producido en el consumo de HFC-134a a partir del año 1998 con respecto a los años anteriores se debe a la aplicación de la Directiva 94/48, que entró en vigor en 1997 y que prohibió que los productos decorativos y festivos utilizaran propelentes inflamables, obligando a reemplazar dichos productos por el HFC-134a. De forma análoga, la disminución del consumo de HFC-134a a partir de 2009 con respecto a los años anteriores se debe a la aplicación del Reglamento 842/2006/CE, que prohibió el consumo del mencionado gas en aerosoles innovadores.

Tabla 4.10.6.- Producción nacional de HFC como propelentes de aerosoles (Cifras en toneladas)

HFC	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
HFC-134a	-	3,289	499,843	308,771	291,608	262,177	143,147	175,635	130,964

Los gases de los aerosoles se liberan en un corto espacio de tiempo después de la producción: un promedio de 6 meses después de la venta. La emisión es el 100% del gas inyectado en el aerosol. De conformidad con lo anterior y con la Sección 2.17.4.5 del Manual de Referencia 1996 IPCC y la Sección 3.7.1 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, se asume que un 50% de la emisión se produce en el año de venta del producto y el 50% restante en el año siguiente, para así tener en cuenta el promedio de 6 meses de retraso desde la venta hasta la utilización. De forma análoga a lo que sucede en los equipos de extinción de incendios, el equipo revisor de la SCMNUCC recomendó durante la revisión en el país (*in-country review*, 17-22 de octubre de 2011) la estimación de las emisiones por etapas de la vida del producto. Así, se diferencian las etapas de producción, vida útil y fin de vida útil. Bajo recomendación de juicio experto²⁹ se utilizan los siguientes factores:

- i) Fase de producción: 1,5% anual.
- ii) Fase de vida útil: 50% el año de venta del producto y el 50% restante en el año siguiente.
- iii) Fase de fin de vida útil: las emisiones de esta fase se encuentran incluidas en las emisiones contabilizadas en la fase de vida útil del producto. La catalogación de este campo según las definiciones de la UNFCCC es "IE", es decir, emisiones incluidas en otra partida del inventario, en este caso en las emisiones contabilizadas en la fase de vida útil.

²⁹ Expertos de la Subdirección General de Calidad del Aire y Medioambiente Industrial del MAGRAMA.

La estimación de la emisión puede realizarse multiplicando la serie de producción nacional (gases introducidos en fabricación) por los factores de emisión mencionados, agregando las emisiones producidas en la fase de producción a las emisiones en la vida útil de los equipos. No se considera que existan tecnologías de reducción de estas emisiones.

No existe para este sector una clasificación de niveles de métodos de estimación en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, y la aquí aplicada es la propuesta como metodología por defecto en el Manual de Referencia 1996 IPCC.

4.10.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

En cuanto a la variable de actividad, debe diferenciarse entre la notoriamente mayor incertidumbre del sub-sector de frío y climatización con relación a los restantes sub-sectores de actividad mencionados anteriormente, lo que lleva en conjunto a una estimación de la incertidumbre en torno al 50%, tomando como base la información del apartado 3.7.3.1 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, y que aunque viene específicamente referida a la actividad de espumado de plásticos se considera un valor conservador para el conjunto de actividades de esta categoría. La incertidumbre de los factores de emisión es variable entre las distintas actividades. Así, en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, para los equipos de extinción de incendios se reporta una incertidumbre del 10% (apartado 3.7.6.1) y para los equipos móviles de aire acondicionado se hace una referencia del 20% en el párrafo que sigue a la tabla 3.23 del apartado 3.7.5.1. Ante esta diversidad de valores se ha optado conservadoramente por tomar una incertidumbre del 30% para el factor de emisión combinado del conjunto de sub-sectores considerados.

En cuanto a la pauta temporal, deben señalarse las limitaciones existentes en los últimos años en los datos de consumos de HFC y PFC, especialmente en el sector del frío y climatización para el que la variable de actividad ha tenido que ser estimada mediante procedimientos de extrapolación.

4.10.4.- Control de calidad y verificación

En los sub-sectores en los que la información de base no es exhaustiva se ha controlado que mediante la extrapolación correspondiente de muestra a población³⁰ se derive finalmente una estimación de las emisiones que se considere representativa de la cobertura total del sector (este ha sido el caso especialmente de los equipos de protección de incendios).

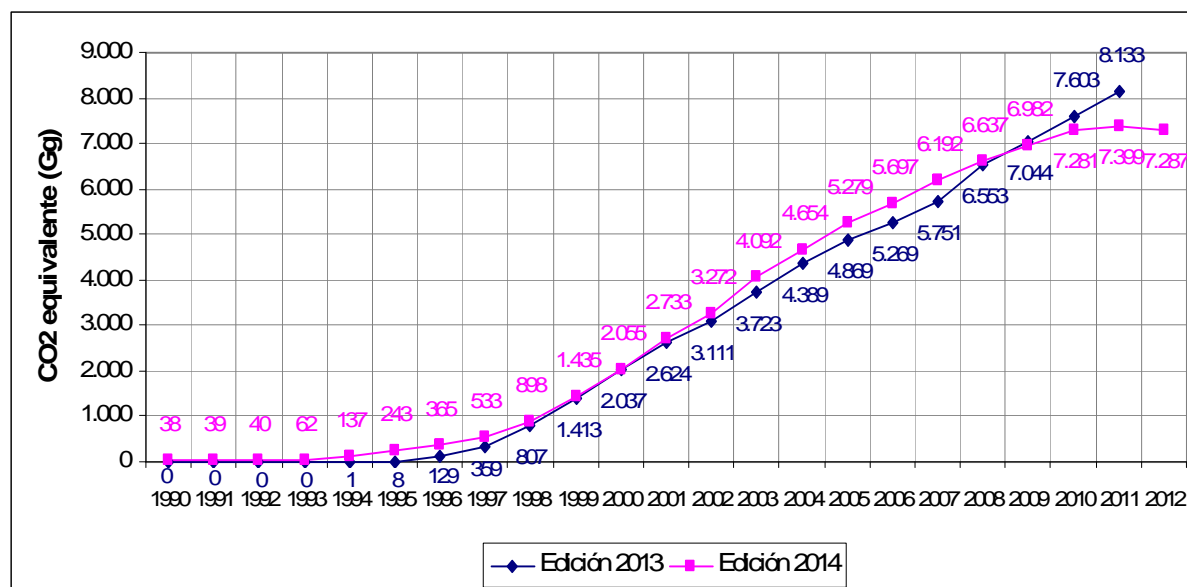
4.10.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los cambios realizados en la estimación de las emisiones de este conjunto de actividades.

³⁰ Se entiende por extrapolación correspondiente de muestra a población que ésta se derive de la cobertura de producción de las empresas que facilitan datos con respecto a la cobertura que dichas empresas representan en relación con el total de su sub-sector,

- En la actividad de refrigeración y aire acondicionado se ha reemplazado la metodología utilizada en la edición previa del inventario en aras de una mayor completitud en el reporte de información del total de tuplas gas*subsector de esta actividad. Así, se ha implementado una estimación basada en la información sobre variable de actividad y emisiones reportadas por Francia sobre los que se aplica un doble coeficiente de escalado que considera la relación entre la población y el PIB a precios constantes de ambos países.
- En la actividad de equipos de extinción de incendios se han revisado las cantidades de gases introducidos en equipos destinados al mercado nacional, tras detectar que la estimación realizada hasta el momento consideraba que el total de gases incorporados tenía como destino únicamente el mercado nacional (no se consideraba la exportación). Asimismo, se ha modificado el escalado al total del sector a partir de la estimación de la cobertura de las empresas informantes con base en información proporcionada por el punto focal de F-gases de la Subdirección General de Calidad del Aire y Medioambiente Industrial perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).
- Para los aerosoles, se ha revisado la cantidad de gases introducidos en los equipos en el año 2011 de acuerdo con la nueva información facilitada por la Asociación Española de Aerosoles (AEDA) referente a las cantidades exportadas en aerosoles innovadores.

En la figura 4.10.1 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂-eq entre los resultados de la edición actual con los resultados de la edición anterior. La variación absoluta de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos supone diferencias que oscilan entre los -734 Gg de CO₂-eq del año 2011 y los 441 Gg de CO₂-eq de 2007. Se ha optado aquí por no introducir la figura de diferencias porcentuales que habitualmente se presenta en otras categorías, dado que al tener niveles de referencia muy reducidos en determinados años pierde sentido la comparación en términos relativos (proporciones extremadamente grandes sobre valores de base muy pequeños).

Figura 4.10.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013

4.10.6.- Planes de mejora

En esta categoría se encuentra en marcha un plan para la mejora de las estimaciones en las actividades de refrigeración y aire acondicionado, equipos de extinción de incendios y aerosoles, mediante el levantamiento de información de base.

4.11.- SF₆ en equipos eléctricos (2F8)

4.11.1.- Descripción de la actividad

El SF₆ se utiliza como aislante en equipos eléctricos, pues presenta ventajas de eficiencia como aislante que lo hace prácticamente irremplazable en equipos que trabajan con muy altas tensiones (por encima de los 52 kV), aunque también se usa en equipos para tensiones inferiores, en este caso, en competencia con otros procedimientos aislantes como: aceite, vacío, o corte al aire. La carga media de SF₆ en los equipos eléctricos depende del tamaño y funcionalidad del equipo que debe aislar, pudiendo variar entre los cientos y miles de kilogramos para los equipos que trabajan con tensiones de 52 o más kV, mientras que para los equipos de baja tensión la carga puede oscilar entre 1 y 2 kilogramos. La cantidad de SF₆ acumulado en equipos eléctricos puede calcularse como sumatorio, referido a los distintos tipos de equipos, del número de equipos en cada categoría por la carga típica del equipo representativo de la categoría. En el caso español esta es la única fuente que ha sido identificada como emisora de SF₆.

La contribución de esta categoría al total de emisiones de CO₂-eq del inventario es poco significativa (véase la tabla 4.11.2), no constituyendo una fuente clave por su nivel de emisiones ni por su tendencia en el inventario.

En la tabla 4.11.1 se muestran las emisiones de SF₆ para esta actividad. En la tabla 4.11.2 se muestran dichas emisiones en términos de CO₂-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1995) de las emisiones de CO₂-eq y las contribuciones de las emisiones de CO₂-eq de esta categoría sobre el total del inventario y del sector Procesos Industriales.

Tabla 4.11.1.- Emisiones de SF₆ (Cifras en toneladas)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
2,80	4,53	8,30	9,40	11,06	10,12	10,09	10,33	9,20

Tabla 4.11.2.- Emisiones de CO₂-eq: valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ -eq (Gg)	67	108	198	225	264	242	241	247	220
Índice CO ₂ -eq	61,8	100,0	183,1	207,5	243,9	223,3	222,6	227,8	202,9
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,02	0,03	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
% CO ₂ -eq sobre procesos industriales	0,26	0,40	0,59	0,66	0,83	0,91	0,87	0,98	0,94

4.11.2.- Metodología

De una forma general, las emisiones se pueden generar en cada uno de los siguientes puntos del ciclo de vida de los equipos eléctricos que incorporan SF₆ como aislante:

- 1) En la fase de fabricación del equipo (lo que incluye las operaciones de prueba y la carga de los equipos).
- 2) Durante la instalación en el lugar de funcionamiento del equipo.
- 3) Durante la fase de funcionamiento del equipo.
- 4) En la retirada de funcionamiento del equipo.

Estos cuatro puntos o fases del ciclo de vida que dan origen a las emisiones se corresponden con los respectivos cuatro términos que figuran en el segundo miembro de la ecuación [4.11.1] siguiente, y que es la transcripción de la Ecuación 3.16 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC correspondiente al método de nivel 2a, que es el que se ha adoptado para la estimación de las emisiones de esta actividad:

$$ET = EF + EI + EO + ER \quad [4.11.1]$$

donde:

ET = Emisiones totales

EF = Emisiones en fabricación

EI = Emisiones en instalación

EO = Emisiones en operación de los equipos

ER = Emisiones en la retirada de los equipos

Con respecto a la fuente de información de base, la Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo (SERCUBE) proporciona información para los años 1990-2007 y los agentes del Acuerdo Voluntario 2008-2012 de SF₆ en equipos eléctricos (AV) proporcionan información a partir de 2007. Más abajo se detalla la información de base proporcionada y su tratamiento para cada una de las fases del ciclo de vida de los equipos eléctricos.

Para la aplicación concreta del método de estimación, se han cuantificado los términos anteriores de la siguiente manera:

- a) Para las **fases de fabricación e instalación** de equipos tanto SERCUBE como AV proporcionan directamente la estimación de pérdidas de gas (emisiones), las cuales figuran en la tabla 4.11.3 siguiente:

Tabla 4.11.3.- Estimación de pérdidas de SF₆ en fabricación e instalación (Cifras en toneladas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Pérdidas en fabricación	-	1,006	4,051	3,160	3,267	2,189	2,056	2,244	1,044
Pérdidas en instalación	-	0,055	0,095	0,090	0,045	0,063	0,054	0,036	0,036

Cabe destacar que, según la información proporcionada por SERCUBE y el AV, la estimación de las pérdidas (emisiones) de SF₆ en la fase de fabricación se calcula por un balance de masas, mientras que la estimación de las pérdidas (emisiones) de SF₆ en la fase de instalación se calculan mediante un factor de emisión de 0,2%.

- b) Para la fase de funcionamiento de los equipos, se aplica un factor de pérdida sobre el stock acumulado de SF₆ en el parque de equipos eléctricos. El stock acumulado se calcula a partir de información sobre gas incorporado en equipos de media y alta tensión por SERCUBE y el AV (véase tabla 4.11.4). Para el cálculo del stock de gases se utiliza la siguiente ecuación 4.11.1:

$$\text{Stock Gases} = GI_t + GS_{t-1} - ES_{t-1} - GR_t \quad 4.11.1$$

GI_t = Gas incorporado al stock en el año t

GS_{t-1} = Gas en stock del año t-1

ES_{t-1} = Emisiones desde el stock de gases en año t-1

GR_t = Gas retirado del stock en el año t

El factor de emisión se diferencia entre equipos de media tensión y equipos de alta tensión y dentro de ellos, se diferencia también en base a la antigüedad de los equipos. Para los equipos de media tensión, que vienen sellados, las emisiones en la fase de operación son mínimas o inexistentes, mientras que para los equipos de alta tensión, que vienen cerrados, las emisiones son comparativamente más elevadas. En consonancia con lo anterior, los factores de emisión son los siguientes:

- **Alta tensión:**

Equipos fabricados antes de 1999: **2%** anual, que es el factor que figura en la ecuación 3.17 (correspondiente al enfoque de nivel 2b) de la Sección 3.5 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 de IPCC.

Equipos fabricados entre 1999-2007: **1%** anual, con base en la información proporcionada por los agentes del Acuerdo Voluntario de SF₆ en equipos eléctricos, según los cuales la norma IEC 60694 (vigente hasta la entrada en vigor de la norma IEC 62271-1) permitía fugas estándar de 1% anual y 3% anual, pero que desde 1999 todos los fabricantes de equipos producidos fuera de España y utilizados en nuestro país utilizan ya la tasa máxima de 1% anual.

Equipos fabricados a partir de 2008: **0,5%** anual, con base en la norma IEC 62271-1, que sustituye y modifica la IEC 60694, y que a instancias de los fabricantes admite como valores máximos de fugas en los equipos de alta tensión las tasas de 0,5% y 1%. No obstante todos los fabricantes de equipos utilizados en España y firmantes del AV declaran trabajar con el estándar máximo de 0,5% anual.

Estos factores de emisión han sido contrastados empíricamente en un estudio realizado por una de las empresas del sector que representa alrededor del 50% del parque de alta tensión instalado. El estudio consistió en el registro de las siguientes variables de las operaciones de mantenimiento realizadas en el parque instalado de la mencionada empresa: masa de las bombonas utilizadas para la recarga de SF₆ antes y después de la recarga de los equipos, recuperación de gas (en su caso), incidentes (en su caso), fecha de recarga y fecha de la recarga anterior. Con base en la información recogida por dicho estudio, no se puede rechazar que las tasas de fuga reales sean inferiores al 2% para los equipos fabricados antes de 1999, inferiores al 1% para los equipos fabricados entre 1999-2007 e inferiores al 0,5% para los equipos fabricados a partir de 2008.

- **Media tensión:**

Por analogía con la evolución de los factores de emisión de los equipos de alta tensión, que se han podido contrastar con el estudio realizado por una de las empresas del sector, el equipo de inventario ha considerado adecuado introducir una tasa de fuga inferior para los equipos fabricados más recientemente. Así los factores de emisión y el razonamiento proporcionado por el AV son los siguientes:

Equipos fabricados entre 1990 – 2007: **0,2%** anual, con base en la información proporcionada por los agentes del Acuerdo Voluntario de SF₆ en equipos eléctricos. En el periodo, la norma internacional aplicable IEC 60694 no establece ningún valor máximo de tasa de fuga máxima admisible. Sin embargo, según los agentes del Acuerdo Voluntario, a partir de la publicación de los potenciales de calentamiento IPCC en 1995 los fabricantes establecieron criterios de diseño muy restrictivos que sitúan las tasas de fuga en funcionamiento en torno al 0,1%. Por esta razón, tomando en cuenta el posible impacto de las mayores tasas de emisión en los equipos fabricados al principio

de periodo, se atribuye a los equipos fabricados en este periodo una tasa de fuga promedio de 0,2% anual.

Equipos fabricados a partir de 2008: **0,1%** con base en la información proporcionada por los agentes del Acuerdo Voluntario de SF₆ en equipos eléctricos. En este periodo, la norma IEC 62271-1, que sustituye y modifica la IEC 60694, establece el valor de referencia del 0,1% y todos los fabricantes firmantes del Acuerdo Voluntario trabajan con ese criterio de diseño. Por esa razón a todos los equipos fabricados desde 2008 se les atribuye la tasa de fuga en servicio del 0,1% anual, aunque algunos fabricantes utilizan criterios aún más restrictivos. Desde el Acuerdo Voluntario se garantiza que la tasa de fuga se verifica en el 100% de los equipos al final del proceso productivo.

- c) Para el cuarto término, se desconoce la cantidad emitida en la operación propiamente dicha de retirada de los equipos. No obstante, sí se conoce las cantidades retiradas, que van generando a su vez un stock de SF₆ en equipos dados de baja (pendiente del proceso de eliminación definitiva y posible recuperación parcial del gas). Es por ello por lo que la contribución de este término se ha computado aplicando al stock calculado de SF₆ en equipos retirados o dados de baja (véase tabla 4.11.4) el mismo coeficiente de pérdida anual que para los equipos en operación (2%).

Tabla 4.11.4.- Estimación del SF₆ almacenado en equipos eléctricos (Cifras en toneladas)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Equipos en funcionamiento									
Alta tensión	139,900	169,600	193,617	335,336	443,306	474,663	499,751	511,065	521,850
Media tensión	1,000	40,000	199,667	562,566	1.013,782	1.011,006	1.007,142	1.002,394	997,377
Equipos dados de baja	-	-	5,288	6,679	7,207	10,215	14,677	19,787	26,439

4.11.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

A nivel agregado, y con referencia al factor de emisión, se estima que la incertidumbre podría situarse en torno al 30% (valor más alto de los propuestos para Europa en pérdidas en fabricación e instalación en la Tabla 3.13 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC). En cuanto al stock existente de SF₆, la incertidumbre podría estimarse en torno al 20%, y una incertidumbre similar podría estimarse para el factor de emisión de fugas en operación.

En cuanto a la coherencia temporal, cabe destacar que la cobertura de la información de base cambia a partir del año 2006. Según la información facilitada por las propias fuentes de información (SERCUBE y AV), la información de base proporcionada para los años 1990-2005 se considera que cubre el total de la actividad. Sin embargo, a partir del año 2006 la cobertura de la información de base es como sigue: información de base sobre las fases de fabricación, instalación y fin de vida: 90% de cobertura sobre el total; información de base sobre la fase de stock en equipos de alta tensión: 90% de cobertura sobre el total; información de base sobre la fase de stock en equipos de media tensión: 65% de cobertura sobre el total. Así, la información proporcionada a partir del año 2006 se ha ajustado para obtener un 100% de la cobertura de la actividad para toda la serie temporal.

4.11.4.- Control de calidad y verificación

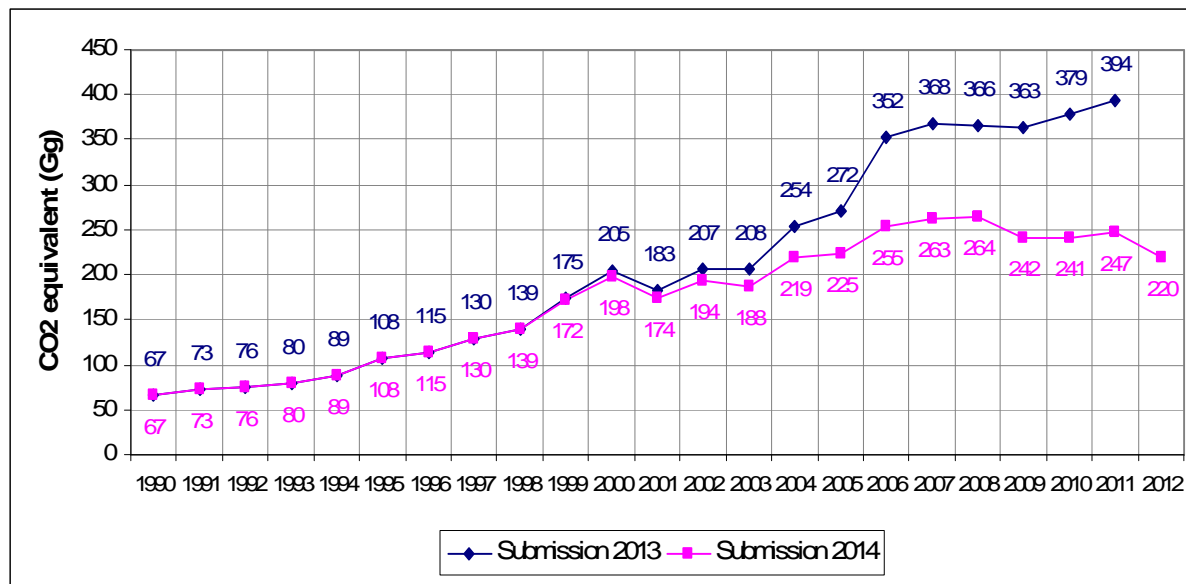
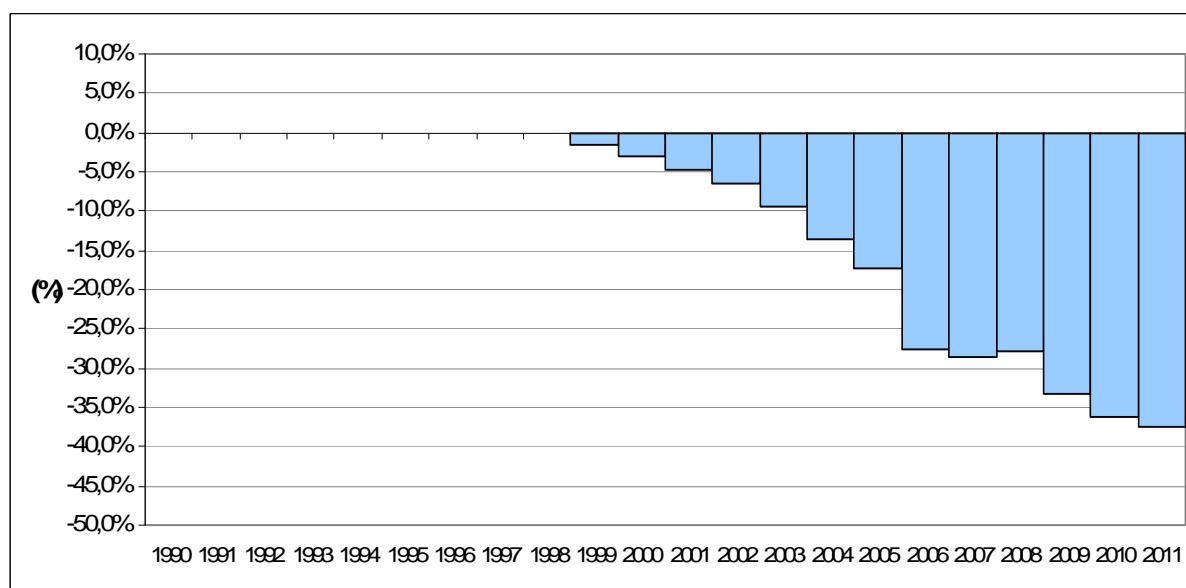
La cobertura se considera exhaustiva en lo referente a la estimación de las pérdidas de SF₆ en fabricación e instalación, así como de las emisiones de los equipos en funcionamiento. Sin embargo, en cuanto a la retirada de equipos, al no disponerse de información precisa, se ha mantenido una estimación de las emisiones como si los equipos retirados hubieran sido almacenados y siguieran emitiendo con las mismas tasas que los equipos en funcionamiento.

4.11.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los cambios realizados en la estimación de las emisiones de esta actividad.

- Para los años 2008-2012 la fuente de información (AV) ha proporcionado información de base revisada al Inventario.
- Se han adoptado los factores de emisión propuestos por el AV en la fase de funcionamiento de los equipos, factores que han sido contrastados con la información proporcionada por un estudio realizado por una de las empresas del sector que representa alrededor del 50% del parque de alta tensión instalado. La adopción de los factores de emisión ha conllevado la actualización de la serie temporal de stock acumulado de gases en equipos en funcionamiento.
- Se ha revisado la cobertura de la serie temporal con base en información sobre representatividad proporcionada por las propias fuentes de información, ajustando la información de base proporcionada a partir del año 2006.

En la figura 4.11.1 se muestra la evolución comparada de valores absolutos de las emisiones de CO₂-eq entre los resultados de la edición actual con los resultados de la edición anterior, mientras que en la figura 4.11.2 se presenta la diferencia porcentual de dichas emisiones entre ambas ediciones del inventario. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos oscila entre el -0,005% del año 1997 (-0,007 Gg de CO₂-eq) y el -33,5% del año 2011 (-132,1 Gg de CO₂-eq).

Figura 4.11.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013**Figura 4.11.2.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013**

4.11.6.- Planes de mejora

Como actuaciones de mejora en esta actividad a medio plazo se prevé continuar la colaboración con las empresas del sector y mejorar la información de base, especialmente en la fase de retirada de los equipos.

4.12.- Otras fuentes

Siguiendo la nomenclatura de fuentes CRF se considerarían adicionalmente otras actividades que, no siendo fuentes clave en el inventario, sí se encuadran bajo el epígrafe de procesos industriales. Seguidamente se mencionan alguna de las principales actividades de este grupo "Otras fuentes", y que no han sido tratadas específicamente en los apartados anteriores.

- La producción de halocarburos y SF₆, con la exclusión de la fabricación de HCFC-22 (categorías 2E2 y 2E3).

A lo largo del periodo considerado se ha registrado producción de HFC en España en dos plantas, de las cuales una se dedica a la producción de HFC-143a habiendo incorporado en el año 2002 la producción de HFC-32, y la otra a la producción de HFC-227ea, habiendo cesado esta última planta su producción en el primer trimestre de 2008.

La estimación de las emisiones se ha realizado utilizando el factor de emisión por defecto de 0,5% (sección 2.16.2 del Manual de Referencia IPCC) sobre la producción del compuesto HFC considerado, salvo en aquellos casos en los que las propias plantas han facilitado emisiones y que son los siguientes:

- i) Producción de HFC-32 (emisiones de HFC-23 y HFC-32): la planta de producción proporciona emisiones calculadas con factores de emisión actualizados con base en campañas de mediciones analíticas y con datos del diseño real de la instalación, para las emisiones que se producen a partir del año 2002. Según información proporcionada por la planta de producción, los años 2002 y 2003 fueron años de arranque y optimización del proceso de producción, con producciones pequeñas que redundan en ratios emisión/producción poco reales. Asimismo, cabe destacar que la planta de producción no pudo tomar medidas analíticas de HFC-23 en el año 2010, por lo que las emisiones de HFC-23 para ese año están calculadas utilizando el valor teórico del proyecto de medición, un 1%.
- ii) Producción de HFC-143a (emisiones de HFC-143a) y producción de HFC-227ea (emisiones de HFC-227ea): hasta el año 2002 la planta de producción proporcionaba emisiones calculadas con el factor de emisión por defecto de IPCC (0,5%). A partir de 2003, la planta de producción proporciona emisiones calculadas con factores de emisión actualizados con base en campañas de mediciones analíticas y con datos del diseño real de la instalación.

La metodología de estimación aplicada es, por tanto, Tier 1 (hasta el año 2002) y Tier 2 (desde el año 2003) para las producciones de HFC-143a y HFC-227ea, y Tier 2 para la producción de HFC-32.

5.- USO DE DISOLVENTES Y USO DE OTROS PRODUCTOS

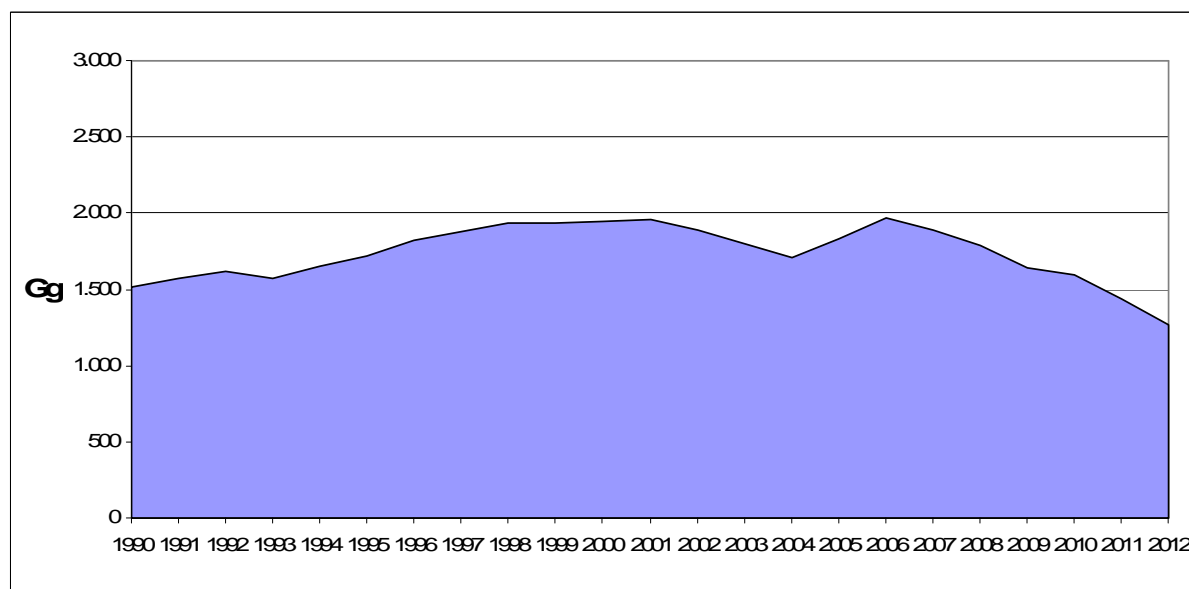
5.1.- Panorámica del sector

Las emisiones por el uso de disolventes y otros productos constituyen una fuente menor en las emisiones de gases de efecto invernadero del inventario, en gran medida por la contribución a CO₂ final procedente de las emisiones inmediatas de COVNM. En concreto en el año 2012 representan, en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq), un 0,37% de las emisiones totales del inventario, lo que supone un moderado descenso en la contribución con respecto al año 1990 en el que representaban un 0,53% del total. Por otro lado, las emisiones de CO₂-eq en este sector han registrado un descenso del 16,5% en el año 2012 con respecto al año 1990, pasando de 1.512 Gigagramos (Gg) de CO₂-eq en 1990 a 1.263 Gg en el año 2012. En la tabla 5.1.1 se presentan en términos de CO₂-eq las emisiones por el uso de disolventes y otros productos, representándose en la figura 5.1.1 la evolución de dichas emisiones a lo largo del periodo 1990-2012.

Tabla 5.1.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (Cifras en Gg)

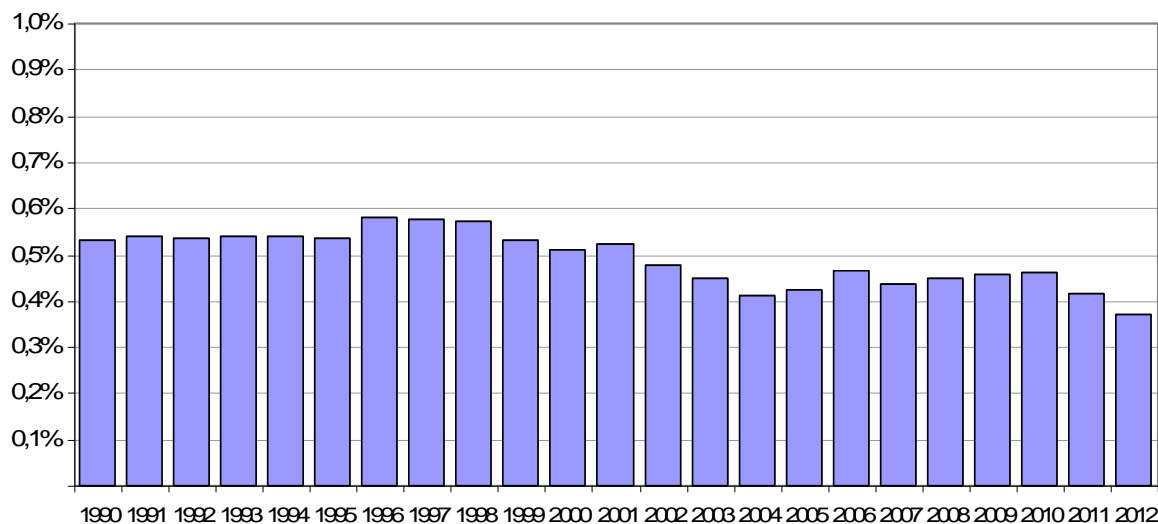
	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
3 Uso de disolventes y otros productos	1.512	1.717	1.945	1.837	1.794	1.639	1.595	1.439	1.263

Figura 5.1.1.- Evolución de las emisiones de CO₂ equivalente



Como puede observarse en la figura 5.1.2 la importancia relativa de esta categoría en el inventario es muy reducida (inferior al 0,6% a lo largo del periodo inventariado), no constituyendo una fuente clave en el inventario.

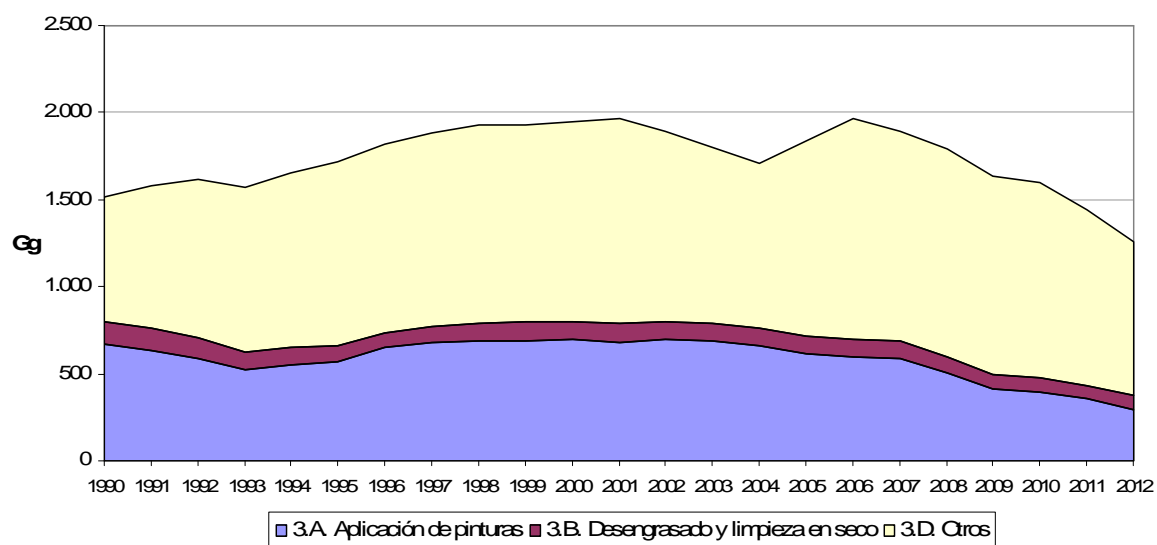
Figura 5.1.2.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del inventario



Explicación de la tendencia

La tendencia de las emisiones de CO₂-eq en este sector está determinada, en orden de importancia, por las sub-categorías 3D (Otros usos de disolventes y N₂O y actividades relacionadas), 3A (Aplicación de pintura) y 3B (Limpieza en seco y desengrasado). En la figura 5.1.3 se muestra la evolución de las emisiones de CO₂-eq de estas subcategorías.

Figura 5.1.3.- Evolución de las emisiones de CO₂-eq



Por lo que a la sub-categoría 3D se refiere, la contribución mayoritaria corresponde al uso de N_2O para anestesia, variable que muestra una tendencia general creciente hasta el año 1997, seguido de un periodo de descenso hasta el año 2004, un incremento acusado en los años 2005 y 2006, finalizando con una ralentización de la misma en los últimos años¹. Esta actividad influye notoriamente en la tendencia de la categoría dado que la contribución a las emisiones de CO_2 -eq se sitúa entre el 27,7% y el 45,3% a lo largo del periodo inventariado. En cuanto a las actividades de aplicación de pintura (sub-categoría 3A), se produce un descenso en el consumo de pinturas en el periodo 1990-1993 seguido de un posterior incremento sostenido hasta el año 2004, un ligero descenso en el año 2005, continuando con una tendencia al alza en el consumo a partir en los años 2006 y 2007, y un descenso acusado del consumo en los años 2008-2012 como consecuencia del descenso generalizado en el nivel de actividad económico del país.

5.2.- Uso de disolventes y otros productos (3)

5.2.1.- Descripción de la actividad

Este sector comprende un grupo heterogéneo de categorías en cuyos procesos lo que prima es la utilización de compuestos orgánicos volátiles excepto metano (COVNM) que se traducen en emisiones finales de CO_2 , así como otros productos que tienen un potencial de calentamiento directo (N_2O y eventualmente emisiones inmediatas de CO_2 , si bien estas últimas no se ha constatado hasta ahora en esta categoría del inventario).

En relación con los COVNM son relevantes las emisiones originadas en las categorías siguientes:

- 3A Aplicación de pintura
- 3B Limpieza en seco y desengrasado
- 3C Fabricación y tratamiento de otros productos químicos
- 3D Otros - Usos de disolventes y N_2O y actividades relacionadas

Es importante reseñar que de acuerdo con la metodología unificada de IPCC y EMEP/EEA², se incluyen en el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero de este sector, además del cómputo inmediato de las emisiones de CO_2 y N_2O , las emisiones

¹ Esta tendencia continúa siendo objeto de investigación para ver si las fluctuaciones que se observan en determinados periodos de la serie pueden ser explicadas por un descenso puntual de cobertura del censo de empresas suministradoras de N_2O .

² La metodología de las Guías EMEP/EEA actualiza la metodología de las Guías EMEP/CORINAIR, utilizando en algunos casos como fuente de referencia las propias Guías EMEP/CORINAIR. En caso que se considere apropiado y con objeto de mejorar la exposición y transparencia de la metodología, las Guías EMEP/CORINAR aparecerán citadas como referencia (y en su caso, las referencias precisarán el año de edición de la Guía que se cite).

finales de CO₂ provenientes de la oxidación de las emisiones (inmediatas) de COVNM correspondiente a las categorías 3A, 3B y 3D³.

En cuanto al uso de N₂O, cabe mencionar que en el inventario español sólo se ha identificado como fuente emisora la utilización de este gas en anestesia, actividad que se encuadra dentro de la categoría 3D.

5.2.2.- Metodología

Para los COVNM, la metodología aplicada para la estimación de las emisiones es esencialmente la de EMEP/EEA, complementada con aportaciones y consultas realizadas con IIASA y EGTEI⁴.

Como especificidades cabe destacar que, para algunas fuentes emisoras de especial relevancia, la información se ha recabado y procesado a nivel de planta individualizada (caso de las plantas de fabricación de automóviles). Para las restantes fuentes emisoras, la información sobre las variables de actividad procede en su inmensa mayoría de las asociaciones empresariales correspondientes, entre las que cabe destacar las siguientes: Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir (ASEFAPI); Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE); Confederación Española de Empresarios de Plástico (ANAIP); Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado (ATEPA); Asociación Nacional de Poliestireno Expandido (ANAPE); Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido (IPUR); Consorcio Nacional de Industriales del Caucho (COFACO); Asociación Nacional de Empresas para el Fomento de las Oleaginosas y su Extracción (AFOEX); Asociación Nacional de Empresas de Protección de la Madera (ANEPROMA). Asimismo, se ha utilizado en el caso de algunas actividades información de estadísticas generales, tales como la población del Instituto Nacional de Estadística (INE), la Encuesta Industrial (INE) o la publicación “La Industria Química en España” del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR)⁵.

En cuanto a los factores de emisión, la metodología utilizada trata de cuantificar el contenido de COVNM en los disolventes y otros productos que contienen estas sustancias. En su caso, se incorporan los coeficientes reductores correspondientes a las distintas técnicas de aplicación y de abatimiento de las emisiones resultantes. En particular, y para el caso de aplicación de pinturas, es especialmente relevante la diferenciación entre los distintos tipos de pinturas (al agua, al disolvente, etc.). En la medida que se dispone de información de la evolución de estas técnicas en el tiempo, los factores aparecen diferenciados para cada año.

³ Se omiten aquí las emisiones finales de CO₂ provenientes de la oxidación de las emisiones de COVNM de la categoría 3C, ya que de acuerdo con la citada metodología unificada dichas emisiones ya estarían computadas dentro de los procesos industriales de la industria química.

⁴ IIASA: International Institute for Applied Systems Analysis
EGTEI: Expert Group on Techno-Economic Issues.

⁵ Esta publicación está disponible hasta el año 2002.

Especial mención merece el caso de las fábricas de automóviles, para las cuales se ha realizado un tratamiento individualizado en cada planta, recabando la información sobre cantidades de concentrado y disolvente utilizadas y sus contenidos en COV en las distintas fases de las líneas de pintado del proceso productivo, así como de los procesos de recuperación y eliminación implantados en cada centro, de manera que la emisión se estima por balance de masas.

Una vez que se han determinado las emisiones inmediatas de COVNM su conversión a CO₂ final se realiza utilizando el siguiente algoritmo:

$$\text{Emisión CO}_2 = \text{Emisión COVNM} \cdot 0,85 \cdot 44/12$$

donde 0,85 es el coeficiente para pasar la masa de COVNM a masa de carbono, y 44/12 para expresar la masa de carbono en masa de CO₂.

Por lo que al N₂O se refiere, las emisiones consideradas en el inventario se circunscriben, tal y como se ha mencionado anteriormente, al uso de este gas con fines anestésicos. El óxido nitroso, con su característica de mayor solubilidad en grasas que en el agua, es transportado en forma gaseosa por la sangre hasta el sistema nervioso central a través de los líquidos contenidos en este último, donde se produce un estado de completa inconsciencia o narcosis. Como muchos otros productos anestésicos volátiles, el N₂O sale del organismo sin experimentar cambios, es decir, es refractario al catabolismo de los procesos biológicos. Debido a esta propiedad la emisión de N₂O se considera igual al consumo que de dicho gas se hace para este uso. Dicho consumo se ha estimado a partir de la información facilitada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad para los años 2000-2012, 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.

5.2.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Las variables de actividad se han obtenido bien vía directa mediante cuestionario a las plantas o asociaciones empresariales de amplia cobertura nacional, bien a través de estadísticas derivadas de censos nacionales, estimándose una incertidumbre media del orden del 50%, dado que algunas variables se consideran proxies de variable objetivo. En cuanto a los factores de emisión, se puede asumir que la incertidumbre media se sitúa en torno al 25%.

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. Sin embargo queda pendiente consolidar la temporalización de los factores de emisión de COVNM, ya que no se ha podido determinar con precisión a lo largo del periodo inventariado en todas las actividades el grado de penetración de las nuevas tecnologías de proceso y de abatimiento.

5.2.4.- Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad cabe destacar el seguimiento que se hace de los procesos de aplicación de pintura en las plantas de fabricación de automóviles. Se solicita información para cada una de las fases de las líneas de pintado sobre consumo de concentrado y disolvente y sus correspondientes contenidos en COV, obteniéndose a partir de estos datos la cantidad de disolución utilizada, su contenido en COV y la emisión producida. De esta emisión se descuenta la cantidad que ha sido recuperada o eliminada (reciclada, incinerada o enviada a gestor exterior) obteniéndose de este modo la emisión total de COVNM. En el 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. Adicionalmente, esta información permite contrastar los datos entre plantas, obteniéndose ratios de consumos y emisiones (por vehículo pintado y por superficie tratada) utilizables para realizar procedimientos de verificación de la información facilitada. En la tabla 5.2.1 se presenta el modelo de solicitud de información necesaria para realizar este balance de masas.

Tabla 5.2.1.- Cuestionario aplicación de COV en fábricas de automóviles

PROCESO	CONCENTRADO		DISOLVENTE		DISOLUCIÓN		COV TOTAL
	kg	% COV	kg	% COV	kg	% COV	kg
1.- Aplicación de pintura							
Cataforesis							
Productos PVC (masillas, másticos)							
Imprimación (aprestos, sellados)							
Lacas							
Retoques							
Ceras protección							
± Ajustes							
2.- Desengrasado y limpieza industrial							
Desengrasado de metales							
Otra limpieza industrial							
Total fabricación (1 + 2)							
3. Mantenimiento							
TOTAL CONSUMO (1 + 2 + 3):							
Recuperación (reciclado)							
Eliminación (incineración)							
Envío a gestor exterior							
EMISIÓN							

Otro control de calidad realizado ha sido el correspondiente a la actividad de aplicación de pintura para decoración y construcción. En este caso se ha tenido en cuenta la reducción a lo largo del periodo inventariado de los contenidos de COV en las pinturas como consecuencia de la aplicación de las diferentes normativas medioambientales al respecto. Esta tarea de contrastación, que se ha abordado conjuntamente con las correspondientes asociaciones sectoriales, permite reflejar el incremento que se produce en el uso de pinturas al agua con respecto a las pinturas al disolvente, así como la consiguiente

disminución a lo largo del tiempo de las emisiones de COVNM tanto en valores absolutos como en términos relativos (emisión por tonelada de pintura aplicada).

5.2.5.- Realización de nuevos cálculos

A continuación se describen los cambios realizados en la estimación de las emisiones de este conjunto de actividades.

- Se ha revisado el consumo de pinturas del año 2011 para decoración y construcción (categoría 3A) de acuerdo con la nueva información facilitada por la Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir (ASEFAPI).
- Se han revisado las series de factores de emisión de varias actividades incluidas en la categoría CRF 3A. En la actividad de aplicación de pintura en madera, se ha adoptado un contenido medio máximo de COV por producto definido por la Directiva 42/2004⁶ como factor de emisión desde 2007 y la serie temporal anterior a 2007 se ha adaptado a este nuevo valor mediante un procedimiento de interpolación lineal (comenzando en 1990 con el factor de emisión por defecto proporcionado por la Guías EMEP/CORINAIR 2006). En el caso de aplicación de pintura en la reparación de vehículos, otras aplicaciones de pintura en la industria y otras aplicaciones de pintura no industriales, se ha continuado con la estimación de la evolución temporal de las series de factores de emisión para los años 2008-2012, adoptando también un contenido medio máximo de COV definido por la Directiva 42/2004.
- En la actividad de desengrasado de metales (categoría 3B), se ha revisado para el año 2011 la variable de actividad (número de empleados) utilizada en la estimación de las emisiones.
- Adicionalmente, en la actividad de extracción de grasas y aceites (categoría 3D5) se ha revisado la variable de actividad (toneladas de disolvente utilizado) correspondiente al año 2011.
- Se han revisado las series de factores de emisión de COVNM de dos actividades incluidas en la categoría 3D. En la actividad de aplicación de colas y adhesivos se ha actualizado el factor de emisión al valor propuesto por la Guía EMEP/EEA 2013; mientras en la actividad de protección de la madera se han homogeneizado las series de factores de emisión para el uso de creosota y el uso de disolventes orgánicos (años 2001 a 2011).
- Por otro lado, se ha revisado para el periodo 2002-2011 la variable de actividad (población) utilizada en la estimación de las emisiones de COVNM en el uso doméstico de disolventes y de productos farmacéuticos, actualizando para dichos años las cifras de población a las "Estimaciones intercensales de la población", estimadas a 1 de julio del año correspondiente, del Instituto Nacional de Estadística (INE).

⁶ Transpuesta por el Real Decreto 2006/227.

En conjunto, estos nuevos cálculos suponen variaciones en las emisiones de CO₂-eq, que oscilan entre el descenso de 10,2 Gg de CO₂-eq del año 2011 y el incremento de 12,2 Gg de CO₂-eq del año 2005.

La comparación de resultados de las emisiones de CO₂-eq entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 5.2.1 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 5.2.2. Como puede observarse en esta última figura, la variación relativa de las emisiones de CO₂-eq como consecuencia de los nuevos cálculos efectuados en esta actividad se sitúa en valores entre el -0,7% del año 2011 y el 0,7% del año 2005.

Figura 5.2.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs. 2013

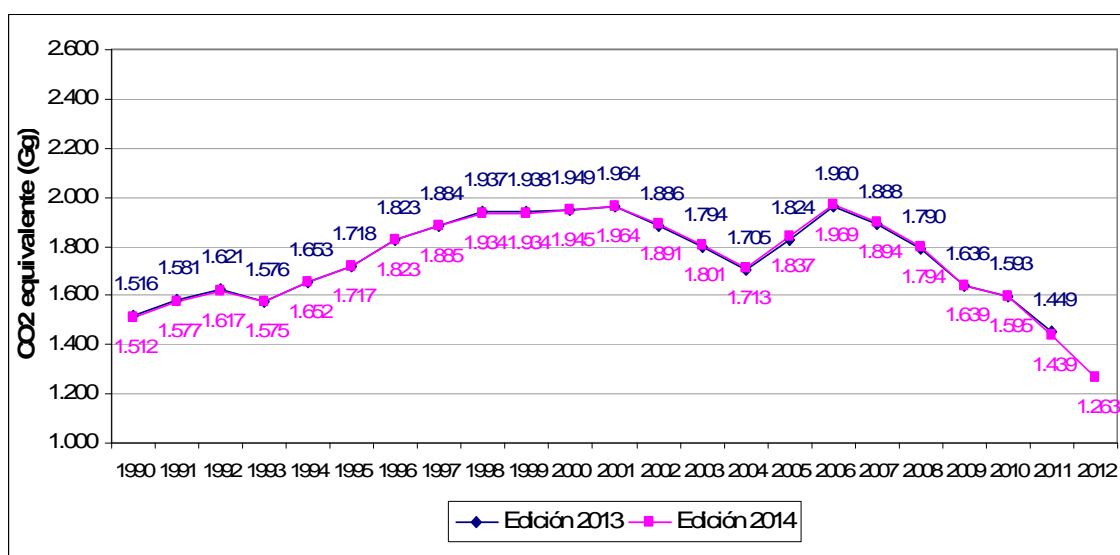
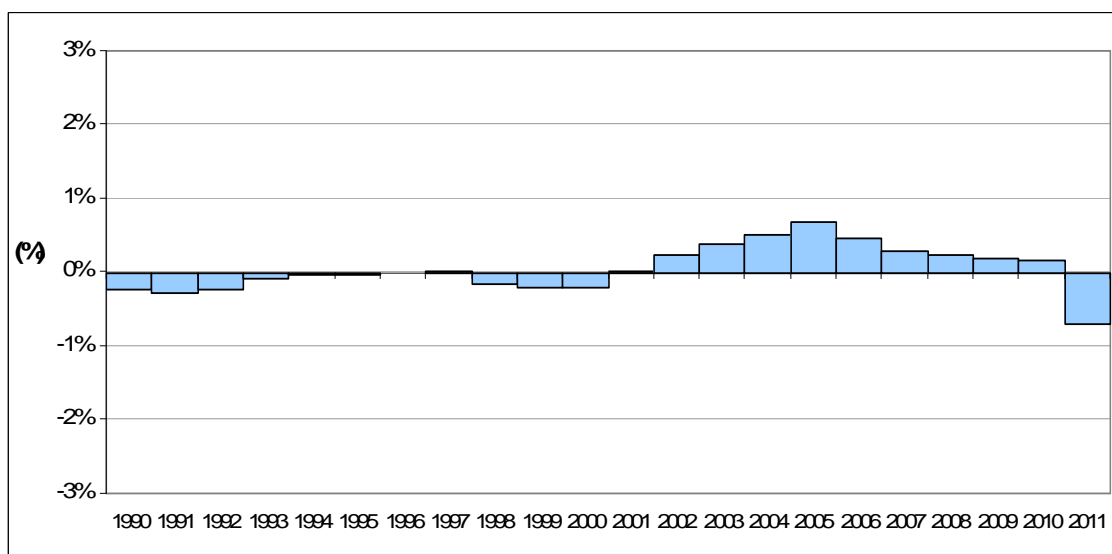


Figura 5.2.2.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs. 2013



5.2.6.- Planes de mejora

Dentro de este sector se sigue trabajando en un conjunto de tareas que tienen por objetivo continuar con las mejoras ya introducidas en la presente edición sobre la estimación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (y su incidencia en las emisiones de CO₂-eq). Asimismo, y como se ha comentado más arriba, se sigue trabajando en la investigación de las causas que originan las fluctuaciones que se presentan en la serie de consumo de N₂O con fines anestésicos.

6.- AGRICULTURA

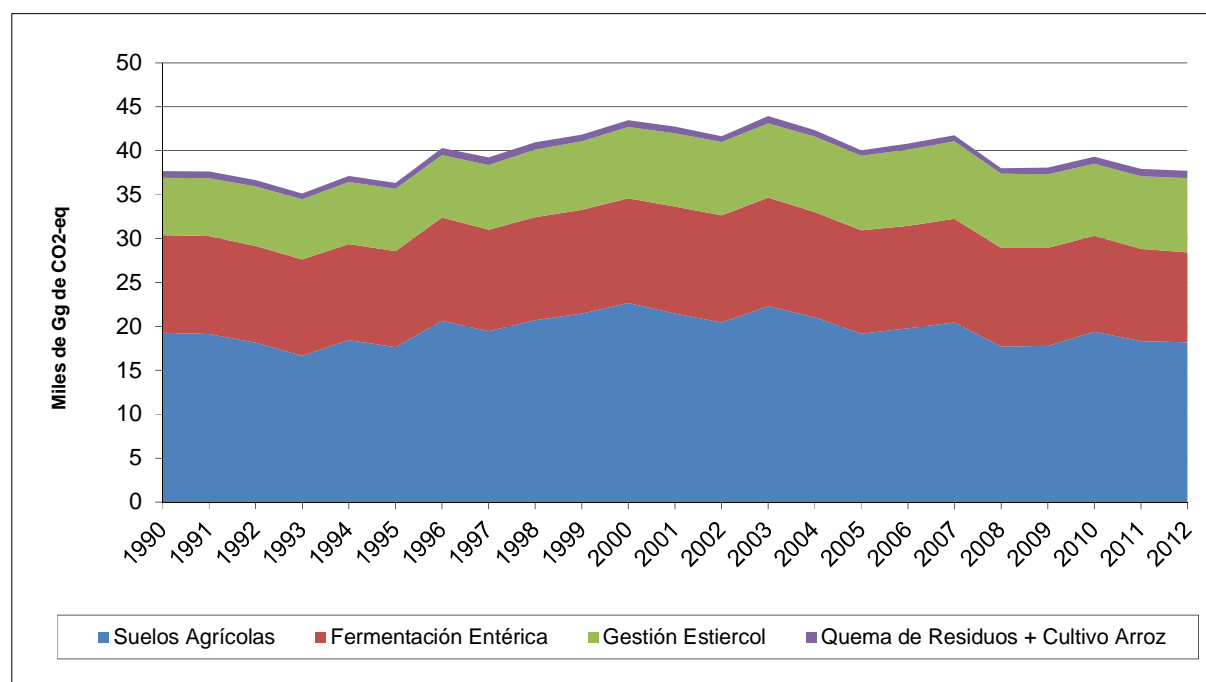
6.1.- Panorámica del sector

Las emisiones del sector Agricultura, cuya evolución se muestra en la tabla 6.1.1 y en la figura 6.1.1, han experimentado entre 1990 y 2012 un incremento del 0,1%, pasando de 37.659 Gg a 37.715 Gg de CO₂-eq (CO₂ equivalente).

Tabla 6.1.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (cifras en Gigagramos)

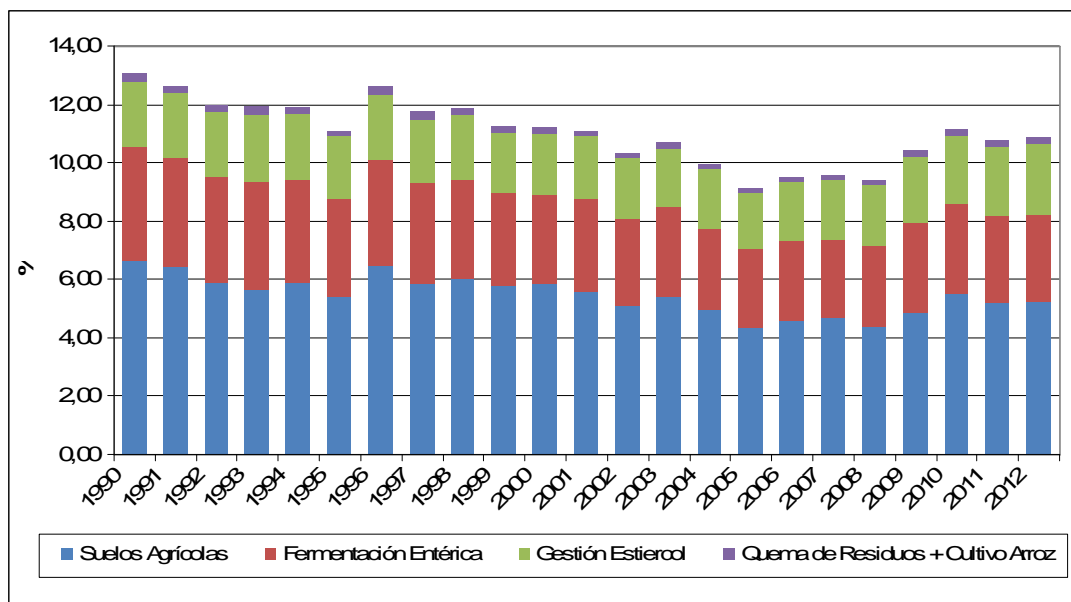
Categoría	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Suelos Agrícolas	19.256	17.615	22.657	19.160	17.689	17.773	19.362	18.312	18.167
Fermentación Entérica	11.120	10.951	11.931	11.757	11.246	11.161	10.943	10.513	10.260
Gestión Estiércol	6.517	7.098	8.109	8.494	8.436	8.364	8.199	8.264	8.462
Quema de Residuos + Cultivo Arroz	765	648	769	630	642	770	800	826	826
Agricultura	37.659	36.311	43.466	40.041	38.013	38.068	39.305	37.915	37.715

Figura 6.1.1.- Evolución de las emisiones de CO₂ equivalente



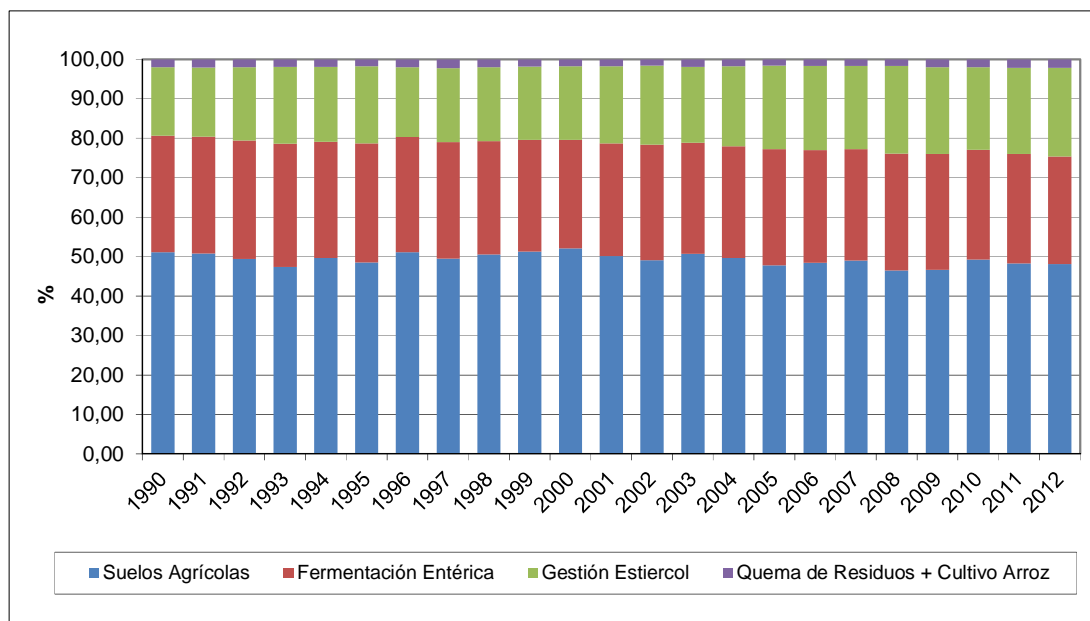
Las emisiones de la agricultura representan en el año 2012, como puede observarse en la figura 6.1.2, un 10,8% de las emisiones totales españolas de CO₂-eq, lo que supone, pese al ligero incremento del 0,1% de las emisiones absolutas de esta actividad, un descenso en su contribución al total del inventario en comparación con el año 1990 en el que representaban un 13,1% del total.

Figura 6.1.2.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del inventario



En la figura 6.1.3 puede observarse que la distribución entre categorías de las emisiones de este sector no ha experimentado grandes variaciones en el periodo inventariado. De mayor a menor contribución, para el año 2012, pueden citarse los Suelos Agrícolas, con más del 48,3% de las emisiones del sector, seguido por la Fermentación Entérica (27,7%) y la Gestión de Estiércoles (21,8%).

Figura 6.1.3.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del sector



Categorías clave

En este sector todas las categorías clave son emisoras, no sumideros, por lo que pueden denominarse “fuentes clave”. Las categorías clave identificadas para el periodo 1990-2012, considerando la combinación de actividad con gas, según se muestra en las tablas 6.1.2 y 6.1.3, y ordenadas de mayor a menor contribución en el nivel a las emisiones del inventario en el año 2012, son:

- Fermentación entérica en ganado doméstico (CH₄): Fuente por nivel de emisión en el año base¹ y por nivel y tendencia en el año 2012 (Tier 1).
- Suelos agrícolas - Emisiones directas (N₂O): Fuente por nivel de emisión en el año base y por nivel y tendencia en el año 2012 (Tier 1). Fuente por nivel y tendencia en el año 2012 (Tier 2).
- Suelos agrícolas - Emisiones indirectas (N₂O): Fuente por nivel de emisión en el año base y por nivel y tendencia en el año 2012 (Tier 1). Fuente por nivel y tendencia en el año 2012 (Tier 2).
- Gestión de estiércol (CH₄): Fuente por nivel de emisión en el año base y en el año 2012 (Tier 1).
- Suelos agrícolas – Producción animal (N₂O): Fuente por nivel de emisión en el año base y en el año 2012 (Tier 1). Fuente por nivel y tendencia en 2012 (Tier 2).
- Gestión de estiércol (N₂O): Fuente por nivel de emisión en el año base y en el año 2012 (Tier 1). Fuente por nivel en 2012 (Tier 2).

Tabla 6.1.2.- Fuentes clave: contribución al nivel. Año base

Actividad IPCC		Gas	CO ₂ -eq	Contribución al nivel		
				Tier 1		
Código	Descripción			%	Fuente clave	Nº orden
4A	Fermentación Entérica	CH ₄	11.120	3,9%	S	8
4B	Gestión de estiércol	CH ₄	5.172	1,8%	S	15
4B	Gestión de estiércol	N ₂ O	1.345	0,5%	S	27
4D1	Suelos Agrícolas - Directas	N ₂ O	9.285	3,2%	S	10
4D2	Suelos Agrícolas – Prod. Animal	N ₂ O	2.922	1,0%	S	18
4D3	Suelos Agrícolas - Indirectas	N ₂ O	7.049	2,5%	S	12

Orden: Número de orden de la categoría en la relación de fuentes clave (ordenada según contribución al nivel).

¹ En las referencias sucesivas a “año base”, debe entenderse el año 1990 para los gases principales (CO₂, CH₄ y N₂O) y 1995 para los F-gases. Las estimaciones corresponden al año base de la edición corriente del Inventario, la que cubre la serie 1990-2012.

Tabla 6.1.3.- Fuentes clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2012

Actividad IPCC		Gas	CO2- eq	Contribución al nivel						Contribución a la tendencia					
				Tier 1			Tier 2			Tier 1			Tier 2		
Código	Descripción			%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden
4A	Fermentación Entérica	CH4	10.260	3,0%	S	10	0,7%	N	22	1,5%	S	18	0,5%	N	28
4B	Gestión de estiércol	CH4	6.941	2,0%	S	16	0,5%	N	27	0,4%	N	29	0,1%	N	47
4B	Gestión de estiércol	N2O	1.521	0,4%	S	25	1,3%	S	15	0,0%	N	52	0,2%	N	43
4D1	Suelos Agrícolas - Directas	N2O	8.614	2,5%	S	13	29,2%	S	1	1,2%	S	19	21,0%	S	1
4D2	Suelos Agrícolas – Prod. Animal	N2O	2.907	0,9%	S	23	2,5%	S	11	0,3%	N	33	1,2%	S	17
4D3	Suelos Agrícolas - Indirectas	N2O	6.645	1,9%	S	17	11,1%	S	2	0,9%	S	21	7,4%	S	4

Orden: Número de orden de la categoría en la relación de fuentes clave (ordenada según contribución al nivel o a la tendencia).

Explicación de la tendencia

Las emisiones debidas a la agricultura, véase tabla 6.1.1, presentan una tendencia al alza, modulada puntualmente por picos y valles, con un incremento a lo largo del periodo inventariado del 0,1%.

Esta tendencia es el resultado del aumento de las emisiones de la actividad de gestión de estiércoles (4B), que están relacionadas en gran medida con la dimensión de la cabaña ganadera. Durante el periodo 1990-2012 algunas especies animales han experimentado un gran incremento del número de efectivos, destacando el vacuno no lechero y el porcino, con aumentos del 46,3% y 61,8% respectivamente, que se producen fundamentalmente hasta el año 2004 en el que se estabilizan los censos (ver figura 6.2.3), provocando, por tanto, un aumento de las emisiones a lo largo de la serie. Pese a este aumento del número de efectivos de vacuno no lechero y porcino, la actividad de fermentación entérica (4A) sufre una reducción de sus emisiones de un 6,1%, debido a la caída de las emisiones del vacuno lechero y ovino, ambas motivadas por el retroceso en el tamaño de su cabaña ganadera.

Sobre esa pauta general, véase figura 6.1.1, se superponen una serie de picos y valles motivados principalmente por las variaciones en las emisiones de la actividad suelos agrícolas (4D). La fuente de estas variaciones interanuales es la aplicación de nitrógeno (N) en forma de fertilizantes sintéticos a los suelos (subapartado de la actividad 4D1, emisiones directas). En la tabla 6.4.2, véase pág. 6.28, pueden observarse los aportes de N a los suelos por tipo de fuente fertilizante y la importancia de los fertilizantes sintéticos, en términos de N aplicado, dentro de estas fuentes. Además, estas variaciones se ven intensificadas por la contribución de las emisiones de la actividad 4D3, emisiones indirectas, pues en ellas inciden los aportes de N directos de la actividad 4D1 (y también 4D2) en la que se incluyen los ya mencionados fertilizantes sintéticos.

La introducción de nuevas reglamentaciones de carácter medio ambiental limitan la quema en campo abierto de residuos agrícolas, siendo más estricta en el caso de rastrojos que en otros casos de restos de cosecha de cultivos herbáceos o de la poda de cultivos leñosos. En el primero de los casos sólo se admite por razones fitosanitarias. En el segundo es una quema controlada administrativamente. Dada la no disponibilidad de estudios actuales, en el caso de la quema de los residuos de la poda del olivar y del viñedo, no se

indica reducción en el porcentaje de quema de los residuos. La principal fuente de variación experimentada en las emisiones, pese a dichas reglamentaciones, es la quema en el campo de los residuos de la poda del olivar y el viñedo, para los cuales, y como excepción a la regla mayoritaria, no hay reducción en el porcentaje de quema de sus residuos.

En respuesta a sucesivas preguntas formuladas por los equipos revisores de la Secretaría del Convenio Marco sobre Cambio Climático (ERT), y pese a su muy reducida influencia en la tendencia, se explica seguidamente la variación interanual en los factores de emisión de fermentación entérica (4A) para el ovino. Estas ligeras variaciones interanuales no se deben a variaciones metodológicas sino a cambios en la composición de la cabaña ganadera de cada una de estas categorías animales consideradas por IPCC. Estas categorías IPCC están constituidas por la agrupación de varias categorías de animales del Inventario Español², cada una de las cuales tiene estimado su propio factor de emisión. En particular, el ovino se compone de 8 categorías diferentes. Dado que la composición según grupos de cada categoría animal de IPCC varía año a año, es decir, el porcentaje que representa cada grupo del Inventario en el total de una categoría animal de IPCC no es constante para todos los años de la serie, el factor de emisión ponderado de la categoría IPCC varía consiguientemente produciendo las correspondientes fluctuaciones anuales en el factor de emisión medio.

Nuevos cálculos

Como puede apreciarse en la figura 6.1.4 y en la figura 6.1.5 se han producido unas variaciones con diferencias entre el 1,2% y el 1,3%, en las emisiones estimadas en la presente edición del Inventario con relación a las estimadas en la edición anterior del mismo.

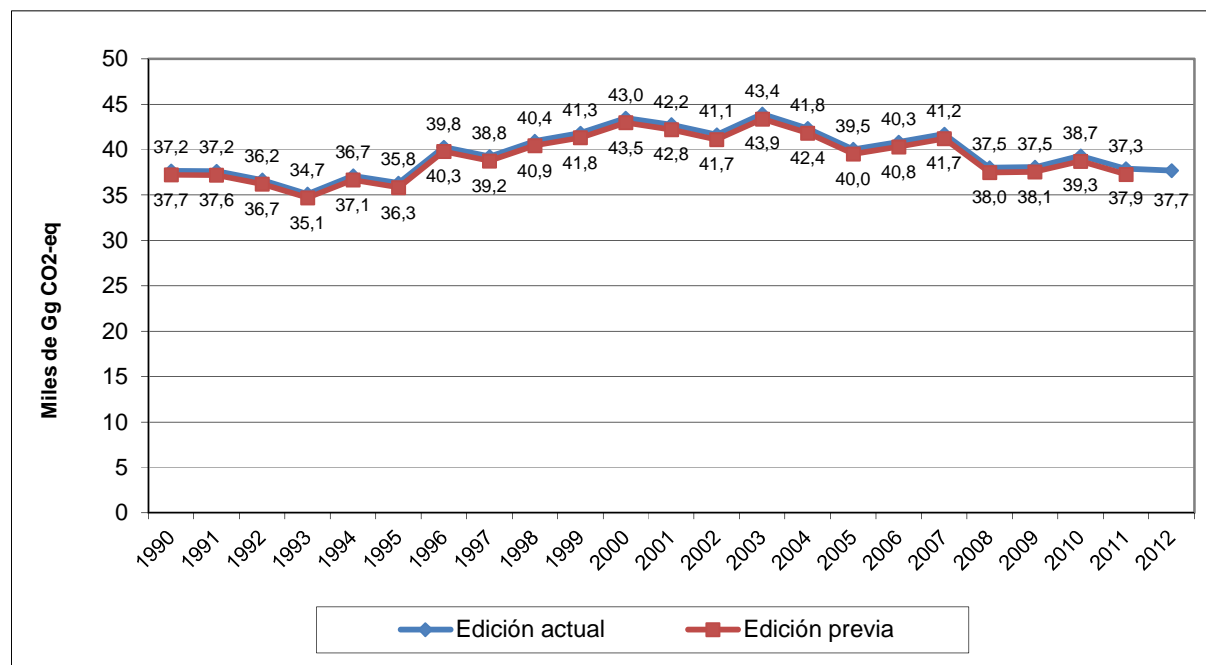
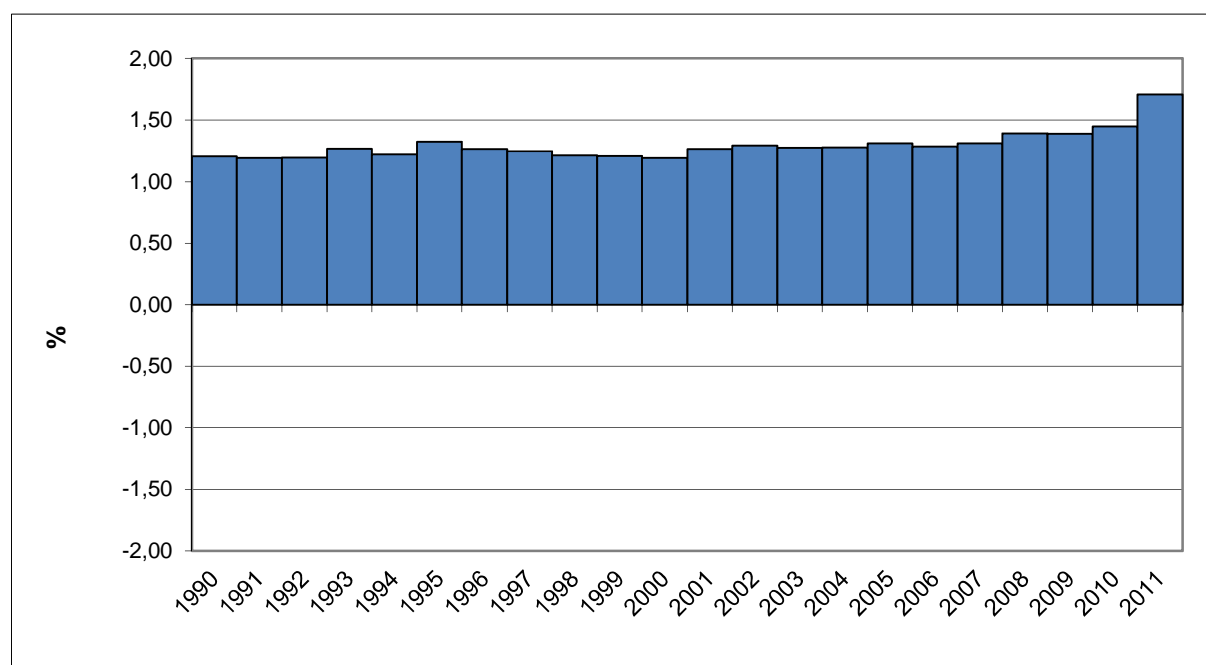
Se ha procedido a implementar el requerimiento del ERT del Saturday Paper de 2013, que solicitaba que no se descontaran las emisiones de NH₃ y NO_x en el algoritmo de estimación de las emisiones de N₂O debido al pastoreo.

En cuanto a los efectivos ganaderos, se ha procedido a la actualización de los datos de equino de 2011 y 2012, así como los datos de otras aves de 2010.

Afectando exclusivamente a las actividades agrícolas, se han modificado los datos para compost de 2011, debido a la actualización de los mismos en el libro “Medio Ambiente en España”, y los datos de lodos de 2010 y 2011.

Finalmente, en relación con las superficies de cultivos, se ha actualizado la información de los años 2010 y 2011 en función de la nueva información del Anuario de Estadística del MAGRAMA. Asimismo, se ha modificado la información de “otros industriales” en Guipúzcoa en 2009 y se ha actualizado toda la serie de cultivos leñosos.

² De ahora en adelante, se entenderá por “animales” las distintas especies (bovino, ovino, porcino...), por “categoría” a la subdivisión de las anteriores especies en las clases consideradas en el Anuario de Estadística del MAGRAMA y por “raza” a las distintas estirpes genéticas en España (frisona, pirenaica, morucha, etc.).

Figura 6.1.4.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación eds. 2014 vs. 2013**Figura 6.1.5.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual eds. 2014 vs. 2013**

6.2.- Fermentación entérica en ganado doméstico - CH₄ (4A)

6.2.1.- Descripción de la actividad emisora

En esta actividad se consideran las emisiones de metano provenientes de la fermentación entérica de la cabaña ganadera. La cantidad de metano producida y emitida por los animales depende básicamente de la constitución de su aparato digestivo y su dieta alimentaria.

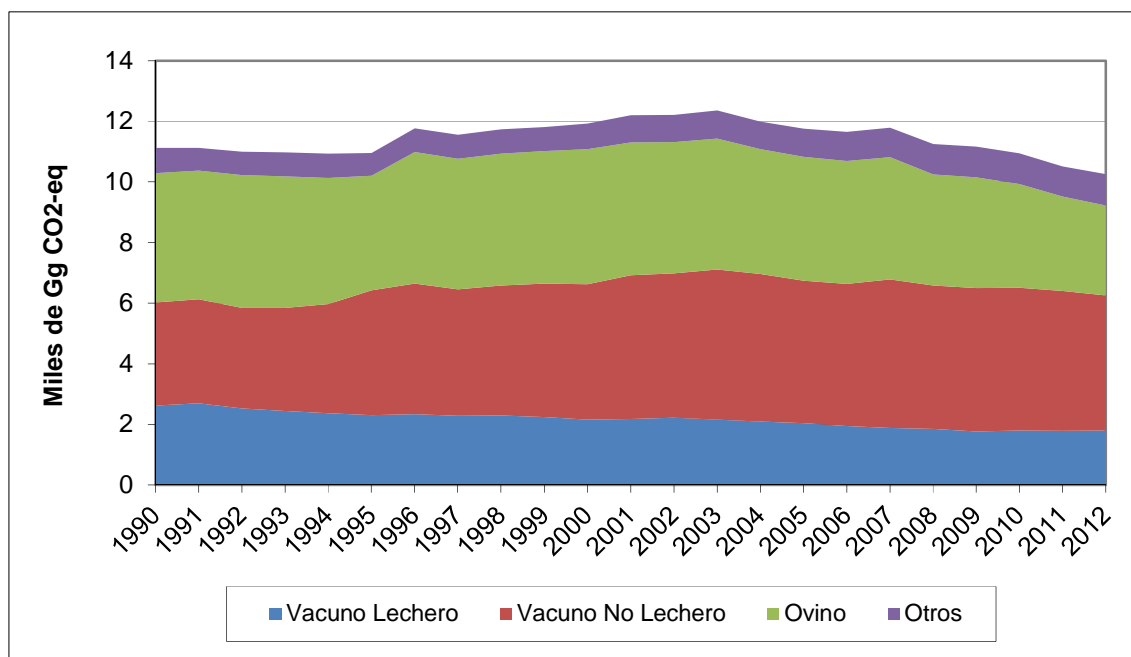
El tipo de aparato digestivo tiene una influencia determinante en los niveles de emisión de metano. Así, los rumiantes son las especies con mayores tasas de emisión a causa del tipo de fermentación generadora de metano que tiene lugar en su rumen. En España, las principales especies rumiantes incluyen: vacuno, ovino y caprino. Por su parte, las tasas de emisión de metano son muy inferiores en los animales pseudo-rumiantes (caballos, mulas y asnos) y en los animales monogástricos (porcino).

En cuanto a la dieta, puede decirse que, cuanto mayor sea la ingesta y menor la digestibilidad de las materias que componen la dieta, mayores serán, en términos generales, las emisiones de metano. Por su parte, la ingesta animal se relaciona positivamente con el tamaño del animal, su tasa de crecimiento y elementos de producción (leche, lana, crías, etc.).

En el periodo inventariado las emisiones de esta actividad, como puede verse en la tabla 6.2.1 y en la figura 6.2.1, disminuyeron un 7,7%, pasando de 11.120 Gg de CO₂-eq de 1990 a 10.260 Gg de CO₂-eq en el año 2012. A esta diferencia contribuye la bajada de emisiones del vacuno lechero (31,24%), ganado ovino (30,56%) y caprino (28,01%), motivadas por la disminución del número de efectivos, que representan en términos absolutos 38,96; 62,12 y 5,13 Gg de CH₄ respectivamente (818,09; 1304,55 y 107,73 Gg de CO₂-eq). La caída de un 18,7% del número de mulas y asnos conlleva una reducción idéntica de sus emisiones, si bien, dada su menor importancia en términos absolutos, la reducción sólo representa 8,0 Gg de CO₂-eq. Sin embargo, se han incrementado las emisiones del vacuno no lechero, con un aumento de 49,94 Gg de CH₄ (1048,7 Gg de CO₂-eq) lo que representa un 30,8% de subida. El porcino y los caballos también experimentan un importante incremento del 76,0% y 104,9%, pero dado su reducido peso en las emisiones de este gas, ello sólo supone un aumento de 232,2 y 97,1 Gg de CO₂-eq respectivamente.

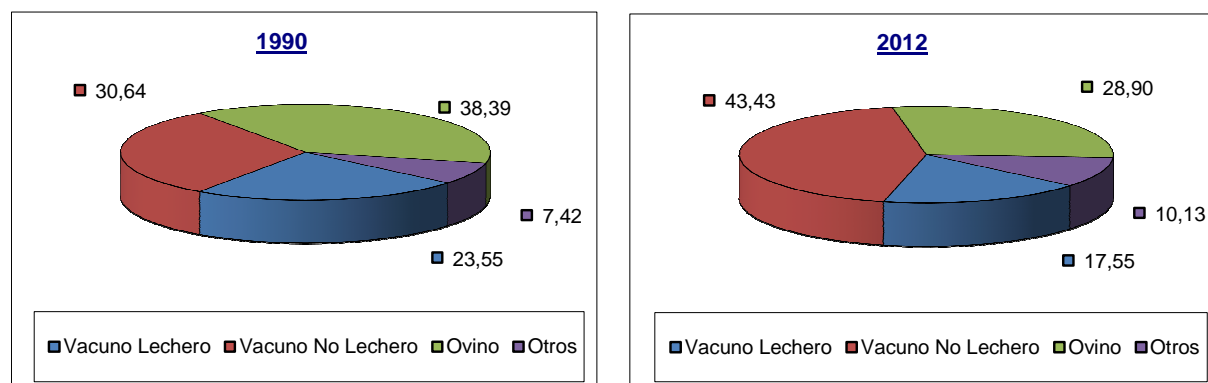
Tabla 6.2.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (Cifras en Gigagramos)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Vacuno de Leche	2.619	2.301	2.153	2.043	1.850	1.771	1.794	1.783	1.801
Vacuno no de Leche	3.407	4.120	4.477	4.695	4.736	4.727	4.713	4.622	4.456
Ovino	4.269	3.784	4.448	4.090	3.663	3.656	3.422	3.109	2.965
Otros	825	747	853	929	997	1.007	1.014	999	1.039
Total	11.120	10.951	11.931	11.757	11.246	11.161	10.943	10.513	10.260

Figura 6.2.1.- Emisiones de CO₂ equivalente

En la figura 6.2.2 se muestra la contribución relativa a las emisiones de cada una de las actividades que componen la categoría 4.A. En el año 1990 aparece como principal fuente emisora el ovino (4A3) con un 38,4% de las emisiones, seguido de cerca por el vacuno no lechero (4A1b) con el 30,6% y luego, con menor importancia, 23,5%, el vacuno lechero (4A1a). Las principales fuentes de CH₄ en esta categoría son, en el año 2012, el vacuno no lechero con un 43,4% de las emisiones, seguido por el ganado ovino con el 28,9% y el vacuno lechero con el 17,6% de las emisiones. El resto de animales, en su conjunto, no llega a representar, en ninguno de dichos años un 11% de las emisiones.

Se aprecia el gran aumento de la importancia de las emisiones de vacuno no lechero, pasando del 30,6% al 43,4%, motivado por el aumento de su número de individuos. Las otras dos grandes fuentes (vacuno lechero y ovino) experimentan sendos retrocesos en su importancia como fuentes.

Figura 6.2.2.- Distribución de las emisiones del grupo 4A

6.2.2.- Aspectos metodológicos

Elección del método

Se han usado tres enfoques metodológicos en esta actividad: una metodología nacional de nivel 2 para el vacuno y porcino, una de nivel 2 de IPCC para el ovino y una de nivel 1 para el resto de animales.

Para la selección del método, salvo en las especies para las que se dispone de la nueva metodología nacional, se ha adoptado el criterio expuesto en la figura 4.2 (Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC). Debido a la no disponibilidad de estadísticas de muchos de los parámetros requeridos por el enfoque de nivel 2 se ha procedido a la obtención de estos datos a partir de fuentes con metodologías nacionales que se basan en las estadísticas existentes.

Variables de actividad

Los datos de la variable de actividad proceden del Anuario de Estadística³, y de las “Encuestas Ganaderas”⁴, ambas publicaciones oficiales del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en adelante MAGRAMA.

Los documentos del MAGRAMA anteriormente citados presentan la información del número de animales de una manera mucho más desagregada que los requerimientos de información de IPCC. Por lo tanto, dada la relevancia que para el cálculo de estas emisiones supone la utilización de la información más desagregada por categoría animal, se ha adoptado la estructura de categorías de la fuente del MAGRAMA. Para el caso del ganado bovino, el porcino y las aves, se ha optado por una desagregación ulterior de dichas categorías, con el fin de adecuarse a la nueva metodología. La información sobre estas categorías animales puede consultarse en el Anexo 3.2.I.

En el caso del ganado vacuno y porcino, en que se dispone de más de una estadística por año (mayo y noviembre)⁵ se usan todas ellas para el cálculo de la media anual del número de cabezas de cada categoría animal. En el caso del porcino las estadísticas diferencian además entre porcino en régimen extensivo⁶ (cerdo de estirpe ibérica) y total porcino (compuesto por cerdos de estirpe ibérica y blanca). Así, el número de cabezas de porcino blanco (siempre presente en régimen intensivo) se obtiene de la resta del número de

³ Este documento está disponible digitalmente en:

<http://www.magrama.es/es/estadistica/temas/anuario-de-estadistica/default.aspx>

⁴ Para años anteriores se tomaba también información de los “Boletines Mensuales de Estadística”.

⁵ Anteriormente, se realizaban en junio y diciembre para el vacuno; y abril, agosto y diciembre para el porcino.

⁶ Pese a estar referido en el Anuario de Estadística del MAGRAMA como “extensivo”, estas estadísticas se refieren al cerdo de estirpe ibérica, que no siempre se encuentra en régimen extensivo (véase documento Bases zootécnicas para el cálculo del balance de nitrógeno y de las emisiones de gases producidas por la actividad ganadera en España del MAGRAMA).

animales de raza ibérica (extensivo) del total (blanco = total – ibérico), realizado a nivel de provincia y categoría animal.

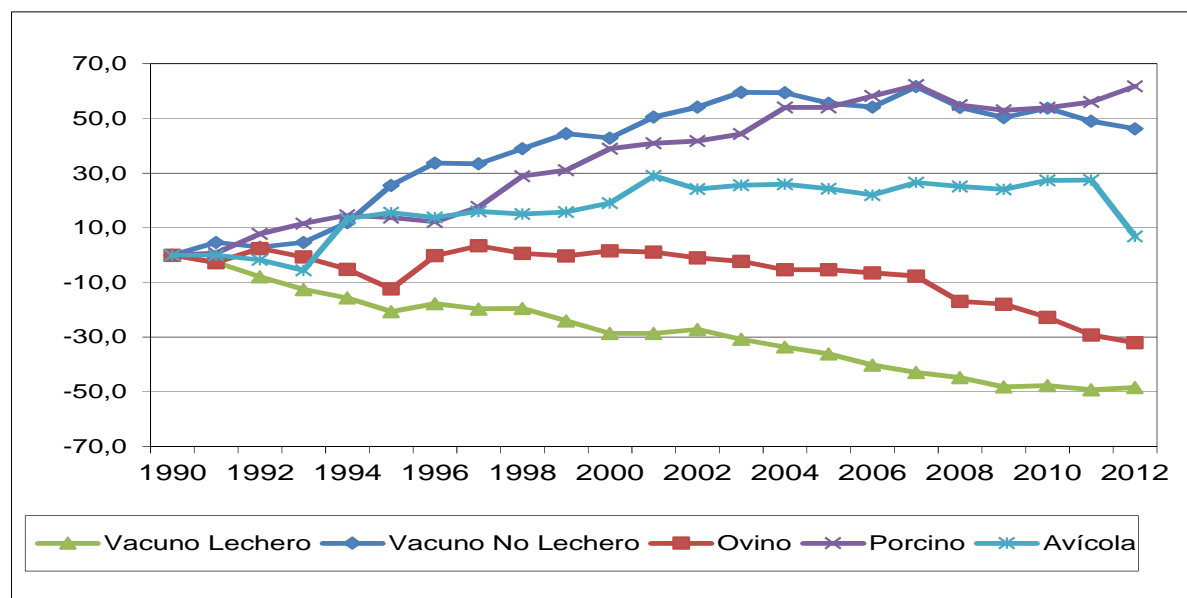
En la tabla 6.2.2 y en la figura 6.2.3 se muestra la evolución del número de cabezas animales de las distintas especies. En el periodo 1990-2011 se registra un aumento significativo del vacuno no lechero (48,9%), así como del porcino (56,0%), fundamentalmente hasta el año 2004 en el que se estabilizan los censos de estas especies, mientras que el vacuno lechero, el ovino y el caprino experimentan un retroceso en el número de animales (49,2, 29,3 y 26,5% respectivamente).

Cabe señalar, que para los equinos (caballos, mulas y asnos), se dispone exclusivamente de información de cabezas del censo de 1986, de la encuesta de 1999 y del Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA) para los años 2007 a 2011. Al disponerse únicamente de la información de cabezas de estos años, se ha procedido a realizar una interpolación para el resto de años de la serie inventariada. Finalmente, explicar que la categoría “otros avícola” está formada por pavos, patos y ocas.

Tabla 6.2.2.- Número de animales (número medio de plazas ocupadas)

Animal	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Vacuno No Lechero	3.470.656	4.356.860	4.956.310	5.399.618	5.345.224	5.216.504	5.336.332	5.169.235	5.076.962
Caballar	244.799	241.075	249.213	304.801	411.428	446.596	492.138	496.839	501.541
Caprino	3.663.314	2.522.528	2.829.959	2.904.691	2.959.329	2.933.781	2.903.778	2.692.898	2.637.336
Porcino	16.370.967	18.613.916	22.752.492	25.225.916	25.362.100	25.046.181	25.203.454	25.540.326	26.481.697
Avícola	125.292.396	144.755.072	149.163.453	155.807.207	156.827.974	155.390.397	159.609.878	159.746.757	133.859.192
Otros Avícola	14.024.101	17.205.721	20.988.421	20.621.566	18.472.329	16.423.086	15.821.311	16.672.630	14.213.612
Mulas y Asnos	203.103	136.054	85.709	102.185	137.869	148.534	162.306	163.755	165.203
Ovino	24.037.017	21.070.804	24.399.645	22.749.471	19.952.282	19.718.198	18.551.647	17.002.721	16.339.374
Vacuno Lechero	1.610.541	1.278.120	1.149.794	1.028.249	888.722	833.344	841.435	817.386	831.596

Figura 6.2.3.- Variación respecto al año base del número de efectivos



Algoritmo de estimación de emisiones

Para las categorías animales en las que se sigue el enfoque de nivel 1 se ha usado el factor de emisión (FE) por defecto de IPCC para países desarrollados (tabla 4-3, Manual Referencia 1996 IPCC).

Para el ovino se ha utilizado el enfoque de nivel 2. Ahora bien, dadas las carencias de información por defecto en las referencias de IPCC para diversos parámetros requeridos por este enfoque y por el nivel de desagregación de las categorías animales con que se trabaja en el inventario nacional, se han adoptado procedimientos nacionales propios para la obtención de los valores de estos parámetros. Estos procedimientos se basan principalmente en la estimación de los parámetros de las categorías animales mencionadas a partir de datos disponibles en la bibliografía para las distintas razas ovinas existentes en España.

En el caso del vacuno y el porcino se ha utilizado un enfoque de nivel 2 con metodología nacional, recogido en el documento Zootécnico⁷. Sobre la base de los estudios realizados dentro del marco del Grupo de Trabajo para la Ganadería en el Inventario (GT GAN-INV) se ha desarrollado una metodología propia nacional, diferenciada entre las dos principales estirpes existentes en la península, la ibérica y la blanca, basada en balances alimentarios y necesidades energéticas.

En este apartado se procede a continuación a explicar estas metodologías por especie animal.

Ganado Ovino

La mayor parte de los parámetros necesarios para el enfoque de nivel 2 en el ovino han sido obtenidos de datos bibliográficos de las distintas razas existentes en España. Para cada una de estas razas se dispone de los datos de base, véase tabla 13 del documento MAPA (2000)⁸, y de los porcentajes de presencia de cada una de ellas por provincia, véase tabla 14 del documento MAPA (2000). Combinando estos datos se obtienen los parámetros requeridos para el ovino medio de cada provincia.

El peso de las distintas categorías no está disponible en la bibliografía y se necesita, por tanto, como en el caso del ganado vacuno, de una metodología para su cálculo. Esta metodología se encuentra descrita en el epígrafe 3.4.2 del documento UPV (Junio 2006).

Los coeficientes (C_{fi}), usados en el cálculo de la energía de mantenimiento, según el tipo de animal (tabla 4.4 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC) se han adaptado a las categorías de ovino definidas. Análogamente se ha procedido con el parámetro C_a , usando los valores de la tabla 4.5 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. También se han

⁷ [Zootécnico] MAGRAMA. "Bases zootécnicas para el cálculo del balance de nitrógeno y de las emisiones de gases producidas por la actividad ganadera en España". Madrid, 2010.

⁸ MAPA (2000). *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero, agricultura año 2000*, informe inédito, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2002.

utilizado los valores por defecto que figuran en la tabla 4.6 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC para los parámetros “a” y “b” de la energía de crecimiento.

La producción de leche, la producción de lana y el número de partos se han obtenido de las estadísticas por raza, como se comentó anteriormente.

La digestibilidad de la dieta para cada clase de animal se calcula siguiendo la metodología planteada en el epígrafe 3.4.3.8 del documento UPV (Junio 2006). En ella se proponen unos porcentajes de distintos constituyentes en las dietas de las diferentes categorías de animales, así como valores de la digestibilidad de cada uno de estos constituyentes, de forma que finalmente se obtiene un valor medio de digestibilidad de la dieta.

Para los Ym se han tomado los valores de la tabla 4.9 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. Se considera que los animales adultos y los corderos de reposición tienen una dieta con menos del 65% de digestibilidad, pero dado que la dieta de los corderos lechales y pascuales (sacrificados a los 30 y 90 días respectivamente) se basa casi en su totalidad en la leche, se ha tomado el valor de la columna “digestibilidad mayor que el 65%” de la tabla 4.9 antes citada.

Ganado Bovino y Porcino

La extensión de la nueva metodología nacional de estimación de las emisiones hace inviable dar, dentro del marco de este documento, una explicación detallada de la misma. Por tanto, se procederá en este apartado a hacer un resumen de dicha metodología, que en su versión completa puede encontrarse en el documento Zootécnico.

En primer lugar, se han establecido las categorías animales desglosadas a partir de datos del censo y de las encuestas ganaderas. Estas categorías reflejan, según el criterio de los expertos del sector, diferencias relevantes de características productivas y necesidades nutritivas que han sido tenidas en cuenta para el algoritmo de estimación de las emisiones. Partiendo de las características productivas de cada una de las categorías establecidas, se han calculado, mediante ecuaciones contrastadas (NRC 1996 y 2001⁹ y Guía IPCC 2006), las necesidades nutritivas de cada animal. Para transformar las necesidades de energía en materia seca ingerida, los expertos en producción animal del GT GAN-INV han definido unas dietas tipo. Así mismo, para el contenido en proteína bruta y energía de cada ingrediente de las raciones se han empleado datos del documento INRA (1998 y 2002)¹⁰ y el documento

⁹ NRC. National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7ª edición. National Research Council, Washington D.C., EEUU. y NRC. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7ª edición. National Research Council, Washington D.C., EEUU.

¹⁰ INRA. Alimentación de los animales monogástricos, cerdo, conejo, aves. Mundi-Prensa, 1998 y INRA. 2002. 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. Ed. MundiPrensa. Madrid.

FEDNA (2003)¹¹. Finalmente, se ha obtenido la ingesta de materia seca partiendo de la relación entre necesidades energéticas y la energía aportada por los alimentos.

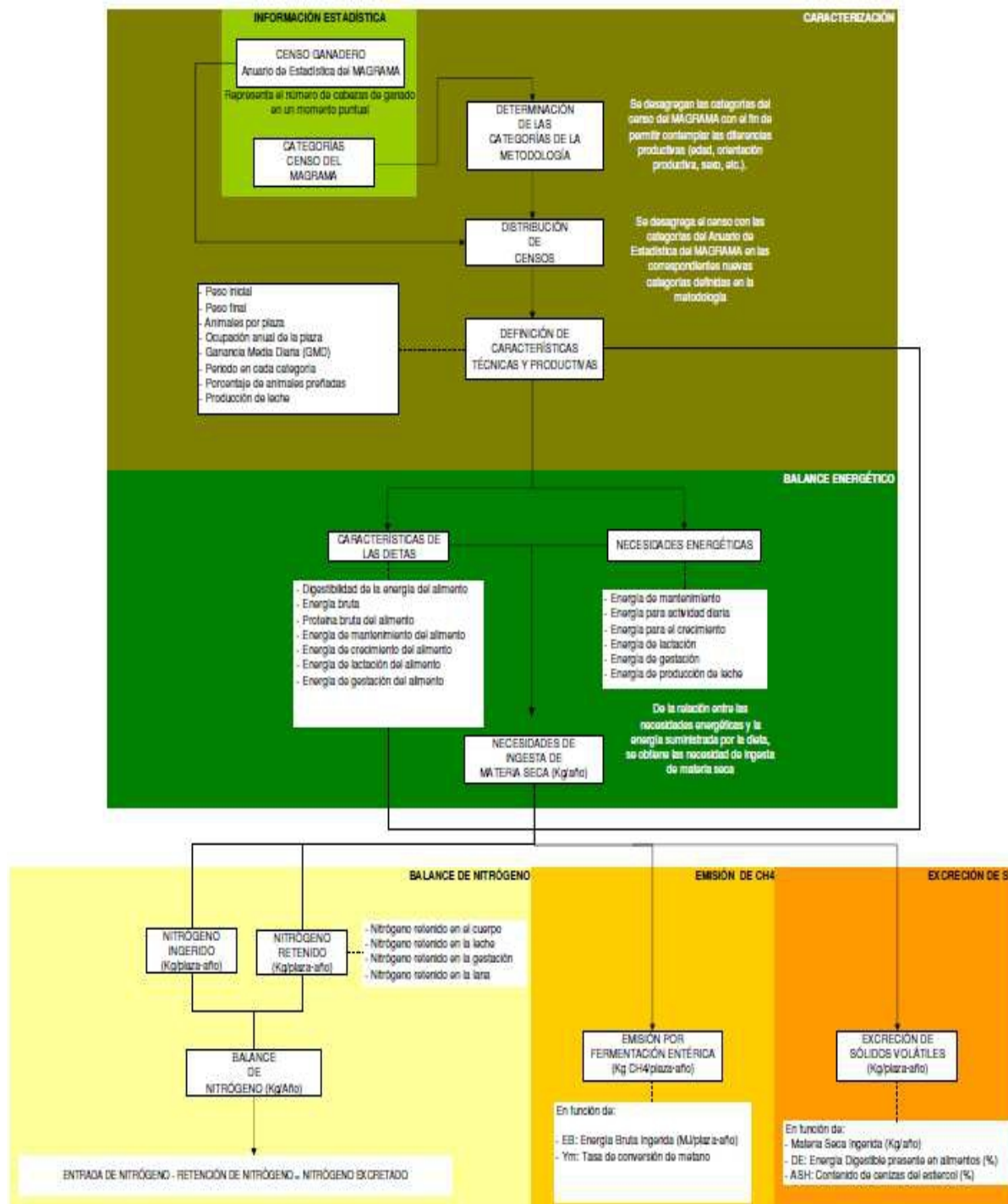
A partir de la materia seca ingerida y de sus características nutricionales y de la cantidad de nitrógeno retenido en el organismo y producciones, se han calculado las excreciones de nitrógeno y de sólidos volátiles, así como la energía bruta y el factor de emisión de metano debido a la fermentación entérica. Para la estimación del nitrógeno retenido por los animales se han aplicado las ecuaciones de NRC (2001) y FEDNA (2006)¹².

Para ilustrar gráficamente la metodología anteriormente expuesta se adjunta en la siguiente figura 6.2.4 un esquema resumen de la misma.

¹¹ [FEDNA (2003)] BLAS, C. de... [et al.] Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para fabricación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación, 2003

¹² [FEDNA (2006)] BLAS, C. de... [et al.] Necesidades nutricionales para ganado porcino: normas FEDNA. Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal, 2006

Figura 6.2.4.- Metodología nacional para el cálculo de los parámetros necesarios para la estimación de las emisiones del porcino y las aves



Fuente: Documento Zootécnico (2010).

6.2.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre de la variable de actividad se cifra en un 3%. En el documento “Encuestas ganaderas 2004” del MAPA¹³ se informa del error de muestreo en la realización de las encuestas para cada animal. Estas incertidumbres, con un intervalo de confianza del 95%, son de un 2% para el vacuno (con muestra de 6.000 explotaciones), de un 4% para el ovino y caprino (ambos con muestra de 4.000 explotaciones) y del 4% para el porcino (con muestra de 6.000 explotaciones).

Para los animales a los que se aplica el enfoque de nivel 1 se usan los factores de emisión por defecto de IPCC cuya incertidumbre es, según el Manual Referencia 1996 IPCC (tabla 4-3), de un 20%. Para la cuantificación de la incertidumbre del ovino se ha tenido en cuenta que la estimación de las emisiones se realiza usando el enfoque de nivel 2 con parámetros nacionales. Dado que la incertidumbre del factor de emisión por defecto es de un 20% y que para estos animales se usa una metodología nivel 2 con parámetros nacionales se asume que la incertidumbre puede cifrarse en torno al 10%. Para los animales con un enfoque de nivel 2 con metodología nacional se toma un 8%, fundado en la esperable disminución de la incertidumbre al aplicar un método más avanzado. Sin embargo, no ha podido contrastarse, todavía, este valor por el método formal de propagación del error teniendo en cuenta los detalles de la metodología, lo que se espera realizar en una futura edición del inventario.

Para las aves las Guías IPCC no dan un factor de emisión por defecto. Dentro de los trabajos llevados a cabo por el GT GAN-INV, se ha desarrollado un procedimiento nacional con enfoque de nivel 2, análogo al del vacuno y porcino, para la estimación de la energía bruta del animal (EB). Sin embargo, al carecerse de un valor, suficientemente fundado, para el parámetro Y_m, no se han podido estimar las emisiones debidas a la fermentación entérica de estos animales. Esta es la causa, por la que en el CRF se ha tenido que asignar la etiqueta NE (not estimated) a las emisiones de esta categoría.

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente al cubrir el conjunto de animales con una representación amplia en el territorio nacional y provenir la información directamente de una publicación anual, con una dilatada trayectoria, del organismo regulador de las explotaciones ganaderas (véase epígrafe 6.2.2, Variables de actividad).

6.2.4.- Control de calidad y verificación

Un procedimiento de control de calidad de relevancia por su repercusión en las emisiones y porque afecta a todas las fuentes clave de agricultura es el del cómputo de los efectivos ganaderos utilizando varias estadísticas ganaderas anuales para un mismo animal. La adopción de la media entre los valores de las distintas estadísticas intra-anuales asegura una mayor aproximación al número de cabezas medio anual, evitando, en parte, posibles variaciones estacionales.

¹³ Este documento está disponible digitalmente en:
<http://www.mapa.es/estadistica/pags/encuestaganadera/2004-encuesta.pdf>

Asimismo, en ediciones anteriores, los ERT han identificado discordancias entre los datos de estas publicaciones y los disponibles en FAOSTAT. Por tanto, se ha remitido una petición, a la Subdirección General de Estadística del MAGRAMA, para que identifique la causa de estas discrepancias.

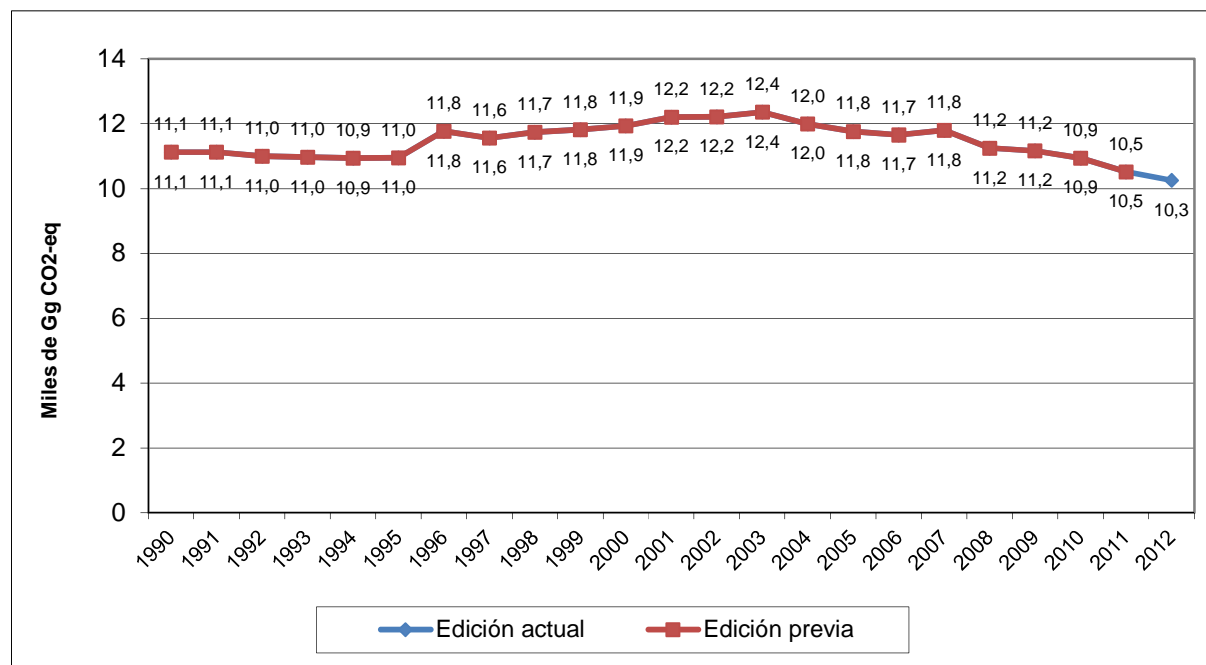
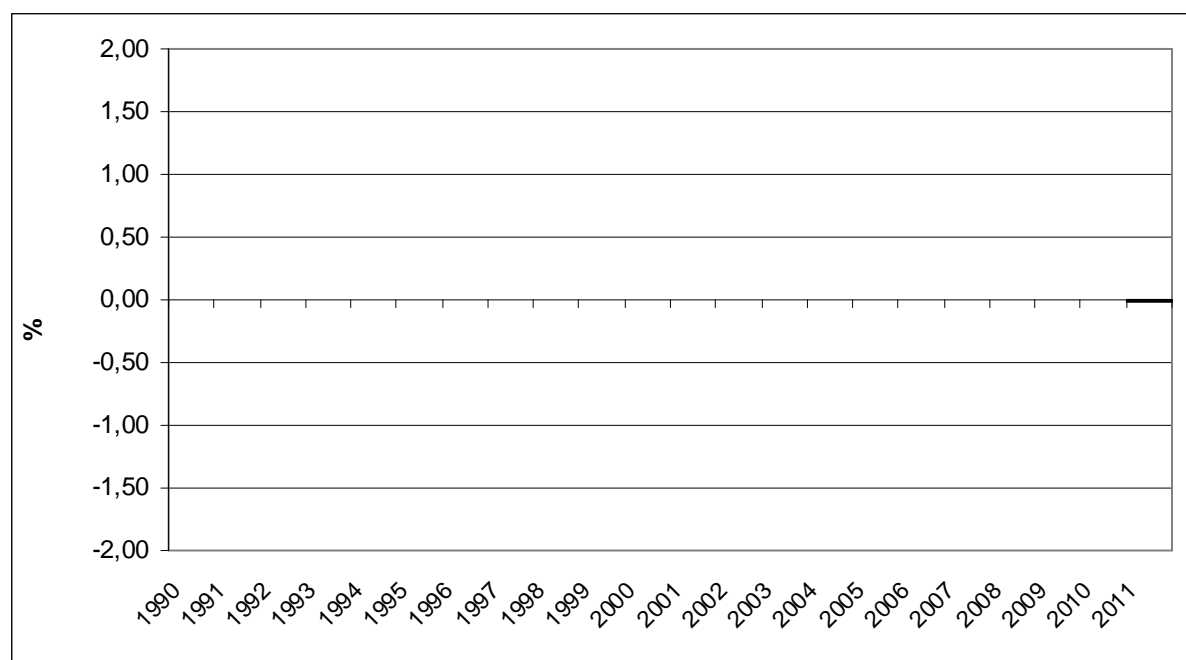
Para el cálculo de la producción de leche se han efectuado también otros controles de calidad. En un primer momento se pensó usar la variable de actividad (producción de leche) desagregada por provincia. Pero al analizar los datos obtenidos con las estadísticas se observó una gran disparidad en la producción de leche por cabeza en la misma raza entre las distintas provincias. Por tanto, se optó por tomar sólo el dato de producción de leche nacional y desagregarlo a partir de una media teórica obtenida con las producciones bibliográficas de cada raza. Tras realizar los cálculos pertinentes, se observó que los resultados obtenidos reflejaban un aumento en la producción de leche por cabeza a lo largo de los años del periodo inventariado. Dado que la práctica totalidad del vacuno lechero en España corresponde a la raza frisona, se contactó con la Confederación de Asociaciones de Frisona de España (CONAFE) para indagar sobre la mejora del rendimiento lechero. El estudio dio como resultado la verificación de la existencia de la mejora genética, siendo esta un factor determinante en el aumento de la producción de leche.

Se ha realizado un proceso de verificación de la aplicación del nuevo algoritmo de estimación de las emisiones, para ganado vacuno, el porcino y las aves, de enfoque de nivel 2 nacional, proceso consistente en desarrollar en paralelo el cálculo del algoritmo (con la misma información de base) por dos vías independientes de programación: i) vía AED; y ii) vía UPV¹⁴. En el caso de hallarse discrepancias en los resultados del cálculo por una y otra vía, se inició un proceso común de búsqueda de la causa o causas de las discrepancias, que en definitiva llevó a la identificación de alguno de los siguientes motivos: i) discrepancias en los datos de base con la fuente metodológica; ii) error, en algún caso, en la propia programación; iii) discrepancias en la interpretación de la metodología, tal y como estaba descrita en los documentos Zootécnicos; y iv) errores en la propia fuente metodológica, que requerían un nuevo planteamiento de la misma. En todos estos casos, se han tomado acciones para subsanar las discrepancias y, una vez obtenida una estimación coincidente, se ha dado por verificada la implantación del algoritmo.

6.2.5.- Realización de nuevos cálculos

En las figuras 6.2.5 y 6.2.5 se muestran, respectivamente, las comparaciones en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual de las estimaciones de las emisiones entre las ediciones actual y anterior del inventario; estas diferencias como puede apreciarse son muy pequeñas y se limitan al año 2011.

¹⁴ Véase epígrafe 1.2.3 “Arreglos institucionales” para la referencia de AED y UPV.

Figura 6.2.5.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación eds. 2014 vs. 2013**Figura 6.2.5.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual eds. 2014 vs. 2013**

6.2.6.- Plan de mejoras

Se está realizando una revisión global de la metodología y actuando para la obtención de los parámetros básicos a través del Grupo de Trabajo sobre Ganadería para el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera (GT INV-GAN) del MAGRAMA con la colaboración de expertos en la materia. Los primeros resultados de esos estudios han sido implementados para el vacuno, el porcino y las aves. Todavía no se han finalizado los trabajos para incorporar el resto de especies (ovino y caprino) al inventario.

6.3.- Gestión de estiércoles - CH₄ (4B)

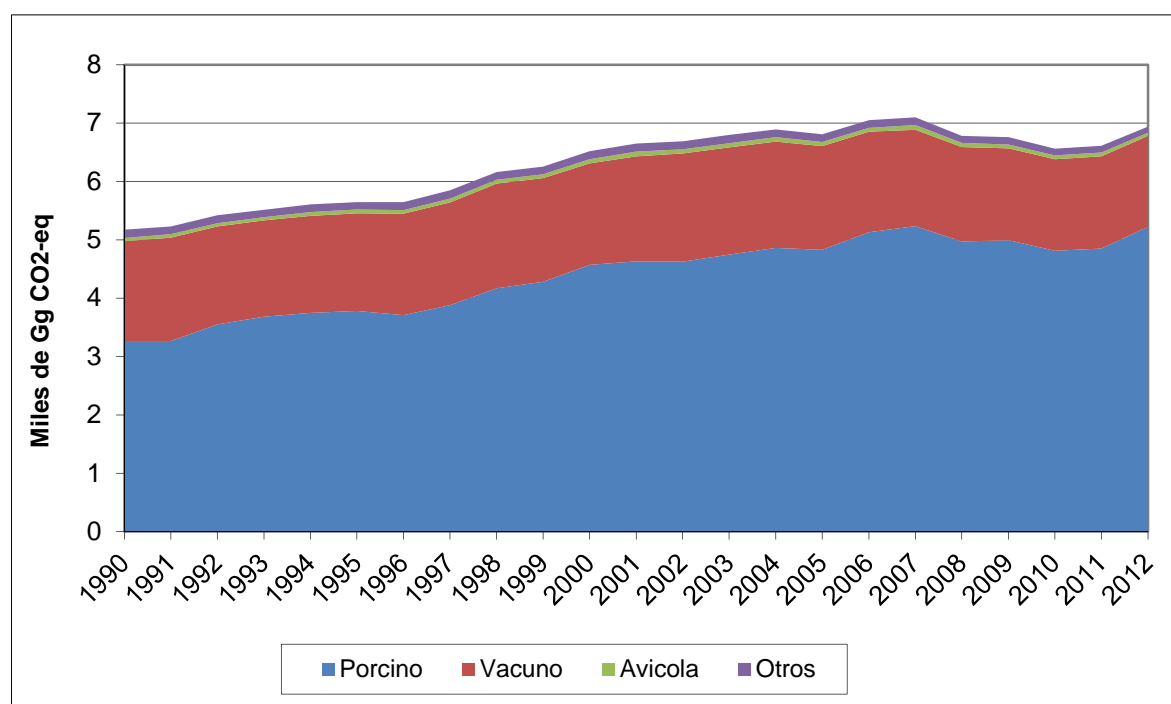
6.3.1- Descripción de la actividad emisora

En esta actividad se recogen las emisiones de metano derivadas de los sistemas de gestión de los estiércoles animales. Los estiércoles animales están compuestos principalmente de materia orgánica. Cuando esta materia se descompone en un medio anaeróbico, las bacterias metanogénicas presentes en dicho medio dan lugar a la generación de metano. El factor determinante que afecta al proceso de generación de metano a partir de los estiércoles animales es la proporción del estiércol que se descompone anaeróbicamente y esta proporción depende a su vez del sistema adoptado para la gestión del estiércol. Cuando los estiércoles se tratan como líquidos (lagunaje, tanques, balsas, etc.) tienden a descomponerse anaeróbicamente y a producir cantidades elevadas de metano. Por el contrario, cuando el estiércol se maneja como sólido (pilas) o cuando es depositado sobre los pastizales tiende a descomponerse aeróbicamente y la producción de metano es, en este caso, pequeña o casi nula.

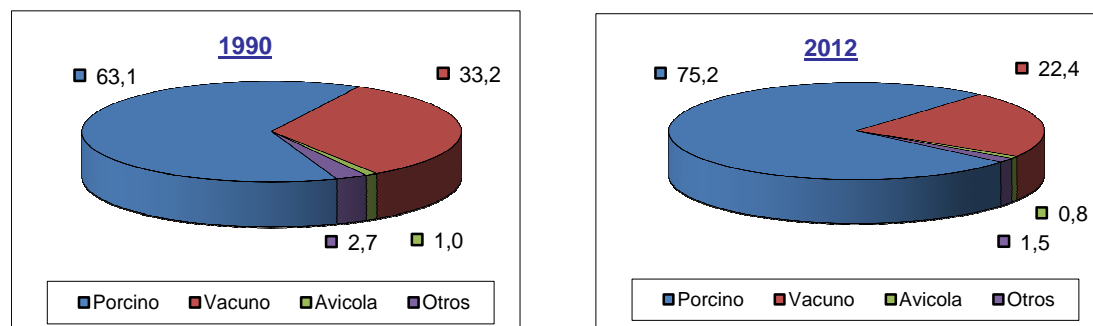
Las emisiones de metano procedentes de la gestión de estiércoles, cuya evolución se muestra en la tabla 6.3.1 y en la figura 6.3.1, han experimentado entre 1990 y 2012 un aumento del 34,2%, pasando de 5.172 a 6.941 Gg de CO₂-eq. Las emisiones de esta actividad están dominadas por las del ganado porcino, que experimentan entre dichos años un aumento del 60,0% y constituyen así el factor principal en el incremento de las emisiones globales de esta categoría, aunque a partir de 2004 esta tendencia se modera y las emisiones se mantienen más estables. Análogamente, experimentan también subidas en sus emisiones las aves (gallinas y pollos), del 13,7% y caballos, del 103,4; pero, debido a su reducida ponderación en la actividad, sus incrementos absolutos resultan ser de 3,4 y 9,1 Gg de CO₂-eq respectivamente. De manera general, puede decirse que los aumentos de las emisiones están motivados principalmente por el incremento de las respectivas cabañas ganaderas. Por el contrario, el vacuno de leche, vacuno no lecher, el ovino y el caprino experimentan una disminución en sus emisiones de 157,4; 139,8; 38,1 y 3,5 de Gg de CO₂-eq respectivamente, resultado de la disminución de sus cabañas ganaderas.

Tabla 6.3.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (cifras en Gigagramos)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Porcino	3.264	3.779	4.570	4.827	4.972	4.992	4.811	4.851	5.222
Vacuno (lechero y no lechero)	1.715	1.676	1.738	1.781	1.617	1.573	1.570	1.582	1.557
Avícola y Otros Avícola	53	64	73	70	69	66	63	66	55
Otros	140	124	137	130	123	128	117	112	107
Total	5.172	5.644	6.518	6.807	6.782	6.759	6.561	6.611	6.941

Figura 6.3.1.- Emisiones de CO₂ equivalente

En la figura 6.3.2 puede observarse que el porcino (4B8) resulta dominante sobre el conjunto de fuentes de esta categoría, alcanzando en 1990 y 2012 respectivamente el 63,1% y el 75,2% de las emisiones. De las restantes especies animales cabe destacar el vacuno (tanto lechero como no lechero) con el 33,2% en el 1990 y el 22,4% en el 2012, y aves (gallinas y pollos) con el 1,0% y 0,8% en 1990 y 2012 respectivamente, quedando un componente “otros” que desciende del 2,7%, en el año 1990, al 1,5%, en el año 2012.

Figura 6.3.2.- Distribución de las emisiones del grupo 4B (CH₄)

6.3.2.- Aspectos metodológicos

Elección del método

Se han usado diferentes enfoques metodológicos en esta actividad: nivel 2 con metodología nacional para vacuno, porcino y aves (gallinas y pollos) y el de nivel 1 para el resto de animales. El esquema descriptivo de la metodología nacional de nivel 2 utilizada en el caso de vacuno, porcino y aves se ha presentado anteriormente en la figura 6.2.4.

Para la selección del método se ha seguido, para las especies para las que no se dispone de una metodología nacional detallada (vacuno, porcino y aves), el criterio de la figura 4.3 “Árbol de decisiones para la estimación de emisiones de CH₄ procedentes de la gestión de estiércoles” de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. Para el resto de animales, dada su menor importancia en las emisiones, se ha optado por aplicar la metodología sencilla de nivel 1.

Para aplicar al caso español tanto el enfoque de nivel 1 como el de nivel 2 se han llevado a cabo ciertas modificaciones y aplicado valores específicos nacionales en determinados parámetros, como se detalla más adelante en el apartado “Algoritmo de estimación de las emisiones”.

Variables de actividad

La variable de actividad básica de esta categoría es el número de animales de las distintas cabañas ganaderas. Comparte, por tanto, variable de actividad con la categoría 4A (fermentación entérica). Así pues, para obviar aquí la reiteración de lo expuesto anteriormente para dicha categoría se remite al apartado “Variables de Actividad” de la sección 6.2.2.

Algoritmo de estimación de emisiones

Análogamente al caso de la fermentación entérica, en esta categoría se han seguido las especificaciones de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. Para el ganado vacuno,

porcino y las aves (gallinas y pollos) se ha adoptado una metodología nacional de nivel 2, mientras que las restantes categorías animales han sido tratadas con el enfoque de nivel 1. En todo caso conviene resaltar dos peculiaridades metodológicas principales introducidas en este grupo: la suavización de las funciones de MCF y FE propuestas por IPCC y el uso de un sistema de clasificación del N excretado por los animales según sistema de gestión de estiércol que difiere del propuesto por defecto por IPCC, según se comenta más adelante.

Para la estimación del parámetro VS, en el caso del ganado bovino, porcino y las aves, como se expone en la sección 6.2.2, se ha optado por la estimación de los sólidos volátiles a través de las necesidades de energía metabolizable y unas dietas tipo (véase figura 6.2.4: Metodología nacional para el cálculo de los parámetros necesarios para la estimación de las emisiones del vacuno, el porcino y las aves).

Respecto a los sistemas de gestión, como aparece recogido en la bibliografía sobre el tema y en la opinión de los expertos, que los usados en España no se corresponden con los dados por defecto de IPCC para Europa occidental. Dada esta especificidad de la realidad española, se procedió a realizar encuestas en las explotaciones ganaderas para el ganado vacuno, el porcino y las aves (gallinas tanto de puesta, como de carne).

Para el resto de especies no existen en España estadísticas o bibliografía con datos precisos sobre el porcentaje de uso de cada sistema de tratamiento. Por tanto, se ha optado por basar los valores de uso de los distintos tratamientos en juicios de experto. Para un mayor desarrollo de este punto puede consultarse el epígrafe 5.2.3 del documento UPV (Junio 2006).

Las funciones de MCF y FE para animales nivel 1 que presenta IPCC son escalonadas y dado los problemas que ello generaba en las divisiones administrativas provinciales con temperaturas cercanas a 15°C se optó por suavizar las funciones (modificación que en comunicación recibida de IGES-IPCC se considera fundada). Este punto está desarrollado en el Anexo 3.2.II. Las temperaturas usadas en estas funciones provienen de datos de las estaciones meteorológicas y sinópticas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

6.3.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre de la variable de actividad (número de cabezas) se cifra en un 3%. Una explicación de este valor puede encontrarse en el punto 6.2.3.

Para los animales a los que se aplica el enfoque de nivel 1 se usan los factores de emisión por defecto de IPCC, cuya incertidumbre es, según el Manual Referencia 1996 IPCC (tabla 4-3), de un 20%. Para la cuantificación de la incertidumbre del ovino se ha tenido en cuenta que la estimación de las emisiones se realiza usando el enfoque de nivel 2 con parámetros nacionales. Dado que la incertidumbre del factor de emisión por defecto es de un 20% y que para estos animales se usa una metodología más avanzada, con parámetros específicos, se asume que la incertidumbre debe ser menor, cifrándose esta en torno al 10%. No se plantea una reducción mayor de la incertidumbre dado que los datos sobre sistemas de gestión de estiércoles se basan en juicios de experto, al carecer de estadísticas sobre la distribución de aquellos sistemas.

Para el ganado vacuno, el porcino y las aves se ha empleado un método de enfoque de nivel 2, basado en una metodología nacional desarrollada por el GT GAN-INV. Se estima en un 8% su incertidumbre asociada, que se entiende menor que la dada para los procedimientos de enfoque de nivel 2, por la misma razón expuesta en el párrafo precedente¹⁵.

Por lo que respecta a la pauta temporal, la variable de actividad se considera coherente al cubrir el conjunto de animales con una representación muy amplia en todo el territorio nacional y provenir la información directamente de una publicación anual, con una dilatada trayectoria, elaborada por el ministerio sectorial competente, MAGRAMA (véase epígrafe 6.2.2: Variables de actividad).

6.3.4.- Control de calidad y verificación

Las actividades de control realizadas sobre el número de cabezas por categoría animal que ya han sido comentadas en el epígrafe 6.2.4 tienen la misma implicación en el cálculo de las emisiones de esta categoría clave.

En el epígrafe 6.2.4 previo, se ha procedido a exponer el proceso de verificación de las emisiones, por doble vía independiente, realizado para la nueva metodología nacional de enfoque de nivel 2 para el ganado vacuno, el porcino y las aves, que es también aplicable a esta actividad.

Asimismo, cabe destacar que se han realizado un seguimiento y controles de calidad en la realización de las nuevas encuestas de sistemas de gestión de estiércoles para garantizar su calidad¹⁶.

¹⁵ El Equipo de Trabajo del Inventario mantiene sus reservas acerca de los valores propuestos para la incertidumbre en la metodología Tier 2 (10%) y Tier 3 (8%) y quedan pendientes de revisar estas propuestas tentativas cuando se pueda completar el ejercicio formal detallado de cálculo de la incertidumbre por el procedimiento de propagación del error. Este cálculo se desarrollará una vez que se haya completado la implantación de la metodología Tier 3 para el conjunto de especies ganaderas y se espera poder informar del mismo en la próxima edición del inventario.

¹⁶ En respuesta a la petición del ERT se incluye a continuación una descripción del procedimiento de realización de dichos controles. Dado el carácter específico de estas encuestas, una vez seleccionado y contratado el encuestador, se le daba previamente una preparación y formación para encuestar en el sector ganadero. Posteriormente, se le proporcionó el listado de explotaciones a encuestar y el planning de viaje. Diariamente se efectuaba un seguimiento vía email y teléfono, tanto de sus movimientos (gestión de hoteles, vehículos, horas de trabajo, etc.) como para la resolución de las posibles dudas. Así mismo, periódicamente, se le convocaba a reuniones de seguimiento en nuestras oficinas. El encuestador rellenaba el cuestionario y cuando era posible sacaba fotografías de las explotaciones visitadas. Periódicamente esta información nos la enviaba, y el contenido era revisado por nosotros.

6.3.5.- Realización de nuevos cálculos

En las figuras 6.3.3 y 6.3.4 se muestran, respectivamente, las comparaciones en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual de las estimaciones de las emisiones entre las ediciones actual y anterior del inventario. La variación que se observa en 2010 se debe a la actualización de los efectivos de otras aves, mientras que la variación en 2011 se debe a la actualización del número de equinos.

Figura 6.3.3.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación eds. 2014 vs. 2013

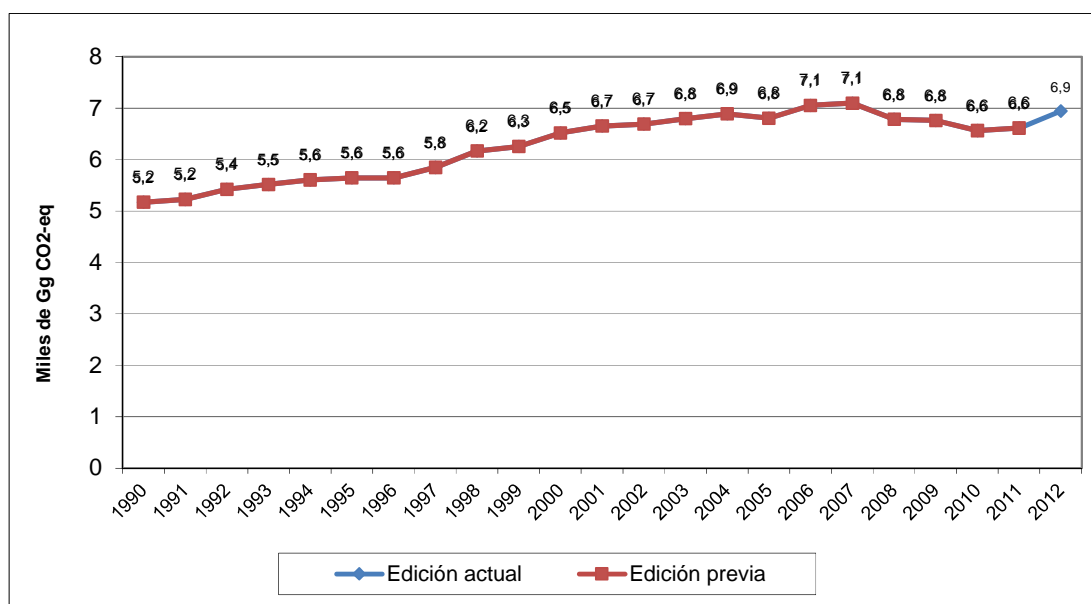
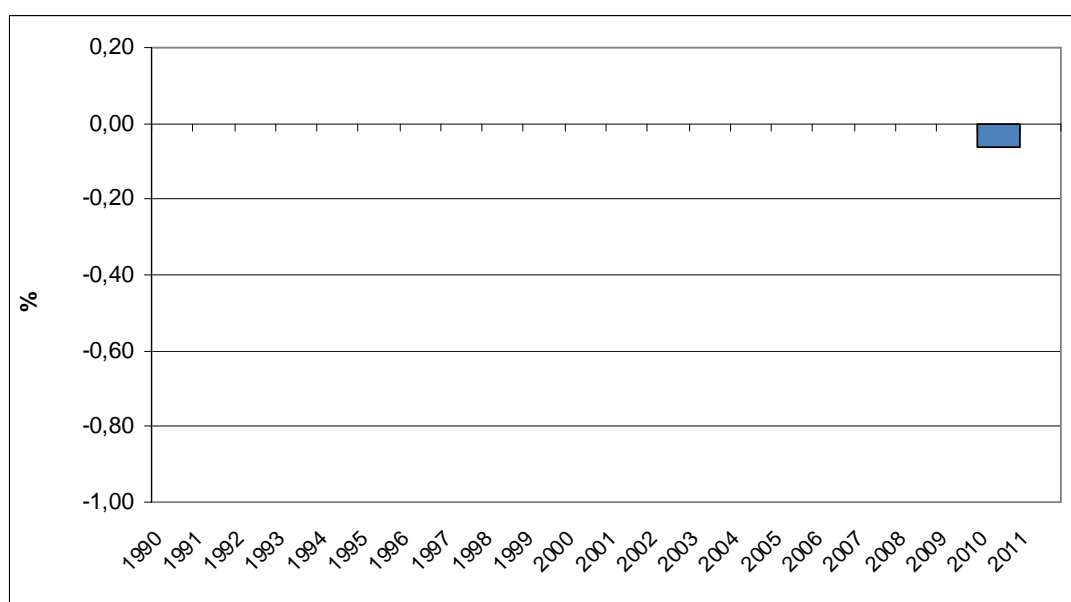


Figura 6.3.4.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual eds. 2014 vs. 2013



6.3.6.- Plan de mejoras

Se continúa realizando en este momento estudios de campo para poder determinar con mayor base estadística la distribución de los sistemas de manejo de los estiércoles en el caso español. Los primeros resultados han sido aplicados ya para el vacuno, el porcino y las aves, quedan pendientes ovino y caprino.

6.4.- Suelos agrícolas - N₂O (4D)

6.4.1.- Descripción de la actividad emisora

Se consideran en la presente edición como fuentes clave de suelos agrícolas las actividades 4D1 (emisiones directas), 4D2 (producción animal) y 4D3 (emisiones indirectas). Pese a ser categorías clave por separado, dada la fuerte interrelación entre los subgrupos que forman la actividad 4D y por homogeneidad de criterio con el resto de fuentes clave de agricultura, que son tratadas con dos niveles de profundidad en su clasificación IPCC (i.e. 4.A, 4.B,...), se procederá a englobarlas en un mismo apartado llamado 4D.

Las emisiones de N₂O atribuibles a los suelos agrícolas son esencialmente de origen biogénico y resultan básicamente de los procesos de nitrificación y desnitrificación que tienen lugar en dichos suelos. La nitrificación consiste en la oxidación microbiana-aerobia del ión amonio (NH₄₊) a ión nitrato (NO₃⁻), y la desnitrificación en la reducción microbiana-anaerobia del ión nitrato (NO₃⁻) a nitrógeno molecular (N₂), generándose en ambos procesos emisiones de óxido nitroso (N₂O) como gas intermedio.

En la mayoría de los casos las emisiones de N₂O se incrementan con el aporte de nitrógeno a los suelos. Este aporte de nitrógeno puede tener lugar por alguna de las vías siguientes:

- Incorporación de fertilizantes sintéticos nitrogenados.
- Incorporación de fertilizantes orgánicos procedentes de los estiércoles animales (abonado y pastoreo).
- Fijación de nitrógeno por ciertas especies de plantas.
- Incorporación de residuos vegetales al suelo.
- Uso de compost y lodos en la agricultura.

Adicionalmente, las emisiones de N₂O de los suelos pueden activarse por el cultivo de suelos orgánicos (histosoles) con gran contenido de nitrógeno, aunque esta vía de inserción

de N en el suelo no se da en España, al no existir suelos de este tipo (Rodríguez Martín, 2009)¹⁷.

Las emisiones indirectas de N₂O atribuibles al nitrógeno utilizado en la agricultura se estiman, de acuerdo con la metodología del Manual Referencia 1996 IPCC, Capítulo 4, Sección 5.4, por las rutas siguientes:

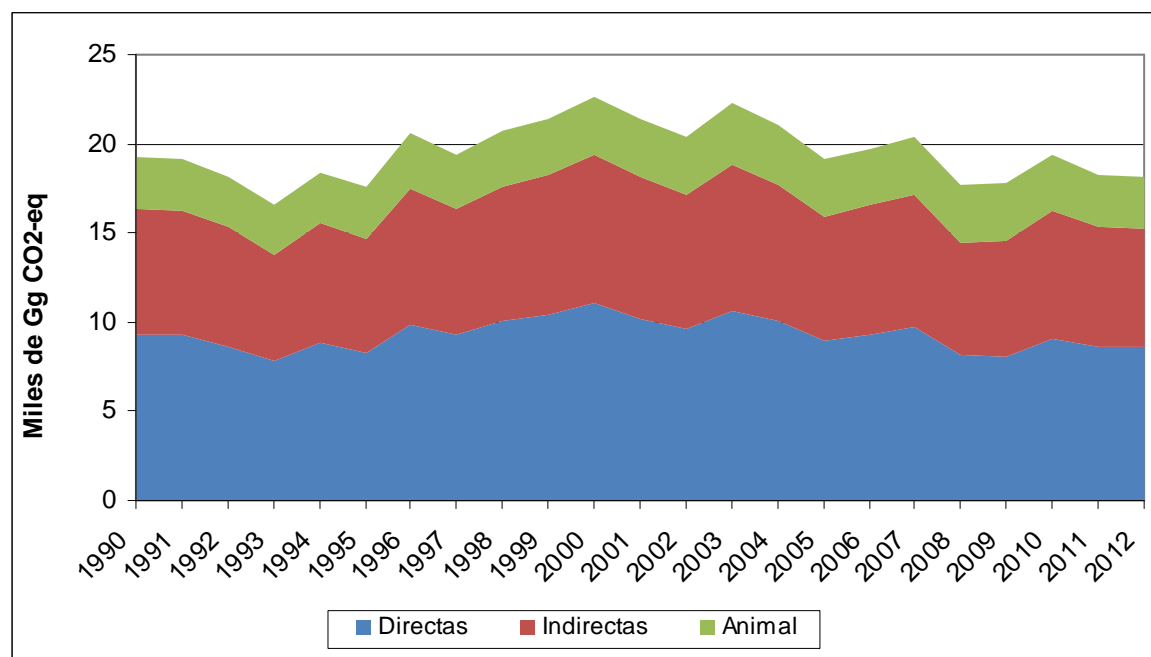
- Volatilización a la atmósfera y posterior deposición sobre los suelos y las aguas superficiales de NO_x y NH₃.
- Lixiviación y escurrimiento del nitrógeno.

Las emisiones de óxido nitroso globales de los suelos agrícolas, cuya evolución se muestra en la tabla 6.4.1 y en la figura 6.4.1, han experimentado entre 1990 y 2012 una disminución del 5,7%, pasando de 19.256 a 18.167 Gg de CO₂-eq. Las emisiones directas (4D1) disminuyen un 7,2% (671 Gg de CO₂-eq) y, análogamente, las emisiones indirectas disminuyen en un 5,7% (404 Gg de CO₂-eq), debido principalmente a la disminución de la carga de N en el fertilizante mineral aplicado al suelo. Dentro de las emisiones directas, tanto las provenientes de los fertilizantes minerales, como las debidas a la fijación biológica, registran una disminución valorada, respectivamente, en el 21,7% (1.294 Gg de CO₂-eq) y el 15,5% (192 Gg de CO₂-eq). El resto de actividades enmarcadas dentro de las emisiones directas experimentan incrementos en sus emisiones, si bien de distinto orden. Este aumento es elevado para los residuos de los cultivos, un 36,6% (208 Gg de CO₂-eq), debido al descenso de la quema en campo abierto y al aumento de la producción del olivar y el viñedo; así como para los fertilizantes orgánicos un 29,5% (413 Gg de CO₂-eq). Mientras, las variaciones son de un 330,7% (167 Gg de CO₂-eq) para lodos y de un 52,5% (27 Gg de CO₂-eq) para el compost. Este importante aumento en las emisiones de los lodos se debe al crecimiento de su variable de actividad por la notoria expansión del volumen de aguas depuradas (y por ende de lodos generados, para los que la agricultura es un destino relevante). Las emisiones indirectas (4D3) tienen como base el nitrógeno aportado a los suelos como fertilizante, ya sea este mineral, orgánico, de lodos o de compost. Dado que se registra una importante disminución del nitrógeno mineral aportado, pese al efecto combinado que se produce por el aumento del aporte de fertilizante orgánico, de los residuos de cultivos y del pastoreo, las emisiones debidas a la lixiviación y escurrimiento disminuyen 6,8% (419 Gg de CO₂-eq), mientras que las debidas a la deposición atmosférica aumentan en un 1,6% (15 Gg de CO₂-eq). Finalmente, las emisiones debidas a la producción animal (pastoreo) aumentan un 0,5% (15 Gg de CO₂-eq) debido al aumento de la cabaña ganadera.

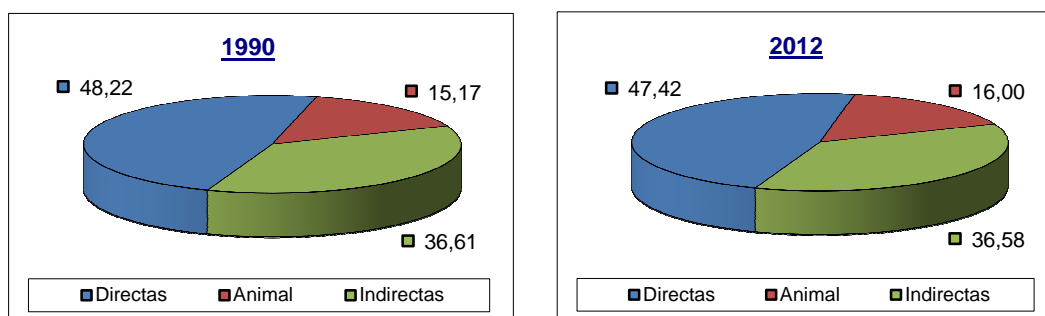
17 RODRÍGUEZ MARTÍN, J.A... [et al.] Metales pesados, materia orgánica y otros parámetros de los suelos agrícolas y pastos de España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, INIA, 2009. Disponible en http://www.academia.edu/3430262/Metales_pesados_materia_organica_y_otros_parametros_de_los_suelos_agricolas_y_de_pastos_de_Espana

Tabla 6.4.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (Cifras en Gigagramos)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Directas	9.285	8.253	11.108	8.929	8.162	8.055	9.090	8.616	8.614
Fertilizantes Sintéticos	5.977	5.180	7.165	5.190	4.109	4.286	5.228	4.692	4.683
Fertilizantes Orgánicos	1.400	1.514	1.722	1.847	1.819	1.790	1.801	1.815	1.813
Fijación Biológica	1.237	1.077	1.246	1.125	1.159	1.029	1.077	1.045	1.045
Residuos de Cultivos	569	387	798	561	805	669	704	777	777
Compost	52	24	41	53	44	40	62	68	79
Lodos	51	71	136	153	225	242	218	219	218
Producción Animal	2.922	2.926	3.208	3.203	3.193	3.194	3.149	2.997	2.907
Indirectas	7.049	6.435	8.341	7.028	6.334	6.524	7.123	6.699	6.645
Deposición Atmosférica	934	824	1.081	957	922	975	1.000	963	949
Lixiviación y Escorrentía	6.115	5.611	7.260	6.071	5.412	5.548	6.123	5.736	5.697
Total	19.256	17.615	22.657	19.160	17.689	17.773	19.362	18.312	18.167

Figura 6.4.1.- Emisiones de CO₂ equivalente

Dentro de esta actividad hay tres fuentes clave: a) emisiones directas (4D1), b) producción animal (4D2) y c) emisiones indirectas (4D3). Tanto en 1990 como en 2012 la principal fuente emisora dentro del 4D es el 4D1 (directas) que supone el 48,2% y el 47,4% de las emisiones respectivamente. Le sigue en importancia el 4D3 (indirectas) con el 36,5% en 1990 y el 36,6 % en el año 2012, mientras que el 4D2 (pastoreo) pasa del 15,2% en el 1990 a un 16,0% en el 2012.

Figura 6.4.2.- Distribución de las emisiones del grupo 4D

6.4.2.- Aspectos metodológicos

Elección del método

Para la selección del método se ha seguido el criterio de la figura 4.7 “Árbol de decisiones para la estimación de emisiones directas de N_2O de los suelos agrícolas” de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. El resultado de este proceso de decisión ha sido la elección de las metodologías de nivel 1a y nivel 1b utilizando parámetros específicos nacionales (Recuadro 3 y Recuadro 5). Una vez estimados los distintos aportes de nitrógeno al suelo (F_{SN} , F_{AM} , F_{BN} , F_{CR}) reseñados en la ecuación 4.20 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, se aplican los correspondientes factores por defecto de emisión de dicha guía, pues para los factores en sí mismos no se dispone de valores alternativos específicos nacionales.

Variables de actividad

Las variables de las diversas actividades encuadradas dentro de la categoría 4D se comentan, a continuación, siguiendo el orden en que se describen en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Para la variable total del nitrógeno en fertilizantes minerales (N_{FERT}), la información procede de estadísticas a nivel nacional que publica el Anuario de Estadística del MAGRAMA.

Para los estiércoles animales usados como fertilizantes, la cantidad de nitrógeno aportado al suelo se obtiene calculando el nitrógeno aplicado y substrayendo del mismo las partes volatilizadas, en forma de NO_x y NH_3 , antes de su aplicación en el campo. Para una explicación detallada sobre este punto, véase el apartado “Algoritmo de estimación de emisiones” de la sección 6.5.2.

La información sobre las superficies cultivadas se obtiene de las estadísticas a nivel provincial recogidas en el Anuario de Estadística del MAGRAMA.

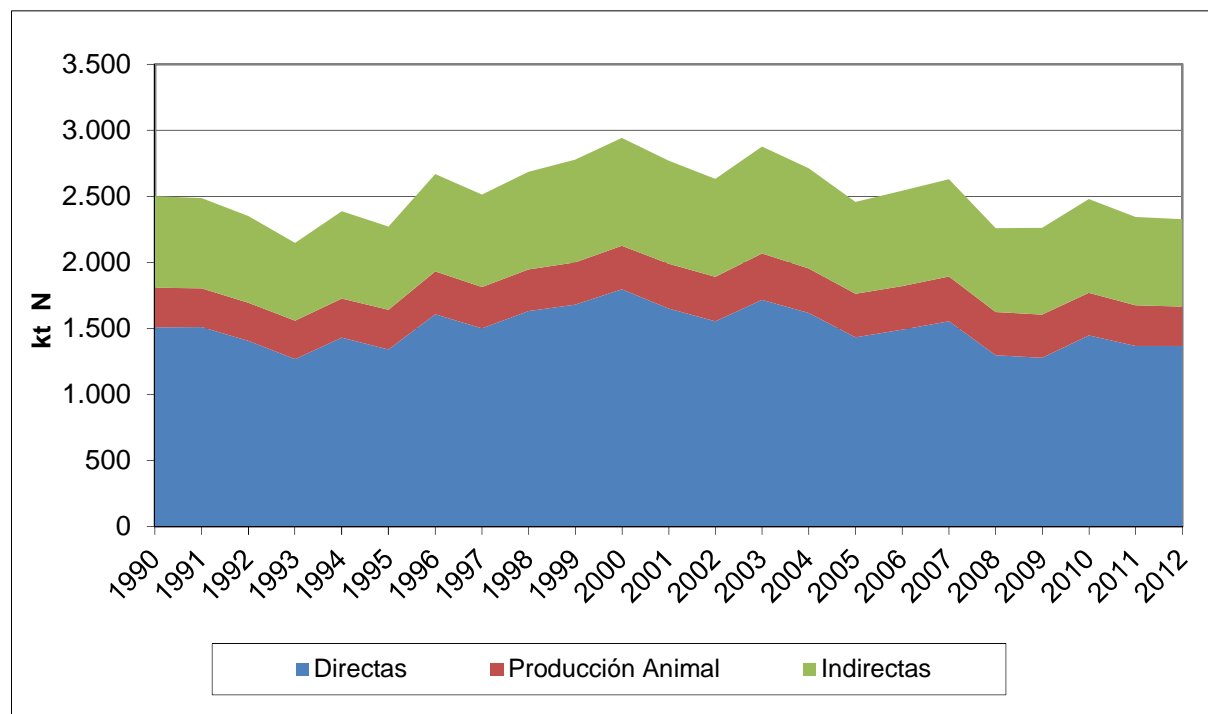
Producciones agrícolas: Se obtienen por multiplicación de las superficies cultivadas por los rendimientos. Tanto los datos de producciones como de rendimientos se encuentran en las estadísticas que a nivel provincial recoge el Anuario de Estadística del MAGRAMA.

Compost y lodos: Las toneladas usadas en agricultura de lodos de depuradora se obtienen, para los años 1990, 1991 y 1992, por interpolación de los correspondientes a 1989 y 1993 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 1997-2011 los datos provienen del “Registro Nacional de Lodos” elaborado por el MAGRAMA, y la serie 1994-1996 se ha obtenido mediante interpolación de los correspondientes a 1993 y 1997. Los datos de compost producido, asumiendo que se destina en su totalidad a la agricultura, se toman de la publicación “Medio Ambiente en España” del MAGRAMA.

Los datos de superficies y rendimientos (y por tanto producciones) agrícolas se introducen en la base de datos a nivel de cultivo para cada año y provincia. Para la realización del inventario se consideran 104 tipos diferentes de cultivos, algunos de ellos formados por agrupaciones de varios cultivos del mismo tipo. Se usa esta desagregación por cultivo dado que el valor de determinados parámetros utilizados en el algoritmo de cálculo es específico del cultivo.

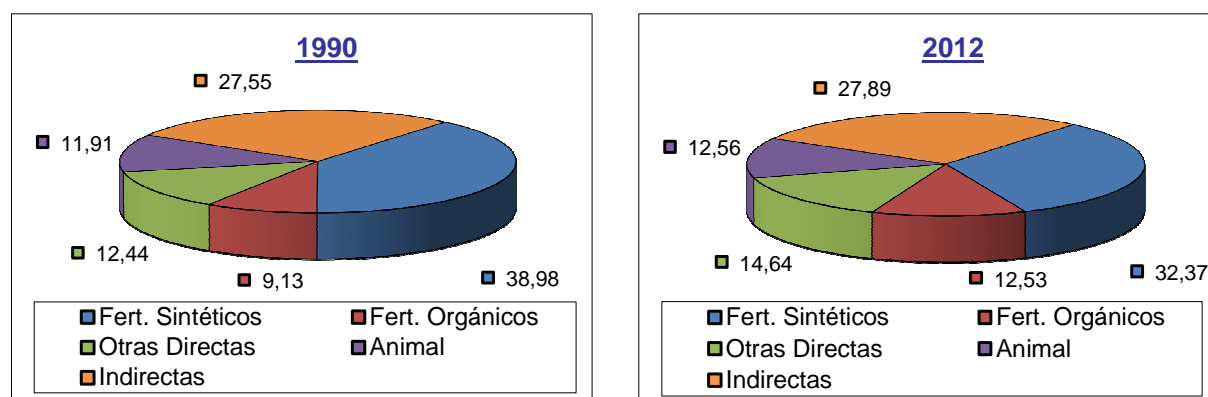
Tabla 6.4.2.- N disponible para su volatilización como N_2O (kt N)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Directas	1.508	1.340	1.795	1.433	1.296	1.277	1.447	1.368	1.366
Fert. Sintéticos	982	851	1.177	852	675	704	859	771	769
Fert. Orgánicos	230	249	283	303	299	294	296	298	298
Fijación Biológica	203	177	205	185	190	169	177	172	172
Residuos de Cultivos	93	64	131	92	132	110	116	128	128
Compost	8	4	7	9	7	7	10	11	13
Lodos	8	12	22	25	37	40	36	36	36
Producción animal	300	300	329	329	328	328	323	308	298
Indirectas	694	630	818	695	634	656	708	669	663
Deposición Atmosférica	192	169	222	197	189	200	205	198	195
Lixiviación y Escorrentía	502	461	596	498	444	456	503	471	468
Total	2.502	2.270	2.942	2.456	2.258	2.260	2.478	2.344	2.327

Figura 6.4.3.- N disponible para su volatilización como N_2O (kt N)

En la tabla 6.4.2 aparecen cuantificados en valores absolutos los distintos aportes de nitrógeno a los suelos agrícolas, en la figura 6.4.3 se muestra de manera visual dichos valores y, finalmente, en la figura 6.4.4 se muestran en porcentajes las ponderaciones relativas de los diversos orígenes. Como puede observarse, la contribución principal, dentro de las emisiones directas, corresponde a los fertilizantes minerales. Esta contribución presenta variaciones al alza y a la baja a lo largo del periodo inventariado, siendo el valor en 2012 inferior al del año 1990 (21,7%). La segunda fuente en importancia la constituyen los estiércoles animales, tanto en su forma de abono aplicado (fertilizantes orgánicos) como la depositada en pastoreo (producción animal). Los fertilizantes orgánicos experimenta entre 1990 y 2012 un aumento del 29,5% debido al aumento del número de cabezas de la cabaña ganadera y consecuentemente de su excreta; sin embargo, el N de pastoreo disminuye un 0,5%, debido al aumento de la gestión intensiva de la cabaña ganadera. Por el contrario, la fijación biológica presenta una disminución del 15,5% entre el 1990 y el 2012, mientras los residuos de cultivos sufren un aumento (36,6%). El compost aumenta un 52,5% mientras que los lodos experimentan un fuerte aumento (330,7%), sin embargo, el conjunto de ambos sigue representando menos del 2% del total de los aportes de nitrógeno a la agricultura.

Las emisiones indirectas dependen de los aportes de nitrógeno y de la volatilización de NH_3 y NO_x que componen el grupo 4D y, por tanto, su disminución se explica por el descenso generalizado de los aportes de nitrógeno del resto de actividades de este grupo.

Figura 6.4.4.- Distribución del N disponible para su volatilización como N_2O (%)

Algoritmo de estimación de emisiones

Como se apuntó anteriormente, para la estimación de las emisiones de este grupo se ha seguido esencialmente la metodología de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. No obstante, si bien para los factores de emisión propiamente dichos se han tomado los valores por defecto propuestos en dicha Guía, para una serie de parámetros utilizados en los algoritmos de estimación de las emisiones se han empleado valores específicos nacionales según se describe a continuación.

El parámetro $Frac_{GASF}$, fracción de N volatilizado como NH_3 y NO_x , es obtenido del cálculo de las emisiones de NH_3 y NO_x realizado en el propio inventario nacional con la metodología incluida en las Guías EMEP/EEA¹⁸ y, por tanto, no se utiliza para $Frac_{GASF}$ el valor por defecto de IPCC. Ocurre lo mismo con $Frac_{GASM}$, fracción de N volatilizada como NH_3 y NO_x , obteniéndose este valor del cálculo en el inventario de las emisiones de estos gases.

Para la estimación de las emisiones directas de los suelos agrícolas se utiliza la ecuación 4.20 (pg. 4.54) de GBP 2000 IPCC. Asimismo, para la estimación del nitrógeno contenido en los fertilizantes sintéticos disponible para su volatilización como N_2O se utiliza la ecuación 4.22 (pg. 4.56) de GBP 2000 IPCC.

Para la estimación del nitrógeno contenido en los estiércoles aplicados a los suelos agrícolas disponible para su volatilización como N_2O se utiliza la ecuación 4.23 (pg. 4.56) de GBP 2000 IPCC. Es importante hacer notar una apreciación sobre el término F_{AM} , cantidad de estiércol animal aplicada intencionadamente en los suelos después de ajustarla teniendo en cuenta la cantidad de N volatilizada en forma de NH_3 y NO_x . En el Inventario español, F_{AM} , N aplicado al suelo disponible para las emisiones de N_2O , se obtiene substrayendo del

¹⁸ La metodología de las Guías EMEP/EEA actualiza la metodología de las Guías EMEP/CORINAIR, utilizando en algunos casos como fuente de referencia las propias Guías EMEP/CORINAIR. En caso que se considere apropiado y con objeto de mejorar la exposición y transparencia de la metodología, las Guías EMEP/CORINAR aparecerán citadas como referencia (y en su caso, las referencias precisarán el año de edición de la Guía que se cite).

total de N excretado el volatilizado como N_2O y NH_3 en la gestión de los estiércoles y el NH_3 y NO_x volatilizados después del abonado¹⁹.

En el punto 6.5.2 “Algoritmo de estimación de emisiones” se expone de manera detallada el procedimiento seguido para el cálculo del N excretado y su asignación a los distintos tipos de gestión de estiércoles.

Para el cálculo del N aportado en la fijación biológica se usan dos metodologías distintas, una específica nacional para el cálculo correspondiente a tierras agrícolas sin cultivo activo (barbechos, praderas naturales,...) y otra con metodología IPCC y parámetros nacionales correspondiente a las tierras con cultivo activo. Para una exposición detallada de la metodología nacional véase el epígrafe 4.1.1.3.b del documento MAPA (2000)²⁰. Para los cultivos fijadores de nitrógeno se usa la ecuación 4.26, enfoque de nivel 1b, de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. Para los parámetros ($Res_{BF}/Crop_{BF}$, $Frac_{DM}$, y $Frac_{NCRBF}$)²¹ que figuran en esa ecuación se han tomado valores obtenidos de la bibliografía específica nacional o por defecto de IPCC. En el Anexo 3.2.III se muestra una relación con los valores de estos parámetros para los distintos cultivos considerados en el Inventario.

El nitrógeno contenido en los residuos de cultivos retornados al suelo o retenidos por el suelo se calcula usando la ecuación 4.29 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, asumiendo un valor de cero para los parámetros $Frac_{FUEL-CR}$, $Frac_{CNST-CR}$ y $Frac_{FOD}$ (fracción de residuo usado como combustible, usado para construcción y usado como forraje), dado que no tienen lugar en España tales usos de los residuos. En el Anexo 3.2.III se muestra una lista con los valores utilizados de $Res_O/Crop_O$, $Frac_{DM}$, y $Frac_{NCRO}$. Los valores de $Frac_{BURN}$, fracción de residuo quemado, se obtienen del BNAE (Balance de Nitrógeno en la Agricultura Española), presentándose en el Anexo 3.2.IV la correspondiente lista de valores.

Las emisiones de producción animal (pastoreo) se calculan según la ecuación 4.18 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. Para una exposición más detallada de la metodología véase el apartado 6.5.2 (“Algoritmo de estimación de emisiones”).

La ecuación 4.32 (enfoque de nivel 1b) de la Guía Buenas Prácticas de IPCC es la utilizada para el cálculo del N contenido en la deposición atmosférica. Dentro de los aportes de N se incluyen tanto los lodos como el compost aplicados en la agricultura. Como se

¹⁹ Es importante destacar, principalmente debido a las cuestiones de los ERT, la diferencia existente entre el *N aplicado a los suelos* y el *N disponible para su volatilización como N_2O* . Siguiendo la metodología de IPCC, no todo el N aplicado está disponible para ser volatilizado como N_2O , ya que parte de este N se pierde al volatilizarse como NH_3 y NO_x . En la tabla 6.4.3 anterior, se informa del N disponible para su volatilización, mientras que, en las tablas CRF, la variable de actividad solicitada es el N aplicado al suelo. Esto hace que el factor de emisión implícito recogido en las tablas CRF no sea el valor por defecto de IPCC, ya que en la variable de actividad requerida no se han tenido en cuentas las volatilizaciones de NH_3 y NO_x .

²⁰ En este documento las tierras agrícolas sin cultivo activo son llamados “aprovechamientos”. La metodología usada es sólo la referida a estos “aprovechamientos”, no la propuesta para los cultivos herbáceos.

²¹ $Res_{BF}/Crop_{BF}$, tasa residuo cultivo; $Frac_{DM}$, fracción de materia seca; y $Frac_{NCRBF}$, fracción de N en la planta.

expuso en puntos anteriores, no se usan los valores por defecto de IPCC para $\text{Frac}_{\text{GASF}}$ y $\text{Frac}_{\text{GASM}}$, dado que en el Inventario se calculan las emisiones de NH_3 y NO_x , por tanto los valores de estos parámetros se obtienen directamente del Inventario.

Para la estimación de emisiones debidas a lixiviación y escorrentía se usa la ecuación 4.36 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, incluyéndose, como en el caso anterior, los aportes de lodos y compost. El parámetro $\text{Frac}_{\text{LEACH}}$ se toma por defecto de IPCC.

Para el cálculo del N contenido en lodos y compost se ha usado una metodología nacional, a falta de referencias en IPCC. En el caso de los lodos se asumen las especificaciones del “Manual de buenas prácticas agrarias” del MAPA (BOE, 1999). Por su parte, para el contenido de nitrógeno del compost se ha tomado el valor del 1,3% basado en el “Manual del código de buenas prácticas agrarias” de la Generalitat de Catalunya (2000).

Los factores de emisión usados en el cálculo de las emisiones son los valores por defecto recogidos en las tabla 4.17 y 4.18 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

6.4.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre de la variable de actividad depende de la fuente de aporte de N. La incertidumbre de la fertilización mineral se cifra en un 5%, al disponerse de datos directos de consumo procedentes de una estadística sectorial de cobertura nacional. A la fertilización orgánica y la producción animal se les asigna una incertidumbre del 15%, basada en la fiabilidad de los datos de excreción de N (obtenidos por balances alimentarios) y la adopción de sistemas de gestión nacionales, por juicio de experto o estadísticas directas, más acordes para el caso español que los aportados por IPCC. La fijación biológica se basa en las estadísticas nacionales de producciones y en los parámetros obtenidos de una revisión bibliográfica, estimándose su incertidumbre en un 30%. La estimación de los residuos de cultivos también se basa en estadísticas de producción, así como en las características fisiológicas de la planta y en la fracción quemada, estimándose globalmente una incertidumbre del 40%. Finalmente, para los lodos y compost se asume una incertidumbre, en torno al 35%, motivada principalmente por la menor precisión de los datos de producción y de los contenidos de N de estas producciones.

La variable de actividad de la deposición atmosférica es el N volatilizado como NH_3 y NO_x y su incertidumbre viene determinada por la metodología EMEP/CORINAIR usada en el cálculo de las emisiones de NH_3 y NO_x . De acuerdo con los valores de incertidumbre aportados por esta metodología, se estima su incertidumbre en un 40%. La lixiviación y escorrentía posee una incertidumbre estimada del 200%, esta incertidumbre está motivada por el parámetro $\text{Frac}_{\text{LEACH}}$ con valor central 0,3, pero rango de valores 0,1 a 0,8, según la información del Manual Referencia 1996 IPCC (pg. 4.106).

Los factores de emisión usados son los aportados por IPCC. Para las emisiones directas de los suelos la incertidumbre se cifra en un 400%, tomando como referencia el epígrafe 4.7.1.6 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, donde se indica un coeficiente de 5 para el rango de la incertidumbre. Para las emisiones indirectas se ha tomado un 50% (epígrafe 4.8.1.6 de la misma Guía). Para la producción animal (pastoreo) se asume un factor de 2 (-50% a +100%) según figura en la tabla 4.12 de dicha Guía.

Por lo que respecta a la pauta temporal, las series se consideran en general coherentes al cubrir el mismo conjunto de cultivos, animales y fertilizantes minerales, siendo las fuentes de las que provienen los datos las mismas para toda la serie inventariada. Como matización a este punto, debe indicarse que, para los lodos, ha debido realizarse interpolación de datos, entre 1989 y 1993 y entre 1993 y 1997 para cubrir el conjunto del periodo inventariado 1990-2011.

6.4.4.- Control de calidad y verificación

Se ha realizado, como se explica en el punto 6.4.2, una revisión bibliográfica de los parámetros materia seca, tasa residuo/cultivo, fracción de carbono y fracción de nitrógeno. Durante el proceso de revisión se efectuó una asignación de etiquetas de calidad a cada uno de los parámetros para poder discriminar la calidad de las fuentes de información. Finalmente, se seleccionaron, para su introducción en el algoritmo de estimación de emisiones, los datos de las fuentes a las que se habían asignados mejores etiquetas de calidad.

Dada la gran importancia del dato de consumo de fertilizantes minerales, se han contrastado los valores de diversas fuentes como el INE, los Anuarios del MAGRAMA y la Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes (ANFFE). Finalmente se optó por tomar el dato del Anuario de Estadística del MAGRAMA, que recoge la información oficial.

Asimismo, dada la diferencia existente en los datos históricos (años 2003-2006 y 2008), entre las diversas ediciones, se procedió a realizar una consulta a la Subdirección General de Estadística del MAGRAMA, responsable del Anuario, para verificar dicha variación. Esta diferencia es debida a la revisión, por parte de ANFFE, de la información de consumo de los “nitratos amónico-cálcicos” y los “compuestos nitrogenados”.

6.4.5.- Realización de nuevos cálculos

En las figuras 6.4.5 y 6.4.6 se muestran, respectivamente, las comparaciones en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual de las estimaciones de las emisiones entre las ediciones actual y anterior del inventario.

No ha habido variación en los factores de emisión usados, que siguen siendo los dados por defecto por la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, por lo que, toda la variación se debe a la modificación de los aportes de N a los suelos.

La variación principal que se observa se debe al cambio en la metodología de estimación del pastoreo de acuerdo con lo indicado por el ERT en el Saturday Paper de 2013. Esto supone aumentos anuales de entre 433 y 583 mil toneladas a lo largo de toda la serie.

Con menor impacto en las emisiones caben destacar: i) las emisiones de compost que han sufrido una revisión para el año 2011 debido a nueva información disponible en la publicación Medio Ambiente en España del MAGRAMA; ii) se han actualizado los datos de lodos de 2010 y 2011; iii) se han actualizado los datos de superficies de cultivos para los años 2010 y 2011; y v) variaciones en el número de efectivos de equino y otras aves

(comentadas en apartados anteriores) que afectan a la cantidad de N aportado en pastoreo y en fertilización orgánica.

Finalmente, las variaciones anteriormente reseñadas en los aportes directos de N a la agricultura suponen una variación en la variable de actividad de las emisiones indirectas, dando lugar, por tanto, a variaciones en las emisiones de deposición atmosférica y lixiviación y escorrentía.

Figura 6.4.5.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación eds. 2014 vs. 2013

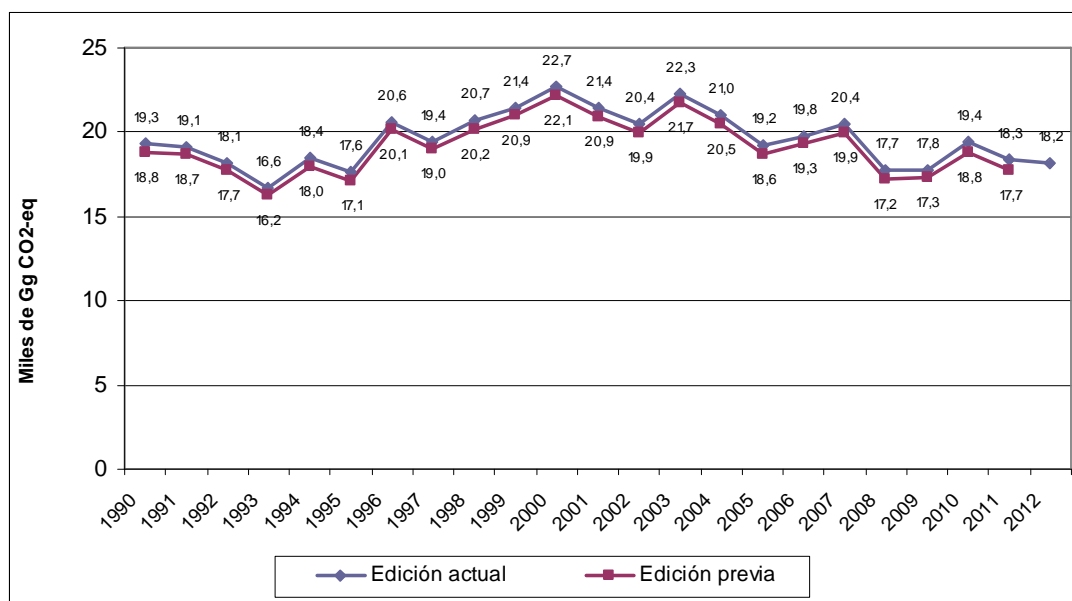
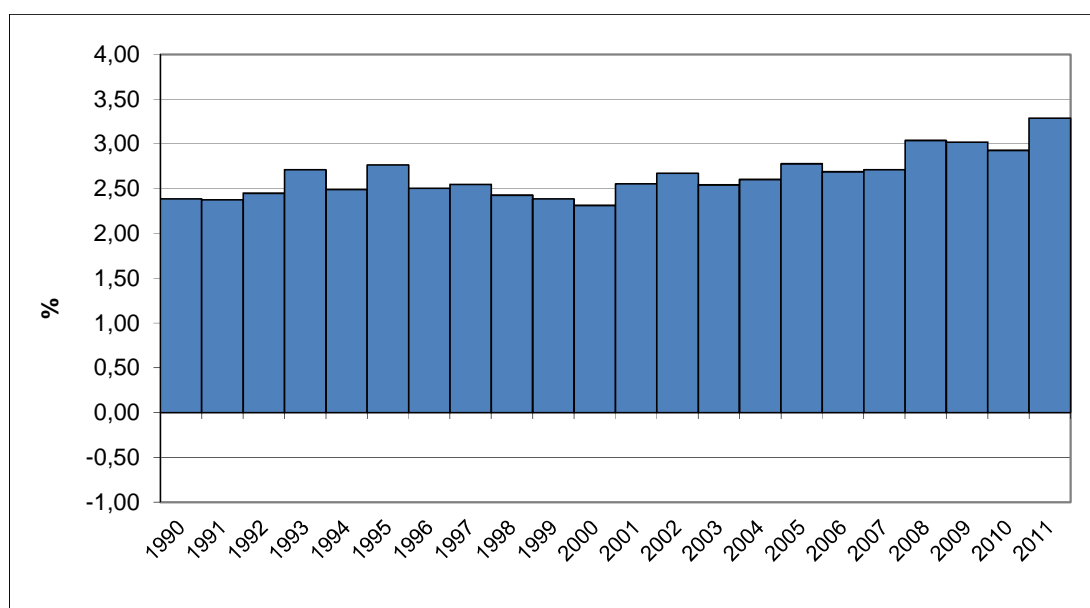


Figura 6.4.6.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual eds. 2014 vs. 2013



6.4.6.- Plan de mejoras

Se continúa trabajando en una revisión global de la metodología y actuando para la obtención de los parámetros básicos a través del Grupo de Trabajo sobre Agricultura para el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera (GT INV-AG) del MAGRAMA con la colaboración de expertos en la materia, pero todavía no se cuenta con resultados que hayan podido ser contrastados e incorporados a la información de base de este sector del inventario.

6.5.- Gestión de estiércoles - N₂O (4B)

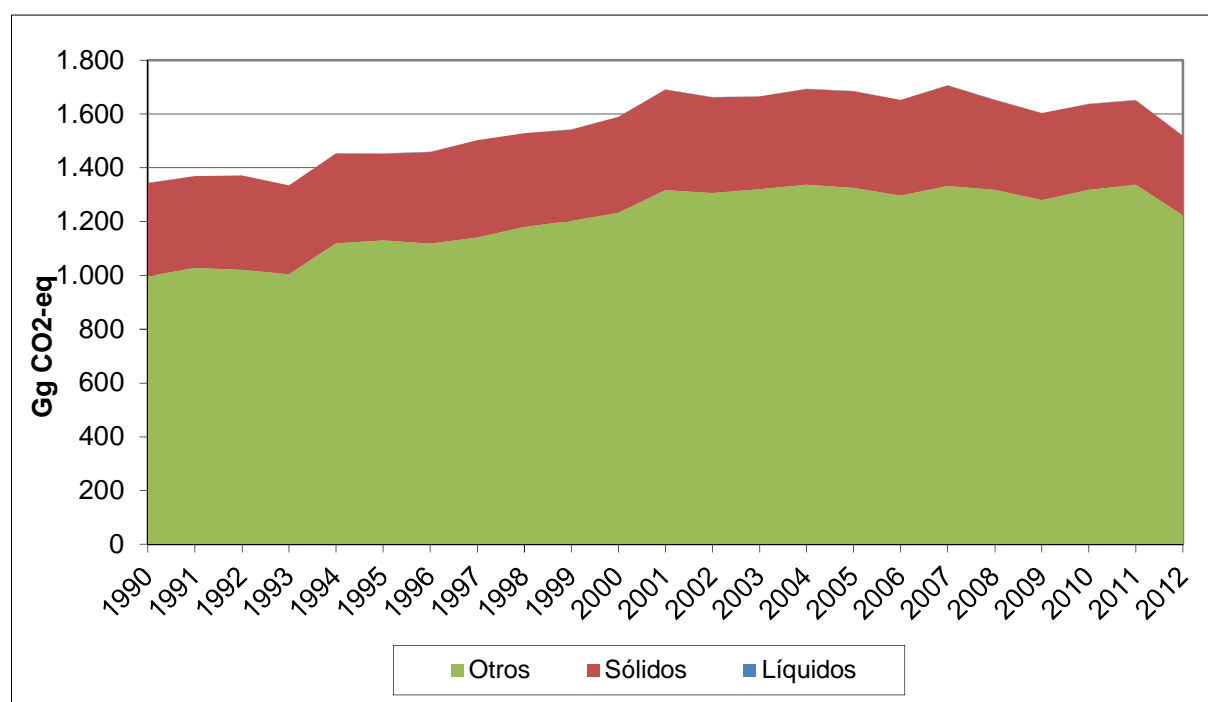
6.5.1.- Descripción de la actividad emisora

La proporción de nitrógeno excretada por los animales, bien sea en las heces o en la orina, depende del tipo de animal, de la materia seca ingerida y de la concentración del nitrógeno en su dieta. El nitrógeno que se retiene tanto en el crecimiento como en los productos del animal (leche, lana, huevos, etc.) varía generalmente entre el 10% y el 30% del nitrógeno total ingerido, siendo la fracción restante la que se expulsa en las heces o en la orina. En los sistemas de producción animal con un alto contenido de nitrógeno en la dieta, más de la mitad del nitrógeno es expulsado en la orina. La concentración de nitrógeno en la orina varía ampliamente en función del nitrógeno contenido en la dieta y del consumo de agua. Más de un 70% del nitrógeno de la orina está presente en forma de urea, componiéndose el porcentaje restante de aminoácidos y péptidos. Por otro lado, la mayoría del nitrógeno excretado en las heces es nitrógeno orgánico, aunque existen pequeñas fracciones de nitrógeno mineral. Este nitrógeno orgánico presente en las heces debe ser mineralizado a $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ antes de poder ser atacado por los nitrificadores y desnitrificadores y generar óxido nitroso (N_2O). El proceso intermedio de mineralización a $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ suele ser rápido, provocando un incremento de estos dos compuestos en la fase de almacenamiento de los estiércoles. Las excreciones de las especies avícolas contienen, sin embargo, ácido úrico como compuesto dominante. La hidrólisis de la urea y del ácido úrico en los vertidos de la orina a $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ es bastante rápida, tanto en los sistemas de pastoreo como en los estabulados. La producción de N_2O durante el tratamiento y gestión de los estiércoles animales puede ocurrir por una vía combinada de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno amoniacal contenido en las heces y en la orina. La cantidad emitida depende del sistema y de la duración del periodo de gestión de los estiércoles.

Las emisiones de óxido nitroso procedentes de la gestión de estiércoles, cuya evolución se muestra en la tabla 6.5.1 y en la figura 6.5.1, han experimentado entre 1990 y 2012 un aumento del 13,1% pasando de 1.345 Gg a 1.521 Gg de $\text{CO}_2\text{-eq}$. El incremento de las emisiones en sistemas sólidos y otros sistemas se debe al aumento de la cabaña ganadera en el periodo inventariado.

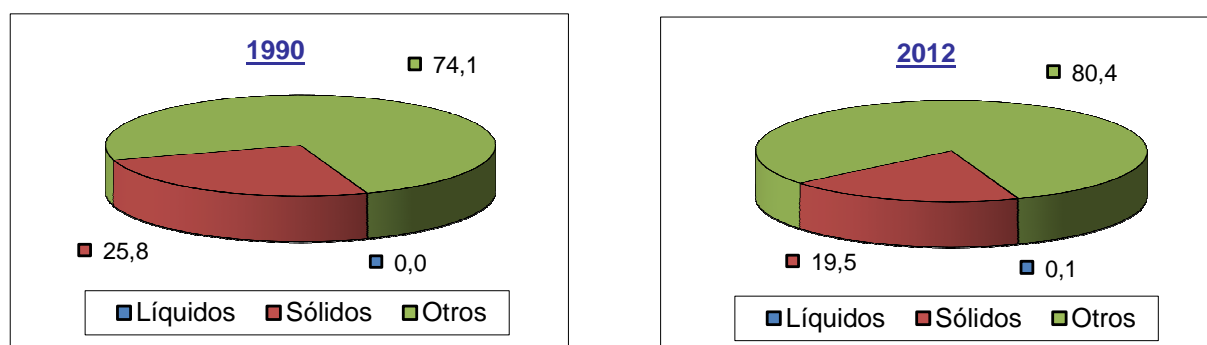
Tabla 6.5.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (Cifras en Gigagramos)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Sistemas Líquidos	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Sistemas Sólidos	348	323	357	360	335	324	319	315	297
Otros	997	1.130	1.233	1.325	1.319	1.280	1.319	1.338	1.223
Total	1.345	1.454	1.590	1.686	1.654	1.605	1.638	1.653	1.521

Figura 6.5.1.- Emisiones de CO₂ equivalente

De los tres sistemas de tratamiento considerados, sistemas líquidos, sistemas sólidos y otros sistemas de manejo, son estos dos últimos los absolutamente dominantes en las emisiones. Cabe resaltar que, bajo el epígrafe “otros sistemas de manejo”, se han integrado, como se explicó anteriormente en el apartado 6.3.2, la práctica totalidad de los estiércoles de bovino, porcino y aves (gallinas y pollos). Los estiércoles, en España, sufren un conjunto de procesos concatenados que hacen imposible su asociación a ningún grupo de sistemas de manejo de los considerados por IPCC. A raíz de esta problemática, el equipo del Inventario decidió su inclusión en la categoría IPCC “Otros sistemas de manejo”.

Como se observa en la figura 6.5.2, la contribución de los sistemas sólidos experimenta un retroceso, pasando del 25,8% en el año 1990 al 19,5% en el año 2012. En el caso de los “otros sistemas de manejo”, pasan del 74,1% en el año 1990 al 80,4% en el año 2012, mientras el peso de los sistemas líquidos no alcanza el 0,2% a lo largo de la serie inventariada. En España no se considera significativa en esta actividad la contribución de tratamientos basados en lagunaje anaeróbico. No obstante, con ello no quiere significarse que no haya en España otros tipos de tratamientos, sino más bien que, en casos como el pastoreo o la aplicación diaria, su contribución se recoge en el grupo 4D.

Figura 6.5.2.- Distribución de las emisiones del grupo 4B (N₂O)

6.5.2.- Aspectos metodológicos

Elección del método

Para el cálculo de las emisiones de N₂O debidas al tratamiento de los estiércoles se ha seguido la metodología por defecto de la ecuación 4.18 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Se han usado valores específicos nacionales para los parámetros contenidos en la ecuación 4.18 antes citada. Esto ha venido motivado por las particularidades existentes en la gestión de estiércoles en el caso español, que revelaban como poco representativo el uso de los valores por defecto de IPCC de la distribución de los sistemas de manejo de los estiércoles, y por la disponibilidad de estudios sobre el N excretado para las distintas categorías de animales.

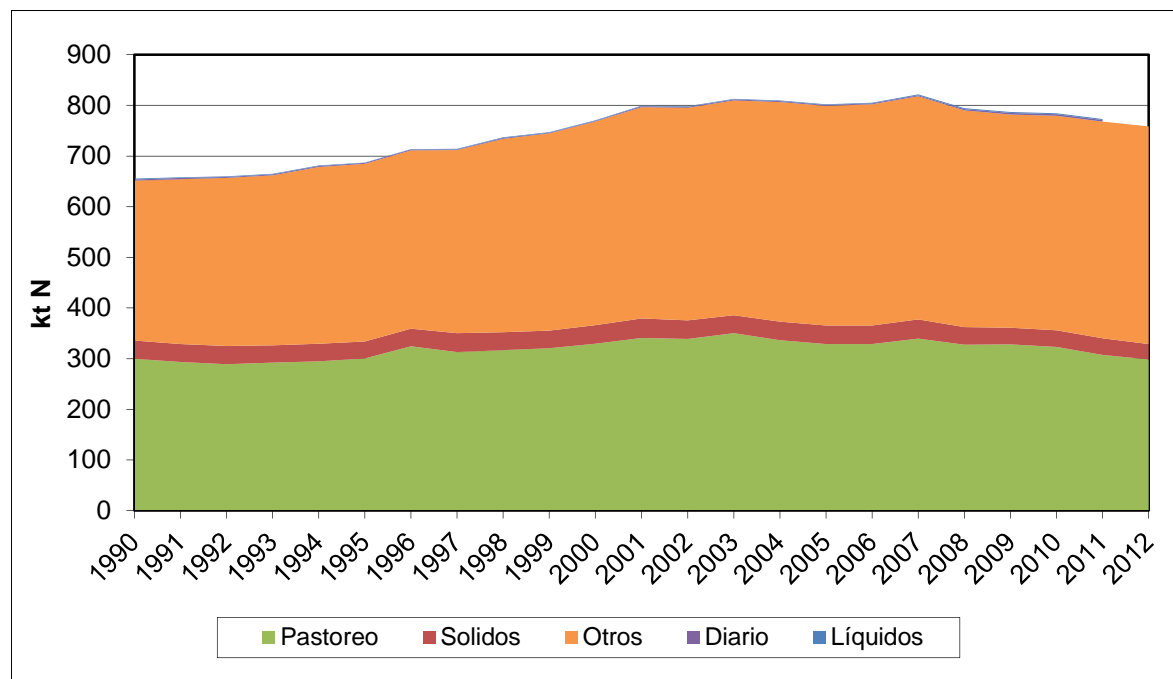
Variables de actividad

La variable de actividad básica de esta actividad es el contenido de N tratado por cada sistema de gestión de estiércol. Para la estimación de este contenido de N son necesarias tres variables: el número de animales, el N excretado por cabeza y el porcentaje del N tratado en cada sistema de gestión.

El número de animales de las distintas cabañas ganaderas está compartido como variable de actividad con la actividad 4A (fermentación entérica). Así pues, para una exposición detallada de este punto se remite al apartado “variables de actividad” de la sección 6.2.2.

Una explicación sobre las otras dos variables se encuentra en el apartado siguiente “Algoritmo de estimación de emisiones”.

Para una mejor visualización de la evolución del N tratado por sistema de gestión de estiércol se incluye la siguiente figura 6.5.3.

Figura 6.5.3.- N excretado por sistema de gestión

Algoritmo de estimación de emisiones

Como se apuntó más arriba, para la estimación de las emisiones de este grupo, se ha seguido esencialmente la metodología de la ecuación 4.18 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. No obstante, si bien para los factores de emisión propiamente dichos se han tomado los valores por defecto propuestos en dicha Guía, para una serie de parámetros utilizados en la ecuación se han empleado valores específicos nacionales según se describe a continuación.

Para el bovino, el porcino y las aves, la metodología empleada para la estimación del estiércol excretado, así como de los sistemas de gestión usados, puede verse en los apartados 6.2 y 6.3, donde se ha incluido una explicación de la nueva metodología nacional con enfoque de nivel 2.

En el epígrafe 5.2.2 del documento UPV (Junio 2006) se incluye una tabla con el nitrógeno excretado por año por cada categoría animal. Para el caso del ganado ovino y otras aves los datos son obtenidos a través de sendos balances del nitrógeno (véase anejo 9 del documento UPV (Junio 2006)). Sin embargo, no se dispone de datos nacionales para el ganado caprino y equino (caballos, mulas y asnos). Se ha decidido por tanto usar los valores por defecto aportados en la tabla 4.20 del Manual Referencia 1996 IPCC para estos animales, seleccionados de la columna de *Oriente Próximo y Mediterráneo* y aplicando el

factor de ajuste para animales jóvenes de la tabla 4.14 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, asimilando el caso del ganado caprino al del ovino²².

Aparece recogido en la bibliografía sobre el tema y en la opinión de los expertos que los sistemas usados en España no se corresponden con los dados por defecto por IPCC para Europa occidental. Como se comentó en el punto 6.3.2 con respecto a los sistemas de gestión de estiércoles, no existen en España ni estadísticas ni bibliografía con datos precisos sobre el porcentaje de uso de cada sistema de gestión, salvo para el ganado bovino, el porcino y para las aves. Por tanto, para el resto de animales, se ha optado por basar los valores de uso de los distintos sistemas de tratamiento en juicios de experto. Para un mayor desarrollo de este punto ver el epígrafe 5.2.3 del documento UPV (Junio 2006).

Los factores de emisión usados son los valores por defecto aportados en la tabla 4.12 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

6.5.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Son varios los elementos que contribuyen a la determinación de la incertidumbre de la variable de actividad final, que es la cantidad de nitrógeno tratada según sistema de gestión de los estiércoles. En primer lugar, la incertidumbre asociada a la determinación de las cabezas de cada categoría animal, y cuya estimación se sitúa en torno al 3% según se documenta en el punto 6.2.3. En segundo lugar, la incertidumbre sobre la cantidad de nitrógeno contenida en la excreta de cada categoría animal, a la que, por venir derivada de cálculos basados en su balance de nitrógeno, se le atribuye una incertidumbre no mayor del 5%, siendo de un 3% para los animales con enfoque de nivel 2 basado en metodología nacional. Finalmente, para los animales en los que se basa en juicios de experto, el error imputable a la distribución del nitrógeno tratado según sistema de gestión es el elemento con mayor incertidumbre, pudiendo ésta estimarse en torno al 15%. Para el bovino, el porcino y las aves, que cuentan con estadísticas propias referentes al uso de los diferentes sistemas de gestión de estiércol, se ha adoptado un criterio conservador y se estima, análogamente al resto de animales, la incertidumbre en un 15%. Así pues, la incertidumbre combinada para la variable de actividad final puede situarse ligeramente por encima del 15%.

Para la incertidumbre del factor de emisión se asume un factor de 2 (-50% a +100%) según figura en la tabla 4.12 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Por lo que respecta a la pauta temporal, la variable de actividad se considera coherente al cubrir el conjunto de animales con una representación muy amplia en todo el conjunto del territorio nacional y provenir la información directamente de una publicación anual, con una dilatada trayectoria, elaborada por el ministerio sectorial competente, MAGRAMA (véase epígrafe 6.2.2, variables de actividad). Los valores de excreción de N y

²² Esta elección se justifica por la similitud de los animales en España con los de la región Oriente Próximo y Mediterráneo, no obstante, por recomendación del equipo revisor se trasladó al grupo de trabajo la necesidad de una justificación más precisa, en la que se está trabajando.

los porcentajes de uso de los sistemas de gestión se consideran asimismo representativos para el conjunto del periodo inventariado.

6.5.4.- Control de calidad y verificación

Las actividades de control realizadas sobre el número de cabezas por categoría animal que ya han sido comentadas en el epígrafe 6.2.4 debe entenderse tienen la misma implicación en el cálculo de las emisiones de esta categoría clave.

En el epígrafe 6.2.4 previo, se ha procedido a exponer el proceso de verificación de las emisiones, por doble vía independiente, realizado para la nueva metodología nacional de enfoque de nivel 2 para el ganado bovino, el porcino y las aves, que es también aplicable a esta actividad.

6.5.5.- Realización de nuevos cálculos

En las figuras 6.5.4 y 6.5.5 se muestran, respectivamente, las comparaciones en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual de las estimaciones de las emisiones entre las ediciones actual y anterior del inventario. La variación que se observa en 2010 se debe a la actualización de los efectivos de otras aves, mientras que la variación en 2011 se debe a la actualización del número de equinos.

Figura 6.5.4.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación eds. 2014 vs. 2013

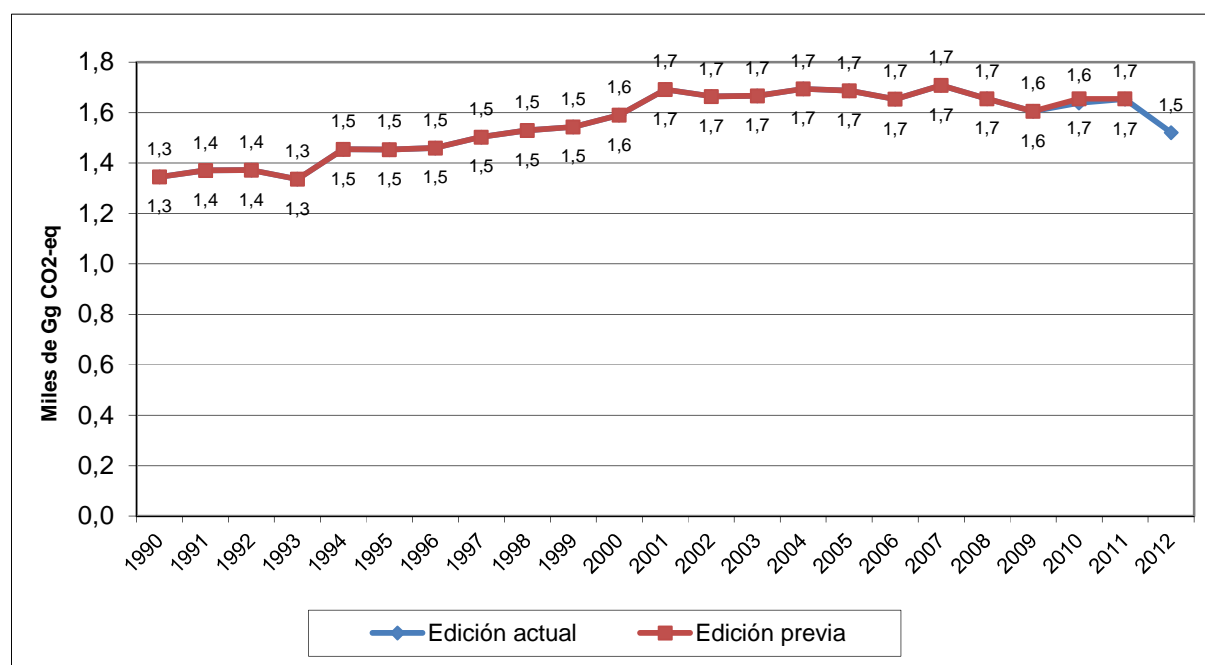
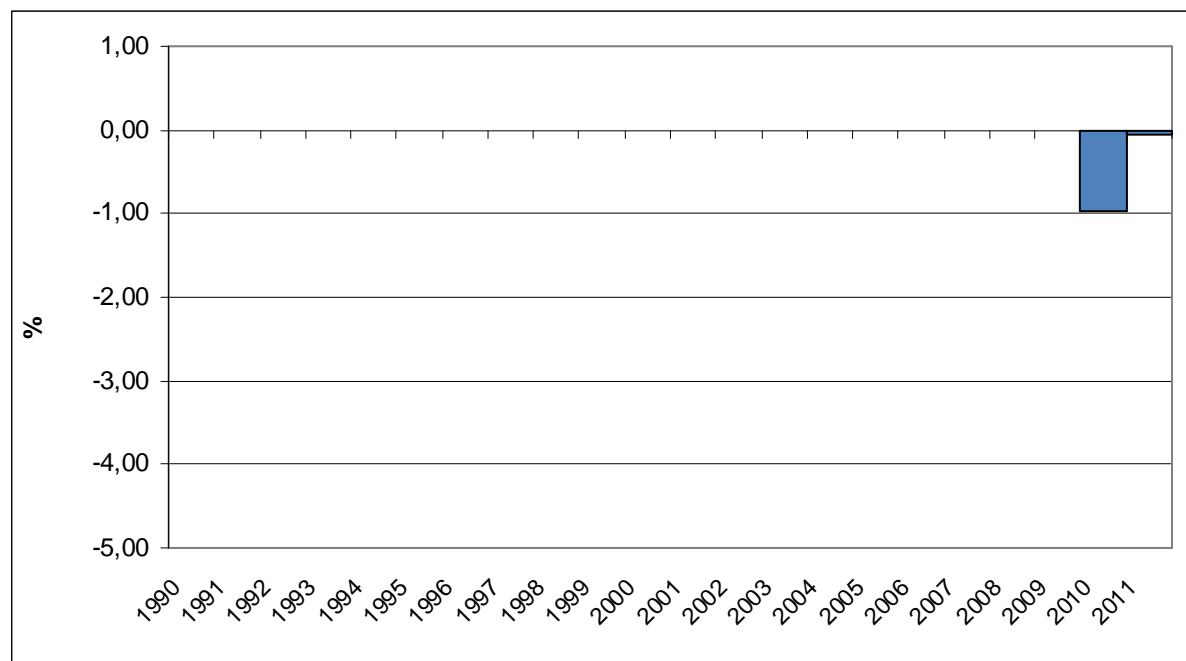


Figura 6.5.5.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual eds. 2014 vs. 2013

6.5.6.- Plan de mejoras

Se continúa realizando en este momento estudios de campo para poder determinar con mayor base estadística la distribución de los sistemas de manejo de los estiércoles en el caso español. Los primeros resultados han sido aplicados ya para el vacuno, el porcino y las aves, quedan pendientes ovino y caprino.

6.6.- Otras fuentes no clave

6.6.1.- Descripción de la actividad emisora

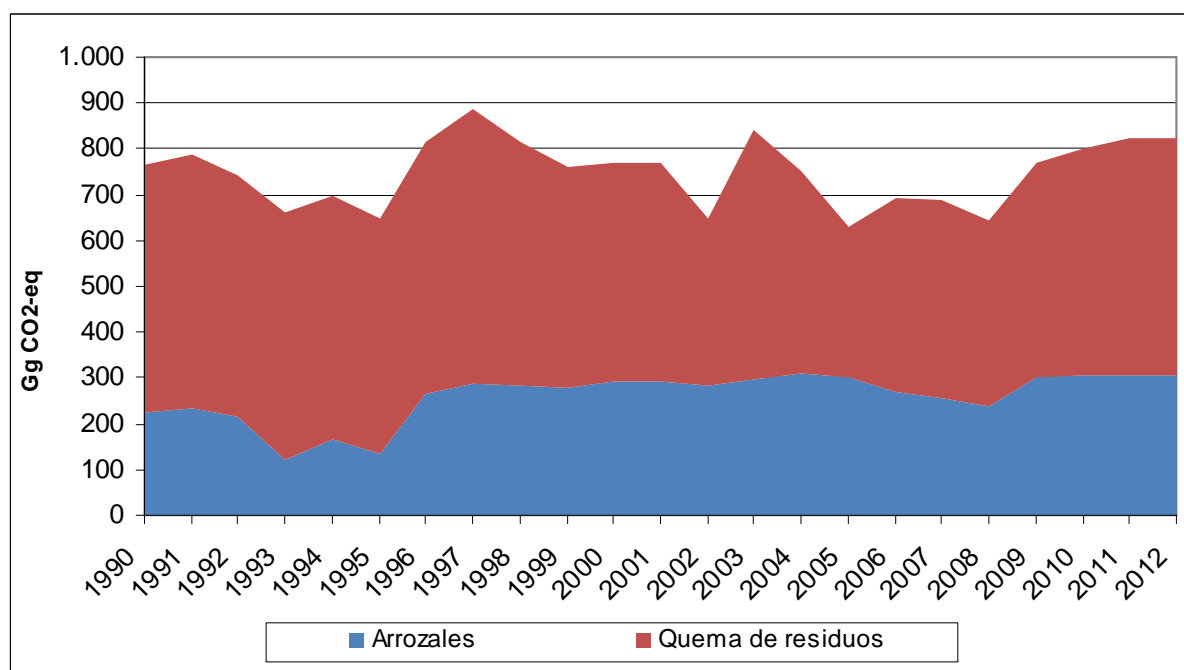
La actividad 4F comprende la quema, in situ, de los rastrojos y otros residuos de los cultivos agrícolas, como son los restos de poda de los cultivos leñosos (principalmente de olivar y viñedo). Se debe de tener en cuenta, además, que la quema de estos rastrojos y residuos de paja no se considera una fuente neta de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), dado que se asume que la liberación de carbono, en forma de CO₂, que se produce por su combustión se compensa con la fijación del mismo por el crecimiento de las plantas en el siguiente ciclo productivo. Sin embargo, sí se consideran en el inventario las emisiones de CH₄ y N₂O y de otros gases con efecto indirecto sobre el calentamiento como NO_x, COVNM y CO, y adicionalmente el SO_x.

La actividad 4C comprende las emisiones de metano (CH₄) debidas al cultivo de arroz. La descomposición anaeróbica de material orgánico en los campos de arroz inundados es el proceso generador de estas emisiones de metano. En el caso español sólo se considera la

existencia de cultivos continuamente inundados y que por tanto quedan encuadrados en la actividad 4.C.1.a.

En la figura 6.6.1 puede verse la evolución entre los años 1990 y 2012 de las emisiones de estas dos actividades. El cultivo de arroz no sufre grandes cambios, excepto en años de gran sequía. La quema de residuos presenta una línea muy quebrada debido a las variaciones en las emisiones de la quema de residuos de poda del olivar y el viñedo, provocadas por los cambios interanuales en sus respectivas producciones.

Figura 6.6.1.- Emisiones de CO₂-eq de las fuentes no clave



6.6.2.- Aspectos metodológicos

Para el cultivo de arroz se ha seguido la metodología del epígrafe 4.3 del Manual Referencia 1996 IPCC, tomando como factor de emisión el correspondiente a España que figura en la tabla 4-9 de dicho Manual.

Para la quema de residuos agrícolas se ha seguido la metodología del epígrafe 4.4.3 del citado Manual, tomando para los factores de emisión los valores de la tabla 4.16 del Manual. Los parámetros seleccionados para el cálculo de la variable de actividad pueden consultarse el Anexo 3.2.c.

6.6.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La información sobre la variable de actividad de 4C proviene del Anuario de Estadística del MAGRAMA y según sus especificaciones metodológicas la incertidumbre se

cifra en torno al 3%, mientras para el factor de emisión, cuya información se ha obtenido de estudios nacionales, se estima una incertidumbre en torno al 20%.

Para la actividad 4F, la incertidumbre de los factores de emisión, como puede deducirse de los rangos de variación mostrados en la tabla 4-16 (Manual Referencia 1996 IPCC), es de un 40% para el CH₄ y de un 30% para el N₂O. La variable de actividad se basa en estadísticas fiables, lo que implicaría un nivel de incertidumbre bajo, pero como además integra información sobre múltiples parámetros, obtenidos de estudios bibliográficos, para los que se asume una mayor incertidumbre, se estima su incertidumbre combinada en torno al 40%.

6.6.4.- Control de calidad y verificación

La serie de emisiones de 4C registra un descenso relativo importante en los años 1993-1995. La variación se debe al cambio en esos años de la variable de actividad básica, las hectáreas cultivadas. Tras comprobar que los datos de la variable de actividad usados en el Inventario coincidían con los del Anuario de Estadística del MAGRAMA se consultó a miembros del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación sobre este hecho. Los expertos confirmaron los datos e indicaron que los valores de dichos años eran motivados por la importante sequía en ellos registrada.

6.6.5.- Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta edición del inventario.

6.6.6.- Plan de mejoras

Se continúa trabajando en una revisión global de la metodología y actuando para la obtención de los parámetros básicos a través del Grupo de Trabajo sobre Agricultura para el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera (GT INV-AG) del MAGRAMA con la colaboración de expertos en la materia, pero todavía no se cuenta con resultados que hayan podido ser contrastados e incorporados a la información de base de este sector del inventario.

7.- USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SELVICULTURA

7.1.- Panorámica del sector

En este capítulo se aborda el sector del Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y la Silvicultura, UTCUTS (sector LULUCF, por sus siglas en inglés). Este sector se divide en varios usos del suelo: Tierras forestales (*Forest lands*), categoría 5A; Cultivos (*Cropland*), categoría 5B; Pastizales (*Grassland*), categoría 5C; Humedales (*Wetlands*), categoría 5D; Asentamientos (*Settlements*), categoría 5E; y Otras tierras (*Other land*), categoría 5F. También se incluye la quema de biomasa (*Biomass burning*) que, en la nomenclatura CRF, viene referida como código 5(V), donde se recogen las emisiones de los incendios forestales y las quemadas controladas realizadas en los sistemas forestales y en los pastizales (GL); así como la aplicación de enmiendas calizas, 5(IV), donde se recoge la aplicación de éstas en tierras agrícolas y las emisiones de N₂O procedentes de perturbaciones asociadas a las conversiones a cultivos, tabla 5(III). No se incluye información en las restantes tablas CRF (5(II) – emisiones de gases distintos del CO₂ de drenaje de suelos y humedales y 5(I) – emisiones directas de N₂O por fertilización de tierras forestales y otras), debido a que en España no se aplican las prácticas a las que se hace referencia en dichas tablas.

La recogida de información y procesamiento de la misma está a cargo del Grupo de Trabajo sobre Usos de Suelo y Cambio Climático (GT-USCC), según aparece reseñado en la descripción del Sistema Español de Inventario (SEI), expuesta en el capítulo 1. El grupo GT-USCC está formado por representantes de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, de la Oficina Española de Cambio Climático y de la Dirección General de Calidad, Evaluación Ambiental y Medio Natural, todas las anteriores pertenecientes al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; del Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento, y cuenta con la colaboración de las asistencias técnicas de Análisis Estadístico de Datos, S.A., (AED), Técnicas del Medio Natural S.L. (TECMENA) y Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A. (TRAGSATEC).

Las estimaciones presentadas en esta edición 2014 del inventario (serie 1990-2012), además de incluir las correspondientes al año 2012, modifican sustancialmente las del período 1990-2011, publicadas en la edición anterior del inventario, debido a una revisión completa de los datos de actividad y metodologías de este sector, en respuesta principalmente a las indicaciones del equipo revisor del inventario 1990-2011.

7.1.1.- Definiciones, clasificaciones y asignaciones de usos del suelo

Referencias metodológicas principales

España sigue las directrices del IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) para el cálculo de los cambios en las existencias de carbono en el sector LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*), basándose en los siguientes documentos:

- Guía de Buenas Prácticas para el Uso de la Tierra, el Cambio de Uso de la Tierra y la Silvicultura (*Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003*), desde ahora GPG-LULUCF 2003 de IPCC¹. Esta es la referencia principal para las estimaciones de las absorciones y emisiones netas del sector LULUCF y de las actividades LULUCF del Protocolo de Kioto.
- Directrices del IPCC revisadas en 1996 para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero (*Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*), desde ahora Manual de Referencia 1996 IPCC².
- Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*), referida como GPG-2000 de IPCC³.

Además de las tres referencias principales citadas de IPCC, se cita a lo largo del texto otra documentación complementaria, que también se reseña en el capítulo 17 “Bibliografía”.

Definiciones de interés

Las definiciones adoptadas sobre las categorías de usos de la tierra son las siguientes:

- Tierras forestales (FL), incluye la tierra con vegetación leñosa y coherente con los umbrales utilizados para definir las tierras forestales en el inventario nacional de gases de efecto invernadero, también comprende sistemas con vegetación actualmente inferior al umbral de la categoría de tierras forestales, pero que se espera que lo rebasen.

La definición operativa de bosque para la Convención y para el Protocolo de Kioto, queda determinada por las siguientes especificaciones:

¹ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/lulucf/gp/lulucf.htm>

² <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>

³ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/index.html>

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 arbórea (FCC) $\geq 20\%$.*
- *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 lineales⁴.

- Cultivos o tierras agrícolas (CL), que comprende las tierras de cultivo, 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 de tierras forestales. Esta superficie se divide entre cultivos herbáceos y cultivos leñosos.
- Pastizales (GL), donde se incluyen las tierras de pastoreo y los pastizales dominados por vegetación herbácea o arbustiva, así como con vegetación leñosa con FCC arbórea mayor o igual a 10%, que no se consideran tierras de cultivo y que están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de tierras forestales. A efectos del inventario de emisiones, se distingue entre: GL_g (pastizales de vegetación herbácea) y GL_{no-g} (pastizales de vegetación arbustiva y arbórea).
- Humedales (WL), donde se incluye la tierra cubierta o saturada por agua durante la totalidad o parte del año, que no entra en las categorías de tierras forestales, tierras agrícolas, pastizales o asentamientos. Comprende embalses como subdivisión gestionada y ríos y lagos naturales como subdivisiones no gestionadas.
- Asentamientos o artificial (SL), que comprende toda la tierra desarrollada, con inclusión de la infraestructura de transporte y los asentamientos humanos de todo tamaño, a menos que estén incluidos en otras categorías.
- Otras tierras (OL), comprende suelo desnudo, roca, hielo y otras áreas de tierra que no entran en ninguna de las categorías anteriores.

Para facilitar la transparencia en la estimación de las emisiones y absorciones y en las comparaciones de las estimaciones entre LULUCF-CCC y LULUCF-KP, en el inventario español se han desagregado los usos del suelo UNFCCC anteriormente definidos en “sub clases”, que se corresponden con particularidades en la estimación de las emisiones/absorciones o en su tratamiento en LULUCF-KP (véase apartado 7.1.2 “Resultados finales de la explotación cartográfica”). Con esta desagregación se ha logrado que toda actividad de LULUCF-KP (AR, D, FM y CM) esté formada por la agregación directa

⁴ Esta restricción del umbral de anchura mínima no se aplica en el Inventario Forestal Español a las riberas arboladas con especies autóctonas o asilvestradas de estructura irregular, origen natural y gran biodiversidad, dado su gran valor ecológico.

de “subcategorías” de LULUCF-CCC (i.e. existe una función inyectiva (o uno a uno) entre las subcategorías consideradas para LULUCF-CCC y las actividades del LULUCF-KP).

7.1.2.- Síntesis de la estimación de superficies de usos del suelo

En esta edición del inventario se ha revisado la estimación de superficies de usos del suelo y de cambios de uso del suelo con respecto a las ediciones anteriores, al disponer de nueva cartografía correspondiente a los años 2009 y 2012, desarrollada para mejorar esta asignación de usos, y en particular, para mejorar los datos de deforestación reportados por España.

Clasificaciones y asignaciones de usos del suelo y cambios de usos del suelo del procedimiento cartográfico

Para identificar las superficies de cada uno de los usos UNFCCC en España (península e islas) en el periodo inventariado se ha llevado a cabo la explotación de las siguientes bases cartográficas:

- Las cartografías CORINE LAND COVER (CLC) de 1990, 2000 y de 2006⁵.
- Las cartografías CLC de cambios de uso.
- Los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA): edición 1980-1990 y edición 2000-2010⁶.
- El Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50)⁷: edición de 1996 a 2007.
- La capa de cambios de la Foto fija de del MFE⁸ de 2009 y 2012.

Se han utilizado las cartografías de CORINE LAND COVER como base para obtener los datos de superficies de los distintos usos del suelo y los distintos cambios de uso del suelo entre 1990, 2000 y 2005, porque es la única cartografía disponible que: i) en 1990

⁵ Las cartografías CORINE LAND COVER 1990, 2000 y 2006, así como las cartografías de cambio han sido facilitadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) (<http://www.ign.es/ign/layoutIn/corineLandCover.do>)

⁶ Los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos han sido facilitados por la D. G. de Producciones y Mercados Agrarios (<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/mca.aspx>).

⁷ El Mapa Forestal de España y la Foto fija del MFE de 2009 y de 2012 han sido facilitados por la D. G. de Desarrollo Rural y Política Forestal (<http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/mapa-forestal-de-espana/default.aspx>).

⁸ La Foto fija del MFE de 2009 y de 2012 han sido facilitados por la D. G. de Desarrollo Rural y Política Forestal
http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/mapa-forestal-de-espana/foto_fija_mfe.aspx

cubre todo el territorio nacional con información sobre los distintos usos del suelo para dicho año; y ii) dispone de información para tres puntos de la serie inventariada. Por tanto, con su uso se logra minimizar las lagunas y solapamientos que resultarían del uso de distintas cartografías desarrolladas específicamente para los distintos usos del suelo.

En la presente edición del inventario, se ha partido de la cartografía del CLC del año 2006, al ser considerada la más sólida. A partir del mapa base de CLC de 2006 se han regenerado los mapas base del año 2000 y el de 1990, utilizando la información contenida en las cartografías CLC de cambio de uso de los periodos 1990-2000 y 2000-2006⁹. Se ha procedido de este modo debido a que la información de cambios recogida en estas cartografías, al haber sido revisada y, en el caso del periodo 2000-2006, fotointerpretada, es más sólida que el estricto cruce de los mapas CLC. Además, puesto que en el CLC de 1990 y 2000 se incluían superficies artificiales de menor tamaño que el umbral de 25 ha establecido para el resto de clases CLC, estas áreas artificiales pequeñas se han mantenido a lo largo de toda la serie, impidiendo su desaparición por al excluir en CLC de 2006 las áreas menores de 25 ha.

Se ha realizado una asignación de las clases de uso del suelo CLC a las distintas categorías de uso del suelo UNFCCC (Apéndice 7.1 de este capítulo). La mayor parte de las clases CLC se corresponden directamente con las categorías UNFCCC, sin embargo, existen algunos casos de clases mixtas cuya asignación requiere de información adicional. Así, el MFE50 y los MCA se han utilizado como información complementaria para estas clases CLC cuya asignación a categorías de uso del suelo UNFCCC no es directa. En concreto este procedimiento se ha utilizado para las clases: 243 “Terrenos principalmente agrícolas con importantes espacios de vegetación natural”; 244 “Sistemas agroforestales” y 324 “Matorral boscoso de transición”.

Finalmente, las superficies de clase CLC de zonas quemadas son asignadas a la clase UNFCCC que tuvieran en la cartografía de referencia anterior en el tiempo, siendo ésta el CLC de 2000, para el CLC de 2006; el CLC de 1990, para el CLC de 2000; y la edición 1980-1990 del MCA y MFE50, para el CLC de 1990.

Procedimiento de ajuste de las superficies

Las explotaciones cartográficas anteriormente explicadas permiten determinar el reparto de la superficie del territorio español entre las clases UNFCCC al final de los años 1989, 2000 y 2005¹⁰, así como las transiciones entre los distintos usos del suelo, dando como resultado una matriz de cambios para el periodo 1989-2000 y otra matriz de cambios para el periodo 2000-2005.

⁹ Las cartografías de cambio de uso de CLC muestran, a mayor resolución de la de los mapas correspondientes a 2000 y 2006, los cambios de uso del suelo identificados entre las cartografías de los diferentes años.

¹⁰ Teniendo en cuenta la fecha de las imágenes de referencia de CORINE LAND COVER se ha considerado que el CLC de 1990 representa la situación a 31/12/1989; el CLC de 2000, a fecha 31/12/2000 y el de CLC de 2006, a fecha 31/12/2005.

Los resultados de estas dos matrices cartográficas de cambios de uso del suelo fueron complementados con información estadística sobre determinados cambios de uso del suelo, para poder cumplir con los requisitos de información del Protocolo de Kioto. La información estadística incorporada para complementar la generada por las explotaciones cartográficas es la siguiente:

- Forestación de tierras agrícolas con subvención de la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC), información facilitada al inventario por la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal (desde 1994 que comenzó esta medida hasta 2012).
- Forestación/reforestación de tierras agrícolas sin subvención de la PAC, de pastizales y otras tierras, realizadas en el marco de la política forestal, y cuya información fue facilitada al inventario por la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, desde 1990 a 2011, habiéndose asumido para 2012, a falta de información directa, que no se realizaron este tipo de forestaciones/reforestaciones.

Además, teniendo en cuenta la incertidumbre de los mapas de base (15% para cada uno de los mapas de CLC), se estableció un umbral de significación de manera que las superficies de transición menores de 1000 ha/año fueron incorporadas a las superficies que permanecen dentro de un uso, pues se considera que estas transiciones son principalmente debidas a errores cartográficos y no a verdaderos cambios de uso sobre el terreno.

Dado que se ha utilizado la información cartográfica de CORINE LAND COVER en los años de referencia 1989, 2000 y 2005, la evolución interanual, a lo largo del periodo inventariado, se ha estimado, salvo para las forestaciones de tierras, en función de proyecciones lineales sobre los cambios detectados entre dichos años de referencia, interpolando entre 1989-2000 y 2000-2005. Se genera así la matriz de usos y cambios de usos del suelo para el periodo 1989-2005.

Por otro lado, para completar la información sobre superficies de cada uso del suelo UNFCCC del periodo inventariado más allá de 2005, se ha incorporado la información de la capa de cambios de la Foto Fija 2009 (FF2009) y la Foto Fija 2012 (FF2012), en la que se recoge información sobre deforestaciones por paso de FL a CL, WL y SL. Para las transiciones de FL a GL¹¹ se ha procedido a la extrapolación de la superficie de transición anual del periodo 2000-2005 para completar la serie hasta 2012.

11 En la foto fija del MFE no se identifican los cambios de bosque (FL) a pastizal ni a matorral (parte de GL). Sí se identifican cambios de bosque a prados (parte de GL). Esto es debido a que en España, los matorrales y los pastizales se consideran superficie forestal (monte). Sin embargo, la superficie de prados de foto fija no se corresponde exactamente con la categoría de pastizales de vegetación herbácea, por lo que como se indica en el texto principal se ha realizado una extrapolación..

Resultados finales de la explotación cartográfica

Como se anticipó en el apartado 7.1.1 “Definiciones de interés”, los usos UNFCCC han sido desagregados en función de las transiciones que realizan, las diferencias en las metodologías y su asignación a actividades LULUCF-KP.

En la tabla 7.1.2, se muestran las cifras de superficies estimadas en las distintas categorías de usos del suelo y las conversiones de superficies entre ellas operados a lo largo de los años del periodo inventariado, resultado del procedimiento anterior. Asimismo, se incluye la referencia a la tabla CRF en la que se reporta cada sub-clase y, en su caso, la actividad del Protocolo de Kioto con la que se corresponde.

La tabla 7.1.2 está estructurada diferenciando entre las superficies que en cada uso permanecen como tales respecto al año anterior (“permanece”) y las superficies de cambios de uso desde 1989 a 2012 (“transición”), utilizando el periodo de años de transición por defecto de las guías de buenas prácticas del IPCC (20 años).

Asimismo, las transiciones se desagregan informando de la clase de uso del suelo origen y destino, habiéndose introducido bajo FL_{transición} la notación adicional de CL_{PAC} y CL_{no PAC}, que corresponden respectivamente a las tierras agrícolas que han sido reforestadas con subvenciones de la Política Agrícola Común (PAC) o con actuaciones de forestación/reforestación (sin subvenciones de la PAC). Las demás conversiones siguen la notación convencional con los códigos de origen y destino de uso del suelo. También se desagregan las conversiones a pastizales (GL) en GL_g (de vegetación herbácea) y GL_{no-g} (de vegetación no herbácea).

Finalmente, en algunos casos, dada su particularidad en el proceso de estimación de emisiones/absorciones o a su tratamiento diferenciado dentro de KP-LULUCF con respecto a LULUCF-CCC¹², se han desagregado algunas de las transiciones entre el cambio que se inicia en dicho año (“En el año”) y la superficie de cambio acumulada los 19 años siguientes (“19 años siguientes”), durante los que sigue siendo una tierra en transición a efectos del CRF.

A continuación, se describe en detalle la nomenclatura utilizada para la asignación de superficies incluidas en la tabla 7.1.1 siguiente a los diferentes usos (FL, CL, GL, WL, SL y OL) y cambios de uso, para un uso cualquiera “A”:

- i) (USO A)_{permanece}: Superficie que permanece en el USO A respecto al año anterior. Incluye las siguientes sub-clases
 - Desde 1989: superficie que ya pertenecía al USO A en 1989, y que por lo tanto, no ha cambiado de uso en todo el periodo analizado

¹² El periodo de transición por defecto del IPCC, de 20 años, se aplica para diferenciar las superficies entre tierras en transición (USO_{transición} en la Convención) y las tierras que pasan a considerarse USO_{permanece} en la Convención tras el periodo de transición. Este periodo de transición no se aplica en el Protocolo de Kioto.

- Desde transición: superficie que no era USO A en 1989, proviene de una transición desde otro USO X que fue realizada hace más de 20 años, y por lo tanto, ya ha completado el periodo de transición.
- ii) (USO A)_{transición}: Superficie en transición desde otro USO X hacia el USO A, pero que todavía permanece en su periodo de transición de 20 años antes de pasar a (USO A)_{permanece} en la Convención.
- USO X → USO A: Superficie acumulada de paso de otro USO X a USO A .
 - En el año: superficies en transición de USO X a USO A en el año de referencia.
 - 19 años siguientes: superficies en transición acumuladas después del primer año hasta su paso a USO A_{permanece} a los 20 años (años del 2 al 20 desde la transición).
- iii) Casos particulares:
- PAC: tierras forestadas gracias a fondos de la Política Agrícola Común.
 - No PAC: tierras forestadas sin subvenciones de la Política Agrícola Común.
 - GL_g y GL_{no-g}: En el caso de las transiciones entre FL y GL se ha diferenciado entre uso destino GL_g (pastizal de vegetación herbácea) y GL_{no-g} (pastizal de vegetación no herbácea), ya que sólo el cambio de FL a GL_g se considera que tenga intervención humana y, por tanto, podría ser considerado deforestación.

De este modo, el total de un uso que permanece en las tablas CRF de la Convención será igual a USO_{permanece} desde 1990 más las superficies que se incorporan desde USO_{transición} al cabo de 20 años, menos las superficies que han cambiado de ese uso a otro, y que aparecerán como superficies en transición en el segundo uso hasta pasados 20 años de la conversión, en que incorporarán al USO_{permanece} de destino como superficies “desde transición”.

Tabla 7.1.1- Nomenclatura utilizada para la asignación de superficies

Año	CONV	KP
FL permanece	5.A.1.. FL	-
desde 1989	5.A.1.. FL	FM
desde transición	5.A.1.. FL	AR
FL transición	5.A.2.. FL	AR
CL → FL	5.A.2.1. FL	AR
PAC	5.A.2.1. FL	AR
no PAC	5.A.2.1. FL	AR
GL → FL	5.A.2.2. FL	AR
WL → FL	5.A.2.3. FL	AR
SL → FL	5.A.2.4. FL	AR
OL → FL	5.A.2.5. FL	AR
CL permanece	5.B.1.. CL	CM
desde 1989	5.B.1.. CL	CM
transición desde FL	5.B.1.. CL	D
otra transición	5.B.1.. CL	CM
CL transición	5.B.2.. CL	CM
FL → CL	5.B.2.1. CL	D
19 años siguientes	5.B.2.1. CL	D
en el año	5.B.2.1. CL	D
GL → CL	5.B.2.2. CL	CM
19 años siguientes	5.B.2.2. CL	CM
en el año	5.B.2.2. CL	CM
WL → CL	5.B.2.3. CL	CM
SL → CL	5.B.2.4. CL	CM
OL → CL	5.B.2.5. CL	CM
19 años siguientes	5.B.2.5. CL	CM
en el año	5.B.2.5. CL	CM
GL permanece	5.C.1.. GL	-
desde 1989	5.C.1.. GL	-
transición desde FL (GLg)	5.C.1.. GL	D
transición desde CL	5.C.1.. GL	CM
transición desde FL (GLno-g)	5.C.1.. GL	FM
GL transición	5.C.2.. GL	-
FL → GL	5.C.2.1. GL	-
FL → GLg	5.C.2.1. GL	D
19 años siguientes	5.C.2.1. GL	D
en el año	5.C.2.1. GL	D
FL → GLno-g	5.C.2.1. GL	FM
19 años siguientes	5.C.2.1. GL	FM
en el año	5.C.2.1. GL	FM
CL → GL	5.C.2.2. GL	CM
19 años siguientes	5.C.2.2. GL	CM
en el año	5.C.2.2. GL	CM
WL → GL	5.C.2.3. GL	-
SL → GL	5.C.2.4. GL	-
OL → GL	5.C.2.5. GL	-
WL permanece	5.D.1.. WL	-
desde 1989	5.D.1.. WL	-
transición desde FL	5.D.1.. WL	D
transición desde CL	5.D.1.. WL	CM
otra transición	5.D.1.. WL	-
WL transición	5.D.2.. WL	-
FL → WL	5.D.2.1. WL	D
19 años siguientes	5.D.2.1. WL	D
en el año	5.D.2.1. WL	D
CL → WL	5.D.2.2. WL	CM
19 años siguientes	5.D.2.2. WL	CM
en el año	5.D.2.2. WL	CM
GL → WL	5.D.2.3. WL	-
19 años siguientes	5.D.2.3. WL	-
en el año	5.D.2.3. WL	-
SL → WL	5.D.2.4. WL	-
OL → WL	5.D.2.5. WL	-
SL permanece	5.E.1.. SL	-
desde 1989	5.E.1.. SL	-
transición desde FL	5.E.1.. SL	D
transición desde CL	5.E.1.. SL	CM
otra transición	5.E.1.. SL	-
SL transición	5.E.2.. SL	-
FL → SL	5.E.2.1. SL	D
19 años siguientes	5.E.2.1. SL	D
en el año	5.E.2.1. SL	D
CL → SL	5.E.2.2. SL	CM
19 años siguientes	5.E.2.2. SL	CM
en el año	5.E.2.2. SL	CM
GL → SL	5.E.2.3. SL	-
19 años siguientes	5.E.2.3. SL	-
en el año	5.E.2.3. SL	-
WL → SL	5.E.2.4. SL	-
OL → SL	5.E.2.5. SL	-
OL permanece	5.F.1.. OL	-
desde 1989	5.F.1.. OL	-
transición desde FL	5.F.1.. OL	D
transición desde CL	5.F.1.. OL	CM
otra transición	5.F.1.. OL	-
OL transición	5.F.2.. OL	-
FL → OL	5.F.2.1. OL	D
CL → OL	5.F.2.2. OL	CM
GL → OL	5.F.2.3. OL	-
19 años siguientes	5.F.2.3. OL	-
en el año	5.F.2.3. OL	-
WL → OL	5.F.2.4. OL	-
SL → OL	5.F.2.5. OL	-
Total		

Tabla 7.1.2.- Superficies por uso CCC (cifras en ha)

[illegible]

Tabla 7.1.2.- Superficies por uso CCC (cifras en ha) (continuación)

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
FL permanece	14.336.389	14.319.543	14.302.698	14.285.852	14.269.006	14.252.252	14.235.672	14.219.031	14.202.519	14.214.693	14.234.637	14.251.324
desde 1989	14.336.389	14.319.543	14.302.698	14.285.852	14.269.006	14.252.252	14.235.672	14.219.031	14.202.519	14.186.643	14.170.766	14.154.890
desde transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.050	63.871	96.435
FL transición	865.984	906.830	949.577	1.016.317	1.080.683	1.119.461	1.152.159	1.174.533	1.188.741	1.174.671	1.155.355	1.129.606
CL → FL	564.434	586.360	610.292	631.183	655.859	676.307	692.984	702.474	709.446	717.618	726.476	732.448
PAC	554.837	576.209	599.150	619.569	643.498	663.704	680.381	689.872	696.843	706.052	716.073	722.887
no PAC	9.597	10.151	11.142	11.613	12.361	12.603	12.603	12.603	12.603	11.566	10.404	9.561
GL → FL	288.686	306.203	324.292	369.501	407.632	425.349	441.371	454.255	461.491	439.932	412.884	382.666
WL → FL	1.659	1.994	2.426	2.482	3.755	3.794	3.794	3.794	3.794	3.709	3.690	3.426
SL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → FL	11.204	12.274	12.567	13.152	13.437	14.010	14.010	14.010	14.010	13.412	12.305	11.066
CL permanece	19.818.949	19.779.144	19.737.332	19.698.562	19.656.006	19.617.678	19.583.122	19.555.751	19.530.900	19.554.646	19.577.579	19.603.719
desde 1989	19.818.949	19.779.144	19.737.332	19.698.562	19.656.006	19.617.678	19.583.122	19.555.751	19.530.900	19.503.812	19.475.911	19.451.217
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.799	3.597	5.396
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49.035	98.071	147.106
CL transición	566.727	574.279	581.831	589.383	596.935	604.400	611.815	619.226	626.614	582.444	538.274	494.104
FL → CL	20.941	22.097	23.253	24.408	25.564	26.633	27.651	28.667	29.659	28.127	26.596	25.065
19 años siguientes	19.786	20.941	22.097	23.253	24.408	25.564	26.633	27.651	28.667	27.860	26.329	24.798
en el año	1.156	1.156	1.156	1.156	1.156	1.069	1.019	1.015	992	268	268	268
GL → CL	532.708	537.636	542.564	547.492	552.420	557.348	562.276	567.204	572.132	529.080	486.028	442.976
19 años siguientes	527.780	532.708	537.636	542.564	547.492	552.420	557.348	562.276	567.204	524.152	481.100	438.048
en el año	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928
WL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → CL	13.077	14.545	16.014	17.482	18.950	20.419	21.887	23.355	24.824	25.237	25.650	26.063
19 años siguientes	11.609	13.077	14.545	16.014	17.482	18.950	20.419	21.887	23.355	23.768	24.181	24.594
en el año	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468
GL permanece	11.772.967	11.743.871	11.714.202	11.657.414	11.607.702	11.578.406	11.550.804	11.526.340	11.507.524	11.549.611	11.589.987	11.636.846
desde 1989	11.772.967	11.743.871	11.714.202	11.657.414	11.607.702	11.578.406	11.550.804	11.526.340	11.507.524	11.491.173	11.473.110	11.461.530
transición desde FL (GLg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.712	3.425	5.137
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43.658	87.316	130.974
transición desde FL (GLno-g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.069	26.137	39.206
GL transición	656.931	671.037	685.143	699.249	713.355	727.461	741.566	755.672	769.778	725.445	681.112	636.779
FL → GL	176.695	190.801	204.907	219.013	233.118	247.224	261.330	275.436	289.542	288.867	288.191	287.516
FL → GLg	20.729	22.623	24.517	26.411	28.305	30.199	32.093	33.987	35.881	36.063	36.244	36.426
19 años siguientes	18.835	20.729	22.623	24.517	26.411	28.305	30.199	32.093	33.987	34.169	34.350	34.532
en el año	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894
FL → GLno-g	155.966	168.178	180.390	192.602	204.813	217.025	229.237	241.449	253.661	252.804	251.947	251.090
19 años siguientes	143.755	155.966	168.178	180.390	192.602	204.813	217.025	229.237	241.449	240.592	239.735	238.878
en el año	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212
CL → GL	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	436.578	392.921	349.263
19 años siguientes	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	436.578	392.921	349.263
en el año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL permanece	383.452	383.117	382.685	382.629	381.356	381.317	381.317	381.317	381.317	384.430	387.543	390.656
desde 1989	383.452	383.117	382.685	382.629	381.356	381.317	381.317	381.317	381.317	381.317	381.317	381.317
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.112	2.223	3.335
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.001	4.003	6.004
WL transición	34.243	34.243	34.243	34.243	34.243	34.284	34.301	34.317	34.328	31.963	29.597	27.232
FL → WL	0	0	0	0	0	42	58	74	85	833	1.581	2.328
19 años siguientes	0	0	0	0	0	0	42	58	74	85	833	1.581
en el año	0	0	0	0	0	42	16	16	11	748	748	748
CL → WL	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	11.116	10.004	8.893
19 años siguientes	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	11.116	10.004	8.893
en el año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GL → WL	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	20.014	18.013	16.011
19 años siguientes	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	20.014	18.013	16.011
en el año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL permanece	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	842.869	858.884	874.898
desde 1989	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.283	2.567	3.850
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.177	20.353	30.530
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.555	9.109	13.664
SL transición	202.277	228.392	254.508	280.624	306.739	332.809	358.780	384.816	410.750	420.022	429.294	438.567
FL → SL	15.702	17.286	18.870	20.454	22.038	23.577	25.016	26.520	27.922	27.394	26.867	26.339
19 años siguientes	14.118	15.702	17.286	18.870	20.454	22.038	23.577	25.016	26.520	26.639	26.111	25.583
en el año	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	1.539	1.439	1.504	1.402	756	756	756
CL → SL	129.823	147.703	165.583	183.462	201.342	219.222	237.102	254.981	272.861	280.564	288.267	295.970
19 años sig. (CM)	0	0	0	0	0	0	0	0	17.880	35.759	53.639	71.519
19 años siguientes	111.944	129.823	147.703	165.583	183.462	201.342	219.222	237.102	254.981	272.861	280.564	288.267
en el año	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880
GL → SL	56.752	63.403	70.055	76.707	83.359	90.011	96.662	103.314	109.966	112.063	114.161	116.258
19 años siguientes	50.100	56.752	63.403	70.055	76.707	83.359	90.011	96.662	103.314	105.412	107.509	109.606
en el año	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652
WL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL permanece	1.172.866	1.170.328	1.168.567	1.166.513	1.164.760	1.162.718	1.161.250	1.159.781	1.158.313	1.158.062	1.157.811	1.157.560
desde 1989	1.172.866	1.170.328	1.168.567	1.166.513	1.164.760	1.162.718	1.161.250	1.159.781	1.158.313	1.156.845	1.155.376	1.153.908
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.217	2.435	3.652
OL transición	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	12.174	10.956	9.739
FL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GL → OL	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	12.174	10.956	9.739
19 años siguientes	13.391	13.391	13.391	13.391</								

7.1.3.- Síntesis de la estimación de los flujos de GEI

Las tierras que en un momento dado están asignadas a un determinado uso del suelo y las tierras que cambian de uso, así como diferentes prácticas en estas superficies y perturbaciones, pueden dar lugar a emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero. En esta sección las emisiones se computan en términos de CO₂-eq, que incluye la ponderación de CH₄ y N₂O, además de las propias de CO₂.

Las estimaciones derivadas de los cambios de stock de C en los diferentes usos de suelo y cambios de uso de suelo se incluyen en las tablas CRF 5^a a 5F y se describen en las secciones 7.2 a 7.7 de este informe, donde recogen las correspondientes absorciones y emisiones, tanto para los usos de la tierra que permanecen en la categoría referida, como para los de cambios de usos de la tierra (procedentes de otras categorías) que tienen como destino la categoría referida, mientras que las emisiones por prácticas en estas superficies se describen en las secciones 7.9 a 7.13 y se incluyen en las tablas CRF 5(I) a 5(V).

En la tabla 7.1.3 siguiente se muestra una síntesis de la serie temporal 1990-2012 de emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-equivalente estimadas, según se informa sobre el sector LULUCF a la Convención.

En la parte a) de la figura 7.1.1 se visualiza la información de la tabla 7.1.3, pudiendo apreciarse cómo la categoría Tierras Forestales domina con sus absorciones los niveles del gráfico. Es por ello que complementariamente se presenta en la parte b) de la figura 7.1.1 la evolución de los flujos de emisión y absorción de las restantes categorías, con exclusión de la categoría Tierras Forestales, permitiendo así visualizar los niveles relativos de estas otras categorías a lo largo del tiempo.

Tabla 7.1.3.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq por usos y cambios de uso del suelo (Cifras en Gg CO₂)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
5A - Tierras forestales	-22.881	-24.805	-30.669	-32.721	-34.212	-34.206	-34.175	-34.096	-33.892
5B - Tierras de cultivo	-866	542	-756	-563	-1.409	-710	-1.292	-1.615	-1.820
5C - Pastizales	-19	-237	-394	113	447	563	708	852	996
5D - Humedales	35	-1	-37	-80	-78	-79	28	35	42
5E - Asentamientos	412	533	655	1.060	1.163	1.188	1.113	1.126	1.139
5F - Otras tierras	14	17	20	7	7	7	6	6	5
Total CO2-eq (Gg)	-23.305	-23.950	-31.182	-32.185	-34.083	-33.237	-33.612	-33.692	-33.529
Emisiones	461	1.093	676	1.180	1.617	1.757	1.855	2.019	2.182
Absorciones	-23.766	-25.043	-31.857	-33.364	-35.700	-34.994	-35.467	-35.711	-35.712

Figura 7.1.1.a.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq por usos y cambios de uso del suelo (Cifras en Gg CO₂)

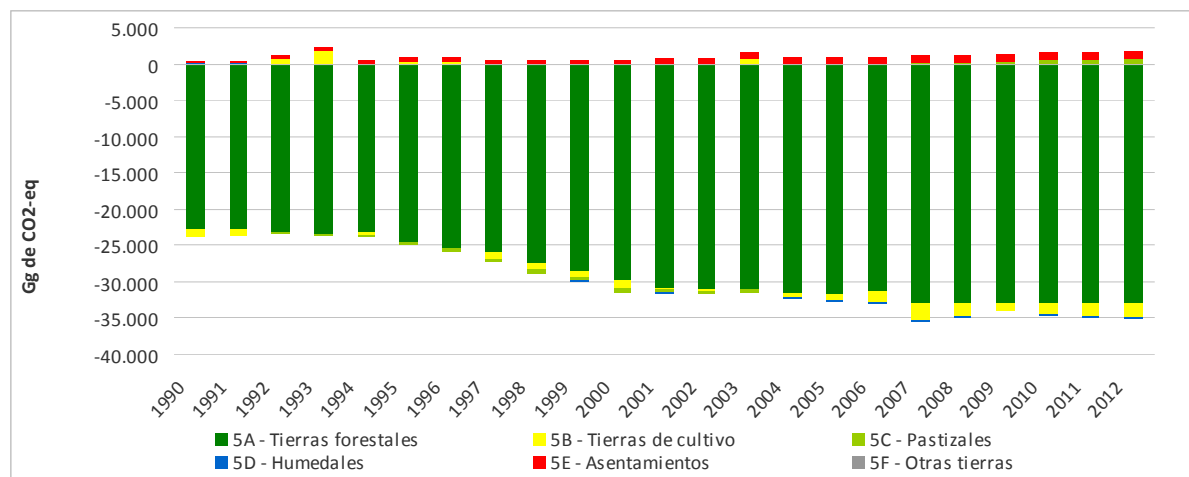
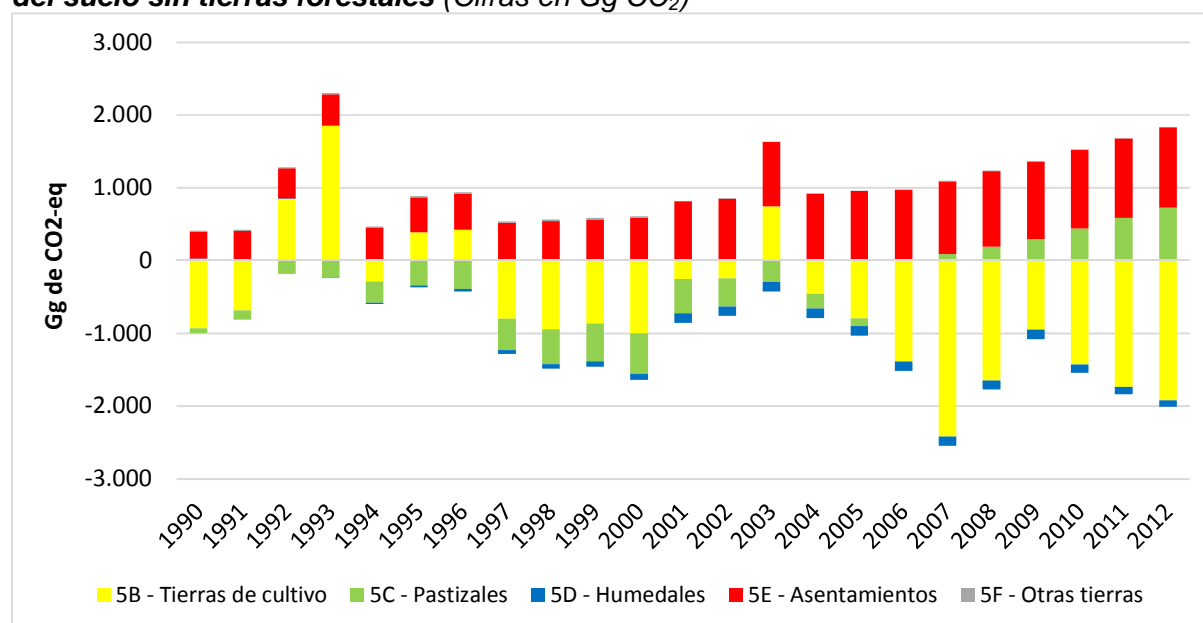


Figura 7.1.1.b.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq por usos y cambios de uso del suelo sin tierras forestales (Cifras en Gg CO₂)



7.1.4.- Síntesis metodológica

En este epígrafe se presenta una síntesis de la metodología seguida para la estimación de las emisiones/absorciones originadas por el uso y cambios de uso de la tierra en el sector LULUCF.

El grueso de la estimación de las emisiones/absorciones estimadas proviene de la variación en los distintos depósitos de carbono para el Protocolo de Kioto: i) biomasa viva aérea (AGB); ii) biomasa viva subterránea (BGB); iii) detritus (LT); iv) madera muerta (DW);

y v) carbono orgánico en suelos (SOC), que en el caso de la Convención se agrupan en: a) biomasa viva (suma de los depósitos i) e ii) arriba mencionados), b) materia orgánica muerta (suma de los depósitos iii) y iv)) arriba mencionados y c) carbono orgánico en suelos (depósito v)) arriba mencionado). Además de las emisiones/absorciones relacionadas con las variaciones en los depósitos de carbono, se estiman las emisiones de metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO) originadas en los incendios forestales y las quemas controladas y las emisiones de N₂O de conversiones de tierras a cultivos. Las emisiones de CO₂ procedentes de la aplicación de carbonatos para la enmienda de suelos ácidos han sido también estimadas en esta edición.

Para los cálculos de los cambios en los stocks de carbono en todas las categorías (tanto en tierras que permanecen en el uso como en las transiciones) se utiliza la siguiente ecuación 7.1.1:

Ecuación 7.1.1.- Variación anual de las reservas de carbono

(Basada en la ecuación 3.2.1 de GPG-LULUCF 2003 de IPCC)

$$\Delta C = (\Delta C_{LB} + \Delta C_{DOM} + \Delta C_{Soils})$$

donde,

ΔC = cambio anual de existencias de carbono en la subcategoría (t C / año)

ΔC_{LB} = cambio anual de existencias de carbono en biomasa viva (incluida la biomasa aérea y subterránea) en cada subcategoría (t C / año)

ΔC_{DOM} = cambio anual de existencias de carbono en materia orgánica muerta (detritus y madera muerta) en la subcategoría (t C / año)

ΔC_{Soils} = cambio anual en existencias de carbono orgánico en suelos en la subcategoría (t C / año)

En el caso de superficies que permanecen dentro del mismo uso, se calcula la variación de stock en cada depósito. En el caso de transiciones entre usos, se utiliza la diferencia entre el stock inicial (uso de origen) y el stock final (uso de destino), considerando un periodo de transición de un año o de 20 años, dependiendo de cada cambio de uso en particular. En los subcapítulos correspondientes a cada categoría se encuentra detallada la metodología usada para cada reservorio en cada uso del suelo y cada cambio de uso del suelo. También se incluye información de los casos en los que no es necesario o no se han podido estimar estas variaciones de stock de C.

En el caso de emisiones de GEIs distintos del CO₂ por prácticas en estas superficies, las metodologías se describen en las secciones de 7.9 a 7.13, y en los anexos pertinentes.

En la tabla 7.1.4 que sigue se presenta el status de cobertura de la estimación de variaciones en los depósitos de carbono del sector LULUCF, con un cuadro sinóptico de los

métodos, variables de actividad y factores de emisión aplicados para la estimación de los flujos que corresponden a los usos y cambios de uso de las seis clases de UNFCCC: bosque (FL), tierras agrícolas (CL), pastizales (GL), humedales (WL), asentamientos (SL) y otras tierras (OL). La tabla presenta por filas los usos o cambios de uso que tienen como origen la clase de uso de la fila y como destino la clase de uso de la columna (los elementos de la diagonal corresponden a las tierras que permanecen en la misma clase de uso). Para la referencia de los métodos (ME), variables de actividad (VA), y factores de emisión (FE), se sigue la anotación estándar de las GPG-LULUCF 2003 de IPCC. Como notas específicas a pie de tabla se han reseñado las siguientes: NE (NF), argumentado en NIR como “No Fuente”; NE (BN), se asume “Balance Neutro”; NE (NM): “Método no adoptado” por IPCC.

Tabla 7.1.4.- Status de cobertura de la estimación de variaciones en los depósitos de carbono del sector LULUCF

		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	AGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	NO		
	BGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS			
	LT	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
	DW	NE (BN)			T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
	SOC	NE (BN)			T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
CL	AGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NO		
	BGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS			
	LT	T1	NS	D, CS	NE (NM)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
	DW	T2	NS	D, CS	NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)					
	SOC	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
GL	AGB	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS
	BGB	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NE (NM)			T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D	T1	NS	CS, D
	DW	T1	NS	D, CS	NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)		
	SOC	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D	T1	NS	CS, D
WL	AGB	T2	NS	D, CS	NO			NO			NE (NM)			NO			NO		
	BGB	T2	NS	D, CS															
	LT	T1	NS	D, CS															
	DW	T2	NS	D, CS															
	SOC	T1	NS	D, CS															
SL	AGB	NO			NO			NO			NO			NE (NM)			NO		
	BGB																		
	LT																		
	DW																		
	SOC																		
OL	AGB	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NO			NO			NO			NE (NM)		
	BGB	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS												
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS												
	DW	T1	NS	D, CS	NE (NM)														
	SOC	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS												

FL: Bosques; CL: Tierras agrícolas; GL: Pastizales; WL: Humedales; SL: Asentamientos; OL: Otras tierras

ME: Métodos; VA: Variables de actividad; FE: Factor de emisión

AGB: Biomasa viva aérea; BGB: Biomasa viva subterránea; DW: Madera muerta; LT: Detritus; SOC: Carbono orgánico suelos

T1: Tier 1; T2: Tier 2; NS: Estadísticas Nacionales; CS: Específico de País; D: Valor por defecto IPCC; NE (NF): Argumentado en NIR como No Fuente; NE (BN): Se asume Balance Neutro; NE (NM): Método no adoptado por IPCC.

7.1.5.- Incertidumbre y coherencia de series temporales

Cuantificación de la incertidumbre

En este epígrafe se presenta la información sobre cuantificación de la incertidumbre respecto al nivel (años 1990, 2011 y 2012) y respecto a la tendencia sobre el año 1990 (años 2011 y 2012) de las emisiones de los usos y cambios de uso del suelo para informar a LULUCF-Convención.

- Incertidumbre sobre el nivel en el año 1990.

En la tabla 7.1.5 se presenta la cuantificación de la incertidumbre sobre el nivel para el año 1990. La notación de las columnas es la siguiente. Las columnas A y B determinan el cruce de categoría con gas. La columna D muestra la emisión (+) o absorción (-) correspondiente al año indicado, expresado en términos de Gg CO₂-eq. La columna siguiente a la D muestra la contribución de cada categoría al nivel de emisiones (valores de -23.305 neto y de 25.167 ajustado absoluto). La columna situada dos lugares a la derecha de la D muestra la contribución acumulada de las actividades en orden descendente al nivel de emisiones. Las columnas G y H muestran en porcentaje distintas cuantificaciones de la incertidumbre. En concreto, la columna E el valor de la incertidumbre atribuida a la variable de actividad, la columna F la atribuida al factor de emisión, la columna G la incertidumbre de la emisión estimada, y la columna H la contribución de cada categoría a la estimación de la incertidumbre del agregado.

En filas, además de la relación de categorías, aparecen las siguientes partidas:

- CO₂-eq neto, que recoge la suma algebraica de las emisiones/absorciones estimadas de las distintas partidas.
- CO₂-eq ajustado, que recoge la suma de los valores absolutos de las emisiones/absorciones de las distintas partidas.
- Incertidumbre, que recoge en la celda inferior derecha la cuantificación de la incertidumbre de las emisiones/absorciones para informar a LULUCF-Convención.

Los comentarios más relevantes a la cuantificación de la incertidumbre sobre el nivel en el año 1990 son los siguientes:

- La incertidumbre queda dominada por la categoría 5A1 (absorciones). Las restantes actividades tienen una contribución marginal a la incertidumbre total, pues aunque sus incertidumbres individuales puedan ser altas tienen escaso peso en el agregado, dados sus reducidos niveles de flujos de GEI. En conjunto, la incertidumbre estimada sobre el nivel para el agregado de LULUCF-Convención es del 52%.

- Incertidumbre sobre el nivel y sobre la tendencia en los años 2011 y 2012.

En las tablas 7.1.6 y 7.1.7 se presenta la cuantificación de la incertidumbre sobre el nivel y sobre la tendencia para los años 2011 y 2012 respectivamente. Como los resultados son bastante similares para ambos años la referencia que sigue se hará sobre el año 2012. La notación de las columnas es la siguiente. Las columnas A y B determinan el cruce de categoría con gas. Las columnas C y D muestran las emisiones (+) o absorciones (-) correspondiente respectivamente a los años 1990 y 2012, expresados en términos de Gg CO₂-eq. La columna siguiente a la D muestra la contribución de cada categoría al nivel de emisiones (valores de -33.529 neto y de 43.702 ajustado absoluto). La columna situada dos lugares a la derecha de la D muestra la contribución acumulada de las actividades en orden descendente al nivel de emisiones. Las columnas E y F muestran respectivamente las incertidumbres atribuidas a las variables de actividad y a los factores de emisión de las distintas categorías. La columna G muestra la incertidumbre de la emisión estimada. La columna H la contribución de cada categoría a la estimación de la incertidumbre del nivel del agregado. La columna SN el supuesto sobre la existencia o no de correlación en el tiempo de la variable de actividad. Las columnas I y J muestran respectivamente los valores de las denominadas “sensibilidad tipo A”¹³ y “sensibilidad tipo B”¹⁴. Las columnas K y L muestran la cuantificación de la incertidumbre incorporada sobre la tendencia por la propia incertidumbre del factor de emisión y de la variable de actividad respectivamente. Por último, la columna M muestra la cuantificación de la incertidumbre incorporada sobre la tendencia por la incertidumbre estimada para cada categoría.

En cuanto a filas, además de los comentarios ya realizados para la tabla 7.1.5, aparecen las siguientes partidas:

- Incertidumbre, que recoge en las celdas inferiores a la derecha de “emisiones netas” la cuantificación de la incertidumbre de la tendencia “diferencia entre el año 2012 y 1990” y de la tendencia en términos de “% respecto al valor central para el año 1990” de LULUCF-Convención.

Los comentarios más relevantes a la cuantificación de la incertidumbre sobre el nivel y sobre la tendencia en el año 2012 son los siguientes:

- La incertidumbre sobre el nivel queda dominada, en el orden que se indica, por las categorías 5A1, 5A2, 5B1. Así, en comparación con el año 1990, se hace relevante el hecho de la incorporación a la relación de dominantes de las

¹³ Representa el cambio en la diferencia en las emisiones/absorciones de una categoría entre el año 1990 y el año de referencia, 2012, expresado como porcentaje, resultante de un aumento del 1% en las emisiones/absorciones de una fuente/sumidero y gas dados tanto en el año 1990 como en el año de referencia, 2012.

¹⁴ Representa el cambio en la diferencia en las emisiones/absorciones de una categoría entre el año 1990 y el año de referencia, 2012, expresado como porcentaje, resultante de un aumento del 1% en las emisiones/absorciones de una fuente/sumidero y gas dados en el año de referencia, 2012. Las incertidumbres que están correlacionadas a lo largo de los años se asocian normalmente con la sensibilidad de tipo A, mientras las incertidumbres que no están correlacionadas a lo largo de los años se asocian a la sensibilidad tipo B.

categorías 5A2 y 5B1. En conjunto la incertidumbre sobre el nivel del año 2012 se sitúa en un 49,2%, lo que supone una reducción de 3 puntos porcentuales sobre la incertidumbre en el nivel del año 1990.

- En cuanto a la incertidumbre de la tendencia del año 2012, respecto al año 1990, la ponderación relativa de categorías queda dominada, en el orden que se indica, por 5A2, 5B1 y 5A1. Para las tres categorías, en la combinación de incertidumbres atribuibles a la variable de actividad y al factor de emisión/absorción, es la incertidumbre atribuible a este segundo componente la que domina el cálculo de la incertidumbre combinada de ambos elementos. En conjunto, la cuantificación de la incertidumbre de la tendencia del año 2012 respecto al año 1990 se sitúa en torno al 37%, cuando se expresa en términos de diferencia entre ambos años, y en torno al 16,3%, cuando se expresa en términos relativos respecto al valor central del año 1990.

En la tabla 7.1.8 se presenta la síntesis de la cuantificación de la incertidumbre para los flujos GEI de LULUCF-Convención. Tal y como ya se ha comentado en los párrafos anteriores la incertidumbre sobre el nivel se estima en torno al 50% (52% para el año 1990 y 49% tanto para el año 2011 como para el año 2012) resultado de la incertidumbre asociada a los factores de emisión de las principales actividades de LULUCF-Convención. En cuanto a la incertidumbre sobre la tendencia la cuantificación se presenta para los años 2011 y 2012 (con referencia al nivel del año 1990) y se sitúa en un 16,8% para el agregado de LULUCF-Convención para 2011 y en un 16,3% para el año 2012.

Tabla 7.1.5.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI con el método IPCC Tier 1. Año 1990

A		B	D			E	F	G	H
Categorías 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- eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales Base)
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO2	-22.914	91,0	91,0	15	50	52,2	-51,3
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO2	-846	3,4	94,4	15	200	200,6	-7,3
5E2	Tierras convertidas en asentamientos - Emisiones	CO2	412	1,6	96,0	15	40	42,7	-0,8
*	Otras categorías - Emisiones		520	2,1	98,1	100	100	141,4	-3,2
*	Otras categorías - Absorciones		-476	1,9	100,0	100	100	141,4	-2,9
CO2-eq neto			-23.305						
CO2-eq ajustado			25.167						
Incertidumbre						En las emisiones/absorciones netas:			52,0

Tabla 7.1.6.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI con el método IPCC Tier 1. Año 2011

A		B	C	D			E	F	G
Categorías claves		Gas	Emisiones Año referencia 90/95	Emisiones Año	Contribución Nivel	Acumulado Nivel	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO ₂ -eq)	(Gg CO ₂ -eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO ₂	-22.914	-25.605	58,2	58,2	15	50	52,2
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO ₂	-158	-8.578	19,5	77,7	5	70	70,2
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO ₂	-846	-3.483	7,9	85,6	15	200	200,6
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO ₂	105	1.960	4,5	90,1	15	100	101,1
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO ₂	157	1.680	3,8	93,9	15	100	101,1
5E2	Tierras convertidas en asentamientos - Emisiones	CO ₂	412	1.126	2,6	96,5	15	40	42,7
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO ₂	-123	-1.109	2,5	99,0	15	100	101,1
*	Otras categorías		258	383	0,9	99,9	100	100	141,4
*	Otras categorías		-195	-65	0,1	100,0	100	100	141,4
CO ₂ -eq neto			-23.305	-33.691					
CO ₂ -eq ajustado			25.168	43.989					

A		B	H	SN	I	J	K	L	M
Categorías claves		Gas	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc F.E.	Incertidumbre evoluc VA	Incertidumbre evoluc Emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO ₂	-39,7	S	-0,320	1,099	-15,98	-4,79	16,68
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO ₂	-17,9	S	0,358	0,368	25,08	1,79	25,14
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO ₂	-20,7	S	0,097	0,149	19,38	1,45	19,43
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO ₂	-5,9	S	-0,078	-0,084	-7,76	-1,16	7,85
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO ₂	-5,0	S	-0,062	-0,072	-6,23	-0,93	6,30
5E2	Tierras convertidas en asentamientos - Emisiones	CO ₂	-1,4	S	-0,023	-0,048	-0,91	-0,34	0,97
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO ₂	-3,3	S	0,040	0,048	3,99	0,60	4,04
*	Otras categorías		-1,6	N	0,000	-0,016	-0,04	-2,32	2,32
*	Otras categorías		-0,3	N	-0,009	0,003	-0,93	0,40	1,01
Incertidumbre			49,0	En la evolución (diferencia entre 2011 y 1990)					37,6
				En la evolución (% respecto al valor central para el año 1990):					16,8

Tabla 7.1.7.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI con el método IPCC Tier 1. Año 2012

A		B	C	D			E	F	G
Categorías claves		Gas	Emisiones Año referencia 90/95	Emisiones Año	Contribución Nivel	Acumulado Nivel	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO ₂ -eq)	(Gg CO ₂ -eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO ₂	-22.914	-25.635	58,7	58,7	15	50	52,2
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO ₂	-158	-8.406	19,2	77,9	5	70	70,2
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO ₂	-846	-3.531	8,1	86,0	15	200	200,6
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO ₂	105	1.982	4,5	90,5	15	100	101,1
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO ₂	157	1.538	3,5	94,0	15	100	101,1
5E2	Tierras convertidas en asentamientos - Emisiones	CO ₂	412	1.139	2,6	96,6	15	40	42,7
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO ₂	-123	-985	2,3	98,9	15	100	101,1
*	Otras categorías		258	428	1,0	99,9	100	100	141,4
*	Otras categorías		-195	-58	0,1	100,0	100	100	141,4
CO ₂ -eq neto			-23.305	-33.529					
CO ₂ -eq ajustado			25.168	43.702					

A		B	H	SN	I	J	K	L	M
Categorías claves		Gas	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc F.E.	Incertidumbre evoluc VA	Incertidumbre evoluc Emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO ₂	-39,9	S	-0,312	1,100	-15,58	-4,67	16,26
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO ₂	-17,6	S	0,351	0,361	24,57	1,75	24,63
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO ₂	-21,1	S	0,099	0,152	19,84	1,49	19,90
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO ₂	-6,0	S	-0,079	-0,085	-7,86	-1,18	7,95
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO ₂	-4,6	S	-0,056	-0,066	-5,63	-0,84	5,69
5E2	Tierras convertidas en asentamientos - Emisiones	CO ₂	-1,5	S	-0,023	-0,049	-0,94	-0,35	1,00
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO ₂	-3,0	S	0,035	0,042	3,47	0,52	3,51
*	Otras categorías		-1,8	N	-0,002	-0,018	-0,25	-2,60	2,61
*	Otras categorías		-0,2	N	-0,010	0,002	-0,95	0,35	1,02
Incertidumbre			49,2	En la evolución (diferencia entre 2012 y 1990)					37,2
				En la evolución (% respecto al valor central para el año 1990):					16,3

Tabla 7.1.8.- Síntesis del cálculo de la incertidumbre de los flujos GEI de LULUCF-Convención con el método IPCC Tier 1

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -eq)					Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior		Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%		Valor	%	Valor	%
Año base	-23.305	-11.181	-52,0	-35.428	52,0	100	NA	NA	NA	NA
2011	-33.691	-17.190	-49,0	-50.193	49,0	-11,77	-9,80	-16,8	-13,75	16,8
2012	-33.529	-17.034	-49,2	-50.023	49,2	-11,72	-9,80	-16,3	-13,63	16,3

Criterios utilizados de asignación de incertidumbre a las variables de actividad y factores de emisión.**- Incertidumbre en las variables de actividad**

La incertidumbre de la variable de actividad viene determinada por la incertidumbre propia de la cartografía sobre usos y cambios de usos del suelo, que en este caso ha venido representada por la cartografía básica de CORINE LAND COVER (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 la incertidumbre se ha asumido a un valor del 15% que es la referencia de la misma en CLC.

En el caso de que la variable de actividad viene de una fuente estadística como pueden ser las forestaciones (PAC y no PAC) se considera una incertidumbre más reducida que las de la cartografía, que se ha asumida aquí en un 5%.

- Incertidumbre en los factores de emisión

La incertidumbre de los factores de emisión es, en general, mayor que el de las variables de actividad, cuando la estimación de éstas se parte de la superficie. En general desde un punto de vista cualitativo los factores de emisión de LULUCF tienen como referencia general una etiqueta de nivel D en el rating de A (menor incertidumbre a E mayor incertidumbre) según se especifica en la tabla 3.2 "Rating definitions" del capítulo 5 "Uncertainties" de la parte A "General Guidance Chapters" del Libro Guía EMEP/EEA 2009. Es por ello que salvo especificación contraria se va a asumir para la incertidumbre del factor de emisión un 100%, que corresponde al límite inferior del rango de incertidumbre asignado a la etiqueta D. Un valor superior frecuente es el asignado con incertidumbre de 200% que corresponde a la media del rango de la misma etiqueta D.

En esta escala de gradación se han considerado también la asignación de niveles de incertidumbre en el rango 10% a 30% para la etiqueta A, del 20% al 60% para la etiqueta B y del 50% al 200% para la etiqueta C. El caso más extremo tiene una incertidumbre del orden del 600% que correspondería a una etiqueta tipo E, y viene justificada por el hecho que representa la incertidumbre de la diferencia entre dos magnitudes relativamente altas (COS) que son a su vez relativamente próximas entre sí, lo que eleva desproporcionadamente el coeficiente de variación de la diferencia.

Coherencia de las series temporales

Las series temporales de todos los usos presentados se consideran, en general, temporalmente homogéneas en cuanto provienen de unas 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 tierras agrícolas (con y sin subvención de la PAC) y de las forestaciones/reforestaciones de pastizales y de otras tierras, cuyos contenidos de información se basan en expedientes registrados. Una situación diferente es la que corresponde a la estimación de las conversiones de uso del suelo entre distintas clases UNFCCC, y en 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, Mapa Forestal de España) complementadas con la Foto Fija para los años 2009 y 2012 referenciadas en los años indicados. Sin embargo aún en este caso se ha realizado un procedimiento para asegurar el máximo de homogeneidad en el enlace de las cartografías CLC y Mapa Forestal Español con las Fotos Fijas.

En lo que se refiere a los factores de emisión las series son generalmente homogéneas.

7.1.6.- Actividades de control y aseguramiento de calidad

En este apartado se presenta la relación de actividades de control de calidad (CC) más destacadas sobre los elementos más relevantes para el análisis de LULUCF.

Actividades de CC sobre explotaciones cartográficas

Dada la importancia que tienen las explotaciones cartográficas para la identificación de los usos del suelo y cambios de uso del suelo a lo largo del periodo inventariado 1990-2012, en esta edición del inventario se ha realizado un análisis comparado entre las distintas posibilidades de combinación de fuentes de información de base, de la siguiente manera:

- CLC 1990 con MFE50 vs CLC 2006 con MFE50.
- MCA1980-1990, MFE200, CLC 1990 vs MCA2000-2010, MFE50, CLC 2006.
- Cartografía del IFN2 vs MFE50.

Como resultado de estas comparaciones se seleccionaron las fuentes cartográficas base que se explotarían: CLC, MFE50 y MCA1980-1990.

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 del suelo.

Actividades de CC sobre parámetros de crecimiento de biomasa para FL en transición

Dada la importancia que han tenido durante el periodo de inventario las forestaciones/reforestaciones, y teniendo en cuenta también las recomendaciones del ERT sobre los parámetros de crecimiento de la biomasa forestada y reforestada, se ha realizado 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 ha basado 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 CC sobre superficies de forestaciones no PAC

Se ha hecho un énfasis especial en el control de la información de la base de datos de forestaciones de tierras agrícolas sin subvenciones de la PAC, forestaciones de pastizales y forestaciones de otras tierras. Este análisis ha sido necesario para poder deslindar estas actuaciones que se integran en la categoría 5A2 (conversión de tierras a bosque) de aquellas otras repoblaciones forestales que se encuadran dentro del ámbito de la gestión forestal, categoría 5A1. Este control ha sido posible dado que en la base de datos, que ha sido facilitada al inventario por la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, existe 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 CORINE LAND COVER se pudo establecer la discriminación de estas tierras forestadas entre los usos previos de las clases UNFCCC CL, GL y OL.

Actividades de CC en el marco de la Communication Tool de la Comisión UE

Para esta edición España ha ido considerando las notificaciones recibidas durante el proceso de la revisión que efectúa la Comisión UE a través de su herramienta on-line de QA/QC Communication Tool. La consideración de estas notificaciones ha permitido subsanar determinadas carencias de la edición provisional del inventario.

7.1.7.- Incorporación de las recomendaciones de los revisores del inventario 1990-2011 al capítulo LULUCF-CCC del inventario.

A fecha de elaboración de este documento no se disponía del ARR definitivo, sin embargo, se disponía de los potenciales problemas identificados por los revisores para el sector LULUCF en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. A continuación se recogen las diferentes acciones llevadas a cabo para responder a estas recomendaciones.

Tabla 7.1.9.- Potenciales problemas identificados por el equipo revisor del inventario de España en 2013 (revisión del inventario 1990-2011)

Problema identificado	Recomendación	Acción
GENERAL: Some categories are reported as "NE", due to problems with the application of methods (all carbon pools for grassland remaining grassland) or a lack of AD (CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O emissions from controlled burning on forest land remaining forest land and from wildfires on cropland remaining cropland, grassland remaining grassland, wetlands remaining wetlands and other land remaining other land). Some carbon pools are reported as "NE", with the argument that they are not net emission sources (e.g. carbon stock change in dead organic matter and mineral soils for forest land remaining forest land and other land converted to forest land; carbon stock change in dead organic matter for cropland remaining cropland; carbon stock change in soils for land converted from cropland, grassland and other land to settlements, living biomass for cropland converted to grassland; and all carbon pools for the conversion of cropland and grassland to other land). As indicated in the two previous review reports, carbon stock change and GHG emissions are not reported for herbaceous crops for cropland and for grassland remaining grassland, or for a fraction of the forest land categories (land converted to forest land without human intervention), as well as for forest land converted to land uses other than settlements.	The ERT reiterates the previous strong recommendations that Spain continue with its efforts to improve the completeness of its reporting on the LULUCF sector and report on its achievements in its next annual submission.	España ha reducido el número de NEs en esta edición del inventario. Como puede observarse si se compara la tabla 7.1.4 del NIR de la edición 2013 del inventario con la de la edición actual.
FLtransición: The ERT found that the method applied by Spain order to estimate the living biomass growth rate for L-FL areas could potentially result in an overestimation of the growth rate for species with rotation lengths longer than 20 years, leading to an overestimation of carbon removals.	Spain should estimate and report the carbon stock changes in the living biomass pool in L-FL and AR activities in a manner that is consistent with the guidance in IPCC good practice guidance for LULUCF by revising the biomass growth rate of areas under AR activity using appropriate data from literature, data from neighbouring countries or other sources.	Se ha modificado la metodología siguiendo las recomendaciones del equipo revisor (ver Anexo A.3.2.)
FLtransición: Spain reports 23.31 kha area under L-FL (reforested area) in 1990 that move to the area under FL-FL in year 2010 after a 20 year transition period. However, 1990 reforestations should have been incorporated to FL-FL in 2011..	Spain should incorporate 1990 reforestations to FL-FL 2011.	Este problema ha sido corregido
CLpermanece: Spain does not consider any emissions from changes in C stocks of mineral soils due to practices other than conservation agriculture (e.g., emissions from changing from no-till to full tillage etc.; page 7.53) without giving any reasons for this assumption or providing any evidence	Spain should consider emissions from mineral soils in areas with practices other than conservation agriculture	Todas las emisiones de todos los suelos están incluidas, excepto en aquellos casos en los que se considera en equilibrio.
CLpermanece: Until 2005 Spain used the notation "NO" for both mineral and organic soils in CRF Table 5(B), but from 2006 on it has reported emission estimates. Spain explained that there is not information on conservative soil practices before 2006 and all area in cropland is considered to be under conventional tillage from 1990 to 2005. This implies that there is a problem of consistency in the time series, and also a notation problem.	Spain should use one of the approaches provided in the IPCC GPG LULUCF to complete the time series in a consistent way and revise the notation used.	Este problema ha sido corregido en esta edición.

7.2.- Tierras forestales. (5A)

En esta sección se informa sobre las variaciones de los stocks de carbono (C) que tienen lugar en los sistemas forestales (FL) como consecuencia de dos procesos diferenciados. Por un lado, la variación de los stocks de carbono en tierras forestales que se mantienen como tal (FL_{permanece}), es decir, cuyo uso no varía con relación al año anterior; y, por otro lado, las variaciones de stock en las tierras forestales en transición (FL_{transición}), que resulta de la conversión de otras tierras (CL, GL, WL y OL) por medio de las acciones de forestación/reforestación acometidas en ellas. Además, se incluyen las emisiones de CH₄ y N₂O debidas a quema de biomasa (tanto por incendios forestales como quemas controladas) en superficie forestal.

Siguiendo las guías del IPCC, las superficies de estas tierras forestales en transición permanecen en la categoría FL_{transición} un periodo de 20 años a partir de la fecha en que se efectuaron las forestaciones, y una vez transcurrido ese periodo pasarán a la categoría FL_{permanece}. Por su parte, la categoría FL_{permanece} va siendo actualizada cada año con las salidas que se producen desde tierras forestales a otros usos y las entradas desde FL_{transición}. Finalmente, se considera también dentro de esta actividad, las emisiones de gases de efecto invernadero debidas a la quema de biomasa en los incendios forestales y las quemas controladas tanto en FL_{transición} como en FL_{permanece}.

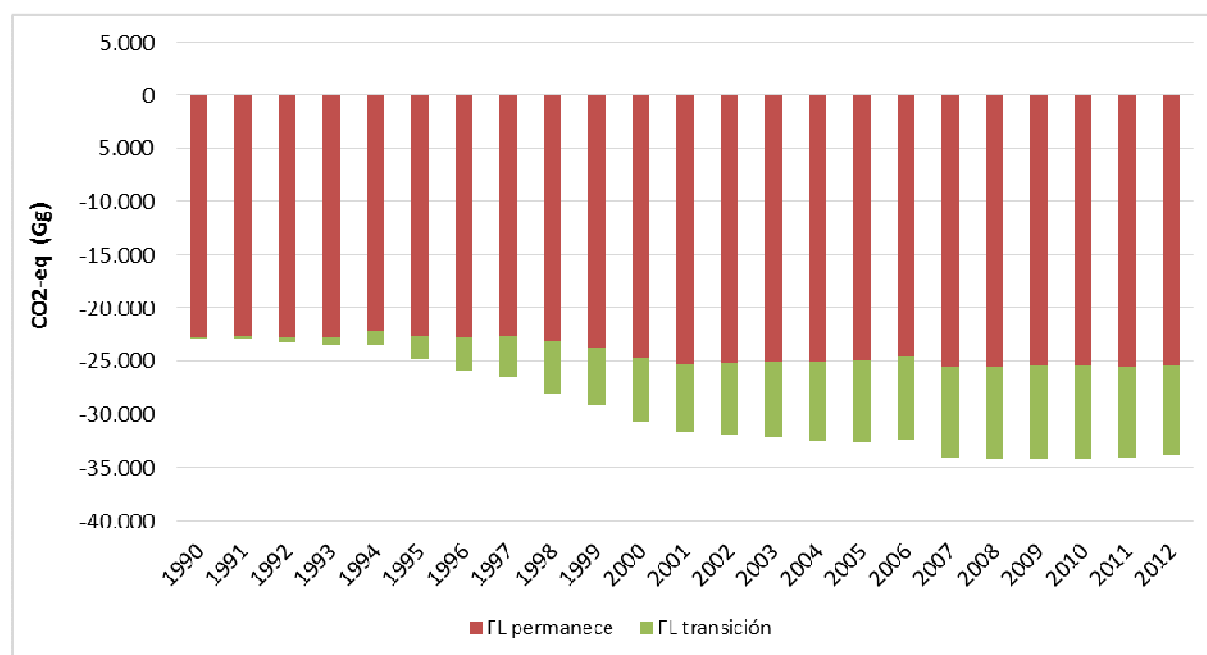
En la tabla 7.2.1 se presenta la estimación de las emisiones/absorciones de CO₂-eq en los sistemas forestales distinguiendo entre FL_{permanece} y FL_{transición}. Se incluyen tanto las variaciones en el stock de C, como las emisiones debidas a los incendios y quemas controladas.

Tabla 7.2.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en FL (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
FL permanece	-22.724	-22.618	-24.665	-24.919	-25.552	-25.481	-25.505	-25.524	-25.496
desde 1989	-22.724	-22.618	-24.665	-24.919	-25.552	-25.481	-25.454	-25.410	-25.324
desde transición	0	0	0	0	0	0	-50	-115	-173
FL transición	-157	-2.187	-6.004	-7.802	-8.661	-8.725	-8.670	-8.572	-8.395
CL → FL	-10	-1.206	-4.363	-5.452	-5.953	-5.993	-6.062	-6.127	-6.145
PAC	0	-1.160	-4.284	-5.339	-5.836	-5.876	-5.955	-6.030	-6.057
no PAC	-10	-46	-79	-113	-117	-117	-107	-96	-88
GL → FL	-144	-922	-1.557	-2.249	-2.599	-2.625	-2.505	-2.352	-2.169
WL → FL	0	-1	-3	-6	-7	-7	-7	-7	-6
SL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → FL	-4	-58	-82	-96	-101	-101	-97	-87	-75

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la actividad 5A. Por tanto, no sólo incluyen las fijaciones de C, sino también las pérdidas de C debidas a los incendios y quemas controladas en forma de CO₂, CH₄ y N₂O.

Nota: Las categorías de la primera columna han sido ya explicadas en el apartado 7.1.2.

Figura 7.2.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en FL (Cifras en Gg de CO₂-eq)

7.2.1.- Descripción de la categoría

En esta categoría 5A Tierras forestales (FL) se consideran las tierras forestales que permanecen como tierras forestales (5A1) y las tierras que procedentes de otros usos (CL, GL, WL y OL) que por actuaciones de forestación/reforestación pasan a ser tierras forestales (5A2). Además, se informa en esta categoría de la quema de biomasa en incendios forestales y en quemas controladas en estas dos subcategorías.

La definición y parámetros de caracterización de tierras forestales ya se han dado en el apartado 7.1.1.

7.2.2.- Información para la representación de las superficies

Una explicación detallada del procedimiento de representación de las superficies se presenta en el apartado 7.1.2 anterior. Se incluye aquí la tabla 7.2.2 con las superficies consideradas en esta categoría:

Tabla 7.2.2.- Superficies de la categoría 5A tierras forestales (hectáreas)

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
FL permanece		14.531.864	14.514.001	14.496.138	14.478.275	14.460.412	14.442.549	14.424.686	14.406.823	14.388.960	14.371.097	14.353.234
desde 1989	14.549.727	14.531.864	14.514.001	14.496.138	14.478.275	14.460.412	14.442.549	14.424.686	14.406.823	14.388.960	14.371.097	14.353.234
desde transición		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FL transición		28.050	63.871	96.435	132.686	207.847	316.555	438.306	550.288	671.734	740.763	816.687
CL → FL		1.037	2.199	3.042	3.521	58.743	142.556	238.685	327.151	410.982	465.681	525.419
PAC		0	0	0	0	54.493	137.487	232.399	320.429	403.546	457.409	516.861
no PAC		1.037	2.199	3.042	3.521	4.250	5.069	6.285	6.723	7.436	8.272	8.558
GL → FL		26.331	59.862	90.080	123.726	142.766	166.722	190.752	213.582	249.599	263.334	279.001
WL → FL		85	104	369	411	458	472	518	773	1.118	1.149	1.505
SL → FL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → FL		599	1.706	2.945	5.029	5.879	6.805	8.352	8.781	10.035	10.600	10.761
TOTAL FL		14.559.915	14.577.872	14.592.573	14.610.961	14.668.259	14.759.104	14.862.993	14.957.111	15.060.695	15.111.860	15.169.921

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
FL permanece	14.336.389	14.319.543	14.302.698	14.285.852	14.269.006	14.252.252	14.235.672	14.219.031	14.202.519	14.214.693	14.234.637	14.251.324
desde 1989	14.336.389	14.319.543	14.302.698	14.285.852	14.269.006	14.252.252	14.235.672	14.219.031	14.202.519	14.186.643	14.170.766	14.154.890
desde transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.050	63.871	96.435
FL transición	865.984	906.830	949.577	1.016.317	1.080.683	1.119.461	1.152.159	1.174.533	1.188.741	1.174.671	1.155.355	1.129.606
CL → FL	564.434	586.360	610.292	631.183	655.859	676.307	692.984	702.474	709.446	717.618	726.476	732.448
PAC	554.837	576.209	599.150	619.569	643.498	663.704	680.381	689.872	696.843	706.052	716.073	722.887
no PAC	9.597	10.151	11.142	11.613	12.361	12.603	12.603	12.603	12.603	11.566	10.404	9.561
GL → FL	288.686	306.203	324.292	369.501	407.632	425.349	441.371	454.255	461.491	439.932	412.884	382.666
WL → FL	1.659	1.994	2.426	2.482	3.755	3.794	3.794	3.794	3.794	3.709	3.690	3.426
SL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → FL	11.204	12.274	12.567	13.152	13.437	14.010	14.010	14.010	14.010	13.412	12.305	11.066
TOTAL FL	15.202.373	15.226.373	15.252.274	15.302.169	15.349.689	15.371.713	15.387.831	15.393.564	15.391.261	15.389.364	15.389.992	15.380.930

7.2.3.- Usos y cambios de usos de la tierra: definiciones y sistema de clasificación

Una explicación detallada de las definiciones de los usos IPCC puede encontrarse en el apartado 7.1.1 anterior. Adicionalmente, una explicación de las categorías desagregadas de usos de suelo utilizadas en el Inventario puede encontrarse en el apartado 7.1.4.

7.2.4.- Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la categoría 5A (Tierras forestales).

7.2.4.1.- Tierras forestales que permanece como tierras forestales (FL_{permanece}) (5A1)

En la GPG-LULUCF 2003 de IPCC se describe la estimación de los cambios de existencias de carbono teniendo en cuenta cinco depósitos diferentes: biomasa aérea, biomasa subterránea, detritus, madera muerta y carbono orgánico del suelo.

7.2.4.1.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

La superficie de FL_{permanece} se ha presentado en los apartados 7.1.2 y 7.2.2 anteriores.

Para la estimación de las variaciones de C en la biomasa viva se ha partido de la información recogida en los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) 2, 3 y 4¹⁵. Estos inventarios aportan información del stock de biomasa viva (medido en volumen – m³/ha) por hectárea y provincia en el año en que se realiza el inventario en cada provincia. Para hallar 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 (véase Anexo A3.3.1). Esta información de biomasa ha sido convertida a carbono usando el factor por defecto de IPCC de 0,5 t C / t m.s. y los factores de expansión de biomasa por densidad (BEFD) del CREAM¹⁶ (Apéndice 7.2 de este capítulo). Asimismo, para incluir en el volumen total la biomasa radical (biomasa subterránea) se utiliza el factor R obtenido a partir de los valores por defecto proporcionados en la Tabla 3A.1.8 de la GPG-LULUCF 2003.

Se utiliza el “método de cambio de stock” indicado por la ecuación 3.2.3 de GPG-LULUCF 2003 (ecuación 7.2.1 de este informe), cuyo resultado (incremento por ha y año) se aplica posteriormente al total de la superficie.

Ecuación 7.2.1.- Cambio anual de existencias de carbono en biomasa viva en

FL_{permanece}

(Ecuación 3.2.3 de GPG-LULUCF 2003 de IPCC)

$$\Delta C_{FFLB} = \frac{C_{t_2} - C_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

$$C_t = \sum_{ij} (A_{ij} \times G_{TOTAL_{ij}}) \times CF$$

$$G_{TOTAL_{ij}} = \frac{B_{ha}^{IFN_x} - B_{ha}^{IFN_{x-1}}}{(año^{IFN_x} - año^{IFN_{x-1}})}$$

$$B_{ha} = V \times BEFD \times (1 + R)$$

donde,

C_t = carbono en el momento t

A_{ij} = área de FL_{permanece} (ha)

¹⁵ Los Inventarios Forestales Nacionales se completan en ciclos de aproximadamente 10 años. El IFN 2 corresponde a los años 1986-1996, el IFN 3 corresponde al periodo 1997-2007 y, en la actualidad se está trabajando en el IFN4, y del que ya se dispone de varias de las 50 provincias españolas.

¹⁶ 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).

$G_{TOTAL_{ij}}$ = incremento medio anual de biomasa viva en unidades de materia seca (t m.s. / ha y año)

CF = fracción de carbono en la materia seca (por defecto, 0,5 t C / t m.s.)

B_{ha}^{IFNi} = existencias de biomasa por hectárea en la edición i del IFN (t m.s. / ha)

$año^{IFNi}$ = año de realización de la edición i del IFN (año)

V = volumen maderable (m^3/ha)

$BEFD$ = factor de expansión para convertir el volumen maderable en volumen total de la biomasa arbórea sobre el suelo, (t m.s. / m^3 de volumen maderable) que ya incluye el valor de la densidad de la madera.

R = relación raíz-vástago¹⁷, sin dimensiones

Así, se obtiene el incremento anual de carbono en las tierras forestales que permanecen, valor que, multiplicado por la superficie en dicho año, da como resultado el incremento de carbono anual para la biomasa viva (tanto aérea como subterránea) en la categoría 5A1.

7.2.4.1.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

De acuerdo con las directrices del IPCC, al utilizar el enfoque de nivel 1 (Tier 1) se asume que este reservorio se encuentra en equilibrio, ya que el valor de la tasa de transferencia al depósito de materia orgánica muerta (madera muerta y detritus) es igual a la tasa de transferencia desde el depósito de materia orgánica muerta, y por lo tanto, no es necesario realizar una estimación numérica del cambio de stock de C para informar a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, especialmente al considerar que no se producen en España variaciones significativas en los tipos de bosque o las prácticas de gestión.

La etiqueta de notación correspondiente que se ha utilizado es NE (BN), No Estimado (Balance Neutro).

7.2.4.1.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Bajo esta categoría se engloban dos subgrupos diferentes:

- la fracción orgánica de los suelos forestales minerales,
- los suelos orgánicos.

¹⁷ Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

Bajo el enfoque de nivel 1 (Tier 1), que es el elegido por España para este reservorio, se asume que cuando las tierras forestales permanecen como tierras forestales, las existencias de carbono en suelos minerales permanecen constantes si no hay cambios significativos en la gestión, el tipo de bosque, o perturbaciones debidas a otras causas. Por todo ello, la etiqueta de notación correspondiente que se ha utilizado para los flujos de este depósito es NE (BN), No Estimado (Balance Neutro).

En cuanto a los suelos orgánicos, según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de estos suelos en España sería de un 0,04% del total nacional, cubriendo los seis diferentes usos del suelo. De este modo, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares), que se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión que no ocurren en España, no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional.

7.2.4.1.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

La quema de biomasa genera emisiones de CO_2 , CH_4 , N_2O , CO y NO_x . En las tierras forestales que permanecen esta quema de biomasa se da por dos causas: incendios forestales y quemas controladas. Ha de indicarse aquí que las disminuciones en los stocks de C provocadas por los incendios en la superficie $\text{FL}_{\text{permanece}}$ ya han sido computadas en el inventario forestal en las variaciones de los depósitos de carbono de la biomasa. Por tanto, se incluyen aquí a efectos de información, pero no se suman al total de emisiones por incendios, las emisiones de CO_2 en la quema de biomasa de las tierras forestales que permanecen, ya que su inclusión representaría una doble contabilidad de dichas emisiones. La información correspondiente a las emisiones de biomasa se ha incluido en la tabla CRF 5(V).

Incendios forestales

La información de base sobre superficie y biomasa afectada en los incendios forestales proviene de la DG de Desarrollo Rural y Política Forestal (DGDRyPF, en adelante). Sobre esta variable de actividad se aplica la metodología contenida en el artículo de Rodríguez Murillo (1994). Dado que la información de base no permite distinguir si el fuego se ha producido en $\text{FL}_{\text{permanece}}$ o en $\text{FL}_{\text{transición}}$, siguiendo recomendaciones de revisiones anteriores, se han desagregado las emisiones en función de la superficie en cada una de las dos categorías antes citadas.

Para la estimación de emisiones asociadas a los incendios forestales se emplean los partes de incendios forestales, elaborados para cada uno de los incendios producidos en el periodo 1990-2012. Empleando la superficie quemada y el volumen de la biomasa quemada se obtienen las emisiones en $\text{GgCO}_2\text{-eq}$ para cada provincia y año de la serie temporal. Las emisiones de gases distintos del CO_2 se estiman sobre la base de C total liberado, mediante la ecuación 3.2.19 de la publicación GPG-LULUCF 2003 de IPCC se obtienen las toneladas emitidas de CO_2 , CH_4 , N_2O , CO y NO_x .

Una descripción detallada de la metodología así como las superficies de incendios pueden encontrarse en el Anexo A3.3.3. La tabla 7.2.3 incluye las emisiones de incendios producidos en $\text{FL}_{\text{permanece}}$.

Tabla 7.2.3.- Emisiones en $FL_{permanece}$ debidas a los incendios forestales (Cifras en Gg para CO_2 y en toneladas otros gases)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO_2	1.883	1.537	1.636	2.398	219	627	613	750	1.328
CH_4	8.215	6.706	7.140	10.462	957	2.737	2.676	3.271	5.793
CO	71.883	58.674	62.474	91.546	8.372	23.948	23.419	28.620	50.691
N_2O	56	46	49	72	7	19	18	22	40
NO_x	2.041	1.666	1.774	2.600	238	680	665	813	1.440

Quemas controladas

Respecto a las quemas controladas, la fuente de los datos de actividad son los partes de actuación de los Equipos de Prevención de Riesgos de Incendios Forestales (EPRIF) para el periodo 2003-2012. Entre las actividades que realizan estos equipos se encuentran las quemas controladas. En cada parte se recoge una caracterización de la vegetación que ocupa la superficie quemada, asignándose un modelo de combustible. Cada uno de estos modelos tiene asociada una carga de combustible (tms/ha). Relacionando la carga de combustible con la superficie se obtienen las toneladas de materia seca quemada, sobre la cual se aplica el grado de combustión de la misma y aplicando la fracción de carbono en materia seca (0,5 t C/tms, valor por defecto del IPCC) se obtiene el carbono emitido por quemas controladas. Al igual que en los incendios forestales las emisiones de gases distintos del CO_2 se estiman sobre la base de C total liberado, mediante la ecuación 3.2.19 de la publicación GPG-LULUCF 2003 de IPCC se obtienen las toneladas emitidas de CO_2 , CH_4 , N_2O , CO y NO_x .

La metodología de estimación así como los cálculos de las emisiones se recoge en el Anexo A3.3.4. La tabla 7.2.4 muestra las superficies de quemas controladas mientras que en la tabla 7.2.5 se recogen las emisiones debidas a estas prácticas.

Tabla 7.2.4.- Variable de actividad para el cálculo de las emisiones de quemas controladas en $FL_{permanece}$ (Cifras en kg de materia seca y superficies en ha)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
kg de materia seca	ND	ND	ND	14.113.314	19.613.653	22.298.533	18.508.826	34.183.840	29.745.337
Superficie (ha)	ND	ND	ND	770	1.418	1.158	1.255	2.143	1.658

ND: no disponible la variable de actividad.

Tabla 7.2.5.- Emisiones en $FL_{permanece}$ debidas a quemas controladas (Cifras en kt para CO_2 y en toneladas para los otros gases)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO_2	NE	NE	NE	23	31	33	28	53	46
CH_4	NE	NE	NE	98	135	145	120	232	203
CO	NE	NE	NE	860	1.177	1.272	1.051	2.031	1.774
N_2O	NE	NE	NE	1	1	1	1	2	1
NO_x	NE	NE	NE	24	33	36	30	58	50

NE: no estimado.

7.2.4.2.- Tierras que pasan a ser tierras forestales ($FL_{transición}$)

Las tierras de otros usos pueden ser convertidas a tierras forestales a través de actuaciones de forestación/reforestación y a procesos de regeneración natural. En este epígrafe se van a considerar exclusivamente las conversiones a FL procedentes de forestaciones/reforestaciones de CL, GL, WL y OL¹⁸.

En la GPG-LULUCF 2003 de IPCC se describe la estimación de los cambios de existencias de carbono teniendo en cuenta cinco depósitos diferentes: biomasa aérea, biomasa subterránea, detritus, madera muerta y carbono orgánico del suelo.

7.2.4.2.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

La variable de actividad para este depósito son las superficies forestadas tanto con fondos del programa de la Política Agrícola Común de la Unión Europea (PAC) como sin ellos (no PAC). La información de forestaciones PAC y la de forestaciones no subvencionadas por la PAC han sido facilitadas por la DG de Desarrollo Rural y Política Forestal. La información de forestaciones no PAC tiene dos fuentes: i) base de datos de forestaciones de la antigua DG Medio Natural y Política Forestal que cubre el periodo (1990-2006) y ii) Anuarios de Estadística Forestal (2007-2011), habiéndose asumido para 2012, a falta de información directa, que no se realizaron este tipo de forestaciones/reforestaciones..

Para estimar el incremento de biomasa en esta subcategoría, se ha desarrollado una metodología a partir de la información derivada del primer inventario forestal (IFN1), por la que se ha calculado el incremento anual por especie y provincia para aquellas especies presentes en las forestaciones/reforestaciones, basando los cálculos en la hipótesis de que las especies alcanzan la madurez cuando su diámetro a la altura del pecho es igual a 20cm, y que el crecimiento es lineal hasta llegar a dicho diámetro. La metodología se detalla en el anexo A3.3.2.

El resultado es un valor provincial de incremento de biomasa por hectárea, para las forestaciones y reforestaciones (en los 20 años previos a su paso a $FL_{permanece}$), según el algoritmo indicado en la ecuación 7.2.2. Para el paso a carbono se utiliza el factor por defecto de IPCC de 0,5 t C / t m.s.

Ecuación 7.2.2.- Cambio anual de biomasa viva por hectárea en $FL_{transición}$

$$\Delta B_{FFLBi} = \frac{B_{t_2} - B_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

donde,

¹⁸ Cabe aclarar que las variaciones en el depósito de carbono de la biomasa viva debidas a el establecimiento de nuevas superficies forestales en tierras que ya eran tierras forestales (FL) en 1990 se consideran incluidas en el epígrafe 7.2.4.1 anterior (bosque que permanece como bosque).

$\Delta B_{FF_{LBI}}$ = incremento anual de biomasa para la especie i por hectárea

$B_{t_2} - B_{t_1}$ = biomasa neta media de la especie i con 20cm de diámetro menos la biomasa inicial (siguiendo el procedimiento Tier 1 de GPG-LULUCF 2003 de IPCC (pg. 3.55), la pérdida de biomasa previa a la conversión a tierra forestal no se incluye en la estimación de este stock.)

$t_2 - t_1$ = tiempo que tarda la especie i en alcanzar los 20 cm de diámetro

Para la estimación de biomasa viva en tierras convertidas a bosque se emplea el mismo algoritmo, véase ecuación 7.2.3, que en el apartado de tierras forestales que permanece (Ecuación 3.2.3 de GPG-LULUCF 2003 de IPCC).

Ecuación 7.2.3.- Existencias de biomasa viva por hectárea en $FL_{transición}$

$$B_{ha} = V \times BEFD \times (1 + R)$$

B_{ha} = existencias de biomasa por hectárea (t m.s./ha)

V = volumen maderable (m^3/ha)

$BEFD$ = factor de expansión para convertir el volumen maderable en volumen total de la biomasa arbórea sobre el suelo, (t m.s. / m^3 de volumen maderable) que ya incluye el valor de la densidad de la madera.

R = relación raíz-vástago¹⁹, sin dimensiones

7.2.4.2.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

Madera muerta

Partiendo de los datos disponibles en Inventario Forestal Nacional se han calculado los valores de stock de madera muerta para los bosques españoles considerando tanto la parte aérea como la subterránea. Se supone un periodo de transición por defecto para estos stocks de 20 años, de acuerdo con las GPG de LULUCF del IPCC, y teniendo en cuenta el valor de madera muerta y detritus de los usos anteriores, se calcula la variación anual de madera muerta por hectárea para cada conversión de cualquier uso a tierras forestales.

Más detalles de los cálculos realizados para llegar a este valor se incluyen en el anexo A3.3.10. La tabla 7.2.6 recoge los valores de madera muerta para los distintos usos del suelo, así como las variaciones anuales en el paso a FL.

¹⁹ Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

Tabla 7.2.6.- Variación de C en la madera muerta en conversión de otros usos a tierras forestales

Madera muerta	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final FL (t/ha)(2)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de CL-FL	0,00	3,17	0,16
Conversión de GL-FL	0,00	3,17	0,16
Conversión de WL-FL	0,00	3,17	0,16
Conversión de OL-FL	0,00	3,17	0,16

(1): Factores por defecto

(2): Ver anexo A3.3.10 para cálculos detallados

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC).

Detritus:

Se ha calculado el stock de detritus en las tierras forestales de España. La metodología empleada para la estimación de este stock se basa en la empleada por Portugal. Se estima que puede ser adecuada al tratarse de un país fronterizo con España y las características de sus masas forestales son, en gran parte, similares a las españolas.

En el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Portugal se incluye una tabla con el stock de detritus (GgC/1000ha; equivalente a tC/ha) para los distintos tipos de bosque. Se han asimilado estas especies y grupos de especies a las existentes en España, y ponderando por la superficie de ocupación, se ha calculado el stock medio (ver más detalles en el anexo A3.3.14).

Asimismo, se han tomado directamente del inventario de Portugal los valores de detritus para CL, GL y WL.. Sin embargo, para el uso OL se ha considerado, siguiendo las GBP 2003 LULUCF del IPCC (apartado 3.7.2.1.1.2.), un valor igual a 0. La tabla 7.2.7 muestra los valores de detritus para los distintos usos del suelo así como la variación anual en el paso a FL.

Tabla 7.2.7: variación de detritus en conversión de otros usos a tierras forestales

Detritus	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final FL (t/ha)(2)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de CL-FL	0,33	2,35	0,10
Conversión de GL-FL	0,41	2,35	0,09
Conversión de WL-FL	0,00	2,35	0,02
Conversión de OL-FL	0,00	2,35	0,02

(1): Ver apartado 7.1.3.3.3. del NIR 1990-2011 de Portugal.

(2): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

7.2.4.2.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Bajo esta categoría se engloban dos subgrupos diferentes:

- la fracción orgánica de los suelos forestales minerales
- los suelos orgánicos

La variable de actividad (superficies forestadas/reforestadas) está explicada anteriormente en el apartado 7.2.4.2.1.

Los valores de COS para cada uno de los usos se recogen en la siguiente tabla (la metodología de cálculo de los valores de COS para cada uno de los usos se detalla en el Anexo A.3.3.8, en el que se explica también el procedimiento de obtención de los mismos, partiendo de una base de datos que contiene información sobre más de 2.000 perfiles de suelo) En la tabla 7.2.8 se muestran los valores de COS para los distintos usos del suelo así como las variaciones anuales del mismo en su paso a FL.

Tabla 7.2.8.- variación de COS en conversión de otros usos a tierras forestales

COS	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final FL (t/ha)(1)	Variación anual (t/ha)(2)
Conversión de CL-FL	31,48	51,39	1,00
Conversión de GL-FL	48,73	51,39	0,13
Conversión de WL-FL	62,95	51,39	-0,58
Conversión de OL-FL	45,97	51,39	0,27

(1): Ver anexo A3.3.8 para cálculos detallados

(2): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC). El valor positivo representa aumento de carbono almacenado (absorción), mientras que el valor negativo significa decrecimiento del C almacenado (emisión)

Partiendo de estos valores provinciales se estima el valor medio de COS a nivel nacional para cada uno de los usos considerados (FL, CL, GL, WL y OL). Durante un periodo de 20 años (periodo por defecto fijado por las directrices del IPCC) hay un proceso que se inicia con un estado de COS estable (el valor de COS en el uso de origen) y finaliza en otro estado estable de COS (el valor de COS en el uso destino, en este caso FL). Por tanto, a la superficie en transición se le multiplica por el valor de la diferencia de $COS_{destino}$ y COS_{origen} dividida entre 20 años para hallar la variación anual de carbono en este depósito. A partir de los 20 años se supone que el suelo ha alcanzado el equilibrio.

Respecto a los suelos orgánicos, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares) se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión o manejo, y no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional. Según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de suelos orgánicos en España, cubriendo todos los usos, sería de un 0,04% del total nacional.

7.2.4.2.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

La estimación de las emisiones debidas a incendios forestales así como la desagregación de las mismas entre $FL_{permanece}$ y $FL_{transición}$, ha sido explicada anteriormente en el apartado 7.2.4.1.4., y la metodología está detallada en el Anexo A3.3.3. Por otro lado, no existen quemas controladas en FL en transición.

Sin embargo, en esta categoría, se informa de las emisiones de CO_2 , pues mientras que las disminuciones en los stocks de C de los incendios en la superficie del bosque que permanece como bosque ya han sido computadas en el inventario forestal en las variaciones netas de los depósitos de carbono de la biomasa, éstas no se han considerado en la estimación del crecimiento de la biomasa del bosque en transición.

En la tabla 7.2.9 se muestran las emisiones debidas a los incendios forestales en FL en transición.

Tabla 7.2.9.- Emisiones en FL_{transición} debidas a los incendios forestales (Cifras en kt para CO₂ y en toneladas para los otros gases))

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	4	34	93	182	18	52	51	61	105
CH ₄	16	147	406	792	79	229	221	265	459
CO	139	1.286	3.555	6.933	692	2.004	1.935	2.323	4.018
N ₂ O	0	1	3	5	1	2	2	2	3
NO _x	4	37	101	197	20	57	55	66	114

7.2.5.- Cuantificación de la incertidumbre

En este epígrafe se presenta la cuantificación de la incertidumbre de las variables de actividad y factores de emisión que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) por los sistemas forestales, los cuales se desglosan en bosque que permanece como tal (5A1) y bosque de transición (5A2).

La tabla 7.2.10 presenta los valores de incertidumbre estimados. La notación de las columnas es la siguiente. Las dos primeras columnas determinan el cruce de categoría con gas, la columna "Incertidumbre VA" contiene el valor de la incertidumbre atribuida a la variable de actividad, la columna "Incertidumbre FE" la atribuida al factor de emisión y la columna "Incertidumbre propagada" la incertidumbre de la emisión estimada.

Tabla 7.2.10.- Incertidumbre de variables de actividad y factores de emisión para las emisiones GEI de sistemas forestales. Bosques (5A)

Categoría		Gas	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(%)	(%)	(%)
5A1	Incendios en superficie forestal que permanece - Emisiones	CH ₄	16	80	82
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO ₂	15	50	52,2
5A2	Incendios en superficie convertida a bosque - Emisiones	CH ₄	16	60	62
5A2	Tierras convertidas a bosques - Emisiones	CO ₂	5	600	600,0
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO ₂	5	70	70,2

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 7.1.5.

El valor tomado de 16% recoge un incremento sobre la incertidumbre básica de las superficies para tener en cuenta la imprecisión de los componentes de la estimación de las áreas quemadas (superficies con aprovechamiento comercial y sin aprovechamiento; coníferas vs frondosas).

7.2.6.- Nuevos cálculos

En esta edición del inventario se ha realizado una completa revisión de la metodología y variables de actividad del sector LULUCF. En particular, se han modificado los siguientes aspectos:

- Revisión y modificación completa de la cartografía, lo que ha afectado a las superficies que permanecen en cada uso y a las transiciones entre usos.
- Inclusión de las emisiones de quemas controladas
- Cálculo de variaciones en el C de los stocks de madera muerta y detritus para las transiciones a FL
- Nueva metodología para calcular la biomasa viva (aérea y subterránea) en tierras que se convierten en tierras forestales.
- Inclusión de los datos del IFN4 para la estimación de la variación del C en el depósito de biomasa viva en FL que permanece.

7.3.- Cultivos agrícolas (5B)

En esta sección se informa sobre las emisiones y absorciones de carbono que tienen lugar en las tierras agrícolas (CL) que se mantienen como tales a lo largo del periodo inventariado 1990-2012 ($CL_{\text{permanece}}$) (5B1), así como en las transiciones de otros usos a CL ($CL_{\text{transición}}$) (5B2). Se asume que el paso de un uso del suelo a cultivo es una actividad inducida por el hombre y, por tanto, es un proceso que se lleva a cabo en un periodo muy limitado de tiempo. Es decir, el cambio de la biomasa se realiza en menos de un año ya que los anteriores depósitos de LB y DOM son retirados, ex profeso, por la acción humana. Por el contrario, se entiende que el paso de un estado estable de COS al nuevo nivel de COS se realiza durante un periodo de 20 años.

En $CL_{\text{permanece}}$ se van a considerar las variaciones en los depósitos de carbono de la biomasa viva, correspondientes a las transiciones entre distintos tipos de cultivos, así como los flujos de los stocks de carbono originados por las variaciones del carbono orgánico de los suelos (COS) en las tierras agrícolas con cultivos leñosos en que se realizan prácticas de gestión conservadoras del suelo. Se asume asimismo que, para 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, la variación de C es nula, al estar los diferentes reservorios en equilibrio.

Cabe aclarar que en los cultivos agrícolas se producen quemas que afectan a su biomasa. Estas quemas pueden ser controladas, en cuyo caso se incluyen en la actividad 4F “Quema en campo abierto de residuos agrícolas” o incendios. Las emisiones de los incendios no han sido estimadas.

En la tabla 7.3.1, así como en la figura 7.3.1, se presenta la estimación de las emisiones/absorciones de $CO_2\text{-eq}$ en los cultivos agrícolas distinguiendo entre $CL_{\text{permanece}}$ y

CL_{transición}, que incluye tanto las variaciones en el stock de C, como las emisiones debidas a la aplicación de enmiendas calizas.

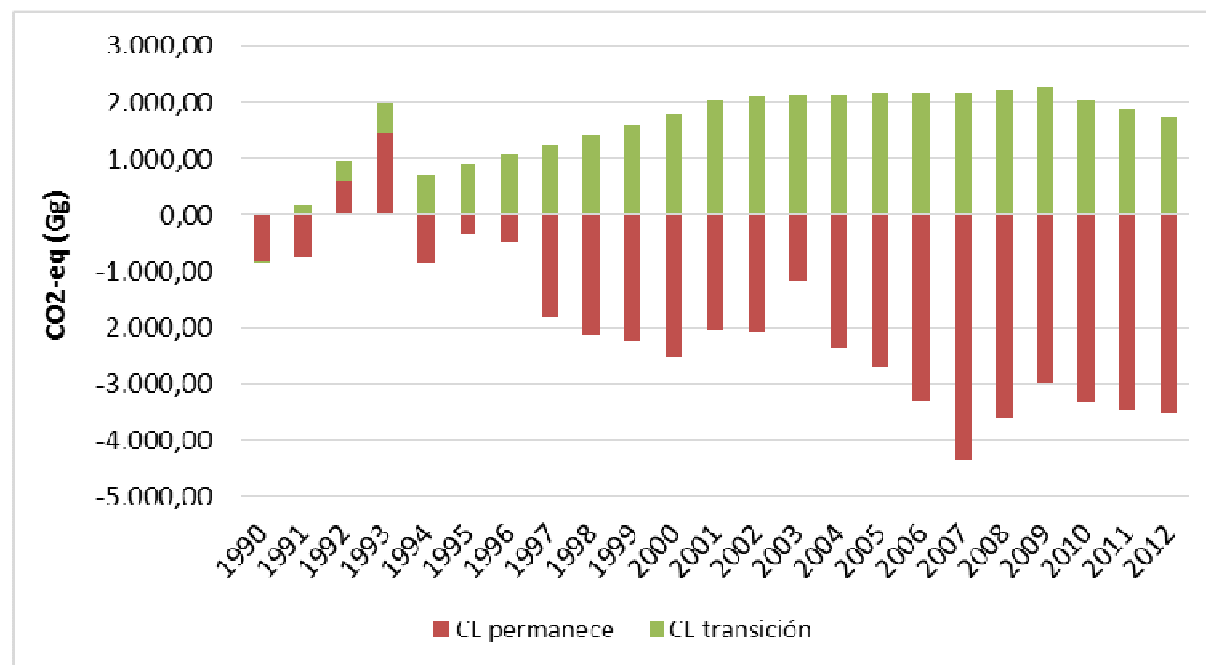
Tabla 7.3.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en CL (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CL permanece	-846	-352	-2.531	-2.718	-3.629	-2.977	-3.317	-3.483	-3.531
desde 1989	24.739	29.756	31.172	27.526	10.479	12.510	13.280	12.747	10.335
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1
otra transición	0	0	0	0	0	0	-8	-17	-26
CL transición	-20	894	1.774	2.155	2.219	2.267	2.025	1.868	1.711
FL → CL	158	209	259	229	231	236	146	140	134
19 años siguientes	0	37	72	99	112	117	113	107	101
en el año	158	172	187	130	120	119	33	33	34
GL → CL	-160	687	1.502	1.899	1.948	1.987	1.833	1.681	1.528
19 años siguientes	0	848	1.663	1.915	1.965	2.003	1.849	1.697	1.544
en el año	-160	-160	-160	-16	-16	-16	-16	-16	-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	-18	-2	13	27	40	45	46	47	48
19 años siguientes	0	16	31	51	64	69	70	72	73
en el año	-18	-18	-18	-24	-24	-24	-24	-24	-24

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la actividad 5B. Por tanto, incluye también las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación de enmiendas calizas y de N₂O en pasos de otros usos a CL.

Nota: Las categorías de la primera columna han sido ya explicadas en el apartado 7.1.2.

Figura 7.3.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en CL (Cifras en Gg de CO₂-eq)



7.3.1.- Descripción de la categoría

Se incluyen en los cultivos agrícolas 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 (H) tales como cereales, legumbres, tubérculos, cultivos industriales y cultivos forrajeros; mientras los cultivos permanentes están formados por plantas leñosas (L) de ciclo plurianual, entre las que en España destacan, por la superficie ocupada, el olivar, el viñedo y los frutales.

De toda la superficie agrícola, que representa un porcentaje muy elevado de la superficie del territorio nacional (en torno al 40% en 2012²⁰), la mayor parte se encuentra en balance neutro de carbono como consecuencia de las prácticas habituales de la gestión agrícola. No obstante, determinadas prácticas como son las transiciones entre cultivos que incluyan al menos un leñoso ($H \rightarrow L$, $L \rightarrow L$ y $L \rightarrow H$) y las prácticas de gestión conservadoras del suelo en cultivos leñosos sí dan origen a variaciones en los depósitos de carbono, variaciones que son objeto de estimación en esta sección. Las restantes prácticas de gestión agrícola se considera que no generan flujos netos de GEI y que tienen balance neutro de carbono²¹, con la excepción de la aplicación de enmiendas calizas que sí se estima en esta edición.

7.3.2.- Información para la representación de las superficies

Una explicación detallada del procedimiento de representación de las superficies se presenta en el apartado 7.1.2 anterior. En la siguiente tabla se refleja la evolución de las superficies de la categoría 5B desde 1990. En la tabla 7.3.2 se muestran las superficies de la categoría de cultivos.

Tabla 7.3.2.- Superficies de la categoría 5B – cultivos (hectáreas)

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CL permanece		20.949.688	20.893.579	20.837.790	20.782.365	20.672.197	20.533.437	20.382.363	20.238.950	20.100.173	19.990.528	19.875.844
desde 1989	21.005.670	20.949.688	20.893.579	20.837.790	20.782.365	20.672.197	20.533.437	20.382.363	20.238.950	20.100.173	19.990.528	19.875.844
transición desde FL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL transición		50.834	101.668	152.502	203.336	254.170	305.004	355.839	406.673	457.507	508.341	559.175
FL → CL		1.799	3.597	5.396	7.195	8.993	10.792	12.591	14.390	16.188	17.987	19.786
19 años siguientes		0	1.799	3.597	5.396	7.195	8.993	10.792	12.591	14.390	16.188	17.987
en el año		1.799	1.799	1.799	1.799	1.799	1.799	1.799	1.799	1.799	1.799	1.799
GL → CL		47.980	95.960	143.940	191.920	239.900	287.880	335.860	383.840	431.820	479.800	527.780
19 años siguientes		0	47.980	95.960	143.940	191.920	239.900	287.880	335.860	383.840	431.820	479.800
en el año		47.980	47.980	47.980	47.980	47.980	47.980	47.980	47.980	47.980	47.980	47.980
WL → CL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → CL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → CL		1.055	2.111	3.166	4.221	5.277	6.332	7.387	8.443	9.498	10.553	11.609
19 años siguientes		0	1.055	2.111	3.166	4.221	5.277	6.332	7.387	8.443	9.498	10.553
en el año		1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055	1.055
TOTAL		21.000.522	20.995.247	20.990.292	20.985.701	20.926.367	20.838.442	20.738.202	20.645.623	20.557.680	20.498.869	20.435.019

²⁰ Este porcentaje es representativo de la superficie agrícola sobre el total de superficie nacional cuando se incluye dentro de la categoría agricultura el bloque, muy significativo, de "aprovechamientos".

²¹ Está en proceso de investigación la cuantificación de las superficies y tipos de prácticas que en cultivos herbáceos se encuadran dentro de prácticas de gestión conservadoras del suelo. El objetivo es poder incluir estas estimaciones en ediciones futuras del inventario.

Tabla 7.3.2.- Superficies de la categoría 5B – cultivos (hectáreas) (Continuación)

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CL permanece	19.818.949	19.779.144	19.737.332	19.698.562	19.656.006	19.617.678	19.583.122	19.555.751	19.530.900	19.554.646	19.577.579	19.603.719
desde 1989	19.818.949	19.779.144	19.737.332	19.698.562	19.656.006	19.617.678	19.583.122	19.555.751	19.530.900	19.503.812	19.475.911	19.451.217
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.799	3.597	5.396
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49.035	98.071	147.106
CL transición	566.727	574.279	581.831	589.383	596.935	604.400	611.815	619.226	626.614	582.444	538.274	494.104
FL → CL	20.941	22.097	23.253	24.408	25.564	26.633	27.651	28.667	29.659	28.127	26.596	25.065
19 años siguientes	19.786	20.941	22.097	23.253	24.408	25.564	26.633	27.651	28.667	27.860	26.329	24.798
en el año	1.156	1.156	1.156	1.156	1.156	1.069	1.019	1.015	992	268	268	268
GL → CL	532.708	537.636	542.564	547.492	552.420	557.348	562.276	567.204	572.132	529.080	486.028	442.976
19 años siguientes	527.780	532.708	537.636	542.564	547.492	552.420	557.348	562.276	567.204	524.152	481.100	438.048
en el año	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928	4.928
WL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → CL	13.077	14.545	16.014	17.482	18.950	20.419	21.887	23.355	24.824	25.237	25.650	26.063
19 años siguientes	11.609	13.077	14.545	16.014	17.482	18.950	20.419	21.887	23.355	23.768	24.181	24.594
en el año	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468	1.468
TOTAL	20.385.676	20.353.423	20.319.163	20.287.944	20.252.941	20.222.077	20.194.936	20.174.977	20.157.514	20.137.090	20.115.853	20.097.823

7.3.3.- Usos y cambios de usos de la tierra: definiciones y sistema de clasificación

Una explicación detallada de las definiciones de los usos IPCC puede encontrarse en el apartado 7.1.1 anterior. Adicionalmente, una explicación de las categorías desagregadas de usos de suelo utilizadas en el Inventario puede encontrarse en el apartado 7.1.2.

7.3.4.- Metodología

En esta sección se presentan las metodologías empleadas en la actividad 5B (Cultivos agrícolas).

7.3.4.1.- Cultivos que permanecen como cultivos

7.3.4.1.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

Solamente se considera, de acuerdo con el IPCC, la biomasa viva de los cultivos leñosos, considerando que la variación de C de la biomasa viva en cultivos herbáceos está en equilibrio.

Los datos de actividad para la estimación de las variaciones en los stocks de carbono de este pool son los que corresponden a las siguientes transiciones: i) leñoso-herbáceo, ii) herbáceo- leñoso y iii) leñoso - leñoso. Esta información se detalla en el Anexo 3.3.5 junto con la metodología de cálculo de las emisiones/absorciones.

Cultivos leñosos:

En esta subcategoría toman especial relevancia las transiciones entre cultivos que implican a un cultivo leñoso. Como se ha mencionado anteriormente, la causa principal de variación en la biomasa viva de los cultivos son los cambios de cultivos leñosos a herbáceos, de herbáceos a leñosos y entre leñosos de distinto porte. Los cálculos incluyen biomasa aérea (tronco, ramas y hojas) y biomasa subterránea (sistema radicular), como se puede observar en la tabla 7.3.3.

La información sobre la variable de actividad, transiciones entre cultivos que implican aparición o retirada de cultivos leñosos, proviene de dos fuentes de información distintas: i) en el periodo 1990-2003, del Anuario de Estadística del MAGRAMA y ii) para el periodo 2004-2011, de la Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España (ESYRCE) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, subrogando el dato de 2011 para el año 2012.

Dentro de los cultivos leñosos se van a distinguir los tres grupos siguientes: olivar, viñedo y otros cultivos leñosos. Dentro de las superficies de cultivos herbáceos se incluyen las tierras propiamente cultivadas y las tierras dejadas en barbecho.

El procedimiento de estimación de la variación de stock de C en el depósitos de biomasa viva asume que en las transiciones entre cultivos: i) se pierde toda la biomasa del cultivo de origen en el año en que se produce dicha transición y ii) el incremento de biomasa del cultivo de destino se produce a lo largo de su periodo de maduración y iii) no hay acumulación neta del carbono almacenado en la biomasa viva en cultivos herbáceos.

Para estimar la variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva en tierras de cultivo que siguen siendo tierras de cultivo se estiman las tasas anuales de crecimiento y pérdida siguiendo la ecuación 3.2.2. de la sección "Tierras forestales" de GPG-LULUCF 2003 de IPCC, estimando las ganancias y las pérdidas.

Los datos sobre los parámetros característicos de los tres tipos de cultivos considerados en esta estimación (olivar, viñedo y otros cultivos leñosos) se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 7.3.3.- Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa

Densidad de plantación (pies/ha)	Período de transición (años)	Fracción de Carbono en la masa seca (%)	Contenido en humedad (%)			Biomasa viva			Tasa de acumulación de biomasa (t de 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
VINEDO											
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 SG de de Frutas y Hortalizas, Aceite de Oliva y Vitivinicultura.

(1): Se asume que corresponde a masa seca.

El procedimiento de estimación, así como los parámetros utilizados para la estimación de las variaciones de carbono en la biomasa viva, se presentan en el Anexo A3.3.5.

Los resultados de estas estimaciones se reflejan en la tabla 7.3.4.

Tabla 7.3.4.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂ en las transiciones entre tipos de cultivos (Cifras en Gg CO₂)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
H → L	-2.082	-2.211	-2.181	-1.809	-1.823	-1.921	-1.903	-2.041	-2.037
L → H	1.153	1.529	3.034	3.647	1.529	2.308	2.316	1.234	1.078
L → L	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	-2.082	-2.211	-2.181	-1.809	-1.823	-1.921	-1.903	-2.041	-2.037

H → L: Transición de cultivo herbáceo a cultivo leñoso.

L → H: Transición de cultivo leñoso a cultivo herbáceo.

L → L: Transición de cultivo leñoso a cultivo leñoso.

Cultivos herbáceos:

Para aquellos cultivos herbáceos que se mantienen como cultivos herbáceos, siguiendo lo establecido por la GPG-LULUCF 2003, se estima que los stocks de carbono están en equilibrio, y por lo tanto, la variación es igual a cero.

7.3.4.1.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

No se estima la variación de stock en este depósito en línea con lo recogido en el apartado 3.3.1 de la GPG-LULUCF 2003. Por eso, en la tabla correspondiente se informa como NE.

7.3.4.1.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Cultivos leñosos:

La información sobre la variable de actividad, superficie gestionada con técnicas de mantenimiento del suelo, proviene de ESYRCE²², que se muestra en la tabla 7.3.5. Sin embargo, al no disponerse de datos anteriores al año 2006 se ha realizado, a petición del ERT y para conseguir la completitud de la serie inventariada la interpolación lineal de las emisiones desde 2006 al comienzo del periodo, considerando como cero las emisiones en 1990, ya que hay no existían estas prácticas en dicha fecha. Esto viene sustentado por consultas la Asociación Española de Agricultura de Conservación – Suelos Vivos para obtener información sobre prácticas de gestión del suelo consideradas como más conservadoras del carbono orgánico (laboreo reducido, mínimo, no laboreo, cubiertas vegetales, etc.), que proporcionó estimaciones, especificando que dichas prácticas eran inexistentes o prácticamente testimoniales en el año 1990 (para información más detallada ver sección 11.5.2. de este informe).

²² La información de ESYRCE sobre prácticas de gestión del suelo en cultivos leñosos está disponible desde el año 2006. Para años anteriores se ha realizado una interpolación de las emisiones./absorciones desde el año 1990, con valor "0" al valor calculado para el primer año con información de prácticas diferentes al laboreo tradicional (2006). Para 2012 se ha subrogado el dato de superficies de cultivos leñosos bajo prácticas de gestión de suelos de 2011.

Para estimar las variaciones en el contenido del carbono orgánico del suelo se han tomado como valores de referencia (COS_{REF}) los facilitados por CEAM²³ a partir de la base de perfiles de suelo que se puso a disposición del inventario (explotación que se presenta en el Anexo 3.3.6). Complementariamente para el cálculo se emplean también los valores de referencia de los factores de uso de la tierra (F_{UT}), de laboreo (F_{RG}) y de aportes de carbono orgánico (F_E) que facilita GPG-LULUCF 2003 de IPCC y tomando, como periodo de transición, también el valor por defecto de 20 años de dicha Guía (véase anexo A3.3.6).

Se recoge en el Anexo A3.3.6 el procedimiento de estimación de las emisiones, que para los suelos minerales se basa en la variación de las reservas de C en el suelo a lo largo de un período finito (20 años, de acuerdo con el valor por defecto proporcionado por las GPG-LULUCF 2003) posterior a los cambios de gestión que repercuten en el C del suelo (siguiendo la ecuación 3.3.4 de GPG-LULUCF 2003 de IPCC). En la tabla 7.3.6 se muestran las emisiones/absorciones debidas a este tipo de prácticas.

Tabla 7.3.5.-Superficies de cultivos leñosos divididas por tipos de prácticas (hectáreas)

Tipo de práctica	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Laboreo tradicional	685.717	691.930	699.252	699.629	709.500	738.798	738.798
Laboreo mínimo	1.828.587	2.003.736	2.055.370	2.078.454	2.104.893	2.162.630	2.162.630
Cubierta vegetal espontánea	723.509	839.344	928.073	948.189	1.035.824	1.087.910	1.087.910
Cubierta vegetal sembrada	21.029	22.570	22.963	24.320	25.415	27.274	27.274
Cubierta inerte	31.196	35.092	37.234	50.582	59.179	63.123	63.123
Sin mantenimiento	275.886	303.335	310.549	323.642	358.339	370.489	370.489
No Laboreo	305.673	398.430	407.703	407.792	442.231	453.182	453.182
Total	3.871.597	4.294.437	4.461.144	4.532.608	4.735.381	4.903.406	4.903.406

Tabla 7.3.6.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO_2 -eq de COS en $CL_{permanece}$ (Cifras en Gg CO_2 -eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CL permanece	0	-831	-1.663	-2.494	-3.278	-3.368	-3.635	-3.791	-3.791

Cultivos herbáceos:

Para los cultivos herbáceos que permanecen como cultivos herbáceos durante el periodo analizado se supone que el COS 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, sin embargo, al no poder garantizarse de momento que estos cultivos no vuelven a ser sometidas en algún momento del periodo analizado a prácticas tradicionales, con la consiguiente pérdida del carbono almacenado durante la aplicación de las prácticas más conservadoras, se ha optado por considerar que se mantiene el laboreo tradicional durante toda la serie.

²³ CEAM, Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo.

Suelos orgánicos

En cuanto a los suelos orgánicos, según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de estos suelos en España sería de un 0,04% del total nacional, cubriendo los seis diferentes usos del suelo. De este modo, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares), que se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión (que no ocurren en España), no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional. Conforme juicio de experto de la Universidad de Santiago de Compostela, en España no existen suelos orgánicos cultivados. Los únicos lugares de España en los que el contenido en carbono de los suelos es suficiente para clasificarlos como histosoles se encuentran en el este y norte de Galicia si bien en ningún caso se encuentran cultivados, siendo su vegetación natural brezales (*Erica sp.*) más o menos hidrófilos.

7.3.4.1.4.- Incendios no controlados y quemas controladas en cultivos

Si bien existen algunos datos de incendios en cultivos, no se realizan estimaciones de emisiones de otros gases (CH_4 y N_2O) debidas a incendios no controlados, dado que en la GPG LULUCF 2003 del IPCC, apartado 3.3.1.3, no se incluye ninguna metodología para la estimación de estas emisiones. En cuanto a las emisiones de CO_2 en incendios no controlados en la parte que se refiere a cultivos herbáceos se entiende que están en balance neutro de C y por lo tanto no se informa de una estimación explícita; y en la parte que se refiere a cultivos leñosos el área afectada es insignificante, de hecho las áreas de cultivos leñosos se consideran que actúan como cortafuegos y por ello no se realiza la estimación de las emisiones de CO_2 de los mismos (véase Anexo A3.3.9).

Por otro lado, las quemas controladas se incluyen, para evitar una doble contabilización, en la actividad 4F “Quema en campo abierto de residuos agrícolas”. Esta información se incluye en la tabla CRF 4.F.

7.3.4.2.- Tierras que pasan a ser cultivos

En España se da la circunstancia de que superficies de tierras forestales (FL), de pastizales (GL) y de otras tierras (OL) pasan a ser cultivos (CL). Se ha asumido que el paso de otros usos del suelo a cultivos se realiza únicamente a cultivos herbáceos.

7.3.4.2.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

Las superficies de tierras en transición a CL se recogen en los apartados 7.1.2 y 7.3.2 de este documento.

Se considera que el paso de una superficie a cultivo es un proceso con intervención humana directa y que su uso como cultivo comienza desde el primer año. Por tanto, se estima que la pérdida de la biomasa del uso anterior se da en el mismo año en que se realiza el cambio. Asimismo, se considera que el cambio es en primer lugar a un cultivo herbáceo. Las estimaciones de biomasa viva incluyen tanto biomasa aérea como biomasa subterránea.

La tabla 7.3.7 siguiente muestra los stocks de C en la biomasa viva considerados en el Inventario:

Tabla 7.3.7.- Reservas de carbono en biomasa viva después de un año (cifras en t C / ha)

Uso	t C / ha	Fuente
FL		Variable por año (véase apartado 7.2.4.1.1)
CL	5	GPG-LULUCF 2003, tabla 3.3.8 (Annual crops)
GL	3,05	GPG-LULUCF 2003, tabla 3.4.9
WL	0	GPG-LULUCF 2003, pg. 3.137
SL	0	GPG-LULUCF 2003, pg. 3.144
OL	0	GPG-LULUCF 2003, pg. 3.145

Dado que el proceso de variación de C en LB dura menos de un año, la variación del stock de la biomasa viva sólo se aplica a las superficies de la categoría de transición “En el año” (véase apartado 7.1.2). La variación del stock se estima como la diferencia entre el carbono en el uso destino y el carbono en el uso de origen (ambos contenidos en la tabla 7.3.2 anterior), multiplicada por la superficie sometida al cambio.

A la categoría “19 años siguientes”, se le asocia su parte correspondiente de las emisiones/absorciones debidas a las variaciones de este stock por las transiciones entre cultivos (véase apartado 7.3.4.1.1), en función de su superficie respecto al total de superficie agrícola (CLpermanece y CL en transición) (véase apartado 7.3.4.1.1). En la tabla 7.3.8 se muestran las emisiones/absorciones de CL en transición.

Tabla 7.3.8.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq de biomasa viva en CL_{transición} (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CL transición	-19,95	894,16	1.774,32	2.154,51	2.219,48	2.267,49	2.024,78	1.868,13	1.710,72
FL → CL	157,92	208,73	258,83	228,77	231,37	235,58	145,89	140,13	134,33
19 años siguientes	0,00	36,63	72,05	98,57	111,56	116,73	113,34	107,10	100,82
en el año	157,92	172,10	186,78	130,20	119,81	118,85	32,55	33,03	33,51
GL → CL	-160,35	687,27	1.502,37	1.898,79	1.948,32	1.986,93	1.832,79	1.680,68	1.527,90
19 años siguientes	0,00	847,62	1.662,72	1.915,26	1.964,79	2.003,40	1.849,26	1.697,15	1.544,37
en el año	-160,35	-160,35	-160,35	-16,47	-16,47	-16,47	-16,47	-16,47	-16,47
WL → CL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SL → CL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OL → CL	-17,51	-1,84	13,12	26,95	39,79	44,98	46,11	47,32	48,50
19 años siguientes	0,00	15,67	30,63	51,31	64,15	69,34	70,47	71,68	72,86
en el año	-17,51	-17,51	-17,51	-24,36	-24,36	-24,36	-24,36	-24,36	-24,36

7.3.4.2.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

Se estima la variación de C en el stock de madera muerta en las transiciones de FL a CL. En cuanto a la variación de stock de C en detritus se estima la transición de los distintos usos de suelo a CL.

Tabla 7.3.9.- Variación de madera muerta en conversión de otros usos a cultivos

Madera Muerta	Valor inicial (t/ha)	Valor final (t/ha)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-CL	3,17 (1)	0,00 (2)	-0,16

(1) Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(2) Se asume valor 0 para cultivos.

(3) La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

Tabla 7.3.10.- Variación de detritus en conversión de otros usos a cultivos

Detritus	Valor inicial (t/ha)	Valor final (t/ha) (1)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-CL	2,35 (2)	0,33	-0,10
Conversión de GL-CL	0,41 (1)	0,33	0,00
Conversión de OL-CL	0,00	0,33	0,02

(1): Ver apartado 7.1.3.3.3. del NIR 1990-2011 de Portugal.

(2): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

7.3.4.2.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Las superficies de tierras en transición a CL se recogen en el apartado 7.1.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de COS es análoga a la que se presenta en el apartado 7.2.4.2.3, si bien el uso destino en este caso es CL.

Tabla 7.3.11.- Variación de COS en conversión de otros usos a tierras agrícolas

COS	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final (t/ha)(2)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-CL	51,39	31,48	-1,00
Conversión de GL-CL	48,73	31,48	0,86
Conversión de OL-CL	45,97	31,48	-0,72

(1): Ver anexo A3.3.8 para cálculos detallados

(2): Ver anexo A3.3.8 para cálculos detallados

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC) ((-) absorciones; (+) emisiones)

En cuanto a los suelos orgánicos, según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de estos suelos en España sería de un 0,04% del total nacional, cubriendo los seis diferentes usos del suelo. De este modo, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares), que se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión (que no ocurren en España), no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional. Conforme juicio de experto de la Universidad de Santiago de Compostela, en España no existen suelos orgánicos cultivados. Los únicos lugares de España en los que el contenido en carbono de los suelos es suficiente para clasificarlos como histosoles se encuentran en el este y norte de Galicia si bien en ningún caso se encuentran cultivados, siendo su vegetación natural brezales (*Erica sp.*) más o menos hidrófilos.

7.3.4.2.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

Las mismas consideraciones ya recogidas en el apartado 7.3.4.1.4 pueden aplicarse a esta fuente de emisión.

7.3.5.- Cuantificación de la incertidumbre

En la tabla 7.3.12 se presenta la cuantificación de la incertidumbre de las variables de actividad y factores de emisión que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) de las prácticas de gestión de suelos (5B1) y transiciones entre cultivos (5B2). El formato de la tabla es similar al explicado para la tabla 7.2.10. del apartado 7.2.5.

Tabla 7.3.12.- Incertidumbre de variables de actividad y factores de emisión para las emisiones GEI de cultivos agrícolas (5B)

Categoría		Gas	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(%)	(%)	(%)
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Emisiones	CO ₂	15	17	22,7
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO ₂	15	200	200,6
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO ₂	15	100	101,1
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	N ₂ O	15	70	71,6
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Absorciones	CO ₂	15	100	101,1

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 7.1.5.

7.3.6.- Nuevos cálculos

En esta edición del inventario se ha realizado una completa revisión de la metodología y variables de actividad del sector LULUCF. En particular, se han modificado los siguientes aspectos:

- Revisión y modificación completa de la cartografía, lo que ha afectado a las superficies que permanecen en cada uso y a las transiciones entre usos.
- Cálculo de variaciones en el C de los stocks de madera muerta y detritus para las transiciones a CL.

7.4.- Pastizales (5C)

En esta sección se informa sobre las emisiones/absorciones de carbono que tienen lugar en los pastizales (GL) que se mantienen como tales a lo largo del periodo inventariado 1990-2012 (GL_{permanece}) (5C1), así como en las transiciones desde otros usos a GL (GL_{transición}) (5C2). Los pastizales están compuestos por un conjunto de tierras muy heterogéneo que se divide en pastizales de vegetación herbácea y pastizales de vegetación no herbácea (arborescente y arbórea). Se asume que el paso de un uso del suelo a un pastizal no herbáceo (GL_{no-g}) es una actividad no inducida por el hombre y, por tanto, es un proceso que se lleva a cabo de manera paulatina, durante un largo periodo de tiempo, desde el uso

anterior (p.e. abandono de cultivos que son colonizado por vegetación salvaje). Es decir, se considera que los procesos de cambio se realizan durante un periodo de 20 años. Por el contrario, el paso de FL a GL_g se considera que no puede darse de manera natural, sino que es inducido por el hombre (razón por la cual se le considera Deforestación en LULUCF-PK).

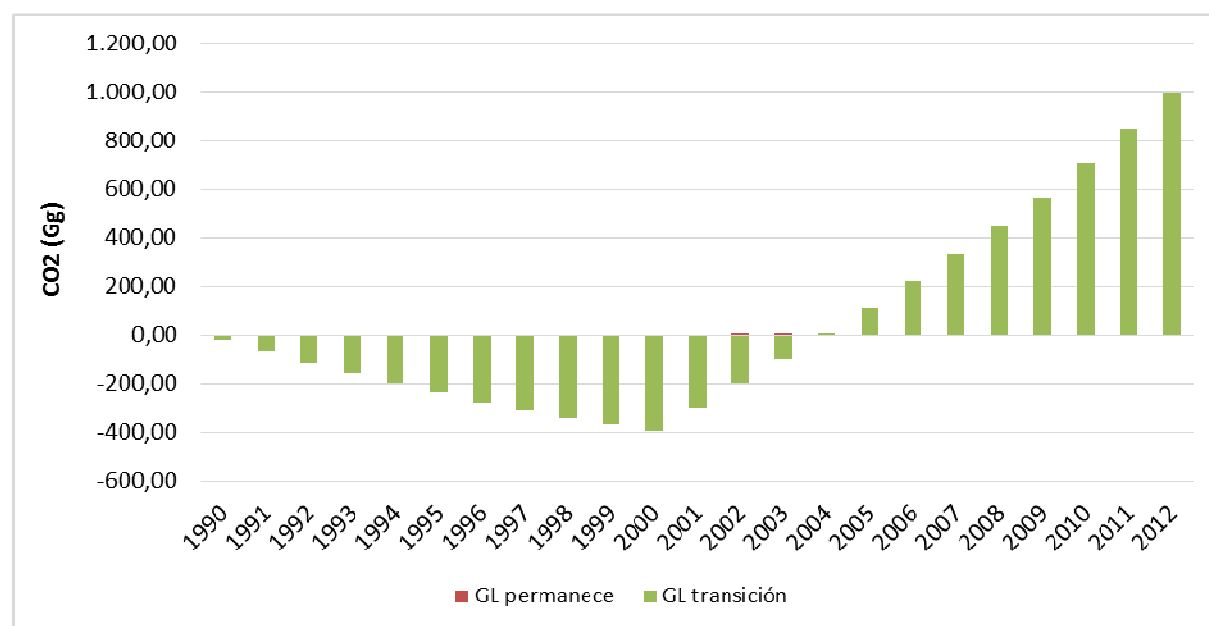
En la tabla 7.4.1, así como en la figura 7.4.1, se presenta la estimación de las emisiones/absorciones de CO₂-eq en los pastizales, distinguiendo entre GL_{permanece} en el que se incluyen las emisiones de CH₄ y N₂O debidas a quemas controladas, y GL_{transición}, que incluye las variaciones en el stock de C.

Tabla 7.4.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en GL (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
GL permanece	0	0	0	0,01	0,02	0,02	0,07	0,10	0,10
desde 1989	0	0	0	0,01	0,02	0,02	0,07	0,10	0,10
transición desde FL (GL _g)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
transición desde CL	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
transición desde FL (GL _{no-g})	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GL transición	-19	-237	-394	113	447	563	707	852	996
FL → GL	105	502	960	1.468	1.802	1.918	1.939	1.960	1.982
FL → GL _g	39	78	124	186	225	239	244	248	252
19 años siguientes	0	38	84	141	179	193	197	201	206
en el año	39	40	40	46	46	46	46	47	47
FL → GL _{no-g}	66	424	836	1.282	1.576	1.679	1.696	1.713	1.729
19 años siguientes	0	354	760	1.206	1.496	1.598	1.614	1.630	1.645
en el año	66	71	76	76	80	81	82	83	84
CL → GL	-123	-739	-1.355	-1.355	-1.355	-1.355	-1.232	-1.109	-985
19 años siguientes	0	-616	-1.232	-1.355	-1.355	-1.355	-1.232	-1.109	-985
en el año	-123	-123	-123	0	0	0	0	0	0
WL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Las categorías de la primera columna han sido ya explicadas en el apartado 7.1.2.

Figura 7.4.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en GL (Cifras en Gg de CO₂-eq)



7.4.1.- Descripción de la categoría

En esta categoría se consideran, tanto los pastizales que permanecen como tales, categoría 5C1, como las tierras de otros usos convertidas a pastizales, categoría 5C2.

La categoría pastizales engloba un amplio rango de usos desde bosques que no alcanzan la FCC del 20% a praderas. En el Inventario se consideran tres grandes categorías de pastizales:

- i) Pastizales herbáceos (GL_g): Esta categoría incluye las tierras de pastoreo y los pastizales dominados por vegetación herbácea, que no se consideran tierras de cultivo y están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de tierras forestales.
- ii) Pastizales no herbáceos arbustivos y arbóreos (GL_{no-g}): esta categoría incluye: i) las tierras de pastoreo y los pastizales dominados por vegetación arbustiva, que no se consideran tierras de cultivo y están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de tierras forestales; y ii) las tierras de pastoreo y los pastizales con vegetación leñosa con FCC arbórea mayor o igual a 10%, que no se consideran tierras de cultivo y que están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría de tierras forestales.

En cuanto a los cambio de uso a pastizal, sólo se han detectado cambios procedentes de bosques y de tierras agrícolas, generalmente por abandono de las mismas. En el caso de la transición desde bosques, se considera que sólo el paso de FL a GL_g puede ser humanamente inducido, siendo el resto de transiciones resultado de una degeneración del bosque previamente existente (véase Anexo A3.3.9 que incluye una justificación de este supuesto).

7.4.2.- Información para la representación de las superficies

Una explicación detallada del procedimiento de representación de las superficies se presenta en el apartado 7.1.2 anterior.

Tabla 7.4.2.-Superficies de la categoría 5C – pastizales (hectáreas)

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
GL permanece		12.604.436	12.515.152	12.429.181	12.339.781	12.264.987	12.185.278	12.105.495	12.026.911	11.935.141	11.865.653	11.794.232
desde 1989	12.686.520	12.604.436	12.515.152	12.429.181	12.339.781	12.264.987	12.185.278	12.105.495	12.026.911	11.935.141	11.865.653	11.794.232
transición desde FL (GLg)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde FL (GLno-g)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GL transición		58.439	116.877	175.316	233.755	292.193	350.632	409.071	467.510	525.948	584.387	642.826
FL → GL		14.781	29.562	44.343	59.123	73.904	88.685	103.466	118.247	133.028	147.809	162.589
FL → GLg		1.712	3.425	5.137	6.849	8.561	10.274	11.986	13.698	15.410	17.123	18.835
19 años siguientes		0	1.712	3.425	5.137	6.849	8.561	10.274	11.986	13.698	15.410	17.123
en el año		1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712	1.712
FL → GLno-g		13.069	26.137	39.206	52.274	65.343	78.412	91.480	104.549	117.617	130.686	143.755
19 años siguientes		0	13.069	26.137	39.206	52.274	65.343	78.412	91.480	104.549	117.617	130.686
en el año		13.069	13.069	13.069	13.069	13.069	13.069	13.069	13.069	13.069	13.069	13.069
CL → GL		43.658	87.316	130.974	174.631	218.289	261.947	305.605	349.263	392.921	436.578	480.236
19 años siguientes		0	43.658	87.316	130.974	174.631	218.289	261.947	305.605	349.263	392.921	436.578
en el año		43.658	43.658	43.658	43.658	43.658	43.658	43.658	43.658	43.658	43.658	43.658
WL → GL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → GL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → GL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GL permanece	11.772.967	11.743.871	11.714.202	11.657.414	11.607.702	11.578.406	11.550.804	11.526.340	11.507.524	11.549.611	11.589.987	11.636.846
desde 1989	11.772.967	11.743.871	11.714.202	11.657.414	11.607.702	11.578.406	11.550.804	11.526.340	11.507.524	11.491.173	11.473.110	11.461.530
transición desde FL (GLg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.712	3.425	5.137
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43.658	87.316	130.974
transición desde FL (GLno-g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.069	26.137	39.206
GL transición	656.931	671.037	685.143	699.249	713.355	727.461	741.566	755.672	769.778	725.445	681.112	636.779
FL → GL	176.695	190.801	204.907	219.013	233.118	247.224	261.330	275.436	289.542	288.867	288.191	287.516
FL → GLg	20.729	22.623	24.517	26.411	28.305	30.199	32.093	33.987	35.881	36.063	36.244	36.426
19 años siguientes	18.835	20.729	22.623	24.517	26.411	28.305	30.199	32.093	33.987	34.169	34.350	34.532
en el año	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894	1.894
FL → GLno-g	155.966	168.178	180.390	192.602	204.813	217.025	229.237	241.449	253.661	252.804	251.947	251.090
19 años siguientes	143.755	155.966	168.178	180.390	192.602	204.813	217.025	229.237	241.449	240.592	239.735	238.878
en el año	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212	12.212
CL → GL	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	436.578	392.921	349.263
19 años siguientes	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	480.236	436.578	392.921	349.263
en el año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.4.3.- Usos y cambios de usos de la tierra: definiciones y sistema de clasificación

Una explicación detallada de las definiciones de los usos IPCC puede encontrarse en el apartado 7.1.1 anterior. Adicionalmente, una explicación de las categorías desagregadas de usos de suelo utilizadas en el Inventario puede encontrarse en el apartado 7.1.2.

7.4.4.- Metodología

7.4.4.1.- Pastizales que permanecen como pastizales

7.4.4.1.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

De acuerdo con la metodología de Nivel 1 de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC, sólo es necesario considerar los incrementos de carbono de los suelos, por tanto no se reportan cambios en la biomasa aérea (y se informan como NE en las tablas CRF).

7.4.4.1.2.- Variación del stock de C en la materia orgánica muerta (DOM)

De acuerdo con la metodología de Nivel 1 de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC, sólo es necesario considerar los incrementos de carbono de los suelos, por tanto no se reportan cambios en materia orgánica muerta (y se informan como NE en las tablas CRF).

7.4.4.1.3.- Variación del stock de C en carbono orgánico del suelo (COS)

Los cambios de stocks de carbono en los suelos 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 los cambios de stocks de carbono en suelos de los pastizales que se mantienen como tales.

Cabe señalar, en todo caso, que en los pastizales: i) no se realizan prácticas de *encalado* (adición de caliza a los suelos para corregir su acidez); y ii) si se produce aplicación de fertilizantes, ésta queda englobada en el cálculo agregado del uso de fertilizantes en agricultura, por lo que las emisiones/absorciones de GEI provenientes de los pastizales que permanecen como tales se consideran, según la referida metodología de Nivel 1, en equilibrio neutro de carbono (etiqueta NE (BN))²⁴. En cuanto a las quemas controladas en pastizales se reportan las emisiones de CH₄ y N₂O, y ya que se realizan sobre pastizales de vegetación herbácea se asume balance neutro en relación al CO₂.

En cuanto a los suelos orgánicos, según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de estos suelos en España sería de un 0,04% del total nacional, cubriendo los seis diferentes usos del suelo. De este modo, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares), que se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión (que no ocurren en España), no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional.

²⁴ NE (BN): No Estimado, asumiendo que se encuentra en Balance Neutro (BN) de carbono.

7.4.4.1.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

Se han calculado las emisiones derivadas de quemas controladas en pastizales, siguiendo la misma metodología que para las estimaciones de emisiones debidas a quemas controladas en FL (véase anexo A.3.3.4).

7.4.4.2.- Tierras que pasan a ser pastizales (GL_{transición})

Se producen dos tipos de cambios a pastizales, desde bosques y desde cultivos. En el caso de los bosques se dividen en dos tipos de cambio, a pastizales herbáceos (GL_g) y a pastizales no herbáceos, arbustivos y a pastizales arbóreos, (GL_{no-g}). En el caso de pasos desde cultivos se asume que se produce únicamente desde herbáceos.

7.4.4.2.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

Las superficies de tierras en transición a GL se recogen en el apartado 7.1.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de biomasa viva es análoga a la que se presenta en el apartado 7.3.4.2.1, habiéndose asumido en este caso que para pasar desde el contenido de carbono del uso inicial al final debe transcurrir un periodo de 20 años²⁵.

Tabla 7.4.3.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq de biomasa viva en GL_{transición} (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
GL transición	-19	-237	-394	113	447	563	707	852	996
FL → GL	105	502	960	1.468	1.802	1.918	1.939	1.960	1.982
FL → GL _g	39	78	124	186	225	239	244	248	252
19 años siguientes	0	38	84	141	179	193	197	201	206
en el año	39	40	40	46	46	46	46	47	47
FL → GL _{no-g}	66	424	836	1.282	1.576	1.679	1.696	1.713	1.729
19 años siguientes	0	354	760	1.206	1.496	1.598	1.614	1.630	1.645
en el año	66	71	76	76	80	81	82	83	84
CL → GL	-123	-739	-1.355	-1.355	-1.355	-1.355	-1.232	-1.109	-985
19 años siguientes	0	-616	-1.232	-1.355	-1.355	-1.355	-1.232	-1.109	-985
en el año	-123	-123	-123	0	0	0	0	0	0

7.4.4.2.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

Se ha estimado la variación del stock de C en el depósito de madera muerta cuando se produce un paso desde FL. Además, se ha estimado la variación de C en el stock de detritus desde FL y CL suelo a GL.

²⁵ Debido al hecho de que solo se dispone de un valor de LB para el conjunto de GL (y no diferenciado entre GL_g y GL_{no-g}) se ha considerado el periodo por defecto de la GPG LULUCF 2003.

Tabla 7.4.4.- Variación de madera muerta en conversión de otros usos a pastizales

Madera Muerta	Valor inicial (t/ha)	Valor final (t/ha)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-CL	3,17 (1)	0,00 (2)	-0,16

(1): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(2): Se asume valor 0 para pastizales.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

Tabla 7.4.5.- Variación de detritus en conversión de otros usos a pastizales

DETRITUS	Valor inicial (t/ha)	Valor final (t/ha) (1)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-GL	2,35 (2)	0,41	-0,10
Conversión de CL-GL	0,33 (1)	0,41	0,00

(1): Ver apartado 7.1.3.3.3. del NIR 1990-2011 de Portugal.

(2): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

7.4.4.2.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Las superficies de tierras en transición a GL se recogen en el apartado 7.1.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de COS es análoga a la que se presenta en el apartado 7.2.4.2.3, si bien el uso destino en este caso es GL.

Tabla 7.4.6.-Variación de COS en conversión de otros usos a pastizales

COS	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final(t/ha)(1)	Variación anual (t/ha)(2)
Conversión de FL-GL	51,39	48,73	0,13
Conversión de CL-GL	31,48	48,73	-0,86

(1):Ver anexo A3.3.8 para cálculos detallados

(2): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC) ((-) absorciones; (+) emisiones)

En cuanto a los suelos orgánicos, según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de estos suelos en España sería de un 0,04% del total nacional, cubriendo los seis diferentes usos del suelo. De este modo, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares), que se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión (que no ocurren en España), no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional.

7.4.4.2.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

No se ha podido estimar el impacto de las quemas incontroladas de pastizales al no disponerse de una metodología para estimar las mismas. Respecto a las quemas controladas en pastizales, éstas sólo se dan en pastizales de vegetación herbácea que permanecen.

7.4.5.- Cuantificación de la incertidumbre

En la tabla 7.4.7 se presenta la cuantificación de la incertidumbre de las variables de actividad y factores de emisión que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) de las quemas controladas en

pastizales (5C1) y de las tierras convertidas a pastizales (5C2). El formato de la tabla es similar al explicado para la tabla 7.2.10 del apartado 7.2.5.

Tabla 7.4.7.- Incertidumbre de variables de actividad y factores de emisión para las emisiones GEI de pastizales (5C)

Categoría		Gas	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(%)	(%)	(%)
5C1	Quemas controladas en pastizales - Emisiones	CH4	40	200	204,0
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO2	15	100	101,1
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO2	15	100	101,1

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 7.1.5.

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 la propia del factor de escalado para representar la variable con cobertura total.

7.4.6.- Nuevos cálculos

En esta edición del inventario se ha realizado una completa revisión de la metodología y variables de actividad del sector LULUCF. En particular, se han modificado los siguientes aspectos:

- Revisión y modificación completa de la cartografía, lo que ha afectado a las superficies que permanecen en cada uso y a las transiciones entre usos.
- Inclusión de las emisiones de quemas controladas.
- Cálculo de variaciones en el C de los stocks de madera muerta y detritus para las transiciones a GL.

7.5.- Humedales (5.D)

En esta sección debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en los humedales (WL), tanto en la categoría 5D1 de humedales que se mantienen como tales ($WL_{\text{permanece}}$), como en la categoría 5D2 de tierras convertidas a humedales ($WL_{\text{transición}}$). Los países no tienen que informar de humedales que permanecen como tales, al ser ésta una categoría cuyas metodologías se describen en los apéndices de las GPG-LULUCF.

En la tabla 7.5.1, así como en la figura 7.5.1, se presenta la estimación de las emisiones/absorciones de CO₂-eq en los humedales distinguiendo entre WL_{permanece} y WL_{transición} que incluye las variaciones en el stock de C.

Tabla 7.5.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en WL (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
WL permanece	0	0	0	0	0	0	0	0	0
desde 1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL transición	35	-1	-37	-80	-78	-79	28	35	42
FL → WL	0	0	0	0	2	1	101	101	100
19 años siguientes	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3
en el año	0	0	0	0	2	2	101	102	104
CL → WL	15	-10	-35	-56	-56	-56	-51	-46	-41
19 años siguientes	0	-25	-51	-56	-56	-56	-51	-46	-41
en el año	15	15	15	0	0	0	0	0	0
GL → WL	20	9	-2	-24	-24	-24	-22	-20	-18
19 años siguientes	0	-11	-22	-24	-24	-24	-22	-20	-18
en el año	20	20	20	0	0	0	0	0	0
SL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Las categorías de la primera columna han sido ya explicadas en el apartado 7.1.2.

Figura 7.5.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en WL (Cifras en Gg de CO₂-eq)



7.5.1.- Descripción de la categoría

Según la GPG-LULUCF 2003 de IPCC, se consideran humedales todas las superficies cubiertas o saturadas del agua durante la totalidad o parte del año. Esta definición es conforme con la dada en el apartado 7.1.1 respecto a esta categoría de uso del suelo.

7.5.2.- Información para la representación de las superficies

Una explicación detallada del procedimiento de representación de las superficies se presenta en el apartado 7.1.2 anterior.

Tabla 7.5.2.- Superficies de la categoría 5D – humedales (hectáreas)

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
WL permanece		385.026	385.007	384.742	384.700	384.653	384.639	384.593	384.338	383.993	383.962	383.606
desde 1989	385.111	385.026	385.007	384.742	384.700	384.653	384.639	384.593	384.338	383.993	383.962	383.606
transición desde FL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL transición		3.113	6.226	9.339	12.452	15.565	18.678	21.791	24.904	28.017	31.130	34.243
FL → WL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 años siguientes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
en el año		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL → WL		1.112	2.223	3.335	4.446	5.558	6.669	7.781	8.893	10.004	11.116	12.227
19 años siguientes		0	1.112	2.223	3.335	4.446	5.558	6.669	7.781	8.893	10.004	11.116
en el año		1.112	1.112	1.112	1.112	1.112	1.112	1.112	1.112	1.112	1.112	1.112
GL → WL		2.001	4.003	6.004	8.006	10.007	12.009	14.010	16.011	18.013	20.014	22.016
19 años siguientes		0	2.001	4.003	6.004	8.006	10.007	12.009	14.010	16.011	18.013	20.014
en el año		2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001
SL → WL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → WL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 7.5.2.- Superficies de la categoría 5D – humedales (hectáreas) (Continuación)

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
WL permanece	383.452	383.117	382.685	382.629	381.356	381.317	381.317	381.317	381.317	384.430	387.543	390.656
desde 1989	383.452	383.117	382.685	382.629	381.356	381.317	381.317	381.317	381.317	381.317	381.317	381.317
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.112	2.223	3.335
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.001	4.003	6.004
WL transición	34.243	34.243	34.243	34.243	34.243	34.284	34.301	34.317	34.328	31.963	29.597	27.232
FL → WL	0	0	0	0	0	42	58	74	85	833	1.581	2.328
19 años siguientes	0	0	0	0	0	42	58	74	85	833	1.581	2.328
en el año	0	0	0	0	0	42	16	16	11	748	748	748
CL → WL	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	11.116	10.004	8.893
19 años siguientes	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	12.227	11.116	10.004	8.893
en el año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GL → WL	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	20.014	18.013	16.011
19 años siguientes	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	22.016	20.014	18.013	16.011
en el año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.5.3.- Usos y cambios de usos de la tierra: definiciones y sistema de clasificación

Una explicación detallada de las definiciones de los usos IPCC puede encontrarse en el apartado 7.1.1 anterior. Adicionalmente, una explicación de las categorías desagregadas de usos de suelo utilizadas en el Inventario puede encontrarse en el apartado 7.1.2.

7.5.4.- Metodología

7.5.4.1.- Humedales que permanecen como humedales

Dado que las metodologías para la estimación de las fuentes y sumideros en los humedales que permanecen como humedales no están desarrolladas en las GPG-LULUCF 2003 de IPCC, no se ha abordado la estimación de emisiones o absorciones de esta categoría, por lo que se informa como NE en las tablas CRF correspondientes.

7.5.4.2.- Tierras que pasan a ser humedales

En esta categoría, se encuentran superficies de bosque que pasan a humedales cultivos que se transforman en humedales y pastizales que también se han convertido en humedales.

7.5.4.2.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

Las superficies de tierras en transición a WL se recogen en el apartado 7.1.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de biomasa viva en la categoría “En el año” es análoga a la que se presenta en el apartado 7.3.4.2.1.

En las superficies de la categoría “19 años siguientes” no se estiman emisiones/absorciones por ser considerado WL que permanece, como se ha indicado en el apartado 7.5.4.1.

7.5.4.2.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

Se ha estimado la variación del stock de C en el depósito de madera muerta cuando se produce un paso desde FL. Además, se ha estimado la variación de C en el stock de detritus desde FL, CL y GL a WL.

Tabla 7.5.3.- Variación de madera muerta en conversión de otros usos a humedales

Madera Muerta	Valor inicial (t/ha)	Valor final (t/ha)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-CL	3,17 (1)	0,00 (2)	-0,16

(1): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(2): Se asume valor 0 para pastizales.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

Tabla 7.5.4.- Variación de detritus en conversión de otros usos a humedales

DETRITUS	Valor inicial (t/ha)	Valor final (t/ha)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-GL	2,35 (2)	0,00	-0,12
Conversión de CL-GL	0,33 (1)	0,00	-0,02
Conversión de GL-GL	0,41 (1)	0,00	-0,02

(1): Ver apartado 7.1.3.3.3. del NIR 1990-2011 de Portugal.

(2): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

7.5.4.2.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Las superficies de tierras en transición a WL se recogen en el apartado 7.1.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de COS es análoga a la que se presenta en el apartado 7.2.4.2.3, si bien el uso destino en este caso es el WL.

Tabla 7.5.5.-Variación de COS en conversión de otros usos a pastizales

COS	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final (t/ha)	Variación anual (t/ha)(2)
Conversión de FL-WL	51,39	62,95	-0,58
Conversión de CL-WL	31,48	62,95	-1,57
Conversión de GL-WL	48,73	62,95	-0,71

(1): Ver anexo A3.3.8 para cálculos detallados

(2): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC) ((-) absorciones; (+) emisiones)

En cuanto a los suelos orgánicos, según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de estos suelos en España sería de un 0,04% del total nacional, cubriendo los seis diferentes usos del suelo. De este modo, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares), que se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión (que no ocurren en España), no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional.

7.5.4.2.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

Se estima que no se producen incendios ni quemas controladas en las superficies clasificadas como humedales.

7.5.5.- Cuantificación de la incertidumbre

En la tabla 7.5.6 se presenta la cuantificación de la incertidumbre de las variables de actividad y factores de emisión que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) de los pastizales. El formato de la tabla es similar al explicado para la tabla 7.2.10 del apartado 7.2.5.

Tabla 7.5.6.- Incertidumbre de variables de actividad y factores de emisión para las emisiones GEI de humedales (5D)

Categoría		Gas	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(%)	(%)	(%)
5D2	Tierras convertidas a humedal - Emisiones	CO2	15	100	101,1
5D2	Tierras convertidas a humedal - Absorciones	CO2	15	100	101,1

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 7.1.5.

7.5.6.- Nuevos cálculos

Hasta la edición anterior se consideraba que la superficie de humedales permanecía estable a lo largo de la serie de años analizada. En la presente edición del inventario se ha realizado una completa revisión de los datos de actividad del sector LULUCF resultando en ligeros incrementos netos debidos a disminuciones por transiciones de menor cuantía desde FL e incrementos, algo mayores que las disminuciones, desde CL y GL. Además de la revisión de superficies se ha incorporado el cálculo de las variaciones en el C de los stocks de madera muerta y detritus para las transiciones a WL.

7.6.- Asentamientos (5.E)

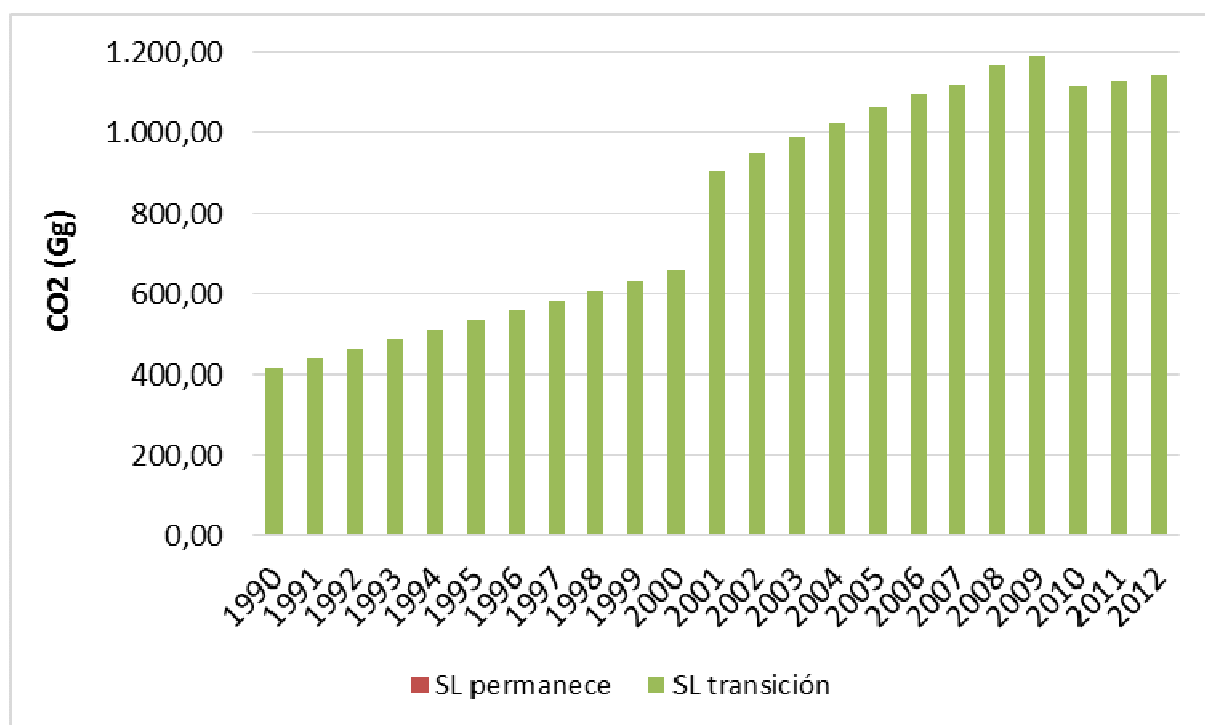
En esta sección debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en los asentamientos (SL), tanto en la categoría 5E1 de asentamientos que se mantienen como tales (SL_{permanece}), como en la categoría 5E2 de tierras convertidas a asentamientos (SL_{transición}). Los países no tienen que informar de asentamientos que permanecen como tales, al ser ésta una categoría cuyas metodologías se describen en los apéndices de las GPG-LULUCF. Por tanto, en esta sección sólo se informa sobre las emisiones de carbono (CO₂) originadas por la conversión de otras tierras (FL, CL y GL) a asentamientos (SL).

En la tabla 7.6.1, así como en la figura 7.6.1, se presenta la estimación de las emisiones/absorciones de CO₂-eq en los asentamientos distinguiendo entre SL_{permanece} y SL_{transición}.

Tabla 7.6.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en SL (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
SL permanece	0	0	0	0	0	0	0	0	0
desde 1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL transición	412	533	655	1.060	1.163	1.188	1.113	1.126	1.139
FL → SL	135	157	180	245	251	242	155	156	156
19 años siguientes	0	12	24	39	47	50	50	49	48
en el año	135	145	156	206	204	192	105	106	108
CL → SL	211	269	328	582	644	664	673	682	691
19 años sig. (CM)	0	0	0	0	0	21	41	62	83
19 años siguientes	0	59	117	212	274	274	262	250	238
en el año	211	211	211	370	370	370	370	370	370
GL → SL	66	107	147	233	269	281	285	288	292
19 años siguientes	0	41	81	137	173	185	188	192	196
en el año	66	66	66	96	96	96	96	96	96
WL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Las categorías de la primera columna han sido ya explicadas en el apartado 7.1.2.

Figura 7.6.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en SL (Cifras en Gg de CO₂-eq)

7.6.1.- Descripción de la categoría

El uso del suelo de Asentamientos, o artificial, (SL), comprende toda la tierra desarrollada, con inclusión de la infraestructura de transporte y los asentamientos humanos de todo tamaño, a menos que estén incluidos en otras categorías.

En esta categoría se consideran, en principio, tanto los asentamientos que se mantienen como tales, categoría 5E1, como las tierras de otros usos convertidas a asentamientos, categoría 5E2. En las conversiones de otras tierras a asentamientos se han identificado las procedentes de bosques (FL), de tierras agrícolas (CL) y de pastizales (GL).

7.6.2.- Información para la representación de las superficies

Una explicación detallada del procedimiento de representación de las superficies se presenta en el apartado 7.1.2 anterior.

Tabla 7.6.2.- Superficies de la categoría 5E – Asentamientos (hectáreas)

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SL permanece		826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854
desde 1989	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854
transición desde FL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL transición		16.015	32.029	48.044	64.059	80.073	96.088	112.102	128.117	144.132	160.146	176.161
FL → SL		1.283	2.567	3.850	5.134	6.417	7.701	8.984	10.268	11.551	12.834	14.118
19 años siguientes		0	1.283	2.567	3.850	5.134	6.417	7.701	8.984	10.268	11.551	12.834
en el año		1.283	1.283	1.283	1.283	1.283	1.283	1.283	1.283	1.283	1.283	1.283
CL → SL		10.177	20.353	30.530	40.707	50.883	61.060	71.237	81.413	91.590	101.767	111.944
19 años sig. (CM)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 años siguientes		0	10.177	20.353	30.530	40.707	50.883	61.060	71.237	81.413	91.590	101.767
en el año		10.177	10.177	10.177	10.177	10.177	10.177	10.177	10.177	10.177	10.177	10.177
GL → SL		4.555	9.109	13.664	18.218	22.773	27.327	31.882	36.436	40.991	45.545	50.100
19 años siguientes		0	4.555	9.109	13.664	18.218	22.773	27.327	31.882	36.436	40.991	45.545
en el año		4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555
WL → SL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → SL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SL permanece	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	842.869	858.884	874.898
desde 1989	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854	826.854
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.283	2.567	3.850
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.177	20.353	30.530
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.555	9.109	13.664
SL transición	202.277	228.392	254.508	280.624	306.739	332.809	358.780	384.816	410.750	420.022	429.294	438.567
FL → SL	15.702	17.286	18.870	20.454	22.038	23.577	25.016	26.520	27.922	27.394	26.867	26.339
19 años siguientes	14.118	15.702	17.286	18.870	20.454	22.038	23.577	25.016	26.520	26.639	26.111	25.583
en el año	1.584	1.584	1.584	1.584	1.584	1.539	1.439	1.504	1.402	756	756	756
CL → SL	129.823	147.703	165.583	183.462	201.342	219.222	237.102	254.981	272.861	280.564	288.267	295.970
19 años sig. (CM)	0	0	0	0	0	0	0	0	17.880	35.759	53.639	71.519
19 años siguientes	111.944	129.823	147.703	165.583	183.462	201.342	219.222	237.102	237.102	226.925	216.748	206.572
en el año	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880	17.880
GL → SL	56.752	63.403	70.055	76.707	83.359	90.011	96.662	103.314	109.966	112.063	114.161	116.258
19 años siguientes	50.100	56.752	63.403	70.055	76.707	83.359	90.011	96.662	103.314	105.412	107.509	109.606
en el año	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652	6.652
WL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.6.3.- Usos y cambios de usos de la tierra: definiciones y sistema de clasificación

Una explicación detallada de las definiciones de los usos IPCC puede encontrarse en el apartado 7.1.1 anterior. Adicionalmente, una explicación de las categorías desagregadas de usos de suelo utilizadas en el Inventario puede encontrarse en el apartado 7.1.2.

7.6.4.- Metodología

7.6.4.1.- Asentamientos que permanecen como asentamientos

Dado que las metodologías para la estimación de las fuentes y sumideros en los asentamientos que permanecen como asentamientos no se incluyen en GPG-LULUCF 2003 de IPCC, no se ha abordado la estimación de emisiones o absorciones de esta categoría, por lo que se informa como NE en las tablas CRF correspondientes.

7.6.4.2.- Tierras que pasan a ser asentamientos

7.6.4.2.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

Las superficies de tierras en transición a SL se recogen en los apartados 7.1.2 y 7.6.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de biomasa viva es análoga a la que se presenta en el apartado 7.3.4.2.1 y, de igual manera se corresponde con un proceso humanamente inducido, por tanto, también se considera que en el plazo de un año se ha perdido toda la biomasa viva presente en el uso anterior.

7.6.4.2.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

Se estima la variación de C en el stock de madera muerta en las transiciones de FL a SL. En cuanto a la variación de stock de C en detritus se estima la transición de los distintos usos de suelo a CL.

Tabla 7.6.3.- Variación de madera muerta en conversión de otros usos a asentamientos

Madera Muerta	Valor inicial (t/ha) (1)	Valor final (t/ha) (2)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-SL	3,17	0,00	-0,16

(1): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(2): Se asume valor 0 para asentamientos.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

Tabla 7.6.4.- Variación de detritus en conversión de otros usos a asentamientos

DETRITUS	Valor inicial (t/ha)	Valor final (t/ha) (3)	Variación anual (t/ha)(4)
Conversión de FL-SL	2,35 (2)	0,00	-0,12
Conversión de CL-SL	0,33 (1)	0,00	-0,02
Conversión de GL-SL	0,41 (1)	0,00	-0,02

(1): Ver apartado 7.1.3.3.3. del NIR 1990-2011 de Portugal.

(2): Ver anexo A3.3.14 para cálculos detallados.

(3): Se asume valor 0 para asentamientos.

(4): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

7.6.4.2.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Las superficies de tierras en transición a SL se recogen en el apartado 7.1.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de COS es análoga a la que se presenta en el apartado 7.2.4.2.3, si bien el uso destino en este caso el SL. Dado que no se dispone de un valor de COS para el uso SL, de la investigación de diferentes estudios se ha inferido que en una transición a asentamiento un 80% del COS del uso original permanece, lo que implica una pérdida del 20% del depósito²⁶.

²⁶ Entre estas referencias técnicas cabe citar la "Memoria Medioambiental 2009" de ADIF. En concreto, en el capítulo 17 "Desempeño ambiental", se presenta como objetivo 4 "Preservación de suelos" las referencias de volumen de tierra vegetal que se conserva apta para restauración en

Tabla 7.6.5.- Variación de COS en conversión de otros usos a asentamiento

COS	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final SL (t/ha)(2)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de FL-SL	51,39	41,11	0,51
Conversión de CL-SL	31,48	25,18	0,31
Conversión de GL-SL	48,73	38,98	0,49

(1): Ver anexo A3.3.8 para cálculos detallados

(2): 80% del valor del uso inicial

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC) ((-) absorciones; (+) emisiones)

En cuanto a los suelos orgánicos, según la cartografía de suelos de España (IGN, 1992), la superficie total de estos suelos en España sería de un 0,04% del total nacional, cubriendo los seis diferentes usos del suelo. De este modo, los cambios en las existencias de carbono en suelos orgánicos (turberas y similares), que se asocian al drenaje y a perturbaciones debidas a la gestión (que no ocurren en España), no han sido considerados en este inventario, al no ser este tipo de suelos relevante a nivel nacional.

7.6.4.2.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

Se asume que no existen incendios ni quemas controladas en los asentamientos cuyas emisiones deban incluirse en el sector LULUCF.

7.6.5.- Cuantificación de la incertidumbre

En la tabla 7.6.6 se presenta la cuantificación de la incertidumbre de las variables de actividad y factores de emisión que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) debido del cambio de cualquier uso a asentamientos. El formato de la tabla es similar al explicado para la tabla 7.2.10 del apartado 7.2.5.

Tabla 7.6.6.- Incertidumbre de variables de actividad y factores de emisión para las emisiones GEI de asentamientos (5E)

Categoría		Gas	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(%)	(%)	(%)
5E2	Tierras convertidas en asentamientos - Emisiones	CO2	15	40	42,7

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 7.1.5.

7.6.6.- Nuevos cálculos

En esta edición del inventario se ha realizado una completa revisión de la metodología y variables de actividad del sector LULUCF. En particular, se han modificado los siguientes aspectos:

- Revisión y modificación completa de la cartografía, lo que ha afectado a las superficies que permanecen en cada uso y a las transiciones entre usos.
- Cálculo de variaciones en el C de los stocks de madera muerta y detritus para las transiciones a SL.
- Cálculo de las variaciones de C en el suelo para las transiciones desde GL y CL a SL.

7.7.- Otras tierras (5.F)

En esta sección debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en “otras tierras” (OL), tanto en la categoría 5F1 de otras tierras que se mantienen como tales (OL_{permanece}), como en la categoría 5F2 de tierras convertidas a “otras tierras” (OL_{transición}). En esta edición del inventario se han identificado conversiones a “otras tierras” (OL) procedentes de pastizales (GL), que se suponen debidas a la degradación de pastizales.

Tabla 7.7.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de CO₂-eq en OL (Cifras en Gg CO₂-eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
OL permanece	0	0	0	0	0	0	0	0	0
desde 1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OL transición	14	18	21	8	8	8	7	6	6
FL --> OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL --> OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GL --> OL	14	18	21	8	8	8	7	6	6
19 años siguientes	0	4	7	8	8	8	7	6	6
en el año	14	14	14	0	0	0	0	0	0
WL --> OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL --> OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Las categorías de la primera columna han sido ya explicadas en el apartado 7.1.2.

The chart displays CO2 emissions in Gg for two categories: OL permanece (pink bars) and OL transición (green bars). The x-axis represents years from 1990 to 2012. The y-axis represents CO2 emissions in Gg, ranging from 0,00 to 25,00. The OL permanece category shows a steady increase from 1990 to 2000, peaking at approximately 21,50 Gg in 2000, and then a gradual decline to about 10,50 Gg by 2012. The OL transición category shows a sharp increase from 1990 to 2000, peaking at approximately 21,50 Gg in 2000, and then a sharp decline to about 5,50 Gg by 2012.

Año	OL permanece (Gg)	OL transición (Gg)
1990	14,50	14,50
1991	15,00	15,00
1992	15,50	15,50
1993	16,50	16,50
1994	17,50	17,50
1995	18,00	18,00
1996	18,50	18,50
1997	19,50	19,50
1998	20,00	20,00
1999	20,50	20,50
2000	21,50	21,50
2001	7,50	7,50
2002	7,50	7,50
2003	7,50	7,50
2004	7,50	7,50
2005	7,50	7,50
2006	7,50	7,50
2007	7,50	7,50
2008	7,50	7,50
2009	7,50	7,50
2010	7,00	7,00
2011	6,50	6,50
2012	10,50	5,50

Según se ha definido en el apartado 7.1.1, la categoría 5F “otras tierras” comprende suelo desnudo, roca, hielo y otras áreas de tierra que no entran en ninguna de las categorías anteriores, y que no contienen C (apartado 3.7.2.1.1.2. de la GPG LULUCF 2003 del IPCC).

Una explicación detallada del procedimiento de representación de las superficies se presenta en el apartado 7.1.2 anterior.

[illegible]

Tabla 7.7.2.- Superficies de la categoría 5F – otras tierras (hectáreas) (Continuación)

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
OL permanece	1.172.866	1.170.328	1.168.567	1.166.513	1.164.760	1.162.718	1.161.250	1.159.781	1.158.313	1.158.062	1.157.811	1.157.560
desde 1989	1.172.866	1.170.328	1.168.567	1.166.513	1.164.760	1.162.718	1.161.250	1.159.781	1.158.313	1.156.845	1.155.376	1.153.908
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
transición desde CL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.217	2.435	3.652
OL transición	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	12.174	10.956	9.739
FL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GL → OL	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	12.174	10.956	9.739
19 años siguientes	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	13.391	12.174	10.956	9.739
en el año	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.7.3.- Usos y cambios de usos de la tierra: definiciones y sistema de clasificación

Una explicación detallada de las definiciones de los usos IPCC puede encontrarse en el apartado 7.1.1 anterior. Adicionalmente, una explicación de las categorías desagregadas de usos de suelo utilizadas en el Inventario puede encontrarse en el apartado 7.1.2.

7.7.4.- Metodología

7.7.4.1.- Otras tierras que permanecen como otras tierras

En línea con las guías IPCC (véase apartado 3.7.1 de GPG-LULUCF 2003), no se necesita estimar las variaciones de C en los depósitos en esta categoría.

7.7.4.2.- Tierras que pasan a ser otras tierras

7.7.4.2.1.- Variación del stock de C en la biomasa viva (LB)

Las superficies de tierras en transición a OL se recogen en los apartados 7.1.2 y 7.7.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de biomasa viva es análoga a la que se presenta en el apartado 7.3.4.2.1, considerándose que en el plazo de un año se ha perdido toda la biomasa viva presente en el uso anterior.

7.7.4.2.2.- Variación del stock de C en materia orgánica muerta (DOM)

No existe paso de FL a OL, que sería el único que daría lugar a la estimación de emisiones en el depósito de madera muerta, por tanto no se estiman cambios de emisiones en este depósito. En cuanto a la variación de stock de C en detritus se estima solo para la única transición que se identifica, que es la de GL a OL.

Tabla 7.7.3.- Variación de detritus en conversión de otros usos a asentamientos

DETRITUS	Valor inicial (t/ha) (1)	Valor final (t/ha) (2)	Variación anual (t/ha)(3)
Conversión de GL-OL	0,41	0,00	-0,02

(1): Ver apartado 7.1.3.3.3. del NIR 1990-2011 de Portugal.

(2): Se asume valor 0 para otras tierras.

(3): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC)

7.7.4.2.3.- Variación del stock de C en suelos (COS)

Las superficies de tierras en transición a OL se recogen en el apartado 7.1.2 de este documento. La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de COS es análoga a la que se presenta en el apartado 7.2.4.2.3, si bien el uso destino en este caso es el OL.

Tabla 7.7.4.- Variación de COS en conversión de otros usos a pastizales

COS	Valor inicial (t/ha)(1)	Valor final (t/ha)(1)	Variación anual (t/ha)(2)
Conversión de GL-OL	48,73	45,97	-0,14

(1): Ver anexo A3.3.8 para cálculos detallados

(2): La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre 20 (periodo por defecto del IPCC) ((-) absorciones; (+) emisiones)

7.7.4.2.4.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

Se asume que no existen incendios forestales ni quemas controladas en otras tierras dada la falta de cubierta vegetal.

7.7.5.- Cuantificación de la incertidumbre

En la tabla 7.7.5 se presenta la cuantificación de la incertidumbre de las variables de actividad y factores de emisión que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) debido del cambio de cualquier uso a otras tierras. El formato de la tabla es similar al explicado para la tabla 7.2.10 del apartado 7.2.5.

Tabla 7.7.5.- Incertidumbre de variables de actividad y factores de emisión para las emisiones GEI de otras tierras (5F)

Categoría		Gas	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada
Código IPCC	Descripción categoría		(%)	(%)	(%)
5F2	Tierras convertidas a otras tierras - Emisiones	CO2	15	100	101,1

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 7.1.5.

7.7.6.- Nuevos cálculos

En esta edición del inventario se ha realizado una completa revisión de la metodología y variables de actividad del sector LULUCF. En particular, se han modificado los siguientes aspectos:

- Revisión y modificación completa de la cartografía, lo que ha afectado a las superficies que permanecen en cada uso y a las transiciones entre usos. Este ha sido el cambio de mayor calado por la reducción sustancial que se ha producido en la superficie de OL, al haberse transferido los matorrales a la categoría de pastizales (GL), en línea con la GPG-LULUCF 2003.
- Cálculo de las variaciones en el C del stock de biomasa viva en las transiciones a OL.
- Cálculo de variaciones en el C del stock de detritus para las transiciones a OL.

7.8.- Otros

No se informa sobre productos maderables en esta edición del inventario.

7.9.- Emisiones directas de N₂O por fertilizaciones de N en bosques y otros

En España no se fertilizan los suelos forestales. En cualquier caso, todas las emisiones de fertilizantes nitrogenados se incluyen en Agricultura (sector 4). Por esto, en la tabla correspondiente (tabla CRF 5(I)), la clave de notación utilizada es NO.

7.10.- Emisiones de gases distintos del CO₂ por drenaje de suelos forestales y humedales

En España no se drenan los suelos forestales ni los humedales. Por esto, en la tabla correspondiente (tabla CRF 5(II)), la clave de notación utilizada es NO.

7.11.- Emisiones de N₂O por alteraciones asociadas con conversión de otros usos de tierra a tierras agrícolas

Las superficies convertidas a tierras agrícolas se incluyen en los apartados 7.1.2 y 7.3.2. Para las emisiones derivadas de cambios de uso de tierras a tierras agrícolas se utiliza la ecuación 3.3.13 de la GPG-LULUCF 2003.

$$N_2O - N_{total} = \sum \frac{\Delta C_{CL_{transición}}}{relación C : N} x FE_1$$

Donde:

$\Delta C_{CL_{transición}}$ = Variación de las reservas de carbono en suelos minerales en tierras convertidas a tierras agrícolas (Kg de C/año)

Relación C:N = relación másica entre C y N presentes en la materia orgánica del suelo en Kg C/Kg N. este valor es, por defecto, 15.

FE₁ = valor por defecto igual a 0,0125 Kg de N de N₂O/Kg de N

Hay que multiplicar el resultado por 44/20 y 10⁻⁶ para obtener el resultado en Gg de N₂O/año

Los resultados de esta estimación son los incluidos en la tabla 7.11.1 siguiente.

Tabla 7.11.1.- Emisiones (+) y absorciones (-) de N₂O por conversión de tierras a CL
(Cifras en toneladas de N₂O)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
FL → CL	2	14	26	27	29	30	32	33	37
GL → CL	54	325	596	602	608	613	619	624	641
OL → CL	1	6	11	12	14	15	17	18	22
TOTAL	58	345	633	642	650	659	667	676	701

Estos cálculos se incluyen en la tabla CRF 5(III).

Dada la pequeña superficie de suelos orgánicos en España, no se considera que ninguna de estas transiciones haya afectado a suelos orgánicos.

7.12.- Emisiones de CO₂ por aplicación de enmiendas calizas en agricultura

Se recogen en este apartado las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación a los cultivos de espumas de carbonatación debidas a la producción de azúcar (véase apartado 4.3.2 del NIR dedicado a los procesos industriales). Se informa de estas emisiones en la tabla CRF 5(IV).

Como parte del proceso de producción de azúcar se generan como subproducto unas espumas de carbonatación que contienen carbonato cálcico (CaCO₃) y carbonato doble cálcico-magnésico (CaMg(CO₃)₂). Estas espumas son aplicadas a los cultivos generando emisiones de CO₂ según la ecuación 3.3.6 de GPG-LULUCF 2003 (pg. 3.80) y cuyas variable de actividad y estimaciones se muestran en la tablas 7.12.1 y 7.12. siguiente:

Tabla 7.12.1.- CaCO₃ y MgCO₃ contenido en las espumas azucareras (t)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Cantidades de CaCO ₃ (t)	186.525	219.499	245.709	220.489	102.288	112.523	121.244	119.341	102.189
Cantidades de MgCO ₃ (t)	1.629	1.917	2.145	1.925	1.449	1.364	1.064	509	383

Tabla 7.12.2.- Emisiones de CO₂ por aplicación de enmiendas calizas en CL (Cifras en Gg de CO₂)

Año	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CL permanece	83	97	109	98	46	50	54	53	45
desde 1989	83	97	109	98	46	50	54	52	45
transición desde FL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
otra transición	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.13.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

La información correspondiente a la quema de biomasa se recoge en los correspondientes apartados dentro de cada uso del suelo en donde se diferencia entre las emisiones debidas a incendios no controlados y quemas controladas. La información correspondiente a estas emisiones se ha incluido en la tabla CRF 5(V).

Apéndice 7.1: Correspondencia con las categorías UNFCCC

Correspondencia de las categorías CLC-MF50-MCA con usos UNFCCC

Código CLC	Contenido	MFE50		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				GLg
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		GLg
		< 20	"Temporalmente desarbolado"		FL
			No "Temporalmente desarbolado"	"Labor secano" y "Labor extensiva" o "uso diferente cultivo"	GLg
				Resto	CL
311	Bosques de frondosas				FL
312	Bosques de coníferas				
313	Bosque mixto				
321	Pastizales naturales				GLg
322	Landas y matorrales mesófilos				GLno-g
323	Matorrales esclerófilos				

Correspondencia de las categorías CLC-MF50-MCA con usos UNFCCC (Continuación)

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
			"Complemento de bosque" o "humedal" con información de tipo de bosque		FL
			"Complemento de bosque" o "Humedal" sin información de tipo de bosque		GLno-g
		<20	"Temporalmente desarbolado"		FL
			No "Temporalmente desarbolado"		GLno-g
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 a categorías de usos del suelo UNFCCC

TIPESTR 50	Nom_TE50	CLAIFN	CLAMFE	Uso_MFE	USO_UNFCCC
1	Bosque		110	Arbolado	FL
1	Bosque		120	Arbolado ralo	GLno-g
1	Bosque		130	Arbolado disperso	GLno-g
2	B. de plantación		112	Arbolado	FL
2	B. de plantación		122	Arbolado ralo	GLno-g
2	B. de plantación		132	Arbolado disperso	GLno-g
3	B. adehesado		113	Arbolado	FL
3	B. adehesado		123	Arbolado ralo	GLno-g
3	B. adehesado		133	Arbolado disperso	GLno-g
4	Complementos bosque		110	Arbolado	FL
4	Complementos bosque		120	Arbolado ralo	GLno-g
4	Complementos bosque		130	Arbolado disperso	GLno-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	GLno-g
9	Herbazal		140	Desarbolado	GLg
10	M. Sin v. Superior		140	Desarbolado	OL
11	A.f.m. (riberas)		110	Arbolado	FL
11	A.f.m. (riberas)		120	Arbolado	GLno-g
12	Afm. (bosquetes)		110	Arbolado	FL
12	Afm. (bosquetes)		120	Arbolado ralo	GLno-g
12	Afm. (bosquetes)		130	Arbolado disperso	GLno-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	GLg
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	GLno-g
26	Mosaico arbolado sobre forestal desarbolado		130	Arbolado disperso	GLno-g
26	Mosaico arbolado sobre forestal desarbolado		140	Desarbolado	GLno-g
27	Mosaico desarbolado sobre cultivo y/o prado (fccmato>50%)	141	140	Desarbolado	GLno-g
27	Mosaico desarbolado sobre cultivo y/o prado (fccherbazal>50%)	142	140	Desarbolado	GLno-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	GLno-g
30	Área recreativa		122	Arbolado ralo	GLno-g
30	Área recreativa		140	Desarbolado	GLs
31	Laguna de alta montaña		500	Agua	WL
34	Prado		200	Cultivos	GLno-g
35	Pastizal-matorral		140	Desarbolado	GLno-g

TIPESTR 50: Tipo estructural en el MFE50

Nom_TE50: 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

USO_UNFCCC: Uso categoría del suelo UNFCCC

Apéndice 7.2: Factores de expansión de biomasa (BEF)

valores CREAM		
valores	obtenidos	por
comparación con otras especies		
valores	guía	de
prácticas (1,6*0,5=0,8)		

ESPECIES FRONDOSAS	BEF	SP DE COMPARACIÓN
<i>Acacia spp.</i>	0,80	
<i>Acer spp.</i>	0,90	Ulmus
<i>Alnus glutinosa</i>	0,62	
Árboles fuera de monte (ribera arb.)	0,62	Alnus
Árboles ripícolas	0,62	Alnus
<i>Arbutus unedo</i>	0,80	
<i>Betula spp.</i>	0,73	
<i>Castanea sativa</i>	0,75	
<i>Ceratonia siliqua</i>	1,28	Q ilex
<i>Corylus avellana</i>	0,80	
<i>Crataegus spp.</i>	0,80	
<i>Erica spp.</i>	0,80	
<i>Eucalyptus spp.</i>	0,81	
<i>Fagus sylvatica</i>	0,81	
<i>Fraxinus spp.</i>	0,83	
<i>Ilex spp.</i>	0,80	
<i>Laurus azorica</i>	0,80	
Mezcla de árboles de ribera	0,62	Alnus
Mezcla de pequeñas frondosas	0,80	
<i>Myrica faya</i>	0,80	
<i>Olea europaea</i>	1,28	Q ilex
Otras especies	0,80	
Otras frondosas	0,80	
Otras laurisilvas	0,80	
<i>Persea indica</i>	0,80	
<i>Phillyrea latifolia</i>	0,80	
<i>Phoenix canariensis</i>	0,80	
<i>Platanus spp.</i>	0,90	Ulmus
<i>Populus sp.</i>	0,62	Alnus
<i>Prunus spp.</i>	0,80	
<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 (Q. humilis)</i>	0,89	
<i>Quercus pyrenaica</i>	1,11	Q faginea
<i>Quercus robur</i>	0,84	Q petraea
<i>Quercus rubra</i>	0,80	
<i>Quercus suber</i>	1,28	Q ilex
<i>Robinia pseudacacia. Sophora japonica</i>	0,80	
<i>Robinia pseudacacia. Sophora japonica. Gleditsia triacanthos.</i>	0,80	
<i>Salix spp.</i>	0,80	
<i>Sorbus spp.</i>	0,80	
<i>Tilia spp.</i>	0,90	Ulmus
<i>Ulmus spp.</i>	0,90	

ESPECIES CONÍFERAS	BEF	SP DE COMPARACIÓN
<i>Abies alba</i>	0,61	
<i>Abies pinsapo</i>	0,61	Abies alba
<i>Cedrus sp.</i>	0,55	P pinaster
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,44	P radiata
Coníferas autóctonas	0,44	P radiata
Coníferas, excepto pinos y abetos	0,64	P nigra
<i>Cupressus sp.</i>	0,55	P pinaster
<i>Juniperus spp.</i>	0,80	
<i>Larix spp.</i>	0,64	P nigra
Otras coníferas	0,64	P nigra
Otros pinos	0,64	P nigra
<i>Picea abies</i>	0,44	P radiata
<i>Pinus canariensis</i>	0,55	P pinaster
<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	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,44	P radiata
Sabinas/enebrales	0,80	

FUENTES:

Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
 Inventario Forestal Nacional (DGDRyPF; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente)
 Centro de Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF)
 Elaboración de la (DGDRyPF; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente)

8.- RESIDUOS

8.1.- Panorámica del sector

Las emisiones correspondientes al tratamiento y eliminación de residuos se han estimado en el año 2012 en 12.873 gigagramos (Gg) de CO₂ equivalente (CO₂-eq), cifra que representa el 3,78% de las emisiones de CO₂-eq del conjunto del inventario en dicho año; contribución relativa que ha aumentado respecto a su homóloga del año 1990, en que tal porcentaje fue del 2,47%. El principal contaminante emitido en este sector es el metano, que representa en 2012 el 35,9% del total de las emisiones de este gas en el inventario y, en segundo lugar, y a gran distancia, el óxido nitroso, para el que la contribución del sector residuos sobre el total del inventario ha sido, en 2012, del 5,3%. En la tabla 8.1.1 se muestran, en términos de CO₂-eq, las emisiones por sub-categorías según la nomenclatura de IPCC, representándose en las figuras 8.1.1, 8.1.2 y 8.1.3, con desglose para las cuatro categorías de tratamiento de residuos, respectivamente, la evolución de sus valores absolutos, su contribución a las emisiones totales del inventario y la contribución relativa a las emisiones del sector residuos a lo largo del periodo 1990-2012.

Tabla 8.1.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (Cifras en Gg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
6.A Depósito en vertederos	5.088	6.966	8.768	9.420	10.401	11.213	10.678	10.967	10.964
6.B Tratamiento aguas residuales	1.554	1.502	1.607	1.800	1.862	1.867	1.888	1.895	1.879
6.C Incineración de residuos	344	151	66	9	15	12	12	12	14
6.D Otros	28	15	10	13	16	16	15	15	15
Residuos	7.013	8.634	10.450	11.242	12.294	13.108	12.593	12.889	12.873

Figura 8.1.1.- Evolución de las emisiones de CO₂ equivalente

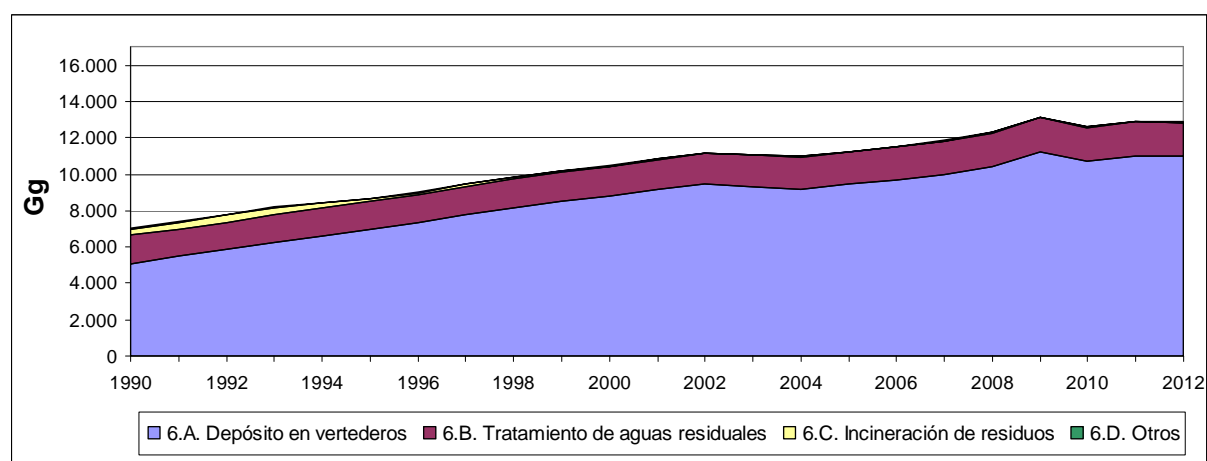


Figura 8.1.2.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del inventario

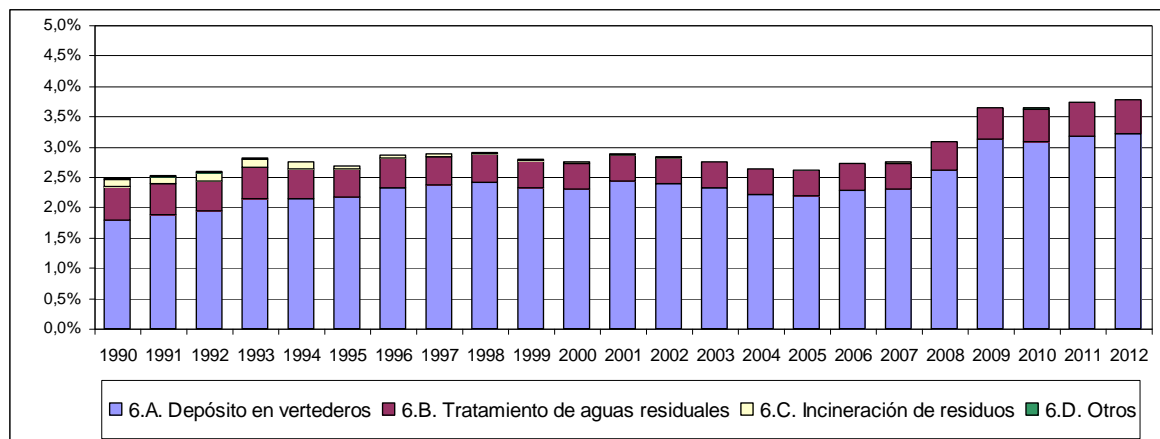
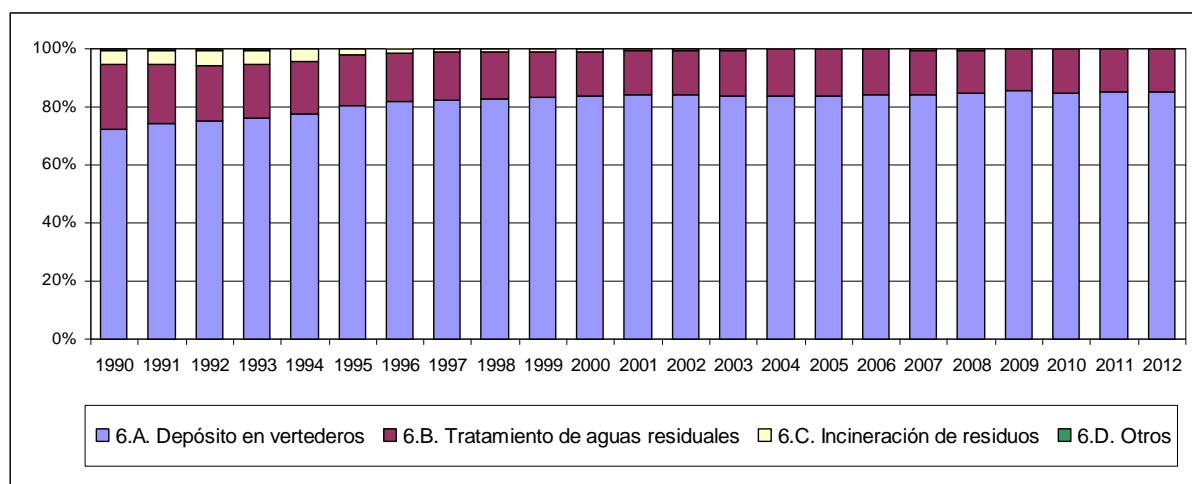


Figura 8.1.3.- Porcentaje de las emisiones de CO₂-eq por categoría respecto al total del sector



El análisis de las emisiones para el periodo 1990-2012 ha permitido la identificación de las siguientes fuentes clave, realizado para el año base¹ (nivel de emisión) y para el año 2012 (nivel de emisión y tendencia):

- Depósito de RU en vertederos por su nivel de emisión de CH₄ en el año base (Tier 1), por su nivel de emisión de CH₄ (Tier 1 y Tier 2) en el año 2012 y por su tendencia (Tier 1 y Tier 2) en este último año.

¹ El año base toma como referencia el año 1990 para el CO₂, CH₄ y N₂O y el año 1995 para los gases fluorados HFC, PFC y SF₆.

- Tratamiento de aguas residuales por su nivel de emisión de CH₄ (Tier 2) en el año 2012.
- Tratamiento de aguas residuales por su nivel de emisión de N₂O (Tier 1 y Tier 2) en el año 2012.

Como síntesis de lo anterior se muestran, en las tablas 8.1.2 y 8.1.3 siguientes, las fuentes clave de este sector, la contribución de las emisiones al nivel y a la tendencia, así como los valores absolutos en términos de CO₂-eq referidos todos ellos al año 2012.

Tabla 8.1.2- Fuentes clave: contribución al nivel. Año base

Actividad IPCC		Gas	CO ₂ -eq (Gg)	Contribución al nivel		
Código	Descripción			Tier 1		
				%	Fuente clave	Nº orden
6A	Depósito en vertederos	CH ₄	5.088	1,78	S	16
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH ₄	481	0,17	N	37
6B	Tratamiento de aguas residuales	N ₂ O	1.072	0,37	N	31

Tabla-8.1.3- Fuentes clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2012

Código Actividad IPCC	Gas	CO ₂ -eq (Gg)	Contribución al nivel						Contribución a la tendencia					
			Tier 1			Tier 2			Tier 1			Tier 2		
			%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden	%	Fuente clave	Nº orden
6A	CH ₄	10.964	3,2	S	9	9,6	S	3	2,4	S	12	10,9	S	2
6B	CH ₄	610	0,2	N	36	0,97	S	18	0,02	N	59	0,15	N	46
6B	N ₂ O	1.269	0,4	S	27	5,3	S	4	0,004	N	65	0,08	N	53

Explicación de la tendencia

El crecimiento registrado en la cantidad de residuos urbanos tratados mediante reciclaje, compostaje y biometanización (véanse las tablas 8.1.4.a. y 8.1.4.b), ha supuesto una reducción importante de los residuos urbanos que se depositan en vertederos sin tratamiento previo. Sin embargo el depósito de residuos sigue siendo todavía cuantitativamente importante debido a que a los rechazos generados en estos tratamientos, con un contenido significativamente menor en materia orgánica que los residuos sin tratar, se depositan finalmente en vertedero.

A ello hay que añadir el incremento en la implantación de sistemas de captación del biogás generado en vertedero. No obstante lo anterior, las emisiones asociadas al depósito de residuos en vertederos se mantienen debido al desplazamiento temporal en la degradación de los residuos vertidos.

Es conveniente también dejar reflejado que ha habido una discontinuidad en la fuente de información. Hasta el año 2008 se mantienen en esta edición del Inventario las

fuentes y estructura de la información que se usaba en la edición anterior del Inventario, mientras que, a partir de 2009, la fuente en materia de residuos y lodos pasa a ser la Subdirección General de Residuos, SGR, a excepción de la información sobre aguas residuales. De acuerdo con la información facilitada por el punto focal (SGR) en el periodo 2009-2012, la información sobre captación de biogás en vertederos es exhaustiva.

Figura 8.1.4.- Evolución del depósito de RU en vertederos (Cifras en Mg)

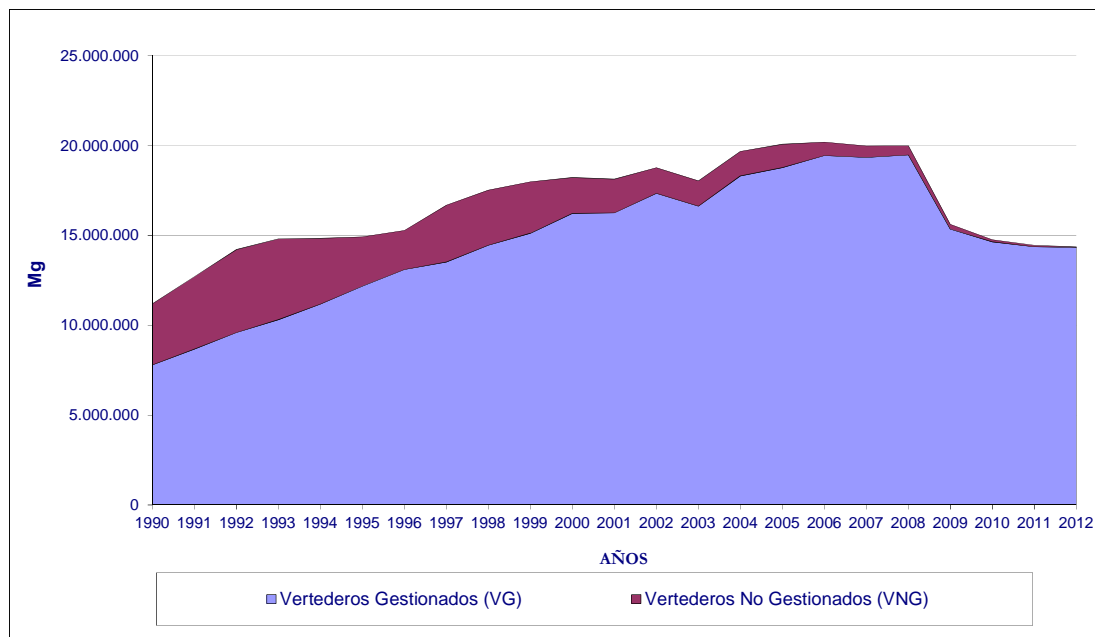


Figura 8.1.5.- Evolución del carbono orgánico degradable (Cifras en %)

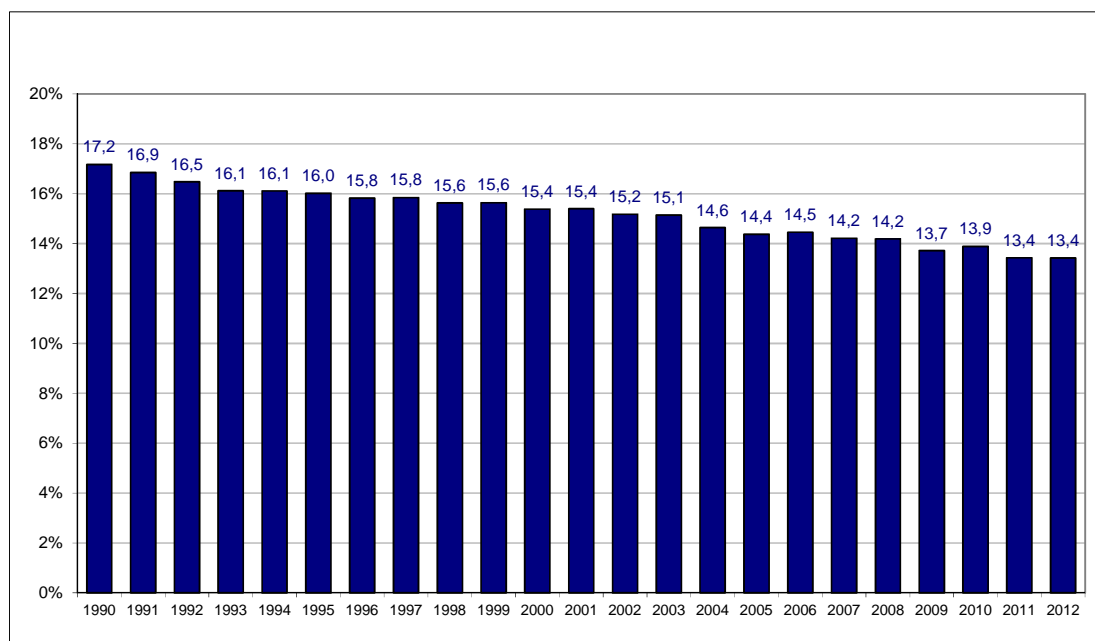
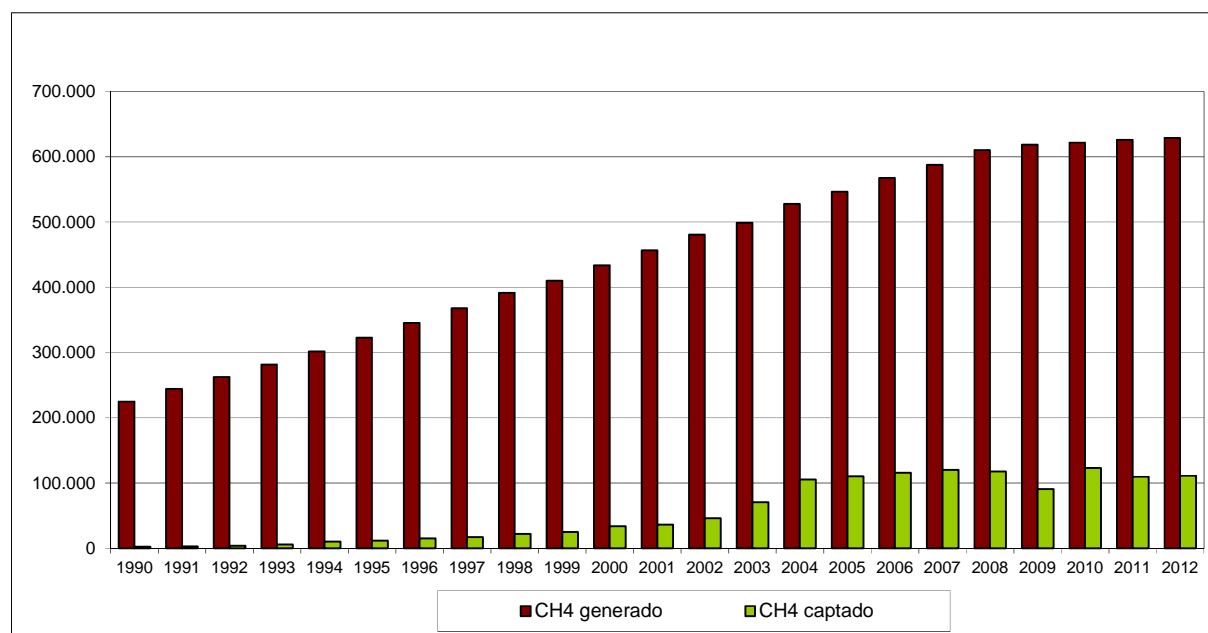


Figura 8.1.6.- Comparación generación vs captación (Cifras en Mg)

Se hace la llamada de atención al hecho de que las emisiones de combustión con valoración energética del biogás se encuentran contabilizadas en el sector de Energía, contabilizándose en el sector Residuos únicamente la parte del biogás que no se valoriza energéticamente.

Las emisiones de CH₄ y N₂O provenientes del tratamiento de las aguas residuales muestran un perfil predominantemente creciente a lo largo del periodo inventariado. En el caso de las aguas residuales industriales, las emisiones vienen esencialmente determinadas por el volumen de agua tratada, asumiendo una carga unitaria constante, y este volumen se relaciona con el nivel de producción, lo que lleva a reflejar un contexto general de ligero crecimiento con un periodo de fluctuación importante entre los años 1996-2001, donde se aprecia una subida importante hasta el año 1999 para luego descender hasta 2002, manteniéndose prácticamente constante hasta 2012. Esta fluctuación coincide con un periodo de crecimiento industrial (1996-1999), lo que implica un aumento también en la generación de aguas residuales debido a dicho aumento en el nivel de producción. En el caso de las aguas residuales del sector residencial-comercial, el perfil de las emisiones se muestra creciente a lo largo del periodo inventariado, coincidiendo con la evolución al alza del volumen de aguas tratadas (véase figura 8.1.8).

Figura 8.1.7.- Evolución del volumen tratado de aguas residuales industriales (Cifras en m³)

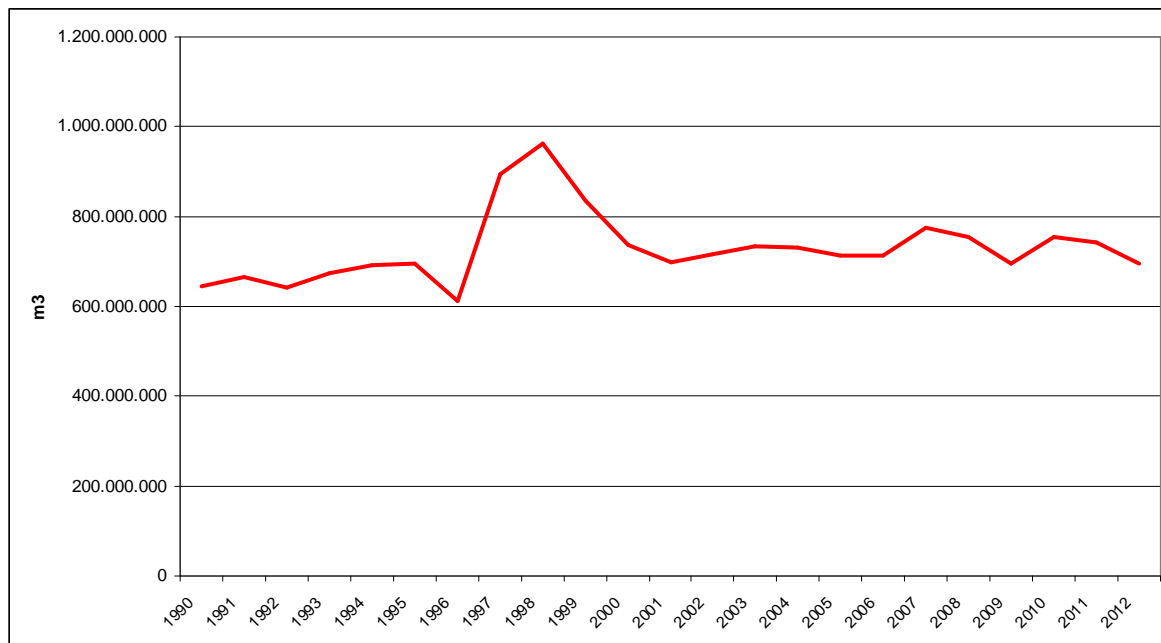
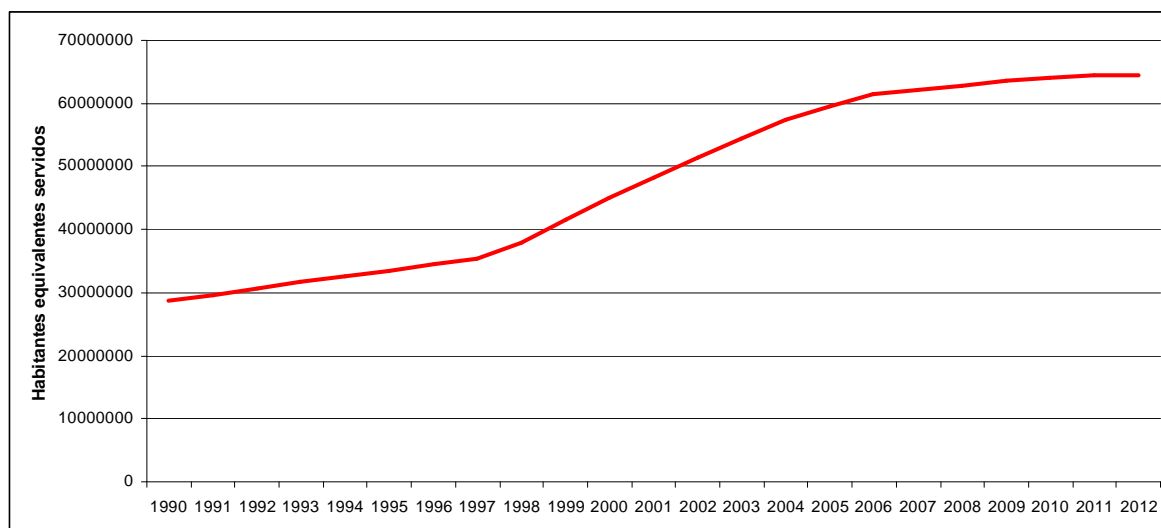


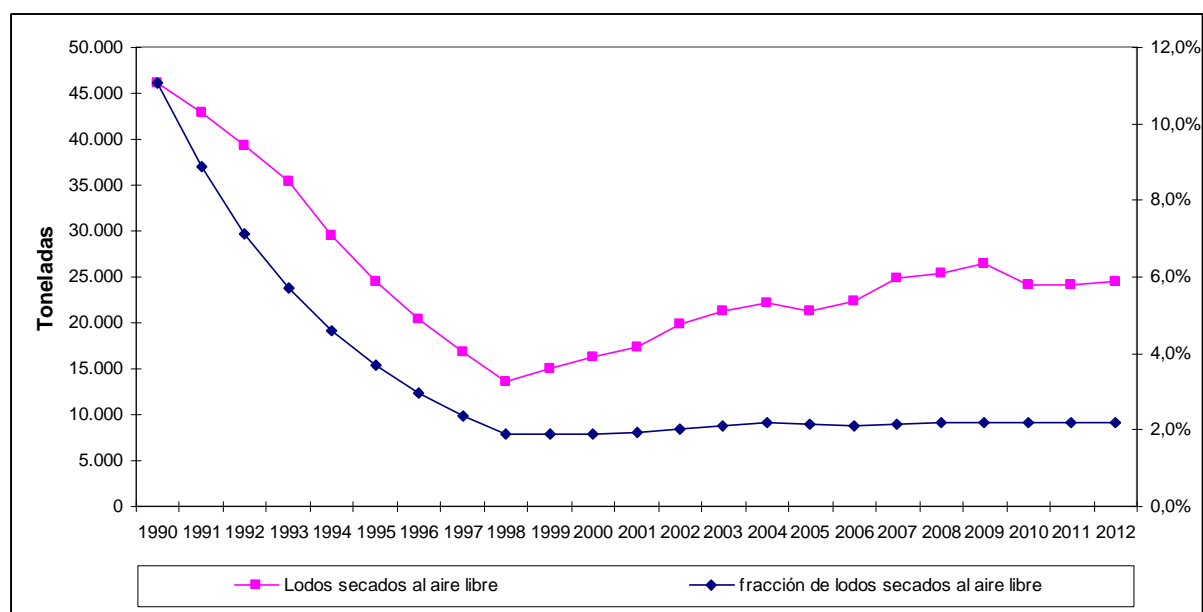
Figura 8.1.8.- Evolución de la población equivalente servida en el tratamiento de aguas residuales en el sector residencial-comercial (Cifras en hab-eq servidos)



En cuanto al epígrafe “Otros”, donde se recogen el extendido de lodos y la biometanización, 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. Para la presente edición de Inventario (1990-2012) se ha llevado a cabo una actualización, respecto a la edición anterior de Inventario, del porcentaje de lodos que se secan en eras de secado

y que afecta a todo el periodo inventariado. Dicha actualización se ha producido para reflejar los resultados que se recogen en el estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales”, elaborado en el año 2011 por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actual DG de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA).

Figura 8.1.9.- Evolución de la cantidad de lodos procedentes de EDARs secados mediante su extendido



En cuanto a la incineración de residuos, cabe mencionar que para la presente edición de Inventario se ha llevado a cabo una reubicación de categoría en las emisiones procedentes de la quema de residuos depositados en vertederos no gestionados. Hasta la pasada edición, estas emisiones estaban contabilizadas en la categoría 6A pero, siguiendo las recomendaciones de los equipos revisores, estas emisiones se han cambiado a la categoría 6C. Las emisiones recogidas en este sector muestran una acusada tendencia descendente pues buena parte de estas instalaciones, al pasar a llevar a cabo combustión con valorización energética, sus emisiones ya no se incluyen en el sector de Residuos sino en el de Energía. Esa tendencia decreciente también está motivada por el progresivo descenso de las emisiones debidas a la quema de residuos depositados en vertederos no gestionados. Esta tendencia descendente no se muestra gráficamente, como se ha hecho anteriormente para las otras actividades, debido a que en esta actividad contribuyen diversos tipos de residuos, cada uno de ellos con unos rangos y particularidades de evolución temporal que hacen difícil su apreciación de forma gráfica. No obstante, las cantidades de cada uno de estos tipos de residuos incinerados pueden verse en el apartado 8.4.1.

Para ofrecer una visión general de la evolución de estas tendencias, de la incidencia que en las mismas suponen los cambios en los sistemas de gestión de los residuos, y la

importancia creciente entre ellos de la separación para reciclaje, el compostaje selectivo sobre residuos orgánicos, la biometanización y el depósito en vertedero de los rechazos procedentes de otras plantas de tratamiento, se presenta en las tablas siguientes 8.1.4.a. (valores absolutos) y 8.1.4.b (porcentajes) la evolución de las cantidades de residuos tratados según sistemas de tratamiento en el periodo inventariado. Se puede observar el incremento del reciclaje, del compostaje, de la incineración y de la biometanización y el descenso del depósito de residuos en vertederos.

La información contenida en las tablas incluye, además de los residuos de competencia municipal, otros residuos orgánicos que han sido tratados en las instalaciones municipales de tratamiento de residuos. Dentro del total de vertederos gestionados se encuentran dos vertederos de competencia no municipal. Si se excluyen dichos vertederos del total de vertederos gestionados las cantidades para los años 2009-2012 son las siguientes: 2009 (15.128.495 t); 2010 (14.464.963 t); 2011 (14.231.754 t) y 2012 (14.231.754 t).

Tabla 8.1.4.a.- Sistemas de tratamiento de RU y de otros residuos orgánicos (Cifras en Mg)

Año	Reciclaje	Compostaje ²	Incineración	Vertedero Gestionado	Vertedero no gestionado	Biometanización
1990	0	769.116	607.349	7.787.923	3.410.908	0
1991	0	569.258	532.334	8.672.781	4.029.237	0
1992	0	440.258	675.671	9.586.447	4.629.726	0
1993	0	467.987	655.570	10.309.856	4.500.367	0
1994	0	531.018	625.398	11.170.399	3.666.077	0
1995	0	625.904	749.787	12.175.178	2.744.310	0
1996	450.227	718.249	958.188	13.098.809	2.181.155	0
1997	559.978	903.462	1.289.312	13.519.710	3.169.201	0
1998	734.746	914.913	1.248.599	14.450.877	3.072.361	0
1999	872.711	1.013.086	1.327.037	15.121.698	2.863.085	0
2000	1.067.442	1.273.329	1.335.979	16.229.796	1.996.558	0
2001	1.189.382	1.426.403	1.396.150	16.255.787	1.882.651	0
2002	1.554.167	1.791.520	1.494.772	17.341.006	1.429.522	17.534
2003	1.806.873	1.947.346	1.710.229	16.627.610	1.412.202	41.810
2004	2.036.049	2.324.555	1.656.337	18.314.893	1.363.395	69.112
2005	2.133.435	2.469.588	1.708.509	18.776.961	1.305.346	68.954
2006	2.519.340	2.593.699	1.860.245	19.441.421	756.577	52.679
2007	2.678.897	2.793.571	1.900.611	19.343.847	637.672	75.118
2008	3.430.066	3.415.679	1.985.448	19.477.456	518.766	142.349
2009	3.233.696	3.656.312	1.958.869	15.360.773	268.518	371.475
2010	3.862.563	4.532.543	1.915.649	14.695.460	119.269	344.057
2011	3.584.564	4.293.530	2.119.388	14.395.460	86.300	542.431
2012	3.584.564	4.633.691	2.077.159	14.361.688	25.121	542.501

² En los centros integrales de tratamiento donde tienen lugar la biometanización y el compostaje, las cantidades destinadas a compostaje incluyen con carácter general, el digerido procedente de la biometanización.

Tabla 8.1.4.b- Sistemas de tratamiento de RU y de otros residuos orgánicos (Cifras en porcentaje)

Año	Reciclaje	Compostaje	Incineración	Vertedero Gestionado	Vertedero no gestionado	Biometanización	Total
1990	0,0	6,1	4,8	61,9	27,1	0,0	100
1991	0,0	4,1	3,9	62,8	29,2	0,0	100
1992	0,0	2,9	4,4	62,5	30,2	0,0	100
1993	0,0	2,9	4,1	64,7	28,2	0,0	100
1994	0,0	3,3	3,9	69,8	22,9	0,0	100
1995	0,0	3,8	4,6	74,7	16,8	0,0	100
1996	2,6	4,1	5,5	75,3	12,5	0,0	100
1997	2,9	4,6	6,6	69,5	16,3	0,0	100
1998	3,6	4,5	6,1	70,8	15,0	0,0	100
1999	4,1	4,8	6,3	71,3	13,5	0,0	100
2000	4,9	5,8	6,1	74,1	9,1	0,0	100
2001	5,4	6,4	6,3	73,4	8,5	0,0	100
2002	6,6	7,6	6,3	73,4	6,0	0,1	100
2003	7,7	8,3	7,3	70,6	6,0	0,2	100
2004	7,9	9,0	6,4	71,1	5,3	0,3	100
2005	8,1	9,3	6,5	71,0	4,9	0,3	100
2006	9,3	9,5	6,8	71,4	2,8	0,2	100
2007	9,8	10,2	6,9	70,5	2,3	0,3	100
2008	11,8	11,8	6,9	67,2	1,8	0,5	100
2009	13,0	14,7	7,9	61,8	1,1	1,5	100
2010	15,2	17,8	7,5	57,7	0,5	1,4	100
2011	14,3	17,2	8,5	57,5	0,3	2,2	100
2012	14,2	18,4	8,2	56,9	0,1	2,2	100

Nota: Se han revisado las series de los distintos sistemas de tratamiento, actualizándose la información de vertederos gestionados (2008-2011), compostaje (1997-2010) y biometanización (2002-2011).

En los epígrafes 8.2 y 8.3 de este capítulo se examinan las actividades (según categoría IPCC) del sector de Residuos, teniendo en cuenta para esta agrupación la identificación de fuentes clave. En el epígrafe final 8.4 se hace una presentación más resumida de las fuentes no clave del sector.

8.2.- Depósito en vertederos - CH₄ (6A)

8.2.1.- Descripción de la actividad emisora

El depósito de residuos en vertederos (gestionados y no-gestionados) constituye el principal sistema de tratamiento de estos residuos en España con un porcentaje, en 2012, del 57% sobre el total de residuos tratados (véanse las tablas anteriores 8.1.4.a. y 8.1.4.b). No obstante, conviene aclarar que el 47% de los residuos depositados en vertederos son rechazos procedentes de otros tratamientos de residuos.

La cantidad de toneladas de RU depositadas en vertederos en el año 2012 (14.386.809) es ligeramente inferior respecto al año 2011 (14.481.760). Esta evolución refleja el cambio de los sistemas de tratamiento de los residuos y el descenso de la generación de residuos como resultado de la aplicación de una política de gestión de residuos (prevención, reciclado y valoración) y de la situación económica de España.

El principal gas emitido y el que confiere a esta categoría su naturaleza de fuente clave es el metano. Se diferencia entre vertederos gestionados y no-gestionados.

a) Vertederos Gestionados

Hasta la edición 1990-2011, la información de los vertederos procedía de la información proporcionada a través de:

- i) cuestionarios individualizados a grandes vertederos gestionados que generalmente captaban biogás y
- ii) la publicación “Medio Ambiente España” o directamente de la Subdirección General de Residuos (SGR).

Para la edición actual del inventario, la información y tratamiento metodológico para el intervalo 1990-2008 de los vertederos que anteriormente se trataban con cuestionario individualizado, se ha mantenido como se reflejaba en la edición 1990-2011 del inventario y, para el periodo 2009-2011, se ha empleado la información y procedimientos desarrollados por el punto focal (SGR), a excepción de los dos vertederos de ámbito no municipal. La información del 2011 se ha subrogado para 2012.

La información y tratamiento metodológico de los vertederos no individualizados se recoge para el periodo 1990-2008 como las ediciones anteriores, de la publicación “Medio Ambiente en España” o de la información de la SGR. Los años 2009, 2010 y 2011 se han actualizado con nueva información aportada por SGR y los datos del 2011 se han subrogado para 2012.

En general, los procesos de degradación en vertedero de los RU tienen un periodo de maduración de varios años, que puede oscilar desde 3-5 años para los componentes más lábiles hasta más de 40 años para los de menor velocidad de biodegradación. En realidad, la curva de degradación presenta una forma similar a la de una distribución logarítmica, con una cola larga hacia la derecha (decaimiento exponencial), y, por tanto, se extiende en el tiempo teóricamente de forma indefinida, si bien el periodo significativo de emisiones puede acotarse a unos 40 años. Sin embargo, la inclusión como proceso generador de las emisiones los residuos depositados hasta con 40 años previos al año base 1990, motivó que las cantidades de residuos a considerar fuesen las depositadas en vertedero desde el año 1950.

En el periodo 1950 a 1990 el cálculo de los residuos depositados en los vertederos gestionados sin cuestionario individualizado y en los vertederos no gestionados se ha realizado multiplicando el coeficiente de generación de RU, por habitante y día, por la población, por el número de días del año y por la fracción que del total de RU generados se deposita en cada tipo de vertedero. A partir de 1990 la información es directamente suministrada por el MARM en la publicación “Medio Ambiente en España”. En los vertederos gestionados individualizados, el seguimiento de los residuos depositados en dichos vertederos se remonta al inicio de actividad y la información es suministrada vía cuestionario por el propio vertedero.

b) Vertederos no gestionados

Por 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. A su vez, dentro de los vertederos no gestionados, ya sean profundos o no profundos, se han asumido por el equipo de realización del inventario unos coeficientes de quema para la reducción de volumen, coeficientes que han ido evolucionando a la baja a lo largo del periodo inventariado.

Siguiendo las recomendaciones de los equipos revisores de Naciones Unidas, así como de la Comisión de la Unión Europea, se ha investigado la fracción de quema de los residuos depositados en vertederos no gestionados y se ha fijado en 0 a partir del año 2001 a través de la información de SGR. Por tanto, las emisiones del total de residuos depositados en este tipo de vertederos son estimadas en esta actividad a partir de 2001.

También se ha examinado la profundidad de los vertederos no gestionados del año 2008 a través del Plan de Acción sobre Vertederos Ilegales de dicho año que cuenta con la información proporcionada por las comunidades autónomas, lo que ha confirmado los valores que se venían asumiendo en el inventario.

La información sobre este tipo de vertederos procedía de la publicación “Medio Ambiente en España” para el periodo 1990-2006. Según se indica en dicha fuente, la cantidad de residuos depositados se calculó por diferencia entre la generación teórica por habitante y comunidad autónoma obtenida a través de indicadores y las cantidades de residuos destinadas a plantas de tratamiento de cada comunidad.

A partir del 2006 la Subdirección General de Residuos, a través del “Plan de Acción sobre vertederos ilegales” aprobado en el año 2008, proporciona información a partir de datos procedentes de las comunidades autónomas. Según esta información, en el año 2008 existían 41 vertederos ilegales en los que se estaban depositando 518.766 toneladas de residuos y en diciembre de 2010, después de las medidas adoptadas para la eliminación de vertederos ilegales, existían 8 vertederos ilegales con un depósito de 119.269 toneladas de residuos. Los datos de los años 2007 y 2009 se han estimado por interpolación lineal entre los correspondientes a 2006, 2008 y 2010. En 2011 y 2012 el depósito estimado por la SGR a partir de la información de las comunidades autónomas ha sido de 86.300 y 25.121 toneladas, respectivamente.

En la tabla 8.2.1 siguiente se muestran las cantidades de RU depositadas en vertedero desde 1950 a 2012 clasificadas por tipo de vertedero (gestionado o no gestionado), distinguiendo en los gestionados entre individualizados y no individualizados y en los vertederos no gestionados diferenciando entre la fracción quemada y no quemada de los residuos.

Tabla 8.2.1.- Depósito de RU en vertederos (Cifras en Mg)

Año	Vertederos Gestionados (VG)			Vertederos no gestionados (VnG)		
	VG no Individualizados	VG Individualizados	Total VG	VnG No quemados	VnG Quemados	Total VnG
1950	352.667	0	352.667	1.075.881	3.227.643	4.303.523
1951	380.780	0	380.780	1.076.373	3.229.118	4.305.491
1952	411.135	0	411.135	1.076.865	3.230.595	4.307.460
1953	443.910	0	443.910	1.077.357	3.232.072	4.309.429
1954	479.297	0	479.297	1.077.850	3.233.550	4.311.400
1955	517.505	0	517.505	1.078.343	3.235.028	4.313.371
1956	558.759	0	558.759	1.078.836	3.236.507	4.315.343
1957	603.302	0	603.302	1.079.329	3.237.987	4.317.316
1958	651.396	0	651.396	1.079.823	3.239.468	4.319.290
1959	703.323	0	703.323	1.080.316	3.240.949	4.321.265
1960	759.390	0	759.390	1.080.810	3.242.431	4.323.241
1961	819.927	0	819.927	1.081.304	3.243.913	4.325.218
1962	885.289	0	885.289	1.081.799	3.245.397	4.327.195
1963	955.862	0	955.862	1.082.293	3.246.880	4.329.174
1964	1.032.060	0	1.032.060	1.082.788	3.248.365	4.331.153
1965	1.114.333	0	1.114.333	1.083.283	3.249.850	4.333.134
1966	1.203.165	0	1.203.165	1.083.779	3.251.336	4.335.115
1967	1.299.078	0	1.299.078	1.084.274	3.252.823	4.337.097
1968	1.402.637	0	1.402.637	1.084.770	3.254.310	4.339.080
1969	1.514.451	0	1.514.451	1.085.266	3.255.798	4.341.064
1970	1.635.179	0	1.635.179	1.085.762	3.257.287	4.343.049
1971	1.691.903	0	1.691.903	1.110.801	3.332.402	4.443.203
1972	1.744.445	0	1.744.445	1.135.996	3.407.987	4.543.983
1973	1.795.367	0	1.795.367	1.137.074	3.411.221	4.548.295
1974	1.854.438	338.000	2.192.438	1.163.818	3.491.453	4.655.270
1975	2.647.425	759.917	3.407.342	1.196.777	2.792.481	3.989.258
1976	2.754.435	680.573	3.435.008	1.239.538	2.892.256	4.131.794
1977	2.728.187	840.080	3.568.267	1.237.740	2.888.061	4.125.801
1978	2.238.967	1.513.282	3.752.249	1.280.834	2.988.614	4.269.448
1979	2.112.945	1.789.635	3.902.580	1.320.544	3.081.268	4.401.812
1980	2.833.799	1.729.631	4.563.430	1.333.221	2.475.983	3.809.204
1981	2.668.001	1.680.700	4.348.701	1.297.653	2.409.926	3.707.579
1982	2.708.399	1.744.956	4.453.355	1.334.867	2.479.038	3.813.905
1983	2.656.841	2.115.499	4.772.340	1.364.379	2.533.846	3.898.225
1984	2.694.567	2.662.061	5.356.628	1.401.593	2.602.958	4.004.550
1985	2.624.206	2.918.088	5.542.294	2.054.236	2.054.236	4.108.472
1986	2.549.007	3.246.635	5.795.642	2.096.246	2.096.246	4.192.492
1987	2.461.781	3.561.540	6.023.320	2.188.466	2.188.466	4.376.931
1988	3.126.811	4.369.130	7.495.941	1.940.531	1.940.531	3.881.061
1989	2.243.426	5.067.649	7.311.074	1.893.908	1.893.908	3.787.815
1990	2.237.529	5.550.394	7.787.923	2.217.090	1.193.818	3.410.908
1991	2.092.423	6.580.358	8.672.781	2.619.004	1.410.233	4.029.237
1992	2.138.415	7.448.032	9.586.447	3.009.322	1.620.404	4.629.726
1993	2.647.881	7.661.975	10.309.856	2.925.239	1.575.128	4.500.367
1994	2.972.108	8.198.291	11.170.399	2.382.950	1.283.127	3.666.077
1995	3.609.957	8.565.221	12.175.178	2.195.448	548.862	2.744.310
1996	4.176.739	8.922.069	13.098.809	1.744.924	436.231	2.181.155
1997	4.138.271	9.381.440	13.519.710	2.852.281	316.920	3.169.201
1998	4.275.060	10.175.817	14.450.877	2.765.125	307.236	3.072.361
1999	4.372.569	10.749.129	15.121.698	2.576.777	286.309	2.863.085
2000	4.803.873	11.425.923	16.229.796	1.796.902	199.656	1.996.558
2001	4.742.209	11.513.578	16.255.787	1.882.651	0	1.882.651
2002	5.454.550	11.886.455	17.341.006	1.429.522	0	1.429.522
2003	4.972.611	11.654.999	16.627.610	1.412.202	0	1.412.202
2004	6.169.575	12.145.318	18.314.893	1.363.395	0	1.363.395
2005	6.521.650	12.255.311	18.776.961	1.305.346	0	1.305.346
2006	6.850.685	12.590.736	19.441.421	756.577	0	756.577
2007	6.689.461	12.654.386	19.343.847	637.672	0	637.672
2008	7.666.746	11.810.710	19.477.456	518.766	0	518.766
2009	-	-	15.348.267	268.518	0	268.518
2010	-	-	14.641.650	119.269	0	119.269
2011	-	-	14.365.549	86.300	0	86.300
2012	-	-	14.331.777	25.121	0	25.121

En la tabla 8.2.2 se muestran para esta categoría las emisiones absolutas en masa de CH₄ (primera fila) y de CO₂-eq (segunda fila), las emisiones en términos de índice temporal de CO₂-eq (tercera fila) y la ponderación (en porcentaje) de estas emisiones con relación a las emisiones, en términos de CO₂-eq, del total del inventario (fila cuarta) y del sector residuos (fila quinta).

Tabla 8.2.2.- Emisiones: Valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CH ₄ (Gg)	242,3	331,7	417,5	448,5	495,3	533,9	508,5	522,2	522,1
CO ₂ -eq (Gg)	5.088	6.966	8.768	9.420	10.401	11.213	10.678	10.967	10.964
Índice CO ₂ -eq	100,0	136,9	172,3	185,1	204,4	220,4	209,9	215,6	215,5
% CO ₂ -eq sobre total inventario	1,8%	2,2%	2,3%	2,2%	2,6%	3,1%	3,1%	3,2%	3,2%
% CO ₂ -eq sobre sector residuos	72,5	80,7	83,9	83,8	84,6	85,5	84,8	85,1	85,2

8.2.2.- Aspectos metodológicos

Para el cálculo de las emisiones de metano 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 modelo cinético de primer orden propuesto en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, conforme al enfoque de nivel 2. Según este modelo, cada unidad de masa de carbono orgánico degradable presente en los residuos en el momento de su deposición se reduce, transcurrido un lapso de tiempo t , según la ecuación:

$$Q_t = Q_0 e^{-kt}$$

donde k es el ritmo de reducción del carbono presente en los residuos, Q_0 es la cantidad de carbono orgánico degradable en el momento de la deposición, y Q_t la que queda en los residuos transcurrido el lapso t . Así, el carbono emitido durante el periodo $(t, t + 1)$ será:

$$C_t = Q_t - Q_{t+1} = Q_0 e^{-kt} (1 - e^{-k})$$

En ocasiones el cálculo de las emisiones anuales de metano se realiza bajo los supuestos implícitos de que todos los residuos generados en cada año se depositan al comienzo del mismo y de que la reacción química generadora de la emisión arranca inmediatamente después de la deposición.

Ambos supuestos representan una aproximación al máximo de la emisión anual, no a su valor medio como sería deseable. Esto ha conducido a que el equipo de trabajo del inventario se planteara un enfoque más realista, al menos en lo que se refiere al momento de la deposición de los residuos (respecto del retardo en el arranque de las reacciones químicas, actualmente no se dispone de información suficiente y contrastada como para realizar una modificación de los procedimientos de cálculo).

Dicho enfoque parte del desconocimiento sobre los momentos del año en que los residuos son depositados en los vertederos, conociéndose sólo la cantidad total anual, por

lo que se ha creído conveniente adoptar una aproximación estadística en la solución del problema. Para ello, se ha supuesto que la probabilidad de deposición de cada unidad de masa en los diferentes momentos del año sigue una distribución uniforme, es decir, la densidad de probabilidad de que la deposición se haya realizado en un instante en particular del año es la misma que la de cualquier otro e igual a la unidad. En consecuencia, aplicando el modelo cinético de primer orden, una masa de residuos depositada en el momento x del año origen de la escala temporal ($t \geq x$), con una cantidad de carbono orgánico degradable Q_0 se convertirá transcurrido un tiempo t en:

$$Q_t = Q_0 e^{-k(t-x)}$$

donde x es una variable aleatoria distribuida uniformemente en el intervalo cerrado $[0, 1]$. La esperanza matemática del contenido de carbono al final del periodo t será por tanto:

$$E(Q_t) = \int_0^1 Q_0 e^{-k(t-x)} dx = \frac{1 - e^{-k}}{k} e^{-k(t-1)} Q_0$$

En consecuencia, al finalizar el año de la deposición de la cantidad Q_0 la esperanza matemática del carbono emitido será:

$$Q_0 \left(1 - \frac{1 - e^{-k}}{k} \right)$$

y, a su vez, la esperanza matemática del carbono emitido durante el periodo $(t, t + 1)$ para $t \geq 0$ (donde t indica el punto final de un periodo en particular) será:

$$E(C_t) = E(Q_t) - E(Q_{t+1}) = \frac{1 - e^{-k}}{k} (e^{-kt} - e^{-k(t+1)}) Q_0 = \frac{(1 - e^{-k})^2}{k} e^{-kt} Q_0$$

De acuerdo con ello, la cantidad total de metano generado en un determinado año proveniente de las deposiciones de residuos realizadas en el mismo año y anteriores, según el modelo cinético de primer orden, se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$G_t = R_t L_{0,t} \left(1 - \frac{1 - e^{-k}}{k} \right) + \frac{(1 - e^{-k})^2}{k} \sum_{i=t_0}^{t-1} R_i L_{0,i} e^{-k(i-t_0)} \quad [8.2.1]$$

donde:

G_t = metano generado en el año "t" de referencia del inventario (toneladas/año "t")

t = año de referencia del inventario

t_0 = año de inicio de la actividad del vertedero

i = años sobre los que hay que efectuar la agregación, y que son los años, hasta el de referencia del inventario, en que se han depositado residuos en el vertedero; así: $(t_0 \leq i \leq t)$

k = ratio de generación de metano (año⁻¹)

R_{t-i} = cantidad de residuos depositada en el año “i” en el vertedero (toneladas/año “i”)

$L_{0,i}$ = potencial generación de metano [$MCF_i * DOC_i * DOC_{F,i} * F_i * (16/12)$] (toneladas CH_4 /tonelada residuo)

donde, a su vez,

MCF_i = factor de corrección de metano en el año i (fracción)

DOC_i = fracción de carbono orgánico degradable (DOC) en el residuo depositado en el año “i” (toneladas C-biodegradable/tonelada residuo)

$DOC_{F,i}$ = fracción de DOC que se descompone en biogás

F_i = fracción, en volumen, de CH_4 en el biogás

16/12 = factor de conversión de masa de C a masa de CH_4

Los valores de los parámetros utilizados en la ecuación provienen de dos fuentes: de los valores por defecto de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC o del cuestionario remitido por el propio vertedero (en este último caso, siempre y cuando se sitúen en los rangos establecidos en la mencionada Guía).

DOC: El carbono orgánico degradable contenido en los residuos se ha obtenido aplicando la ecuación [8.2.2] que figura más abajo (ecuación 5.4 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC) a los datos sobre la composición tipológica. La información sobre estos datos procede, para los vertederos individualizados hasta el año 2008, de los datos plasmados en los correspondientes cuestionarios y, en su defecto, así como para los vertederos individualizados a partir de 2009 y para los restantes vertederos, de la información sobre la composición tipológica por defecto que facilita la publicación “Medio Ambiente en España” (véase la tabla 8.2.3).

Esta composición por defecto de los residuos depositados en vertederos se ha actualizado para el periodo 1998-2012 a partir del estudio realizado por la SGR en el año 2010 “Plan Piloto de Caracterización de Residuos Urbanos de Origen Domiciliario”. Se actualizaron los distintos componentes de los residuos para el año 2010 y se han interpolado los datos de composición del año 1997 a 2010 y subrogado el año 2010 para los años 2011 y 2012.

Para los residuos de procedencia distinta a la recogida directa domiciliaria y para los rechazos de plantas, se han utilizado los valores plasmados en los cuestionarios y en su defecto, una vez examinada la composición tipológica de los residuos de todos los vertederos individualizados, se han obtenido valores específicos propuestos por el equipo de trabajo del inventario tomando como referencia el apartado 2.3.2 (lodos de aguas residuales) y la tabla 2.5 del capítulo 2 de la Guía 2006 IPCC de DOC: i) lodos de depuradora (0,175) y ii) otros (0,04).

En esta edición del inventario el punto focal (SGR) ha actualizado a 0,1 el carbono orgánico degradable por defecto para los rechazos de plantas (plantas de triaje y compostaje, plantas triaje, digestión anaerobia y compostaje) conforme a las referencias bibliográficas de IPCC (Bockreis and Steinberg, 2005), (Kaartinen, 2004). Kuehle-

Weidemeier and Doedens, 2003), que señalan reducciones de DOC del 40 al 60%, e incluso hasta el 90% que tienen en cuenta los cambios de composición de los residuos después de los tratamientos previos realizados a los residuos hasta el depósito final en el vertedero.

Tabla 8.2.3.- Datos de composición de los Residuos mezclados. Valores Nacionales por defecto (Cifras en %)

Año	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	DOC (%)
1950 - 1970	52,00	17,00	3,00	2,50	4,50	1,30	4,00	4,80	4,00	0,10	6,80	17,72
1971	51,86	17,29	3,43	2,57	4,43	1,26	3,86	4,80	3,86	0,11	6,53	17,77
1972	51,71	17,57	3,86	2,64	4,36	1,21	3,71	4,80	3,71	0,11	6,32	17,82
1973	51,57	17,86	4,29	2,71	4,29	1,17	3,57	4,80	3,57	0,12	6,05	17,87
1974	51,43	18,14	4,71	2,79	4,21	1,13	3,43	4,80	3,43	0,13	5,80	17,92
1975	51,29	18,43	5,14	2,86	4,14	1,09	3,29	4,80	3,29	0,14	5,53	17,97
1976	51,14	18,71	5,57	2,93	4,07	1,04	3,14	4,80	3,14	0,14	5,32	18,02
1977	51,00	19,00	6,00	3,00	4,00	1,00	3,00	4,80	3,00	0,15	5,05	18,07
1978	50,88	19,06	6,00	3,13	4,00	1,00	2,98	4,80	3,00	0,15	5,00	18,07
1979	50,75	19,13	6,00	3,25	4,00	1,00	2,95	4,80	3,00	0,15	4,97	18,07
1980	50,63	19,19	6,00	3,38	4,00	1,00	2,93	4,80	3,00	0,15	4,92	18,07
1981	50,50	19,25	6,00	3,50	4,00	1,00	2,90	4,80	3,00	0,15	4,90	18,06
1982	50,38	19,31	6,00	3,63	4,00	1,00	2,88	4,80	3,00	0,15	4,85	18,06
1983	50,25	19,38	6,00	3,75	4,00	1,00	2,85	4,80	3,00	0,15	4,82	18,06
1984	50,13	19,44	6,00	3,88	4,00	1,00	2,83	4,80	3,00	0,15	4,77	18,06
1985	50,00	19,50	6,00	4,00	4,00	1,00	2,80	4,80	3,00	0,15	4,75	18,06
1986	48,13	19,88	6,75	6,10	4,00	1,00	2,73	4,80	1,88	0,15	4,58	17,91
1987	48,75	19,75	6,50	5,40	4,00	1,00	2,76	4,80	2,25	0,15	4,64	17,96
1988	49,38	19,63	6,25	4,70	4,00	1,00	2,78	4,80	2,63	0,15	4,68	18,01
1989	47,50	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	4,54	17,86
1990	46,75	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	5,29	17,75
1991	46,00	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	6,04	17,63
1992	45,00	20,25	8,79	6,85	4,06	1,00	1,84	4,81	1,26	0,18	5,96	17,33
1993	44,00	20,50	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,91	17,02
1994	44,00	20,70	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,71	17,10
1995	44,00	20,85	10,58	6,95	3,81	1,00	0,98	4,91	1,01	0,20	5,71	17,20
1996	44,00	21,00	10,58	7,00	3,50	1,00	1,00	5,00	1,00	0,20	5,72	17,30
1997	44,00	21,20	10,59	6,90	3,43	0,68	0,96	4,81	1,01	0,20	6,22	17,29
1998	44,24	20,63	10,85	6,75	3,39	0,67	1,04	5,26	0,93	0,18	6,05	17,31
1999	44,49	20,07	11,11	6,60	3,34	0,66	1,12	5,70	0,85	0,17	5,88	17,32
2000	44,73	19,50	11,37	6,45	3,30	0,65	1,21	6,15	0,78	0,15	5,71	17,33
2001	44,98	18,94	11,62	6,30	3,25	0,65	1,29	6,60	0,70	0,14	5,54	17,35
2002	45,22	18,37	11,88	6,15	3,21	0,64	1,37	7,05	0,62	0,12	5,37	17,36
2003	45,47	17,81	12,14	6,00	3,17	0,63	1,45	7,49	0,54	0,11	5,20	17,38
2004	45,71	17,24	12,40	5,85	3,12	0,62	1,53	7,94	0,47	0,09	5,03	17,39
2005	45,95	16,68	12,66	5,70	3,08	0,61	1,62	8,39	0,39	0,08	4,86	17,40
2006	46,20	16,11	12,92	5,55	3,03	0,60	1,70	8,83	0,31	0,06	4,69	17,42
2007	46,44	15,55	13,17	5,40	2,99	0,59	1,78	9,28	0,23	0,05	4,52	17,43
2008	46,69	14,98	13,43	5,25	2,94	0,58	1,86	9,73	0,16	0,03	4,35	17,45
2009	46,93	14,42	13,69	5,10	2,90	0,58	1,94	10,18	0,08	0,02	4,18	17,46
2010	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	17,47
2011	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	17,47
2012	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	17,47

$$\text{Porcentaje de DOC (en masa)} = 0.4(A) + 0.17(B) + 0.15(C) + 0.30(D) \quad [8.2.2]$$

Para la aplicación de la ecuación [8.2.2] se ha asociado a las variables, (A), (B), (C) y (D) que aparecen en la misma, las siguientes categorías de componentes de los RU que figuran en la tabla 8.2.3.

- (A) Se le asocian los componentes “Papel y cartón” y “Textiles”.
- (B) No se le asocia ningún compuesto de la tabla 8.2.3, ya que en esta variable deben reflejarse los residuos procedentes de parques y jardines y otros residuos orgánicos no alimenticios.
- (C) Se le asocia el componente “Materia orgánica”.
- (D) Se le asocia el componente “Madera”.

En la tabla 8.2.4 siguiente se muestra el porcentaje medio de DOC en vertederos gestionados ponderado por la cantidad de residuos para obtener el valor medio efectivo del mismo.

Tabla 8.2.4.- Carbono Orgánico Degradable en Vertederos Gestionados (Cifras en %)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
17,17	16,85	16,48	16,12	16,11	16,02	15,82	15,85	15,63	15,64	15,38	15,40

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
15,17	15,14	14,64	14,38	14,46	14,22	14,19	13,71	13,89	13,43	13,42

Siguiendo las sugerencias del ERT (Expert Review Team) se aclaran las técnicas de inferencia aplicadas para completar la serie de composición tipológica de los residuos de recogida domiciliaría perteneciente a grandes vertederos individualizados. En concreto, se aplica la interpolación lineal entre el primer año del que facilita información el vertedero y el dato de la composición media nacional en el caso de que no se disponga de datos de años consecutivos. Para los años posteriores al informado se subroga la composición recogida en el cuestionario y, si no existe información de DOC en todo el periodo de actividad del vertedero y para el periodo 2008-2012, se recurre a la información sobre la composición tipológica por defecto que facilita la publicación “Medio Ambiente en España” (véase la tabla 8.2.3).

Se hace notar que aunque la información de vertederos individualizados se recoge a través de cuestionario hasta el año 2008, la información de los parámetros MCF, DOC_F , OX y k se mantiene para todo el periodo de actividad del vertedero.

MCF: La información sobre el factor corrector de metano en vertederos gestionados procede, para los vertederos individualizados, de los datos plasmados en los propios cuestionarios, siempre que se encuentren en el rango de variación admisible considerado dado en la tabla 5.2 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, y, en su defecto, así como para los restantes vertederos, del valor por defecto, $\text{MCF} = 1$, recomendado en la tabla 5.1

de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. La media ponderada del factor corrector de metano en los vertederos individualizados en el periodo 1990-2012 es 1.

Para los vertederos no-gestionados, se ha sumido un valor de MCF = 0,8 para los de más de 5 metros de profundidad y MCF = 0,4 para los de menos de 5 metros, como recomienda la Tabla 5.1 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

F: En cuanto a la fracción en volumen de CH₄, en el biogás se procede igual que con los demás parámetros. Se toma en principio el valor reseñado por el vertedero, siempre que se encuentren en el rango de variación admisible considerado dado en la tabla 5.2 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, y, en su defecto el valor recomendado por la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC (0,5). La media ponderada del porcentaje de metano en vertederos gestionados se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8.2.5.- Fracción en volumen de CH₄ (Cifras en %)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
50,49	50,52	50,55	50,57	50,98	50,91	50,93	51,10	51,13	51,05	50,72	50,81

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
50,96	50,37	50,67	50,53	50,04	49,95	50,31	49,80	50,00	49,91	50,01

DOC_F: La fracción de carbono orgánico degradable toma el valor recomendado por la Guía Buenas Prácticas 2000 IPCC (0,55). De los vertederos individualizados encuestados cinco contestaron a este parámetro, estando estos valores comprendidos entre 0,5 y 0,55.

K: La tasa constante de generación de metano toma el valor recomendado por la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC (0,05) a excepción de cuatro vertederos gestionados encuestados, cuya tasa es de 0,035; 0,08; 0,043 y 0,049 respectivamente.

Una vez estimado el metano generado (véase la tabla 8.2.) se procede de la siguiente forma para calcular la emisión de dicho gas. En primer lugar se resta de la cantidad generada, G_t, la cantidad captada, C_t, que por ser destinada a otros usos, principalmente por su potencial energético como combustible, no se emitirá como metano sino normalmente como gases de la combustión del biogás. A la diferencia así calculada, Q_t-C_t, que es el metano potencialmente emitido como tal, se le aplica el factor reductor de oxidación (1-OX), resultando como producto de ambos la cantidad estimada, E_t, de metano emitida (tabla 8.2.), según se expresa en la ecuación [8.2.3] siguiente:

$$E_t = [G_t - C_t] * (1 - OX) \quad [8.2.3]$$

donde:

E_t = cantidad de CH₄ emitida en el año "t" de referencia del inventario (toneladas de CH₄/año)

G_t = cantidad de CH₄ generada en el año "t" de referencia del inventario (toneladas de CH₄/año)

C_t = cantidad de CH_4 recuperada en el año "t" de referencia del inventario (toneladas de CH_4 /año)

OX = factor de oxidación del metano generado y no recuperado (fracción)

OX: El factor de oxidación de metano generado y no recuperado toma el valor recomendado por la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC (0,1). Se ha obtenido información de tres vertederos, de los cuales tres vertederos han contestado 0,1 y el otro 0,07.

Captación (C_t) Se ha seguido la misma pauta de actuación que la descrita para el depósito, la información de captación de los vertederos individualizados se ha mantenido para el periodo 1990-2008 como se reflejaba en la edición 1990-2011 del inventario y para el periodo 2009-2012 se ha reemplazado por la información proporcionada por la SGR, a excepción de dos vertederos de ámbito no municipal, La información del año 2011 se ha subrogado para el año 2012.

En esta edición se ha extendido a los vertederos no individualizados la información de captación para el periodo 2009-2012 a través de la Subdirección General de Residuos. También se ha aplicado, en dicho periodo, una eficiencia de captación del 20% del metano generado para los vertederos que practican la recuperación del biogás y si se desconoce dicho dato teniendo en cuenta las Directrices de IPCC 2006 (capítulo 3). Si no hay indicación por parte de la SGR de que el vertedero estuviera captando biogás se ha asumido que la captación es 0.

La cantidad captada C_t se ha estimado como el mínimo entre el 70% del metano generado y la cantidad reportada en el cuestionario como captada o quemada (R_t); así $C_t = \min(0,7 * G; R_t)$. Este porcentaje máximo de captación (70%) se estableció como una estimación intermedia conservadora de los rangos de captación que aparecen en los principales estudios mencionados en la página 3.19 del capítulo 3 de la Guía 2006 IPCC (Oak and Boom (1995), Scharff *et al* (2003) Spokas *et al.* (2006) and Diot *et al.* (2001)), pues la mayoría de los vertederos con recuperación de biogás tienen instalaciones modernas y el promedio podría estar centrado en el valor de 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%.

Tabla 8.2.6.-Generación de biogás y metano en vertederos gestionados (Cifras en Mg)

AÑO	Vertederos individualizados		Vertederos no individualizados	
	Biogás generado	Metano generado	Biogás generado	Metano generado
1990	356.471	113.064	408.972	111.780
1991	408.619	131.414	412.883	112.849
1992	463.123	148.894	415.829	113.654
1993	517.599	166.378	421.323	115.155
1994	571.603	183.730	430.802	117.746
1995	625.742	201.159	445.234	121.691
1996	679.139	218.282	464.831	127.047
1997	731.982	235.379	485.835	132.788
1998	788.165	252.874	506.589	138.461
1999	847.727	265.684	527.521	144.182
2000	907.850	283.209	550.009	150.328
2001	964.979	300.237	572.910	156.587
2002	1.020.853	317.687	597.198	163.226
2003	1.126.095	329.601	620.562	169.612
2004	1.156.609	351.654	644.271	176.092
2005	1.219.870	363.244	671.079	183.419
2006	1.288.810	376.563	699.075	191.070
2007	1.355.162	389.593	725.177	198.205
2008	1.379.528	405.221	750.711	205.184
2009	1.323.170	417.577	735.196	200.943
2010	1.321.823	418.878	742.516	202.944
2011	1.321.385	418.053	760.877	207.962
2012	1.316.877	417.354	774.316	211.635

Tabla 8.2.7.- Emisión y recuperación de CH₄ en vertederos gestionados (Cifras en Mg)

Año	Vertederos individualizados					Vertederos no individualizados		
	Metano generado	Metano quemado en antorchas	Metano con recuperación energética	Total captado	Metano emitido (fugado)	Metano generado	Metano Recuperado	Metano emitido (fugado)
1990	113.064	2.438	77	2.515	99.494	111.780	0	100.602
1991	131.414	3.131	106	3.237	115.359	112.849	0	101.564
1992	148.894	3.872	363	4.236	130.192	113.654	0	102.289
1993	166.378	5.200	945	6.145	144.210	115.155	0	103.640
1994	183.730	9.227	1.240	10.467	155.937	117.746	0	105.972
1995	201.159	6.697	5.173	11.870	170.360	121.691	0	109.522
1996	218.282	7.619	7.542	15.160	182.810	127.047	0	114.342
1997	235.379	8.690	8.442	17.132	196.423	132.788	0	119.509
1998	252.874	9.391	12.680	22.071	207.723	138.461	0	124.615
1999	265.684	10.003	14.998	25.001	216.614	144.182	0	129.763
2000	283.209	9.969	23.760	33.729	224.532	150.328	0	135.295
2001	300.237	10.883	25.563	36.446	237.412	156.587	0	140.928
2002	317.687	14.596	31.613	46.209	244.330	163.226	0	146.903
2003	329.601	15.328	55.322	70.649	233.057	169.612	0	152.650
2004	351.654	15.395	89.900	105.295	221.723	176.092	0	158.482
2005	363.244	21.364	89.171	110.535	227.438	183.419	0	165.077
2006	376.563	14.087	101.684	115.771	234.713	191.070	0	171.963
2007	389.593	13.851	106.386	120.237	242.420	198.205	0	178.384
2008	405.221	15.646	101.854	117.500	258.948	205.184	0	184.665
2009	417.577	8.913	71.564	80.477	303.390	200.943	10.344	180.849
2010	418.878	12.189	97.556	109.745	278.220	202.944	13.565	182.649
2011	418.053	14.651	81.634	96.285	289.591	207.962	13.533	187.166
2012	417.354	14.786	82.263	97.049	288.275	211.635	14.310	190.472

De las emisiones de los contaminantes procedentes de la quema de metano en la captación del biogás en vertederos gestionados sólo se incluyen aquí las correspondientes a la quema en antorchas, es decir, cuando no se realiza valorización energética del biogás quemado, pues si se realiza valorización energética las emisiones correspondientes, incluidas en su caso las del combustible auxiliar de apoyo, se contabilizan en la categoría 1A1a del sector Energía. Las emisiones se han calculado multiplicando las toneladas de metano quemado por los factores de emisión correspondientes a antorchas (véase la tabla 8.2.). Para los años 2009, 2010 y 2011 se aplica el porcentaje de quema con o sin recuperación energética correspondiente a la edición anterior.

Para el CH₄ los factores de emisión se han derivado de la información sobre porcentajes de eficiencia en la quema de hidrocarburos tomados de EPA AP-42 5ª Ed, tabla 2.4-3 del epígrafe 2.4 “Municipal Solid Waste Landfill”, asumiendo que los complementos a la unidad de las eficiencias en la quema constituían las fracciones de fuga del metano. Para el N₂O el factor ha sido derivado por el equipo de trabajo del inventario a partir del factor del valor de 1,75 g N₂O/GJ_{PCI} del biogás referido en la publicación “Facteurs d’émission du protoxide d’azote pour les installations de combustion et les procédés industriels” del CITEPA. Por último, para NO_x y CO la fuente de información de los factores ha sido EPA AP-42 5ª Ed, tabla 2.4-4 del epígrafe 2.4 “Municipal Solid Waste Landfill”.

En la tabla 8.2. se muestran los factores de emisión y en la tabla 8.2. se muestran las emisiones estimadas de acuerdo con lo expuesto en el párrafo anterior.

Tabla 8.2.8.- Vertederos gestionados con captación de biogás. Factores de emisión

	Antorchas	Unidad
CH ₄	8.000	g CH ₄ /t CH ₄
CO	17.545	g CO/t CH ₄
N ₂ O	90	g N ₂ O/t CH ₄
NO _x	950	g NO _x /t CH ₄

Tabla 8.2.9.- Emisiones (antorchas) por la quema de metano en vertederos gestionados con captación de biogás (Cifras en Mg)

Año	CH ₄	CO	NO _x	N ₂ O
1990	19,50	42,77	2,32	0,22
1991	25,05	54,93	2,98	0,28
1992	30,98	67,94	3,68	0,35
1993	41,60	91,23	4,94	0,47
1994	73,82	161,89	8,77	0,83
1995	53,57	117,49	6,36	0,60
1996	60,95	133,67	7,24	0,69
1997	69,52	152,47	8,26	0,78
1998	75,13	164,76	8,92	0,85
1999	80,03	175,51	9,51	0,90
2000	79,75	174,90	9,47	0,90
2001	87,07	190,95	10,34	0,98
2002	116,76	256,08	13,87	1,31
2003	122,62	268,92	14,57	1,38
2004	123,16	270,10	14,63	1,39
2005	170,91	374,83	20,30	1,92
2006	112,70	247,16	13,39	1,27
2007	110,81	243,01	13,16	1,25
2008	125,17	274,51	14,87	1,41
2009	71,30	156,38	8,47	0,80
2010	97,52	213,86	11,58	1,10
2011	117,21	257,06	13,92	1,32
2012	118,29	259,42	14,05	1,33

8.2.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada a las variables 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 administrativas como privadas.

Para los parámetros que determinan el factor de emisión se asumen en general las incertidumbres propuestas en el apartado 5.7.1 del Volumen 5 de IPCC 2006, dando como resultado una incertidumbre en el factor de emisión de factor dos. La contribución principal al elevado grado de incertidumbre en las emisiones proviene de la alta incertidumbre del factor de emisión. Esta incertidumbre en el factor de emisión se ve influenciada por los siguientes elementos: i) la composición de los residuos macroscópicos (sobre todo para los vertederos no individualizados), el cual determina la cantidad de DOC, y ii) la tasa de generación de metano (k). Los esfuerzos para reducir la incertidumbre se centran principalmente en la mejora de la caracterización de los flujos de residuos y en la identificación del factor K específico para cada tipo de residuo.

8.2.4.- Control de calidad y verificación

Se continúan analizando las series de datos de las instalaciones de tratamiento de residuos en colaboración con el punto focal (SGR).

8.2.5.- Realización de nuevos cálculos

Se ha actualizado la información para el periodo 2009-2012 con la información y procedimientos desarrollados por el punto focal (SGR). Se han efectuado también nuevos cálculos en aquellos vertederos en que se ha dispuesto de una versión actualizada de las variables de actividad al haberse actualizado en las fuentes originales las cifras provisionales o simplemente proyectadas de la edición anterior.

Se ha asumido una eficiencia de captación del 20% del metano generado para los vertederos que llevan a cabo la recuperación del biogás si se desconoce dicho dato para el periodo 2009-2012. A partir del año 2009 se ha incorporado la información de captación de biogás de los vertederos no individualizados.

Se ha investigado la fracción de quema de los residuos depositados en vertederos no gestionados y se ha fijado en 0 a partir del año 2001 a través de la información de SGR.

Se ha llevado a cabo la revisión de la composición por defecto de los residuos depositados en vertederos a nivel nacional para el periodo 1998-2012 a partir del estudio realizado por la SGR en el año 2010 "Plan Piloto de Caracterización de Residuos Urbanos de Origen Domiciliario" y se ha actualizado a 0,1 el carbono orgánico degradable por defecto para los residuos procedentes de rechazos de plantas.

La comparación de resultados de las emisiones de CO₂ equivalente entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 8.2.1 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 8.2.2. De la observación de los valores de la figura y tabla anteriores cabe destacar que los cambios incorporados en la presente edición del Inventario muestran una revisión a la baja, con un diferencial decreciente en términos absolutos y relativos que varía entre el -1,3% y el -9,3% de 2010.

Figura 8.2.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs 2013

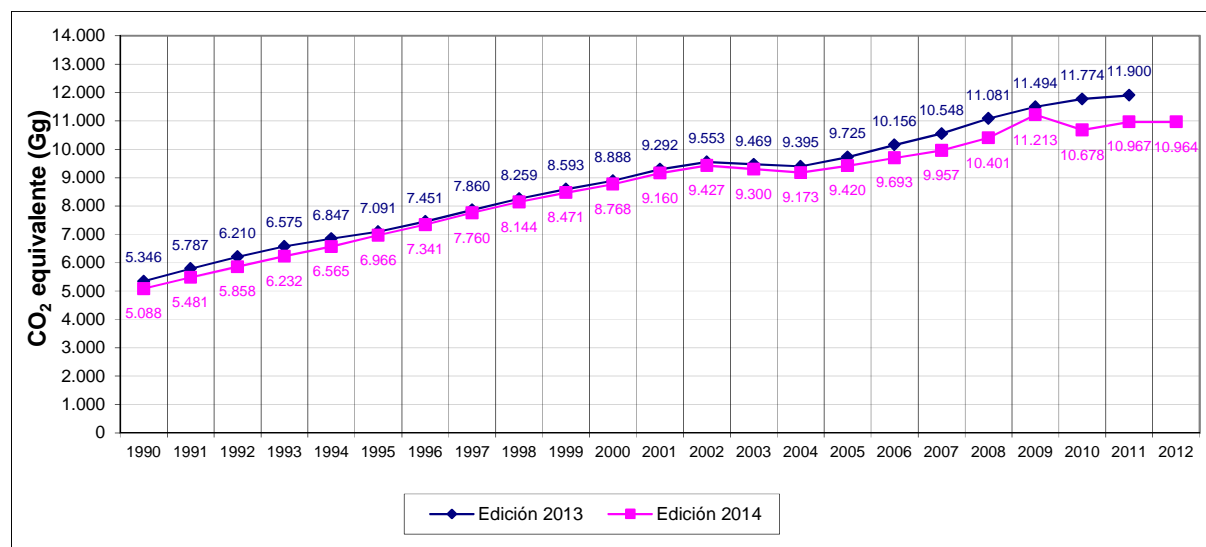
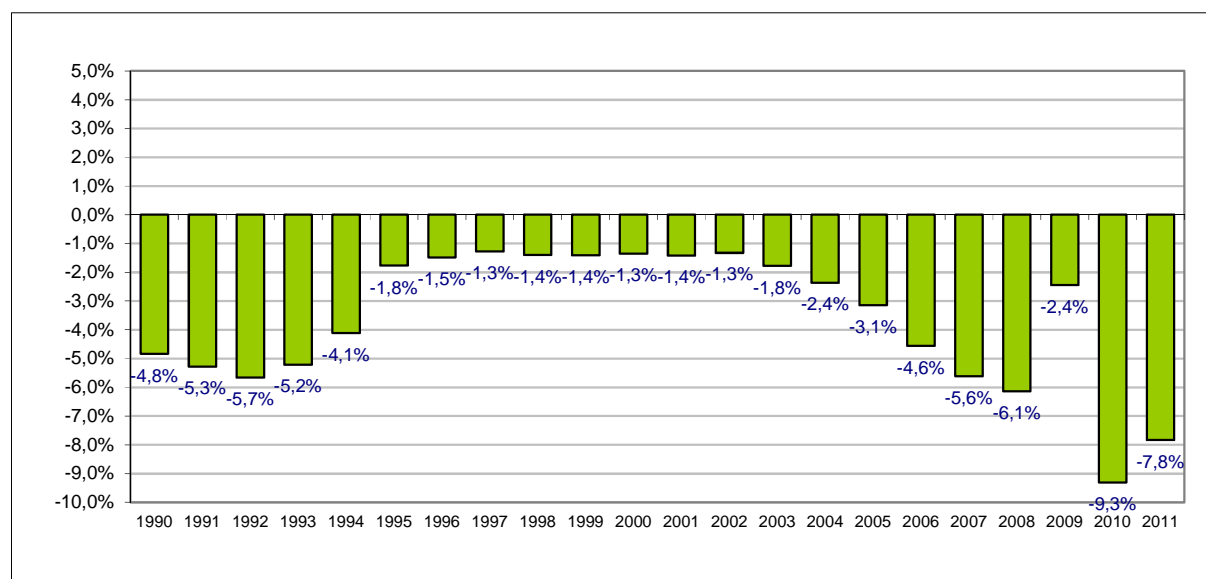


Figura 8.2.2.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs 2013

8.2.6.- Planes de mejoras

Sigue en marcha el proceso de colaboración con la Subdirección General de Residuos del MAGRAMA y con las CCAA para la mejora de información sobre los diferentes tipos de residuos (reciclaje, compostaje, incineración, biometanización y depósito en vertederos, etc.) y las CCAA para la aportación de nueva información contrastada sobre composición y tratamiento de residuos.

8.3.- Tratamiento de las aguas residuales de origen industrial y residencial-comercial - (CH₄) (6B)

8.3.1.- Descripción de la actividad emisora

En esta categoría se incluye el tratamiento de las aguas residuales tanto de origen industrial como de origen residencial-comercial.

a) Aguas de origen industrial

Se distingue en primer lugar, según la procedencia de la información, entre fuentes 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.

La variable de actividad que se ha tomado para las fuentes puntuales, que comprenden las refinerías de petróleo y las plantas de fabricación de pasta de papel, ha sido el volumen de agua residual tratada, cuya información ha sido obtenida a través de cuestionarios individualizados y cuyo total se muestra en la tabla 8.3.1.a siguiente. En la

edición 1990-2009 de Inventario se revisó la estimación de emisiones del periodo 1990-2000 del que no se disponía, ni se dispone, de información directa del volumen de agua tratada. Para ello se tomó el ratio volumen/producción (m^3 de agua tratada/tonelada de pasta de papel producida) del año 2001, año para el que se disponía de esta información a través de los cuestionarios individualizados. Tomando el valor de ese ratio y los valores de la serie de producción de pasta de papel 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.

Tabla 8.3.1.a.- Aguas residuales industriales. Variables de actividad: Fuentes puntuales

VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL DEPURADO (m^3)								
1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
61.066.023	89.946.057	99.977.737	94.115.936	99.009.049	87.025.993	102.369.635	107.064.393	99.709.141

Por su parte, para las fuentes de área, que cubren los sectores de la industria agroalimentaria y de la industria química, la variable de actividad considerada ha sido la carga orgánica tanto de la línea de aguas como de la línea de lodos, expresada en términos de demanda química de oxígeno (DQO). Hasta la edición 1990-2011 de Inventario, esta información (DQO) así como la de los parámetros relevantes para el algoritmo de estimación de las emisiones, procedía de los estudios de regulación de vertidos realizados por la antigua Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, con años de referencia 1994 para el sector de la industria agroalimentaria y 1996 para el sector de la industria química. De dichos estudios se recopiló la información sobre:

- a) producción o consumo de materia prima principal,
- b) ratio de vertido, expresado en m^3 de vertido por unidad de producto o materia prima principal,
- c) volumen de vertido, expresado en m^3 ;
- d) ratio de carga orgánica por unidad de vertido, expresado en kg de DQO/ m^3 de agua residual vertida; y
- e) parámetro DS_{ind} que indica la fracción de la carga residual orgánica (DQO) retirada como lodos de la corriente de vertido tratada.

Desde Inventario se ha estado trabajando para actualizar varios de estos parámetros dado que, desde 1994 y 1996, los procesos industriales han mejorado su eficiencia en lo que a generación de aguas residuales generadas por unidad de producto y su carga se refiere. Para la presente edición de Inventario (1990-2012) no se ha podido disponer aún de esta información y se ha considerado sustituir los valores hasta ahora usados de algunos de los parámetros por los propuestos en las Guías IPCC 2006, considerando que éstos son más representativos de los procesos que actualmente se llevan a cabo en los distintos tipos de industria. Concretamente, de los parámetros mencionados en el párrafo anterior, los que se han actualizado con datos procedentes de las Guías IPCC 2006 han sido el b) y d), es decir, el ratio de vertido (expresado en m^3 de vertido por unidad de producto o materia prima principal) y el ratio de carga orgánica por unidad de vertido (expresado en kg de DQO/ m^3 de agua residual vertida). El resto de parámetros se han mantenido igual que en ediciones anteriores.

La información de base mencionada sobre estas fuentes de área se muestra en la tabla 8.3.1.b siguiente, en la que puede observarse el desglose de la misma por subsectores de actividad:

- Industria agroalimentaria: aceites vegetales, café, cárnicas, cerveza, conservas de pescado, conservas vegetales, lácteos, vinos y licores.
 - CNAE 10.4: Aceites vegetales
 - CNAE 10.83: Café
 - CNAE 10.1: Cárnicas
 - CNAE 11.05: Cerveza
 - CNAE 10.2: Conservas de pescado
 - CNAE 10.39: Conservas vegetales
 - CNAE 10.5: Lácteos
 - CNAE 11.02: Vinos
 - CNAE 11.01: Licores
- Industria química: farmacia y química orgánica.
 - CNAE 21.10: Fabricación de productos farmacéuticos de base
 - CNAE 21.20: Fabricación de especialidades farmacéuticas
 - CNAE 20.14: Fabricación de otros productos básicos de química orgánica
 - CNAE 20.15: Fabricación de fertilizantes y compuestos nitrogenados

Tabla 8.3.1.b.- Aguas residuales industriales. Variables de actividad: Fuentes de área

Sector Industrial	Subsector	Producción		Ratio de vertido		D _{ind} (kg DQO/m ³)	DS _{ind}
		Cantidad	Ud	Cantidad	Ud		
Alimentación (Año referencia 1994)	Aceites vegetales	10.482.798	Mg	3,10	m ³ /Mg	0,85	0,8
	Azúcar	1.339.999	Mg	11,0	m ³ /Mg	3,2	0,8
	Café	116.700	Mg	1,09	m ³ /Mg	9,0	0,8
	Cárnicas	934.000	Mg	13,0	m ³ /Mg	4,1	0,8
	Cerveza	24.280.003	HI	0,64	m ³ /HI	2,9	0,8
	Conservas de pescado	670.000	Mg	13,0	m ³ /Mg	2,5	0,8
	Conservas vegetales	14.749.998	Mg	20,0	m ³ /Mg	5,0	0,8
	Lácteos	4.765.900	Mg	7,0	m ³ /Mg	2,7	0,8
	Vinos y licores	38.235.555	HI	2,28	m ³ /HI	1,5	0,8
Química (Año referencia 1996)	Farmacia	59.800.653	m ³				
	CNAE: 21.10	54.804.020	m ³	0,955	m ³ /m ³	6,0	0,8
	CNAE: 21.20	4.996.634	m ³	0,60	m ³ /m ³	0,4	0,8
	Química orgánica	84.777.439	m ³				
	CNAE: 20.14	31.430.199	m ³	0,75	m ³ /m ³	3,68	0,8
	CNAE: 20.15	53.347.237	m ³	0,64	m ³ /m ³	0,16	0,8

VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL DEPURADO (m ³)								
1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
612.532.190	602.659.055	658.144.087	736.119.545	742.642.931	735.784.355	754.599.904	754.329.932	728.400.869

Para obtener series temporales homogéneas de las variables de actividad para el conjunto del periodo 1990-2012 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 que elabora el Instituto Nacional de Estadística (INE), véase tabla 8.3.1.c, los cuales han sido actualizados para la presente edición de Inventario para el periodo 1990-2008.

Tabla 8.3.1.c.- Índice de Producción Industrial

Año	ALIMENTACIÓN		QUÍMICA	
	Serie Original	Serie Normalizada	Serie Original	Serie Normalizada
1990	84,42	102,31	77,60	90,14
1991	84,24	102,10	75,54	87,75
1992	77,63	94,08	73,34	85,19
1993	80,83	97,97	73,28	85,12
1994	82,51	100,00	85,41	99,21
1995	81,27	98,50	84,59	98,26
1996	80,08	97,06	86,09	100,00
1997	85,40	103,50	92,16	107,05
1998	89,40	108,35	95,42	110,83
1999	89,42	108,37	96,29	111,85
2000	88,27	106,98	94,60	109,88
2001	90,14	109,25	94,93	110,27
2002	94,28	114,26	95,33	110,73
2003	95,58	115,84	98,59	114,52
2004	98,24	119,07	99,40	115,46
2005	99,98	121,18	100,01	116,16
2006	100,32	121,58	101,42	117,80
2007	102,43	124,15	103,73	120,48
2008	101,44	122,95	98,26	114,13
2009	100,72	122,07	96,38	111,94
2010	102,83	124,62	100,99	117,31
2011	102,73	124,51	101,21	117,56
2012	98,58	119,48	100,48	116,71

b) Aguas de origen residencial-comercial

Para las aguas residuales de origen residencial-comercial, la variable de actividad seleccionada ha sido la carga orgánica, expresada en masa de demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). Para el cálculo de dicha variable se ha utilizado, en esta última edición de Inventario, una nueva fuente de información disponible. A través del estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales”, elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actual DG de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA), se ha podido contar con nueva información, para los años pares del periodo 1998-2008, sobre población equivalente tratada, sistemas de tratamiento de aguas y sistemas de tratamiento de lodos. Esta nueva información fue incorporada en la pasada edición de Inventario, habiendo interpolado y extrapolado la información para el resto de años del periodo inventariado. Esta nueva fuente de información ha permitido estimar con mayor precisión la variable de actividad, al poder contar con información más precisa acerca de la población equivalente tratada, y obtener unos factores de emisión más precisos según los diferentes sistemas de tratamiento aplicados, tanto para la línea de aguas como para la línea de lodos.

Para la carga orgánica degradable se ha asumido un valor de 300 mg DBO₅/litro de agua residual y un caudal de 200 litros/habitante equivalente y día, y 365 días de operación al año. El producto de esa concentración de carga (300 mg DBO₅/litro) por el referido caudal diario (200 litros/habitante-equivalente y día) y por los 365 días del año da como resultado

una carga, D_{dom} , de 21,9 kg DBO₅/hab-eq y año, o de 60 g de DBO₅/hab-eq y día, coincidente con la que aparece en la definición de carga por habitante–equivalente del apartado 6 del artículo 2 de la Directiva 91/271/CEE sobre *tratamiento de las aguas residuales urbanas*. En cuanto al parámetro DS_{dom} que representa la fracción de la carga orgánica (DBO₅) retirada como lodos de la corriente de vertido tratada se ha asumido un valor de 0,75. En la tabla 8.3.2 siguiente se muestran los valores de la variable de actividad final, toneladas de carga de DBO₅ por año, de las líneas de aguas (TOW_{dom}) y de lodos (TOS_{dom}) de estas aguas residuales de origen residencial-comercial.

Tabla 8.3.2.- Aguas residuales origen residencial-comercial. Variables de actividad

Año	Población (Hab. Eq.Trat.)	D_{dom}	DS_{dom}	TOW_{dom} (t DBO ₅ año)	TOS_{dom} (t DBO ₅ año)
1990	28.648.690	21,9	0,75	156.806	470.416
1991	29.604.793	21,9	0,75	162.041	486.120
1992	30.697.214	21,9	0,75	168.020	504.062
1993	31.605.496	21,9	0,75	172.994	518.980
1994	32.513.510	21,9	0,75	177.963	533.896
1995	33.421.733	21,9	0,75	182.937	548.812
1996	34.376.491	21,9	0,75	188.165	564.494
1997	35.332.415	21,9	0,75	193.398	580.197
1998	37.965.811	21,9	0,75	207.816	623.449
1999	41.445.915	21,9	0,75	226.871	680.612
2000	44.926.018	21,9	0,75	245.926	737.772
2001	48.174.225	21,9	0,75	263.709	791.123
2002	51.422.432	21,9	0,75	281.489	844.475
2003	54.396.785	21,9	0,75	297.774	893.330
2004	57.452.441	21,9	0,75	314.504	943.520
2005	59.415.684	21,9	0,75	325.251	975.764
2006	61.378.881	21,9	0,75	336.001	1.008.010
2007	62.005.051	21,9	0,75	339.788	1.019.379
2008	62.630.962	21,9	0,75	343.577	1.030.741
2009	63.546.502	21,9	0,75	347.918	1.043.754
2010	64.089.996	21,9	0,75	350.893	1.052.675
2011	64.479.837	21,9	0,75	353.029	1.059.084
2012	64.509.208	21,9	0,75	353.192	1.059.561

En la tabla 8.3.3 se muestran para esta categoría del tratamiento de las aguas residuales (industriales + doméstico-comerciales) las emisiones absolutas, en masa de CH₄ (primera fila) y de CO₂-eq (segunda fila), las emisiones en términos de índice temporal de CO₂-eq (tercera fila) y la ponderación (en porcentaje) de estas emisiones con relación a las emisiones, en términos de CO₂-eq, del total del inventario (fila cuarta) y del sector residuos (fila quinta).

Tabla 8.3.3.- Emisiones: Valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CH ₄ (Gg)	22,9	23,3	25,6	29,4	29,5	29,1	29,8	29,9	29,0
CO ₂ -eq (Gg)	1.554	1.502	1.607	1.800	1.862	1.867	1.888	1.895	1.879
Índice CO ₂ -eq	100	96,7	103,4	115,8	119,8	120,1	121,5	121,9	120,9
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,55	0,47	0,42	0,42	0,47	0,52	0,54	0,55	0,55
% CO ₂ -eq sobre sector residuos	22,2	17,4	15,4	16,0	15,1	14,2	14,9	14,7	14,6

8.3.2.- Aspectos metodológicos/

Para las fuentes puntuales industriales, con cuestionarios individualizados por planta, el factor de emisión de metano seleccionado, referido al volumen de agua residual tratada, procede de la tabla 2 del capítulo B9101 del Libro Guía EMEP/CORINAIR.

Para las fuentes de área, con información basada en estudios o estadísticas sectoriales sin datos individualizados por plantas, se ha aplicado la metodología de la sección 6.2 de las Guías 2006 IPCC.

Las emisiones, computando las contribuciones de las líneas de aguas y de lodos, se obtienen como producto de la carga orgánica degradable (aguas y lodos) por los factores de emisión de metano. A su vez, los factores de emisión de metano se expresan como el producto del respectivo parámetro B_0 de capacidad máxima de producción de metano por el factor ponderado de conversión a metano, MCFP.

Los valores adoptados de los parámetros requeridos por los algoritmos que expresan los factores de emisión en las líneas de aguas y lodos se reseñan en los apartados que siguen, diferenciando en su caso entre las aguas de origen industrial y las de origen residencial-comercial.

B_0 , Capacidad máxima de producción de metano

Para la capacidad máxima de producción de metano (B_0), ya sea en la línea de agua como en la de lodos, se han tomado los valores por defecto recomendados en la tabla 6.2 de las Guías 2006 IPCC, y que son:

- 0,25 kg CH_4 /kg de DQO para las aguas de origen industrial
- 0,60 kg CH_4 /kg de DBO_5 para las aguas de origen residencial-comercial

MCFP, Factor ponderado de conversión a metano

El factor ponderado de conversión de metano, MCFP, se ha calculado, de acuerdo con la ecuación 5.8 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC, como el sumatorio, extendido a los diferentes sistemas de tratamiento, de los productos del factor de conversión de metano (MCF) correspondiente a cada sistema de tratamiento por la fracción (WS-aguas o SS-lodos) que de la corriente tratada se realiza en el correspondiente sistema, diferenciando entre la línea de tratamiento de aguas, subíndice "i", y la línea de tratamiento de lodos, subíndice "j", según se especifica a continuación para las aguas de origen industrial y para las aguas de origen residencial-comercial.

a) Aguas de origen industrial

- En la línea de aguas $\sum_x (WS_{ix} \times MCF_x) = (1 \times 0,005)$,

donde el primer, y único, producto corresponde al tratamiento aeróbico. El valor de WS ha sido actualizado haciendo uso del conocimiento en el sector del

equipo de Inventario y usando también como referencia la información reflejada en el estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales”, elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para el anterior Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. El valor de MCF se ha derivado de la tabla 6.3 de las Guías 2006 IPCC.

- En la línea de lodos $\sum_y (SS_{jy} \times MCF_y) = (0,33 \times 0) + (0,67 \times 0,8)$,

donde, análogamente a la línea de aguas, el primer producto corresponde al tratamiento aeróbico y el segundo al anaeróbico. Los valores de WS han sido actualizados haciendo uso del conocimiento en el sector del equipo de Inventario y usando también como referencia la información reflejada en el estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales”. Los valores de MCF corresponden a la tabla 6.3 de las Guías 2006 IPCC.

b) Aguas de origen residencial-comercial

- En la línea de aguas $\sum_x (WS_{ix} \times MCF_x)$

donde los valores de WS han sido obtenidos del estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales” y los correspondientes valores de MCF de la tabla 6.3 de las Guías 2006 IPCC. Con la nueva información disponible se ha podido diferenciar entre diferentes tipos de tratamiento aerobio y anaerobio, lo que ha permitido determinar factores de emisión más precisos.

- En la línea de lodos $\sum_y (SS_{jy} \times MCF_y)$

donde los valores de SS y MCF se han obtenido de forma análoga a la línea de aguas.

FE, Factor de emisión de metano

El factor de emisión de metano, FE, se ha calculado, de acuerdo con la ecuación 6.2 de las Guías 2006 IPCC, como el producto de los respectivos valores de B_0 y de MCFP más arriba presentados para las aguas de origen industrial y de origen residencial-comercial, y en los que para cada una de ellas se computaban las contribuciones de las líneas de aguas y de lodos. Así los factores se pueden expresar como se indica en las tablas 8.3.4.a., 8.3.4.b y 8.3.5 siguientes. Los factores de emisión de las tablas 8.3.4.a. y 8.3.5 son los valores obtenidos como cociente entre la emisión calculada y el volumen de agua tratada y la carga orgánica total tratada, respectivamente.

a) Aguas de origen industrial

Tabla 8.3.4.a.- Aguas residuales industriales. Factores de emisión implícitos: Fuentes de área (Cifras en g CH₄/Unidad de producción³)

SECTOR INDUSTRIAL	SUBSECTOR	FACTOR EMISIÓN
QUÍMICA	FARMACIA	
	CNAE: 21.10	47,4
	CNAE: 21.20	1,99
	QUÍMICA ORGÁNICA	
	CNAE: 20.14	22,8
	CNAE: 20.15	0,85
ALIMENTACIÓN	ACEITES VEGETALES	21,8
	AZÚCAR	291,3
	CAFÉ	81,2
	CÁRNICAS	441,0
	CERVEZA	15,3
	CONSERVAS DE PESCADO	268,9
	CONSERVAS VEGETALES	827,5
	LÁCTEOS	156,4
	VINOS Y LICORES	28,3

Tabla 8.3.4.b.- Aguas residuales industriales. Factores de emisión: Fuentes puntuales

Sectores: Refino de petróleo y pasta de papel	
3,7	g CH ₄ /m ³ agua tratada

³ Véase tabla 8.3.1.b para identificar la unidad de producción considerada para cada sector industrial.

b) Aguas de origen residencial-comercial

Tabla 8.3.5.- Aguas residuales origen residencial-comercial. Factores de emisión
(Cifras en g CH₄/kg DBO₅)

Año	EFw	EFs
1990	11,43	3,79
1991	11,49	3,81
1992	11,48	3,80
1993	11,52	3,80
1994	11,54	3,80
1995	11,55	3,79
1996	11,53	3,77
1997	11,51	3,75
1998	11,24	3,61
1999	11,38	3,39
2000	10,15	3,03
2001	9,97	2,99
2002	9,58	2,71
2003	9,32	3,09
2004	9,07	3,44
2005	8,92	3,32
2006	8,79	3,21
2007	8,36	3,15
2008	7,93	3,11
2009	7,93	2,97
2010	7,92	2,98
2011	7,91	2,97
2012	7,91	2,98

EE, Emisiones brutas, recuperación de metano y emisiones netas

a) Aguas de origen industrial

El algoritmo se completa estimando en primer lugar las emisiones brutas, EB, como sumatorio de los productos de: a) la variable de actividad, expresada como volumen de vertido para las aguas industriales de fuentes puntuales y masa de DQO para las aguas industriales de fuentes de área y b) el correspondiente factor de emisión.

En segundo lugar se descuenta de EB, si tal fuera el caso, la cantidad, R, de metano recuperada, obteniendo así la cifra estimada, EN, de emisiones netas.

Hasta la pasada edición (1990-2011), y ante la falta de información, se consideraba en las aguas residuales industriales de fuentes de área que la cantidad de CH₄ recuperada en la línea de lodos era del 50% y que no se captaba nada en la línea de aguas. En el caso de las fuentes puntuales, al carecerse de información al respecto, se consideró que no se realizaba recuperación alguna de CH₄.

Dado que estas suposiciones no permitían reflejar la realidad actual, es decir, los avances y mejoras que se han ido incorporando en los diferentes tipos de industria a lo largo del periodo inventariado en lo que a sistemas de tratamiento de lodos y captación de biogás se refiere, para la presente edición de Inventario (1990-2012) se han modificado los valores hasta ahora supuestos por otros que permitiesen reflejar estos avances. Estos

nuevos valores se han basado en el conocimiento del sector por parte del equipo de Inventario y en los datos reflejados en el estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales. De esta forma, en el caso de la línea de aguas, se ha considerado que la cantidad de metano captada es cero; para el caso de la línea de lodos, se ha considerado que la cantidad de metano captada es del 100% de la cantidad de biogás generada en procesos anaerobios cerrados y controlados (digestores anaerobios) y que la captación es nula (0%) en el caso de que los lodos sean tratados en sistemas de lagunaje anaerobios. Dado que se considera que el 67% de los tratamientos en la línea de lodos son anaerobios y que, sobre este porcentaje, el 62% se lleva a cabo en reactores cerrados y el 5% restante en procesos de lagunaje, el porcentaje de CH₄ total recuperado en la línea de lodos es del 92,5%.

Para el caso de las fuentes puntuales, la cantidad de CH₄ recuperada se ha mantenido igual que en ediciones anteriores, es decir, se ha considerado nula.

b) Aguas de origen residencial-comercial

La nueva información disponible ha permitido establecer un algoritmo de cálculo más preciso en lo que a las emisiones brutas, netas y recuperación de metano se refiere. Actualmente se dispone de mejor información respecto a los diferentes sistemas de tratamiento aplicados tanto a la línea de aguas como de lodos, lo que ha permitido conocer con mayor precisión la cantidad de metano generado según los diferentes sistemas de tratamiento, no teniendo que hacer distinción únicamente entre tratamientos aerobios y/o anaerobios. De esta forma, en el caso de la línea de aguas, se ha considerado que la cantidad de metano captada es cero; para el caso de la línea de lodos, se ha considerado que la cantidad de metano captada es del 100% de la cantidad de biogás generada en procesos anaerobios cerrados y controlados (digestores anaerobios) y que la captación es nula (0%) en el caso de que los lodos sean tratados en sistemas de lagunaje anaerobios. Véase tabla 8.3.6.

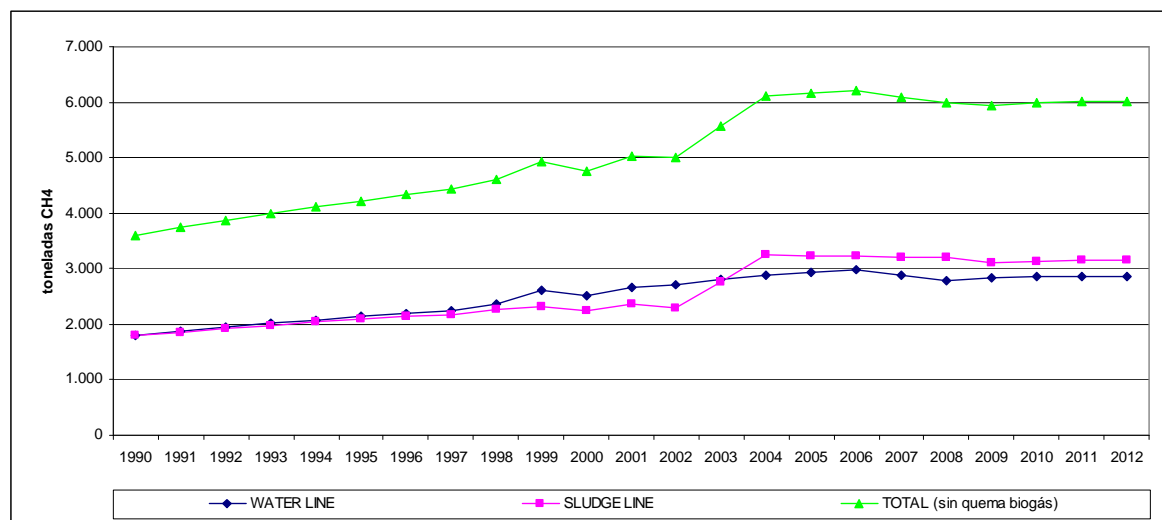
Tabla 8.3.6.- Información sistemas de tratamiento y recuperación de CH₄ (datos en %)

Año	Tratamiento aerobio aguas	Tratamiento anaerobio aguas	Tratamiento aerobio lodos	Tratamiento anaerobio lodos	CH ₄ recuperado línea aguas	CH ₄ recuperado línea lodos
1990	97,80	2,20	46,70	53,30	0,00	98,5
1991	97,78	2,22	46,55	53,45	0,00	98,5
1992	97,78	2,22	46,28	53,72	0,00	98,5
1993	97,77	2,23	46,17	53,83	0,00	98,5
1994	97,77	2,23	46,06	53,94	0,00	98,5
1995	97,76	2,24	45,94	54,06	0,00	98,5
1996	97,77	2,23	45,78	54,22	0,00	98,5
1997	97,77	2,23	45,61	54,39	0,00	98,6
1998	97,84	2,16	45,55	54,45	0,00	98,6
1999	97,81	2,19	45,83	54,17	0,00	98,7
2000	98,13	1,87	44,24	55,76	0,00	98,9
2001	98,18	1,82	45,64	54,36	0,00	98,9
2002	98,28	1,72	45,58	54,42	0,00	99,0
2003	98,35	1,65	46,14	53,86	0,00	98,8
2004	98,41	1,59	46,32	53,68	0,00	98,7
2005	98,45	1,55	48,37	51,63	0,00	98,7
2006	98,49	1,51	50,75	49,25	0,00	98,6
2007	98,58	1,42	50,94	49,06	0,00	98,7
2008	98,67	1,33	51,14	48,86	0,00	98,7
2009	98,68	1,32	51,34	48,66	0,00	98,7
2010	98,68	1,32	51,34	48,66	0,00	98,7
2011	98,68	1,32	51,30	48,70	0,00	98,7
2012	98,68	1,32	51,30	48,70	0,00	98,7

A continuación, en la tabla 8.3.7 y la gráfica 8.3.1, se muestra la evolución de las emisiones, para todo el periodo inventariado, tanto para el conjunto de la actividad como para las líneas de aguas y de lodos.

Tabla 8.3.7.- Evolución emisiones de CH₄ (datos en %)

Año	Línea de aguas			Línea de lodos		
	Metano generado	Metano recuperado	Emisiones CH ₄	Metano generado	Metano recuperado	Emisiones CH ₄
1990	1.808	0	1.808	120.393	118.602	1.790
1991	1.877	0	1.877	124.756	122.898	1.858
1992	1.947	0	1.947	130.002	128.080	1.921
1993	2.011	0	2.011	134.125	132.145	1.981
1994	2.073	0	2.073	138.277	136.240	2.036
1995	2.133	0	2.133	142.459	140.371	2.088
1996	2.192	0	2.192	146.961	144.825	2.136
1997	2.249	0	2.249	151.500	149.319	2.181
1998	2.360	0	2.360	162.971	160.715	2.256
1999	2.607	0	2.607	177.013	174.699	2.314
2000	2.522	0	2.522	197.517	195.274	2.243
2001	2.653	0	2.653	206.461	204.091	2.370
2002	2.720	0	2.720	220.637	218.343	2.295
2003	2.799	0	2.799	230.993	228.232	2.761
2004	2.876	0	2.876	243.164	239.922	3.242
2005	2.930	0	2.930	241.862	238.622	3.240
2006	2.977	0	2.977	238.328	235.101	3.227
2007	2.884	0	2.884	239.806	236.594	3.212
2008	2.789	0	2.789	241.240	238.044	3.196
2009	2.827	0	2.827	243.801	240.700	3.101
2010	2.849	0	2.849	245.855	242.725	3.130
2011	2.861	0	2.861	247.563	244.415	3.148
2012	2.826	0	2.863	247.672	244.520	3.152

Figura 8.3.1.- Emisiones de CH₄

Como puede observarse en la gráfica 8.3.1, las emisiones de CH₄ en la línea de lodos experimentan un notable aumento en el año 2004 respecto a 2002. La fuente de información disponible desde la edición 1990-2011 para elaborar el Inventario es el estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales”, elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para el anterior Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Dicho estudio utiliza como fuentes de información:

- i) la base de datos sobre estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas de que dispone la Dirección General del Agua (DG-Agua) y
- ii) el Registro Nacional de Lodos; fuentes a partir de las cuales elabora y facilita la información desglosada a nivel provincial.

En una de estas provincias se puede observar como, del año 2002 al 2004, se produce un cambio en el sistema de reparto entre los diferentes tipos de tratamientos aplicados en la depuración de las aguas residuales debido a la entrada del lagunaje. El porcentaje de este tipo de tratamiento pasa del 0% en 2002 al 24,2% en 2004. Según los criterios establecidos por el equipo de Inventario para determinar las emisiones a partir de la información disponible en el mencionado estudio, se considera que el 50% de las lagunas son de tipo anaerobio y que todo el biogás generado en estas lagunas es emitido (se considera captación nula para este tipo de sistemas de tratamiento). Este hecho, combinado con el aumento de la población equivalente tratada en el transcurso de esos dos años y, por tanto, de la carga orgánica a tratar, provocan el notable aumento observado en las emisiones generadas en la línea de lodos.

El consumo humano de proteínas (como emisor de N₂O)

La metodología seguida para el cálculo de las emisiones de óxido nítrico es la propuesta en el Manual de Referencia de IPCC. El consumo de proteínas (tabla 8.3.8) se

actualizó en la edición 1990-2009 para la serie temporal 1990-2008 con la nueva información facilitada por la Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. La nueva información consta del 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. Sobre la base de esa información se ha escalado el consumo total de proteína multiplicando en cada año el consumo total de proteína del estudio de la Dieta Alimentaria en España por el ratio entre la población de referencia del inventario y la población de referencia del estudio de la Dieta Alimentaria en España.

Los valores de los parámetros requeridos por el algoritmo de cálculo de estimación de las emisiones son los valores propuestos por el Manual: la fracción de nitrógeno en la proteína es 0,16 kg N/kg proteína y el factor de emisión es 0,01 kg N₂O-N/kg N en las aguas de saneamiento. Para la población se ha tomado la serie del Instituto Nacional de Estadística, ubicada en la sección “Cifras de población” de la página web del INE, estimada a 1 de julio, para el año 2012. 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 Instituto Nacional de Estadística.

Tabla 8.3.8.- Consumo humano de proteínas medio nacional (Cifras en g/hab/día)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
97,0	90,3	93,3	95,1	95,0	95,1	95,2	95,3	95,4

Tabla 8.3.9.- Cifras de población (Cifras de habitantes)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
38.851.322	39.387.976	40.264.162	43.662.626	45.983.212	46.367.624	46.562.546	46.736.284	46.756.809

Tabla 8.3.10.- Evolución emisiones de N₂O (Cifras en toneladas)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
3.459	3.266	3.448	3.811	4.010	4.048	4.069	4.089	4.095

8.3.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada a las variables de actividad está determinada por ciertas carencias de información tanto en las aguas de origen industrial como también en las de origen residencial-comercial. Para las primeras, 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. Para las aguas de origen residencial-comercial, la información de base procede, para los años pares del periodo 1998-2008, 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 años del periodo inventariado. En conjunto podría asumirse un factor de tres.

Para los parámetros que determinan el factor de emisión se asumen en general las incertidumbres propuestas en las tablas 6.7, 6.10 y 6.11 de las Guías 2006 IPCC.

Las series de las variables de base recogidas en el algoritmo de estimación de las emisiones se consideran temporalmente homogéneas por provenir de estadísticas anuales con sus correspondientes controles de calidad (caso del Índice de Producción Industrial del INE, la población española del INE, los volúmenes de agua tratada y producciones de los focos puntuales tomados de los cuestionarios individualizados a plantas). En consecuencia con lo anterior y dada la estabilidad temporal del algoritmo de estimación de emisiones, se consideran también temporalmente homogéneas las series de emisiones estimadas.

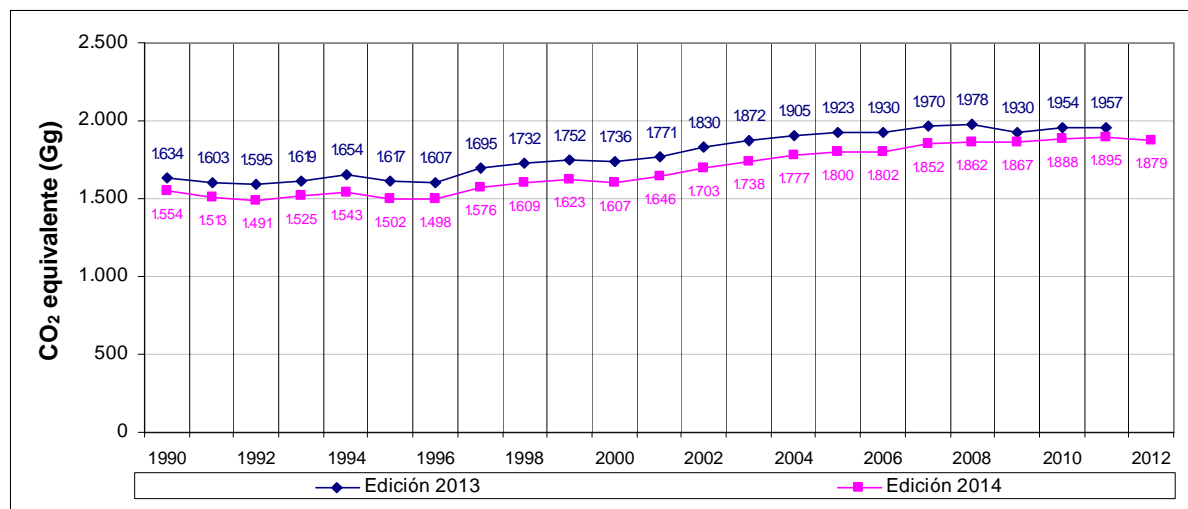
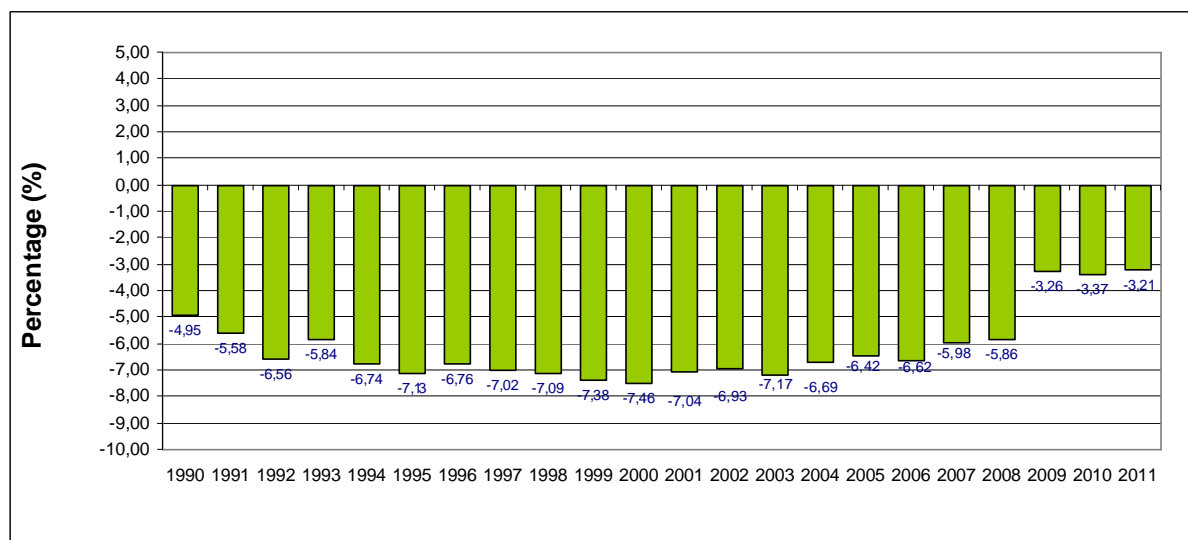
8.3.4.- Control de calidad y verificación

El control de calidad se ha centrado en la contrastación de la coherencia intrínseca del algoritmo de estimación de emisiones aplicado a los tratamientos de las aguas según su origen y fuente de información. No se ha implantado hasta ahora un control adicional sobre la evolución de las variables de actividad y otros parámetros relevantes en la determinación de los factores de emisión.

8.3.5.- Realización de nuevos cálculos

Para la presente edición 1990-2012 se ha llevado a cabo la actualización tanto de las variables de actividad como de los factores de emisión para el tratamiento de las aguas residuales de origen industrial, lo cual afecta a las emisiones de CH₄ para todo el periodo inventariado (1990-2011). Se ha llevado a cabo, para aguas residuales de origen doméstico y comercial, una actualización del número de habitantes equivalentes tratados en una provincia que afecta ligeramente al periodo 2007-2011. Además, en esta edición de Inventario se ha llevado a cabo una actualización de la población para el periodo 2002-2011, lo que ha provocado una actualización de las emisiones de N₂O producidas por el consumo humano de proteínas durante este periodo.

La comparación de resultados de las emisiones de CO₂ equivalente entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 8.3.2 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 8.3.3.

Figura 8.3.2.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Ed 2014 vs Ed 2013**Figura 8.3.3.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Ed 2014 vs Ed 2013**

8.3.6.- Planes de mejora

Se considera prioritario continuar con la colaboración de la Dirección General del Agua del MAGRAMA y continuar con la vía de colaboración con la Subdirección General para la Gestión Integral del Dominio Público Hidráulico (SGGIDPH) para mejorar la información referente al tratamiento de las aguas residuales industriales. Por otro lado, en línea con la mejora de información incorporada en la pasada edición para el tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico-comercial, se espera poder disponer de una actualización con datos para el año 2010 del estudio elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para los años pares del periodo 1998-2008. Adicionalmente se realizará a esta misma fuente otra consulta que permita conocer, para

todo el periodo inventariado, una distribución porcentual de los sistemas de quema/aprovechamiento energético del biogás captado en las EDARs.

8.4.- Otras categorías no clave

En este epígrafe 8.4 se presenta la información de otras actividades del sector residuos que no tienen la categoría de fuente clave ni por el nivel ni por la tendencia. En el sub-epígrafe 8.4.1 se presentan las relacionadas con la Incineración de residuos (categoría 6C) y en el sub-epígrafe 8.4.2 las relacionadas con Otras fuentes (categoría 6D).

Las emisiones en términos de CO₂-eq de estas categorías (6C y 6D) ya fueron presentadas en la tabla 8.1.1 y en la figura 8.1.1.

8.4.1.- Incineración de residuos (6C)

8.4.1.1.- Descripción de la actividad emisora

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por las incineraciones de cadáveres, de lodos procedentes de la depuración de aguas residuales, de residuos quemados depositados en vertederos no gestionados y de residuos hospitalarios y residuos urbanos cuando no se realiza valorización energética de los mismos. Las emisiones procedentes de la incineración de residuos industriales se encuentran contabilizadas en el sector de Energía al practicarse la combustión con recuperación energética.

En la tabla 8.4.1 se muestran para esta categoría las emisiones absolutas, en masa de CO₂ (primera fila) y de CO₂-eq (segunda fila), las emisiones en términos de índice temporal de CO₂-eq (tercera fila) y la ponderación (en porcentaje) de estas emisiones con relación a las emisiones, en términos de CO₂-eq, del total del inventario (fila cuarta) y del sector residuos (fila quinta).

El descenso tan significativo en el nivel de emisiones que se registra hasta el año 2004 viene determinado esencialmente, como se verá más adelante, por el descenso en la cantidad de residuos quemados depositados en vertederos no gestionados, el traslado desde el sector “Residuos” al sector “Energía” de la contabilización de las emisiones de la incineración de los residuos urbanos a medida que dicha incineración se realiza con valorización energética y por la disminución de los residuos hospitalarios incinerados en España. El notable aumento observado en los años 2007 y 2008 viene determinado por la cantidad de lodos de EDARs incinerados, que para esos dos años tiene un aumento significativo.

Tabla 8.4.1.- Emisiones de CO₂ equivalente: valores absolutos, índices y contribuciones relativas

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂ (Gg)	305	130	50	4	3	3	3	3	3
CO ₂ -eq (Gg)	305	130	50	4	3	3	3	3	3
Índice CO ₂ -eq	100	43	16	1	1	1	1	1	1
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,11	0,04	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
% CO ₂ -eq sobre sector residuos	4,91	1,75	0,63	0,08	0,13	0,09	0,09	0,09	0,11

8.4.1.2.- Aspectos metodológicos

A continuación se detalla, para cada una de las actividades consideradas, la metodología seguida para estimar las emisiones de CO₂ y de los gases minoritarios (CH₄ y N₂O).

a) Incineración de cadáveres

La incineración de cadáveres humanos en los crematorios es actualmente la principal actividad que contribuye a las emisiones de CO₂. Las emisiones de CO₂ de esta actividad son debidas a la quema del combustible auxiliar empleado y de otros elementos materiales, no debidas a la incineración de los cadáveres propiamente dichos.

La cremación en España es una práctica de introducción relativamente reciente y de uso todavía limitado, aunque creciente como se puede comprobar en la tabla 8.4.2, donde se muestra la evolución del número de cadáveres incinerados, y cuya información había sido facilitada, hasta la edición 1990-2009, por la Federación Europea de Servicios Funerarios⁴. El flujo de información a través de esta fuente se vio interrumpido y desde la edición 1990-2010 de Inventario, se comenzó el contacto con empresas y asociaciones del sector para establecer nuevos convenios de colaboración para la solicitud de información. Se ha contactado con la Asociación Nacional de Servicios Funerarios (PANASEF), considerada como la mejor fuente de información disponible actualmente para cubrir las necesidades del Inventario para esta actividad. Al procesar la información se ha constatado que no se cubre el total del territorio nacional puesto que no todas las instalaciones que llevan a cabo esta actividad forman parte de PANASEF. Se está trabajando con dicha asociación en la búsqueda de posibles alternativas para poder disponer del total de la información del país. Para la presente edición, por tanto, se ha realizado una estimación aproximada de forma que se han actualizado los datos para el periodo 2009-2011 que, hasta ahora, se habían mantenido constantes e iguales al año 2008.

Tabla 8.4.2.- Incineración de cadáveres. Variables de actividad

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
5.686	15.413	48.737	75.493	80.420	78.521	80.168	82.720	87.091

⁴ A través de un miembro del Comité de Trabajo de Cementerios Estadísticas e Incineración

Es importante reseñar que, debido a que la unidad de la información de base requerida en el CRF-Reporter viene expresada en términos de masa y no de personas incineradas, se ha considerado un peso medio por cadáver de 65 kg⁵ para realizar la conversión de unidades.

La información sobre los factores de emisión se ha tomado de los datos declarados por los crematorios del Municipio de Madrid para la elaboración del Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera de este Municipio. Estos factores son los siguientes: SO₂ (13 g/c.i.), NO_x (156 g/c.i.), COVNM (14,6 g/c.i.), CH₄ (0,08 g/c.i.), CO (725 g/c.i.), CO₂ (39 kg/c.i.) y NH₃ (3,2 g/c.i.).

b) Incineración de residuos hospitalarios

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 residuo 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 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 epígrafe, se muestran en la tabla 8.4.3 siguiente.

⁵ Este es el valor indicado en la nota 1 a pie de página de la tabla 8.1 del capítulo B991-7 del Libro Guía EMEP/CORINAIR.

Tabla 8.4.3.- Incineración de residuos hospitalarios. Variables de actividad

Año	Nº Camas	g/cama/día		Producción de residuos biosanitarios (t/a)			Esterilizac. (t/a)	Incineraci. 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 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 MARM, y, en su evolución a la baja, puede advertirse una marcada tendencia de los residuos de los Grupos III y IV a ser reclasificados 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 pasada edición, 1990-2011, a través de la SG Residuos del MAGRAMA 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 ya son consideradas por el Inventario como grandes focos puntuales, con información recogida mediante cuestionario individualizado, salvo una de ellas (la cual ya ha sido incorporada en la presente edición como gran foco puntual). 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. Debido a esto, se ha llevado a cabo un cambio en las emisiones de esta actividad. Desde el año 2006 las emisiones de esta actividad han pasado a ser cero puesto que, desde este año, las emisiones de este tipo de residuos ya se estaban contabilizando por completo en el sector Energía.

La fuente principal de los factores de emisión son las tablas 8.3 y 8.4 del capítulo B927 del Libro Guía EMEP/CORINAIR, sobre las que se asume que para el CH₄, al no indicarse ningún factor, éste es 0, y para el N₂O se adopta el factor de 100 g por tonelada, similar al que se cita para la incineración de residuos domiciliarios en la misma fuente. Para

el cálculo del CO₂ de origen no biogénico se ha asumido un 36% de origen fósil y un 64% de biogénico, sobre una emisión de CO₂ de 1500 kg por tonelada de residuo incinerada, con lo que el factor de CO₂ de origen fósil pasa a ser de $1500 \times 0,36 = 540$ kg por tonelada de residuo. Las emisiones se calculan a partir del producto de los residuos incinerados en España por los factores de emisión correspondientes.

c) La incineración de residuos municipales sin recuperación energética

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. Dado que progresivamente las incineradoras de RU 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 RU ha ido trasladándose del sector “Residuos” al sector “Energía”, de acuerdo con las especificaciones de IPCC y de las guías para la notificación de los inventarios de emisiones de la SCMCC. 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 1990-2004 procede de la publicación “Medio Ambiente en España” y de cuestionarios individualizados.

Tabla 8.4.4.- Residuos urbanos incinerados (Cifras en Mg)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
A	236.605	67.909	24.908	0	0	0	0	0	0
B	370.744	681.878	1.311.071	1.708.509	1.985.448	1.958.869	1.915.649	2.119.388	2.077.159

A: Sin recuperación energética; B: Con recuperación energética

Las referencias para los factores de emisión son las siguientes: para el SO₂, NO_x, COV, CO, N₂O, NH₃, tablas A1.1 a A1.6 del Anexo I del capítulo B-921 del Libro Guía EMEP/CORINAIR Tercera Edición, habiéndose asumido que entre los años 1990 a 1995 la técnica de control de las emisiones es sólo “reducción de partículas” (particle abatement), y a partir del año 1996 y siguientes “reducción de partículas + gas ácido” (particle abatement + acid gas abatement). En el caso de los COV se ha asumido un 95% de COVNM y un 5% de CH₄. Para el CO₂ se ha llevado a cabo una nueva estimación de la parte fósil, realizada a partir de la composición macroscópica de los residuos incinerados declarada por las plantas vía cuestionario individualizado, por lo que este factor es ahora específico para cada instalación y año. En caso de no disponer de dicha información, se ha tomado un factor por defecto de 297 kg CO₂ fósil/tonelada residuo (véase tabla 8.4.5). La composición considerada para la estimación del factor de emisión por defecto proviene de una de las instalaciones de incineración que, a juicio del equipo de trabajo del inventario, mejor refleja las características de los residuos que entran en este tipo de instalaciones. Con esta composición, y asumiendo unos valores específicos que se hacen explícitos en la tabla 8.4.5 para los parámetros de fracción de masa seca, fracción combustible, fracción biogénica en masa combustible y fracción de carbono en masa biogénica, se obtiene la masa y porcentaje de carbono biogénico y fósil. La masa de CO₂ por tonelada de residuo se puede obtener a partir de las masas de carbono obtenidas previamente y, conocido el porcentaje de CO₂ fósil, la cantidad de CO₂ fósil por tonelada de residuo. Tal y como se aprecia en la

tabla 8.4.5, se obtiene un valor del 33% de carbono de origen fósil y un 67% de origen biogénico, lo que permite determinar que el factor global de CO₂ por tonelada de residuo sea de 900 kg (fósil+biogénico).

Tabla 8.4.5.- Incineración de residuos municipales. Parámetros para estimación del factor de emisión de CO₂

	Materia Orgánica	Papel	Plásticos	Otros materiales celulósicos no reciclables	Tetrabrick	Vidrio	Metales férreos	Metales no-férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	TOTAL
% masa	26,0	17,6	1,72	7,62	0,99	5,55	1,7	0,39	0,52	9,65	0	0	28,26	100,0
Fracción masa seca	0,4	0,7	1,0	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	0,6	0,9	1,0	1,0	0,5	
Masa seca	10,4	12,32	1,72	5,334	0,7425	5,55	1,7	0,39	0,312	8,685	0	0	14,13	61,3
Fracción combustible	1	1	1	1	0,6	0	0	0	1	1	1	0	0,5	
Masa seca combustible	10,4	12,3	1,72	5,33	0,446	0	0	0	0,312	8,69	0	0	7,07	46,3
Fracción biogénica en masa combustible	1	1	0,1	1	1	0	0	0	1	0,5	0,5	0	0,5	
Masa biogénica combustible	10,4	12,32	0,172	5,334	0,446	0	0	0	0,312	4,3425	0	0	3,533	36,9
Fracción carbono en masa biogénica	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
Masa carbono biogénico	4,68	5,54	0,077	2,40	0,2005	0	0	0	0,140	1,95	0	0	1,590	16,6
Fracción fósil en masa combustible	0	0	0,9	0	0	1	1	1	0	0,5	0,5	1	0,5	
Masa fósil combustible	0	0	1,548	0	0	0	0	0	0	4,343	0	0	3,533	9,4
Fracción carbono en masa fósil	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Masa carbono fósil	0	0	1,316	0	0	0	0	0	0	3,69	0	0	3,003	8,0
Carbono biogénico / Carbono total														0,67
Carbono fósil / Carbono total														0,33
Toneladas CO ₂ / Toneladas residuo														0,90

Nota: Redondeando se toma el valor de 900 kg CO₂/t residuo, es decir, 297 kg CO₂ fósil/t residuo.

d) La incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por la incineración de lodos procedentes de los procesos de depuración de aguas residuales. 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: 1) los asumidos para las fuentes superficiales (tabla 8.4.6.a) y 2) los obtenidos de cuestionario para las fuentes puntuales (tabla 8.4.6.b).

Respecto al primer tipo de fuentes, las superficiales, 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 1997-2012 los datos provienen del "Registro Nacional de Lodos", la serie 1994-1996 se ha obtenido mediante interpolación de los correspondientes a 1993 y 1997. Para la presente edición de Inventario (1990-2012) se han modificado los datos de variable de actividad (lodos incinerados) para los años 2010 y 2011 debido a que se ha podido disponer de la información actualizada del Registro Nacional de Lodos para el periodo 2010-2012.

Respecto a las fuentes 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 a 2012 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 1997-2012 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 la próxima edición de inventario. Como consecuencia de este aumento de la cobertura informativa puede observarse un aumento notable a partir del año 1997, que será corregido en la próxima edición de inventario.

Tabla 8.4.6.a.- Incineración de lodos obtenidos en la depuración de aguas residuales urbanas (Cifras en Mg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
17.092	39.816	69.647	39.723	90.637	61.601	63.191	62.336	75.161

Tabla 8.4.6.b.- Incineración de lodos obtenidos en la depuración de aguas residuales en la industria (Cifras en Mg)

1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
497	463	2.736	2.076	2.387	2.771	2.300	2.573	3.465

Los factores de emisión se han tomado de la información que figura al pie de la tabla 2, capítulo B-925 del Libro Guía EMEP/CORINAIR, habiéndose asumido, para cada uno de

ellos, las técnicas de control supuestamente más apropiadas entre las opciones que figuran al pie de dicha tabla. De esta forma, para los COVNM, el CH₄ y el CO se ha tomado directamente el valor propuesto en dicha referencia, mientras que para el SO_x, NO_x y N₂O el equipo de trabajo del Inventario ha seleccionado, de entre el rango de valores propuestos en dicha referencia, los valores considerados razonables según la técnica de control. Para el caso del CO₂ se ha tomado, conforme a las metodologías IPCC y EMEP/EEA⁶, un factor igual a cero, asumiendo que procede de la incineración de residuos renovables orgánicos.

e) Quema de residuos depositados en vertederos no gestionados

En el caso de los vertederos no-gestionados, una fracción de su masa es quemada, al objeto de reducir volumen, y en tal caso se generan, además de las emisiones de biogás de la fracción de RU no quemada, las correspondientes a los contaminantes propios de la combustión de la fracción quemada. Se ha investigado la fracción de quema de los residuos depositados en vertederos no gestionados y se ha fijado en 0 a partir del año 2001 a través de la información de SGR.

Para la presente edición de Inventario se ha llevado a cabo una reubicación de categoría en las emisiones procedentes de la quema de residuos no gestionados del 6A3 al 6C siguiendo las recomendaciones de los equipos revisores.

La estimación de las emisiones de la fracción quemada se realiza multiplicando la variable de actividad, convertida previamente de masa bruta a masa seca combustible⁷, por los correspondientes factores de emisión. De la fracción seca combustible de los residuos quemados en vertederos no gestionados se considera que un 85% son de origen orgánico renovable y un 15% son de origen fósil⁸. El valor del factor de emisión de CO₂ para la fracción fósil de los residuos quemados se estima en 2.933 g CO₂/tonelada de fracción fósil de residuo quemado. A este valor se llega asumiendo un porcentaje de rendimiento de la combustión del 80% (así $2.933 = 0,8 * 1000 * 44/12$). Para el SO₂, NO_x, N₂O, metales

⁶ La metodología de las Guías EMEP/EEA actualiza la metodología de las Guías EMEP/CORINAIR, utilizando en algunos casos como fuente de referencia las propias Guías EMEP/CORINAIR. En caso que se considere apropiado y con objeto de mejorar la exposición y transparencia de la metodología, las Guías EMEP/CORINAR aparecerán citadas como referencia (y en su caso, las referencias precisarán el año de edición de la Guía que se cite).

⁷ Para el paso a masa seca se utiliza el factor de escala de 0,52 (se asume un 48% de humedad) y para el paso de masa seca a masa seca combustible se aplica un factor de 0,83 (de la composición tipológica de los residuos se deduce que el 17% no es combustible).

⁸ A estos porcentajes se llega considerando los componentes combustibles de uno y otro origen que figuran en la fila del año 1990 de la tabla 8.2.3. En concreto se consideran combustibles de origen no fósil la materia orgánica (46,75%), el papel y cartón (20%), la madera (2,71%); por su parte se consideran combustibles de origen fósil los plásticos (7,0%); para los textiles (4,8%) se dividen entre fósil y no fósil en las proporciones de 0,5 y 0,5; para las gomas y cauchos (1,5%) se dividen entre fósil y no fósil en las proporciones de 0,5 y 0,5. Por otra parte como materia no combustible figura, además de la anteriormente indicada, las partidas correspondientes a vidrio (6,8%), metales férreos (4,0%), metales no férreos (1,0%), pilas (0,15%) y otros residuos (5,29%). Agrupando todas las partidas de materias combustibles resulta un total de materia combustible del 83% (87,7% no fósil y 12,3 fósil).

pesados y contaminantes orgánicos persistentes se han tomado los mismos factores que para la incineración de RUs, mientras que para los COVNM, CH₄ y CO la información procede de la parte I, apartados 12.2.2 y 12.3 del Manual CORINAIR (1992).

8.4.1.3.- Realización de nuevos cálculos

En las figuras 8.4.1 y 8.4.2 se muestran las diferencias en las emisiones de esta categoría 6C entre las estimaciones de la edición 2013 y 2014. La figura 8.4.1 presenta los niveles absolutos de las emisiones en cada una de las dos ediciones, la figura 8.4.2 las diferencias porcentuales respecto al nivel de la edición de 2013. Como puede observarse en ambas figuras, existen notables variaciones entre ambas ediciones para el periodo 1990-2000. Esta variación es debida a la incorporación en la categoría 6C, procedente en ediciones anteriores de la categoría 6A, de las emisiones de la quema de residuos depositados en vertederos no gestionados. Además, para la presente edición de Inventario también se ha llevado a cabo una actualización de la fracción de dichos residuos quemados depositados en vertederos no gestionados que afecta al periodo 2001-2011. De forma adicional, se han producido ligeras modificaciones para los últimos años debidas a la actualización del número de cremaciones (2009-2011) y de los lodos incinerados (2010-2011).

Figura 8.4.1.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Eds 2014 vs 2013

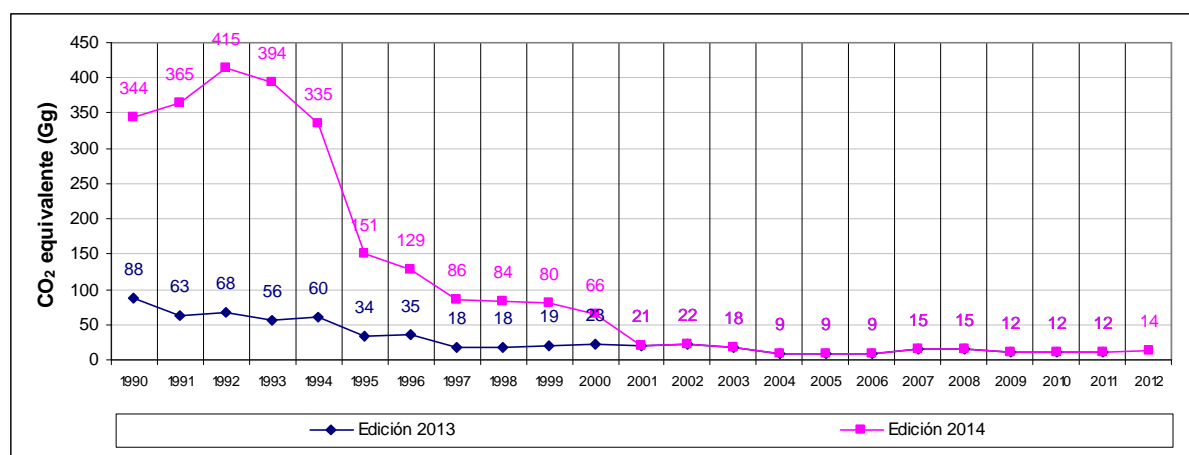
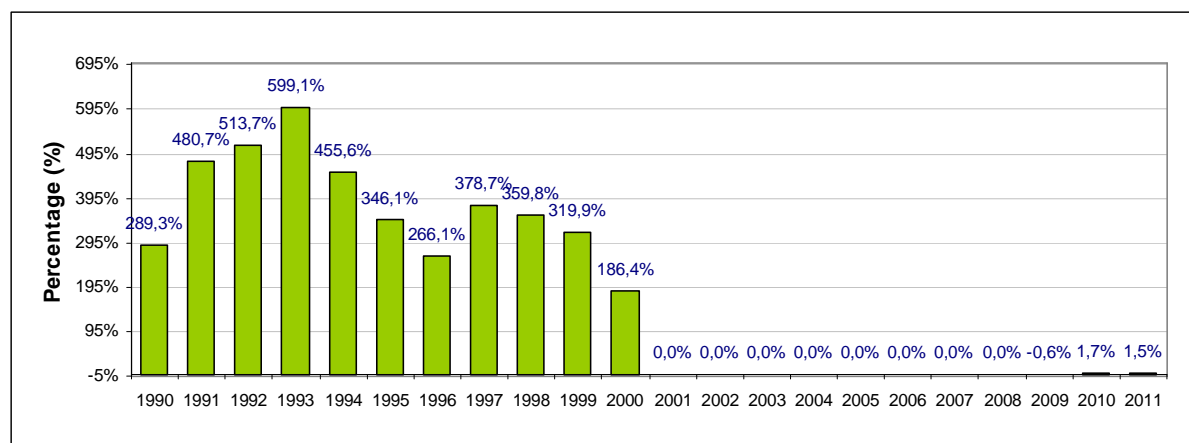


Figura 8.4.2.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs 2013

8.4.1.4.- Planes de mejora

En relación con la variable de actividad sobre incineración de lodos, se considera prioritario seguir colaborando con el punto focal (SGR) para mejorar la información pertinente. El sistema de recogida y elaboración de información del Registro Nacional de Lodos está siendo objeto de revisión.

Se seguirá trabajando, en colaboración con PANASEF u otras asociaciones, en la obtención de la mejor información posible para la actividad de cremación.

8.4.2.- Otras fuentes (6D)

8.4.2.1.- Descripción de la actividad emisora

En esta categoría 6D se recogen las emisiones de CH₄ procedentes del extendido de lodos (sludge spreading) procedentes de las depuradoras de aguas residuales para su secado, que se puede considerar como un proceso integrante de los tratamientos de las aguas residuales, y las emisiones generadas por la quema en antorcha del biogás generado en los procesos de biometanización, actividad incluida en la edición 1990-2011 de Inventario.

Para el extendido de lodos, la variable de actividad seleccionada ha sido la cantidad total de lodos generados en EDARs, 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. Se ha mejorado la información relativa al periodo inventariado, 1990-2012. Para la pasada edición ya se estableció, con objeto de reflejar este hecho, un criterio que se considera refleja más fielmente la evolución de la fracción de lodos secados mediante el extendido al aire libre en eras. Para esta edición de Inventario (1990-2012) se ha actualizado, para cada año del periodo inventariado, el

porcentaje de lodos secados en eras al aire libre respecto al total de lodos generados, en base a la información procedente del estudio “Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales”, elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actual DG de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA). Los datos de este estudio están disponibles para los años pares del periodo 1998-2008, habiéndose estimado, de forma consensuada con expertos del sector, el resto del periodo inventariado. En la tabla 8.4.7 se muestran las cifras en masa seca de la variable de actividad del extendido de lodos (Total lodos secados en eras).

Tabla 8.4.7.- Extendido de lodos

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Total lodos producidos (Mg)	416.884	665.155	853.482	987.328	1.156.178	1.205.123	1.094.321	1.095.246	1.109.053
Fración lodos secados en eras (%)	11,1	3,69	1,90	2,15	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Total lodos secados en eras (Mg)	46.100	24.460	16.216	21.228	25.436	26.513	24.075	24.095	24.399

En lo que respecta a la biometanización, se trata de una actividad incorporada en la edición 1990-2010 y donde la primera planta que comenzó a desarrollar este tipo de actividad lo hizo en el año 2002. Para la presente edición de Inventario (1990-2012) se ha contado con nueva información para el periodo 2002-2012. Parte de esta nueva información se basa en nuevos datos sobre biogás generado y residuos tratados para el periodo 2009-2012 procedente del punto focal (Subdirección General de Residuos), el cual ha actualizado la información disponible hasta ahora para las plantas de biometanización de residuos urbanos. Para el periodo 2002-2008 también se ha llevado a cabo una actualización de la información por parte del equipo de Inventario, habiéndose realizado estimaciones para determinadas plantas de las que no se conocía toda la información (residuos tratados, biogás generado) para algunos años. En concreto, las emisiones computadas en el sector “Residuos” (6D) son únicamente las procedentes de la quema de biogás en antorchas. Cuando el biogás es valorizado energéticamente en motores, calderas y/o turbinas, las emisiones son computadas en el sector “Energía” (1A1a). En las tablas 8.4.8 y 8.4.9 se muestran, respectivamente, las cifras de biogás quemado en antorchas y la cantidad de residuos tratados según el tipo de planta (plantas de tratamiento de residuos urbanos o plantas de tratamiento de purines y deyecciones ganaderas).

Tabla 8.4.8.- Biogás procedente de la biometanización quemado en antorchas (Cifras en m³)

	2002	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Plantas residuos urbanos	85.292	396.080	2.145.547	2.302.955	4.498.133	7.559.394	7.559.394
Plantas purines y deyecciones ganaderas	0	0	995	29.400	0	2.500	3.000
TOTAL	85.292	396.080	2.146.542	2.332.355	4.498.133	7.561.894	7.562.394

Tabla 8.4.9.- Residuos tratados en plantas de biometanización (Cifras en toneladas)

	2002	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Plantas residuos urbanos	17.534	68.954	142.349	371.476	344.057	542.431	542.501
Plantas purines y deyecciones ganaderas	0	0	1.605	3.258	10.657	9.307	9.482
TOTAL	17.534	68.954	143.954	374.734	354.714	551.738	551.983

En la tabla 8.410 se muestran para esta categoría las emisiones absolutas, en masa de CH₄ (primera fila) y de CO₂-eq (segunda fila), las emisiones en términos de índice temporal de CO₂-eq (tercera fila) y la ponderación (en porcentaje) de estas emisiones con relación a las emisiones, en términos de CO₂-eq, del total del inventario (fila cuarta) y del sector residuos (fila quinta).

Tabla 8.410.- Emisiones: Valores absolutos, índices y ratios

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CH ₄ (Gg)	1,3	0,7	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
CO ₂ -eq (Gg)	28	15	10	13	16	16	15	15	15
Índice CO ₂ -eq	100	54	36	46	57	57	54	54	54
% CO ₂ -eq sobre total inventario	0,01	0,005	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
% CO ₂ -eq sobre sector residuos	0,40	0,17	0,09	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12

8.4.2.2.- Aspectos metodológicos

Los gases para los que se realiza la estimación de emisiones en la actividad del extendido de lodos son COVNM y CH₄ de los COV, tomando como valores para sus respectivos factores de emisión 20 kg (COVNM) y 29 kg (CH₄) por 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). La cifra de 20 kg antes referida es una media del rango de dispersión que se extiende de 7,1 kg a 29 kg, (véase pág. 14 "Report on Complementary Information in the Frame of the Assistance Provided for CORINAIR 90 Inventory").

8.4.2.3.- Incertidumbre y coherencia temporal

Para el extendido de lodos, se valora una incertidumbre conjunta de factor dos, tanto para la variable de actividad como para los factores de emisión.

En lo que respecta a la variable de actividad, una vez mejorado el grado de incertidumbre asociado a la fracción de lodos secados mediante esta técnica, debe tenerse en cuenta la incertidumbre asociada al diferente contenido de humedad de la masa de lodos proporcionada desde el Registro Nacional de Lodos. En cuanto a los factores de emisión, se considera que pueden ser algo elevados debido al amplio rango de dispersión dado en la fuente de referencia.

Para la biometanización, se considera puede existir también un alto grado de incertidumbre debido a la existencia de un conjunto de plantas de las que no se disponía de información para el periodo 2002-2008 y se han llevado a cabo estimaciones para suplir dicha falta de información. En conjunto podría asumirse un factor de dos.

8.4.2.4.- Control de calidad y verificación

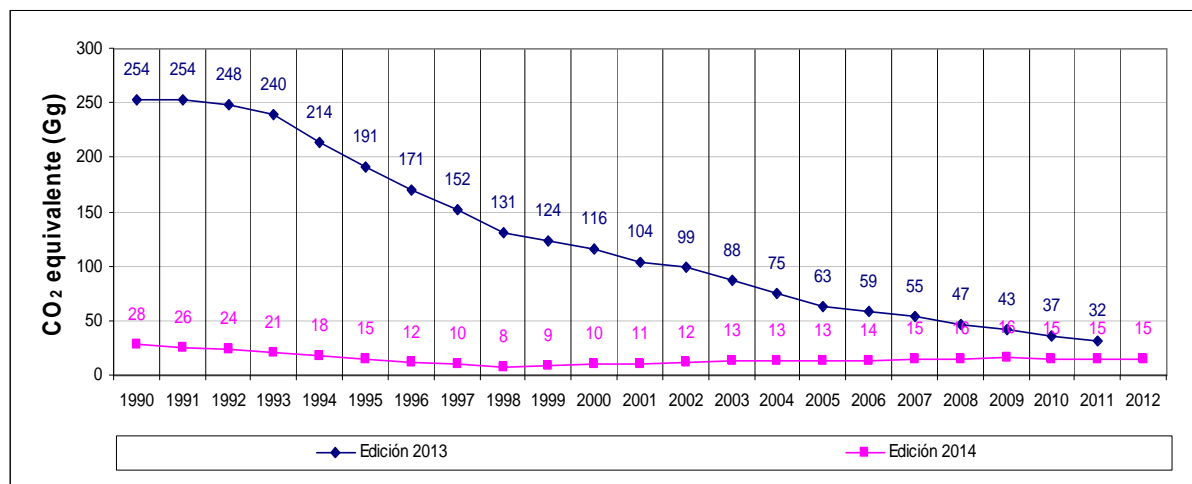
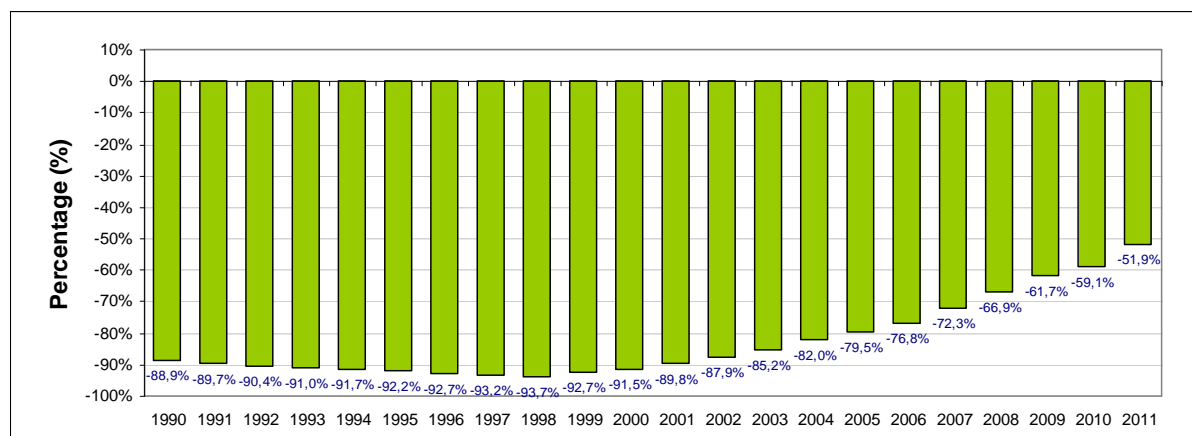
Para el extendido de lodos, el control de calidad se ha centrado en el contraste de la coherencia del balance global de lodos proporcionado desde el Registro Nacional de Lodos.

Para la biometanización, el control de calidad se ha centrado para el periodo 2002-2008 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.

8.4.2.5.- Realización de nuevos cálculos

Como puede observarse en ambas figuras, existen notables variaciones entre ambas ediciones. Estas variaciones se deben, principalmente, a la actualización del porcentaje de lodos secados en eras según se ha descrito en el apartado 8.4.2.1, actualización que afecta a todo el periodo inventariado. En menor medida, a estas variaciones también contribuye la actualización realizada para el periodo 2002-2012 del biogás quemado en antorchas en las plantas de biometanización de residuos urbanos, hecho descrito también en el apartado 8.4.2.1.

La comparación de resultados de las emisiones de CO₂ equivalente entre las ediciones actual y anterior del inventario se muestra en términos de valores absolutos en la figura 8.4.3 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 8.4.4.

Figura 8.4.3.- Emisiones de CO₂-eq. Comparación Ed 2014 vs Ed 2013**Figura 8.4.4.- Emisiones de CO₂-eq. Diferencia porcentual Eds 2014 vs 2013**

8.4.2.6.- Planes de mejora

En relación con la variable de actividad relacionada con los lodos se considera prioritario seguir colaborando con el punto focal (SGR) para mejorar la información pertinente. El sistema de recogida y elaboración de información del Registro Nacional de Lodos está siendo objeto de revisión.

Se seguirá trabajando, en colaboración con las diferentes instituciones, en la obtención de la mejor información de todas las plantas de biometanización.

10.- NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS

Este capítulo se estructura en cuatro secciones que tratan aspectos específicos de los nuevos cálculos, las mejoras realizadas en el inventario y las mejoras planeadas a futuro. Las cuatro secciones tratan respectivamente de: i) explicación y justificación de los nuevos cálculos (sección 10.1); ii) las implicaciones de los nuevos cálculos sobre los niveles de emisión y sobre las tendencias (secciones 10.2); iii) las implicaciones de los nuevos cálculos sobre las tendencias (sección 10.3); y iv) la sección 10.4 trata sobre las aportaciones de los nuevos cálculos a la mejora del inventario, y cómo en ellos se han tenido en cuenta las recomendaciones del ERT (*Expert Review Team*)¹ de la SCMNUCC, y del equipo revisor de la Comisión de la Unión Europea para la revisión ESD de 2012, y las notificaciones realizadas asimismo por dicha Comisión a través de la plataforma QA/QC Communication Tool, así como sobre las mejoras planificadas. A su vez, cada una de estas secciones se divide en dos epígrafes, tratando el primero los aspectos del inventario general que se presenta a la Convención, y el segundo los aspectos específicos LULUCF para el Protocolo de Kioto.

10.1.- Explicación y justificación de los nuevos cálculos

10.1.1.- Inventario de gases de efecto invernadero para informar a la Convención

La edición correspondiente al año 2014 del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, edición que cubre el periodo 1990-2012, ha conllevado nuevos cálculos para el periodo 1990-2011 en una serie de actividades (y gases). Estos nuevos cálculos han venido motivados por diversos factores, entre los que cabe destacar: a) la propia revisión de las estadísticas y datos de base, b) los 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 c) eventualmente, la subsanación de errores detectados. En la implementación de estos cambios se han tenido en cuenta, además, las recomendaciones de los informes de revisión del inventario español comisionados por la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (SCMNUCC) y, en su caso, por las indicaciones del Grupo de Inventarios (WG1) del Comité de Cambio Climático de la Comisión de la Unión Europea y de las implementaciones asociadas a los controles de calidad del inventario de la Unión Europea que afectaban al inventario español, teniendo por objetivo estas dos últimas actuaciones

¹ La última revisión efectuada por el ERT, correspondiente a la edición 2013 del inventario, con carácter de "revisión centralizada", tuvo lugar en la semana del 16 al 21 de septiembre de 2013. El informe ARR/2013/ESP está todavía en fase borrador a fecha de cierre de redacción del presente informe, aunque del mismo ya se había recibido, al finalizar la propia semana de revisión, un informe con el avance de cuestiones de interés a tener en cuenta para la actualización de la presente edición del inventario.

armonizar la información de los inventarios de los estados miembros en el inventario agregado de la Unión Europea.

10.1.2.- Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

La información suplementaria sobre el sector LULUCF para el Protocolo de Kioto incorpora la actualización de datos de base (revisión de la información cartográfica sobre usos del suelo con la inclusión del Mapa de cultivos y aprovechamientos y Foto Fija de los años 2009 y 2012, para complementar las cartografías de CLC y MFE50 de ediciones anteriores) lamejora operativa de la implementación del principio de exhaustividad y subsanación de errores detectados. En esta tarea, ha tenido una incidencia especialmente relevante la revisión efectuada por el ERT de Naciones Unidas², así como los ejercicios de verificación y control de calidad realizados por el JRC (*Joint Research Center*) que ha tenido a su cargo la verificación de LULUCF (para Convención y Protocolo de Kioto). Con estos nuevos cálculos, se ha conseguido presentar una información más estandarizada (etiquetas de notación cuando no se ha podido facilitar en alguna categoría una estimación numérica de los flujos de GEI) en las actividades incluidas en LULUCF para informar al Protocolo de Kioto.

10.2.- Implicaciones en los niveles de emisión

10.2.1.- Inventario de gases de efecto invernadero para informar a la Convención

En términos siempre de CO₂-equivalente y a nivel del agregado del inventario, véase figura 10.2.1, los cambios anuales se han mantenido en un rango que oscila, según años, entre el -1,31% (año 2011)³ y el 3,20% (año 1996).

Entrando en el examen por sectores de actividad pueden identificarse las causas de las variaciones originadas por los nuevos cálculos según se especifica a continuación.

En el sector “Energía”, véase figura 10.2.2, las variaciones son de apreciable importancia en los primeros años de la serie (desde 1990 hasta 1996, todas ellas al alza con un máximo en el último de estos años en que se sitúa en un 4,1%), mientras en los años posteriores a 1996 son de menor importancia, al alza o a la baja, no superiores al 1,3% en valor absoluto. Las modificaciones se han concentrado en: a) la revisión de la serie completa del consumo de combustibles en el tráfico marítimo nacional, con el fin de ajustarlo al cuestionario internacional de productos petrolíferos que cumplimenta MINETUR que sirve de base para generar el balance energético nacional que publica la Agencia

² Véase nota 1.

³ La revisión del último año de la edición previa de cada inventario está habitualmente expuesta a cambios de mayor magnitud pues una parte importante de la información sobre variables de actividad es provisional, parcial o se carece de ella (este es el caso frecuente con la información del balance energético).

Internacional de la Energía⁴; b) revisión del procedimiento de cuadro de balance de combustibles de Inventario con el balance energético nacional que se elabora con la información de los cuestionarios internacionales que cumplimenta MINETUR para minimizar las diferencias en el consumo total de cada combustible entre ambos balances⁵; c) implementación de las revisiones recientes del balance nacional de combustibles elaborado por MINETUR, que son de especial importancia en determinados combustibles como es el caso de la biomasa.

En el sector “Procesos industriales”, véase figura 10.2.3, las variaciones son al alza en el periodo 1990-2007 (inferiores al 1,1%), mientras que para el periodo 2008-2011 se producen variaciones a la baja que alcanzan su nivel máximo en el descenso del 3,4% producido en el año 2011. Estas diferencias se han originado esencialmente por: i) la implementación de una nueva metodología de estimación de las emisiones en la actividad de refrigeración y aire acondicionado con el fin de mejorar la completitud (gases y subsectores) en el reporte de información; ii) la revisión de las cantidades de gases introducidos en equipos de extinción de incendios destinados al mercado nacional; y iii) la revisión de los factores de emisión y stock acumulado de SF₆ en equipos eléctricos (este aspecto se comenta con más detalle al tratar más adelante los recálculos por gas).

El sector “Uso de disolventes y otros productos”, véase figura 10.2.4, presenta variaciones a lo largo de todo el periodo 1990-2011, que oscilan entre el descenso del 0,71% del año 2011 y el aumento de 0,67% del año 2005. El elemento más determinante de estos cambios ha sido la revisión de la serie de población, de acuerdo con la actualización efectuada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para el periodo 2002-2011, y que tiene su impacto en las actividades que utilizan esta serie como variable de actividad en la estimación de las emisiones (limpieza en seco, uso doméstico de disolventes y uso doméstico de productos farmacéuticos). Otra causa, aunque de menor importancia, ha sido la continuación del proceso de actualización y estimación de la evolución temporal de los

⁴ En la primera edición del Inventario correspondiente al año 1990, se utilizaba para el tráfico marítimo nacional la información de este cuestionario internacional. Esta información de base fue cambiada desde el año 1993 al disponer el Inventario de una fuente directa de información sobre consumo de combustibles que se aportaba buque a buque mediante un convenio de colaboración entre Puertos del Estado y la asociación ANAVE. Esta vía de información se mantuvo hasta el año 2002, a partir del cual ya sólo se pudo disponer de una estimación de ANAVE hasta el año 2004, y a la que siguió, al no disponer ya de esta última información, la extrapolación realizada por el equipo de Inventario utilizando información del Ministerio de Fomento. Es por ello que en la presente edición 1990-2012 del Inventario, y tras confirmación por la dirección del proyecto de Inventario se ha vuelto a utilizar como información de base para el consumo de combustibles la información del cuestionario internacional.

⁵ Esta revisión ha sido necesaria a la vista de las discrepancias existentes en numerosas partidas del balance entre la información directa disponible por Inventario y la información que figura en el balance energético nacional que elabora MINETUR. A pesar de que tales discrepancias han sido notificadas a MINETUR solicitando aclaración sobre sus métodos de estimación, no se ha podido llegar a una solución satisfactoria. Así pues, se ha tenido que dar prioridad a cuadrar el balance de combustibles de Inventario reasignando en la medida necesaria consumo de combustibles entre partidas (sectores consumidores) del balance procurando respetar al máximo posible el consumo total derivado del balance de MINETUR.

factores de emisión de COVNM (que finalmente desembocan tras su oxidación en emisiones de CO₂) en determinadas actividades de uso de disolventes.

En el sector “Agricultura”, véase figura 10.2.5, se producen variaciones al alza comprendidas entre el 1,19% para los años 1991 y 2000 y el 1,71% para el año 2011. Entre los procesos o datos en que se han efectuado modificaciones y que tienen incidencia en la estimación de las emisiones cabe citar: a) implementación del requerimiento del ERT del Saturday Paper de 2013, que solicitaba que no se descontaran las emisiones de NH₃ y NO_x en el algoritmo de estimación de las emisiones de N₂O debido al pastoreo; b) actualización de los datos de equino de 2011 y 2012, así como los datos de otras aves de 2010; c) modificación de los datos para compost de 2011 y los datos de lodos de 2010 y 2011; d) modificación de la información de “otros industriales” en Guipúzcoa en 2009 y de toda la serie de cultivos leñosos; y f) actualización de la información de los años 2010 y 2011 en función de la nueva información del Anuario de Estadística del MAGRAMA.

En el sector “Residuos”, véase figura 10.2.6, los cambios muestran una revisión a la baja y de mayor nivel absoluto en el inicio y en el final del periodo, especialmente en este último, con variaciones que oscilan entre el -2,75% de 2009 y el -8,59% de 2010. Estas variaciones están determinadas esencialmente por cambios en las cuatro áreas siguientes

a) Secado de lodos:

la actualización de la información, para el periodo 1990-2011, sobre el porcentaje de lodos del total de lodos generados que se secan mediante su extendido en eras al aire libre, y que afecta a las emisiones de CH₄;

b) Tratamiento de aguas residuales industriales:

la actualización para el periodo 1990-2011 de las ratios de vertido⁶ y del índice de producción industrial (INE) que se utilizan para la estimación de la variable de actividad en el tratamiento de aguas residuales industriales; asimismo, se han actualizado los porcentajes de tratamientos aerobios y anaerobios que determinan los factores de emisión de CH₄ en esta actividad;

c) Depósito de residuos en vertederos:

la actualización de la información de base de residuos depositados y, en su caso, criterios de asignación para la estimación de biogás captado en vertederos gestionados según las especificaciones dadas por la Subdirección General de Residuos. Estos cambios afectan a las emisiones de CH₄ y N₂O, y su materialización ha implicado las siguientes modificaciones:

- la reducción del carbono orgánico degradable de los residuos rechazados de otros tratamientos para el periodo 1990-2011;

⁶ Se han utilizado aquí los correspondientes a las Guías 2006 de IPCC, siguiendo una sugerencia del ERT de SCMNUCC.

- la actualización de la composición por defecto de los residuos urbanos depositados para el periodo 1998-2011;
- la actualización de los residuos depositados y de las cantidades de biogás generado/captado para el periodo 2009-2011;
- la actualización del porcentaje de quema de residuos en vertederos no gestionados para el periodo 2001-2011 de forma que, al disminuir dicho porcentaje, todos los residuos se depositan y no son reducidos mediante su quema.

d) Plantas de biometanización:

la actualización de la información de base para el periodo 2009-2011 de residuos tratados y biogás captado en las plantas de biometanización según las especificaciones dadas por la Subdirección General de Residuos. Estos cambios afectan a las emisiones de CH₄.

Pasando ahora al examen por gases se observan unas variaciones que en buena medida reflejan los cambios descritos en los sectores que dominan la contribución de los gases respectivos.

En cuanto al CO₂, puede observarse cómo la figura 10.2.7 presenta variaciones de distinto signo, que oscilan entre el -1,23% (año 2011) y el 3,84% (año 1996). El perfil temporal de la evolución de las variaciones de este gas sigue muy de cerca el ya presentado anteriormente para el sector “Energía”, en consonancia con el hecho de que este sector es el dominante en las emisiones de CO₂.

Con respecto al CH₄, las variaciones mostradas en la figura 10.2.8, son todas ellas a la baja y oscilan entre el -0,63% del año 2009 y el -3,03% del año 2010. Estas variaciones son esencialmente consecuencia de los cambios realizados en el sector “Residuos”, y tienen su origen en las causas ya mencionadas al describir los cambios en este sector, dado que todos ellos afectan a las emisiones de metano, y sólo de forma absolutamente marginal al N₂O.

Las variaciones al alza experimentadas en el N₂O se muestran en la figura 10.2.9, con valores que oscilan entre 1,75% (año 2000) y 2,6% (año 2012). Estas diferencias están localizadas de manera dominante en el sector “Agricultura” y se deben a la implementación del requerimiento del ERT del Saturday Paper de 2013, que solicitaba que no se descontaran las emisiones de NH₃ y NO_x en el algoritmo de estimación de las emisiones de N₂O debidas al pastoreo.

En cuanto a los HFC (véase figura 10.2.10) se producen variaciones al alza durante el periodo 1990-2009 que oscilan entre 0,94 (año 1999) y 10,23% (año 1995), mientras que en los años 2010 y 2011 se producen descensos que alcanzan el -5,91% en este último año. Estas variaciones son el resultado de la combinación de los siguientes factores: i) la implementación de una nueva metodología de estimación de las emisiones en la actividad de refrigeración y aire acondicionado con el fin de mejorar la completitud (gases y subsectores) en el reporte de información; ii) la revisión de las cantidades de gases introducidos en equipos de extinción de incendios destinados al mercado nacional; iii) la corrección en la actividad de consumo de HFC en aerosoles para el año 2011, basada en

nueva información proporcionada por la Asociación Española de Aerosoles con respecto a la producción nacional de aerosoles innovadores; y iv) la revisión de las emisiones en las actividades de fabricación de HCFC-22 y fabricación de HFC-134a en los años 2008 y 2011, de acuerdo con nueva información proporcionada por la única planta fabricante en España

Para los PFC las variaciones a la baja que se observan en la figura 10.2.11, y que oscilan entre el -0,02% del año 1995 y el -79,33% del año 2011, son el resultado de las modificaciones ya mencionadas al hablar de los recálculos de los HFC en la actividad de refrigeración y aire acondicionado y, en menor medida, en los equipos de extinción de incendios.

Para finalizar, en el caso del SF₆, véase la figura 10.2.12, las diferencias a la baja varían entre el -0,01% de los años 1996 y 1997 y el -37,4% del año 2011. Estas modificaciones son consecuencia de la información proporcionada en el informe del Acuerdo Voluntario de SF₆ en equipos eléctricos.

Figura 10.2.1.- Comparación de niveles del agregado

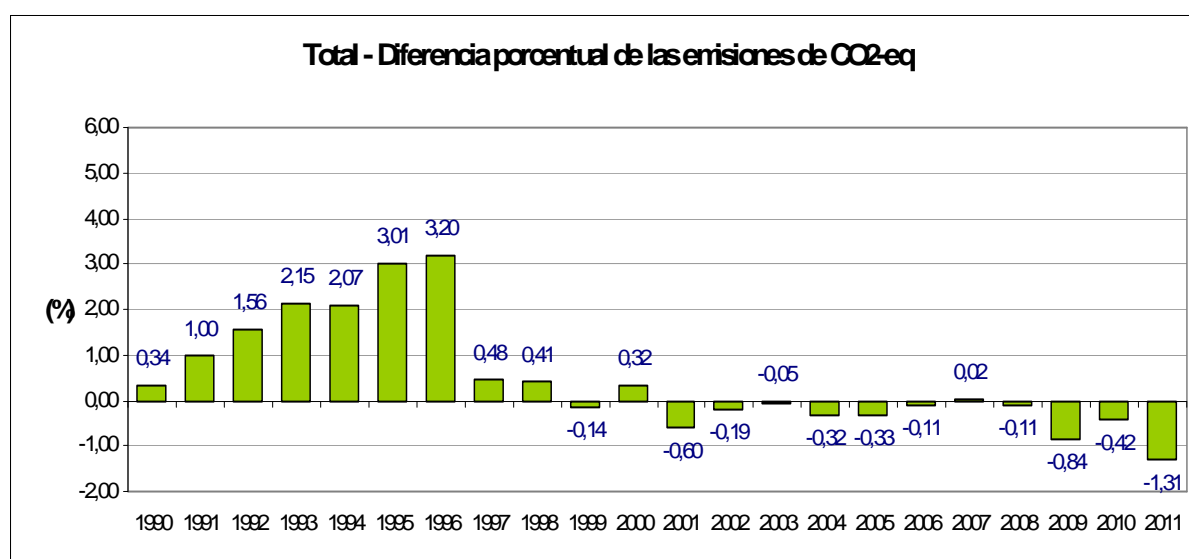
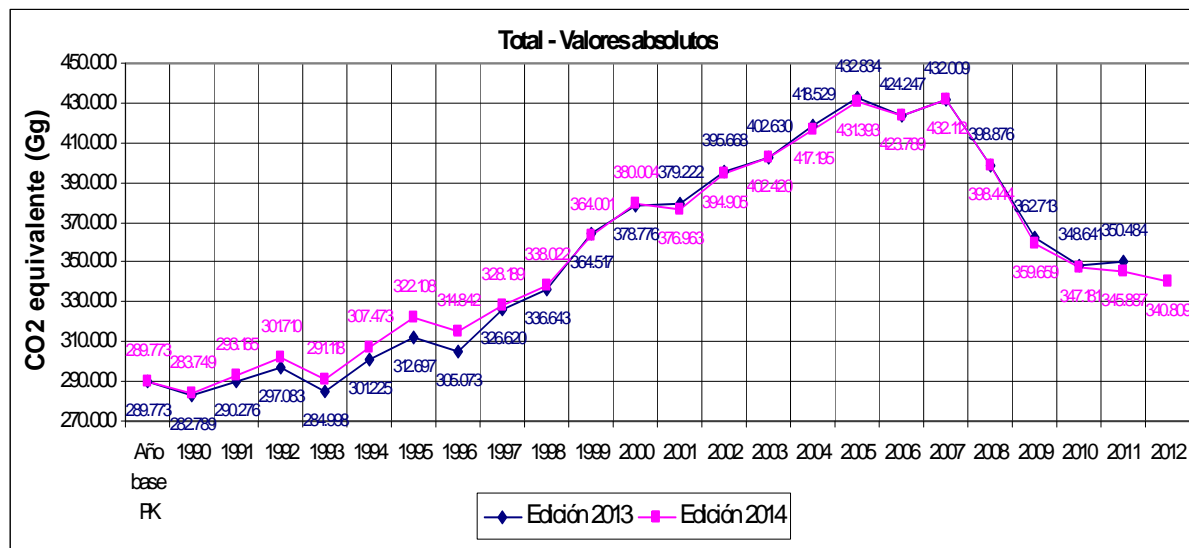


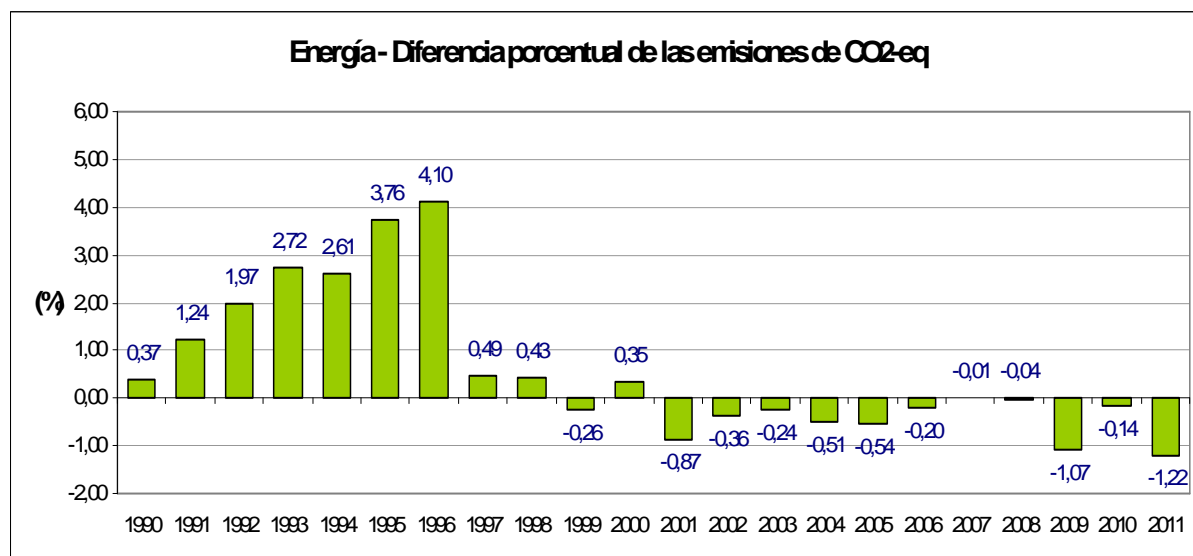
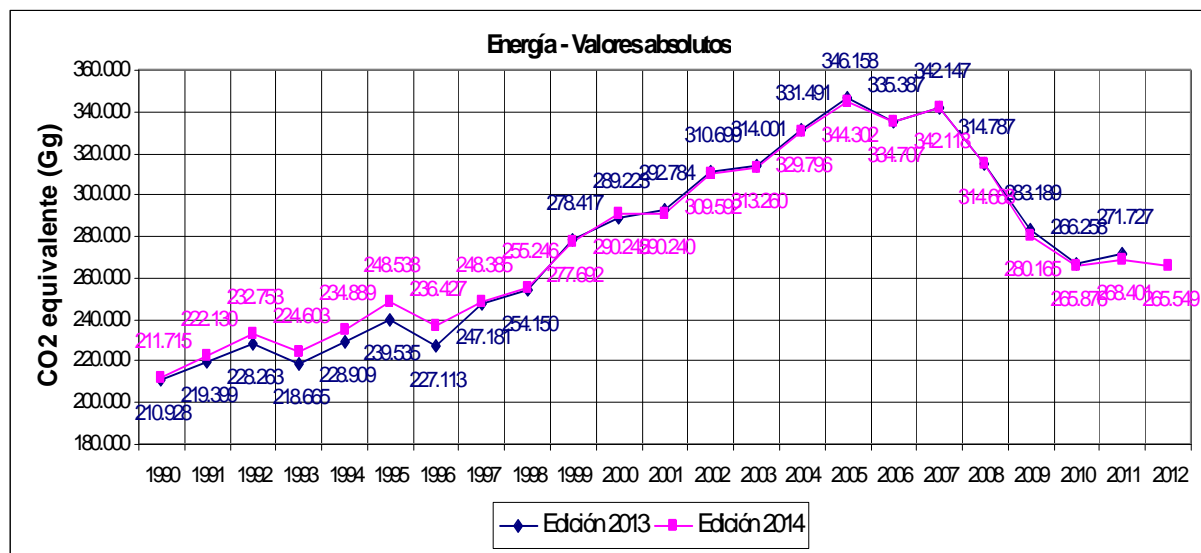
Figura 10.2.2.- Comparación de niveles del sector de la energía

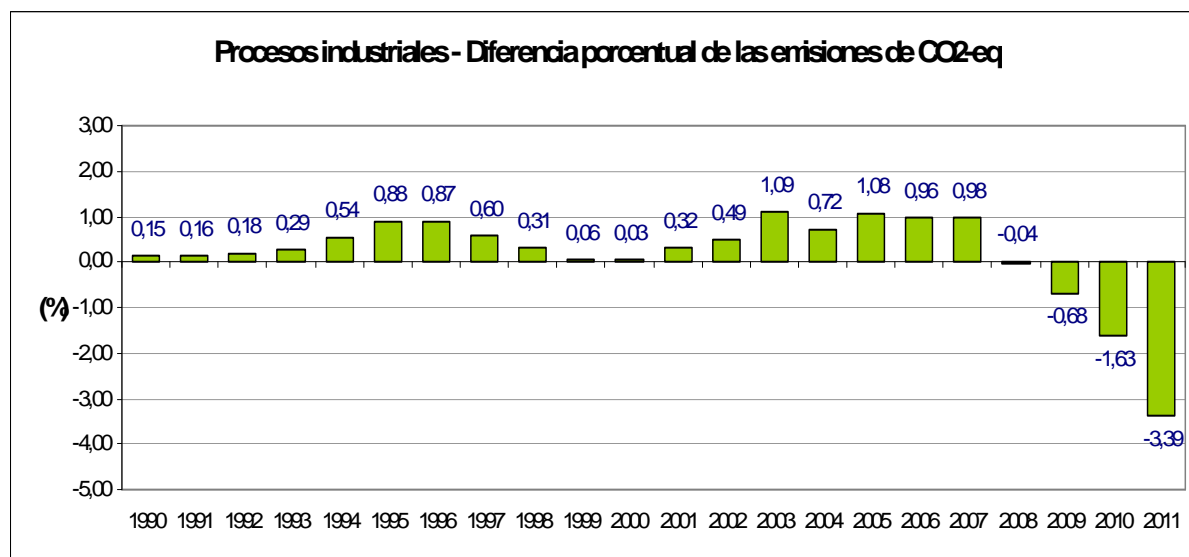
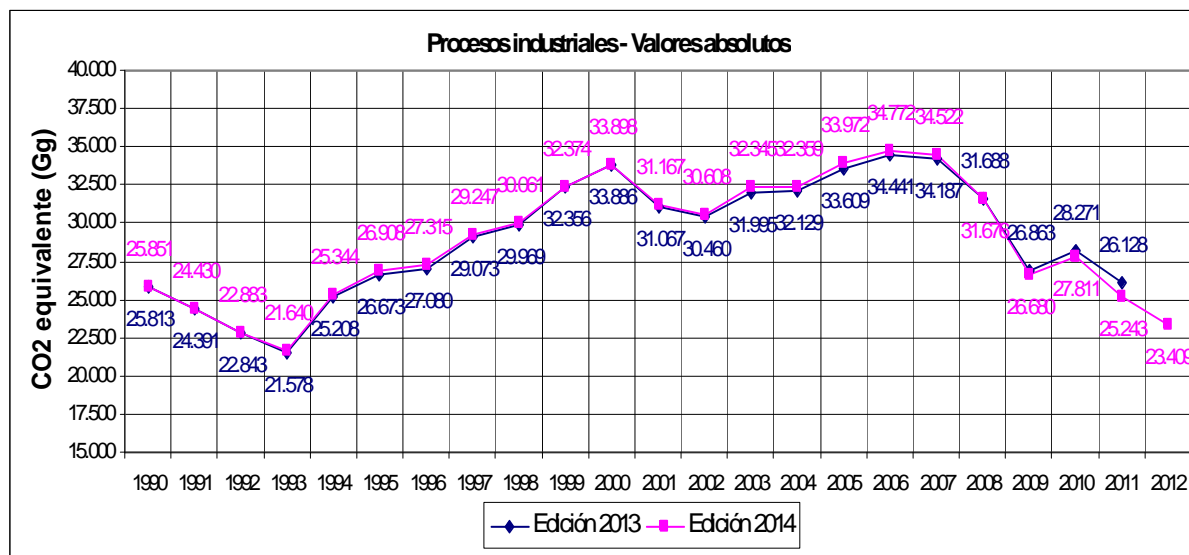
Figura 10.2.3.- Comparación de niveles de los procesos industriales

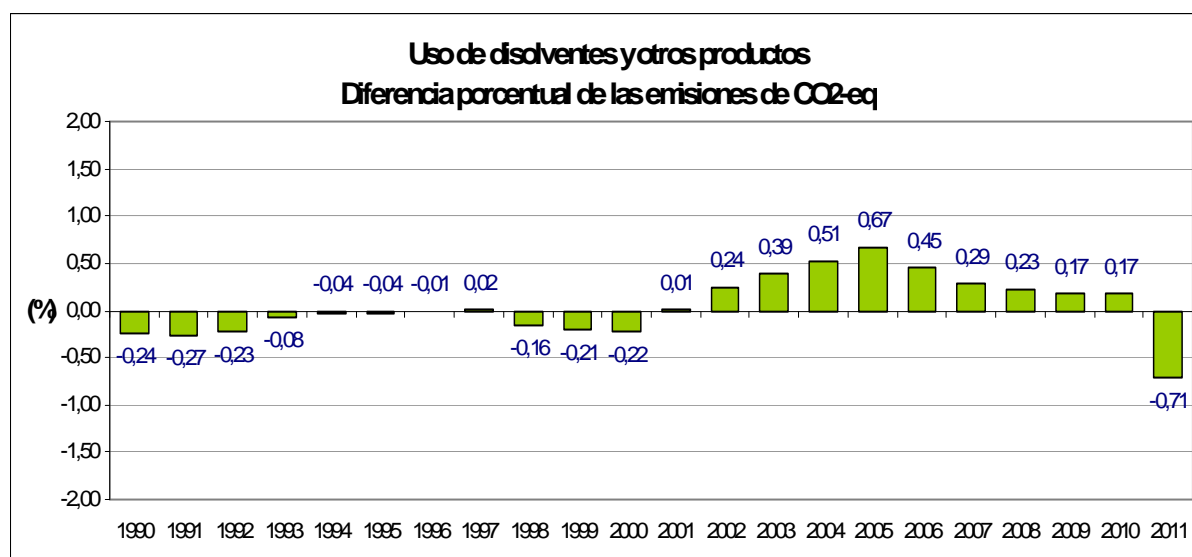
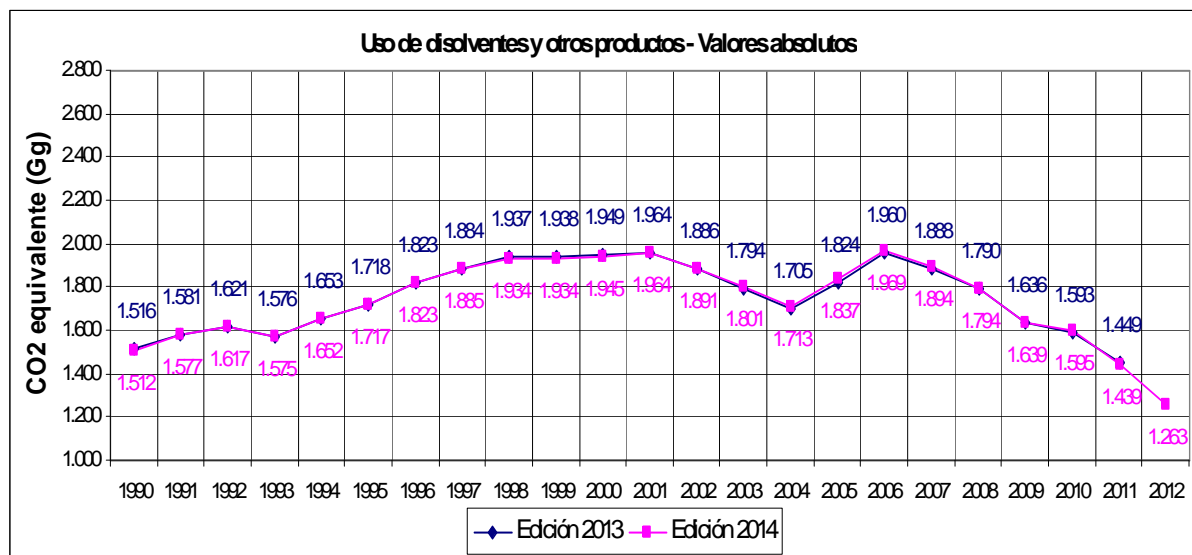
Figura 10.2.4.- Comparación de niveles del uso de disolventes y otros productos

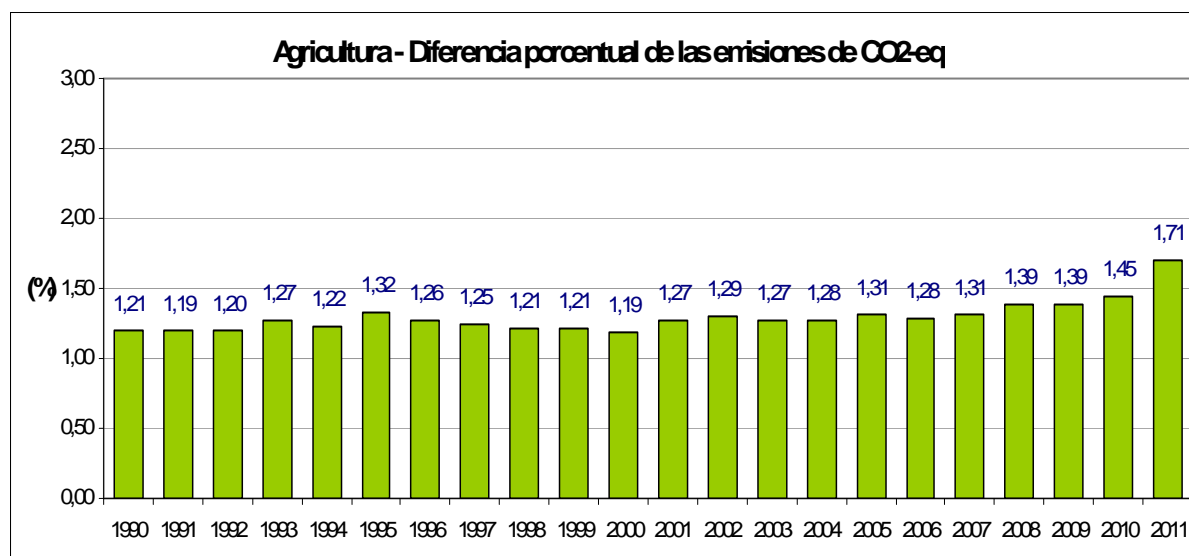
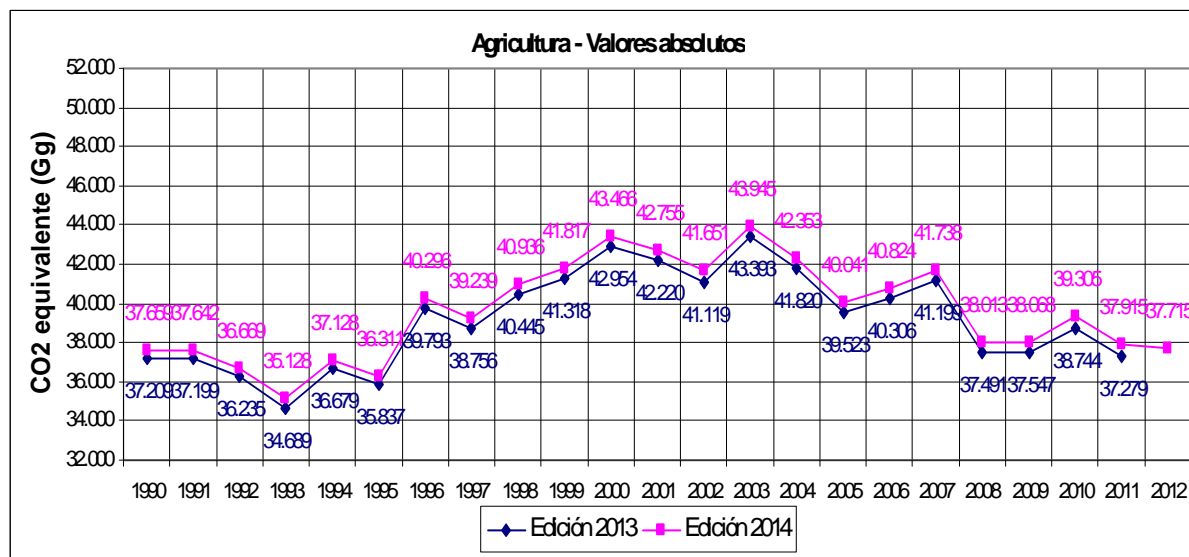
Figura 10.2.5.- Comparación de niveles de la agricultura

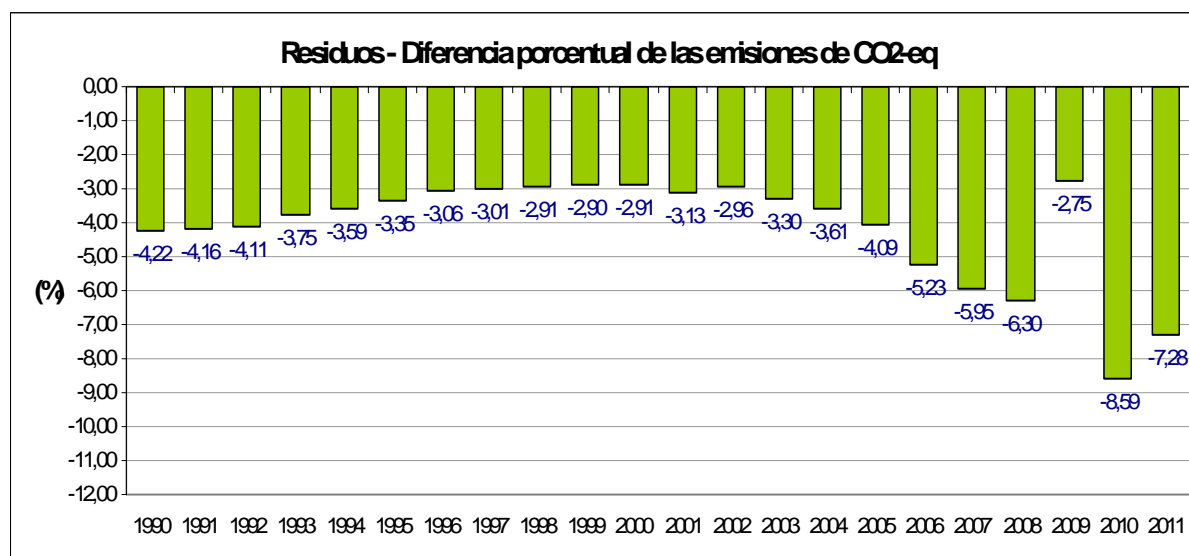
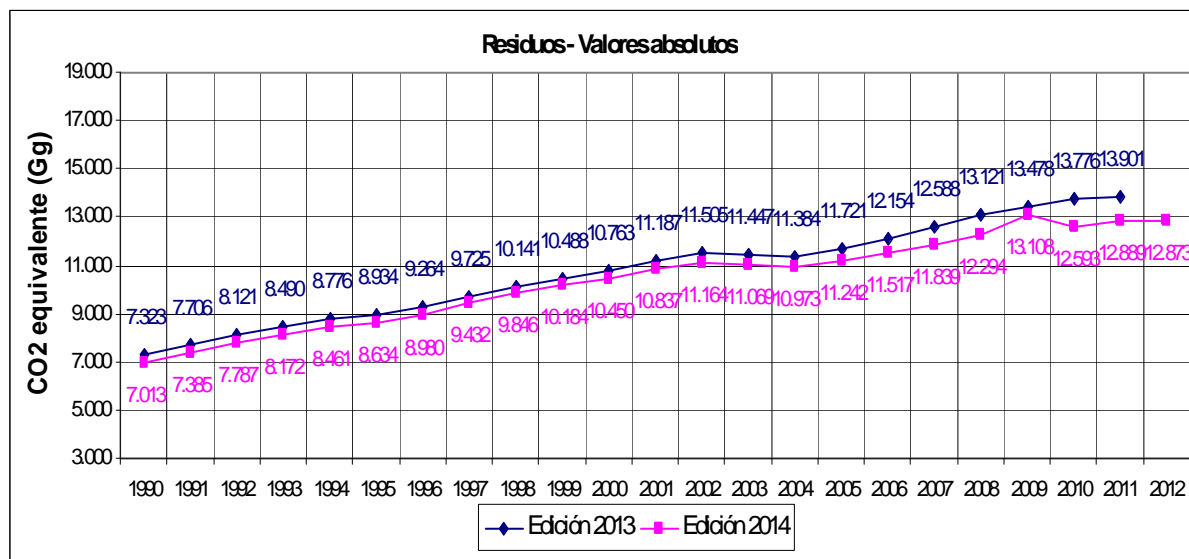
Figura 10.2.6.- Comparación de niveles de los residuos

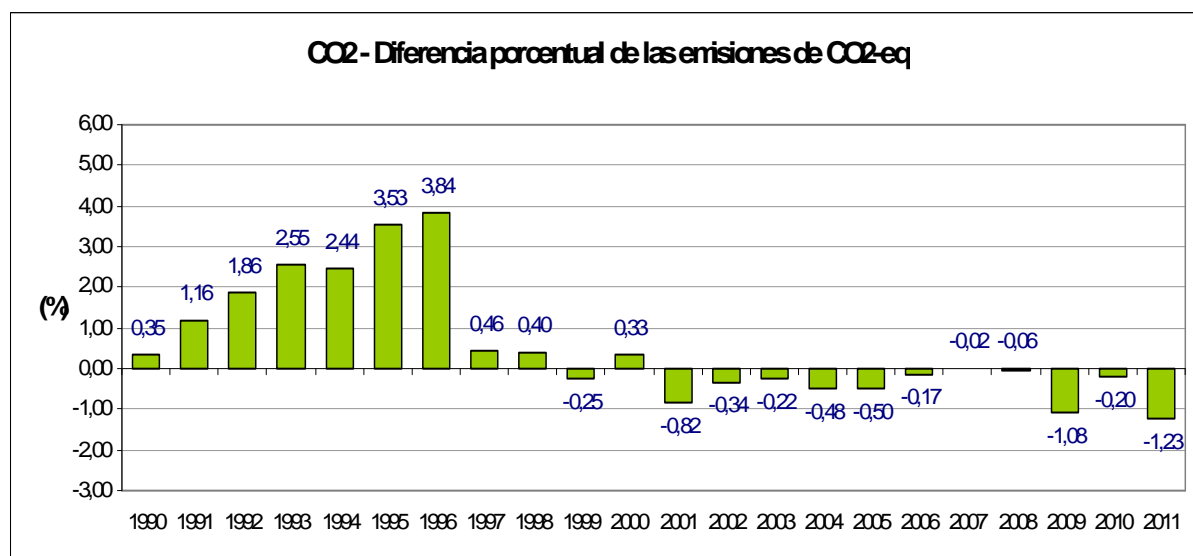
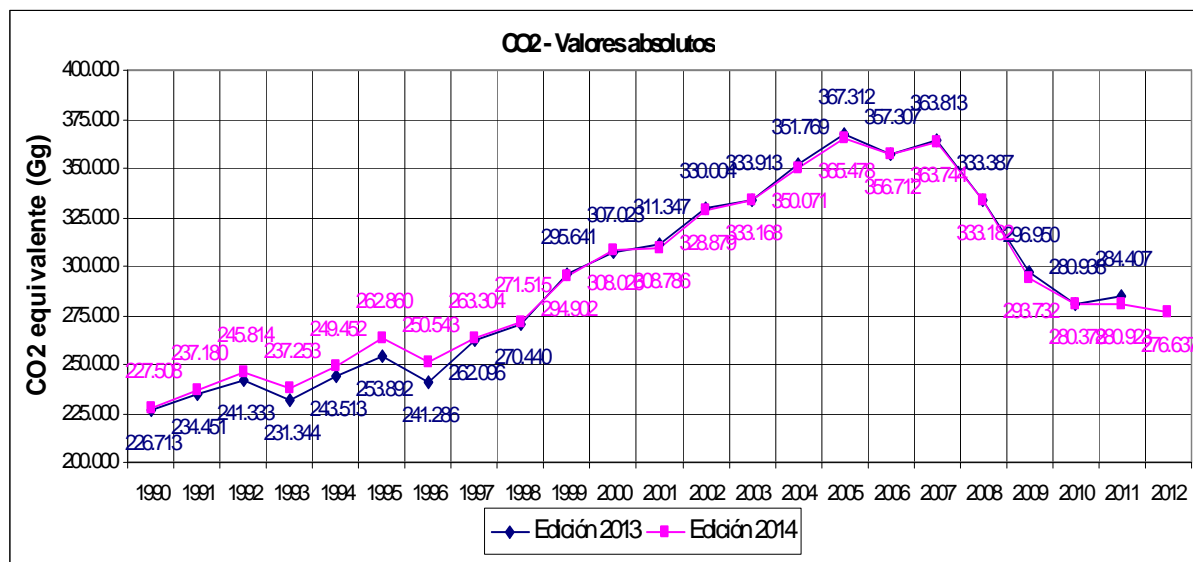
Figura 10.2.7.- Comparación de niveles de las emisiones de CO₂

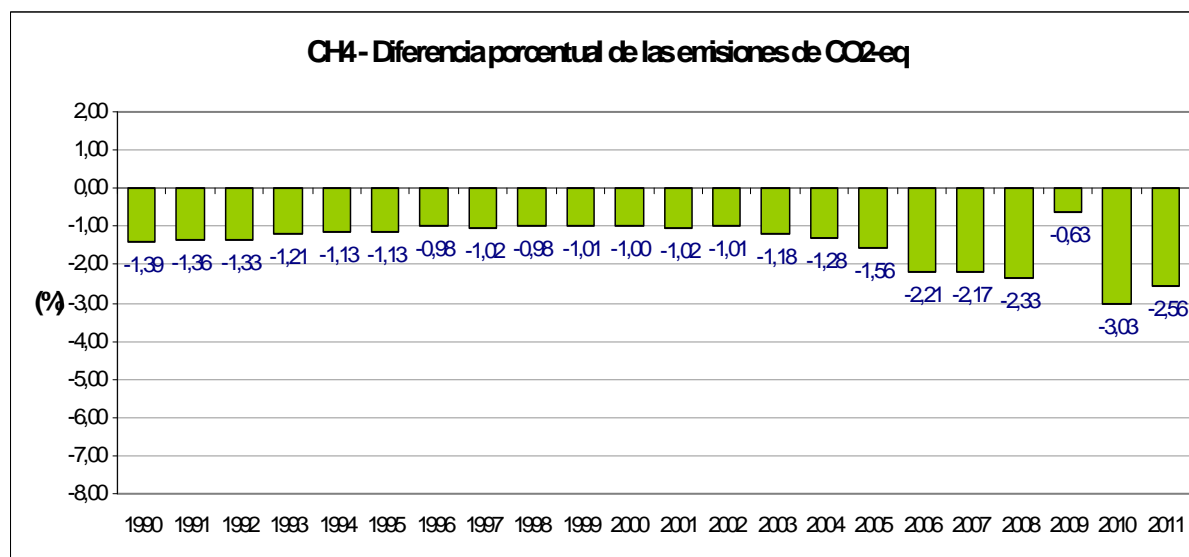
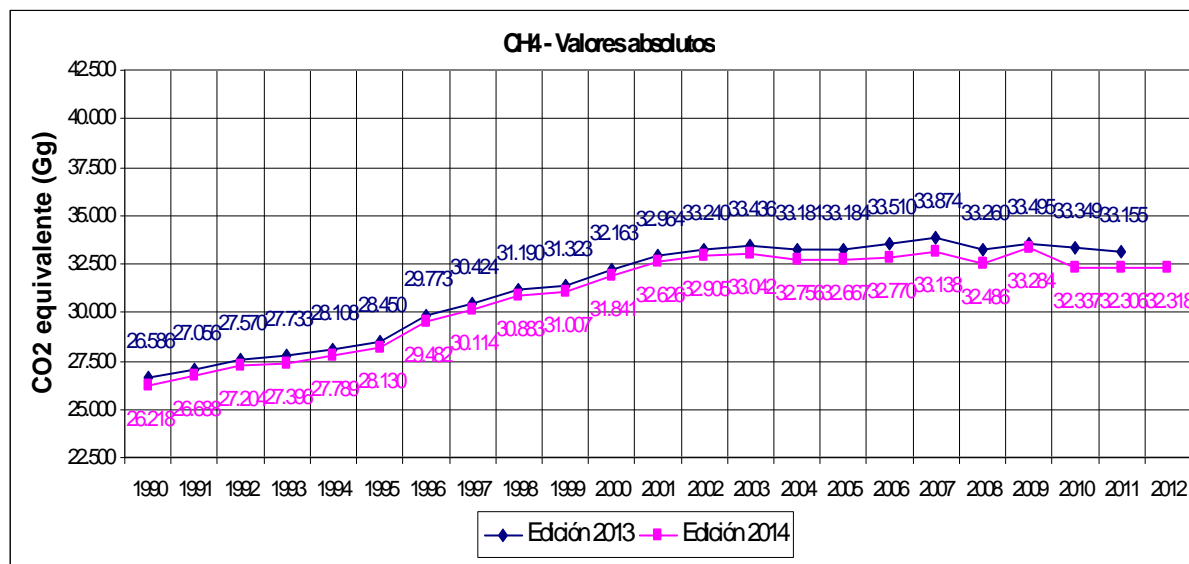
Figura 10.2.8.- Comparación de niveles de las emisiones de CH₄

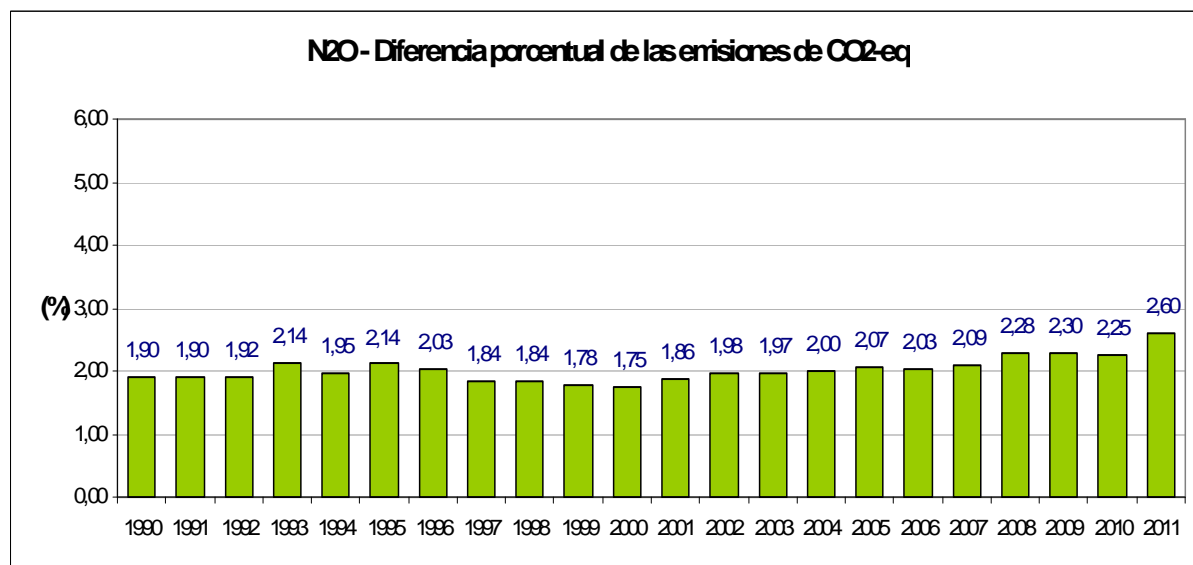
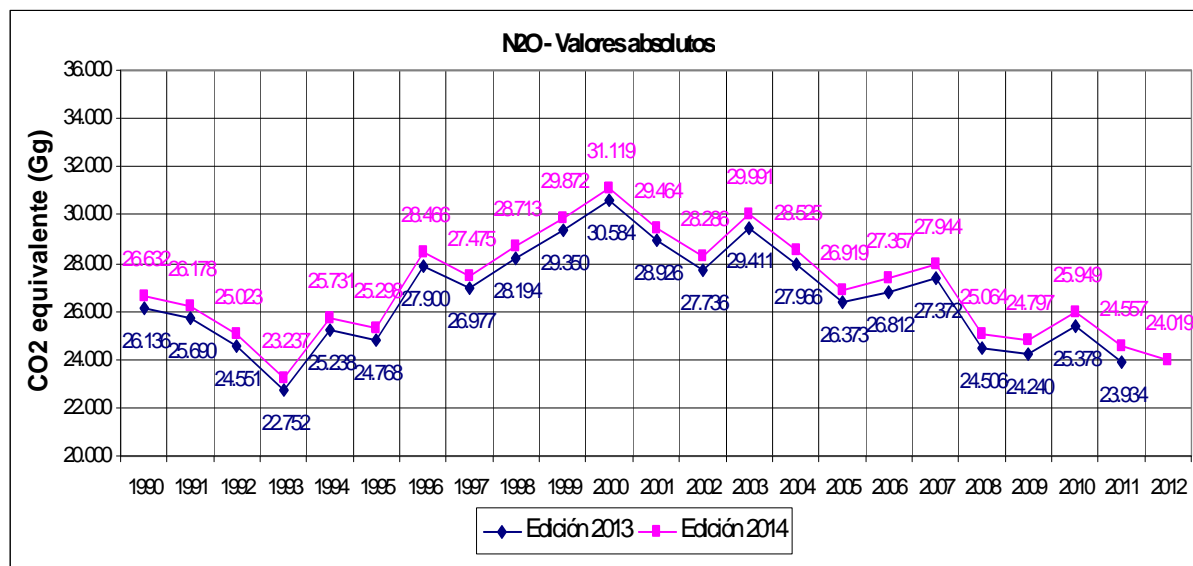
Figura 10.2.9.- Comparación de niveles de las emisiones de N₂O

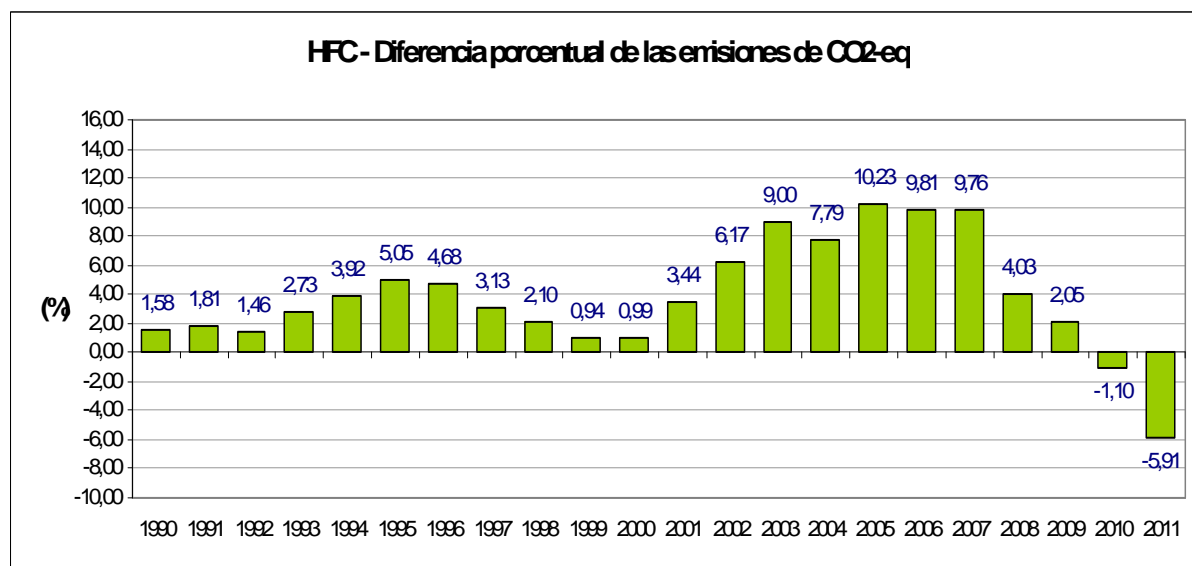
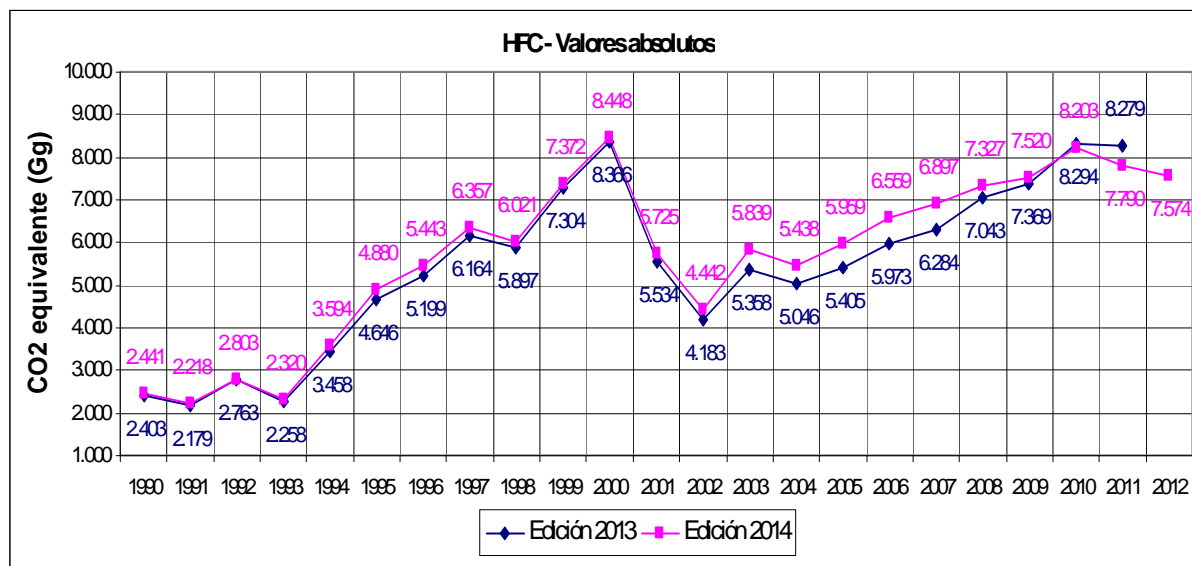
Figura 10.2.10.- Comparación de niveles de las emisiones de HFC

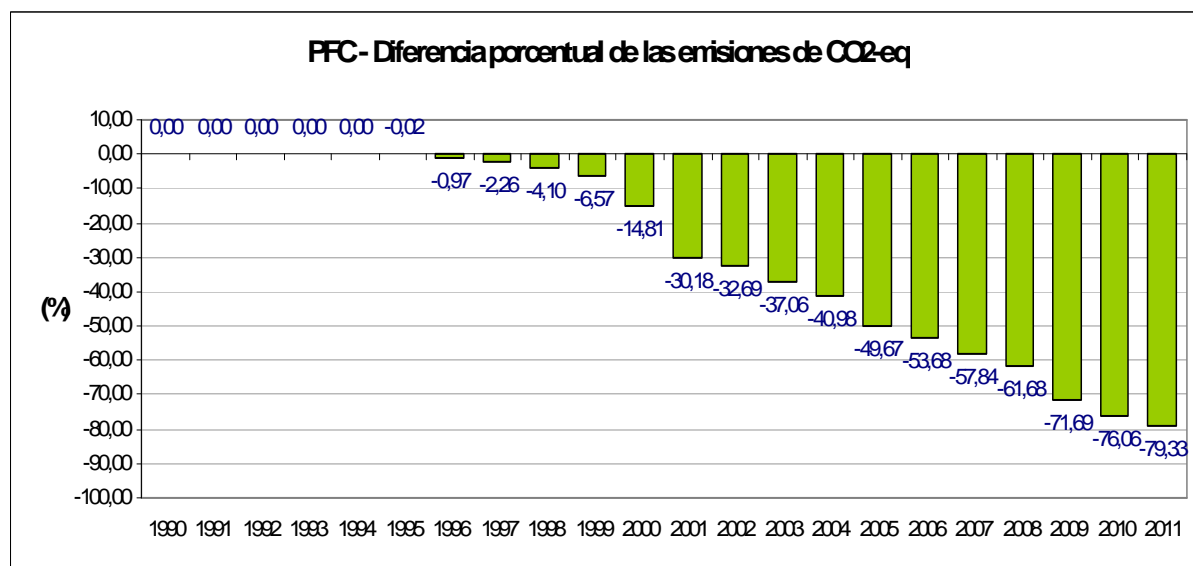
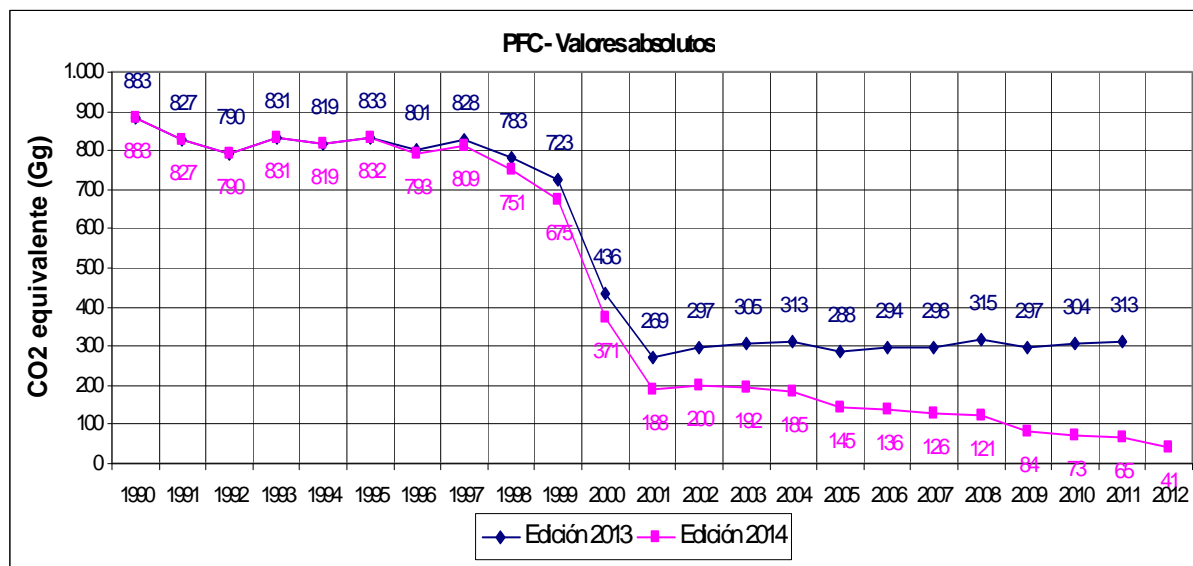
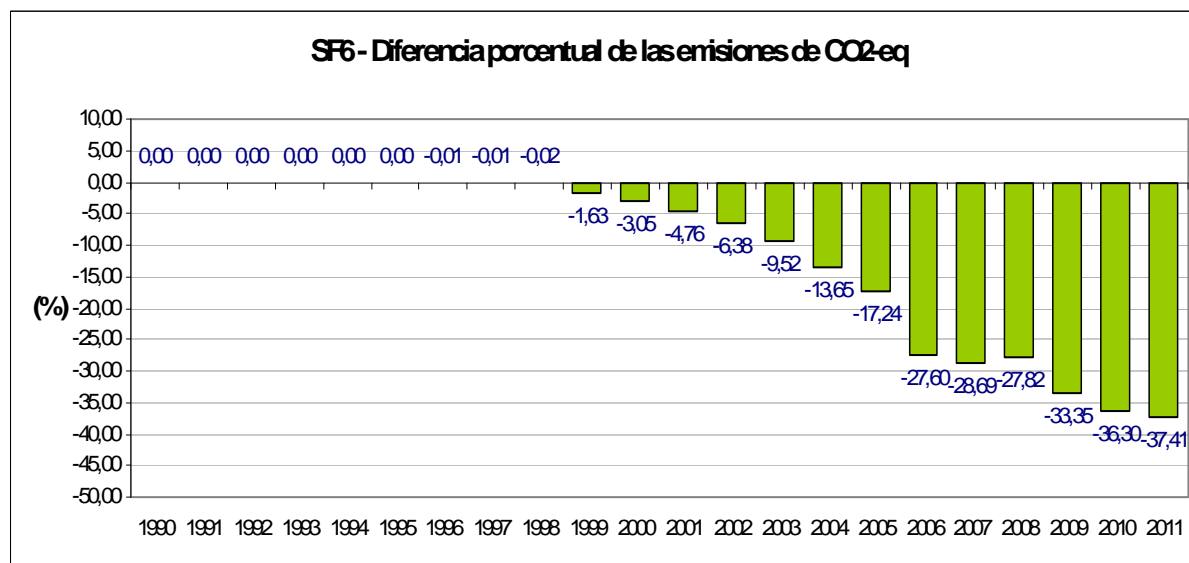
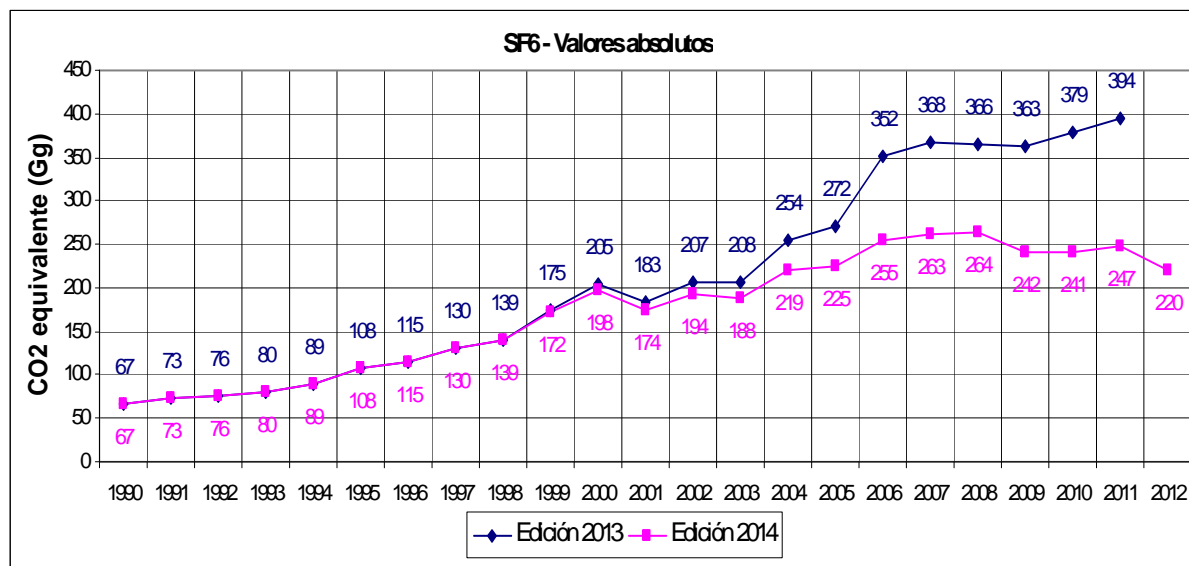
Figura 10.2.11.- Comparación de niveles de las emisiones de PFC

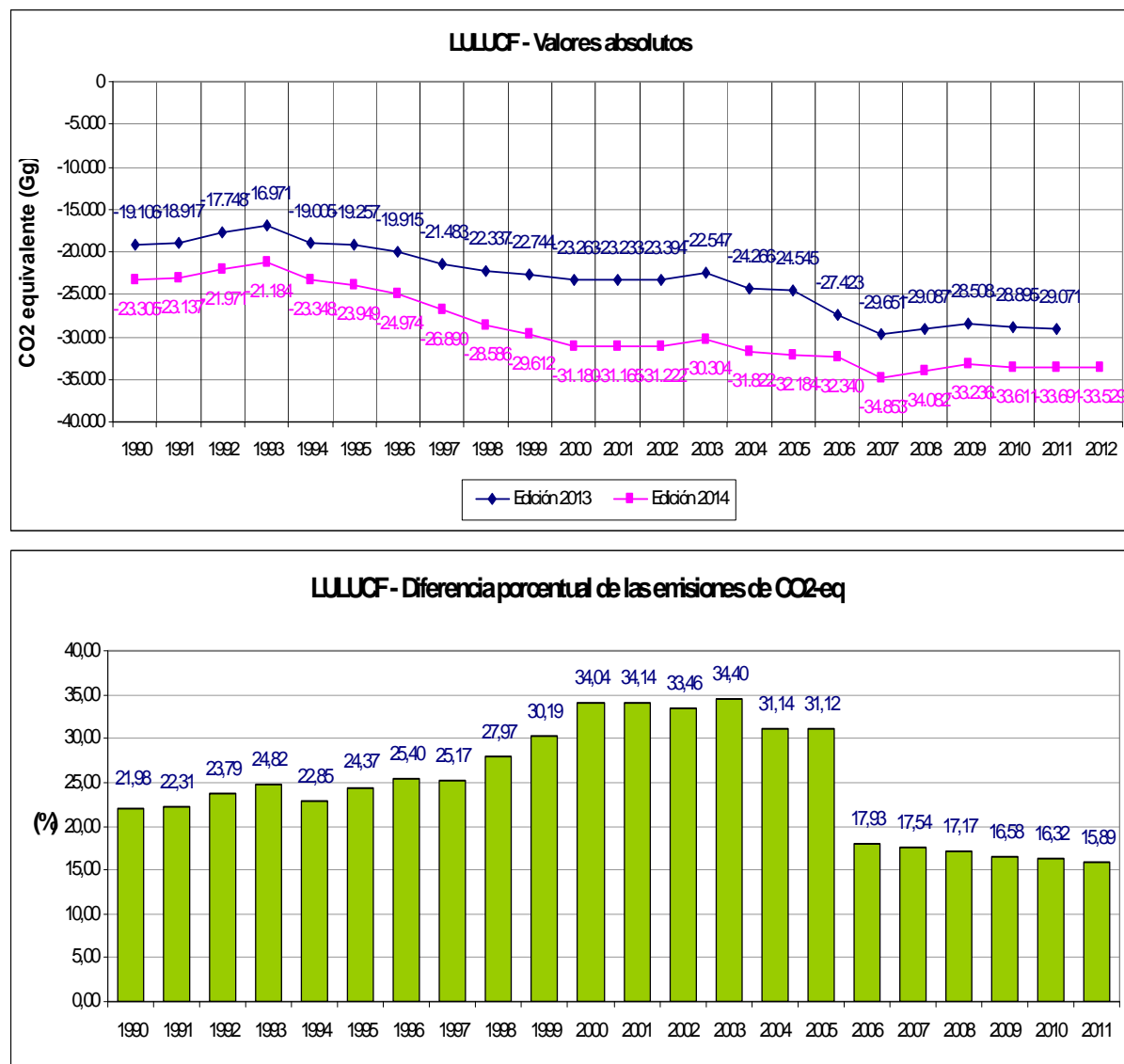
Figura 10.2.12.- Comparación de niveles de las emisiones de SF₆

Tras describir en lo que va de este epígrafe las implicaciones en los niveles de las variaciones en las emisiones de todas las categorías del inventario con la exclusión de LULUCF, se presenta ahora la información homóloga referida exclusivamente a la categoría de LULUCF.

En el sector "LULUCF", véase figura 10.2.13, se producen cambios que tienen lugar en todo el periodo 1990-2011, y que en términos de CO₂-equivalente se traducen en un incremento del nivel de las emisiones/absorciones que oscila entre un 15,89% del año 2011 y un 34,40% del año 2003. Estos cambios son debidos a una revisión completa de los datos

de base y metodologías de este sector (para una explicación más detallada de los mismos véase capítulo 7).

Figura 10.2.13.- Comparación de niveles de las emisiones de LULUCF



10.2.2.- Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

Los cambios en el nivel de las actividades del sector LULUCF para informar al Protocolo de Kioto se estiman a partir de la información general obtenida para el sector LULUCF-CCC, pero sobre dichos cálculos se tienen ahora específicamente en cuenta las siguientes particularidades:

- La información se presenta para los años 1990, 2008, 2009, 2010 y 2011, únicos de los que se informaba para LULUCF-PK en la edición anterior del inventario.
- Para informar con relación al artículo 3.3, son relevantes las actividades de forestación/reforestación y deforestación, cuyas superficies y métodos se han comentado en el epígrafe 11.3.1 del capítulo 11.
- Para informar con relación al artículo 3.4, se consideran únicamente las actividades elegidas por España, que son las de gestión forestal y gestión de tierras agrícolas, cuyas superficies y métodos se han comentado en el epígrafe 11.3.1 del capítulo 11.

En resumen, los nuevos cálculos realizados en las actividades de LULUCF-PK, se presentan en la tabla 10.2.1 para los cinco años anteriormente citados, 1990, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Estos recálculos se deben fundamentalmente a la nueva información incorporada sobre las superficies de las distintas categorías de uso del suelo y a la revisión de los stocks en los depósitos de COS, madera muerta y detritus de todas las categorías de usos del suelo. Asimismo ha revisado la información de base y la metodología para la estimación de la variación de biomasa viva en los pasos de otros usos del suelo a bosque.

En cuanto a los resultados de la tabla, la variación más importante se da en la actividad de gestión de suelos agrícolas, donde para el año 1990 se ha revisado al alza el sumidero y en los años del compromiso de Kioto se han revisado a la baja; con lo cual se reduce el balance neto de absorciones para LULUCF-KP de gestión de tierras agrícolas. En lo que se refiere tanto a forestación/reforestación como en gestión forestal el balance neto es de mayor absorción en ambas, resultado de la revisión de la metodología y parámetros de la biomasa, y la inclusión de nueva información sobre parámetros de madera y detritus (en este caso para forestación/reforestación). Finalmente, y como resultado de la revisión de las superficies deforestadas, en la que se incluyen pasos a otros usos además de a SL, se ha incrementado significativamente la contribución emisora de esta categoría.

Tabla 10.2.1.- Nuevos cálculos en actividades de LULUCF-PK (Cifras en Gg CO₂-eq)

	1990	2008	2009	2010	2011
A. Actividades del Artículo 3.3		-1.650,99	-1.627,76	-1.695,77	-1.698,77
A.1. Forestación y reforestación		-2.274,31	-2.249,65	-2.242,78	-2.242,70
A.1.1. Unidades de tierras no taladas desde el inicio del periodo de compromiso		-2.274,31	-2.249,65	-2.242,78	-2.242,70
A.1.2. Unidades de tierras taladas desde el inicio del periodo de compromiso					
A.2. Deforestación		623,31	621,89	547,00	543,94
B. Actividades del Artículo 3.4	-324,95	-3.114,68	-2.889,95	-2.882,81	-2.855,31
B.1. Gestión forestal (elegida)		-5.298,47	-5.166,46	-5.078,97	-4.966,63
B.2. Gestión de tierras agrícolas (elegida)	-324,95	2.183,79	2.276,51	2.196,16	2.111,32
B.3. Gestión de pastizales (no elegida)					
B.4. Revegetación (no elegida)					

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 Gestión de Tierras Agrícolas no procede la inclusión de valores de nuevos cálculos para este año.

10.3.- Implicaciones en las tendencias de las emisiones

10.3.1.- Inventario de gases de efecto invernadero para informar a la Convención

Para ilustrar las implicaciones de los nuevos cálculos en las tendencias de las emisiones, en las figuras 10.3.1 a 10.3.9 se muestra la evolución comparada en forma de números índices de los resultados (emisiones de CO₂-equivalente) de la edición correspondiente al año 2014 del inventario con respecto a la edición anterior del año 2013.

Para la comparación de los índices se calcula la diferencia, en cada año, entre los valores del los índices correspondiente a la edición de 2014 y el de la edición de 2013 (valor Ed 2014 – valor Ed 2013).

En la figura 10.3.1 puede observarse cómo la serie de la edición 2014 del inventario presenta, con respecto a la edición anterior, unas discrepancias en el agregado de emisiones de CO₂-equivalente⁷ que se hacen más apreciables en el periodo 1991-1996, y que son a su vez el reflejo de las correspondientes del sector “Energía”, en el cual influye especialmente el cambio de la serie de consumo de combustibles en el tráfico marítimo que es más significativo en los primeros años del periodo inventariado. Mientras, para los últimos años de la serie, son también significativas las contribuciones de las variaciones experimentadas en el sector “Residuos”, básicamente motivada por la re-estimación de las emisiones de CH₄ de los vertederos, y en los “Procesos industriales” por las modificaciones efectuadas en el uso de gases fluorados en refrigeración y aire acondicionado y en equipos de extinción de incendios. En todo caso se mantiene en la presente edición un perfil esencialmente similar al que mostraba esta serie agregada en la edición anterior del inventario.

La evolución de las tendencias según sectores de actividad se comenta seguidamente sobre la evidencia mostrada, respectivamente por las figuras 10.3.2 a 10.3.6.

Examinando la figura 10.3.2 puede extraerse la conclusión de que los perfiles tendenciales del sector Energía son similares a los del agregado de emisiones de CO₂-equivalente, con un apreciable desplazamiento al alza en los primeros años de la serie (hasta el año 1996), y un desplazamiento más moderado y a la baja a partir de 2001, como consecuencia de las modificaciones indicadas en el epígrafe 10.2.

En la figura 10.3.3 se muestra la comparación de los perfiles de evolución temporal del sector Procesos Industriales, advirtiéndose aquí que ambas series son prácticamente coincidentes, situándose las diferencias más apreciables en los años 2010 y 2011. El origen

⁷ Como cifra de referencia (cifra de año base) para examinar la evolución de los índices del agregado de emisiones de CO₂-equivalente (sin contabilizar las correspondientes a LULUCF) se toma la cifra oficialmente aprobada que sirve como base para el cálculo de la Cantidad Asignada a España para la valoración del cumplimiento del compromiso del Protocolo de Kioto. Dicho año base viene referido en la figura 10.3.1 como “Año base PK”.

de estas diferencias se encuentra esencialmente en las revisiones de las emisiones de gases fluorados indicadas en el epígrafe 10.2.

Los índices de evolución temporal del sector Uso de Disolventes y Otros Productos son, según se muestran en la figura 10.3.4, también de una cuantía menor como consecuencia de las variaciones en la estimación de las emisiones de COVNMen determinadas actividades de uso de disolventes. En todo caso debe advertirse que los valores absolutos de emisiones son marginales en el total del inventario.

En el sector Agricultura, cuyos índices de evolución temporal se muestran en la figura 10.3.5, puede extraerse que los perfiles tendenciales del sector Energía son muy similares, con un ligero desplazamiento al alza de la nueva serie con respecto a la serie anterior. Las causas de estas variaciones han sido ya comentadas en el epígrafe 10.2.

En el sector de Residuos, véase la figura 10.3.6, se observan diferencias en los índices de evolución temporal entre ambas ediciones del inventario, que se hacen más acusadas en los últimos años del periodo inventariado, especialmente a partir del año 2006. Estas diferencias son esencialmente consecuencia de los recálculos realizados en el depósito de residuos en vertederos, apreciándose una brecha entre los índices de ambas ediciones en los años 2010 y 2011.

La evolución de las tendencias según gases se comenta seguidamente sobre la evidencia mostrada, respectivamente por las figuras 10.3.7 a 10.3.12.

En cuanto al CO₂, caben comentarios muy similares a los ya realizados anteriormente para el sector Energía, pues tanto la comparativa de perfiles de ambas series como las causas que motivan las diferencias vienen dominadas por los recálculos realizados en dicho sector, pues es el sector con mayor contribución a las emisiones de este gas.

Por lo que al CH₄ se refiere, las diferencias en los índices de evolución temporal, que se muestran en la figura 10.3.8, presentan un perfil relativamente similar al del sector “Residuos” pero con discrepancias más atenuadas que las observadas en este sector, que es el principal causante de las modificaciones en las emisiones de CH₄ entre ambas series del Inventario.

En la figura 10.3.9 se muestran los índices de evolución temporal de las emisiones de N₂O para el conjunto de actividades que emiten dicho gas. Como puede observarse, las diferencias entre ambos índices son todas ellas al alza y están mayoritariamente originadas por las modificaciones realizadas en el sector Agricultura.

En cuanto a los HFC, las diferencias en los índices de evolución temporal, que se presentan en la figura 10.3.10, oscilan entre -18,6 y 6,1 puntos al comparar los valores de ambos índices, siendo el resultado de las causas ya citadas al hablar de los recálculos de los HFC en el epígrafe 10.2.

Para los PFC, las diferencias a la baja en los índices de evolución temporal, que se presentan en la figura 10.3.11, son la consecuencia de los recálculos mencionados en el epígrafe 10.2 en la actividad de refrigeración y aire acondicionado y, en menor medida, en los equipos de extinción de incendios.

Por último, en la figura 10.3.12 se muestra la comparación de los índices de evolución temporal de SF₆. Como puede observarse la diferencia entre los índices de ambas ediciones del inventario presenta valores a la baja entre -0,01 de los años 1996 y 1997 y -136,2 del año 2011, como consecuencia de las modificaciones ya comentadas en el epígrafe 10.2.

Figura 10.3.1.- Comparación de tendencias del agregado

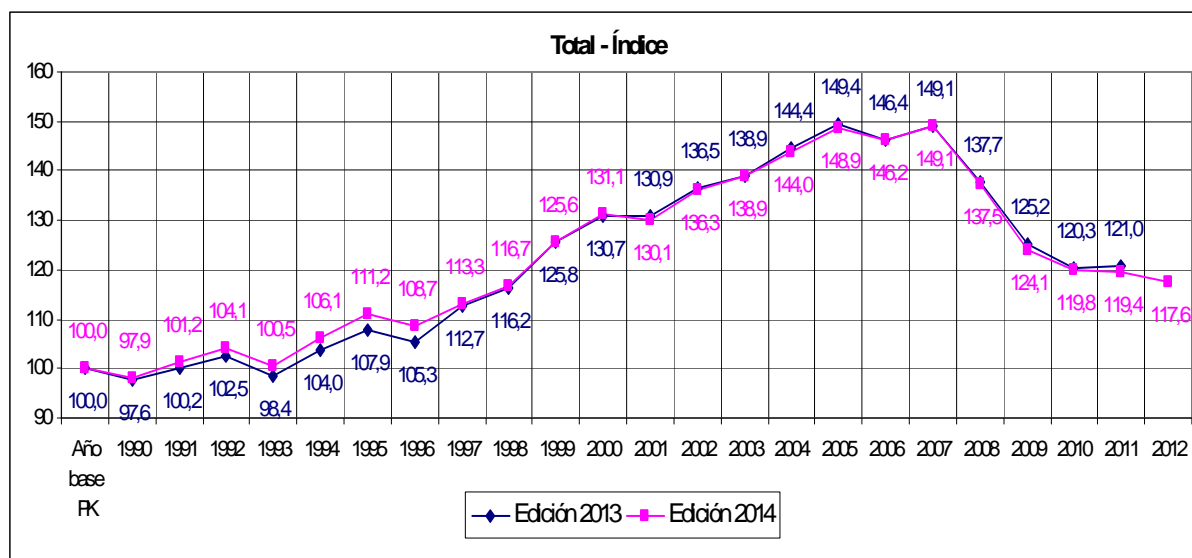


Figura 10.3.2.- Comparación de tendencias del sector energía

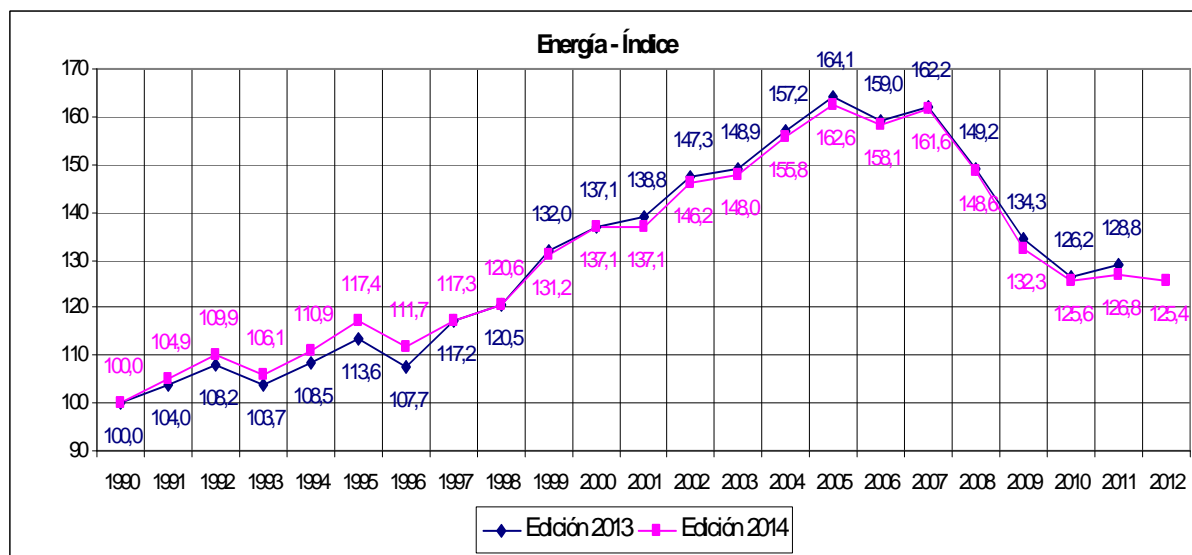


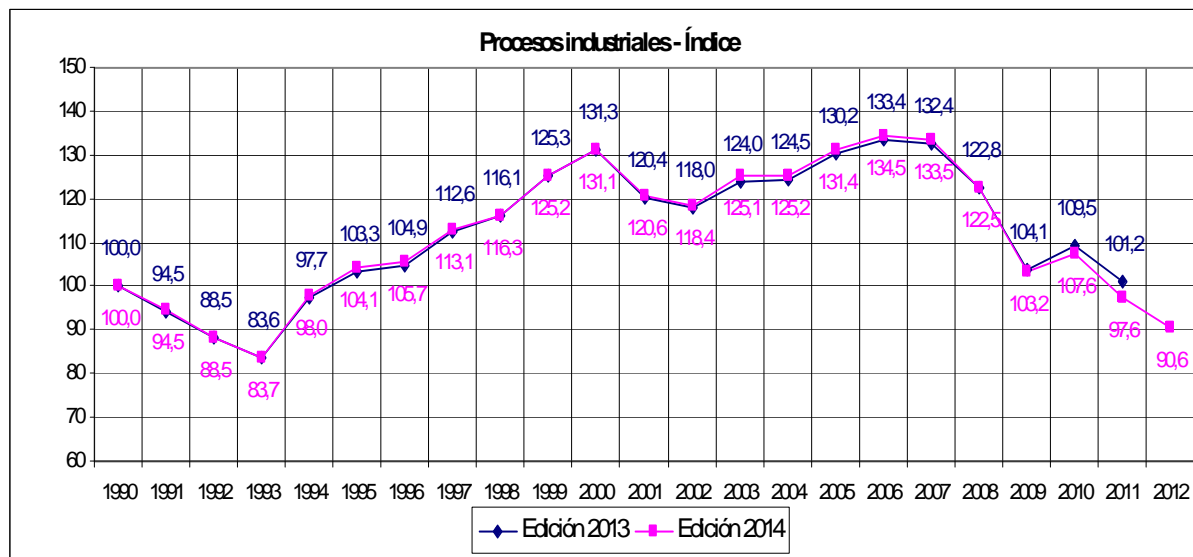
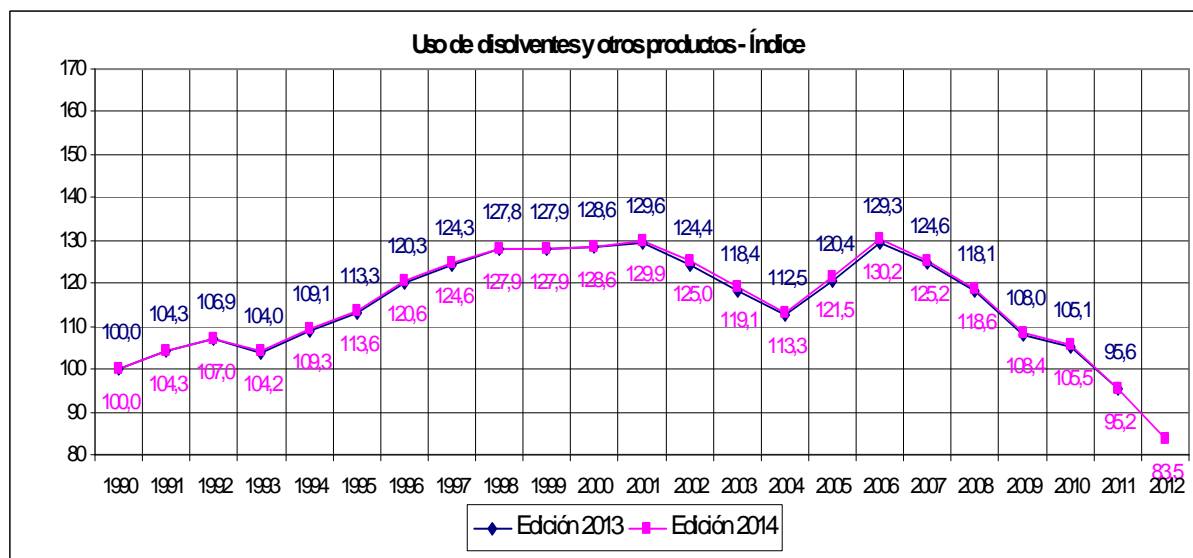
Figura 10.3.3.- Comparación de tendencias de los procesos industriales**Figura 10.3.4.- Comparación de tendencias del uso de disolventes y otros productos**

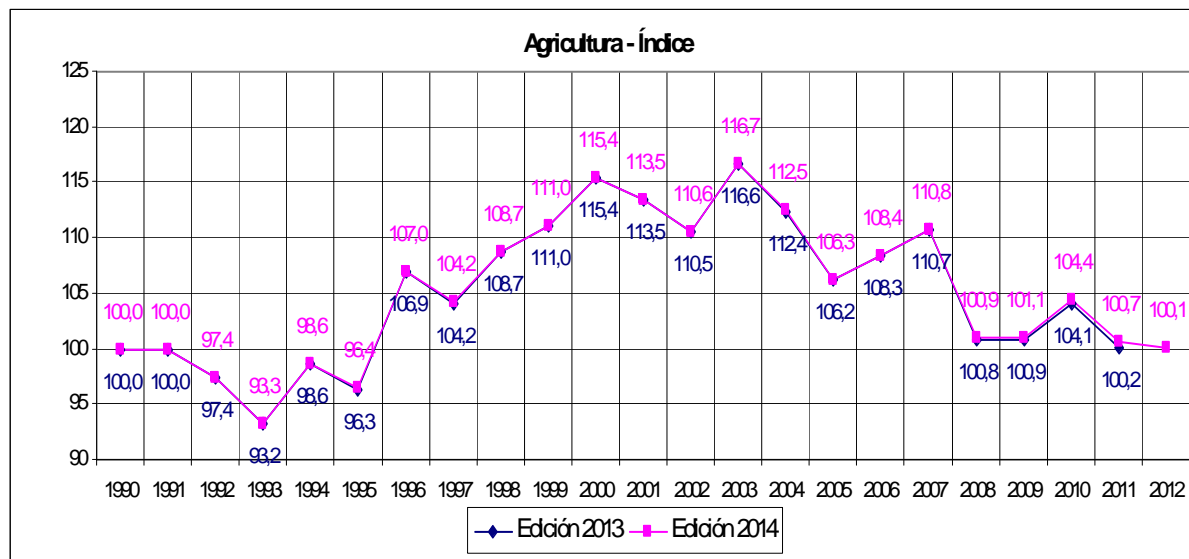
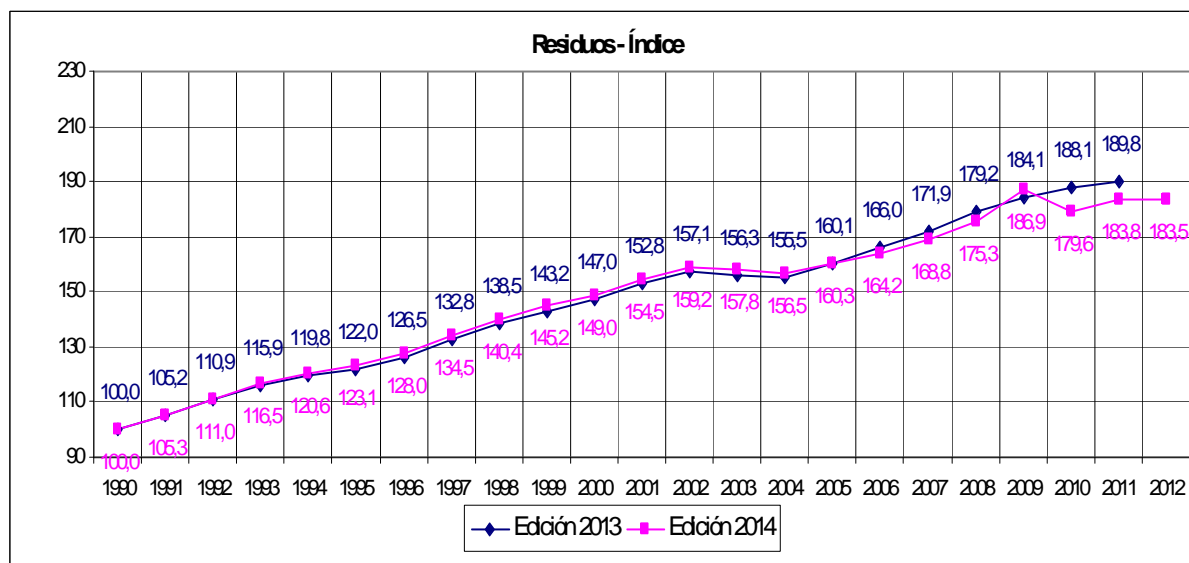
Figura 10.3.5.- Comparación de tendencias de la agricultura**Figura 10.3.6.- Comparación de tendencias de los residuos**

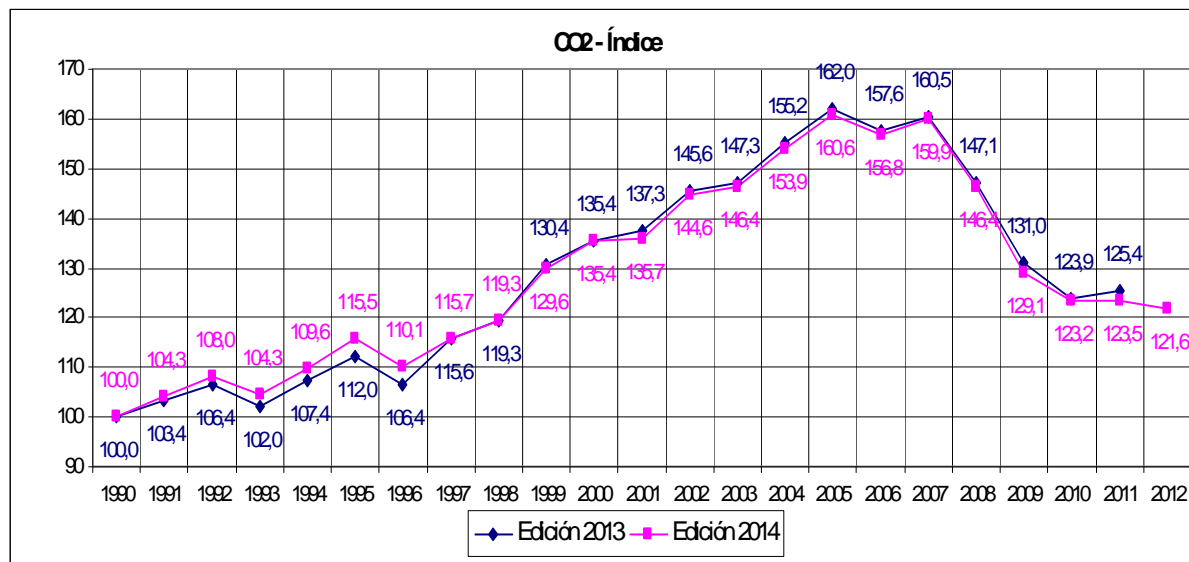
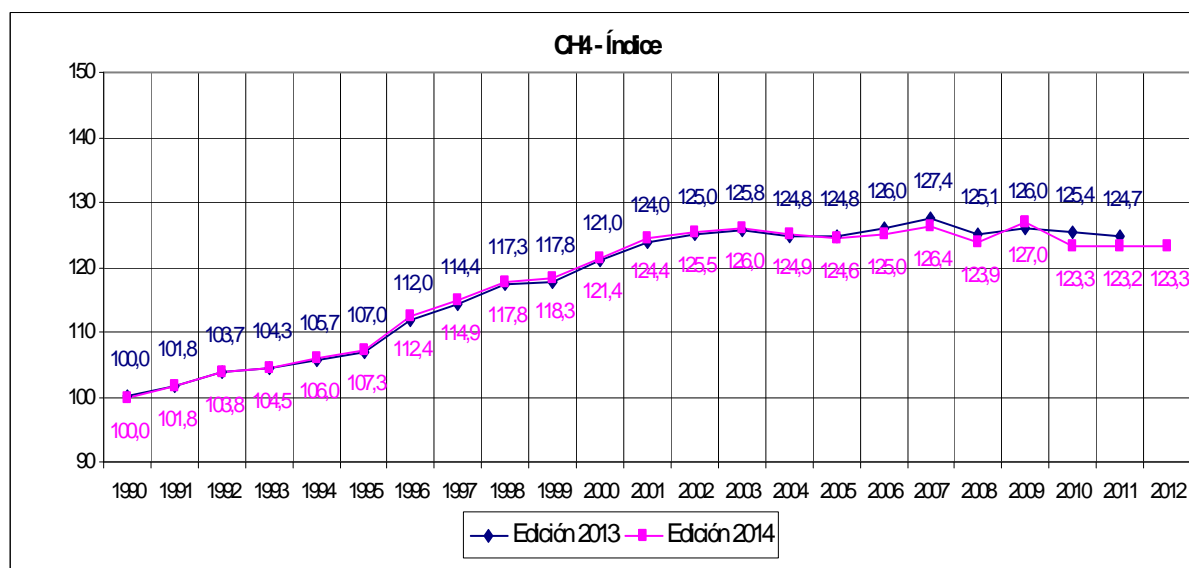
Figura 10.3.7.- Comparación de tendencias de las emisiones de CO₂**Figura 10.3.8.- Comparación de tendencias de las emisiones de CH₄**

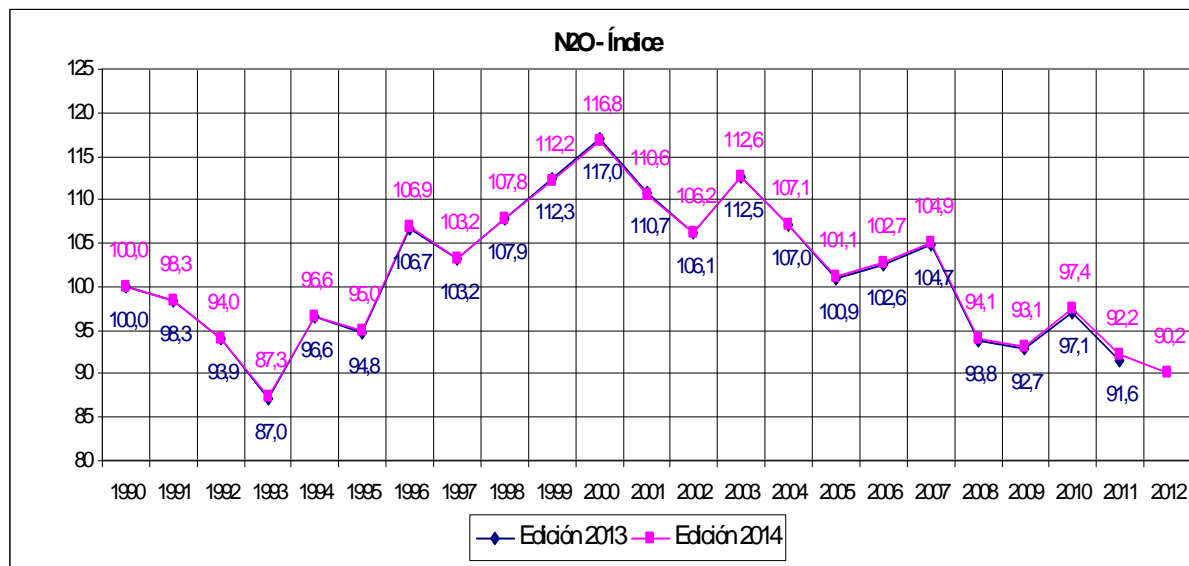
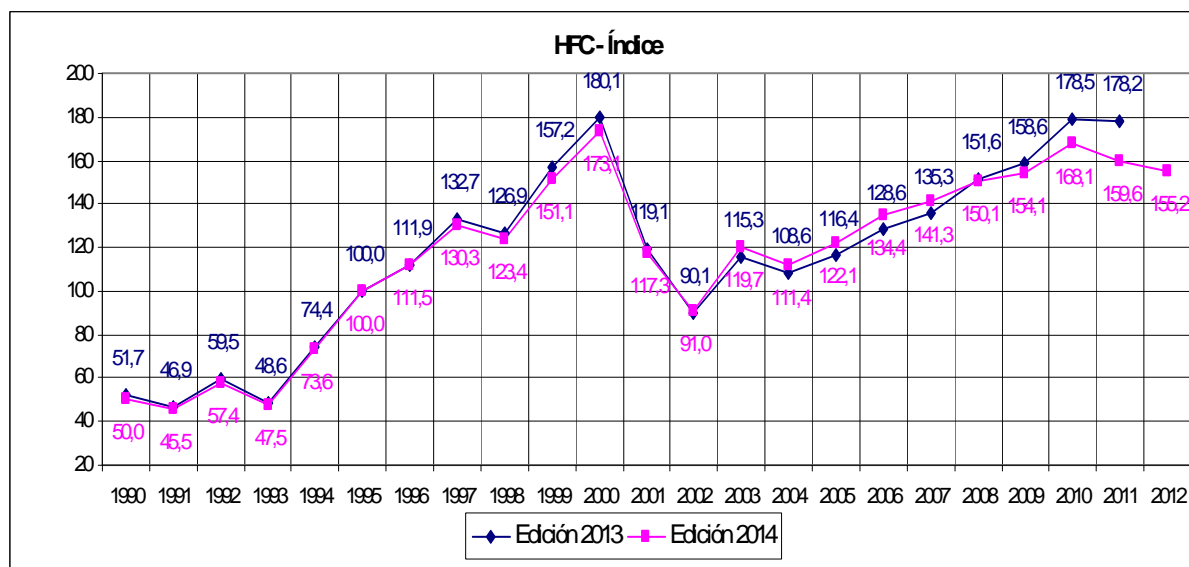
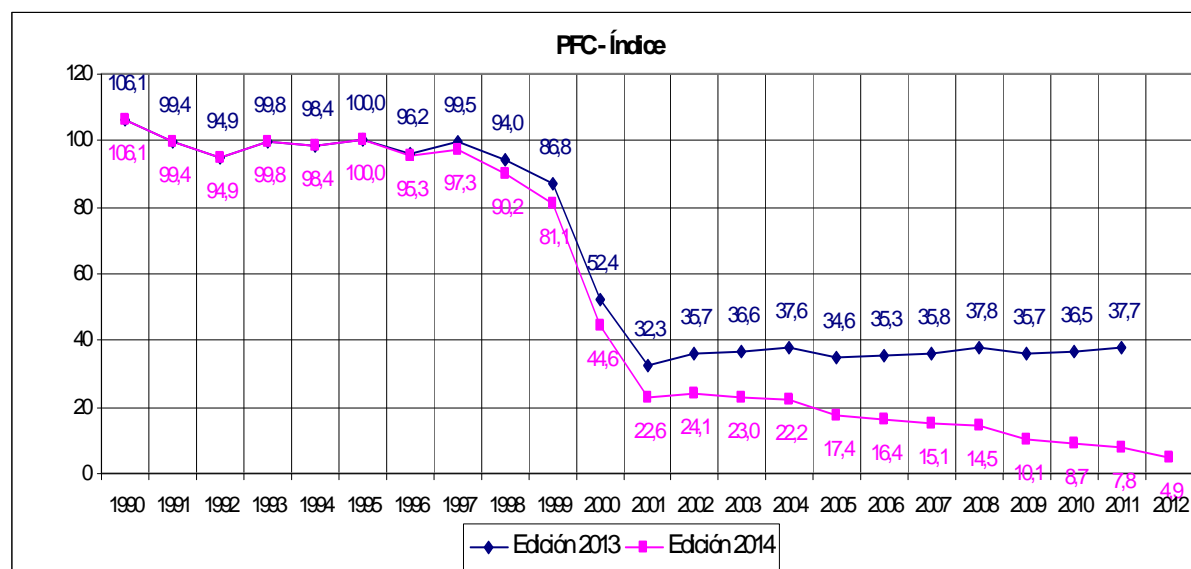
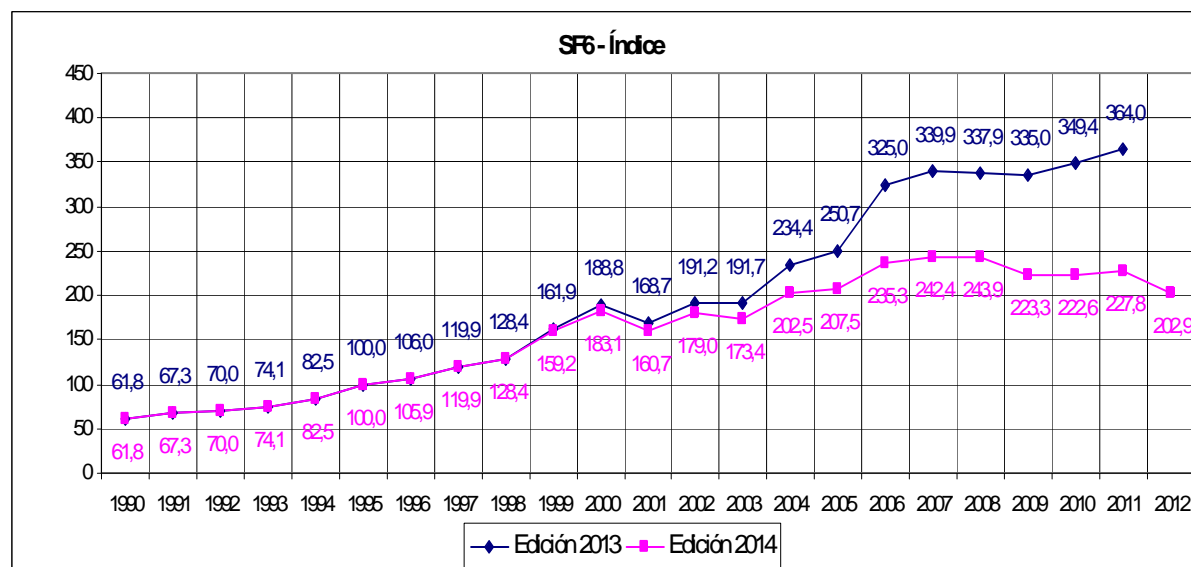
Figura 10.3.9.- Comparación de tendencias de las emisiones de N₂O**Figura 10.3.10.- Comparación de tendencias de las emisiones de HFC**

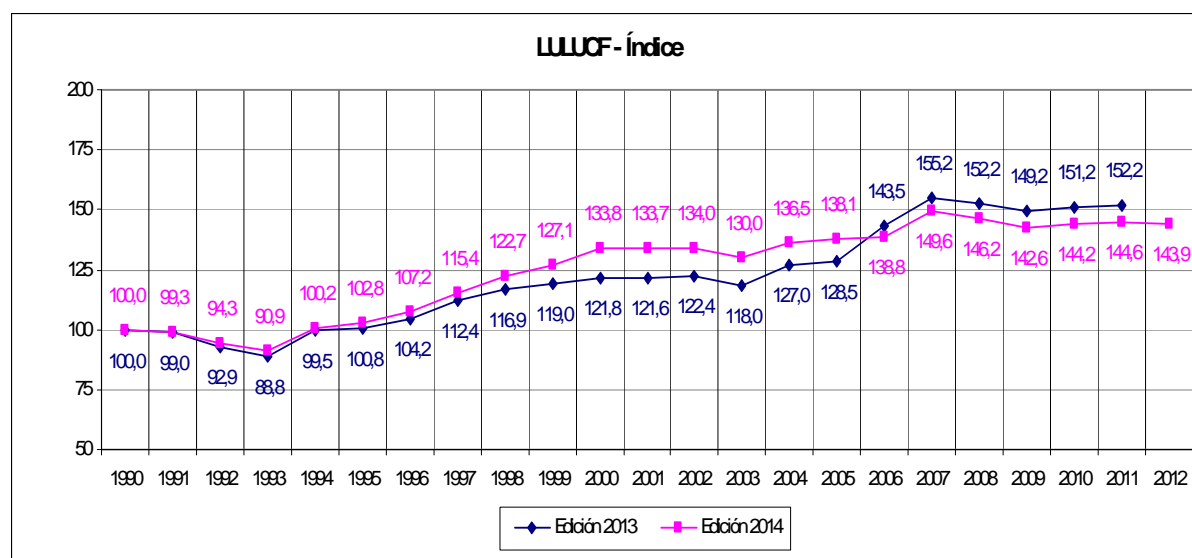
Figura 10.3.11.- Comparación de tendencias de las emisiones de PFC**Figura 10.3.12.- Comparación de tendencias de las emisiones de SF₆**

Tras describir en lo que va de este epígrafe las implicaciones en las tendencias de las variaciones en las emisiones de todas las categorías del inventario con la exclusión de LULUCF, se presenta ahora la información homóloga referida exclusivamente a la categoría de LULUCF.

Como puede apreciarse en la figura 10.3.13, el perfil del índice muestra variaciones consecuencia de la completa revisión de las variables de actividad y metodologías de este sector. En esta revisión se ha modificado, entre otros, la información sobre superficies, tanto que permanecen como en transición, se han incluido estimaciones de depósitos de madera

muerta y detritus en algunos cambios entre usos (todos los que incluyen bosque) y se ha modificado la metodología para la estimación de la variación de biomasa viva en los pasos de otros usos del suelo a bosque.

Figura 10.3.13.- Comparación de tendencias de LULUCF



10.3.2.- Información suplementaria para el Protocolo de Kioto

En síntesis, la información puede derivarse de la ya presentada para el sector LULUCF en el epígrafe 10.3.1 (véase, en particular, la figura 10.3.13).

10.4.- Realización de nuevos cálculos y mejoras previstas en el inventario

Esta sección se estructura en los apartados 10.4.1. y 10.4.2. siguientes.

Al final del capítulo se incluye el Apéndice 10.1 "Documentación sobre los principales cambios metodológicos ...", en el que se presentan de forma sintética la relación de cambios metodológicos introducidos en el inventario con especial relevancia en el nivel, la tendencia y la cuantificación de la incertidumbre del conjunto del inventario.

10.4.1.- Inventario de gases de efecto invernadero para informar a la Convención

1) Nuevos cálculos

La realización de nuevos cálculos ha tenido una repercusión cuantitativa reducida en el agregado de emisiones de CO₂-equivalente de esta edición del inventario. Como cambios más significativos, destacan los realizados en:

- i) el sector Energía, como consecuencia esencialmente de prioridad especial dada en la presente edición del Inventario a cuadrar, para cada combustible, la cifra de total de consumo interior del balance de combustibles de Inventario con su homóloga del balance nacional de combustibles que presenta MINETUR a EUROSTAT y a la AIE. De esta manera, se minimizan las discrepancias en la partida “*Diferencias estadísticas*” entre ambos balances. La aplicación de este criterio ha conllevado numerosos recálculos, especialmente importantes en algunos combustibles, con relación a las estimaciones de la edición previa del Inventario, en la que este criterio no había tenido la prioridad especial que se le ha dado en la presente edición;
- ii) el sector Procesos Industriales, como consecuencia de la modificación metodológica en la actividad de refrigeración y aire acondicionado, de la revisión de las variables de actividad en los equipos de extinción de incendios y de la revisión de los factores de emisión y del stock acumulado de SF₆ en equipos eléctricos;
- iii) el sector Uso de Disolventes y Otros Productos, por la revisión de la serie de población utilizada como variable de actividad en la estimación de las emisiones de COVNM en diversas actividades de este sector, así como por la continuación del proceso de actualización y estimación de la evolución temporal de los factores de emisión de COVNM (que finalmente desembocan tras su oxidación en emisiones de CO₂) en determinadas actividades de uso de disolventes;
- iv) el sector Agricultura, como consecuencia de: a) implementación del requerimiento del ERT del Saturday Paper de 2013, que solicitaba que no se descontaran las emisiones de NH₃ y NO_x en el algoritmo de estimación de las emisiones de N₂O debido al pastoreo; b) actualización de los datos de equino de 2011 y 2012, así como los datos de otras aves de 2010; c) modificación de los datos para compost de 2011 y los datos de lodos de 2010 y 2011; d) modificación de la información de “otros industriales” en Guipúzcoa en 2009 y de toda la serie de cultivos leñosos; y f) actualización la información de los años 2010 y 2011 en función de la nueva información del Anuario de Estadística del MAGRAMA;
- v) el sector LULUCF, en el que se ha realizado una revisión completa de las variables de actividad y metodologías de este sector;
- vi) el sector Residuos, como consecuencia de: i) la actualización de variables de actividad y factores de emisión para el tratamiento de las aguas residuales en el sector industrial; ii) la actualización de información de base y otros parámetros que afectan a las variables de actividad del depósito de residuos en vertederos y la biometanización;

iii) la actualización de la fracción de residuos no gestionados quemados; y iv) la actualización de la fracción de lodos secados en eras al aire libre en el extendido de lodos.

Otros cambios son ya más puntuales y para su referencia se remite al apartado “nuevos cálculos” de los correspondientes capítulos sectoriales.

2) Mejoras previstas en el inventario

Entre las mejoras previstas en el inventario se consideran, por un lado las de tipo horizontal que afectan al conjunto del sistema del inventario nacional, y, por otro lado, las que se orientan a sectores específicos de actividad.

2.1) Horizontales

Las principales actuaciones de corte transversal previstas para la mejora del inventario son las siguientes:

- Adaptación del Inventario a la nueva metodología especificada en la Guía de IPCC 2006 y a los documentos suplementarios de IPCC.
- Continuación en el planteamiento de cuantificación de los objetivos de mejora del sistema del inventario nacional y de la cuantificación del balance objetivos-recursos.
- Profundización en el desarrollo de los acuerdos institucionales especialmente en lo que concierne a la cooperación entre los departamentos ministeriales a través de sus puntos focales y a los grupos temáticos de trabajo establecidos con la participación de distintos ministerios y entidades colaboradoras.
- Continuación del programa de actualización del inventario para incluir entre la información de base la generada por el desarrollo de los instrumentos de comercio de derecho de emisiones (datos de base de emisiones de CO₂ certificadas). En este sentido de armonización (*streamlining*) mantiene su vigencia el acuerdo de colaboración entre, por un lado, los departamentos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y por otro, las comunidades autónomas, orientado a la cumplimentación por estas últimas de un cuestionario por instalación sometida al régimen del Comercio de Derechos de Emisión⁸ mediante el cual las comunidades autónomas facilitan a la Administración General del Estado información de base y emisiones estimadas de CO₂ certificado por instalación sometida al citado régimen de seguimiento de emisiones de CO₂. En este punto, se hace mención al nuevo cuestionario facilitado por la Comisión de la Unión Europea para el seguimiento de las emisiones de GEI en las instalaciones ETS en el periodo 2013-2020.

⁸ 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.

- Desarrollo más detallado del texto y tablas del NIR para incorporar descripciones más transparentes de las metodologías de estimación de emisiones, y en su caso de la información de variables de actividad y parámetros más relevantes.

2.2) Sectoriales

Aunque una relación detallada de las mejoras sectoriales ya ha sido presentada para cada actividad en los correspondientes capítulos sectoriales, se reseñan de nuevo aquí, por conveniencia de presentación, las que se consideran más relevantes.

a) Energía

a.1) General para la energía

Un punto prioritario de actuación sigue siendo la revisión metodológica para la elaboración del balance de combustibles (fósiles y biogénicos) planteada en colaboración con las unidades relevantes de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR). Este punto incluye, tanto la cuantificación con desglose sectorial de los consumos de este tipo de combustibles en actividades energéticas, como de uso no energético, y la evaluación precisa de las características (contenidos de carbono y azufre, poder calorífico) de dichos combustibles.

Un tratamiento análogo sigue también en proceso para la mejora de la información sobre los consumos de combustibles de biomasa y otros combustibles derivados de residuos. En este se incluye la colaboración con el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (IDAE-MINETUR) y con la Subdirección General de Residuos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. La colaboración con el IDAE-MINETUR continúa con la provisión, por parte de este instituto, de información individualizada por planta de cogeneración, lo que permite la contrastación y mejora de la información del balance de combustibles específico de dichas plantas y, en particular, de cómo las fracciones de combustibles imputables a generación de electricidad y a generación de calor se armonizan con la información del balance energético nacional.

En este sentido se considera muy relevante el ámbito del GT-Energía para tratar los aspectos comunes de balance energético nacional y sus implicaciones en el inventario nacional de emisiones.

a.2) Combustión en industrias del sector energético (1A1)

Se continuará con el control de las características de los combustibles con el objetivo combinado de identificar con mayor precisión los eventuales valores atípicos reportados por las grandes instalaciones de combustión (principalmente centrales térmicas, refinerías de petróleo) en que se recibe la información de base vía cuestionario individualizado por planta, y de eliminar o disminuir todo lo posible el recurso a la utilización de factores de emisión por defecto (principalmente refinerías de petróleo).

Por otra parte, se continuará con el contraste de las emisiones de CO₂ de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que

utilizan el instrumento de Comercio de Derechos de Emisión, permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario.

Se continuará con el proceso de colaboración con la Subdirección General de Residuos del MAGRAMA para la mejora de información sobre la valorización energética de los residuos en vertederos y plantas de biometanización.

Asimismo sigue planteando como objetivo dentro del GT-Energía la investigación del uso del coque de petróleo en refinerías que figura en los balances de EUROSTAT y AIE. En el caso de que dichas plantas no realicen consumo efectivo de este combustible en instalaciones de combustión, se investigará cuál es el sector que utiliza las cantidades de este combustible que figura en los balances energéticos nacionales.

En cuanto a las plantas de transformación de combustibles sólidos (coquerías) 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.

a.3) Combustión en la industria (1A2)

Una primera línea de actuación en los planes de mejora es la de continuar y profundizar con el acceso a información individualizada por planta en determinados sectores de la metalurgia no férrea en los que el número de plantas existentes es reducido y por tanto el balance coste/beneficio del tratamiento de la información por planta es positivo (se trata de las actividades de fabricación de plomo secundario y cobre secundario, donde para algunas de ellas ya se dispone de información individualizada).

Por otro lado, si bien este planteamiento requiere un horizonte de ejecución temporal mayor, se pretende continuar con el proceso de mejora de la información básica sobre consumos de biomasa así como la tipificación de sus clases por cuanto son relevantes para la determinación de las características de poderes caloríficos y factores de emisión.

Por último, en el ámbito del GT-Energía, se pretende mejorar la información sobre sectores de destino del uso de determinados combustibles (entre ellos, prioritariamente, el coque de petróleo y el gas natural), así como el uso no energético de combustibles que pueden afectar a la estimación de las emisiones, tanto de las actividades de combustión como de determinados procesos industriales.

a.4) Combustión en el transporte (1A3)

En cuanto al transporte aéreo, se ha seguido aplicando en la edición actual del inventario la metodología básica del modelo MECETA de tráfico y emisiones de la aviación civil, si bien se han incorporado mejoras tales como la inclusión del tráfico militar en el total del tráfico aéreo nacional y la implementación de una nueva metodología simplificada para los años en los cuales no está disponible la información detallada de movimientos que requiere el modelo básico. Para ediciones futuras del inventario se proyecta continuar el desarrollo de un procedimiento más ajustado para la asignación del consumo elevado pendiente de imputar a cada cruce de segmento (nacional vs. internacional) y fase del vuelo (CAD vs. crucero).

Por lo que se refiere al transporte por carretera, se propone avanzar en los siguientes aspectos, ya mencionados en anteriores ediciones, y en los que equipo de Inventario ha iniciado los trabajos: i) ampliación de la información de base para la estimación del parque circulante. Los trabajos iniciados a este respecto revelan homogeneidad estadística en las edades de las categorías de vehículos, existiendo sin embargo cierta disparidad en la participación de las clases de vehículos, por lo que se trabaja en la mejora de la distribución regional de dicho parque circulante; y ii) ampliación de la información de base sobre el desglose territorial del consumo de combustibles, y el balance de dicho consumo con las cifras de ventas por unidades territoriales: Península, Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla, exigiendo esta mejora disponer de una distribución específica del parque circulante tal y como se plantea en el punto anterior.

Por último, dado que en esta edición de inventario se ha adoptado para el tráfico marítimo como representativa del consumo de combustible la serie proporcionada por MINETUR, en sustitución de la utilizada en la edición anterior, que se basaba en la información levantada por Puertos del Estado con la colaboración de ANAVE, se plantea como plan de mejora prioritario verificar la fundamentación de la serie de MINETUR utilizando en la medida de lo posible la información de la serie de la edición anterior del inventario. Esta investigación tendrá como el objetivo intermedio importante la contrastación de la partición de consumos entre fuelóleo y gasóleo marítimo.

Por otra parte, y a través del GT-Energía, se pretende mejorar el soporte de información de la asignación de consumo de combustibles al transporte marítimo y, en especial, la diferenciación entre las partes atribuidas a navegación nacional y a tráfico marítimo internacional. Con este objeto también se examinarán las características diferenciadas de los tres combustibles principales consumidos en esta actividad: fuelóleo marítimo, gasóleo marítimo y diésel marítimo.

a.5) Combustión en otros sectores (1A4)

Se sigue trabajando en la metodología alternativa de estimación del consumo de combustibles de la maquinaria móvil agroforestal (integrando información sobre estándares de requerimiento energético y otros parámetros relevantes para los algoritmos de estimación de las emisiones). Esta línea de trabajo, emprendida en ediciones previas del inventario en colaboración con la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), se orienta esencialmente a una cuantificación del esfuerzo requerido por el parque de tractores para desarrollar las labores agrícolas de acuerdo a las superficies cultivadas y las producciones obtenidas. Esta nueva metodología está siendo contrastada con los resultados obtenidos con otras fuentes, tales como información tributaria e incentivos fiscales, encuestas de consumos energéticos del Instituto Nacional de Estadística o indicadores económicos del medio rural elaborados por el MAGRAMA. Este proceso se desarrolla dentro del marco de revisión más extensiva del balance energético de gasóleo que, abarcando el bloque de consumo final, identifica los sectores susceptibles de ver modificado su consumo (ya sea mediante mejora de su metodología de cálculo o efecto de una reubicación de partidas asignadas en la edición anterior) que garantice el cuadre con el consumo interior.

Por lo que respecta a la combustión estacionaria, se sigue investigando la forma de abordar el levantamiento de información de base sobre la penetración de nuevas tecnologías en las instalaciones térmicas de este sector.

Entre los objetivos de mejora planteados en el GT-Energía se ha identificado como prioritario el proceso de armonización de fuentes y consistencia de las series de consumos imputados a los sectores comercial-institucional. A este respecto, se ha propuesto al GT-Energía el análisis de la homogeneidad temporal en el procedimiento de asignación de consumos a estos sectores dentro del balance energético nacional y el análisis comparativo, e integración en su caso, de los resultados recogidos en estudios nacionales de consumo sectorial desarrollados en el marco de proyectos europeos estadísticos (Análisis del consumo energético del sector residencial en España, Proyecto SECH-SPAHOUSEC, elaborado por IDAE e impulsado por EUROSTAT).

a.6) Emisiones fugitivas (1B)

Se seguirá investigando la relación de nuevas empresas suministradoras de gas a medida que se vayan incorporando al mercado gasista, solicitando la información pertinente con el objeto de obtener un desglose más específico sobre determinados segmentos de este mercado.

Adicionalmente se pretende dentro del GT-Energía estudiar la posibilidad de disponer mediante cuestionarios de información directa de emisiones en las plantas de prospección, exploración y producción de petróleo y gas natural, o en su defecto de las variables de actividad relevantes para la estimación de aquellas emisiones.

En cuanto a las coquerías no ubicadas en plantas siderúrgicas integrales, 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.

b) Procesos industriales

b.1) Productos minerales (2A)

En la fabricación de cemento, el esfuerzo de mejora se centrará sobre la variable de actividad, incorporando la información individualizada por planta, que desde 2013 ya facilita la asociación empresarial OFICEMEN.

Para la fabricación de cal, se sigue investigando con ANCADE la información relativa a los datos de actividad (cal producida) y su grado de pureza, dada la existencia de valores atípicos en el parámetro de pureza reportados por algunas plantas⁹.

En lo referente al uso de piedra caliza y dolomita, se propone continuar los trabajos en curso de investigación de los coeficientes de riqueza de carbonato en las materias primas para poder aquilatar con mayor precisión los correspondientes factores

⁹ Esta línea de actuación está orientada a responder de manera más precisa a la cuestión planteada a España en el ejercicio de QA/QC para la elaboración del Inventario de emisiones de la Unión Europea.

globales de emisión, al entender que este factor de riqueza es el parámetro que puede mostrar una mayor variabilidad. Esta mejora esta condicionada a la disponibilidad de información a nivel de planta en el sector de fabricación de ladrillos y tejas que pudiera obtenerse sobre la información de base utilizada para el cálculo del CO₂ certificado de comercio de emisiones.

b.2) Industria química (2B)

Se pretende continuar con el seguimiento individualizado, a nivel de planta y proceso, de los flujos de entradas y salidas para el cálculo del balance de carbono. Se sigue investigando la homogeneidad de la evolución temporal del factor de emisión implícito que se obtiene en las plantas de fabricación de carburo de calcio, como consecuencia de la variabilidad que entre años puede presentar dicho factor de emisión.

Se plantea seguir investigando la composición fósil/no fósil de los consumos no energéticos en los sectores de fabricación de ferroaleaciones y silicio metal, manteniendo un contacto directo con cada una de las plantas (todas ellas pertenecientes a la misma empresa).

b.3) Producción metalúrgica (2C)

En sector del hierro y el acero se continúa con el plan de mejora en la recogida de la información de base de las acerías eléctricas, y con la revisión de la metodología de balance neto de CO₂ a partir de los contenidos de carbono de materiales entrantes y salientes. En este sentido se prevé, con relación a la estimación de la presente edición, computar la contribución que aporten a las emisiones las ferroaleaciones incorporadas como entradas al proceso (que hasta ahora se consideraba que formaban parte del balance neutro de entradas y salidas).

Para la producción de aluminio, se continuará con el seguimiento de los consumos no energéticos de coque de petróleo y coque metalúrgico, cuya estimación permite determinar con mayor precisión la proporción consumida de estos combustibles, con sector de destino conocido, con respecto al consumo total de los mismos para uso no energético (punto este último que ha sido objeto de valoración por los equipos revisores de la SCMNUCC).

b.4) Consumo halocarburos y SF₆ (2F)

En esta categoría se encuentra en marcha un plan para la mejora de las estimaciones en las actividades de refrigeración y aire acondicionado, equipos de extinción de incendios y aerosoles, tomando como referencia el modelo de F-gases desarrollado por la Comisión Europea (AnaFgas) y los avances desarrollados en el año 2013 en el proyecto *MS support for KP reporting*¹⁰

Por lo que respecta al consumo de SF₆ en equipos eléctricos, se prevé a medio plazo continuar la colaboración con las empresas del sector y mejorar la información de base, especialmente en la fase de retirada de los equipos.

¹⁰ Assistance to Member States for effective implementation of the reporting requirements under the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

c) Uso de disolventes y otros productos

Dentro de este sector, se sigue trabajando en un conjunto de tareas que tienen por objetivo continuar con las mejoras ya introducidas en la presente edición sobre la estimación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (y su incidencia en las emisiones de CO₂-eq). Asimismo se está trabajando para investigar se sigue trabajando en la investigación de las causas que originan las fluctuaciones que se presentan en la serie de consumo de N₂O con fines anestésicos.

d) Agricultura

d.1) Fermentación entérica en ganado doméstico (4A) y Gestión de estiércoles (4B)

Tras la constitución del nuevo Grupo de Trabajo de Ganadería se están elaborando las prioridades de actuación sobre los aspectos ganaderos dentro del sector "Agricultura". Entre estas prioridades se encuentra la revisión y publicación de los documentos zootécnicos correspondientes a las distintas especies ganaderas, con lo que se pretende mejorar la transparencia en los documentos de referencia de base.

d.3) Suelos agrícolas - N₂O (4D)

Se está realizando una revisión global de la metodología y actuando para la obtención de los parámetros básicos a través del Grupo de Trabajo sobre Agricultura para el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera (GT INV-AG) del MAGRAMA con la colaboración de expertos en la materia. Los resultados de esos estudios podrán, una vez hayan sido contrastados, ser incorporados a la información de base de este sector del inventario, lo que se espera llevar a cabo en próximas ediciones del inventario.

e) Usos del suelo, cambios de uso del suelo y silvicultura

En el conjunto de actividades LULUCF se plantean también una serie de mejoras para abordar los grandes retos que para la mejora de calidad y reducción de la incertidumbre del inventario se propone realizar el SEI en años futuros. Como mejoras prioritarias se plantean las siguientes:

- Explorar un nuevo sistema más eficaz para el seguimiento de los cambios de usos del suelo. Caben aquí dos alternativas: a) sistema basado en puntos, o b) continuar con un enfoque cartográfico, considerando la posibilidad de realizar una cartografía *ad hoc* del año 1990.
- Estudiar las posibles mejoras en la información sobre repoblaciones y forestaciones PAC.
- Continuar avanzando en la estimación de la variación de depósitos de carbono, especialmente los referidos a madera muerta, detritus y carbono orgánico en suelos.

f) Residuos

Una prioridad general para la mejora del sector Residuos es continuar con los procedimientos ya en marcha de verificación de los datos (series temporales) de generación de residuos (incluyendo los lodos de plantas depuradoras de aguas residuales) y de la distribución de los mismos según sistemas y tecnologías de tratamiento, todo ello en colaboración con las entidades institucionales con competencias en la materia, entre las que cabe citar a la Subdirección General de Residuos y la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Como actuaciones más concretas en subsectores específicos cabe reseñar las siguientes:

f.1) Depósito en vertederos

Sigue en marcha el proceso de colaboración con la Subdirección General de Residuos del MAGRAMA para la mejora de información sobre los diferentes tipos de residuos, los procesos y gestión en vertederos y los tratamientos de residuos (compostaje, biometanización, etc.), así como el proceso de colaboración con los responsables técnicos del sector residuos de las CCAA para la aportación de nueva información contrastada sobre la composición tipológica de los residuos.

f.2) Plantas de biometanización

En la edición actual se sigue sin obtener información de todas las plantas identificadas por lo que se espera mejorar este aspecto de cara a la próxima edición.

f.3) Tratamiento aguas residuales

Se considera prioritario continuar con la colaboración de la Dirección General del Agua del MAGRAMA. Actualmente existen dos vías de colaboración, por una parte se continúa colaborando con la Subdirección General para la Gestión Integral del Dominio Público Hidráulico (SGGIDPH) para mejorar la información referente al tratamiento de las aguas residuales industriales. Por otro lado, en línea con la mejora de información incorporada en la pasada edición para el tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico-comercial, se espera poder disponer de una actualización, con datos para el año 2010, del estudio elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para los años pares del periodo 1998-2008. Adicionalmente se realizará a esta misma fuente otra consulta que permita conocer, para todo el periodo inventariado, una distribución porcentual de los sistemas de quema/aprovechamiento energético del biogás captado en las EDARs.

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 Convención, con la salvedad de que, en este caso, 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 ya en esta edición por primera vez todo el periodo de compromiso del Protocolo de Kioto (años 2008-2012) 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 GEI de los que se informa a la Convención. Es por ello que, además de la referencia específica al capítulo 11 “LULUCF-KP” se remite de forma general a los epígrafes 7.X.6 (nuevos cálculos) del capítulo 7 “LULUCF-Convención” (donde la X varía de 2 a 7 para cubrir sucesivamente las categorías de, bosque, tierras agrícolas, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras).

Apéndice 10.1.- Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del inventario

En la tabla siguiente, se presenta la relación de los principales cambios metodológicos introducidos en la presente edición del inventario, y las implicaciones que han tenido en los nuevos cálculos realizados. En la columna de referencia, se describe de forma resumida el tipo de cambio introducido, la categoría CRF y gases afectados, y la referencia al capítulo y secciones del NIR en que se presenta de forma detallada la descripción del cambio metodológico.

Tabla A.10.1.- Documentación los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del inventario

GASES EFECTO INVERNADERO CATEGORÍAS (FUENTES Y SUMIDEROS)	DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS	RECÁLCULOS	REFERENCIAS
	Categorías con importantes cambios metodológicos en la última edición del inventario	Categorías en que los cambios metodológicos han implicado recálculos	Referencia a la naturaleza del cambio y al texto del NIR en que se documenta
Total (Emisión Bruta)			
1. Procesado de la energía			
A. Actividades de combustión			
1. Industrias del sector energético			
2. Industrias manufactureras y de la construcción			
3. Transporte	√	√	Inclusión dentro de la categoría 1A3aii (tráfico aéreo nacional) de los consumos y emisiones correspondientes al tráfico aéreo militar. NIR Capítulo 3, Sección 3.6.
4. Otros sectores			
5. Otros			
B. Emisiones fugitivas de los combustibles			
1. Combustibles sólidos			
2. Petróleo y gas natural			
2. Procesos Industriales			
A. Productos minerales			
B. Industria química			
C. Producción metalúrgica			
D. Otras industrias			
E. Producción de halocarburos y SF ₆			
F. Consumo de halocarburos y SF ₆	√	√	Implementación de nueva metodología en la actividad de refrigeración y aire acondicionado con objeto de mejorar la completitud de dicha actividad (NIR capítulo 4, sección 4.10). En la actividad de uso de SF ₆ en equipos eléctricos se ha diferenciado el factor de emisión en la fase de funcionamiento de los equipos con base en el año de fabricación de los mismos (NIR Capítulo 4, Sección 4.11).

GASES EFECTO INVERNADERO CATEGORÍAS (FUENTES Y SUMIDEROS)	DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS	RECÁLCULOS	REFERENCIAS
	Categorías con importantes cambios metodológicos en la última edición del inventario	Categorías en que los cambios metodológicos han implicado recálculos	Referencia a la naturaleza del cambio y al texto del NIR en que se documenta
G. Otros			
3. Uso de disolventes y de otros productos			
4. Agricultura			
A. Fermentación entérica			
B. Gestión del estiércol			
C. Cultivo de arroz			
D. Suelos agrícolas	√	√	Implementación del requerimiento del ERT del Saturday Paper de 2013, que solicitaba que no se descontaran las emisiones de NH ₃ y NO _x en el algoritmo de estimación de las emisiones de N ₂ O debido al pastoreo
E. Quemas planificadas de sabanas			
F. Quema en campo de residuos agrícolas			
G. Otros			
5. Usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura	√	√	Revisión completa de la metodología (véase capítulo 7).
6. Tratamiento y eliminación de residuos			
A. Depósito en vertederos			
B. Tratamiento de aguas residuales			
C. Incineración de residuos			
D. Otros			
7. Otros			
Ítems pro-memoria:			
Bunkers internacionales			
Transporte aéreo			
Transporte marítimo			
Operaciones multilaterales			
CO2 procedente de la combustión de biomasa			

11.- INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA SOBRE ACTIVIDADES DE LULUCF REQUERIDA POR EL PROTOCOLO DE KIOTO (LULUCF-PK)

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 Convención como al Protocolo de Kioto, comprende las tierras pobladas con especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante y que se ajusten a los siguientes parámetros:

- 1) Fracción de cabida cubierta (FCC) $\geq 20\%$.
- 2) Superficie mínima 1 hectárea.
- 3) 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 lineales¹.

La elección del umbral del 20% es coherente con la definición de bosque como monte arbolado que utiliza el Inventario Forestal Nacional. 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%; el concepto incluye las dehesas² de base cultivo o pastizal con labores, siempre que la fracción de cabida cubierta sea igual o superior al 20%. También comprende los terrenos

¹ Esta restricción del umbral de anchura mínima no se aplica en el Inventario Forestal Español a las riberas arboladas con especies autóctonas o asilvestradas de estructura irregular, origen natural y gran biodiversidad, dado su gran valor ecológico.

² Dehesa: 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.

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”.

11.1.2.- Actividades elegidas en virtud del artículo 3, párrafo 4, del Protocolo de Kioto

Las actividades elegidas por España para informar al Protocolo de Kioto en virtud del artículo 3, párrafo 4, son:

- la gestión forestal
- la gestión de tierras agrícolas

11.1.2.1.- Gestión forestal

La gestión forestal 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 dada en el epígrafe 11.1.1, se encuentra bajo gestión forestal, entendido este término en el *sentido amplio* (en contraposición a la de *sentido estricto*³) según las definiciones expuestas en el epígrafe 4.2.7.1 de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC (véase más adelante la argumentación detallada sobre este aspecto en el epígrafe 11.5.3.2.- 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, económico y social).

11.1.2.2.- Gestión de tierras agrícolas

Por su parte, la gestión de tierras agrícolas 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.

³ 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: i) las realizadas a nivel de población, como plantaciones, clareos, explotación y preparación del terreno, etc.; ii) las realizadas a nivel de paisaje, como la lucha contra incendios, protección contra plagas y enfermedades, etc.

En esta categoría 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, y es por ello que, en los flujos de carbono informados, sólo se reflejan las prácticas especiales de gestión de tierras agrícolas y las emisiones y absorciones derivadas de los cambios de stock de C por transiciones de tierras desde y hacia cultivos.

Toda la superficie agrícola nacional se encuentra, como se ha indicado anteriormente, gestionada de una forma u otra. Para el periodo 1990-2012, el principal elemento de gestión de los cultivos españoles es la Política Agrícola Común, que ha supuesto para dicho periodo de tiempo 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 1990.

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

11.1.3.1.- Implementación temporal homogénea de las actividades informadas en virtud del artículo 3.3

Información sobre superficies

La información sobre las actividades de forestación y reforestación se ha obtenido de tres fuentes temporalmente homogéneas. Por un lado, las estadísticas de forestación de tierras agrícolas con subvenciones de la Política Agraria Común (PAC) que realizan las comunidades autónomas y que la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal proporciona al inventario. Por otro lado, la base de datos de repoblaciones que se realizan en tierras de cultivo (sin subvenciones de la PAC), en pastizales y en otras tierras, y que la misma Dirección General pone a disposición del inventario. Y, finalmente, los datos recogidos en el Anuario de Estadística Forestal⁴.

Por su parte, la información sobre deforestación procede de la explotación cartográfica de CORINE-LAND COVER (CLC), Mapa Forestal de España (MFE50) y Mapas de cultivos y Aprovechamientos (MCA) para el periodo 1990-2005. A esta explotación se incorpora la información de la cartografía de cambios de la Foto Fija 2009 (FF2009) y de la Foto Fija 2012 (FF2012) para el periodo 2006-2012 (véase epígrafe 7.1.2 del capítulo 7 para una

⁴ Anuarios de Estadística Forestal, disponibles en línea http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/forestal_anuarios_todos.aspx

descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos del suelo), y se considera temporalmente homogénea.

Hay que destacar que la superficie de forestación/reforestación no coincide, a partir de 2010, con la superficie de tierras forestales en transición (categoría 5A2) en el capítulo 7 de este informe porque, siguiendo las GPG LULUCF del IPCC, se asume que los bosques en transición a los 20 años se consideran tierras forestales que permanecen como tierras forestales (5A1): mientras que en el Protocolo de Kioto, estas superficies siguen siendo consideradas en la actividad de forestación/reforestación. Por lo tanto, con respecto a las superficies reportadas en la tabla 7.1.1. del capítulo 7, la actividad de forestación/reforestación del Artículo 3.3 se encuentra constituida por: i) las tierras provenientes de otras categorías de uso del suelo no forestales (CL, GL, WL y OL) que están en transición (20 años) a FL (actividad 5A2 de la Convención), así como de ii) las tierras que han completado sus 20 años de transición a FL, que ya han sido transferidas a la categoría FL_{permanece} de la Convención (5A1)⁵, pero que permanecen como forestación/reforestación en la información suplementaria requerida por el Protocolo de Kioto.

La superficie de deforestación en el Protocolo de Kioto no coincide con la superficie de tierra forestal que deja de serlo, ya que la deforestación es un cambio de uso humanamente inducido, y en el caso de paso de bosque a pastizal arbolado o pastizal matorral, este paso se produce por degradación de los bosques, lo que no se considera como deforestación en el ámbito del Protocolo. Por lo tanto, con respecto a las superficies reportadas en la tabla 7.1.1. del capítulo 7, la actividad de deforestación del Artículo 3.3 se encuentra constituida por: i) las tierras provenientes de FL que están en transición (20 años) a otras categorías de uso del suelo no forestales (CL, GL herbáceo, WL y OL), así como de ii) las tierras que han completado sus 20 años de transición desde FL al nuevo uso, incluidas en la categoría USO_{permanece} en la Convención⁶, pero que se mantienen como D en el Protocolo de Kioto.

Tabla 11.1.1.- Superficies de las actividades bajo el artículo 3.3

Actividad	SUP (ha)	Acumulado 1990-2007	2008	2009	2010	2011	2012
Forestación/ /reforestación	Anual	-	22.374	14.208	13.980	16.504	6.814
	Acumulado	1.152.159	1.174.533	1.188.741	1.202.722	1.219.226	1.226.040
Deforestación	Anual	-	4.429	4.300	3.665	3.665	3.665
	Acumulado	84.818	89.247	93.547	97.212	100.877	104.541

Hay que destacar que en España no se han identificado superficies forestadas/reforestadas que hayan sido sometidas a aprovechamiento desde el comienzo

⁵ Las superficies consideradas dentro de AR pueden encontrarse en el Apéndice 11.2 de este apartado.

⁶ Las superficies consideradas dentro de D pueden encontrarse en el Apéndice 11.2 de este apartado.

del periodo de compromiso, por lo que en la tabla 5(KP-I)A.1.2. se utiliza la clave de notación NA⁷.

Información sobre métodos y factores de emisión

La metodología y factores de emisión utilizados para la estimación de emisiones en forestación/reforestación y deforestación se han presentado en el capítulo 7 anterior y se han aplicado de forma homogénea a lo largo del tiempo. En el Anexo 3.3. figura información adicional sobre las metodologías empleadas.

Se han estimado para estas actividades todas las variaciones de stock de carbono en todos los depósitos considerados en el Protocolo de Kioto.

Tabla 11.1.2.- Guía en el documento a las referencias sobre los métodos y factores de emisión.

Actividad	Biomasa aérea (AGB)	Biomasa subterránea (BGB)	Madera muerta (DW)	Detritus (LT)	Carbono orgánico del suelo (COS)
Forestación/ /reforestación	Estimado (7.2.4.2.1.)	Estimado junto con AGB	Estimado (7.2.4.2.2.)	Estimado (7.2.4.2.2.)	Estimado (7.2.4.2.3.)
Deforestación	Estimado (7.3.4.2., 7.4.4.2., 7.5.4.2. 7.6.4.2.)	Estimado junto con pérdida de AGB	Estimado (7.3.4.2., 7.4.4.2., 7.5.4.2. 7.6.4.2..)	Estimado (7.3.4.2., 7.4.4.2., 7.5.4.2. 7.6.4.2..)	Estimado (7.3.4.2., 7.4.4.2., 7.5.4.2. 7.6.4.2..)

11.1.3.2.- Implementación temporal homogénea de las actividades informadas en virtud del artículo 3.4

Gestión forestal

Información sobre superficies

La información sobre superficie mantenida cada año bajo gestión forestal se deriva de la explotación cartográfica de CORINE-LAND COVER (CLC), Mapa Forestal de España (MFE50) y Mapas de cultivos y Aprovechamientos (MCAs) para el periodo 1990-2005, explotación a la que se incorpora la cartografía de cambios de la FF09 y FF12 para el periodo 2006-2012 (véase epígrafe 7.1.2 para una descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos del suelo del capítulo 7 de este informe).

La superficie de gestión forestal no es la misma que la superficie informada para tierras forestales que permanecen como tales en la Convención (categoría 5A1) en el capítulo 7 de este informe porque, siguiendo las GPG LULUCF del IPCC, se asume que los bosques en transición a los 20 años se consideran tierras forestales que permanecen como

⁷ En este caso se ha utilizado como etiqueta NA porque la actividad no ocurre, NO, y por tanto no se generan flujos de emisiones/absorciones.

tierras forestales (5A1), mientras que en el Protocolo de Kioto, esta superficies siguen siendo consideradas en la actividad de forestación/reforestación, y por lo tanto, no están sumadas a la superficie de gestión forestal, y sí a la de FL_{permanece}

Además, se incluye en la superficie de gestión forestal la superficie que pasa de tierras forestales a pastizal arbóreo o arbustivo, ya que, en España, a pesar de no alcanzar la FCC de bosque, estas superficies se consideran terreno forestal, y se espera su regeneración en el futuro.

En definitiva, la actividad de Gestión Forestal del Artículo 3.4 se encuentra constituida por: i) las tierras forestales que se mantienen como tierras forestales desde el principio del periodo; ii) las tierras provenientes de FL que están en transición (20 años) a GL de vegetación no herbácea (pues este cambio no se considera inducido por el hombre y por lo tanto no se incluye bajo la actividad de deforestación del Artículo 3.3)⁸; y iii) estas mismas tierras una vez pasados los 20 años de transición.

Tabla 11.1.3.- Superficies de las actividades bajo el artículo 3.4. Gestión forestal.

Actividad	SUP (ha)	Acumulado 1990-2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gestión forestal	Anual	-	-4.429	-4.300	-3.665	-3.665	-3.665
	Acumulado	14.464.909	14.460.480	14.456.180	14.452.515	14.448.850	14.445.186

Información sobre métodos y factores de emisión

La metodología y factores de emisión utilizados para la estimación de emisiones en tierras forestales que permanecen como tierras forestales se han presentado en el capítulo 7 anterior, epígrafe 7.2.4.1, y se han aplicado de forma homogénea a lo largo del tiempo.

Tabla 11.1.4.- Guía en el documento a las referencias sobre los métodos y factores de emisión.

Actividad	Biomasa aérea (AGB)	Biomasa subterránea (BGB)	Madera muerta (DW)	Detritus (LT)	Carbono orgánico del suelo (COS)
Gestión forestal	Estimado (7.2.4.1.1.)	Estimado junto con AGB	Justificación no fuente (Anexo 3.3.11.1.)	Justificación no fuente (Anexo 3.3.11.2)	Justificación no fuente (Anexo 3.3.12)

Gestión de tierras agrícolas

Información sobre superficies

La principal fuente de información para determinar las superficies sometidas a las distintas prácticas de gestión de tierras agrícolas con generación de flujos netos de

⁸ Las superficies consideradas dentro de FM pueden encontrarse en el Apéndice 11.2 de este apartado.

emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero ha sido la Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España (ESYRCE). También se ha utilizado información proveniente de la Subdirección General de Estadísticas del MAGRAMA y del Anuario de Estadística del MAGRAMA para las transiciones entre cultivos leñosos.

La actividad de Gestión de Tierras Agrícolas del Artículo 3.4 se encuentra constituida por: i) las tierras de cultivos que permanecen como cultivos desde el principio del periodo; ii) las tierras provenientes de otros usos que están en transición (20 años) a tierras de cultivo, exceptuando las tierras forestales, pues se incluyen en la actividad de deforestación; iii) las tierras provenientes de CL que están en transición a otros usos (20 años), exceptuando las tierras forestales, pues se incluyen en la actividad de forestación; iv) las tierras que han completado sus 20 años de transición (véase los dos puntos anteriores), salvo aquellas que se han convertido a bosque, que se incluyen en forestación/reforestación⁹.

Tabla 11.1.5.- Superficies de las actividades bajo el artículo 3.4. Gestión de tierras agrícolas.

Actividad	SUP (ha)	1990	2008	2009	2010	2011	2012
Gestión de tierras agrícolas	Anual	-	-834.533	-575	-2.812	-3.625	-418
	Acumulado	20.998.723	20.164.190	20.163.615	20.160.803	20.157.178	20.156.760

Información sobre métodos y factores de emisión

Los datos de ESYRCE utilizados en la estimación de emisiones y absorciones en las prácticas de conservación de los suelos de tierras agrícolas se remontan hasta el año 2006. A lo largo del tiempo, ESYRCE ha mantenido constante las definiciones empleadas, si bien ha ido incorporando otras actividades o categorías no consideradas en el año de inicio. En cualquier caso, las definiciones y categorías no han experimentado cambios significativos a lo largo de la serie temporal, por lo que la evolución temporal de los datos de superficies de ESYRCE se considera coherente. Para determinar la situación de prácticas de gestión del suelo en el año 1990, la información principal ha procedido de la Asociación Española de Agricultura de Conservación - Suelos Vivos.

En el caso de las transiciones entre cultivos leñosos, la información se remonta al año 1950. Para el periodo 1950-2003, los datos provienen de las superficies de cultivos permanentes que aporta el Anuario de Estadística del MAGRAMA. Para el periodo 2004-2012, se dispone de información detallada de las transiciones entre cultivos permanentes proveniente de la citada Subdirección General de Estadísticas del MAGRAMA.

Por su parte, las superficies de transiciones con origen o destino en tierras de cultivo que se incluyen en la actividad LULUCF-PK gestión de tierras de cultivo se estiman con el procedimiento indicado en el epígrafe 7.1.2 del capítulo 7; en resumen: i) obtención de la matriz cartográfica, ii) eliminación de transiciones que no superan el umbral anual, ii) incorporación de estadísticas de forestaciones y iii) ajuste de los valores de superficies para conservar el total nacional.

⁹ Las superficies, por categoría, consideradas dentro de CM pueden encontrarse en el Apéndice 11.2 de este apartado.

La metodología y factores de emisión utilizados para la estimación de emisiones en tierras agrícolas se han presentado en el capítulo 7 anterior, epígrafe 7.3.4.1, y los epígrafes de conversión de cultivos a otras tierras, y se han aplicado de forma homogénea a lo largo del tiempo.

Tabla 11.1.6.- Guía en el documento a las referencias sobre los métodos y factores de emisión.

Actividad	Biomasa aérea (AGB)	Biomasa subterránea (BGB)	Madera muerta (DW)	Detritus (LT)	Carbono orgánico del suelo (COS)
Gestión de tierras agrícolas	Estimado (7.3.4.1., 7.3.4.2., 7.4.2.2., 7.5.2.2. y 7.6.2.2.)	Estimado junto con AGB	No estimado siguiendo las GBP-LULUCF	No estimado siguiendo las GBP-LULUCF	Estimado (7.3.4.1., 7.3.4.2., 7.4.2.2., 7.5.2.2. y 7.6.2.2.)

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

Se establece la siguiente jerarquía, en el caso de confluencia de actividades, entre las actividades elegidas dentro del artículo 3.4:

- Primero: "Gestión forestal".
- Segundo: "Gestión de tierras agrícolas".

No existe ningún caso de conflicto entre las actividades seleccionadas del artículo 3.4, ya que si: i) un bosque pasa a cultivo se considera deforestación (artículo 3.3); y si ii) un cultivo pasa a bosque se considera forestación/reforestación (artículo 3.3.), ya que este caso sólo existe si se ha realizado una forestación directa de dicha superficie.

11.1.5.- Contabilidad de las absorciones y emisiones de LULUCF

España eligió, en su Informe Inicial para el Establecimiento de la Cantidad Asignada, contabilizar las emisiones y absorciones de LULUCF en el Protocolo de Kioto al final del periodo de compromiso.

11.1.6.- Cuestiones identificadas por el equipo revisor del inventario 1990-2011

En el momento de elaboración de este documento no se disponía del ARR correspondiente al inventario 1990-2011 de España, sin embargo, se disponía de un listado de potenciales problemas proporcionado por el ERT tras la revisión de 2013:

Activity	Potential issue	Acción realizada en el inventario
A.1.1. units of land not harvested since beginning of CP	In order to estimate the living biomass growth rate for afforestation and reforestation areas, Spain applies a biomass increment rate based on the difference between biomass stocks at two points in time in forest land remaining forest land within the inventory cycle and divides it by 20, thus assuming all biomass growth to be reached at year 20. The ERT found that the method applied by Spain could potentially result in an overestimation of the growth rate for species with longer rotation lengths leading to overestimation of carbon removals.	Este problema ha sido solucionado, y se presenta una nueva metodología en este inventario (ver apartado 7.2.4.1 y Anexo 3.3.2)
A.1.1. units of land not harvested since beginning of CP	Spain reports carbon stock changes in dead organic matter as "NE" for cropland, grassland and other land converted to forest land, supported by the argument that these pools are not net sources of carbon. The ERT considered that this did not constitute verifiable information that the pools are no net sources.	Se han incorporado nuevos cálculos para reducir el número de NEs y se ha incluido información adicional justificando que los depósitos no son fuente. (Apartado 7.2.4.2 y tabla 7.1.4)
A.2. Deforestation	Spain reports in the NIR and the CRF that deforestation only involves forest land converted to settlements. Spain estimates deforestation emissions based on information from the cartographic uses of CORINE LAND COVER 1990 and 2006 and MFE50. The surface area deforested between the start of 1990 and the end of 2006 has been obtained from the said cartographic uses, assuming a uniform deforestation rate for each year in the period 1990-2011. However, there is no system in place to monitor and track deforestation since 2006 onwards.	Con las nuevas cartografías disponibles (FF09 y FF12) se ha solucionado este problema, al hacerse un seguimiento específico de la deforestación en dichas cartografías. (Apartado 7.1.2)
A.2. Deforestation	Spain states in the 2013 NIR, Chapter 11, page 28, that the general pattern is that the land use of areas affected by management practices (including disturbances as a consequence of forest fires) does not change, and that the forest cover will recover, either by direct action or by a natural regeneration process. Spain did not provide evidence demonstrating that "areas without natural regeneration" actually regenerate.	Con las nuevas cartografías disponibles (FF09 y FF12) se ha solucionado este problema, ya que todos los cambios de uso desde tierras forestales a otros usos se han identificado. Las superficies que no tienen cubierta forestal en 2012 pero que no han sufrido ningún cambio de uso de suelo se considera que siguen siendo superficie forestal, y que está temporalmente desarbolada. Esta información se complementa con la información de CLC para pastizales.
B.1. Forest management	Spain does not report changes in carbon stocks in dead wood, litter and soil carbon pools basing it on the tier 1 assumption in the IPCC good practice guidance for LULUCF that these pools remain constant in forest land remaining forest land. The ERT considered that this did not constitute verifiable information that the pools are no net sources	Se ha incluido en esta edición del inventario información adicional para justificar que estos depósitos no son fuente. (Anexos 3.3.11 y 3.3.12)

Activity	Potential issue	Acción realizada en el inventario
B.1. Forest management	For 2010 and 2011 Spain reports that the area of FM activities under the KP is equal to the area of FL-FL. Spain reports 23.31 kha area under L-FL (reforested area) in 1990 that would move to area under FL-FL in year 2011 with a 20 year transition period. However, this reforested area would still be accounted under AR activity in 2011. Consequently, L-FL and AR areas as well as FL-FL and FM areas will no longer be identical in 2011 (20 years after 1990).	Este error ha sido corregido.
B.2. Cropland management	Spain does not track all of the area under the cropland management activity, as it does not report emissions from changes in carbon stocks of mineral soils due to practices other than conservation agriculture (e.g., emissions from changing from no-till to full tillage page 7.53 of the NIR), assuming the rest of area under woody crops to be in equilibrium, and it does not report emissions or removals from herbaceous crops.	Esto ha sido corregido. Se han conseguido datos sobre las prácticas concretas en cada superficie de leñoso considerada y se han incluido las superficies de herbáceos.

11.2.- Información relacionada con el suelo

11.2.1.- Unidad de evaluación espacial utilizada para determinar el área de las unidades del suelo en virtud del artículo 3.3

A) Actividades de forestación/reforestación

Para las actividades de forestación/reforestación la determinación del área de las unidades de tierra sujetas a estas actividades se ha realizado sobre la base de los dos registros siguientes:

1) Registro de forestación de tierras agrícolas con subvención de la PAC.

La información de esta fuente ha sido facilitada al inventario por la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del MAGRAMA, la cual, a su vez, la ha recabado de las distintas comunidades autónomas.

Las comunidades autónomas realizan este registro con formularios propios y en ellos se recoge el detalle de la ubicación de las parcelas reforestadas con datos de superficie por municipios afectados, y por agregación se obtienen los resultados a nivel de comunidad autónoma. La comunidad autónoma constituye para este registro el territorio georreferenciado que contiene las unidades de tierra sometidas a actividades de forestación. Para ilustrar el contenido del registro de esta información se muestran en la tabla 11.2.1 del apéndice 11.2. los formularios para dos comunidades representativas por la superficie de tierra agrícola forestada.

- 2) Registro de forestación de tierras agrícolas (sin subvención de la PAC) y de tierras de pastizales y otras tierras (periodo 1990-2006).

La información de esta fuente ha sido facilitada para el inventario por la Dirección General Desarrollo Rural y Política Forestal del MAGRAMA, la cual, a su vez, la ha recabado de las distintas comunidades autónomas.

Las comunidades autónomas disponen de un registro que recoge el detalle de la ubicación de las parcelas forestadas con datos de superficie por municipios afectados. En la tabla 11.2.2 del apéndice 11.2. se ilustra el contenido del registro tipo con el cual se recopila información de las conversiones a bosque realizadas en CCAA, información que procesa la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Con este formulario se recogió información de las CCAA hasta 2006. Desde 2007 las CCAA deben incluir información sobre conversión de superficies a bosque en la información que deben remitir al Sistema de Estadísticas Forestales (SEF).

- 3) Información de forestaciones no financiadas por la PAC a partir de 2007.

Como continuación al registro de forestaciones sin subvenciones de la PAC, a partir de 2007 se utiliza la información de los Anuarios de Estadística Forestal (para los años 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011). Se ha empleado la superficie forestada anualmente desde 2007 hasta 2011 a nivel provincial, habiéndose asumido para 2012, a falta de información directa, que no se hubieran realizado este tipo de forestaciones/reforestaciones.

La información ha sido facilitada al inventario por la Dirección General Desarrollo Rural y Política Forestal del MAGRAMA, la cual, a su vez, la ha recabado de las distintas comunidades autónomas.

Todas estas fuentes proporcionan información precisa de las forestaciones y reforestaciones ocurridas en España desde 1990, y están de acuerdo con la definición de bosque elegida por España para el Protocolo de Kioto, proporcionando una serie temporal coherente y sólida.

Hay que destacar que en España no se han identificado superficies forestadas/reforestadas que hayan sido aprovechadas desde el comienzo del periodo de compromiso, por lo que en la tabla 5(KP-I)A.1.2. se utiliza la clave de notación NA.

B) Actividades de deforestación

La información sobre las áreas de tierra deforestada se ha obtenido de la explotación cartográfica de CORINE-LAND COVER (CLC), Mapa Forestal de España (MFE50) y Mapas de cultivos y Aprovechamientos (MCAs) para el periodo 1990-2005, explotación a la que se incorpora la cartografía de cambios de la FF09 y FF12 para el periodo 2006-2012 (véase epígrafe 7.1.2 para una descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos del suelo).

Esta cartografía proporciona información temporal coherente y sólida,

11.2.2.- Metodología utilizada para desarrollar la matriz de cambios de uso del suelo

La metodología utilizada para elaborar la matriz de cambios de uso del suelo ha sido presentada en la sección 7.1 del capítulo 7 de este informe. Fundamentalmente, el proceso de elaboración de la matriz de uso del suelo ha integrado tres componentes esenciales: i) explotaciones cartográficas; ii) inclusión de estadísticas de forestación de tierras agrícolas, pastizales y otras tierras; y iii) fijación de un umbral de representatividad de los cambios.

11.2.3.- Mapas, bases de datos y sistema de códigos para identificar las ubicaciones geográficas

Para la información sobre unidades de tierra forestadas, la identificación procede, sucesivamente, de código de parcela, ubicación de parcela en municipio/s afectado/s, municipios en provincia (NUTS 3), y provincias en comunidades autónomas (NUTS 2).

Para las unidades de tierra del resto de actividades LULUCF-PK, la superficie procede del procedimiento indicado en el epígrafe 11.2.2: i) obtención de la matriz cartográfica, ii) eliminación de transiciones que no superan el umbral anual, ii) incorporación de estadísticas de forestaciones y iii) ajuste de los valores de superficies para conservar el total nacional.

La deforestación se ha estimado en el periodo 1990-2006 por comparación de cartografías y para el periodo 2006-2009 mediante la Foto fija del Mapa Forestal de España 2009 (FF2009) y para el periodo 2009-2012 mediante la foto fija del Mapa Forestal de España 2012 (FF2012). En todos los casos las superficies se encuentran georreferenciadas.

11.3.- Información específica por actividades

En esta sección se presenta información sobre aspectos metodológicos, supuestos utilizados y otra información relevante tenida en cuenta para la estimación de los flujos de GEI de las actividades de LULUCF. Esta información se completa, posteriormente, en las secciones 11.4 y 11.5 con información adicional sobre las actividades encuadradas respectivamente bajo los artículos 3.3 y 3.4.

11.3.1.- Métodos para las estimaciones de los cambios en las existencias de carbono y de las emisiones y absorciones de los GEI

La metodología general para la estimación de los flujos de GEI de las variaciones en los depósitos de carbono y de los flujos de GEI en general en los distintos usos del suelo y cambios de usos del suelo se ha presentado en las secciones 7.1 (aspectos generales), 7.2 a 7.7 (aspectos específicos de cada categoría, 5A a 5F) y en las secciones de 7.8 a 7.13 (flujos no asociados a usos de suelo determinados) del capítulo 7 de este informe. Las metodologías detalladas pueden consultarse en el Anexo 3.3. de este informe.

Las especificidades que se comentan en este epígrafe para las actividades de LULUCF del Protocolo de Kioto se relacionan, principalmente, con los siguientes aspectos:

- 1) La prioridad entre las actividades del artículo 3.3: i) deforestación y ii) forestación/reforestación.
- 2) Las actividades elegidas por España en virtud del artículo 3.4: i) gestión forestal y ii) gestión de tierras agrícolas.
- 3) La no existencia de doble contabilidad, ya que las emisiones/absorciones de cada hectárea se contabilizan sólo en el artículo 3.3. o el artículo 3.4., dependiendo de la actividad, pero nunca se contabilizan dos veces, al ser las superficies disjuntas. (artículo 9(c) de la decisión 15/CMP.1).
- 4) El requerimiento de que las superficies sometidas a actividades recogidas en los artículos 3.3 y 3.4 del Protocolo de Kioto no pueden reducirse durante el periodo de compromiso.
- 5) El requerimiento de que las actividades reportadas en virtud del artículo 3.4 no pueden perder superficie si ocurren conversiones a usos del suelo relacionados con actividades que no hayan sido elegidas por España en relación al artículo 3.4¹⁰.

11.3.1.1.- Descripción de las metodologías y los supuestos utilizados

Forestación/reforestación (AR)

Las metodologías para la estimación de las variaciones de los distintos stocks de carbono de las actividades de forestación y reforestación, pueden consultarse en el capítulo 7, epígrafe 7.2.4.2., así como en los Anexos 3.3.8; 3.3.10; y 3.3.14. .

Tabla 11.3.1.- Metodologías utilizadas para la estimación de emisiones y absorciones.

Actividad	Biomasa aérea (AGB)	Biomasa subterránea (BGB)	Madera muerta (DW)	Detritus (LT)	Carbono orgánico del suelo (COS)
Forestación/ /reforestación	Tier 1 y Tier 2	Tier 1 y Tier 2	Tier 1 y Tier 2	Tier 1	Tier 1

Las emisiones/absorciones asociadas con variaciones de stocks de C en forestación/reforestación en esta edición del inventario, así como de las quemas de biomasa, son las siguientes:

¹⁰ 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 actividad 5.B de la CCC.

Tabla 11.3.2.- Emisiones por actividades de forestación y reforestación (Gg de CO₂)

Actividad			CCC	1990	2008	2009	2010	2011	2012
3.3 AR	Total			-161	-8.681	-8.783	-8.777	-8.754	-8.684
	> 20 años		FL (desde transición)	0	0	0	-50	-115	-173
	< 20 años			-161	-8.681	-8.783	-8.726	-8.639	-8.511
		CL	CL -> FL	-10	-5.965	-6.028	-6.096	-6.169	-6.220
		GL	GL -> FL	-148	-2.607	-2.647	-2.526	-2.376	-2.208
		WL	WL -> FL	0	-7	-7	-7	-7	-6
		SL	SL -> FL	0	0	0	0	0	0
		OL	OL -> FL	-4	-101	-101	-98	-88	-76

Deforestación (D)

Las metodologías para la estimación de las variaciones de los distintos stocks de carbono por deforestación pueden consultarse en el capítulo 7. (7.3.4.2. para conversiones de tierra forestal a cultivo, 7.4.4.2. para conversión a pastizal, 7.5.4.2. para conversión a humedal y 7.6.4.2. para conversión a asentamiento)

Tabla 11.3.3.- Metodologías utilizadas para la estimación de emisiones y absorciones.

Actividad	Biomasa aérea (AGB)	Biomasa subterránea (BGB)	Madera muerta (DW)	Detritus (LT)	Carbono orgánico del suelo (COS)
Deforestación	Tier 1 y Tier 2	Tier 1 y Tier 2	Tier 1 y Tier 2	Tier 1	Tier 1 y Tier 2

En la siguiente tabla se aprecia un resumen de las emisiones/absorciones asociadas con la superficie reportada como deforestación en esta edición del inventario.

Tabla 11.3.4.- Emisiones en superficies informadas como deforestación (Gg de CO₂)

Actividad			CCC	1990	2008	2009	2010	2011	2012
3.3 D	Total			448	718	717	644	642	641
	> 20 años			0	0	0	0	0	0
		CL	CL (transición FL)	0	0	0	0	0	0
		GL	GL (transición FL)	0	0	0	0	0	0
		WL	WL (transición FL)	0	0	0	0	0	0
		SL	SL (transición FL)	0	0	0	0	0	0
		OL	OL (transición FL)	0	0	0	0	0	0
	< 20 años			448	718	717	644	642	641
		CL	FL -> CL	157	220	224	135	129	124
			19 años siguientes	0	100	105	102	96	91
			en el año	157	119	118	32	33	33
		GL	FL -> GLg	156	245	250	253	257	260
			19 años siguientes	0	16	17	17	17	17
			en el año	156	230	233	237	240	243
		WL	FL -> WL	0	2	1	101	101	100
			19 años siguientes	0	0	0	0	-2	-3
			en el año	0	2	2	101	102	104
		SL	FL -> SL	135	251	242	155	156	156
			19 años siguientes	0	47	50	50	49	48
			en el año	135	204	192	105	106	108
		OL	FL -> OL	0	0	0	0	0	0

Gestión forestal (FM)

Las metodologías para la estimación de las variaciones de los distintos stocks de carbono, así como de las quemaduras de biomasa, pueden consultarse en el capítulo 7, apartado 7.2.4 y 7.4.4 y en los Anexos 3.3.11; y 3.3.12.

Tabla 11.3.5.- Metodologías utilizadas para la estimación de emisiones y absorciones.

Actividad	Biomasa aérea (AGB)	Biomasa subterránea (BGB)	Madera muerta (DW)	Detritus (LT)	Carbono orgánico del suelo (COS)
Gestión forestal	Tier 2	Tier 2	Justificación de no fuente (Anexo 3.3.11)	Justificación de no fuente (Anexo 3.3.11)	Justificación de no fuente (Anexo 3.3.12)

En la siguiente tabla se aprecia un resumen de la superficie reportada como sometida a gestión forestal en esta edición del inventario.

Tabla 11.3.6.-Emisiones/absorciones en la superficie de gestión forestal (Gg de CO₂)

Actividad			CCC	1990	2008	2009	2010	2011	2012
3.4 FM	Total			-22.848	-24.001	-23.869	-23.823	-23.778	-23.732
	Bosque que permanece		FL → FL (1989)	-22.914	-25.577	-25.547	-25.519	-25.490	-25.462
	GL que permanece		transición desde FL (GLno-g)	0	0	0	0	0	0
	Transición a GL	GL	FL → GLno-g	66	1.576	1.679	1.696	1.713	1.729
			19 años siguientes	0	1.496	1.598	1.614	1.630	1.645
			en el año	66	80	81	82	83	84

En primer lugar, es importante remarcar que 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 epígrafe 4.2.7.1 de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC (véase la argumentación detallada sobre este aspecto en el epígrafe 11.5.3.2.- 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, económico y social).

Otra consideración relevante por su incidencia en la generación de eventuales emisiones de GEI a la que hay que hacer referencia al tratar de la gestión forestal en España es que, en la práctica, no se realizan actuaciones de fertilización ni drenaje en masas forestales, debido a que su uso no resulta económicamente rentable. La constatación de este hecho implica, lógicamente, que no se consideren flujos de emisión de óxido nitroso (N₂O), habitualmente asociados a estas actividades. Así, al informar en LULUCF, tanto para la Convención como para el Protocolo de Kioto, la etiqueta de notación empleada con relación a las actividades de fertilización y drenaje es NO (No Ocurre).

Gestión de tierras agrícolas (CM)

Como se ha explicado en el párrafo anterior y puede verse más gráficamente en el Apéndice 11.2, la actividad CM está formada por múltiples subcategorías tanto de tierras en transición como de tierras que permanecen. Asimismo, dado que, como se comentó con anterioridad, las actividades de LULUCF-KP están formadas por categorías de LULUCF-CCC, se remite al capítulo 7 (7.3.4.1. para cultivos que permanecen, 7.3.4.2. para conversiones a cultivos, 7.4.2.2. para cultivos convertidos a pastizal, 7.5.2.2. para conversiones a humedales y 7.6.2.2. para conversiones a asentamientos) para una descripción detallada de las distintas metodologías utilizadas en CM.

Actividad	Biomasa aérea (AGB)	Biomasa subterránea (BGB)	Madera muerta (DW)	Detritus (LT)	Carbono orgánico del suelo (COS)
Gestión de Tierras Agrícolas	Tier 1 y Tier 2	Tier 1 y Tier 2	Tier 1	Tier 1	Tier 2

En la siguiente tabla se aprecia un resumen de la superficie reportada como sometida a gestión de tierras agrícolas en esta edición del inventario.

Tabla 11.3.7.- Emisiones/absorciones por gestión de tierras agrícolas (t de CO₂)

Actividad			CCC	1990	2008	2009	2010	2011	2012
3.4 CM	Total			-1.136	-1.536	-827	-1.288	-1.568	-1.725
	Cultivos que permanece		CL → CL (1989)	-929	-3.674	-3.027	-3.362	-3.517	-3.548
	Ganancia de cultivos			-207	1.790	1.831	1.684	1.538	1.392
	> 20 años		CL (otra transición)	0	0	0	-8	-18	-27
	≤ 20 años			-207	1.790	1.831	1.693	1.556	1.419
		GL	GL → CL	-191	1.756	1.793	1.654	1.516	1.378
			19 años siguientes	0	1.776	1.813	1.673	1.536	1.397
			en el año	-191	-20	-20	-20	-20	-20
		WL	WL → CL	0	0	0	0	0	0
		SL	SL → CL	0	0	0	0	0	0
		OL	OL → CL	-17	33	38	39	40	41
			19 años siguientes	0	56	61	62	63	64
			en el año	-17	-23	-23	-23	-23	-23
	Pérdidas de cultivos	SL	CL → SL	0	348	369	390	410	431

11.3.1.2. Justificación de la omisión depósitos de carbono o flujos de gases de efecto invernadero con relación a las actividades sujetas al Art. 3 párrafos 3 y 4

Gestión forestal y forestación/reforestación

En la estimación de los flujos de gases de efecto invernadero en la actividad de *gestión forestal* se han tenido en cuenta las variaciones de carbono en los depósitos de biomasa viva (aérea y subterránea), que son los dominantes en la categoría bosque, pero se omiten tales flujos para los depósitos de madera muerta, detritus y carbono orgánico del suelo. En la actividad de *forestación/reforestación* se han estimado las variaciones tanto en la biomasa viva como en el carbono orgánico del suelo.

Biomasa Viva (aérea y subterránea)

Las metodologías para la estimación de las variaciones anuales en los stocks de C, tanto en forestación/reforestación como gestión forestal se encuentran recogidas en el capítulo 7 de este informe. (7.2.4.1., 7.2.4.2. y anexos A3.3.1 y A3.3.2)

Madera Muerta y Detritus

En lo que se refiere a los depósitos de madera muerta y detritus de las actividades de forestación y reforestación, se calculan por primera vez en esta edición del inventario, ya que se dispone de datos de stock para el uso final (bosque) y para todos los usos iniciales de ambos depósitos. Se utiliza el periodo de transición por defecto del IPCC (20 años), y se

estima una variación anual dependiendo del uso inicial del cambio de uso del suelo. (7.2.4.1., 7.2.4.2. y anexos A3.3.10 y A3.3.14)

En cuanto a estos depósitos en las superficies sometidas a gestión forestal, se puede razonar fundadamente, según se hace a continuación, que en España, y al menos en el periodo inventariado (1990-2012), el conjunto de ambos depósitos no ha constituido una fuente. No obstante, la cuantificación precisa de la fijación neta de carbono por el conjunto de estos dos depósitos no se presenta en esta edición del inventario, pues no se disponen de datos de variación de stocks para superficie de gestión forestal que sean representativas de todo el territorio nacional y permitan hacer una estimación precisa de estas variaciones. .

Los elementos clave de la argumentación de que el depósito conjunto de madera muerta y detritus no constituye fuente, 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.¹¹
- ii) Las cortas de madera en el bosque gestionado se han mantenido prácticamente estables en el periodo inventariado 1990-2012.
- 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 elementos i), ii) y iii) 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 ($t = 1990, 1991, \dots, 2012$) 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 carbono en el depósito conjunto de madera muerta y detritus resulta estable o creciente y excluye, por tanto, que sea fuente emisora de CO₂. En los anexos A3.3.11 se incluye más información sobre estas justificaciones.

Carbono Orgánico del Suelo (COS)

En cuanto al carbono orgánico del suelo, para los suelos en bosques sometidos a gestión forestal, se asume que están en balance neutro de carbono. No obstante, se argumenta que este depósito no constituye una fuente.

¹¹ 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.

La justificación se incluye en el anexo A3.3.12., y 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 II¹². En estas redes hay puntos muestreados en los que se han realizado dos mediciones en distintos puntos en el tiempo, que permiten ver la tendencia de las variaciones en el stock de C, y que, de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede considerar estable.

Gestión de tierras agrícolas

En relación a los depósitos de madera muerta y detritus, no se estima la variación de stock en este depósito en línea con lo recogido en la GPG-LULUCF 2003 (véase descripción metodológica por categorías LULUCF-CCC en el capítulo 7).

Se considera que el carbono orgánico del suelo para los cultivos herbáceos que permanecen como herbáceos durante todo el periodo es estable, y no constituye una fuente. Puede encontrarse más información sobre este hecho en el anexo A3.3.15.

En el caso del detritus, no debe obviarse que juega un importante papel en las aportaciones de carbono orgánico al suelo, tal y como reconoce GPG-LULUCF 2003 de IPCC en los métodos por defecto. En relación con el año 1990, la presencia de prácticas como la siembra directa, las cubiertas vegetales o el laboreo mínimo permite afirmar que ha aumentado el residuo o detritus que queda sobre la propia superficie de cultivo para que contribuya a la aportación de nutrientes al suelo, de forma que realmente se podría estar tratando de un sumidero que, no obstante, dada la escasez de información, obliga a la adopción de una posición conservadora en cuanto a su tratamiento en el caso de cultivos que permanecen, cuya variación en C en el detritus se justifica por tanto como No Fuente. Adicionalmente, en el caso específico de transiciones de superficies desde otros usos a cultivos y de cultivos a otros usos, sí se estima la variación cuantitativa (positiva o negativa) del C en este depósito. Por otro lado, en las transiciones de un cultivo leñoso a un cultivo herbáceo o entre cultivos leñosos, habitualmente la biomasa radicular se deja en el terreno, lo que llevaría a que esta biomasa pasara al depósito de madera muerta. Si bien se dispone de datos de biomasa radicular, no se dispone ni de tasas que caractericen las emisiones debidas a la descomposición, ni de tasas de transferencia al depósito de carbono orgánico del suelo, por lo que actualmente no se pueden estimar las variaciones en el mismo. En el momento de la transición entre cultivos tampoco toda la biomasa aérea se perdería, sino que una parte (especialmente en el caso de hojas y ramillas) pasaría al depósito de detritus y madera muerta. Nuevamente, si bien 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.

La postura adoptada por el momento es considerar que toda la biomasa viva se pierde como emisión en la transición, lo cual implica, bajo este planteamiento, que no se producen entradas a los depósitos de detritus o madera muerta. Este planteamiento conlleva estimar más emisiones de las que realmente se producirían si se consideraran los depósitos de

¹² <http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/sanidad-forestal/redes-de-seguimiento-de-los-bosques/>

detritus o de madera muerta, 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 GEI

En la estimación de las variaciones de los stocks de carbono de las actividades informadas bajo el Art. 3 párrafos 3 y 4, España no ha descontado la contribución que a dichas variaciones pudieran haber tenido los siguientes factores: i) la elevación de los niveles de concentración de CO₂ en la atmósfera con respecto al nivel de la época pre-industrial (año 1750); ii) la fertilización ocasionada por la deposición atmosférica de gases nitrogenados (particularmente NO_x); y iii) 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 Art. 3 párrafo 3, *forestación/reforestación y deforestación*, los efectos dinámicos de la estructura de edades de los árboles del bosque se asume que no son relevantes, considerando que esas actividades han tenido lugar a partir de 1990.

Para las actividades del Art. 3 párrafo 4 elegidas por España este aspecto fue abordado con la fijación de un techo¹³ para la *gestión forestal* y con la introducción del criterio de contabilización neto-neto (flujos año corriente del PK menos flujo año 1990) para la *gestión de tierras agrícolas*. 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 Convención Marco sobre Cambio Climático para efectuar el descuento de la contribución de dichos factores a los flujos de gases de efecto invernadero de las actividades informadas bajo el Art. 3 párrafos 3 y 4. 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)¹⁴

Los resultados de esta edición del inventario modifican los de la serie 1990-2011, aparecidos en la edición anterior, debido a una revisión completa de las variables de actividad y la metodología seguida para la estimación de las emisiones/absorciones.

Los cambios en el nivel de las actividades del sector LULUCF para informar al Protocolo de Kioto se estiman a partir de la información general obtenida para el sector LULUCF-CCC, pero sobre dichos cálculos se tienen ahora específicamente en cuenta las siguientes particularidades:

¹³ El techo para España es de 0,67 millones de toneladas de carbono por año del periodo de compromiso del Protocolo de Kioto.

¹⁴ Los recálculos de las actividades de KP-LULUCF no se encuentran en las tablas CRF que acompañan a este documento, debido a un requerimiento de la aplicación CRF Reporter. Una explicación detallada de las razones de su no inclusión se encuentra en el Apéndice 11.1 de este capítulo.

- La información se presenta para los años 1990, 2008, 2009, 2010 y 2011, únicos de los que se informaba para LULUCF-PK en la edición anterior del inventario.
- Para informar con relación al artículo 3.3, son relevantes las actividades de forestación/reforestación y deforestación, cuyas superficies y métodos se han comentado en el epígrafe 11.3.1 de este capítulo.
- Para informar con relación al artículo 3.4, se consideran únicamente las actividades elegidas por España, que son las de gestión forestal y gestión de tierras agrícolas, cuyas superficies y métodos se han comentado en el epígrafe 11.3.1 de este capítulo.

En resumen, los nuevos cálculos realizados en las actividades de LULUCF-PK, se presentan en la tabla 11.3.8 para los años anteriormente citados, 1990, 2008, 2009, 2010 y 2011.

Estos recálculos se deben fundamentalmente a la nueva información incorporada sobre las superficies de las distintas categorías de uso del suelo y a la revisión de los stocks en los depósitos de COS, madera muerta y detritus de todas las categorías de usos del suelo. Asimismo ha revisado la información de base y la metodología para la estimación de la variación de biomasa viva en los pasos de otros usos del suelo a bosque.

En cuanto a los resultados de la tabla, la variación más importante se da en la actividad de gestión de suelos agrícolas, donde para el año 1990 se ha revisado al alza el sumidero y en los años del compromiso de Kioto se han revisado a la baja; con lo cual se reduce el balance neto de absorciones para LULUCF-KP de gestión de tierras agrícolas. En lo que se refiere tanto a forestación/reforestación como en gestión forestal el balance neto es de mayor absorción en ambas, resultado de la revisión de la metodología y parámetros de la biomasa, y la inclusión de nueva información sobre parámetros de madera y detritus (en este caso para forestación/reforestación). Finalmente, y como resultado de la revisión de las superficies deforestadas, en la que se incluyen pasos a otros usos además de a SL, se ha incrementado significativamente la contribución emisora de esta categoría.

Tabla 11.3.8.- Nuevos cálculos en actividades de LULUCF-PK (diferencias en Gg de CO₂-eq entre la ed. actual y la ed. anterior del inventario)

	1990	2008	2009	2010	2011
A. Actividades del Artículo 3.3		-1.650,99	-1.627,76	-1.695,77	-1.698,77
A.1. Forestación y reforestación		-2.274,31	-2.249,65	-2.242,78	-2.242,70
A.1.1. Unidades de tierras no taladas desde el inicio del periodo de compromiso		-2.274,31	-2.249,65	-2.242,78	-2.242,70
A.1.2. Unidades de tierras taladas desde el inicio del periodo de compromiso					
A.2. Deforestación		623,31	621,89	547,00	543,94
B. Actividades del Artículo 3.4	-324,95	-3.114,68	-2.889,95	-2.882,81	-2.855,31
B.1. Gestión forestal (elegida)		-5.298,47	-5.166,46	-5.078,97	-4.966,63
B.2. Gestión de tierras agrícolas (elegida)	-324,95	2.183,79	2.276,51	2.196,16	2.111,32
B.3. Gestión de pastizales (no elegida)					
B.4. Revegetación (no elegida)					

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 Gestión de Tierras Agrícolas no procede la inclusión de valores de nuevos cálculos para este año.

11.3.1.5.- Estimaciones de la incertidumbre

En este epígrafe se presenta la información sobre cuantificación de la incertidumbre sobre el nivel de las emisiones de las actividades para informar a KP-LULUCF.

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 techo que establece para la gestión forestal el anexo a la Decisión 16/CMP.1. En este sentido, la cuantificación de esta incertidumbre difiere de la que correspondería a los flujos reportados en la tabla del CRF 5(KP-I)B.1, en la cual no se tiene en cuenta el techo que establece el Anexo a la citada Decisión (0,67 Mt de C para cada uno de los 5 años del periodo PK).

Los resultados de la cuantificación de la incertidumbre para las categorías de KP-LULUCF se presentan por años en las siguientes tablas:

- Para el año 1990 en la Tabla 11.3.9, incertidumbre sobre el nivel.
- Para el año 2011 en la tabla 11.3.10, incertidumbre sobre el nivel.
- Para el año 2012, en la tabla 11.3.11, incertidumbre sobre el nivel.

Para la descripción de la notación de las columnas de las tablas se remite a la presentación ya realizada en el capítulo 7, epígrafe 7.1.5. En cuanto a filas, las categorías relevantes por su contribución a la incertidumbre son, en su notación CRF para el Protocolo de Kioto, las siguientes: A11 (forestación/reforestación); A2 (deforestación); B1 (gestión forestal), B2 (gestión de tierras agrícolas).

De la observación de los datos de las tablas cabe destacar las siguientes valoraciones de la incertidumbre:

- La incertidumbre combinada calculada según un enfoque de nivel 1 para el año 1990 se sitúa en torno al 32%.
- La incertidumbre sobre el nivel se sitúa para los años 2011 y 2012 en torno a 52%.

La tabla 11.3.12 muestra la síntesis de resultados, de la estimación de la incertidumbre sobre el nivel para el año base 1990 y los años 2011 y 2012.

Tabla 11.3.9.- Cuantificación de la incertidumbre para las actividades de KP-LULUCF sobre el nivel – 1990

A		B	D			E	F	G	H
Categorías 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-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales BASE)
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO2	-1.054	98,4	98,4	8	30	31,0	-31,6
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N2O	17	1,6	100,0	15	70	71,6	-1,2
CO2-eq neto			-1.036						
CO2-eq ajustado			1.071						
Incertidumbre						En las emisiones/captaciones netas:			31,6

Tabla 11.3.10.- Cuantificación de la incertidumbre para las actividades de KP-LULUCF sobre el nivel 2011

A		B	C	D			E	F	G	H
Categorías claves		Gas	Emisiones año referencia 90/95	Emisiones año	Contribución Nivel	Acumulado Nivel	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO2-eq)	(Gg CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)		(% Emisiones totales)
A11	Reforestación y forestación - Absorciones	CO2	0	-8.754	63,5	63	5	70	70,2	52,0
B1	Gestión forestal - Absorciones	CO2	0	-2.537	18,4	82	0	0	0,0	0,0
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO2	-1.054	-1.516	11,0	93	8	30	31,0	4,0
A2	Deforestación - Emisiones	CO2	0	642	4,7	98	6	100	100,2	5,4
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N2O	17	178	1,3	99	15	70	71,6	1,1
B1	Gestión forestal - Emisiones	CH4&N2O	0	81	0,6	99	0	0	0,0	0,0
A11	Reforestación y forestación - Emisiones	CO2	0	64	0,5	100	5	600	600,0	3,3
A2	Deforestación - Emisiones	N2O	0	11	0,1	100	6	70	70,3	0,1
A11	Reforestación y forestación - Emisiones	CH4&N2O	0	7	0,0	100	16	60	62,1	0,0
CO2-eq neto			-1.036	-11.825						
CO2-eq ajustado			1.071	13.789						
Incertidumbre							En las emisiones/captaciones netas:			52,50

Tabla 11.3.11.- Cuantificación de la incertidumbre para las actividades de KP-LULUCF sobre el nivel - 2012

A		B	C	D			E	F	G	H
Categorías claves		Gas	Emisiones año referencia 90/95	Emisiones año	Contribución Nivel	Acumulado Nivel	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO2-eq)	(Gg CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)		(% Emisiones totales)
A11	Repoblación y forestación - Absorciones	CO2	0	-8.684	61,9	62	5	70	70,2	51,3
B1	Gestión forestal - Absorciones	CO2	0	-2.594	18,5	80	0	0	0,0	0,0
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO2	-1.054	-1.680	12,0	92	8	30	31,0	4,4
A2	Deforestación - Emisiones	CO2	0	641	4,6	97	6	100	100,2	5,4
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N2O	17	163	1,2	98	15	70	71,6	1,0
B1	Gestión forestal - Emisiones	CH4&N2 O	0	138	1,0	99	0	0	0,0	0,0
A11	Repoblación y forestación - Emisiones	CO2	0	115	0,8	100	5	600	600,0	5,8
A11	Repoblación y forestación - Emisiones	CH4&N2 O	0	12	0,1	100	16	60	62,1	0,1
A2	Deforestación - Emisiones	N2O	0	10	0,1	100	6	70	70,3	0,1
CO2-eq neto			-1.036	-11.882						
CO2-eq ajustado			1.071	14.036						
Incertidumbre							En las emisiones/captaciones netas:			52,10

Tabla 11.3.12.- Síntesis de resultados de la cuantificación de la incertidumbre para las actividades de KP-LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO ₂ -eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	-1.036	-709	-31,6	-1.364	31,6
2011	-11.825	-5.616	-52,5	-18.033	52,5
2012	-11.882	-5.692	-52,1	-18.071	52,1

11.3.1.6.- Información sobre otras cuestiones metodológicas

En esta edición, no se reporta aquí información adicional sobre cuestiones metodológicas.

11.3.1.7.- El año del inicio de una actividad, si ha ocurrido después de 2008

No se ha hallado ninguna nueva actividad a informar a LULUCF-PK que se haya iniciado con posterioridad al año 2008.

11.4.- Artículo 3.3

11.4.1.- Acreditación de que las actividades a informar en virtud de este artículo tuvieron lugar entre el 1 de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 2012, y que han sido directamente inducidas por el hombre

Forestación/reforestación

Como se ha comentado anteriormente en el epígrafe 11.2.1, la información sobre las tierras forestadas/reforestadas proviene de registros específicos que cubren las forestaciones de tierras agrícolas, de pastizales y de otras tierras, usos todos ellos convertidos a bosque en transición. La información de todos estos registros que se ha recopilado para la estimación de esta actividad a informar en el ámbito del artículo 3.3 del Protocolo de Kioto corresponde a actuaciones desarrolladas a partir del año 1990 hasta el año 2012, y se evidencia claramente que han sido inducidas por el hombre según se refleja en los formularios de los registros de dichas actuaciones que se presentan en las tablas A11.2.1 y A11.2.2 del Apéndice 11.2.

Deforestación

La información presentada sobre las tierras deforestadas a lo largo del periodo 1990-2012 procede del procedimiento indicado en el epígrafe 11.2.2.

Se considera que las transiciones de bosque a tierras de cultivo, humedales y asentamientos son debidas a la acción del hombre; sin embargo, en el caso de cambio de uso del suelo de bosque a pastizal se distingue entre dos tipos de transiciones: i) se considera que transiciones a GL_g, es decir, pastizal de vegetación herbácea, son inducidas por el hombre; mientras que ii) se considera que las transiciones a GL_{no-g} (pastizal de vegetación no herbácea, es decir, arbustiva o arbórea) no son inducidas por el hombre sino que se debe a procesos naturales de degradación de la cubierta forestal. GL_{no-g} se supone carente de valor económico adicional al del bosque, por lo que hacer desaparecer un bosque para convertirlo en un matorral o reducir su fracción de cabida cubierta para convertirlo en pastizal arbolado sólo se daría por procesos naturales. Sólo sería

económicamente rentable convertir el bosque en un pasto herbáceo. Una explicación más detallada de este punto se incluye en el Anexo A.3.3.9.

11.4.2.- Información sobre cómo se distingue de la deforestación el aprovechamiento forestal y otros trastornos en bosques seguidos del restablecimiento de los mismos

De acuerdo con las especificaciones de GPG-LULUCF 2003 de IPCC, cuando en un área de bosque ocurre una pérdida de cubierta forestal pero no se produce un cambio en el uso del suelo, es decir, el área afectada se mantiene en el uso bosque, no se computa tal pérdida como deforestación. Sin embargo, la GPG-LULUCF 2003 de IPCC, en su epígrafe 4.2.6.2.1, establece una serie de procedimientos para determinar eventualmente si tal recuperación de la cubierta forestal tiene lugar en un plazo razonable de tiempo, y qué sistema de seguimiento debe hacerse 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, 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 esta edición del inventario se cuenta con una nueva fuente cartográfica de información desarrollada por la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal para realizar un seguimiento de la deforestación. En esta cartografía (FF12), se identifican todas aquellas superficies que eran tierra forestal y que han pasado a uso agrícola, asentamiento o agua hasta 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 anexo A.3.3.12., 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 ahora, un proceso de regeneración posterior, ya que los procesos de regeneración natural en los climas mediterráneos pueden llevar periodos de tiempo bastante largos, que pueden perfectamente ir más allá de los 22 años comprendidos entre 1990 y 2012.

Así pues, la superficie deforestada se limita a la informada por la transición de tierras forestadas a otros usos según se ha identificado a partir de la explotación cartográfica de CORINE-LAND COVER (CLC), Mapa Forestal de España (MFE50) y Mapas de cultivos y Aprovechamientos (MCAs) para el periodo 1990-2005, a la que se incorpora la cartografía de cambios de la FF2009 y FF2012 para el periodo 2006-2012.

11.4.3.- Información sobre la extensión y ubicación geográfica de suelos boscosos que han perdido cubierta forestal pero que todavía no han sido calificados como suelos deforestados

En España se considera que toda la superficie forestal que ha perdido su cubierta forestal, y que no ha cambiado de uso de suelo a 31 de diciembre de 2012 (ver apartado 11.1.3) va a presentar una recuperación de la misma, por tanto no puede calificarse como sujeta a deforestación.

11.5.- Artículo 3.4

11.5.1.- Acreditación de que las actividades consideradas en virtud de artículo 3.4 han ocurrido desde el 1º de enero de 1990 y que han sido inducidas por el hombre

Gestión forestal

El cómputo de los flujos de GEI estimados para las actividades de gestión forestal corresponde a los años del periodo 1990-2012. En dicho cómputo, a efectos del Protocolo de Kioto, prevalece la limitación del techo impuesto por Decisión 16/CMP.1, dado que la estimación de sumideros de carbono que en gestión forestal estima España sobrepasan con mucho a dicho techo. Así pues, es este techo el que “cualifica” la estimación de la cantidad que pudiera ser atribuida a origen humano, y la contabilización se realiza a partir del 1 de enero de 1990¹⁵.

Gestión de tierras agrícolas

España se incorporó a la Política Agrícola Común (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

¹⁵ Adicionalmente, durante la In Country Review 2011 y a petición del ERT, se aportó un documento oficial verificando que las superficies forestadas habían sido inducidas por el hombre.

objeto de análisis a la hora de tratar la información relativa al párrafo 3.3. del Protocolo de Kioto).

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 nuevas herramientas de seguimiento, como ESYRCE. Cada vez más, como se observa también en el Anuario de Estadística del MAGRAMA, 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 carbono ha desempeñado la agricultura española con posterioridad al 1 de enero 1990.

11.5.2.- Información acerca de la gestión de tierras agrícolas para el año base

En relación a las prácticas de gestión del suelo con incidencia en los flujos asociados al carbono orgánico del suelo, la fuente principal de información (ESYRCE) fue implantada con posterioridad al año 1990 y no aporta 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, ha realizado 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.

Se realizaron consultas a esta asociación para obtener información sobre prácticas de gestión del suelo consideradas como más conservadoras del carbono orgánico (laboreo reducido, mínimo, no laboreo, cubiertas vegetales, etc.), que proporcionó estimaciones, especificando que dichas prácticas eran inexistentes o prácticamente testimoniales en el año 1990.

Toda 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 base un ascenso en la aplicación de prácticas más amigables con el clima, que se caracterizan por presentar un carácter conservador del carbono del suelo. Por consiguiente, la mayor parte de los cambios en las técnicas de mantenimiento del suelo ha tenido lugar en el periodo 1990-2012, siendo inexistentes en el periodo anterior a 1990.

Por tanto, para estimar los flujos netos derivados de los cambios en las prácticas de gestión del suelo sobre los cultivos leñosos (se asume que los cultivos herbáceos mantienen el laboreo tradicional), el tratamiento realizado en la presente edición se ha fundamentado en que en el periodo precedente a 1990 no existían prácticas de gestión del suelo distintas

del laboreo tradicional. La no introducción de las prácticas analizadas hasta un periodo posterior implica que en el periodo 1970-1990 los cambios de prácticas de gestión del suelo fueron inapreciables, por lo que el balance en cuanto carbono orgánico del suelo de la agricultura española no se vio alterado significativamente. Se ha optado, por tanto, por un factor de emisión/absorción de '0'.

En el caso de la información sobre transiciones entre cultivos, para el año 1990 tampoco se dispone de información de ESYRCE que indique el volumen de transiciones entre cultivos herbáceos y leñosos o entre cultivos leñosos. Para subsanar esta carencia de información, se han tomado los valores de superficie total cultivada del Anuario de Estadística Agroalimentaria del MAPA para el periodo 1950-1990.

11.5.3.- Información acerca de la gestión forestal

11.5.3.1.- Conformidad de la definición de bosque para esta categoría con la dada en la definición en el punto 11.1 más arriba

La determinación de la superficie de bosque sobre la que se realiza la gestión forestal viene establecida a lo largo del periodo inventariado por: i) las tierras forestales que se mantienen como tierras forestales 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 anteriormente en el epígrafe 11.1); ii) las tierras las tierras provenientes de FL que están en transición (20 años) a GL de vegetación no herbácea (GL_{no-g}); y iii) las tierras forestales que, después de 20 años de transición, han pasado a ser GL de vegetación no herbácea (GL_{no-g}).

La información sobre el parámetro de fracción de cabida cubierta ha sido controlada con la información de la cartografía CLC, cuya clase 31 Bosques incluye aquellas superficies con $FCC \geq 30\%$, y con la información del Mapa Forestal de España, del que se incluyen como FL las superficies con $FCC \geq 20\%$ que coinciden con clases mixtas del CLC (clases 243, 244 y 324). El parámetro de altura mínima se controla asimismo mediante la relación de categorías de CORINE-LAND COVER que se identifican como bosque. La superficie mínima se ha controlado hasta el punto que lo permiten las explotaciones cartográficas de CORINE-LAND COVER corregidos parcialmente por el Mapa Forestal de España. Asimismo en la reclasificación de las superficies de la Foto Fija a categorías de uso del suelo UNFCCC se ha considerado únicamente las que cumplen con $FCC \geq 20$.

Por su parte, la información sobre superficie mantenida en cada año en gestión forestal se deriva del procedimiento indicado en el epígrafe 11.2.2 (véase epígrafe 7.1.2 para una descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos del suelo), teniendo en cuenta las salidas que de la misma se producen a lo largo del tiempo por el proceso de deforestación anteriormente indicado (véase también la tabla 7.1.1 del capítulo 7 de este informe).

11.5.3.2.- 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, económico y social

España ha adoptado, a efectos de informar al Protocolo de Kioto, la definición en “sentido amplio” (en contraposición a la de “sentido estricto”¹⁶), según las definiciones previstas en el epígrafe 4.2.7.1 de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC. 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 su 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. Así, la gestión forestal pretende fomentar la utilización de los productos y servicios derivados del bosque en un marco de sostenibilidad, 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 cuatro ámbitos siguientes, 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 Hábitats (92/43/CEE).

- Mediterránea
- Atlántica
- Alpina
- Macaronésica

En lo que respecta al segundo de los factores, la finalidad potencial del proceso, los procedimientos de Gestión Forestal pueden dividirse *grosso modo* en:

- **Uso protector:** actividades cuyo fin principal es la conservación del recurso (protección de suelos, protección de biodiversidad, protección de la cubierta arbórea).

¹⁶ 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: i) las realizadas a nivel de población, como plantaciones, clareos, explotación y preparación del terreno, etc.; ii) las realizadas a nivel de paisaje, como la lucha contra incendios, protección contra plagas y enfermedades, etc.

- **Uso productivo:** actividades que, teniendo como requisito ineludible el mantenimiento sostenible del recurso, buscan la renovación cíclica del mismo mediante actividades extractivas para uso de las diferentes materias primas. Se entiende el recurso en sentido amplio, incluyendo maderas, leñas, productos del sotobosque (setas, hongos), caza, etc.
- **Uso social:** 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).

Por su propia naturaleza, esta división es convencional, persiguiéndose mediante la gestión forestal los tres usos referidos, atribuyéndoles mayor o menor importancia en cada situación en particular, presentando un carácter multifuncional.

La gestión forestal, de acuerdo a lo dicho anteriormente, no se debe ver sólo como una gestión del recurso bosque, sino como un concepto más amplio: cualquier recurso que se sustente en el bosque y cuya gestión derive, en definitiva, en una conservación, mantenimiento, mejora y acrecentamiento del bosque como soporte de estos recursos. En todo caso, el fin principal de los procesos de gestión es la sostenibilidad, entendida tanto en su concepto espacial (persistencia de las masas existentes) como cualitativa y de contenido (coberturas, existencias, productividad, biodiversidad inherente).

Todo esto hace que, con el objeto principal de gestionar un recurso forestal u otro recurso de los sustentados en el bosque, el resultado sea la existencia de una gestión sostenible en toda la superficie del estado español, siendo la permanencia del bosque una consecuencia de esta gestión.

A continuación, se intenta demostrar cómo, gracias a una gestión racional del recurso bosque, éste permanece y va aumentando como consecuencia de esta gestión, por lo que sería válido para las tesis de elección del punto 3.4 del Protocolo de Kioto. Para ello, se analizan los diferentes tipos de gestión al que está sometido el bosque, concluyendo que todo el bosque dentro del Estado Español está gestionado de una u otra manera y que, aunque el objetivo principal no sea el maderero, la conjunción de distintos objetivos hace que sea el bosque el que se encuentre favorecido por esas gestiones.

Esta gestión se enmarcará en un plan de gestión que, según la finalidad potencial del recurso, podrá atender a distintas formas de planificación:

- A) Planificación forestal.
- B) Planificación de Espacios Naturales Protegidos.
- C) Planificación cinegética.

Como primera consideración, hay que tener en cuenta que el marco general de la política forestal 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, que, básicamente, son las de representación internacional y coordinación de las políticas forestales autonómicas, fundamentándolas en su caracterización de legislación básica en materia de montes y aprovechamientos forestales. Entre estas funciones destaca, para el tema que nos ocupa, la recopilación, elaboración y sistematización de la información forestal, para el mantenimiento y actualización de la Estadística Forestal Española. Por tanto, existen obligaciones de la Administración General del Estado para la recopilación de la información, pero, para el cumplimiento de esta función, existe una importante dependencia respecto a las CCAA, ya que mucha de la información requerida proviene de fuentes de información (autorizaciones, licencias, expedientes de gasto, etc.) existentes en las administraciones competentes de las diecisiete comunidades autónomas. Por lo anterior, la mayoría de la información forestal procede de las comunidades autónomas, y es recogida a nivel nacional por la Estadística Forestal Española.

A continuación se comentan brevemente los tres instrumentos anteriormente citados de planificación utilizados en la gestión forestal.

A) Planificación forestal propiamente dicha.

En cuanto a la planificación forestal pueden distinguirse las dos escalas siguientes:

A.1) 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. Este marco, consiste en una Estrategia Forestal Española (artículo 29 de la Ley 43/2003) 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 y una revisión intermedia en el año 2012 tal como fija el artículo 30 de la ley de montes citada. El Plan Forestal de España es el instrumento planificador a largo plazo de la política forestal española, desarrolla la Estrategia Forestal Española.

Asimismo, la planificación a gran escala se completa con los Planes Forestales autonómicos que se han aprobado por cada una de las comunidades autónomas. Los planes forestales autonómicos también constituyen una planificación a gran escala, pero al centrarse en una superficie más pequeña se pueden tener en cuenta las características propias de cada territorio regional (tanto físicas como socioeconómicas).

A.2) Planificación a escala monte o unidad de gestión forestal.

Además de la planificación a escala nacional, autonómica y comarcal, 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).

B) 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 (ENP) y la Red Natura 2000. Los ENP son espacios que así son declarados por las distintas comunidades autónomas en base a sus respectivas leyes de conservación. En estos espacios, declarados en virtud normalmente a alguna característica, bien de hábitats o especies significativas, se realiza una gestión acorde con el mantenimiento y mejora de los mismos por lo que el bosque como tal se ve favorecido por esa gestión. Por otra parte, la Red Natura 2000, estará gestionada por instrumentos análogos, aunque de momento no lo estén, pero aún así, la mera inclusión de un espacio en este tipo de protección salvaguarda los ecosistemas por los que se declaró y por tanto, gracias a esa medida, el bosque (en su caso) también se verá favorecido.

C) Planificación cinegética.

La actividad cinegética, especialmente la caza mayor, es a veces el único aprovechamiento de los bosques en gran parte del territorio español, especialmente en zonas de clima mediterráneo y con bosques de cupulíferas. 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 estas figuras de terrenos cinegéticos, ha de redactarse un Plan cinegético que será aprobado oficialmente por las CCAA. 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 dicho, 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.

En conjunto, la combinación de todos estos instrumentos de planificación de la gestión 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 Protocolo de Kioto para la gestión forestal.

11.6.- Otra información

11.6.1.- Análisis de categoría 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 (Convención y Protocolo de Kioto) se ha realizado con el enfoque de Nivel 2 (Tier 2), que integra las ponderaciones de los flujos de las categorías de uso y cambios de uso del suelo con las incertidumbres asociadas a las mismas.

La información general sobre el procedimiento y resultados de la estimación de la incertidumbre para todas las categorías del inventario se muestra en el Anexo 7. Los resultados sobre las categorías clave se muestran en el Anexo 1.

En la tabla 11.6.1 se presenta (para los años 1990, 2008, 2009, 2010 y 2012) 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 las actividades de LULUCF en el ámbito del Protocolo de Kioto (tabla NIR 3)

Año 1990

Categorías clave de fuentes y sumideros	Gas	Criterios utilizados para la identificación de las categorías clave			Comentarios
		La categoría asociada en el inventario para el Convención es clave	La contribución de la categoría es mayor que la de la categoría con menor contribución del inventario para la Convención (inc. LULUCF)	Otros	
Categorías					
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	Tierras agrícolas que permanecen como tales,	Sí		

Año 2008

Categorías clave de fuentes y sumideros	Gas	Criterios utilizados para la identificación de las categorías clave			Comentarios
		La categoría asociada en el inventario para el Convención es clave	La contribución de la categoría es mayor que la de la categoría con menor contribución del inventario para la Convención (inc. LULUCF)	Otros	
Categorías					
Forestación/Reforestación	CO ₂	Conversión a bosque	Sí		
Deforestación	CO ₂	Conversión a tierras agrícolas, Conversión a pastizales, Conversión a humedales, Conversión a asentamientos (1)	Sí		En el paso a pastizales se considera únicamente el paso a GLg(2)
Gestión forestal	CO ₂	Bosque que permanece como bosque	Sí		
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	Tierras agrícolas que permanecen como tales, Conversión a tierras agrícolas	Sí		La contribución de la actividad CM es mayor que la menor de las categorías clave de UNFCCC, pero cada una de las categorías LULUCF por separado no tiene porqué serlo.

Tabla 11.6.1.- Identificación de categorías clave de las actividades de LULUCF en el ámbito del Protocolo de Kioto (tabla NIR 3) (Continuación)**Año 2009**

Categorías clave de fuentes y sumideros	Gas	Criterios utilizados para la identificación de las categorías clave			Comentarios
		La categoría asociada en el inventario para el Convención es clave	La contribución de la categoría es mayor que la de la categoría con menor contribución del inventario para la Convención (inc. LULUCF)	Otros	
Categorías					
Forestación/Reforestación	CO ₂	Conversión a bosque	Sí		
Deforestación	CO ₂	Conversión a tierras agrícolas, Conversión a pastizales, Conversión a humedales, Conversión a asentamientos (1)	Sí		En el paso a pastizales se considera únicamente el paso a GLg(2)
Gestión forestal	CO ₂	Bosque que permanece como bosque	Sí		
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	Tierras agrícolas que permanecen como tales, Conversión a tierras agrícolas	Sí		La contribución de la actividad CM es mayor que la menor de las categorías clave de UNFCCC, pero cada una de las categorías LULUCF por separado no tiene porqué serlo.

Año 2010

Categorías clave de fuentes y sumideros	Gas	Criterios utilizados para la identificación de las categorías clave			Comentarios
		La categoría asociada en el inventario para el Convención es clave	La contribución de la categoría es mayor que la de la categoría con menor contribución del inventario para la Convención (inc. LULUCF)	Otros	
Categorías					
Forestación/Reforestación	CO ₂	Conversión a bosque	Sí		
Deforestación	CO ₂	Conversión a tierras agrícolas, Conversión a pastizales, Conversión a humedales, Conversión a asentamientos (1)	Sí		en el paso a pastizales se considera únicamente el paso a GLg(2)
Gestión forestal	CO ₂	Bosque que permanece como bosque	Sí		
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	Tierras agrícolas que permanecen como tales, Conversión a tierras agrícolas	Sí		La contribución de la actividad CM es mayor que la menor de las categorías clave de UNFCCC, pero cada una de las categorías LULUCF por separado no tiene porqué serlo.

Tabla 11.6.1.- Identificación de categorías clave de las actividades de LULUCF en el ámbito del Protocolo de Kioto (tabla NIR 3) (Continuación)**Año 2011**

Categorías clave de fuentes y sumideros	Gas	Criterios utilizados para la identificación de las categorías clave			Comentarios
		La categoría asociada en el inventario para el Convención es clave	La contribución de la categoría es mayor que la de la categoría con menor contribución del inventario para la Convención (inc. LULUCF)	Otros	
Categorías					
Forestación/Reforestación	CO ₂	Conversión a bosque	Sí		
Deforestación	CO ₂	Conversión a tierras agrícolas, Conversión a pastizales, Conversión a humedales, Conversión a asentamientos (1)	Sí		en el paso a pastizales se considera únicamente el paso a GLg(2)
Gestión forestal	CO ₂	Bosque que permanece como bosque	Sí		
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	Tierras agrícolas que permanecen como tales, Conversión a tierras agrícolas	Sí		La contribución de la actividad CM es mayor que la menor de las categorías clave de UNFCCC, pero cada una de las categorías LULUCF por separado no tiene porqué serlo.

Año 2012

Categorías clave de fuentes y sumideros	Gas	Criterios utilizados para la identificación de las categorías clave			Comentarios
		La categoría asociada en el inventario para el Convención es clave	La contribución de la categoría es mayor que la de la categoría con menor contribución del inventario para la Convención (inc. LULUCF)	Otros	
Categorías					
Forestación/Reforestación	CO ₂	Conversión a bosque	Sí		
Deforestación	CO ₂	Conversión a tierras agrícolas, Conversión a pastizales, Conversión a humedales, Conversión a asentamientos (1)	Sí		En el paso a pastizales se considera únicamente el paso a GLg(2)
Gestión forestal	CO ₂	Bosque que permanece como bosque	Sí		
Gestión de tierras agrícolas	CO ₂	Tierras agrícolas que permanecen como tales, Conversión a tierras agrícolas	Sí		La contribución de la actividad CM es mayor que la menor de las categorías clave de UNFCCC, pero cada una de las categorías LULUCF por separado no tiene porqué serlo.

(1) Comentario adicional que extiende lo referido en la tabla NIR 3 del CRF Reporter al incluir las transiciones de bosque a humedales y asentamientos dentro de la deforestación.

(2) Comentario adicional que complementa lo referido en la tabla NIR3 de CRF-Reporter.

11.7.- Información relativa al artículo 6

España no ha desarrollado en el periodo inventariado proyectos a los que hace referencia el artículo 6.

11.8.- Información relativa a emisiones por prácticas en superficies de forestación/reforestación, deforestación, gestión forestal y gestión de tierras agrícolas

11.8.1.- Emisiones de N₂O directas por fertilización

En España no se fertilizan los suelos forestales. En cualquier caso, todas las emisiones de fertilizantes nitrogenados se incluyen en Agricultura (sector 4). Por esto, en la tabla correspondiente (tabla CRF 5(KP-II)1), la clave de notación utilizada es NO.

11.8.2.- Emisiones de N₂O por drenaje de suelos en gestión forestal

En España no se drenan los suelos forestales ni los humedales. Por esto, en la tabla correspondiente (tabla CRF 5(KP-II)2), la clave de notación utilizada es NO.

11.8.3.- Emisiones de N₂O por perturbaciones asociadas a conversión de tierras a cultivo

La metodología de cálculo de estas emisiones se incluye en el apartado 7.11. de este informe.

Tabla 11.8.1.- Emisiones de N₂O por perturbaciones asociadas a conversión a tierras de cultivo (cifras en toneladas)

Actividad	1990	2008	2009	2010	2011	2012
Deforestación	2	37	39	37	35	33
Gestión tierras agrícolas	55	663	670	622	574	525
Total	58	701	709	659	608	558

Las superficies informadas como deforestación son las áreas bosque que pasan a cultivos.

Las superficies informadas como gestión de tierras agrícolas son las superficies de cultivos que provienen de otros usos del suelo, exceptuando bosque.

Las emisiones se incluyen en la tabla CRF 5(KP-II)3

11.8.4.- Emisiones de Carbono por aplicación de enmiendas calizas

La metodología de cálculo de estas emisiones se incluye en el apartado 7.12 de este informe.

Tabla 11.8.2.- Emisiones de C por aplicación de enmiendas calizas

Actividad	1990	2008	2009	2010	2011	2012
Deforestación	0	0	0	0	0	0
Gestión tierras agrícolas	23	12	14	15	14	12
Total	23	12	14	15	14	12

Las emisiones se incluyen en la tabla CRF 5(KP-II)4.

11.8.5.- Emisiones debidas a incendios y quemas controladas

Se puede encontrar más información sobre cómo se han estimado estas emisiones en los apartados correspondientes del capítulo 7, y las metodologías detalladas en el Anexo 3.3. de este informe.

Las emisiones se incluyen en la tabla CRF 5(KP-II)5. Estos datos difieren sensiblemente de los presentados en la tabla CRF 5(V) ya que las superficies para FL_{permanece} y FL_{transición} de la Convención son diferentes de las superficies de forestación/reforestación y gestión forestal (ver apartado 11.1.3.1.).

Tabla 11.8.3.- Emisiones por quema de biomasa (cifras en toneladas de contaminante)

Actividad	Gg	1990	2008	2009	2010	2011	2012
Forestación/ /reforestación	CO ₂	NA	18.112	52.498	51.951	64.441	114.530
	CH ₄	NA	79	229	227	281	500
	N ₂ O	NA	1	2	2	2	3
Deforestación	CO ₂	NA	NE	NE	NE	NE	NE
	CH ₄	NA	NE,NO	NE,NO	0	0	0
	N ₂ O	NA	NE,NO	NE,NO	0	0	0
Gestión forestal	CO ₂	NA	IE	IE	IE	IE	IE,NE
	CH ₄	NA	1.091	2.882	2.791	3.487	5.955
	N ₂ O	NA	8	20	19	24	41
Gestión tierras agrícolas	CO ₂	NA	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE
	CH ₄	NA	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE
	N ₂ O	NA	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE	IE,NE

Apéndice 11.1

En este apartado se informa de las superficies de cada actividad del Protocolo de Kioto. Como se comentó en el apartado 7.1.2, en el inventario se ha optado por desagregar los usos y cambios de uso de UNFCCC de tal manera que la nueva categorización desagregada recoja tanto las diferencias en la metodología a aplicar como su asignación a las actividades KP. Esta última característica permite que cada categoría del inventario en la Convención (categorías LULUCF-CCC) esté ubicada en una sola actividad del Protocolo de Kioto (actividades LULUCF-PK). En la tabla A11.2.1 siguiente se recogen las superficies por categoría del inventario y su agregación a actividades de LULUCF-PK.

Tabla A11.1.1.- Superficies por actividad del PK (ha)

[illegible]

Tabla A11.1.1.- Superficies por actividad del PK (ha)

[illegible]

[illegible]

Tabla A11.1.1.- Superficies por actividad del PK (ha)

[illegible]

Apéndice 11.2

TABLA A11.2.1.- Fichas de parcelas de forestación para el registro de forestación/reforestación de tierras agrícolas con subvención de la PAC

Junta de Castilla y León

Anexo VII: Relación de parcelas afectadas por la solicitud

Beneficiario: _____ Expediente nº: _____

Titular	CIF/NIF	Descripción SIGPAC o, en su defecto, catastral							Aprov. actual (1)	Zona Cuaderno	Estac.	Red.
		Cód. Municipio/ /Agregado	Zona SIGPAC	Polígono	Parcela	Recinto o Subparcela	Superficie (Ha)					
							SIGPAC o Catastral	Afectada				

(1): Base séptima de la orden de convocatoria: "asociación frutal-viñedo" (VF), "cítricos" (CI), "frutal" (FY), "huerta" (TH), "pastizal" (PS), "pasto arbustivo" (PR), "pasto con arbolado" (PA), "tierra arable" (TA), "viñedo" (VI) o, en su caso, "zona concentrada no reflejada en la ortofoto" (ZC).

TABLA A11.2.1.- Fichas parcelas forestación para el registro de forestación/reforestación de tierras agrícolas con subvención de la PAC (Continuación)**Junta de Andalucía****Solicitud de Ayudas para el fomento de la forestación de tierras agrícolas****Campaña 2005
PARCELAS FORESTACIÓN****Nº EXPEDIENTE FORESTACIÓN:** _____**REFERENCIAS IDENTIFICATIVAS DEL RECINTO SIGPAC QUE COMPONEN LA FORESTACIÓN**

Número Priorización Forestación	REFERENCIA IDENTIFICATIVA DEL RECINTO SIGPAC									TIPO DE FORESTACIÓN				ESPECIE			
	Provincia		Municipio		Polígono	Parcela	Recinto	Has.	Alegación SIGPAC (S/N) (*)	(F),(R),(FF) (RR),(RF) (AE) (*1)	Pies/Ha	Superficie a forestar	Espacio natural protegido	Especie		Participación (%)	Siembra (S) / /Plantación (P)
	Cód.		Cód.											Cód.			

(*): Alegaciones SIGPAC: Deberá indicarse mediante (S/N) si ha presentado alegaciones al SIGPAC para cada uno de los recintos incluidos en su solicitud.

(*1): (F), Frondosa Pura; (R), Resinosa Pura; (FF), Mezcla de Frondosas; (RR), Mezcla de Resinosas; (RF), Resinosas y Frondosas; (AE), Arbóreas Especial Interés.

(*2): Deberá indicar la Superficie a Forestal para el Recinto SIGPAC y Tipo de Forestación consignados en la fila.

TABLA A11.2.2.- Fichas parcelas forestación para el registro de forestación/reforestación de tierras agrícolas SIN subvención de la PAC, y de tierras de pastizales y otras tierras

ESTADILLO PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS DE INFORMACIÓN DE CAMBIOS DE USO DE SUELO RELATIVOS A BOSQUES					
REFERENCIA REPOBLACIÓN (Exp/proyecto):			AÑO:		
PROVINCIA:		MUNICIPIO:		Constancia ejecución (S/N):	
MUN PRINCIPAL(S/N):		BBDD IDENTIFICACIÓN MUNICIPIO:		Tipo documento constancia:	
MONTE:					
USO AÑO ANTERIOR:			FUENTE USO:		USO 31/12/1989 y Fuente:
SITUACIÓN ANUALIDAD ANTERIOR(1):					
SUPERFICIE TOTAL REPOBLADA EN EL MUNICIPIO(Has):			SUP. TOTAL REPOBLADA EN EL EXP.(Has):		
ACTUACIÓN: <input type="checkbox"/> FORESTACIÓN <input type="checkbox"/> REFORESTACIÓN <input type="checkbox"/> DEFORESTACIÓN FINANCIACIÓN REPOBLACIÓN: <input type="checkbox"/> PAC <input type="checkbox"/> OTROS MEDIOS					
PROPIEDAD <input type="checkbox"/> PÚBLICA <input type="checkbox"/> PRIVADA <input type="checkbox"/> MONTES VECINALES EN MANO COMÚN PLANTACIÓN DESPUÉS DE CORTA (S/N):					
Nº PIES TOTALES/HECTAREA:		MARCO DE PLANTACIÓN (metros*metros)		<input type="checkbox"/> EXP. REPOSICIÓN MARRAS	
ESPECIE	Nº PIES ESPECIE/Ha	% PARTICIPACION EN LA MEZCLA	SEMILLA/ PLANTACIÓN (S/P)	MARCO	SUPERFICIE
TOTAL DE SUPERFICIE REPOBLADA CON LOS PARAMETROS DE LA CABECERA					
EXISTE TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> TRATAMIENTO DEL SUELO (Subsolado lineal, subsolado cruzado, banquetas, ahoyado, acaballonado, aterrazado): SE HACE REFERENCIA A UN PLAN DE ORDENACIÓN O PLAN TÉCNICO DE GESTIÓN (S/N):					
En caso de deforestación EDAD DEL BOSQUE DESAPARECIDO:					
OBSERVACIONES					

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 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 5.1*", 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, 14/CMP.1, 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 a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 11)

El formulario electrónico estándar SEF será presentado oficialmente por España a través del portal "UNFCCC submission portal" bajo el tipo de comunicación "Submission type: SEF", con el formato y contenido establecidos en la Decisión 14/CMP.1.

La denominación del fichero es del tipo "SEF_ES_2014_v_hh-mm-ss dd-mm-aaaa.xls" (con "v" por "versión", hh-mm-ss" y "dd-mm-aaaa" hora exacta y fecha de bloqueo del fichero) La denominación del fichero SEF relativo al año 2013 es SEF_ES_2014_1_16-37-32 16-1-2014.xls.

Para su elaboración se ha utilizado la herramienta "SEF application version 1.2" 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 5.1*." Corresponde con el informe denominado "R-1" en dicho documento.

12.3.- Discrepancias y notificaciones

12.3.1.- Información sobre transacciones discrepantes (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 12)

No existen transacciones discrepantes para el año 2013 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 5.1.*".

12.3.2.- Información sobre notificaciones recibidas del MDL (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 13-14)

No ha habido notificaciones procedentes del registro para el MDL durante el año 2013 por lo que no se remite el informe denominado "R3" en el documento "*SIAR Reporting Requirements and Guidance for registries v 5.1.*".

12.3.3.- Información sobre casos de no sustitución (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 15)

No ha habido casos de no sustitución durante el 2013 (conforme al párrafo 56 del Anexo a la Decisión 5/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 5.1.*".

12.3.4.- Información sobre unidades que no se puedan utilizar para cumplir los compromisos (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 16)

No existen unidades inválidas en el registro a fecha 31 de diciembre de 2013 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 5.1.*".

12.3.5.- Medidas tomadas para corregir los problemas que puedan haber causado una discrepancia (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 17)

Durante 2013 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://ets-registry.webgate.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 la antigua dirección del registro nacional (www.renade.es) a la cual se hace referencia en la nueva página de bienvenida del registro.



Los asesores del proceso SIAR identificaron un problema de compatibilidad de algunos navegadores de Internet con la página www.renade.es. Debido al volumen de trabajo aparejado a la consolidación de los registros y a la implementación de las modificaciones derivadas del cambio de periodo de comercio en el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión, no ha sido posible por el momento elaborar una nueva página que la sustituya.

Por este motivo, en tanto en cuanto no se disponga de una nueva página sin tales problemas de compatibilidad, se ha dispuesto la información que se muestra a través de la referida url, en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en su sección de Cambio Climático, bajo el apartado dedicado al mismo:

<http://www.magrama.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 www.renade.es.

Se ha valorado la posibilidad de crear una página web dedicada a contener la información anteriormente referida de una forma centralizada para todos los registros de los

Estados Miembros de la Unión Europea en la página web de la Comisión Europea (www.ec.europa.eu) si bien por el momento no se dispone de datos en relación con el calendario de puesta a disposición del público de dicha página.

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 actualmente en vigor de dicho reglamento 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 Unión. Este texto se encuentra disponible en los apartados de normativa en ambas páginas web.

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 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 a la Decisión 15/CMP.1 Anexo I.E párrafo 18)

Conforme a lo establecido en las Decisiones 11/CMP.1 párrafo 6 y 18/CP.7 párrafo 6, la reserva para el período de compromiso que cada Parte del anexo I mantendrá en su registro nacional no deberá bajar del 90% de la cantidad atribuida de la Parte, calculada con arreglo a los párrafos 7 y 8 del artículo 3 del Protocolo de Kyoto, o el 100% de cinco veces la cantidad correspondiente al inventario más reciente que se haya examinado, si esta segunda cantidad es menor.

Según esto, y dado que el inventario más reciente que se ha examinado es el presentado por España en 2013, correspondiente a las emisiones de gases de efecto de invernadero de 2011:

- El 90% de la cantidad atribuida (1.666.195.929 toneladas CO₂ eq) resulta ser 1.499.576.336 toneladas CO₂ eq.

- Las emisiones correspondientes al inventario examinado más reciente son el dato de emisiones 2011 incluyendo LULUCF remitido en el Informe de Inventario Nacional (NIR) de abril de 2013 tras su revisión por el equipo revisor de Naciones Unidas son 321.412,46 Gg CO₂e, que multiplicadas por cinco resultan 1.607.062,30 Gg CO₂ eq.

El valor de la reserva para el período de compromiso es el menor de estos dos valores, por tanto 1.499.576.336 toneladas CO₂ eq.

La reserva para el período de compromiso no ha cambiado respecto a la revisión del informe inicial de España (documento FCCC/IRR/2007/ESP, párrafos 113 a 115), pues se basa en la cantidad asignada y no en el inventario examinado más reciente.

13.- INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INVENTARIO (SEI)

En este capítulo se presenta, de acuerdo con lo requerido en el párrafo 21 del Anexo de la Decisión 15/CMP.1, la relación de cambios introducidos en el SEI en el último año.

- Actualización al periodo 2013-2016 del Plan Estadístico Nacional.

Aplicación del nuevo Plan Estadístico Nacional 2013-2016, aprobado por Real Decreto 1658/2012, de 7 de diciembre, y que sustituye al anterior Plan Estadístico Nacional 2009-2012. El "Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera" forma parte del Plan Estadístico Nacional 2013-2016 con el número de operación estadística 6083.

- Cambios en la relación de Puntos Focales que forman parte del SEI de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos (2007).

- Alta como nuevo Punto Focal de la Subdirección General de Estadística del MAGRAMA.

Con esta alta se pretende sistematizar en una unidad especializada de MAGRAMA el flujo de suministro de información a Inventario de las estadísticas competencia de esta Subdirección General que cubren la temática de agricultura y ganadería.

- Baja como Punto Focal la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa del MINETUR.

Esta baja se acordó para no mantener estructuras redundantes en el SEI habida cuenta de que la información que se solicitaba a este Punto Focal quedaba cubierta con las solicitudes de información que tramita directamente la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (DG-CEAMN), que es la autoridad competente del SEI.

- Constitución del nuevo Grupo de Trabajo (GT) sobre el "Balance de nitrógeno y emisiones en la ganadería".

Este nuevo GT, constituido el 16 de enero de 2014, sustituye al anterior GT de Ganadería (GT-GAN-INV). La composición del nuevo GT integra representantes de la Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial (SG-CAyMAI) y de la Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos (SG-MPG), ambas del MAGRAMA.

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 5.1*", 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, 14/CMP.1, 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 a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.a)

No se han producido cambios en los datos de las personas de contacto del administrador del registro durante el 2013.

14.2.2.- Cambios en la información de colaboración con otras Partes (sistemas unificados) (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.b)

No ha ocurrido ningún cambio en la información de colaboración con otras Partes durante el periodo de referencia.

14.2.3.- Cambios en la estructura o capacidad de la base de datos del Registro Nacional (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.c)

Las versiones 5 y 6 del software del registro nacional subidas a producción en enero y junio de 2013, respectivamente, introdujeron cambios en la estructura de la base de datos. Estos cambios se limitaron a las funciones del registro vinculadas al régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (EU ETS). No fue necesario realizar cambios en el plan de backup de la aplicación y la base de datos o en el plan de recuperación frente a desastres.

Se adjunta un diagrama actualizado de la estructura de la base de datos en el anexo A. No hubo cambios en la capacidad de la base de datos del registro nacional durante el periodo de referencia.

14.2.4.- Cambios de la manera en que el Registro Nacional cumple las normas técnicas para el intercambio de datos (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.d)

Los cambios introducidos por las versiones 5 y 6 en el registro nacional únicamente afectaron a funcionalidades relacionadas con el sistema comunitario de comercio de derechos de emisión (EU ETS, por sus siglas en inglés). No obstante, cada nueva versión de software es sometida a tests de regresión y exámenes relativos a las nuevas funcionalidades. Estos tests incluyen exámenes detallados frente al DES. Ambas versiones fueron testeadas con resultados satisfactorios ante de su subida a producción. El anexo B muestra información detallada al respecto.

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 a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.e)

No ha habido cambios en los procedimientos empleados por el registro español para reducir al mínimo las discrepancias durante el periodo de referencia.

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 a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.f)

No se han producido cambios en las medidas empleadas en el registro nacional para impedir manipulaciones no autorizadas y evitar los errores de los operadores durante el periodo de referencia.

14.2.7.- Cambios en la lista de la información accesible al público (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.g)

No se han producido cambios en la información pública disponible durante el periodo de referencia.

14.2.8.- Cambios en la dirección en Internet (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.h)

No se han producido cambios en la dirección de internet de acceso al registro durante el periodo de referencia.

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 a 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 almacenados y la recuperación de los servicios del registro en caso de catástrofe durante el periodo de referencia.

14.2.10.- Cambios en los resultados de los procedimientos de prueba (de acuerdo a la Decisión 15/CMP.1 Anexo II.E párrafo 32.j)

Los cambios introducidos por las versiones 5 y 6 en el registro nacional únicamente afectaron a funcionalidades relacionadas con el sistema comunitario de comercio de derechos de emisión (EU ETS, por sus siglas en inglés). Tanto el test de regresión como los exámenes de las nuevas funcionalidades fueron superados por ambas versiones previamente a su subida a producción. El test de aceptación (site acceptance test) fue realizado por consultores especializados en nombre de la Comisión Europea. Se adjunta el informe resultante en el anexo B.

14.3.- Información sobre recomendaciones de revisiones previas

Los asesores recomendaron que, tras la realización de cambios significativos, la Parte proporcionara en su Informe Anual de Inventario el modelo de datos que contuviera todas las entidades requeridas descritas en las normas técnicas para el intercambio de datos (DES) con descripciones. La descripción completa del registro consolidado fue proporcionada en la documentación de preparación común y específica (*common and specific readiness documentation*) del registro nacional de la UE y de todos los registros nacionales que se consolidaban durante el proceso de re-certificación de los mismos, en la primera mitad del 2012. Esta documentación fue facilitada directamente a los revisores durante la revisión “in-country” realizada en el mes de septiembre de 2013 debido a la sensibilidad de su contenido.

Tras la certificación del registro nacional realizada el 1 de junio de 2012, la versión 4 del software del mismo introdujo en octubre de 2012 un número limitado de nuevas entidades, ninguna de ellas relacionada con las entidades recogidas en las DES.

Se adjuntó un modelo de datos que mostraba con mayor claridad las entidades relevantes "RECONCILIATIONS", "NOTIFICATIONS", "RESPONSES", "INTERNAL AUDIT LOG" y "MESSAGE LOG. Según se especifica en el DES (Sección VII. Especificaciones de Registro de datos/E. Archivo de mensajes) una copia de todos los mensajes enviados y recibidos se almacena en archivos independientes en uno de los dos servidores que albergan el sistema. Por esta razón, el archivo de mensajes no se muestra en el modelo. El objeto "MESSAGE LOG" contiene la localización del mensaje completo para cada ID de mensaje.

Las recomendaciones de revisiones previas se respondieron mediante la remisión de los documentos:

- "*ch_14_addendum_2_final.pdf*", respuesta a cada una de las recomendaciones recibidas por el equipo de revisores
- "*Annex A - CSEUR_DB_model.pdf*", documento que describe el modelo de datos del sistema consolidado de registros
- "*Annex B - SP.pdf*", certificado acreditativo de la superación por parte del Registro Nacional Español del proceso de re-certificación tras su consolidación con el resto de registros nacionales de la Unión Europea.
- "*Annex C - CR2012.xls*", resultados de los tests establecidos por las DES previos a la subida a producción de una nueva versión de software.

Estos documentos se enviaron a través del "UNFCCC submission portal" en calidad de segundo anexo al Capítulo 14 del Inventario de Emisiones correspondiente al año 2011.

Desde la certificación del registro en junio de 2012, no se han producido cambios en la capacidad del registro o en su infraestructura.

15.- INFORMACIÓN SOBRE LA MINIMIZACIÓN DE EFECTOS ADVERSOS DE ACUERDO AL ART 3.14 DEL PROTOCOLO DE KIOTO

A continuación se recoge la información adicional a la remitida en la pasada edición del NIR.

Es importante destacar que España como integrante de la Unión Europea (UE) participa en numerosos diálogos políticos internacionales donde mantiene a terceros países plenamente informados de las las iniciativas y propuestas en relación con Cambio Climático que se detalla a continuación, y promueve el intercambio de información, datos y resultados de los estudios preparatorios con otras partes interesadas externas.

En diciembre del año 2013, España ha presentado a la CMNUCC la Sexta Comunicación Nacional y el Primer Informe Bienal donde se recogen numerosa información relevante sobre I+D+i, capacitación, financiación y desarrollo y transferencia de tecnología para países en desarrollo. Son numerosas las actividades de cooperación en materia de tecnologías avanzadas poco emisoras de gases de efecto invernadero impulsadas por España. Especialmente en la promoción de energías renovables, España lidera numerosas actividades de colaboración donde el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía de España (IDAE) es un centro de referencia internacional.

- Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC)

España promueve numerosas iniciativas de capacitación y cooperación tecnológica en el contexto de cooperación regional de la RIOCC. Así, desde la creación de la Red hace ya diez años, se han llevado a cabo 10 Encuentros Anuales, más de 20 actividades de capacitación regional entre cursos y talleres, y diversos estudios y proyectos regionales. Todas estas acciones han sido en su gran mayoría apoyadas con fondos de España y también con el apoyo de numerosos organismos internacionales y regionales.

En materia de capacitación, en los años 2012 y 2013 destacan los siguientes talleres regionales: “Impactos y adaptación al cambio climático en las zonas costeras de América Latina y el Caribe (2012)” y “Herramientas y Metodologías para la toma decisiones en el ámbito de la mitigación, con especial énfasis en agricultura y energía (2013)”. Para más información se puede consultar la página web de la RIOCC: www.lariocc.es, así como el documento “[Diez años de la RIOCC](#)” publicado recientemente.

Además de las actividades de capacitación, cabe destacar el proyecto regional denominado “Evaluación de los impactos del cambio climático en zonas marino-costeras de la región de América Latina y Caribe” desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria y financiado por España en el marco de los Estudios Regionales de la Economía del Cambio Climático en América Latina y el Caribe (ERECC) que ha llevado a cabo la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). El proyecto incluye el desarrollo de un [visor web](#) de los resultados para la máxima difusión de los mismos en los países de la región.

Este proyecto ha sido muy bien recibido por todos los países de la RIOCC, por el potencial que presentan los resultados obtenidos para 72.000 km de costa para la toma de decisiones en la ordenación del litoral, que incluye sectores tales como la conservación de ecosistemas costeros así como las infraestructuras portuarias, turísticas y urbanísticas. Áreas todas ellas identificadas como prioritarias en los foros y reuniones de la Red. Se trata sin duda de una experiencia muy exitosa sobre transferencia de tecnología.

- **Portal Regional para la Transferencia de la Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe (REGATTA)**

España apoya y financia junto con otros donantes el proyecto REGATTA desarrollado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El Proyecto promueve numerosos talleres y actividades y se apoya en diversos centros regionales. Los últimos avances tanto en adaptación como en mitigación pueden ser encontrados en su página web¹. Las actividades más relevantes en las que REGATTA ha trabajado en el campo de energía renovable y eficiencia energética son:

· **Energías Renovables**

Los trabajos han sido desarrollados en colaboración el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y se han llevado a cabo talleres sobre energía eólica y solar; asistencia técnica prestada a Guatemala y Honduras en energía eólica, y a Nicaragua en energía solar fotovoltaica; Comunidades de Prácticas sobre energía solar fotovoltaica; Propuestas de proyecto (en fase de búsqueda de financiamiento) para la promoción de la energía solar (Nicaragua) y eólica (Guatemala).

· **Eficiencia Energética**

Uno de los trabajos más destacados es el apoyo de REGATTA junto con otros organismos e iniciativas regionales al desarrollo de la estrategia centroamericana de iluminación eficiente que fue aprobada en diciembre de 2013.

- **Los mecanismos de flexibilidad basados en proyectos del Protocolo de Kioto:**

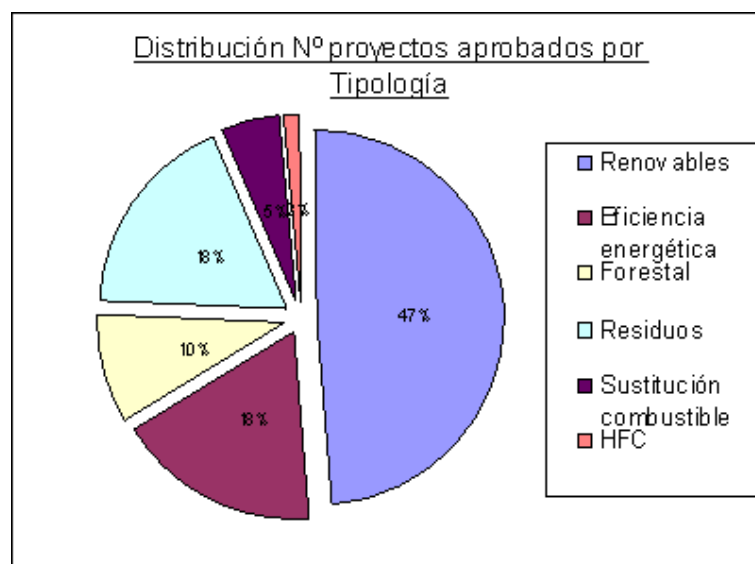
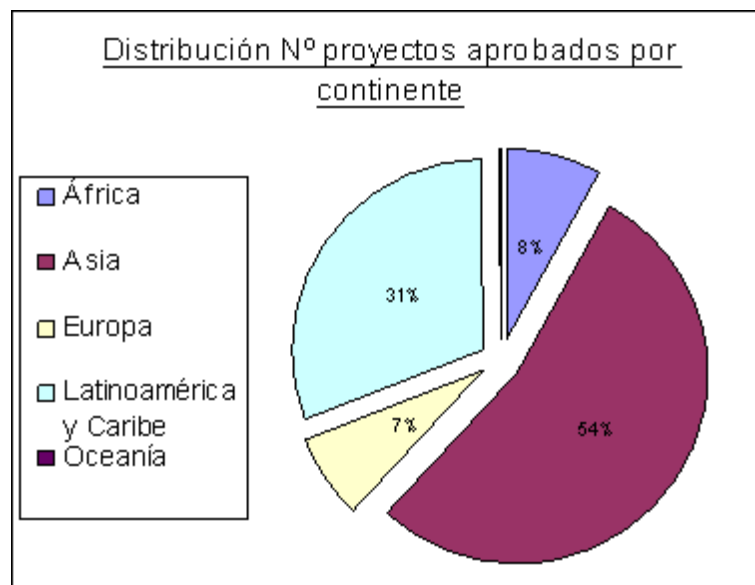
Cabe mencionar la componente de transferencia tecnológica a través de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y del Mecanismo de Aplicación Conjunta (AC) así como de los programas de colaboración en I+D+i en energías renovables con otros países tanto desarrollados como en desarrollo. Todos los proyectos MDL y AC que han sido aprobados hasta la fecha en España se pueden consultar en la página Web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente², Autoridad Nacional Designada (AND).

Hasta la fecha (1 de marzo 2013) la AND española ha concedido el informe de participación voluntaria a 262 proyectos. La mayoría de los proyectos aprobados por la

¹ <http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/>

² <http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/autoridad-nacional-designada-and/>

AND de España corresponden a proyectos de energías renovables. Con este tipo de proyectos se relacionan en torno a la mitad de los aprobados por la AND (un 47%). El resto de proyectos aprobados hasta ahora, cuentan con las siguientes características: cerca de un 18 % de recuperación de gas de vertedero, un 18 % de proyectos de eficiencia energética, un 10% de sumideros forestales, un 5% de proyectos de sustitución de combustibles, un 2% de proyectos de incineración de HFC23. En las siguientes gráficas se observa la distribución geográfica y por tipología de proyecto.



- **Actividades lideradas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo**

España participa en las diferentes reuniones de la Agencia Internacional de Energías renovables (IRENA) con el objetivo de promover el uso de las energías renovables en todo el mundo. En este contexto, se trabaja en las actividades enmarcadas en la Clean

Energy Ministerial (CEM) donde España lidera junto con Alemania y Dinamarca el grupo de trabajo multilateral solar y eólico. Dentro de esta iniciativa se ha presentado ya un Atlas Global Solar y Eólico, que se quiere ampliar a otras tecnologías. El IDAE también participa en otras iniciativas tales como: la Asociación para el Conocimiento en Energías Renovables (IRENA Renewable Energy Learning Partnership-IRELP); el Diagnóstico de Necesidades de Desarrollo de Capacidades en Energías Renovables en los sectores solar y eólico (CaDRE); y una iniciativa para el Análisis de la creación de valor económico a través de las energías renovables (Eco-Value).

En relación con la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el IDAE participa en los llamados Implementing Agreements (IA's), que consisten en más de 40 proyectos de investigación, desarrollo y demostración en el campo de la energía, así como en diferentes grupos de trabajo: tecnologías energéticas de uso final; y tecnologías de energías renovables y de eficiencia energética. El IDAE lidera el grupo de trabajo sobre tecnologías energéticas de uso final. Otros foros en los que el IDAE contribuye como representación nacional son, la Alliance for Rural Electrification (ARE), el Global Bioenergy Partnership (GBEP) y la Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), entre otros.

Dos zonas prioritarias de colaboración para el IDAE son la región de América Latina y la del Mediterráneo. En América Latina se han llevado a cabo varios proyectos de cooperación tecnológica, como por ejemplo el proyecto Tech4CDM. Además, se ha mantenido colaboraciones bilaterales con prácticamente todos los países más destacados de la región y se tiene contacto con organismos relevantes, como es el caso de la Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE). En la región del Mediterráneo, se participa activamente en el Plan Solar Mediterráneo, que es uno de los seis proyectos prioritarios de la Unión por el Mediterráneo (UpM). Además se participa en numerosas actividades de capacitación y el IDAE es miembro fundador de la Asociación Mediterránea de Agencias Nacionales de Energía (MEDENER).

Por lo que respecta a Asia, se mantiene una importante colaboración con varios países, entre ellos China y Corea. Se están llevando a cabo acciones de trabajo con el fin de desarrollar los Memorando de Entendimiento (MoU) en el campo energético que el Gobierno Español firmó con los respectivos países.

En África, además de con los países mediterráneos, se colabora desde 2010 en la puesta en marcha del Centro Regional para las Energías Renovables y la Eficiencia Energética (ECREEE) de la Comunidad Económica de Estados de África Occidental (CEDEAO). Este Centro tiene como objetivo promover las energías renovables y la eficiencia energética en los quince países de África occidental agrupados en la CEDEAO y cuenta con el apoyo financiero de España a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

- **CIUDEN (Fundación Ciudad de la Energía) en colaboración con el CIEMAT**

Se ha puesto en marcha el Centro de Desarrollo de Tecnologías de Captura de CO₂ (es.CO₂), aglutinando todas las partes de la cadena completa de Captura, Transporte y Almacenamiento de CO₂ (CAC) a través de sus plantas industriales situadas en Cubillos del Sil - León (Captura y Transporte) y, Hontomín - Burgos (Almacenamiento), postulándose como planta europea de tamaño industrial en operación continua con el ciclo completo CAC y abierta al desarrollo tecnológico. La Planta de Captura cuenta con el proceso completo desde la recepción de las materias primas hasta la etapa de

captura de CO₂, contando con una caldera de Carbón Pulverizado (20 MWt), una de Lecho Fluido Circulante (30 MWt) y un gasificador de biomasa (3 MWt).

Las instalaciones de es.CO₂ son únicas en el mundo, con una configuración flexible, modular y versátil, que proporciona una plataforma óptima para la experimentación en distintas condiciones de operación con diferentes combustibles y tecnologías de combustión. El mantenimiento de su explotación puede situar a Europa a la cabeza del desarrollo de las tecnologías CAC.

CIUDEN participa en los proyectos europeos más relevantes relacionados con las tecnologías CAC, entre ellos destaca el Proyecto Compostilla OXYCFB300. Asimismo, CIUDEN participa activamente en los foros más importantes tanto a nivel nacional como internacional y forma parte de los comités nacionales e internacionales de normalización.

- **La Alianza por la Investigación y la Innovación Energéticas (ALINNE)**

ALINNE es un gran pacto nacional público-privado, que nace con el reto de reforzar el liderazgo internacional de España en energía. Con el objetivo de estimular y coordinar la participación española en la Alianza Europea de Investigación en Energía (EERA). Esta alianza permite mejorar la participación en iniciativas internacionales, por ejemplo, los Programas Marco, las Iniciativas Industriales Europeas (EII), las Iniciativas Tecnológicas Conjuntas (JTI), las Plataformas Tecnológicas Europeas (ETP) o las Knowledge and Innovation Communities (KIC) donde España participa activamente.

- **NER 300**

Se trata de la financiación de proyectos de demostración de captura y almacenamiento geológico de carbono y de renovables innovadoras.

La Directiva 2009/29/CE prevé que 300 millones de derechos de emisión se destinen a financiar proyectos de demostración de captura y almacenamiento geológico de carbono y de energías renovables innovadoras.

Las reglas básicas que rigen este mecanismo de financiación quedan establecidas en la Decisión de la Comisión 2010/670, de 3 de noviembre. Es un programa de carácter comunitario, en el que se permite que los EEMM impongan criterios de selección adicionales para los proyectos ubicados en su territorio.

Con fecha 9 de noviembre de 2010 la Comisión lanzó la convocatoria correspondiente al primer tramo de ayudas, que se financian con los fondos obtenidos con la venta de 200 millones de derechos de emisión. La convocatoria establecía un plazo de tres meses para que los promotores interesados presentaran las solicitudes de financiación a las autoridades competentes del Estado Miembro donde se ubicara el proyecto. Cada Estado Miembro debía entonces evaluar el cumplimiento de los criterios establecidos en la convocatoria y decidir qué proyectos apoyaba.

En el caso de España se constituyó una comisión de evaluación con representación de los Departamentos con competencias en materia de Medio Ambiente, Energía e Innovación Tecnológica, Economía así como de Presidencia del Gobierno. Asimismo, se establecieron criterios de valoración para determinar qué solicitudes recibirían el apoyo del Estado y, en consecuencia, serían remitidos al Banco Europeo de

Inversiones (BEI) para que allí continuara la tramitación para la selección de los proyectos elegidos. Finalmente, mediante resolución de 9 de mayo de 2011 de la entonces Secretaria de Estado de Cambio Climático se acordó apoyar tres proyectos, que fueron transmitidos al BEI para ser sometidos a la siguiente fase del proceso de selección. El 18 de diciembre de 2012 la Comisión adoptó una Decisión determinando los proyectos ganadores en la primera convocatoria de ayudas. Entre los proyectos adjudicatarios está el proyecto apoyado por España y promovido por Acciona Energía, S.A., de energía solar de concentración con sistema de torre.

En el año 2013 se ha lanzado la segunda convocatoria del programa y se han preseleccionado tres proyectos españoles que actualmente compiten con los presentados por el resto de EEMM.

- Tabla resumen con otras Iniciativas relevantes

En la Tabla siguiente se recogen algunos ejemplos de iniciativas, fondos, programas y organismos que España viene apoyando entre 2008 y 2012 relacionados con acciones tecnológicas (Fuente: 6ª Comunicación Nacional).

Organismo	*	Tipo de Cooperación	Países receptores	Tipo de Tecnologías
Banco Mundial - Unidad de Finanzas del Carbono: Bio Carbon Fund/Community Development Carbon Fund/Spanish Carbon Fund/Carbon Partnership Facility	M	Fondos de Carbono	Países en desarrollo y Economías en transición	Energías renovables, eficiencia energética, gestión de residuos, sumideros, transportes, etc
Corporación Andina de Fomento (Iniciativa Iberoamericana de Carbono)	M	Fondos de Carbono	Países latinoamericanos	Energías renovables y eficiencia energética
Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo y Banco Europeo de Inversiones (Multilateral Credit Carbon Fund)	M	Fondos de carbono	Países en desarrollo y Economías en transición	Energías renovables y eficiencia energética
Banco Asiático de Desarrollo (Asian Pacific Carbon Fund)	M	Fondos de carbono	Países en desarrollo en la región asiática	Energías renovables, eficiencia energética, gestión de residuos, sumideros, transportes, etc
Fondo de Tecnologías Limpias (Climate Investment Funds)	M	Demostración, desarrollo y transferencia de tecnologías bajas en carbono	Criterios elegibilidad: potencial de reducción de emisiones, impacto en el desarrollo, capacidad de implementación, etc.	Tecnologías bajas en carbono con un potencial importante de reducción de emisiones de GEI en el largo plazo
Fondo Fiduciario de la Organización Meteorológica Mundial	M	Transferencia de tecnología	África y Latinoamérica	Observación sistemática y herramientas y modelos climáticos
Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (Sustainable Energy Initiative)	M	Transferencia de tecnología	Países en Desarrollo y Economías en Transición	Eficiencia energética y Energías renovables
Banco Asiático de Desarrollo (Clean Energy Financing Partnership Facility)	M	Transferencia de tecnología	Países en Desarrollo en la región Asiática	Eficiencia energética, Energías renovables
Banco Interamericano de Desarrollo Sustainable Energy and Climate Change Initiative	M	Transferencia de tecnología / capacitación	Países latinoamericanos	Eficiencia energética, Energías renovables, Biocombustibles, Financiación del Carbono

Organismo	*	Tipo de Cooperación	Países receptores	Tipo de Tecnologías
Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD), Unidad Regional de las Américas	M	Transferencia de tecnología / capacitación	Países latinoamericanos	Integración de la adaptación al cambio climático en la reducción de riesgos de desastres naturales.
Fondo Especial de Cambio Climático (Contribución enfocada a transferencia de tecnología)	M	Transferencia de tecnología	Países en Desarrollo	Energías renovables y eficiencia energética
Apoyo Bilateral por parte del Gobierno de España a proyectos de Energías renovables y eficiencia energética	B	Transferencia de tecnología / capacitación	Países en desarrollo en Latinoamérica, Asia, África y economías en transición	Energías renovables y tecnologías para mejorar la eficiencia energética.
Apoyo a la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA)	B	Promoción de la difusión, desarrollo y puesta en marcha de todas las formas de energías renovables	Más de 160 países (incluyendo países en desarrollo y desarrollados)	Todo tipo de energías producidas de fuentes renovables de una forma sostenible. Grupo Solar y Eólico
MARINMET. Transferencia de tecnología meteorológica marina para la mejora de las capacidades de pesca y la seguridad en la Nación	B	Transferencia de tecnología	Países de oeste de África (Cabo Verde, Gambia, Mauritania y Senegal)	Tecnologías para la adaptación meteorológica
CENTRO VIRTUAL DE ALERTA TEMPRANA: Coordinación on line de sistemas de alerta en las Agencias Meteorológicas de Sudamérica	B	Transferencia de tecnología	Sudamérica	Sistemas de alerta temprana
REGATTA: Portal regional para transferencia de tecnología y la acción en Cambio Climático en Latinoamérica y Caribe. Proyecto PNUMA	M	Transferencia de tecnología / capacitación	Latinoamérica y Caribe	Adaptación y Mitigación
Programa de Cooperación CDTI y el Ministerio de Energía Renovables de la India (MNRE)	B	I+D	India	Energías Renovables
ECREE. Centro Regional de Energías Renovables en CEDAO (AECID-MINETUR)	M	Transferencia de tecnología / capacitación	CEDAO: Comunidad Económica de Estados de África Occidental	Energías Renovables Y Eficiencia Energética
Programa Iberoamericano para Ciencia, Tecnología y Desarrollo (CYTED)- CIEMAT	M	Transferencia de tecnología / capacitación- I+D+i	Latinoamérica y Caribe	Todos los sectores
CEM- Ministerial de Energía Limpia. Grupo de trabajo solar y eólicos (IDAE)	M	Transferencia de tecnología / capacitación- I+D+i	Todos los países	Energías Renovables
LATIPAT- Base de datos de Patentes (OEPM-WIPO-EPO)	M	Transferencia de Tecnología	Latinoamérica y Caribe	

* Tipo de acuerdo: M (Multilateral), B (Bilateral)

- **Asistencia a países en desarrollo, que sean dependientes de la exportación y consumo de combustibles fósiles, en diversificar sus economías**

España apoya diversos programas de colaboración y proyectos con un alto componente tecnológico en distintos países productores de petróleo. En concreto, dentro de las áreas geográficas definidas como prioritarias en el Plan Director de la Cooperación Española para el periodo 2009-2012, destacan los siguientes países

dependientes exportadores de combustibles fósiles considerados como países prioritarios y en donde todavía se siguen ejecutando proyectos de cooperación bilateral: Angola, Argelia, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador Egipto, Guinea Ecuatorial, Irak, México y Venezuela. En el posterior Plan Director de la Cooperación Española para el período 2013-2016 se indica que en el medio plazo España apostará por una concentración regional de sus actuaciones y en las regiones de América Latina y Caribe, Norte de África Oriente Próximo, África Subsahariana Occidental, y Afrecha Central, Oriental y Austral, y en concreto en 23 países destacándose los siguientes como exportadores de combustibles fósiles: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guinea Ecuatorial.

En relación con las contribuciones hechas a países en desarrollo en materia de cambio climático, tal y como queda recogido en el Primer Informe Bienal de España a la CMNUCC, España ha contabilizado contribuciones tanto de Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) como de Otros Flujos Oficiales (OFO). En relación con la AOD, muchas de estas contribuciones de los años 2011 y 2012 han ido destinadas a proyectos prioritarios de la cooperación española en el ámbito de la mitigación a proyectos de generación y suministro de energía eléctrica, proyectos de energías renovables y de eficiencia energética y actuaciones de educación, formación e investigación energética. En relación con el apoyo a través de OFO, habría también que destacar el apoyo a proyectos en países como Colombia, Brasil, México,

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 gigagramos (Gg), equivalente a kilotoneladas (kt) o en megagramos (Mg), equivalente a toneladas (t); sin embargo, para muchas variables de actividad la información, como es usual en las publicaciones de referencia, puede venir expresada en kilotoneladas o en toneladas.

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 10000 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	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO IPCC 1995 ¹
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxido nitroso	N ₂ O	310
HIDROFLUOROCARBUIROS		
HFC-23	CHF ₃	11700
HFC-32	CH ₂ F ₂	650
HFC-41	CH ₃ F	150
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1300
HFC-125	C ₂ HF ₅	2800
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1000
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1300
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	140
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	300
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	3800
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2900
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6300
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560
PERFLUOROCARBUIROS		
Perfluorometano	CF ₄	6500
Perfluoroetano	C ₂ F ₆	9200
Perfluoropropano	C ₃ F ₈	7000
Perfluorobutano	C ₄ F ₁₀	7000
Perfluorociclobutano	c-C ₄ F ₈	8700
Perfluoropentano	C ₅ F ₁₂	7500
Perfluorohexano	C ₆ F ₁₄	7400
HEXAFLUORURO DE AZUFRE	SF ₆	23900

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 de acuerdo con la tabla de potenciales de calentamiento de IPCC 1995 tomada del Segundo Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático mostrada más arriba.

¹ IPCC ha publicado en 2001 y 2007, respectivamente su Tercer y Cuarto Informe de Evaluación sobre Cambio Climático, en los que actualiza la estimación de los potenciales de calentamiento de los gases, pero estas actualizaciones no han tenido hasta ahora implicación para la evaluación de los compromisos ya adquiridos de reducción de emisiones por los países que han ratificado el Protocolo de Kioto.

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AEDA	Asociación Española de Aerosoles
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AFOEX	Asociación Nacional de Empresas para el Fomento de las Oleaginosas y su Extracción
AIE	Agencia Internacional de la Energía
AITEMIN	Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales
ANAIP	Asociación Española de Industriales de Plásticos
ANAPE	Asociación Nacional de Poliestireno Expandido
ANAVE	Asociación de Navieros Españoles
ANEPROMA	Asociación Nacional de Empresas de Protección de la Madera
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
API	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo)
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
ATEPA	Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado
BREF	Best Available Techniques Reference Document (Documento de referencia sobre mejores técnicas disponibles)
CAD	Ciclos de aterrizaje-despegue
CARBUNION	Federación Nacional de Empresarios de Minas de Carbón
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	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (Centro Técnico Interprofesional de Estudios de la Contaminación Atmosférica)
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Convenio de Ginebra sobre Contaminación Transfronteriza a gran Distancia)
COFACO	Consorcio Nacional de Industriales del Caucho
CONAFE	Confederación de Asociaciones de Frisona de España
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
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles excluido el metano
CRF	Common Reporting Format (Formulario Común para Informes)
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DGT	Dirección General de Tráfico (Ministerio del Interior)
DOC	Degradable Organic Carbon (Carbono Orgánico Degradable)
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
EEA	European Environment Agency (Agencia Europea de Medio Ambiente)
EGTEI	Expert Group on Techno-Economic Issues of CLRTAP/EMEP (Grupo de Expertos en Temas Técnico-Económicos de CLRTAP/EMEP)
EMEP	European Monitoring Evaluation Programme of CLRTAP (Programa Europeo de Vigilancia continua y Evaluación de CLRTAP)
EPTMC	Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera
ERM	Estaciones de regulación y medida de la red de distribución de gas
EUROSTAT	Oficina Estadística de la Unión Europea
FCC	Craqueo catalítico fluido
FCI	Formulario Común para Informes
FEIQUE	Federación Empresarial de la Industria Química en España

GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gases Licuados del Petróleo
HCFC	Hidroclorofluorocarburos
HFC	Hidrofluorocarburos
HISPALYT	Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida
IATA	International Air Transport Association (Asociación de Transporte Aéreo Internacional)
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
IIN	Informe sobre los Inventarios Nacionales
INE	Instituto Nacional de Estadística
INM	Instituto Nacional de Meteorología (actualmente Agencia Estatal de Meteorología - AEMET)
IPCC	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático
IPUR	Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry (Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura)
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (actualmente Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino – MARM)
MARM	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
MITYC	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
MMA	Ministerio de Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino - MARM)
MECETA	Modelo Español de Cuantificación de Emisiones del Transporte Aéreo
NAPFUE	Nomenclatura de combustibles de CORINAIR
NUTS	Clasificación de Unidades Territoriales Administrativas de EUROSTAT
OACI	International Civil Aviation Organization (Organización de Aviación Civil Internacional)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)
OFICEMEN	Agrupación de Fabricantes de Cemento de España
OFICO	Oficina de Compensaciones de la Energía Eléctrica

PCI	Poder Calorífico Inferior
PFC	Perfluorocarburos
PK	Protocolo de Kioto
RCE	Red de Carreteras del Estado
REGA	Registro General de Explotaciones Ganaderas
RU	Residuos Urbanos
SCMNUCC	Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
SEDIGAS	Asociación Española del Gas
SENASA	Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica
SERCOBE	Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo
SIN	Sistema de Inventario Nacional
SNAP	Nomenclatura CORINAIR de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera
THC	Hidrocarburos totales
TRB	Toneladas de Registro Bruto
US EPA	United States Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos)
USDA	United States Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de Estados Unidos)
UNESID	Unión de Empresas Siderúrgicas
UNFCCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

BIBLIOGRAFÍA

- ADIF. *Informe de sostenibilidad: 2009*. Madrid: ADIF, 2010
- AITEMIN (Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros). *Medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas*. Informe inédito, 1989
- ALLUÉ, J.L. *Atlas fitoclimático de España: taxonomías*. Madrid: INIA, 1990
- "Annex 16 Environmental protection Volume II Aircraft engine emissions". En *International standards and recommended practices*. 2nd ed. ICAO, 1993
- *Anuario de ingeniería química [2003 y 2007]*. Madrid: Ingeniería Química, 2003 y 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
- *Balance de nitrógeno en la agricultura española: criterios utilizados [2010]*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2010
- BLAS, C. de... [et al.] *Necesidades nutricionales para ganado porcino: normas FEDNA*. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal (FEDNA), 2006
- BLAS, C. de... [et al.] *Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para fabricación de piensos compuestos*. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación (FEDNA), 2003
- BOIXADERA, J... [et al.] *Manual del codi de bones practiques agràries: nitrogen*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2000
- CARBUNION. *Memoria anual [1990-2012]*. Madrid: CARBUNION, 1991-2013
- 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
- CITEPA. *CORINAIR Inventory: default emission factors handbook*. 2nd ed. Paris: Commission of the European Communities, 1992

- DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. *Anuario estadístico general [1990-2012]*. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2013
- *EMEP/CORINAIR atmospheric emission inventory guidebook*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006
- *EMEP/CORINAIR atmospheric emission inventory guidebook 2007*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007
- *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
- *Estrategia de ahorro y eficiencia energética 2004-2012 del sector agricultura y pesca*. [Madrid]: Ministerio de Economía, 2003
- EUROPEAN COMMISSION. *Energy balance sheets [1991-2011]*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 1994-2013
- *FOI turboprop engine emissions data base*. Stockholm: FOI (Swedish Defence Research Agency), 2003
- FONTELLE, J.P., CHANG, J.P. *Report on complementary information in the frame of the assistance provided for CORINAIR 90 Inventory*. Paris: CITEPA, 1993
- IAI (International Aluminium Institute). *The aluminium sector greenhouse gas protocol: greenhouse gas emissions monitoring and reporting by the aluminium industry*. 2003
- ICAO *Aircraft engine 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 [1990-2012]*. Madrid: INE, 1990-2012
- 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 empresas [1990-2012]*. Madrid: INE, 1991-2013
- INE (Instituto Nacional de Estadística). *Encuesta industrial anual de productos [1990-2012]*. Madrid: INE, 1991-2013
- 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
- IPCC. *2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories*. Japan: IGES, 2006
- 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
- KRIDER, J.N... [et al.] *Agricultural waste management field handbook*. Washington D.C.: Natural Resources Conservation Service (NRCS), 1999
- *Mapa forestal de España (MFE50)*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 1998-2007
- MARTÍNEZ, X. "Gestión y tratamiento de residuos agrícolas". *RETEMA: Revista Técnica de Medio Ambiente*, año 19, nº 111 (mar.-abr. 2006), p. 62-75
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. *Agricultura, alimentación y medio ambiente en España [2011-2012]*. Madrid: Centro de Publicaciones, 2012-2013 [Es continuación de: El medio ambiente y el medio rural y marino en España, 2008-2010 y de El medio ambiente en España, 1990-2007]
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. *Anuario de estadística [2008-2012]*. Madrid: Centro de Publicaciones, 2009-2013. [Es continuación de: Anuario de estadística agroalimentaria, 1999-2007 y de Anuario de estadística agraria, 1990-1997]
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. *Bases zootécnicas para el cálculo del balance de nitrógeno y de las emisiones de gases producidas por la actividad ganadera en España*. Madrid, 2010
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. *Boletín mensual de estadística [1990-2012]*. Madrid: Secretaría General Técnica, 1990-2012

- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos de España (ESYRCE) [2004-2012]*. Madrid: MAGRAMA, 2005-2013
- 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 AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. *Los incendios forestales en España [1990-2011]*. Madrid: MAGRAMA, 1991-2012
- MINISTERIO DE FOMENTO. *Anuario estadístico [1990-2012]*. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2013
- 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
- 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
- OILGAS. *Enciclopedia nacional del petróleo, petroquímica y gas [1991-2012]*. Madrid: Sede Técnica, 1991-2012
- RAMOS CARPIO, M.A. *Refino de petróleo, gas natural y petroquímica*. Madrid: Fundación Fomento Innovación Industrial, 1997
- RODRÍGUEZ MARTÍN, J.A... [et al.] *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... [et al.] "Capítulo 6: Estimación del carbono orgánico en los suelos peninsulares españoles". En *El papel de los bosques españoles en la mitigación del cambio climático*. Barcelona: Fundación Gas Natural, 2007

- ROVIRA P... [et al.] *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
- 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
- SEDIGAS. *Anuario gas [1990-2012]*. Barcelona: SEDIGAS, 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
- U.S. E.P.A. *AP-42*, 5th ed. 1995
- VILLALOBOS, F.J... [et al.] *Fitotecnia: bases y tecnologías de la producción agrícola*. Madrid: Mundi-Prensa, 2002
- 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
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), WRI (World Resource Institute). *The Greenhouse Gas Protocol: a corporate accounting and reporting standard*. Geneva: WBCSD, WRI, 2001
- 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

Con el objetivo de optimizar la asignación de recursos para mejorar la exactitud y precisión de las estimaciones del inventario de emisiones, es necesario jerarquizar las actividades objeto de estimación en función de su contribución a la incertidumbre del inventario, desarrollando procedimientos de estimación más precisos en las categorías que se revelen como clave o prioritarias.

En este sentido, la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC define una fuente de emisión como clave si puede ejercer una influencia significativa en la estimación, ya sea en el valor absoluto o en la tendencia de las emisiones. En la GBP-LULUCF 2003 de IPCC se establece ya la distinción entre “categoría clave” y “fuente clave”. El primer término es más comprensivo que el segundo, pues incluye tanto “fuentes” como “sumideros”, mientras el segundo sólo se refiere a las fuentes emisoras. Esta distinción se ha mantenido en la Guía 2006 IPCC.

Ambas referencias metodológicas establecen dos posibles enfoques para construir la jerarquía entre las categorías: el enfoque de nivel 1, que se establece exclusivamente en función de los niveles de emisión y el enfoque de nivel 2, más elaborado, que pondera el nivel de emisión con la incertidumbre de su estimación. Este enfoque de nivel 2, que se considera el más adecuado, ha sido aplicado, simultáneamente con el enfoque de nivel 1, en esta edición del Inventario.

Relación de categorías analizadas

La identificación de categorías clave se ha realizado para el conjunto de categorías del inventario, incluyendo y excluyendo el sector LULUCF (LULUCF-Convenio)¹. Con relación al sector LULUCF se ha diferenciado entre LULUCF-Convenio y LULUCF-PK. El primero es relevante desde el punto de vista general de la descarga de gases a la atmósfera, mientras que el segundo tiene su interés específico en la evaluación del cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kioto. En virtud de ello la identificación de las categorías clave de LULUCF-Convenio se ha realizado de manera agregada para el conjunto del inventario (incluyendo LULUCF-Convenio); mientras para LULUCF-PK 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 GBP-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

¹ Se ha suprimido el análisis conjunto de las actividades del inventario con LULUCF-PK debido a que el ámbito y requerimientos de los protocolos difieren, observándose inclusive la coexistencia de ciertas actividades (emisoras), en concreto de la quema de residuos agrícolas, en ambos conjuntos (categoría IPCC 4F para Convenio Marco de Cambio Climático y categoría B2 para el Protocolo de Kioto).

permitir un análisis más pormenorizado de actividades significativas del inventario, 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), sector industria (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), sector industria (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 diesel, 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.
- Para asegurar un análisis exhaustivo del inventario se ha ampliado el índice de categorías expuestas en la tabla 7.1 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC adaptándola a la relación de fuentes emisoras nacionales de contaminantes con poder de calentamiento atmosférico. En el conjunto de nuevas categorías incluidas con este objeto cabe señalar la presencia de actividades identificadas como fuentes clave por su valor absoluto y/o su tendencia, entre otras:
 - Producción de dolomita y piedra caliza (2A3) por el gas CO₂
 - Otros procesos industriales, donde se excluyen la producción de cemento (2A1), cal (2A2), dolomita y piedra caliza (2A3), y siderurgia (2C1), por el gas CO₂
 - Consumo de halocarburos y SF₆ (2F) por los gases HFC y PFC
 - Uso de disolventes y de otros productos (3) por el gas CO₂
 - Emisiones de suelos agrícolas asociadas a producción animal (4D2) por N₂O

Análisis cuantitativo

Para desarrollar el análisis cuantitativo se ha evaluado la significación de una categoría en el inventario con las medidas definidas en la Guía 2006 IPCC (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 de referencia 90/95²) del inventario. 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, 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).

Desde un punto de vista operativo la citada guía establece dos enfoques o niveles para abordar la identificación de las categorías clave. El enfoque de nivel 1 se orienta a determinar la influencia que, ya sea en valor absoluto o en la tendencia de la serie, una categoría puede ejercer sobre la incertidumbre de la estimación global del inventario, pero sin necesidad de acudir a procedimientos formales de análisis de la incertidumbre. El enfoque de nivel 2 hace un planteamiento similar pero contando con que se dispone de la información previa derivada de un análisis formal de la incertidumbre. En la edición actual del inventario, 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 si ha sido identificada como tal en alguno de los dos niveles.

A continuación se presenta una descripción más detallada de las características operativas distintivas de cada uno de los dos enfoques mencionados.

² “Año de referencia 90/95”, 1995 para los compuestos fluorados y 1990 para el resto de contaminantes, de la edición actual del inventario. Se reserva el término “año base” para referirse al año de referencia 90/95 de la edición 2006, serie 1990-2004, del inventario, edición verificada en 2007 por el equipo comisionado al efecto por la SCMNUCC y en la que quedó fijada la Cantidad Asignada que se tomará como referencia para evaluar el cumplimiento, por parte de España, de su compromiso con el Protocolo de Kioto en el periodo 2008-2012.

Análisis cuantitativo de nivel 1

En este enfoque, los cálculos, con las métricas de la Guía 2006 IPCC³, se han centrado en el año de referencia 90/95 y el último año cubierto en el inventario, año 2012. Así, en el presente informe una categoría ha sido considerada clave con el nivel 1 del análisis cuantitativo si ha sido identificada clave en valor absoluto para el año base⁴, véanse tablas A1.1, A.1.7 y A.1.13, o clave, ya sea en valor absoluto o tendencia, para el año 2011, véanse tablas A1.2, A.1.8 y A.1.14, con los resultados del análisis en términos del valor absoluto, y las tablas A1.3, A.1.9 y A.1.15, para el análisis en tendencia.

Los umbrales fijados para las funciones acumuladas de contribución a las valoraciones del nivel (y tendencia) pretenden recoger con el conjunto de las actividades incluidas un porcentaje del orden del 90% de la incertidumbre conjunta del inventario. En la edición actual se han adoptado los umbrales del 95%, propuestos por defecto en la Guía 2006 IPCC⁵.

Atendiendo a las recomendaciones de la Guía 2006 IPCC la relación de categorías clave por nivel para el año 2012 se ha extendido incorporando categorías clave para años precedentes (periodo 2009-2011) cuya contribución acumulada para el año 2012 se sitúe

³ Las métricas respectivas para el valor absoluto y para la tendencia corresponden a las fórmulas (1) y (2) siguientes:

$$(1) \quad L_{x,t} = \frac{|E_{x,t}|}{\sum_j |E_{y,t}|}$$

$$(2) \quad T_{x,t} = \begin{cases} L_{x,0} * \left| \frac{(E_{x,t} - E_{x,0})}{|E_{x,0}|} - \frac{(E_t - E_0)}{|E_0|} \right| & \text{si } |E_{x,0}| > 0 \\ \frac{|E_{x,t}|}{\sum_j |E_{y,t}|} & \text{si } |E_{x,0}| = 0 \end{cases}$$

donde:

$L_{x,t}$ es la valoración de nivel para la categoría x en el año t

$T_{x,t}$ es la valoración de tendencia para la categoría x en el año t

$E_{x,t}$ y $E_{x,0}$ son las estimaciones de emisiones para la categoría x en el año t y año 0, respectivamente

E_t y E_0 son los totales estimados para el inventario en el año t y año 0, respectivamente

0 es aquí el "año de referencia 90/95" (véase nota anterior).

⁴ Año de referencia 90/95 para el análisis de categorías clave del inventario (incluyendo y excluyendo LULUCF-Convenio) y año 1990 para el análisis de categorías clave del sector LULUCF-PK.

⁵ Estudios desarrollados y publicados en "Methodological Choice in Inventory Preparation. Suggestions for Good Practice Guidance" (Flugrud, 1999), comparando las fracciones acumuladas de las valoraciones de nivel/tendencia con las fracciones de incertidumbre en inventarios de diversos países, mostraban que una razonable aproximación al 90% de la incertidumbre total del inventario era cubierta seleccionando un umbral del 95% en las valoraciones.

próxima al umbral prefijado del 95%, en concreto dentro del rango comprendido entre el 95% y el 97%.

Análisis cuantitativo de nivel 2

El procedimiento de nivel 2 se ha implementado para el último año cubierto en el inventario, año 2011, con las métricas de la Guía 2006 IPCC⁶, presentándose en la tabla A1.5, A.1.11 y A.1.17, para el valor absoluto, y en las tablas A1.6, A.1.12 y A.1.18, para la tendencia, los resultados obtenidos con tales cálculos. Así, en el presente informe una categoría ha sido considerada clave con el nivel 2 del análisis cuantitativo si ha sido identificada clave, ya sea en valor absoluto o en tendencia, para el año 2012. Análogamente, para el año base⁷ se ha desarrollado un análisis de categorías clave por nivel, tal y como aparece reflejado en las tablas A1.4, A.1.10 y A.1.16.

En la edición actual se han tomado los umbrales del 90%, fijados por defecto en la Guía 2006 IPCC, para las funciones acumuladas de contribución a las valoraciones del nivel (y tendencia) con incertidumbre⁸.

Análisis cualitativo

Además de la calificación, según proceda, de una categoría como clave respecto al valor absoluto y/o la tendencia, en términos cuantitativos, son de interés también en algunos casos juicios cualitativos respecto a aquellas categorías que, adicionalmente a los criterios de nivel y/o tendencia, merecen atención por otros posibles motivos como candidatas a ejercer una influencia significativa sobre las estimaciones globales del inventario. En este caso se encuentran, entre otras, las siguientes categorías:

⁶ Las métricas respectivas para el valor absoluto y para la tendencia corresponden a las fórmulas (1) y (2) siguientes:

$$(1) \quad LU_{x,t} = \frac{(L_{x,t} \cdot U_{x,t})}{\sum_y (L_{y,t} \cdot U_{y,t})}$$

$$(2) \quad TU_{x,t} = T_{x,t} \cdot U_{x,t}$$

donde:

$LU_{x,t}$ es la valoración de nivel para la categoría x en el año t con incertidumbre

$TU_{x,t}$ es la valoración de tendencia para la categoría x en el año t con incertidumbre

$L_{x,t}$ es la valoración de nivel para la categoría x en el año t

$T_{x,t}$ es la valoración de tendencia para la categoría x en el año t

⁷ Año de referencia 90/95 para el análisis de categorías clave del inventario (incluyendo y excluyendo LULUCF-Convenio) y año 1990 para el análisis de categorías clave del sector LULUCF-PK y del inventario con el sector LULUCF-PK.

⁸ 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 (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.

- en los sectores de Energía y Procesos se continua con el estudio de la distribución por sector-proceso del uso no energético de combustibles, priorizando los de: i) gas natural y ii) coque de petróleo, por ser en estos combustibles donde el ERT en la edición 2010 y edición 2011 ha recomendado una estimación afinada de las fracciones que de los mismos quedan retenidas en productos versus las que dan origen a emisiones de CO₂. Esta investigación tiene como objeto final la comparación entre el enfoque sectorial y el enfoque de referencia.
- las emisiones de N₂O del tráfico por la sensibilidad mostrada por el factor de emisión ante el contenido de azufre de las gasolinas, y que se evidencia en una reducción muy importante en los niveles de emisiones en el entorno del año 2000;
- la determinación de la contribución en el tráfico marítimo del segmento doméstico respecto al tráfico total (nacional más internacional), dado que los consumos imputados por el inventario en la edición actual al tráfico marítimo nacional, recopilados de los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos elaborados por MINETUR y coincidentes con las cifras de los balances energéticos nacionales, divergen significativamente de las cantidades, derivadas de la información aportada por la asociación naviera, que habían sido aplicadas en la edición anterior del inventario;
- el uso de HFC en las actividades de frío y refrigeración en las cuales se dispone de información escasa sobre la variable de actividad y donde, además, es presumible que se registre una expansión en el futuro a medida que los HFC desplacen en el uso a otras clases de gases, tales como CFC y HCFC, según estas últimas clases de gases finalicen sus periodos de posibilidad de utilización;
- en el sector LULUCF se apunta la incidencia potencial que pueda tener la estimación de los flujos de emisión / absorción en el depósito de carbono orgánico de los suelos (COS) por la propia incertidumbre en los valores de COS y, en particular, los flujos de las prácticas conservadoras por la extensión de la agricultura de conservación.

Estas categorías de actividades serán objeto de investigación especial en las próximas ediciones del inventario.

Interesa señalar que el desarrollo de los capítulos sectoriales (capítulo 3 “Energía”; capítulo 4 “Procesos Industriales”; capítulo 5 “Uso de disolventes y otros productos”; capítulo 6 “Agricultura”; capítulo 7 “Usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura”; y capítulo 8 “Residuos”) del inventario incluye el análisis de todas las categorías clave aquí identificadas.

Conviene por último dejar constancia de que la información sobre las categorías clave presentada en los capítulos 3 a 6 y 8 del NIR (que corresponde a los sectores distintos de LULUCF) se ha elaborado considerando exclusivamente las actividades de estos sectores.

Tabla A1.1.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) – Año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq	Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	57.777,98	20,19	20,19
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	26.031,16	9,10	29,29
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	24.504,14	8,56	37,85
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	22.552,29	7,88	45,73
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.491,77	7,51	53,24
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	13.042,61	4,56	57,80
2A1	Producción de cemento		CO2	12.279,01	4,29	62,09
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico		CH4	11.120,26	3,89	65,97
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO2	10.860,82	3,80	69,77
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	9.284,90	3,24	73,01
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	8.442,19	2,95	75,96
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	7.049,11	2,46	78,43
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Líquidos	CO2	6.006,44	2,10	80,52
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	5.187,36	1,81	82,34
4B	Gestión de estiércol		CH4	5.172,30	1,81	84,14
6A	Depósito en vertederos		CH4	5.087,64	1,78	85,92
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88	1,62	87,54
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N2O	2.921,68	1,02	88,56
2B2	Producción de ácido nítrico		N2O	2.800,03	0,98	89,54
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales		CO2	2.737,66	0,96	90,50
2C1	Producción de hierro y acero		CO2	2.428,33	0,85	91,35
1A4	Combustión - Otros sectores	Sólidos	CO2	2.282,29	0,80	92,14
1A3a2	Aviación civil		CO2	2.000,39	0,70	92,84
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras	Sólidos	CO2	1.847,39	0,65	93,49
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos		CH4	1.817,54	0,64	94,12
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural		CO2	1.656,23	0,58	94,70
4B	Gestión de estiércol		N2O	1.344,78	0,47	95,17
SUBTOTAL				272.364,21	95,17	
TOTAL				286.179,23	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				95,17%	95,17%	

(1). Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del inventario.

(2). Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del inventario.

Tabla A1.2.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq	Contribución ⁽¹⁾	Acumulado ⁽²⁾
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	57.436,18	16,85	16,85
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	51.497,19	15,11	31,96
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	25.336,39	7,43	39,40
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.747,17	6,38	45,78
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO2	18.143,44	5,32	51,10
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Gaseosos	CO2	16.404,21	4,81	55,92
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	15.735,49	4,62	60,53
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	14.784,33	4,34	64,87
6A	Depósito en vertederos		CH4	10.964,07	3,22	68,09
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico		CH4	10.259,82	3,01	71,10
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO2	8.878,83	2,61	73,70
2A1	Producción de cemento		CO2	8.754,20	2,57	76,27
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	8.614,28	2,53	78,80
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Líquidos	CO2	7.910,76	2,32	81,12
2F	Consumo de halocarburos y SF6		HFC&PFC	7.286,88	2,14	83,26
4B	Gestión de estiércol		CH4	6.941,25	2,04	85,30
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	6.645,33	1,95	87,25
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	4.842,12	1,42	88,67
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales		CO2	3.440,75	1,01	89,68
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural		CO2	3.292,65	0,97	90,64
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO2	3.218,03	0,94	91,59
1A3a2	Aviación civil		CO2	3.149,23	0,92	92,51
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N2O	2.907,05	0,85	93,36
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	2.649,02	0,78	94,14
4B	Gestión de estiércol		N2O	1.521,00	0,45	94,59
2C1	Producción de hierro y acero		CO2	1.374,53	0,40	94,99
6B	Tratamiento de aguas residuales		N2O	1.269,33	0,37	95,36
SUBTOTAL				325.003,51	95,36	
TOTAL				340.808,59	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				95,36%	95,36%	

(1). Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del inventario.

(2). Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del inventario.

Tabla A1.3.- Contribución por actividades a la “Tendencia” con un análisis de nivel 1 (sin LULUCF) – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq Año de referencia 90/95	Gg CO2-eq 2012	Valoración (1)	Contribución (2)	Acumulado (3)
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	24.504,14	57.436,18	0,10	14,20	14,20
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	57.777,98	51.497,19	0,06	8,70	22,90
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO2	1.319,09	18.143,44	0,06	8,33	31,22
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Gaseosos	CO2	437,08	16.404,21	0,06	7,98	39,21
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	8.442,19	25.336,39	0,05	7,68	46,89
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	26.031,16	15.735,49	0,05	7,67	54,56
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	22.552,29	14.784,33	0,04	6,07	60,62
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	13.042,61	4.842,12	0,04	5,37	66,00
2F	Consumo de halocarburos y SF6		HFC&PFC	242,63	7.286,88	0,02	3,52	69,51
2A1	Producción de cemento		CO2	12.279,01	8.754,20	0,02	2,95	72,46
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88		0,02	2,78	75,24
6A	Depósito en vertederos		CH4	5.087,64	10.964,07	0,02	2,46	77,70
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO2	10.860,82	8.878,83	0,01	2,04	79,74
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.491,77	21.747,17	0,01	1,93	81,67
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	5.187,36	2.649,02	0,01	1,77	83,45
2B2	Producción de ácido nítrico		N2O	2.800,03	160,94	0,01	1,59	85,04
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO2	45,08	3.218,03	0,01	1,59	86,63
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico		CH4	11.120,26	10.259,82	0,01	1,50	88,13
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	9.284,90	8.614,28	0,01	1,23	89,36
1A4	Combustión - Otros sectores	Sólidos	CO2	2.282,29	889,98	0,01	0,92	90,28
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	7.049,11	6.645,33	0,01	0,88	91,16
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos		CH4	1.817,54	501,76	0,01	0,84	91,99
2C1	Producción de hierro y acero		CO2	2.428,33	1.374,53	0,01	0,76	92,75
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras	Sólidos	CO2	1.847,39	692,44	0,01	0,76	93,51
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural		CO2	1.656,23	3.292,65	0,00	0,66	94,17
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras	Gaseosos	CO2	81,54	1.195,97	0,00	0,55	94,73
2C3	Producción de aluminio		PFC	832,16	38,79	0,00	0,48	95,20
SUBTOTAL				255.138,53	301.344,04		95,20	
TOTAL				286.179,23	340.808,59		100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				89,15%	88,42%		95,20%	

(1). Véase fórmula 2 de la nota a pie de página 3 anterior.

(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 A1.4.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) – Año de referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución (1)	Acumulado (2)
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	9.284,90	400,40	12,99	35,28	35,28
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	7.049,11	196,47	4,84	13,14	48,42
6B	Tratamiento de aguas residuales		N2O	1.072,24	500,20	1,87	5,09	53,51
6A	Depósito en vertederos		CH4	5.087,64	104,40	1,86	5,04	58,55
1A2	Combustión - Sector industria		N2O	434,47	900,01	1,37	3,71	62,26
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	5.187,36	75,05	1,36	3,69	65,95
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.491,77	15,16	1,14	3,09	69,05
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N2O	2.921,68	101,27	1,03	2,81	71,85
1A4	Combustión - Otros sectores		N2O	317,70	900,22	1,00	2,71	74,57
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	57.777,98	4,47	0,90	2,45	77,02
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía		N2O	276,91	900,00	0,87	2,36	79,38
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	22.552,29	10,50	0,83	2,25	81,63
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	13.042,61	15,91	0,72	1,97	83,60
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88	30,00	0,49	1,32	84,92
4B	Gestión de estiércol		N2O	1.344,78	101,27	0,48	1,29	86,21
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	24.504,14	5,46	0,47	1,27	87,48
1A4	Combustión - Otros sectores		CH4	760,87	151,33	0,40	1,09	88,57
2A1	Producción de cemento		CO2	12.279,01	8,43	0,36	0,98	89,56
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	26.031,16	3,66	0,33	0,90	90,46
SUBTOTAL				216.054,53			90,46	
TOTAL				286.179,23			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				75,50%			90,46%	

(1). Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del inventario.

(2). Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del inventario.

Tabla A1.5.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución (1)	Acumulado (2)
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	8.614,28	400,40	10,12	29,19	29,19
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	6.645,33	196,47	3,83	11,05	40,24
6A	Depósito en vertederos		CH4	10.964,07	104,40	3,36	9,69	49,93
6B	Tratamiento de aguas residuales		N2O	1.269,33	500,20	1,86	5,37	55,30
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía		N2O	604,02	900,00	1,60	4,60	59,91
2F	Consumo de halocarburos y SF6		HFC&PFC	7.286,88	58,31	1,25	3,60	63,50
1A2	Combustión - Sector industria		N2O	466,28	900,02	1,23	3,55	67,05
1A4	Combustión - Otros sectores		N2O	427,53	900,27	1,13	3,26	70,31
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.747,17	16,65	1,06	3,06	73,37
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	57.436,18	5,92	1,00	2,88	76,25
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N2O	2.907,05	101,27	0,86	2,49	78,75
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	51.497,19	4,57	0,69	1,99	80,74
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	2.649,02	82,54	0,64	1,85	82,59
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	14.784,33	11,46	0,50	1,43	84,02
4B	Gestión de estiércol		N2O	1.521,00	101,27	0,45	1,30	85,32
1A4	Combustión - Otros sectores		CH4	956,36	151,60	0,43	1,23	86,55
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	25.336,39	5,70	0,42	1,22	87,77
6B	Tratamiento de aguas residuales		CH4	609,79	188,68	0,34	0,97	88,75
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales		CO2	3.440,75	31,62	0,32	0,92	89,67
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO2	18.143,44	5,70	0,30	0,88	90,54
SUBTOTAL				237.306,38			90,54	
TOTAL				340.808,59			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				69,63%			90,54%	

(1). Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del inventario.

(2). Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del inventario.

Tabla A1.6.- Contribución por actividades a la “Tendencia” con un análisis de nivel 2 (sin LULUCF) – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq Año de referencia 90/95	Gg CO2-eq 2012	Incertidumbre (%)	Tendencia (1)	Contribución (2)	Acumulado (3)
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	9.284,90	8.614,28	400,40	3,42	21,01	21,01
6A	Depósito en vertederos		CH4	5.087,64	10.964,07	104,40	1,79	11,00	32,00
2F	Consumo de halocarburos y SF6		HFC&PFC	242,63	7.286,88	58,31	1,43	8,76	40,76
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	7.049,11	6.645,33	196,47	1,20	7,38	48,15
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	5.187,36	2.649,02	82,54	1,02	6,25	54,40
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía		N2O	276,91	604,02	900,00	0,86	5,30	59,70
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	13.042,61	4.842,12	16,07	0,60	3,69	63,39
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	24.504,14	57.436,18	5,92	0,58	3,59	66,98
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88		30,00	0,58	3,56	70,54
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	22.552,29	14.784,33	11,46	0,48	2,97	73,51
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO2	1.319,09	18.143,44	5,70	0,33	2,03	75,54
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	8.442,19	25.336,39	5,70	0,30	1,87	77,41
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	57.777,98	51.497,19	4,57	0,28	1,70	79,11
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos		CH4	1.817,54	501,76	40,31	0,23	1,44	80,55
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.491,77	21.747,17	16,65	0,22	1,38	81,92
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	26.031,16	15.735,49	3,91	0,21	1,28	83,20
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N2O	2.921,68	2.907,05	101,27	0,20	1,24	84,45
1A2	Combustión - Sector industria		CH4	80,71	446,02	150,10	0,18	1,13	85,58
2A1	Producción de cemento		CO2	12.279,01	8.754,20	8,43	0,17	1,06	86,64
1A4	Combustión - Otros sectores	Sólidos	CO2	2.282,29	889,98	26,68	0,17	1,05	87,69
1A2	Combustión - Sector industria		N2O	434,47	466,28	900,02	0,16	0,99	88,68
1A4	Combustión - Otros sectores		N2O	317,70	427,53	900,27	0,15	0,95	89,63
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Gaseosos	CO2	437,08	16.404,21	2,44	0,14	0,83	90,46
SUBTOTAL				227.498,16	277.082,94			90,46	
TOTAL				286.179,23	340.808,59			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				79,49%	81,30%			90,46%	

(1). Véase fórmula 2 de la nota a pie de página 3 anterior.

(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 A.1.7- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-Convenio). –Año de referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq		Contribución (1)	Acumulado (2)
				Emisiones	Absorciones		
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	57.777,98		18,56	18,56
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	26.031,16		8,36	26,92
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	24.504,14		7,87	34,79
5A1	Bosques que permanecen bosques - Captaciones		CO2		-22.913,93	7,36	42,15
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	22.552,29		7,24	49,39
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.491,77		6,90	56,29
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	13.042,61		4,19	60,48
2A1	Producción de cemento		CO2	12.279,01		3,94	64,43
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico		CH4	11.120,26		3,57	68,00
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO2	10.860,82		3,49	71,49
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	9.284,90		2,98	74,47
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	8.442,19		2,71	77,18
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	7.049,11		2,26	79,45
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Líquidos	CO2	6.006,44		1,93	81,37
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	5.187,36		1,67	83,04
4B	Gestión de estiércol		CH4	5.172,30		1,66	84,70
6A	Depósito en vertederos		CH4	5.087,64		1,63	86,34
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88		1,49	87,83
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N2O	2.921,68		0,94	88,76
2B2	Producción de ácido nítrico		N2O	2.800,03		0,90	89,66
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales		CO2	2.737,66		0,88	90,54
2C1	Producción de hierro y acero		CO2	2.428,33		0,78	91,32
1A4	Combustión - Otros sectores	Sólidos	CO2	2.282,29		0,73	92,06
1A3a2	Aviación civil		CO2	2.000,39		0,64	92,70
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras	Sólidos	CO2	1.847,39		0,59	93,29
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos		CH4	1.817,54		0,58	93,88
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural		CO2	1.656,23		0,53	94,41
4B	Gestión de estiércol		N2O	1.344,78		0,43	94,84
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO2	1.319,09		0,42	95,26
SUBTOTAL				273.683,30	-22.913,93	95,26	
TOTAL				287.110,51	-24.236,16	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				95,32%	94,54%	95,26%	

(1). Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del inventario.

(2). Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del inventario.

Tabla A.1.8.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-Convenio). – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq		Contribución (1)	Acumulado (2)
				Emisiones	Absorciones		
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	57.436,18		14,94	14,94
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	51.497,19		13,39	28,33
5A1	Bosques que permanecen bosques - Captaciones		CO2		-25.635,10	6,67	35,00
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	25.336,39		6,59	41,59
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.747,17		5,66	47,24
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO2	18.143,44		4,72	51,96
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Gaseosos	CO2	16.404,21		4,27	56,23
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	15.735,49		4,09	60,32
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	14.784,33		3,84	64,16
6A	Depósito en vertederos		CH4	10.964,07		2,85	67,02
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico		CH4	10.259,82		2,67	69,68
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO2	8.878,83		2,31	71,99
2A1	Producción de cemento		CO2	8.754,20		2,28	74,27
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	8.614,28		2,24	76,51
5A2	Tierras convertidas a bosques - Captaciones		CO2		-8.405,80	2,19	78,70
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Líquidos	CO2	7.910,76		2,06	80,75
2F	Consumo de halocarburos y SF6		HFC&PFC	7.286,88		1,90	82,65
4B	Gestión de estiércol		CH4	6.941,25		1,81	84,45
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	6.645,33		1,73	86,18
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	4.842,12		1,26	87,44
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Captaciones		CO2		-3.530,81	0,92	88,36
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales		CO2	3.440,75		0,89	89,25
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural		CO2	3.292,65		0,86	90,11
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO2	3.218,03		0,84	90,95
1A3a2	Aviación civil		CO2	3.149,23		0,82	91,77
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N2O	2.907,05		0,76	92,52
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	2.649,02		0,69	93,21
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones		CO2	1.981,56		0,52	93,73
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones		CO2	1.537,74		0,40	94,13
4B	Gestión de estiércol		N2O	1.521,00		0,40	94,52
2C1	Producción de hierro y acero		CO2	1.374,53		0,36	94,88
6B	Tratamiento de aguas residuales		N2O	1.269,33		0,33	95,21
SUBTOTAL				328.522,81	-37.571,70	95,21	
TOTAL				345.895,31	-38.615,35	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				94,98%	97,30%	95,21%	

(1). Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del inventario.

(2). Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del inventario.

Tabla A.1.9.- Contribución por actividades a la “Tendencia” con un análisis de nivel 1 (con LULUCF-Convenio). – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO2-eq Año de referencia 90/95	Gg CO2-eq	Valoración (1)	Contribución (2)	Acumulado (3)
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO2	24.504,14	57.436,18	0,09	13,18	13,18
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO2	1.319,09	18.143,44	0,05	7,60	20,78
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO2	57.777,98	51.497,19	0,05	7,34	28,13
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Gaseosos	CO2	437,08	16.404,21	0,05	7,28	35,41
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO2	8.442,19	25.336,39	0,05	7,08	42,49
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO2	26.031,16	15.735,49	0,05	6,73	49,21
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO2	22.552,29	14.784,33	0,04	5,30	54,52
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO2	13.042,61	4.842,12	0,03	4,76	59,28
5A2	Tierras convertidas a bosques - Captaciones		CO2	-157,59	-8.405,80	0,03	3,79	63,07
2F	Consumo de halocarburos y SF6		HFC&PFC	242,63	7.286,88	0,02	3,21	66,27
5A1	Bosques que permanecen bosques - Captaciones		CO2	-22.913,93	-25.635,10	0,02	3,02	69,29
2A1	Producción de cemento		CO2	12.279,01	8.754,20	0,02	2,56	71,86
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88		0,02	2,48	74,34
6A	Depósito en vertederos		CH4	5.087,64	10.964,07	0,02	2,30	76,64
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO2	10.860,82	8.878,83	0,01	1,75	78,38
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO2	5.187,36	2.649,02	0,01	1,56	79,95
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO2	21.491,77	21.747,17	0,01	1,55	81,49
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO2	45,08	3.218,03	0,01	1,45	82,94
2B2	Producción de ácido nítrico		N2O	2.800,03	160,94	0,01	1,42	84,37
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Captaciones		CO2	-846,48	-3.530,81	0,01	1,29	85,66
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico		CH4	11.120,26	10.259,82	0,01	1,25	86,91
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N2O	9.284,90	8.614,28	0,01	1,03	87,94
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones		CO2	104,60	1.981,56	0,01	0,85	88,79
1A4	Combustión - Otros sectores	Sólidos	CO2	2.282,29	889,98	0,01	0,81	89,60
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos		CH4	1.817,54	501,76	0,01	0,74	90,35
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N2O	7.049,11	6.645,33	0,01	0,73	91,08
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras	Sólidos	CO2	1.847,39	692,44	0,00	0,67	91,75
2C1	Producción de hierro y acero		CO2	2.428,33	1.374,53	0,00	0,67	92,42
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural		CO2	1.656,23	3.292,65	0,00	0,62	93,04
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones		CO2	157,19	1.537,74	0,00	0,62	93,66
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras	Gaseosos	CO2	81,54	1.195,97	0,00	0,50	94,16
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Otros	CO2	110,11	1.068,48	0,00	0,43	94,60
2C3	Producción de aluminio		PFC	832,16	38,79	0,00	0,43	95,02
SUBTOTAL				231.592,44	268.360,11		95,02	
TOTAL				262.874,44	307.279,97		100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				88,10%	87,33%		95,02%	

(1). Véase fórmula 2 de la nota a pie de página 3 anterior.

(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 A.1.10.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-Convenio). – Año de referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
				Emisiones	Absorciones				
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.284,90		400,40	11,94	30,94	30,94
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	7.049,11		196,47	4,45	11,53	42,47
5A1	Bosques que permanecen bosques - Captaciones		CO ₂		-22.913,93	52,20	3,84	9,96	52,43
6B	Tratamiento de aguas residuales		N ₂ O	1.072,24		500,20	1,72	4,46	56,89
6A	Depósito en vertederos		CH ₄	5.087,64		104,40	1,71	4,42	61,31
1A2	Combustión - Sector industria		N ₂ O	434,47		900,01	1,26	3,25	64,57
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.187,36		75,05	1,25	3,24	67,81
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.491,77		15,16	1,05	2,71	70,52
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N ₂ O	2.921,68		101,27	0,95	2,46	72,98
1A4	Combustión - Otros sectores		N ₂ O	317,70		900,22	0,92	2,38	75,36
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO ₂	57.777,98		4,47	0,83	2,15	77,52
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía		N ₂ O	276,91		900,00	0,80	2,07	79,59
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO ₂	22.552,29		10,50	0,76	1,97	81,56
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO ₂	13.042,61		15,91	0,67	1,73	83,29
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Captaciones		CO ₂		-846,48	200,56	0,55	1,41	84,70
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88		30,00	0,45	1,16	85,86
4B	Gestión de estiércol		N ₂ O	1.344,78		101,27	0,44	1,13	86,99
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO ₂	24.504,14		5,46	0,43	1,11	88,11
1A4	Combustión - Otros sectores		CH ₄	760,87		151,33	0,37	0,96	89,06
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01		8,43	0,33	0,86	89,93
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	26.031,16		3,66	0,31	0,79	90,72
SUBTOTAL				216.054,53	-23.760,41			90,72	
TOTAL				287.110,60	-24.236,16			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				75,25%	98,04%			90,72%	

Tabla A.1.11.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-Convenio). – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
				Emisiones	Absorciones				
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	8.614,28		400,40	8,97	22,99	22,99
5A1	Bosques que permanecen bosques - Captaciones		CO ₂		-25.635,10	52,20	3,48	8,92	31,91
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	6.645,33		196,47	3,40	8,70	40,61
6A	Depósito en vertederos		CH ₄	10.964,07		104,40	2,98	7,63	48,25
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Captaciones		CO ₂		-3.530,81	200,56	1,84	4,72	52,97
6B	Tratamiento de aguas residuales		N ₂ O	1.269,33		500,20	1,65	4,23	57,20
5A2	Tierras convertidas a bosques - Captaciones		CO ₂		-8.405,80	70,18	1,53	3,93	61,13
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía		N ₂ O	604,02		900,00	1,41	3,62	64,75
2F	Consumo de halocarburos y SF ₆		HFC&PFC	7.286,88		58,31	1,11	2,83	67,59
1A2	Combustión - Sector industria		N ₂ O	466,28		900,02	1,09	2,80	70,38
1A4	Combustión - Otros sectores		N ₂ O	427,53		900,27	1,00	2,57	72,95
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.747,17		16,65	0,94	2,41	75,36
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO ₂	57.436,18		5,92	0,88	2,27	77,63
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N ₂ O	2.907,05		101,27	0,77	1,96	79,59
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO ₂	51.497,19		4,57	0,61	1,57	81,16
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	2.649,02		82,54	0,57	1,46	82,62
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones		CO ₂	1.981,56		101,12	0,52	1,34	83,95
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO ₂	14.784,33		11,46	0,44	1,13	85,08
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones		CO ₂	1.537,74		101,12	0,40	1,04	86,12
4B	Gestión de estiércol		N ₂ O	1.521,00		101,27	0,40	1,03	87,14
1A4	Combustión - Otros sectores		CH ₄	956,36		151,60	0,38	0,97	88,11
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO ₂	25.336,39		5,70	0,38	0,96	89,07
6B	Tratamiento de aguas residuales		CH ₄	609,79		188,68	0,30	0,77	89,84
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales		CO ₂	3.440,75		31,62	0,28	0,73	90,57
SUBTOTAL				222.682,24	-37.571,70			90,57	
TOTAL				345.895,31	-38.615,35			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				64,38%	97,30%			90,57%	

Tabla A.1.12.- Contribución por actividades a la “Tendencia” con un análisis de nivel 2 (con LULUCF-Convenio). – Año 2012

Categorías IPCC		Combustible	Gas	Gg CO ₂ -eq Año de referencia 90/95	Gg CO ₂ -eq 2012	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N ₂ O	9.284,90	8.614,28	400,40	2,88	13,79	13,79
5A2	Tierras convertidas a bosques - Captaciones		CO ₂	-157,59	-8.405,80	70,18	1,87	8,93	22,72
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Captaciones		CO ₂	-846,48	-3.530,81	200,56	1,82	8,72	31,43
6A	Depósito en vertederos		CH ₄	5.087,64	10.964,07	104,40	1,68	8,05	39,49
2F	Consumo de halocarburos y SF ₆		HFC&PFC	242,63	7.286,88	58,31	1,31	6,28	45,77
5A1	Bosques que permanecen bosques - Captaciones		CO ₂	-22.913,93	-25.635,10	52,20	1,11	5,29	51,06
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N ₂ O	7.049,11	6.645,33	196,47	1,01	4,82	55,88
1A3d2	Tráfico marítimo nacional		CO ₂	5.187,36	2.649,02	82,54	0,91	4,33	60,21
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía		N ₂ O	276,91	604,02	900,00	0,81	3,88	64,09
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones		CO ₂	104,60	1.981,56	101,12	0,60	2,89	66,98
1A3b	Transporte por carretera	Diésel	CO ₂	24.504,14	57.436,18	5,92	0,55	2,62	69,60
1A2	Combustión - Sector industria	Sólidos	CO ₂	13.042,61	4.842,12	16,07	0,54	2,57	72,17
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22		HFC	4.637,88		30,00	0,52	2,50	74,68
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones		CO ₂	157,19	1.537,74	101,12	0,44	2,11	76,78
1A2	Combustión - Sector industria	Líquidos	CO ₂	22.552,29	14.784,33	11,46	0,43	2,04	78,82
1A4	Combustión - Otros sectores	Gaseosos	CO ₂	1.319,09	18.143,44	5,70	0,30	1,46	80,28
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Captaciones		CO ₂	-123,18	-985,42	101,12	0,29	1,37	81,65
1A2	Combustión - Sector industria	Gaseosos	CO ₂	8.442,19	25.336,39	5,70	0,28	1,36	83,00
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público	Sólidos	CO ₂	57.777,98	51.497,19	4,57	0,24	1,13	84,13
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos		CH ₄	1.817,54	501,76	40,31	0,21	1,01	85,14
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO ₂	26.031,16	15.735,49	3,91	0,18	0,88	86,02
1A4	Combustión - Otros sectores	Líquidos	CO ₂	21.491,77	21.747,17	16,65	0,18	0,86	86,88
1A2	Combustión - Sector industria		CH ₄	80,71	446,02	150,10	0,17	0,81	87,70
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal		N ₂ O	2.921,68	2.907,05	101,27	0,17	0,79	88,49
1A4	Combustión - Otros sectores		N ₂ O	317,70	427,53	900,27	0,16	0,78	89,26
1A4	Combustión - Otros sectores	Sólidos	CO ₂	2.282,29	889,98	26,68	0,15	0,73	89,99
2A1	Producción de cemento		CO ₂	12.279,01	8.754,20	8,43	0,15	0,73	90,72
SUBTOTAL				202.847,22	225.174,62			90,72	
TOTAL				262.874,44	307.279,97			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL				77,17%	73,28%			90,72%	

Tabla A.1.13.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (LULUCF-PK). – Año 1990

Categorías IPCC		Gas	Gg CO2-eq		Contribución	Acumulado
			Emisiones	Captaciones		
B2	Gestión de tierras agrícolas – Captaciones	CO2		-1.053,62	98.40	98.40
SUBTOTAL			0,00	-1.053,62	98.40	
TOTAL			17.12	-1.053,62	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			0,00%	100,00%		

Tabla A.1.14.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 1 (LULUCF-PK). – Año 2012

Categorías IPCC		Gas	Gg CO2-eq		Contribución	Acumulado
			Emisiones	Captaciones		
A11	Repoblación y reforestación - Captaciones	CO2		-8.684,50	61,87	61,87
B1	Gestión forestal - Captaciones	CO2		-2.594,42	18,48	80,35
B2	Gestión de tierras agrícolas - Captaciones	CO2		-1.680,08	11,97	92,32
A2	Deforestación - Emisiones	CO2	640,66		4,56	96,89
SUBTOTAL			640,66	-12.959,00	96,89	
TOTAL			1.077,49	-12.959,00	100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			59,46%	100,00%		

Tabla A.1.15.- Contribución por actividades a la “Tendencia” con un análisis de nivel 1 (LULUCF-PK). – Año 2012

Categorías IPCC		Gas	Gg CO2-eq 1990	Gg CO2-eq 2012	Valoración	Contribución	Acumulado
B2	Gestión de tierras agrícolas - Captaciones	CO2	-1.053,62	-1.680,08	10,88	48,79	48,79
A11	Repoblación y reforestación - Captaciones	CO2		-8.684,50	8,11	36,37	85,16
B1	Gestión forestal - Captaciones	CO2		-2.594,42	2,42	10,87	96,03
A2	Deforestación - Emisiones	CO2		640,66	0,60	2,68	98,71
B1	Gestión forestal - Emisiones	CH4&N2O		137,76	0,13	0,58	99,29
A11	Repoblación y reforestación - Emisiones	CO2		114,53	0,11	0,48	99,77
SUBTOTAL			-1.053,62	-12.066,06		99,77	
TOTAL			-1.036,50	-11.881,51		100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			101,65%	101,55%		99,77%	

Tabla A.1.16.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (LULUCF-PK). – Año 1990

Categorías IPCC		Gas	Gg CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
			Emisiones	Emisiones				
B2	Gestión de tierras agrícolas – Captaciones	CO2		-1.053,62	31.05	30.55	96.39	96.39
SUBTOTAL			0,00	1.053,62			96,39	
TOTAL			17.12	1.053,62			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			0,00%	100,0%				

Tabla A.1.17.- Contribución por actividades al “Nivel” con un análisis de nivel 2 (LULUCF-PK). – Año 2012

Categorías IPCC		Gas	Gg CO ₂ -eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
			Emisiones	Emisiones				
A11	Repoblación y reforestación - Captaciones	CO2		-8.684,50	70,18	43,42	75,46	75,46
A11	Repoblación y reforestación - Emisiones	CO2	114,53		600,02	4,90	8,51	83,97
A2	Deforestación - Emisiones	CO2	640,66		100,18	4,57	7,95	91,92
SUBTOTAL			755,19	-8.684,50			91,92	
TOTAL			1.077,49	-12.959,00			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			70,09%	67,02%				

Tabla A.1.18.- Contribución por actividades a la “Tendencia” con un análisis de nivel 2 (LULUCF-PK). – Año 2012

Categorías IPCC		Gas	Gg CO ₂ – eq 1990	Gg CO ₂ – eq 2012	Incertidumbre	Valoración	Contribución	Acumulado contribuciones
A11	Repoblación y reforestación - Captaciones	CO2		-8.684,50	70,18	569,20	55,01	55,01
B2	Gestión de tierras agrícolas - Captaciones	CO2	-1.053,62	-1.680,08	31,05	337,83	32,65	87,66
A11	Repoblación y reforestación - Emisiones	CO2		114,53	600,02	64,18	6,20	93,86
SUBTOTAL			-1.053,62	-10.250,05			93,86	
TOTAL			-1.036,50	-11.881,51			100,00	
PORCENTAJE DEL TOTAL			101,65%	86,27%				

ANEXO 2.- BALANCE DE COMBUSTIBLES PARA ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE CO₂

Por conveniencia para la exposición realizada en el capítulo 3 “Energía” del presente informe, se ha optado por incluir en dicho capítulo la información detallada sobre variables de actividad, algoritmos y factores para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de combustibles fósiles, y es por ello que se obvia la reiteración de la presentación de su contenido en este anexo. Se remite pues al capítulo 3 para la consulta de la información correspondiente.

Por otro lado, en el presente anexo, se complementa la información del capítulo 3 “Energía” presentando la información desagregada a nivel de cruce de sector de actividad y combustible del balance de consumo de combustibles que ha servido para la estimación de las emisiones del Inventario.

A2.1 INFORMACIÓN SOBRE CONSUMOS

A nivel del conjunto del Inventario, el consumo de los combustibles y su caracterización juega un papel preponderante en las emisiones de la categoría IPCC 1A (Actividades de combustión).

A2.1.1 Consumo de combustibles

Al realizar el balance del consumo de combustibles, se plantea así el requerimiento de “cuadrar” las cifras de consumos de combustibles del Inventario con las del correspondiente Balance Nacional de Consumos de Combustible según cruce de sector de actividad y tipo de combustible. Como resultado de este proceso de elaboración, se presenta en las tablas A2.1 las matrices de consumos de combustibles asumidas en este Inventario para los años 1990 a 2012.

Los datos presentados en dichas tablas, se ha elaborado mediante la combinación de distintas fuentes. En primer lugar, y por su importancia para el cuadro del total del consumo nacional de cada combustible, la referencia básica son los cuestionarios sobre consumos de combustibles remitidos por la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR) a la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y a la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT)¹, y que constituyen la fuente de referencia para la elaboración de los balances energéticos nacionales publicados por los citados organismos internacionales. En segundo lugar, un conjunto de fuentes directas a las

¹ La cumplimentación de los citados cuestionarios internacionales es acometida por la Subdirección General de Minas, la Subdirección General de Hidrocarburos y la Subdirección General de Planificación Energética y Seguimiento, todas ellas encuadradas en la Dirección General de Política Energética y Minas de MINETUR, así como por el Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), organismos público adscrito al citado ministerio.

que tiene acceso el Inventario han servido para complementar y desagregar la información de los cuestionarios internacionales de acuerdo con los objetivos específicos de requerimiento informativo del Inventario. Entre estas fuentes, cabe citar como principales las siguientes:

- 1) La información directa obtenida vía cuestionarios a plantas, asociaciones y otras entidades sobre consumos y características de los combustibles utilizados.
- 2) Las explotaciones estadísticas facilitadas por el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) realizadas para los años 2000 y 2002-2012 sobre consumos de combustibles en cogeneración (diferenciando la parte imputable a generación de electricidad y calor para la venta) por tipo de combustible y sector consumidor. Estas explotaciones han permitido sectorializar la parte de consumo de combustibles imputables a generación de electricidad y a calor para la venta que en los cuestionarios internacionales aparece agrupada en los epígrafes "*Autoproducer CHP Plants*" y "*Main activity producer CHP Plants*", sin una distribución de estos consumos por sectores socio-económicos. Es por ello por lo que en los balances del Inventario que se presentan en las tablas A2.1 siguientes, ya no figura este epígrafe al haberse distribuido los datos de consumo de los cuestionarios internacionales entre los correspondientes sectores socio-económicos que figuran en los bloques "Consumo sector Energía" y "*Consumo Final de Energía*".
- 3) Información facilitada por la Subdirección General de Planificación Energética y Seguimiento del MINETUR sobre consumos de combustibles en la autoproducción de electricidad para el periodo 2002-2009. Esta información, levantada por MINETUR mediante una encuesta dirigida a las plantas cogeneradoras y autoproductoras puras, ha permitido sectorializar el consumo de combustibles en autoproductoras puras de electricidad que en los cuestionarios internacionales aparece recogido dentro del epígrafe "*Autoproducer electricity Plants*", sin una distribución de dichas partidas por sectores socio-económicos.

En conclusión, los datos de consumo de combustibles que figuran en las citadas tablas A2.1 han sido los utilizados en el Inventario, por considerarse, tras los oportunos procesos de verificación y contrastación, más representativos al objetivo del Inventario.

A2.1.2 Balance energético remitido por España a la Agencia internacional de la energía (AIE) y EUROSTAT

Como se ha señalado en el punto anterior y en el capítulo dedicado al sector de la energía, el balance de combustibles empleado en la elaboración del inventario nacional de emisiones puede diferir en algunas partidas del remitido por España a los organismos internacionales. Estas diferencias, minimizadas en cuanto a los consumos totales de cada combustible en la presente edición de los inventarios, obedecen a la obtención por parte del equipo del inventario de mejor información individualizada con cuestionarios a plantas sobre consumos en algunos sectores de importancia en el cálculo de las emisiones.

Aunque era la intención del equipo de desarrollo del inventario, no es posible reproducir aquí por razones de espacio todos los balances remitidos por España. No obstante estos balances, que son los que han servido de base para obtener los consumos totales de combustibles, se encuentran disponibles en la unidad de inventarios y pueden ser

proporcionados en su totalidad en el momento en que se requieran para realizar los contrastes que se consideren convenientes entre ellos y los reproducidos a continuación en este anexo. Esta información consta de un conjunto de cinco archivos para cada año de la serie 1990-2012:

- i) *“Annual coal statistics”* (Energy questionnaire – coal)
- ii) *“Annual oil statistics”* (Energy questionnaire – oil)
- iii) *“Annual questionnaire on natural gas ”* (Energy questionnaire – natural gas)
- iv) *“Annual questionnaire on renewables and wastes”* (Energy questionnaire – renewables and wastes)
- v) *“Annual questionnaire on electricity and heat”* (Energy questionnaire – electricity & heat)

Tabla A2.1.- Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1990

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	0	154	16.579	316	0	50.658	349	3.354
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.456	18.827	4.077	0	2.709	16.605	304	0	50.630	0	3.127
Centrales térmicas públicas		18.803	4.077			16.605	304				
Centrales nucleares											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	4.456	24									
Altos hornos					2.709						
Fábricas de gas											
Refinerías									50.630		3.127
Calefacción urbana											
Otros											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	5	3.211	0	0	130	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas				5							
Coquerías					3.211			130			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-349	-318
Intercambios de productos										-349	
Productos transferidos											-318
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	200	1	0	0	0	0	0	0	0	0
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	0	2.564	119	5	656	-26	12	130	28	0	-91
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	3	52	0	0	72	0	0	130	0	0	0
Industria química		0			21			130			
Otros sectores	3	52			51						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	2.892	119	5	584	0	0	0	0	0	0
Industria	0	2.383	50	0	584	0	0	0	0	0	0
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	509	69	5	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		480	40	5							
Comercio y Servicios Públicos		29	1								
Agricultura			28								
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3	-380	0	0	0	-26	12	0	28	0	-91

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1990

	kilotoneladas											
SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	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	0	517	-1.172	11	-1.681	-73	1.535	-329	-7.547	1.630	-1.223
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.520	0	19	0	0	0	0	504	162	1.835	0	0
Centrales térmicas públicas	1.977								162	1.815		
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	52		14					38				
Refinerías	491		5					466		20		
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	52.796	1.371	1.783	9.230	0	4.230	227	2.196	14.571	14.980	305	3.903
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	52.796	1.371	1.783	9.230		4.230	227	2.196	14.571	14.980	305	3.903
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	169	10	288	78	0	-137	-119	-635	65	971	0	-352
Intercambios de productos	349	10	288	82		-137	-119	-606	85	1.098		-352
Productos transferidos	-180			-4				-29	-20	-127		
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.626	1.674	0	0	0	0	0	4	55	1.893	0	0
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	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	14									14		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0										
DISPONIBILIDAD PARA COSUMO FINAL	38.487	-293	2.569	8.136	11	2.412	35	2.588	14.090	4.676	1.935	2.328
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.607	4	2	0	0	0	0	2.588	2	5	170	2.836
Industria química	3.122							2.588			21	513
Otros sectores	2.485	4	2						2	5	149	2.323
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	34.485	28	2.570	8.151	11	2.391	30	0	14.850	4.683	1.770	0
Industria	6.075	28	292	0	0	0	0	0	10	3.989	1.755	0
Siderurgia	348	28	20						5	291	4	
Metales no férreos	300		9						2	245	45	
Industria química	919		130							781	8	
Productos minerales no metálicos	2.776		42						3	1.104	1.626	
Extracción	42		1							41		
Alimentación, bebidas y tabaco	721		19							702		
Textil y piel	179		7							172		
Papel e impresión	403		11						0	388	4	
Equipamientos de transporte	109		9							99		
Maquinaria	160		34							57	69	
Madera	47		1							46		
Construcción	65									65		
Otras industrias	8		8									
Transportes	21.367	0	32	8.145	11	2.391	0	0	10.388	400	0	0
Ferrocarril	132								132			
Transporte por carretera	17.166		26	8.145					8.995			
Transporte Aéreo Civil Internacional	1.767					1.767						
Transporte Aéreo Doméstico	635				11	624						
Oleoductos	7		6						1			
Navegación interior	1.660								1.260	400		
No especificado	0											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.043	0	2.246	6	0	0	30	0	4.452	294	15	0
Residencial	3.344		2.059						1.260	15	10	
Comercio y Servicios Públicos	1.065		165						631	264	5	
Agricultura	2.635		22	6			30		2.562	15		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.605	-326	-3	-15	0	21	5	0	-761	-13	-5	-508

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1990

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{pc})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	53.305			1.222	12.103	16
Recuperación						
Importaciones totales	154.488					
Variaciones de existencias	307					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	208.100	0	0	1.222	12.103	16
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	17.808	1.222	4.784	0	0	0
Centrales térmicas públicas	7.337	944	4.784			
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	10.472	279				
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	20.207	25.402	0	0	0
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		20.207				
Altos hornos			25.402			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	2.302	7.534	4.116	0	10	0
Minas de Carbón	3					
Extracción de Petróleo y Gas	1.475					
Refinerías de Petróleo	820					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	5	7.534	4.116		10	
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	1.600	168	2.143	490		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	186.390	11.282	14.358	732	12.093	16
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	9.453	0	0	0	0	0
Industria química	9.453					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	177.402	15.057	16.501	732	11.915	0
Industria	153.419	15.057	16.501	732	82	0
Siderurgia	14.102	15.057	16.501	732		
Metales no ferreos	1.300					
Industria química	32.284					
Productos minerales no metálicos	42.753					
Extracción	608					
Alimentación, bebidas y tabaco	11.709				10	
Textil y piel	12.342					
Papel e impresión	19.092					
Equipamientos de transporte	8.080					
Maquinaria	7.483				72	
Madera	540					
Construcción	106					
Otras industrias	3.020					
Transportes	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera						
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	23.983	0	0	0	11.834	0
Residencial	16.684				10.600	
Comercio y Servicios Públicos	7.187				1.234	
Agricultura	112					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-465	-3.775	-2.143	0	178	16

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1990

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	165.624				425
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	165.624	0	0	0	425
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	4
Centrales térmicas públicas					4
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	0	0	0	421
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	305	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	305				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	165.319	0	0	0	421
Industria	78.493	0	0	0	421
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					
Construcción					
Otras industrias	52.026				58
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	86.826	0	0	0	0
Residencial	86.826				
Comercio y Servicios Públicos					
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1991

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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	55	13.744	4.123			15.523			1.067	355	
Recuperación		117									903
Importaciones totales	4.652	8.336			140		4		50.922		2.009
Variaciones de existencias	52	757	346		-17	-46			831		-12
Exportaciones totales					55						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	4.759	22.954	4.469	0	68	15.477	4	0	52.820	355	2.900
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.670	18.742	4.944	0	2.645	15.477	8	0	52.794	0	2.160
Centrales térmicas públicas		18.742	4.944			15.477	8				
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	4.670										
Altos hornos					2.645						
Fábricas de gas											
Refinerías									52.794		2.160
Calefacción urbana											
Otros											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	5	3.180	0	0	145	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas				5							
Coquerías					3.180			145			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-355	-940
Intercambios de productos										-355	
Productos transferidos											-940
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	31	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		200									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos	31										
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	58	4.012	-475	5	603	0	-4	145	26	0	-200
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	2	31	0	0	82	0	0	145	0	0	0
Industria química		0			20			145			
Otros sectores	2	31			62						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	51	3.976	15	5	525	0	0	0	0	0	0
Industria	51	3.269	0	0	525	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		379			344						
Metales no férreos		29			44						
Industria química		248			36						
Productos minerales no metálicos		2.429			4						
Extracción		17									
Alimentación, bebidas y tabaco					26						
Textil y piel		26									
Papel e impresión		112									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria		29			71						
Madera											
Construcción											
Otras industrias	51										
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	707	15	5	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		627	10	5							
Comercio y Servicios Públicos		80									
Agricultura			5								
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	5	5	-490	0	-4	0	-4	0	26	0	-200

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1991

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	10.127		967	498	11	104		2.094	1.854	2.418	1.587	594
Variaciones de existencias	-348		-47	65	1	183	17	-19	-118	-387	19	-62
Exportaciones totales	13.649		135	1.252		1.496	84	686	1.147	7.246	18	1.585
Abastecimiento de buques	3.942								1.182	2.760		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-7.812	0	785	-689	12	-1.209	-67	1.389	-593	-7.975	1.588	-1.053
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.277	10	24	0	0	0	0	806	131	2.306	0	0
Centrales térmicas públicas	2.334								131	2.203		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	40		15					25				
Refinerías	903	10	9					781		103		
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	54.809	1.476	1.848	8.932	0	3.667	189	2.409	15.691	15.989	428	4.180
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	54.809	1.476	1.848	8.932		3.667	189	2.409	15.691	15.989	428	4.180
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	86	19	270	293	0	-54	-21	-606	-31	1.208	0	-992
Intercambios de productos	355	19	270	293		-54	-21	-596	-17	1.453		-992
Productos transferidos	-269							-10	-14	-245		
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.611	1.600	0	0	0	0	0	0	50	1.961	0	0
Minas de Carbón	49								48	1		
Extracción de Petróleo y Gas	2								2			
Refinerías de Petróleo	3.545	1.600								1.945		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	14									14		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	40.195	-115	2.879	8.536	12	2.404	101	2.386	14.886	4.955	2.016	2.135
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.710	5	2	0	0	0	0	2.384	2	5	173	3.140
Industria química	3.001							2.384			17	600
Otros sectores	2.709	5	2						2	5	156	2.540
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	36.345	33	2.878	8.540	12	2.401	99	0	15.606	4.941	1.835	0
Industria	6.440	33	416	0	0	0	0	0	13	4.158	1.820	0
Siderurgia	365	33	31						5	291	6	
Metales no férricos	389		10						2	250	127	
Industria química	1.178		212							955	12	
Productos minerales no metálicos	2.721		51						6	1.069	1.595	
Extracción	44		2							42		
Alimentación, bebidas y tabaco	743		26							717		
Textil y piel	188		8							180		
Papel e impresión	408		14						1	393		
Equipamientos de transporte	110		10							99		
Maquinaria	175		39							56	80	
Madera	46		3							43		
Construcción	64									64		
Otras industrias	10		10									
Transportes	22.397	0	49	8.534	12	2.401	0	0	11.002	400	0	0
Ferrocarril	130								130			
Transporte por carretera	18.096		40	8.534					9.522			
Transporte Aéreo Civil Internacional	1.752					1.752						
Transporte Aéreo Doméstico	661				12	649						
Oleoductos	9		9						0			
Navegación interior	1.750								1.350	400		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.508	0	2.414	6	0	0	99	0	4.592	382	15	0
Residencial	3.559		2.179						1.350	20	10	
Comercio y Servicios Públicos	1.200		200						653	342	5	
Agricultura	2.749		35	6			99		2.589	20		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.860	-152	-1	-4	0	3	2	2	-722	9	8	-1.005

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1991

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	49.854			1.429	10.807	2
Recuperación						
Importaciones totales	184.126					
Variaciones de existencias	463					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	234.442	0	0	1.429	10.807	2
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	15.655	1.054	4.800	0	0	0
Centrales térmicas públicas	6.781	981	4.800			
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	8.873	73				
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	20.417	25.826	0	0	0
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		20.417				
Altos hornos			25.826			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.330	7.377	3.955	0	20	0
Minas de Carbón	3					
Extracción de Petróleo y Gas	2.406					
Refinerías de Petróleo	1.917					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	4	7.377	3.955		20	
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	1.801	248	1.834	177		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	212.656	11.739	15.237	1.252	10.787	2
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	13.008	0	0	0	0	0
Industria química	13.008					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	199.281	15.683	17.071	1.252	10.697	0
Industria	163.867	15.683	17.071	1.252	197	0
Siderurgia	14.415	15.683	17.071	1.252		
Metales no férreos	3.141					
Industria química	33.091					
Productos minerales no metálicos	45.153					
Extracción	730					
Alimentación, bebidas y tabaco	15.046				12	
Textil y piel	13.170					
Papel e impresión	20.568					
Equipamientos de transporte	9.526					
Maquinaria	6.915				184	
Madera	584				1	
Construcción	179					
Otras industrias	1.347					
Transportes	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera						
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	35.415	0	0	0	10.500	0
Residencial	24.944				8.432	
Comercio y Servicios Públicos	10.398				2.068	
Agricultura	73					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	366	-3.944	-1.834	0	90	2

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1991

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	155.503				425
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	155.503	0	0	0	425
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	5
Centrales térmicas públicas					5
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	155.503	0	0	0	420
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	221	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	221				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	155.282	0	0	0	420
Industria	68.032	0	0	0	420
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					
Productos minerales no metálicos	5.550				
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	5				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	23.051				346
Equipamientos de transporte					
Maquinaria					
Madera					
Construcción					
Otras industrias	39.426				74
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	87.250	0	0	0	0
Residencial	87.250				
Comercio y Servicios Públicos					
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1992

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	14.690	3.902			14.779			1.073	329	
Recuperación		72									781
Importaciones totales	4.343	9.936			108				54.037		855
Variaciones de existencias	-75	-789	626		-70	-44			-150		94
Exportaciones totales					56						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	4.296	23.909	4.528	0	-18	14.735	0	0	54.960	329	1.730
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.948	19.890	5.579	0	2.437	14.735	15	0	54.940	0	2.324
Centrales térmicas públicas		19.890	5.579			14.735	15				
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.948										
Altos hornos					2.437						
Fábricas de gas											
Refinerías									54.940		2.324
Calefacción urbana											
Otros											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	5	2.952	0	0	142	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas				5							
Coquerías					2.952			142			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-329	351
Intercambios de productos										-329	
Productos transferidos											351
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	56	26	33	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		26	33								
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos	56										
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	292	3.993	-1.084	5	497	0	-15	142	20	0	-243
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	3	25	0	0	67	0	0	142	0	0	0
Industria química		0			19			142			
Otros sectores	3	25			48						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	42	3.963	7	5	430	0	0	0	0	0	0
Industria	42	3.163	0	0	430	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		72			278						
Metales no férreos		37			33						
Industria química		279			33						
Productos minerales no metálicos		2.619			4						
Extracción		25									
Alimentación, bebidas y tabaco					26						
Textil y piel		31									
Papel e impresión		63									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria		37			54						
Madera											
Construcción											
Otras industrias	42										
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	800	7	5	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		700	7	5							
Comercio y Servicios Públicos		100									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	247	5	-1.091	0	0	0	-15	0	20	0	-243

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1992

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	9.802		759	651	9			2.327	2.583	1.608	1.460	405
Variaciones de existencias	-14		-68	-43		-2	23	45	-81	61	20	31
Exportaciones totales	12.526		103	1.013		826		1.442	1.337	6.220	33	1.552
Abastecimiento de buques	3.992								1.300	2.692		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-6.730	0	588	-405	9	-828	23	930	-135	-7.243	1.447	-1.116
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.986	7	24	0	0	0	0	761	111	3.082	0	0
Centrales térmicas públicas	3.164								111	3.052		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	41		16					25				
Refinerías	781	7	8					736		30		
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	56.740	1.615	1.854	9.441	0	3.560	170	2.551	16.119	16.953	441	4.036
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	56.740	1.615	1.854	9.441		3.560	170	2.551	16.119	16.953	441	4.036
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-229	15	239	169	0	-38	-45	-490	-419	244	0	96
Intercambios de productos	329	15	239	169		-38	-45	-475	-407	823		48
Productos transferidos	-558							-15	-12	-579		48
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.807	1.691	0	0	0	0	0	0	48	2.068	0	0
Minas de Carbón	47								46	1		
Extracción de Petróleo y Gas	2								2			
Refinerías de Petróleo	3.742	1.691								2.051		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	16									16		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	41.988	-68	2.657	9.205	9	2.694	148	2.230	15.406	4.804	1.888	3.016
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.656	6	1	0	0	0	0	2.228	1	5	164	3.250
Industria química	2.843							2.228			15	600
Otros sectores	2.814	6	1						1	5	149	2.650
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	37.390	37	2.663	9.199	9	2.690	139	0	16.134	4.795	1.724	0
Industria	6.090	37	408	0	0	0	0	0	9	3.928	1.710	0
Siderurgia	356	37	26						3	286	4	
Metales no férreos	385		10						2	241	131	
Industria química	1.069		228							833	7	
Productos minerales no metálicos	2.589		50						2	1.024	1.513	
Extracción	46		2							44		
Alimentación, bebidas y tabaco	723		23							700		
Textil y piel	176		6							170		
Papel e impresión	391		12						1	378		
Equipamientos de transporte	119		10							109		
Maquinaria	152		36							62	54	
Madera	36		3							33		
Construcción	49									49		
Otras industrias	0											
Transportes	23.779	0	56	9.194	9	2.690	0	0	11.430	400	0	0
Ferrocarril	129								129			
Transporte por carretera	19.144		50	9.194					9.900			
Transporte Aéreo Civil Internacional	1.956					1.956						
Transporte Aéreo Doméstico	743				9	734						
Oleoductos	7		6						1			
Navegación interior	1.800								1.400	400		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.521	0	2.199	5	0	0	139	0	4.695	468	14	0
Residencial	3.433		1.994						1.400	30	9	
Comercio y Servicios Públicos	1.269		170						681	413	5	
Agricultura	2.819		35	5			139		2.614	25		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.058	-111	-7	6	0	4	9	2	-730	3	0	-234

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1992

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	45.598			1.292	8.303	3
Recuperación						
Importaciones totales	202.634					
Variaciones de existencias	-3.099					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	245.133	0	0	1.292	8.303	3
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	15.606	1.025	4.472	0	0	0
Centrales térmicas públicas	8.530	965	4.472			
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	7.076	60				
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	21.010	22.784	0	0	0
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		21.010				
Altos hornos			22.784			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.109	6.995	3.524	0	11	0
Minas de Carbón	3					
Extracción de Petróleo y Gas	2.036					
Refinerías de Petróleo	2.065					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	5	6.995	3.524		11	
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.075	311	1.826	92		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	223.344	12.679	12.963	1.200	8.292	3
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	12.686	0	0	0	0	0
Industria química	12.686					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	212.672	14.280	14.788	1.200	8.247	0
Industria	170.340	14.280	14.788	1.200	181	0
Siderurgia	13.955	14.280	14.788	1.200		
Metales no férreos	3.700					
Industria química	37.260					
Productos minerales no metálicos	45.504					
Extracción	768					
Alimentación, bebidas y tabaco	15.237				13	
Textil y piel	13.737					
Papel e impresión	21.692					
Equipamientos de transporte	9.606					
Maquinaria	6.703				167	
Madera	590				1	
Construcción	250					
Otras industrias	1.339					
Transportes	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera						
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	42.332	0	0	0	8.066	0
Residencial	30.389				6.314	
Comercio y Servicios Públicos	11.772				1.752	
Agricultura	170					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2.015	-1.602	-1.826	0	46	3

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1992

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	141.817				716
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	141.817	0	0	0	716
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	18
Centrales térmicas públicas					18
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	141.817	0	0	0	698
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	154	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	154				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	141.663	0	0	0	698
Industria	53.858	0	0	0	684
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					
Productos minerales no metálicos	4.336				
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	4				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	23.600				334
Equipamientos de transporte					
Maquinaria					
Madera					
Construcción					
Otras industrias	25.917				350
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	87.805	0	0	0	14
Residencial	87.805				
Comercio y Servicios Públicos					14
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1993

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		14.046	4.111			13.347			874	228	
Recuperación		79									901
Importaciones totales	4.572	8.154			145				51.395		1.111
Variaciones de existencias	-167	-54	319		-28	88			-253		92
Exportaciones totales					85						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	4.405	22.225	4.430	0	32	13.435	0	0	52.016	228	2.104
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.306	18.858	5.493	0	2.709	13.435	0	0	52.001	0	1.935
Centrales térmicas públicas		18.858	5.493			13.435					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	4.306										
Altos hornos					2.709						
Fábricas de gas											
Refinerías									52.001		1.935
Calefacción urbana											
Otros											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	3.055	0	0	139	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					3.055			139			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-228	14
Intercambios de productos										-228	
Productos transferidos											14
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	55	32	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		32	3								
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos	55										
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	45	3.335	-1.066	0	378	0	0	139	15	0	183
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1	51	0	0	51	0	0	139	0	0	0
Industria química		0			15			139			
Otros sectores	1	51			36						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	44	3.284	5	0	327	0	0	0	0	0	0
Industria	44	2.647	0	0	327	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		97			226						
Metales no férreos		34			32						
Industria química		411			15						
Productos minerales no metálicos		1.958			4						
Extracción		17									
Alimentación, bebidas y tabaco					26						
Textil y piel		44									
Papel e impresión		51									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria		34			24						
Madera											
Construcción											
Otras industrias	44										
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	637	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		600									
Comercio y Servicios Públicos		37									
Agricultura			5								
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	-1.071	0	0	0	0	0	15	0	183

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1993

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	9.878		1.137	886	19			2.185	2.517	1.241	1.161	732
Variaciones de existencias	-157		-64	-133		8	-33	-62	119	25	-38	21
Exportaciones totales	12.441		67	1.579		749		1.237	1.434	5.557	26	1.792
Abastecimiento de buques	3.495								740	2.755		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-6.215	0	1.006	-826	19	-741	-33	886	462	-7.046	1.097	-1.039
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.888	0	16	0	0	0	0	921	143	1.808	0	0
Centrales térmicas públicas	1.951								143	1.808		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	36		16					20				
Refinerías	901							901				
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	54.617	1.495	1.606	9.363	0	3.427	176	2.308	15.981	14.828	428	5.005
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	54.617	1.495	1.606	9.363		3.427	176	2.308	15.981	14.828	428	5.005
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-237	24	-125	319	-5	-122	-26	-139	-540	1.067	0	-690
Intercambios de productos	228	24	-125	319	-5	-122	-26	-125	-540	1.518		-690
Productos transferidos	-465							-14		-451		
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.774	1.666	0	0	0	0	0	8	67	2.033	0	0
Minas de Carbón	49								48	1		
Extracción de Petróleo y Gas	2								2			
Refinerías de Petróleo	3.706	1.666						8	17	2.015		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	17									17		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	0	0										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	41.503	-147	2.471	8.856	14	2.564	117	2.126	15.692	5.008	1.525	3.276
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.182	6	0	0	0	0	0	2.179	0	5	163	2.828
Industria química	2.825							2.179			14	632
Otros sectores	2.357	6	0						0	5	149	2.196
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	37.157	35	2.504	8.856	9	2.663	126	0	16.366	5.000	1.599	0
Industria	6.262	35	337	0	0	0	0	0	12	4.295	1.584	0
Siderurgia	332	35	23						2	272		
Metales no férreos	267		9						2	255		
Industria química	1.035		180							855	0	
Productos minerales no metálicos	2.587		44						3	958	1.583	
Extracción	52		2							50		
Alimentación, bebidas y tabaco	725		21							704		
Textil y piel	184		3							181		
Papel e impresión	374		12						1	360		
Equipamientos de transporte	131		9						3	118		
Maquinaria	99		31							68		
Madera	25		2							22		
Construcción	31									31		
Otras industrias	421									421		
Transportes	23.534	0	67	8.851	9	2.663	0	0	11.494	450	0	0
Ferrocarril	111								111			
Transporte por carretera	18.891		60	8.851					9.980			
Transporte Aéreo Civil Internacional	1.999					1.999						
Transporte Aéreo Doméstico	673				9	664						
Oleoductos	11		7						4			
Navegación interior	1.850								1.400	450		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.361	0	2.100	5	0	0	126	0	4.860	255	15	0
Residencial	3.430		1.900						1.500	20	10	
Comercio y Servicios Públicos	1.101		160						721	215	5	
Agricultura	2.830		40	5			126		2.639	20		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-836	-188	-33	0	5	-99	-9	-53	-673	3	-237	448

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1993

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{Pci})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	24.953			1.498	6.975	8
Recuperación						
Importaciones totales	213.145					
Variaciones de existencias	2.354					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	240.453	0	0	1.498	6.975	8
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	6.878	1.028	4.798	0	0	0
Centrales térmicas públicas	1.525	935	4.798			
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	5.353	93				
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	22.931	24.331	0	0	0
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		22.931				
Altos hornos			24.331			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	2.976	7.037	3.827	0	11	0
Minas de Carbón	4					
Extracción de Petróleo y Gas	1.694					
Refinerías de Petróleo	1.271					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	6	7.037	3.827		11	
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.264	286	2.162	95		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	228.335	14.580	13.545	1.403	6.964	8
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	9.325	0	0	0	0	0
Industria química	9.325					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	222.493	14.519	15.707	1.403	7.013	0
Industria	174.693	14.519	15.707	1.403	286	0
Siderurgia	13.888	14.519	15.707	1.403		
Metales no férreos	3.865					
Industria química	33.629					
Productos minerales no metálicos	48.630					
Extracción	863					
Alimentación, bebidas y tabaco	15.479				13	
Textil y piel	16.365					
Papel e impresión	23.846					
Equipamientos de transporte	8.809					
Maquinaria	6.927				271	
Madera	615					
Construcción	316					
Otras industrias	1.462				2	
Transportes	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera						
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	47.800	0	0	0	6.727	0
Residencial	34.473				5.052	
Comercio y Servicios Públicos	13.161				1.675	
Agricultura	166					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3.483	62	-2.162	0	-50	8

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1993

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	142.140				796
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	142.140	0	0	0	796
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	47
Centrales térmicas públicas					47
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	142.140	0	0	0	749
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	279	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	279				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	141.861	0	0	0	749
Industria	53.981	0	0	0	715
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					
Productos minerales no metálicos	4.501				
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	4				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	22.215				308
Equipamientos de transporte					
Maquinaria					
Madera					
Construcción					
Otras industrias	27.261				407
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	87.880	0	0	0	34
Residencial	87.880				
Comercio y Servicios Públicos					34
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1994

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		14.056	4.136			11.362			807	141	
Recuperación		79									1.687
Importaciones totales	3.893	7.611	265		258				53.796		980
Variaciones de existencias	207	925	285		125	66			274		38
Exportaciones totales					74						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	4.100	22.671	4.686	0	309	11.428	0	0	54.877	141	2.705
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.019	19.180	6.141	0	2.293	11.428	0	0	54.861	0	1.389
Centrales térmicas públicas		19.180	6.141			11.428					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	4.019										
Altos hornos					2.293						
Fábricas de gas											
Refinerías									54.861		1.389
Calefacción urbana											
Otros											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.993	0	0	136	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.993			136			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-141	-1.314
Intercambios de productos										-141	
Productos transferidos											-1.314
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	39	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		49									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos	39										
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	42	3.442	-1.455	0	1.009	0	0	136	16	0	2
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	0	45	0	0	73	0	0	136	0	0	0
Industria química		0			19			136			
Otros sectores		45			53						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	42	3.158	3	0	937	0	0	0	0	0	0
Industria	42	2.578	0	0	937	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		136			750						
Metales no férreos		42			47						
Industria química		519			43						
Productos minerales no metálicos		1.579			5						
Extracción		11									
Alimentación, bebidas y tabaco					33						
Textil y piel		58									
Papel e impresión		201									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria		32			58						
Madera											
Construcción											
Otras industrias	42										
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	580	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		560									
Comercio y Servicios Públicos		20									
Agricultura			3								
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	239	-1.458	0	0	0	0	0	16	0	2

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1994

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	10.597		1.147	855		31		2.690	2.384	1.462	1.632	396
Variaciones de existencias	-914		8	-205		-104	30	-30	-673	73	27	-40
Exportaciones totales	11.248		87	1.845		931		1.022	1.514	4.422	24	1.403
Abastecimiento de buques	3.163								606	2.557		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-4.728	0	1.068	-1.195	0	-1.004	30	1.638	-409	-5.444	1.635	-1.047
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.624	0	12	0	0	0	0	1.701	146	1.765	0	0
Centrales térmicas públicas	1.911								146	1.765		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	26		12					14				
Refinerías	1.687							1.687				
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	55.689	1.486	1.710	9.570	0	4.007	124	2.235	16.312	14.252	463	5.530
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	55.689	1.486	1.710	9.570		4.007	124	2.235	16.312	14.252	463	5.530
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	141	187	-125	786	0	-222	-32	-51	831	1.156	0	-2.389
Intercambios de productos	141	187	-125	786		-222	-32	-51	831	1.156		-2.389
Productos transferidos	0											
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.208	1.799	109	0	0	0	0	9	238	2.054	0	0
Minas de Carbón	46								45	1		
Extracción de Petróleo y Gas	2								2			
Refinerías de Petróleo	4.142	1.799	109					9	191	2.035		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	18									18		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2	2										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	43.268	-128	2.532	9.161	0	2.781	122	2.112	16.351	6.145	2.098	2.094
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.723	7	0	0	0	0	0	2.122	0	5	163	3.426
Industria química	2.980							2.122			20	838
Otros sectores	2.743	7	0						0	5	143	2.588
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	39.625	38	2.595	9.166	0	2.779	123	0	16.964	5.923	2.036	0
Industria	7.383	38	254	0	0	0	0	0	12	5.054	2.024	0
Siderurgia	392	38	19						1	334		
Metales no férreos	303		7						2	257	37	
Industria química	1.263		130							1.132	0	
Productos minerales no metálicos	2.972		35						6	945	1.987	
Extracción	62		2							59		
Alimentación, bebidas y tabaco	956		15							941		
Textil y piel	234		2							232		
Papel e impresión	423		11						2	410		
Equipamientos de transporte	114		8						1	105		
Maquinaria	108		24							84		
Madera	32		2							30		
Construcción	40									40		
Otras industrias	483									483		
Transportes	24.477	0	81	9.160	0	2.779	0	0	11.957	500	0	0
Ferrocarril	103								103			
Transporte por carretera	19.625		65	9.160					10.400			
Transporte Aéreo Civil Internacional	2.092					2.092						
Transporte Aéreo Doméstico	687					687						
Oleoductos	19		16						3			
Navegación interior	1.950								1.450	500		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.765	0	2.260	6	0	0	123	0	4.995	369	12	0
Residencial	3.661		2.048						1.580	25	8	
Comercio y Servicios Públicos	1.254		170						762	318	4	
Agricultura	2.850		42	6			123		2.653	26		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2.079	-173	-63	-5	0	2	-1	-10	-613	217	-101	-1.332

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1994

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	7.561			1.605	4.416	11
Recuperación						
Importaciones totales	271.702					
Variaciones de existencias	-15.628					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	263.635	0	0	1.605	4.416	11
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	5.689	1.133	4.865	0	0	0
Centrales térmicas públicas	2.340	1.019	4.865			
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	3.349	115				
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.458	24.787	0	0	0
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.458				
Altos hornos			24.787			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	1.896	7.585	3.472	0	8	0
Minas de Carbón	16					
Extracción de Petróleo y Gas	404					
Refinerías de Petróleo	1.456					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	20	7.585	3.472		8	
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.260	159	2.034	400		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	253.790	10.581	14.416	1.206	4.408	11
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.814	0	0	0	0	0
Industria química	11.803					
Otros sectores	10					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	238.144	13.121	16.450	1.206	4.392	0
Industria	187.625	13.121	16.450	1.206	3	0
Siderurgia	16.316	13.121	16.450	1.206		
Metales no férreos	3.926					
Industria química	31.737					
Productos minerales no metálicos	57.658					
Extracción	1.287					
Alimentación, bebidas y tabaco	15.622				3	
Textil y piel	15.985					
Papel e impresión	25.441					
Equipamientos de transporte	9.175					
Maquinaria	7.090					
Madera	864					
Construcción	389					
Otras industrias	2.134					
Transportes	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera						
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	50.520	0	0	0	4.389	0
Residencial	37.100				3.238	
Comercio y Servicios Públicos	13.285				1.151	
Agricultura	134					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	3.832	-2.540	-2.034	0	17	11

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1994

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	142.622				942
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	142.622	0	0	0	942
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	62
Centrales térmicas públicas					62
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	142.622	0	0	0	880
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	344	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	344				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	142.278	0	0	0	880
Industria	54.254	0	0	0	828
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					9
Productos minerales no metálicos	4.229				3
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	4				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	23.968				310
Equipamientos de transporte					26
Maquinaria					26
Madera					
Construcción					
Otras industrias	26.053				454
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	88.024	0	0	0	52
Residencial	88.024				
Comercio y Servicios Públicos					52
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1995

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		13.435	4.032			10.776			652	131	
Recuperación		62									208
Importaciones totales	3.244	10.164	481		846				54.928		738
Variaciones de existencias	68	515	7		-72	-242			-311		-75
Exportaciones totales					81						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.312	24.176	4.520	0	693	10.534	0	0	55.269	131	871
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.312	20.321	6.621	0	1.982	10.534	0	0	55.255	0	1.087
Centrales térmicas públicas		20.292	6.621			10.534					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.312	29									
Altos hornos					1.982						
Fábricas de gas											
Refinerías									55.255		1.087
Calefacción urbana											
Otros											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.438	0	0	116	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.438			116			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-131	188
Intercambios de productos										-131	
Productos transferidos											188
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		25									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	0	3.830	-2.101	0	1.149	0	0	116	14	0	-28
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	2	68	0	0	81	0	0	116	0	0	0
Industria química		0			23			116			
Otros sectores	2	67			58						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	3.895	0	0	1.068	0	0	0	0	0	0
Industria	0	3.475	0	0	1.068	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		144			854						
Metales no férreos		31			67						
Industria química		1.100			45						
Productos minerales no metálicos		1.455			5						
Extracción		15									
Alimentación, bebidas y tabaco					34						
Textil y piel		376									
Papel e impresión		323									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria		31			63						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		400									
Comercio y Servicios Públicos		20									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2	-132	-2.101	0	0	0	0	0	14	0	-28

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1995

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	11.573		979	813		25	1	2.660	3.336	1.570	1.833	356
Variaciones de existencias	-1.246		1	-337		-52	-20	20	-585	-220	-6	-47
Exportaciones totales	8.585		113	1.438		738		1.185	824	3.167	18	1.102
Abastecimiento de buques	3.248								778	2.470		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-1.506	0	867	-962	0	-765	-19	1.495	1.149	-4.287	1.809	-793
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.762	0	13	0	0	0	0	220	220	2.309	0	0
Centrales térmicas públicas	2.529								220	2.309		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	25		13					12				
Refinerías	208							208				
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	55.946	1.495	1.814	9.696	0	4.017	137	2.471	16.636	13.815	448	5.417
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	55.946	1.495	1.814	9.696		4.017	137	2.471	16.636	13.815	448	5.417
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-57	40	-164	-109	0	-228	-64	-31	82	1.263	0	-846
Intercambios de productos	131	40	-164	-109		-228	-64	-31	82	1.263		-658
Productos transferidos	-188											-188
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.245	1.820	82	0	0	0	0	20	237	2.086	0	0
Minas de Carbón	43								41	2		
Extracción de Petróleo y Gas	3								3			
Refinerías de Petróleo	4.138	1.820	82					20	193	2.023		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	61									61		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	9	9										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	47.367	-293	2.422	8.625	0	3.024	54	3.695	17.410	6.396	2.257	3.778
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	7.639	7	0	0	0	0	0	3.715	1	6	172	3.738
Industria química	4.896							3.715			22	1.159
Otros sectores	2.743	7	0						1	6	150	2.579
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	40.867	44	2.413	8.540	0	3.023	53	0	17.950	6.386	2.458	0
Industria	8.117	44	294	0	0	0	0	0	12	5.325	2.442	0
Siderurgia	368	44	19						0	305		
Metales no ferreos	304		6						2	258	38	
Industria química	1.517		157							1.360	1	
Productos minerales no metálicos	3.369		34						7	924	2.403	
Extracción	39		2							37		
Alimentación, bebidas y tabaco	1.203		21							1.182		
Textil y piel	217		2							215		
Papel e impresión	379		15						2	362		
Equipamientos de transporte	74		7						0	67		
Maquinaria	91		29							62		
Madera	26		3							23		
Construcción	37									37		
Otras industrias	494									494		
Transportes	24.928	0	90	8.534	0	3.023	0	0	12.873	408	0	0
Ferrocarril	103								103			
Transporte por carretera	19.908		74	8.534					11.300			
Transporte Aéreo Civil Internacional	2.289					2.289						
Transporte Aéreo Doméstico	734					734						
Oleoductos	20		16						4			
Navegación interior	1.874								1.466	408		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.822	0	2.029	6	0	0	53	0	5.064	654	16	0
Residencial	3.484		1.784						1.650	40	10	
Comercio y Servicios Públicos	1.503		193						735	569	6	
Agricultura	2.835		52	6			53		2.679	45		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.139	-344	8	85	0	1	1	-20	-540	4	-373	40

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1995

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	15.885			1.739	2.956	15
Recuperación						
Importaciones totales	314.893					
Variaciones de existencias	-7.460					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	323.318	0	0	1.739	2.956	15
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.114	591	5.359	0	0	0
Centrales térmicas públicas	2.841	591	5.359			
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	1.273					
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	17.123	19.605	0	0	0
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		17.123				
Altos hornos			19.605			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	1.913	6.611	2.856	0	5	0
Minas de Carbón	23					
Extracción de Petróleo y Gas	776					
Refinerías de Petróleo	1.084					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	30	6.611	2.856		5	
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.095	41	107	334		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	315.196	9.880	11.284	1.405	2.952	15
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.989	0	0	0	0	0
Industria química	11.989					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	303.922	10.439	11.391	1.405	2.943	0
Industria	250.662	10.439	11.391	1.405	0	0
Siderurgia	22.308	10.439	11.391	1.405		
Metales no férreos	4.743					
Industria química	47.095					
Productos minerales no metálicos	70.161					
Extracción	3.546					
Alimentación, bebidas y tabaco	23.105					
Textil y piel	23.531					
Papel e impresión	33.875					
Equipamientos de transporte	12.901					
Maquinaria	5.752					
Madera	1.380					
Construcción	355					
Otras industrias	1.910					
Transportes	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera						
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	53.260	0	0	0	2.943	0
Residencial	39.964				2.026	
Comercio y Servicios Públicos	12.930				917	
Agricultura	366					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-715	-560	-107	0	9	15

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1995

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	138.183				3.155
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	138.183	0	0	0	3.155
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	260
Centrales térmicas públicas					260
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	138.183	0	0	0	2.895
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	476	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	476				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	137.707	0	0	0	2.895
Industria	54.319	0	0	0	2.864
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					31
Productos minerales no metálicos	4.133				9
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	5				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	25.057				697
Equipamientos de transporte					85
Maquinaria					85
Madera					
Construcción					
Otras industrias	25.124				1.957
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	83.388	0	0	0	31
Residencial	83.388				
Comercio y Servicios Públicos					31
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1996

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		13.252	4.073			9.604			512		
Recuperación		61									325
Importaciones totales	3.318	8.676	136		459				54.074		864
Variaciones de existencias	20	-2.353	-524		-69	227			121		-802
Exportaciones totales					94						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.338	19.636	3.685	0	296	9.831	0	0	54.707	0	387
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.338	16.179	5.852	0	1.757	9.752	0	0	54.693	0	1.050
Centrales térmicas públicas		16.149	5.852			9.752					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.338	30									
Altos hornos					1.757						
Fábricas de gas											
Refinerías									54.693		1.050
Calefacción urbana											
Otros											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.413	0	0	116	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.413			116			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-78
Intercambios de productos											
Productos transferidos											-78
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		31									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	0	3.426	-2.167	0	952	79	0	116	14	0	-741
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	2	65	0	0	84	0	0	116	0	0	0
Industria química		0			23			116			
Otros sectores	2	65			61						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	3.691	0	0	869	0	0	0	0	0	0
Industria	0	3.271	0	0	869	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		66			675						
Metales no férreos		40			63						
Industria química		976			44						
Productos minerales no metálicos		1.802			6						
Extracción		28									
Alimentación, bebidas y tabaco					29						
Textil y piel		77									
Papel e impresión		242									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria		40			52						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		400									
Comercio y Servicios Públicos		20									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2	-331	-2.167	0	0	79	0	0	14	0	-741

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1996

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	11.110		1.307	853	8	110		2.141	3.271	1.055	2.109	256
Variaciones de existencias	777		18	230	-3	60	19	111	1	260	-22	103
Exportaciones totales	8.123		119	1.305		584		1.146	1.151	1.753	33	2.032
Abastecimiento de buques	4.741								1.178	3.563		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-977	0	1.206	-222	5	-414	19	1.106	943	-4.001	2.054	-1.673
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.373	0	14	0	0	0	0	350	161	1.848	0	0
Centrales térmicas públicas	2.009								161	1.848		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	39		14					25				
Refinerías	325							325				
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	53.785	1.507	1.507	9.260	2	3.940	131	2.303	17.280	12.546	591	4.718
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	53.785	1.507	1.507	9.260	2	3.940	131	2.303	17.280	12.546	591	4.718
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	7	-10	-121	1	-253	-112	-1	1.072	-265	-178	-140
Intercambios de productos	0	7	-10	-121	1	-253	-112	-1	1.072	-265	-178	-140
Productos transferidos	0											
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.309	1.831	94	0	0	0	0	22	237	2.125	0	0
Minas de Carbón	47								45	2		
Extracción de Petróleo y Gas	5								5			
Refinerías de Petróleo	4.222	1.831	94					22	187	2.088		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	35									35		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	9	9										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	46.118	-326	2.595	8.917	8	3.273	38	3.036	18.897	4.307	2.467	2.905
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6.383	10	0	0	0	0	0	3.211	0	3	178	2.980
Industria química	4.155							3.211			21	923
Otros sectores	2.228	10	0						0	3	158	2.057
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	41.004	45	2.557	9.099	8	3.289	34	0	19.029	4.398	2.544	0
Industria	6.438	45	267	0	0	0	0	0	17	3.585	2.524	0
Siderurgia	254	45	20						0	188		
Metales no férreos	338		5						2	269	62	
Industria química	880		136							743	1	
Productos minerales no metálicos	3.400		34						10	894	2.462	
Extracción	22		3							19		
Alimentación, bebidas y tabaco	690		16							674		
Textil y piel	124		2							122		
Papel e impresión	350		14						3	333		
Equipamientos de transporte	52		8						1	43		
Maquinaria	60		26							35		
Madera	14		3							12		
Construcción	24		1							23		
Otras industrias	230									230		
Transportes	26.561	0	118	9.093	8	3.289	0	0	13.653	400	0	0
Ferrocarril	100								100			
Transporte por carretera	21.119		76	9.093					11.950			
Transporte Aéreo Civil Internacional	2.440					2.440						
Transporte Aéreo Doméstico	857				8	849						
Oleoductos	45		42						3			
Navegación interior	2.000								1.600	400		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.004	0	2.172	6	0	0	34	0	5.359	413	20	0
Residencial	3.765		1.922						1.800	30	13	
Comercio y Servicios Públicos	1.406		195						847	357	7	
Agricultura	2.832		55	6			34		2.712	26		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.269	-382	38	-182	0	-16	4	-175	-132	-93	-256	-75

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1996

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	17.831			1.574	1.617	12
Recuperación						
Importaciones totales	348.128					
Variaciones de existencias	-4.127					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	361.832	0	0	1.574	1.617	12
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	7.937	396	3.281	0	0	0
Centrales térmicas públicas	7.274	396	3.281			
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	662					
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	16.111	17.107	0	0	0
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		16.111				
Altos hornos			17.107			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	5.097	7.145	2.099	0	0	0
Minas de Carbón	27					
Extracción de Petróleo y Gas	2.244					
Refinerías de Petróleo	2.788					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	37	7.145	2.099			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.375	121	400	636		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	346.424	8.449	11.328	938	1.617	12
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	12.505	0	0	0	0	0
Industria química	12.505					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	334.721	9.815	11.728	938	1.617	0
Industria	270.541	9.815	11.728	938	0	0
Siderurgia	20.916	9.815	11.728	938		
Metales no férreos	5.194					
Industria química	49.374					
Productos minerales no metálicos	78.916					
Extracción	4.716					
Alimentación, bebidas y tabaco	26.412					
Textil y piel	24.187					
Papel e impresión	35.515					
Equipamientos de transporte	14.047					
Maquinaria	7.149					
Madera	1.884					
Construcción	519					
Otras industrias	1.712					
Transportes	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera						
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	64.180	0	0	0	1.617	0
Residencial	46.822				917	
Comercio y Servicios Públicos	16.754				700	
Agricultura	604					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-803	-1.366	-400	0	0	12

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1996

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	138.994				3.211
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	138.994	0	0	0	3.211
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3	0	0	0	378
Centrales térmicas públicas	3				378
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	138.991	0	0	0	2.833
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	518	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	518				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	138.472	0	0	0	2.833
Industria	55.084	0	0	0	2.800
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					31
Productos minerales no metálicos	3.925				9
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	5				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	24.213				670
Equipamientos de transporte					83
Maquinaria					83
Madera					
Construcción					
Otras industrias	26.941				1.924
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	83.388	0	0	0	32
Residencial	83.388				
Comercio y Servicios Públicos					32
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1997

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		13.861	4.116			8.463			371		
Recuperación		50									237
Importaciones totales	3.745	7.595			171				55.671		965
Variaciones de existencias	25	3.126	75		-4	10			-498		31
Exportaciones totales					167						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.770	24.632	4.191	0	0	8.473	0	0	55.544	0	1.233
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.770	23.155	4.587	0	2.026	8.472	0	0	55.532	0	2.049
Centrales térmicas públicas		22.893	4.587			8.472					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.770										
Altos hornos		261			2.026						
Fábricas de gas											
Refinerías									55.532		2.049
Calefacción urbana											
Otros		1									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.646	0	0	123	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.646			123			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	963
Intercambios de productos											
Productos transferidos											963
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		14									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	0	1.463	-396	0	620	1	0	123	12	0	147
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	3	55	0	0	100	0	0	123	0	0	0
Industria química		0			21			123			
Otros sectores	3	55			79						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	1.295	0	0	520	0	0	0	0	0	0
Industria	0	875	0	0	520	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		34			363						
Metales no férreos		11			68						
Industria química		261			23						
Productos minerales no metálicos		445			7						
Extracción		8									
Alimentación, bebidas y tabaco					23						
Textil y piel		22									
Papel e impresión		83									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria		11			36						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		400									
Comercio y Servicios Públicos		20									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3	113	-396	0	0	1	0	0	12	0	147

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1997

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	13.680		1.152	908	10	270		2.354	3.604	1.645	3.146	591
Variaciones de existencias	-8		-37	-16	-1	-22	-22	27	-285	215	62	71
Exportaciones totales	7.899		115	1.249		359		1.327	781	2.095	18	1.955
Abastecimiento de buques	5.846								1.531	4.315		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-73	0	1.000	-357	9	-111	-22	1.054	1.007	-4.550	3.190	-1.293
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.072	0	16	0	0	0	0	287	121	1.646	1	0
Centrales térmicas públicas	1.768								121	1.646		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	66		16					50				
Refinerías	237							237				
Calefacción urbana	0											
Otros	1										1	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	56.746	1.585	1.634	9.235	0	3.867	207	2.694	18.532	13.623	796	4.573
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	56.746	1.585	1.634	9.235		3.867	207	2.694	18.532	13.623	796	4.573
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-963	23	-66	100	1	-163	-170	280	-84	-1.023	-50	189
Intercambios de productos	0	23	-66	100	1	-163	-170	280	-84	-1.023	-50	1.152
Productos transferidos	-963											-963
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.345	1.945	64	0	0	0	0	0	131	2.206	0	0
Minas de Carbón	55								53	2		
Extracción de Petróleo y Gas	7								7			
Refinerías de Petróleo	4.269	1.945	64						71	2.189		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	14									14		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	6	6										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	49.287	-343	2.488	8.978	10	3.593	15	3.741	19.203	4.198	3.935	3.469
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	7.375	4	0	0	0	0	0	3.647	0	2	171	3.551
Industria química	4.682							3.647			20	1.015
Otros sectores	2.694	4	0						0	2	151	2.536
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	42.221	17	2.429	8.976	10	3.543	12	0	19.265	4.188	3.782	0
Industria	7.661	17	298	0	0	0	0	0	19	3.575	3.752	0
Siderurgia	461	17	24						1	201	218	
Metales no férricos	700		7						2	297	393	
Industria química	955		149							650	156	
Productos minerales no metálicos	3.711		36						13	858	2.804	
Extracción	27		4							24		
Alimentación, bebidas y tabaco	665		21							644		
Textil y piel	128		3							125		
Papel e impresión	342		15						3	320	4	
Equipamientos de transporte	62		8						0	54		
Maquinaria	246		28							41	176	
Madera	18		4							15		
Construcción	25		1							24		
Otras industrias	320									320		
Transportes	26.660	0	130	8.970	10	3.543	0	0	13.807	200	0	0
Ferrocarril	102								102			
Transporte por carretera	21.350		80	8.970					12.300			
Transporte Aéreo Civil Internacional	2.592					2.592						
Transporte Aéreo Doméstico	961				10	951						
Oleoductos	55		50						5			
Navegación interior	1.600								1.400	200		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.901	0	2.001	6	0	0	12	0	5.438	413	30	0
Residencial	3.637		1.765						1.840	12	20	
Comercio y Servicios Públicos	1.431		175						853	392	10	
Agricultura	2.833		61	6			12		2.745	9		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-310	-364	59	2	0	50	3	94	-62	8	-18	-82

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1997

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	6.814			1.748	1.218	10
Recuperación						
Importaciones totales	483.169					
Variaciones de existencias	-16.531					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	473.451	0	0	1.748	1.218	10
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	67.784	2.047	4.636	0	0	45
Centrales térmicas públicas	67.381	2.047	4.636			45
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	403					
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.498	20.747	0	0	45
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.498				
Altos hornos			20.747			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						45
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	10.736	7.370	2.671	0	0	0
Minas de Carbón	43					
Extracción de Petróleo y Gas	1.286					
Refinerías de Petróleo	9.353					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	54	7.370	2.671			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	3.267	398	483	927		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	391.664	9.683	12.957	822	1.218	10
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	13.213	0	0	0	0	0
Industria química	13.213					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	379.502	9.656	13.440	822	1.218	0
Industria	307.231	9.656	13.440	822	0	0
Siderurgia	21.758	9.656	13.440	822		
Metales no férreos	5.090					
Industria química	54.204					
Productos minerales no metálicos	92.273					
Extracción	5.251					
Alimentación, bebidas y tabaco	30.066					
Textil y piel	26.994					
Papel e impresión	43.419					
Equipamientos de transporte	14.647					
Maquinaria	7.436					
Madera	4.150					
Construcción	810					
Otras industrias	1.131					
Transportes	103	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	103					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	72.168	0	0	0	1.218	0
Residencial	51.056				871	
Comercio y Servicios Públicos	19.995				347	
Agricultura	1.117					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.051	27	-483	0	0	10

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1997

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	141.863				3.287
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	141.863	0	0	0	3.287
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	16	0	0	0	424
Centrales térmicas públicas	16				424
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	141.847	0	0	0	2.863
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	502	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	502				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	141.346	0	0	0	2.863
Industria	57.973	0	0	0	2.821
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					41
Productos minerales no metálicos	7.985				12
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	5				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	28.984				632
Equipamientos de transporte					111
Maquinaria					111
Madera					
Construcción					
Otras industrias	20.999				1.914
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	83.373	0	0	0	43
Residencial	83.373				
Comercio y Servicios Públicos					43
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1998

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		12.452	3.923			9.750			529		
Recuperación		13									120
Importaciones totales	3.905	10.649			93				59.745		934
Variaciones de existencias	-84	528	-1.087		-19	10			-489		97
Exportaciones totales					451						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.821	23.642	2.836	0	-377	9.760	0	0	59.785	0	1.151
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.821	22.702	3.069	0	1.815	9.760	0	0	59.773	0	2.518
Centrales térmicas públicas		22.246	3.069			9.760					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.821										
Altos hornos		443			1.815						
Fábricas de gas											
Refinerías									59.773		2.518
Calefacción urbana											
Otros		13									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.631	0	0	122	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.631			122			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.367
Intercambios de productos											
Productos transferidos											1.367
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		7									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	0	933	-233	0	439	0	0	122	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6	56	0	0	103	0	0	122	0	0	0
Industria química		0			23			122			
Otros sectores	6	55			80						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	1.108	0	0	336	0	0	0	0	0	0
Industria	0	728	0	0	336	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		49			211						
Metales no férreos		4			51						
Industria química		242			18						
Productos minerales no metálicos		328			7						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					25						
Textil y piel											
Papel e impresión		105									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria					25						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		360									
Comercio y Servicios Públicos		20									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-6	-230	-233	0	0	0	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1998

	kilotoneladas											
SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	15.576		1.165	771	6	388		2.239	4.829	2.289	3.047	842
Variaciones de existencias	-767		68	-100	1	-37	-28	12	-321	40	-348	-54
Exportaciones totales	8.879		144	1.925		100	2	1.335	957	2.767	48	1.601
Abastecimiento de buques	6.166								1.135	5.031		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-236	0	1.089	-1.254	7	251	-30	916	2.416	-5.469	2.651	-813
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.673	0	18	0	0	0	0	240	131	2.272	12	0
Centrales térmicas públicas	2.403								131	2.272		
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	138		18					120				
Refinerías	120							120				
Calefacción urbana	0											
Otros	12										12	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	61.657	1.585	1.560	9.930	0	3.684	235	2.940	19.969	15.058	907	5.789
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	61.657	1.585	1.560	9.930		3.684	235	2.940	19.969	15.058	907	5.789
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.367	43	-80	364	4	-8	-191	529	-883	-984	212	-373
Intercambios de productos	0	43	-80	364	4	-8	-191	529	-883	-984	212	994
Productos transferidos	-1.367											-1.367
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.234	1.881	33	0	0	0	0	0	140	2.181	0	0
Minas de Carbón	60								58	2		
Extracción de Petróleo y Gas	12								12			
Refinerías de Petróleo	4.148	1.881	33						70	2.164		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	14									14		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	7	7										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	53.140	-260	2.518	9.040	11	3.927	14	4.145	21.231	4.152	3.758	4.603
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.584	6	0	0	0	0	0	4.086	0	1	169	4.322
Industria química	5.510							4.086			19	1.405
Otros sectores	3.075	6	0							1	150	2.917
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	44.463	22	2.521	9.013	11	3.858	12	0	21.314	4.108	3.604	0
Industria	7.432	22	369	0	0	0	0	0	24	3.422	3.595	0
Siderurgia	372	22	30						0	173	147	
Metales no férreos	676		9						2	294	371	
Industria química	817		189							558	70	
Productos minerales no metálicos	3.866		39						17	899	2.911	
Extracción	31		5							26		
Alimentación, bebidas y tabaco	579		27							552		
Textil y piel	132		3							129		
Papel e impresión	345		19						4	317	4	
Equipamientos de transporte	75		8						0	67		
Maquinaria	170		34							45	91	
Madera	22		4							18		
Construcción	40		2							38		
Otras industrias	308									308		
Transportes	29.080	0	108	9.007	11	3.858	0	0	15.872	225	0	0
Ferrocarril	103								103			
Transporte por carretera	23.414		85	9.007					14.322			
Transporte Aéreo Civil Internacional	2.868					2.868						
Transporte Aéreo Doméstico	1.001				11	990						
Oleoductos	27		23						4			
Navegación interior	1.668								1.443	225		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.951	0	2.044	6	0	0	12	0	5.418	461	9	0
Residencial	3.633		1.799						1.800	29	5	
Comercio y Servicios Públicos	1.403		180						805	414	4	
Agricultura	2.914		65	6			12		2.813	18		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	92	-287	-3	27	0	69	2	59	-83	43	-15	281

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1998

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	4.286			1.874	1.799	11
Recuperación						
Importaciones totales	504.832					
Variaciones de existencias	-23.071					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	486.047	0	0	1.874	1.799	11
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	24.015	2.470	8.864	0	0	420
Centrales térmicas públicas	23.679	2.470	8.864			420
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas	336					
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.807	21.142	0	0	420
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.807				
Altos hornos			21.142			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						420
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	12.252	7.671	2.297	0	0	0
Minas de Carbón	53					
Extracción de Petróleo y Gas	1.082					
Refinerías de Petróleo	11.050					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	66	7.671	2.297			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.824	656	464	1.045		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	446.955	9.010	9.517	829	1.799	11
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	12.433	0	0	0	0	0
Industria química	12.433					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	435.602	8.837	9.981	829	1.799	0
Industria	350.294	8.837	9.981	829	0	0
Siderurgia	25.687	8.837	9.981	829		
Metales no férreos	7.206					
Industria química	59.645					
Productos minerales no metálicos	105.700					
Extracción	5.561					
Alimentación, bebidas y tabaco	34.433					
Textil y piel	26.552					
Papel e impresión	47.784					
Equipamientos de transporte	16.889					
Maquinaria	12.686					
Madera	7.349					
Construcción	193					
Otras industrias	609					
Transportes	206	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	206					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	85.102	0	0	0	1.799	0
Residencial	60.136				1.407	
Comercio y Servicios Públicos	23.361				392	
Agricultura	1.605					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.079	173	-464	0	0	11

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1998

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	148.115				3.414
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	148.115	0	0	0	3.414
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	19	0	0	0	636
Centrales térmicas públicas	19				636
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	148.096	0	0	0	2.778
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	527	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	527				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	147.569	0	0	0	2.778
Industria	64.196	0	0	0	2.744
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química					39
Productos minerales no metálicos	3.564				11
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	6				
Textil y piel	0				
Papel e impresión	30.392				615
Equipamientos de transporte					107
Maquinaria					107
Madera					
Construcción					
Otras industrias	30.233				1.865
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	83.373	0	0	0	34
Residencial	83.373				
Comercio y Servicios Públicos					34
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1999

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		11.756	3.695			8.832			299		
Recuperación		16									30
Importaciones totales	3.548	16.550			120				58.046		865
Variaciones de existencias	-174	-230	-445		15	74			463		66
Exportaciones totales					383						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.374	28.092	3.250	0	-248	8.906	0	0	58.808	0	961
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.374	27.512	3.533	0	1.735	8.856	0	0	58.796	0	2.501
Centrales térmicas públicas		26.798	3.533			8.856					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.374										
Altos hornos		635			1.735						
Fábricas de gas											
Refinerías									58.796		2.501
Calefacción urbana											
Otros		78									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.331	0	0	109	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.331			109			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1.540
Intercambios de productos									-1		
Productos transferidos											1.540
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		10									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	0	570	-283	0	348	50	0	109	11	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	13	100	0	0	102	0	0	109	0	0	0
Industria química		0			23			109			
Otros sectores	13	100			79						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	978	0	0	284	0	0	0	0	0	0
Industria	0	680	0	0	284	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		44			224						
Metales no férreos		5			25						
Industria química		226			3						
Productos minerales no metálicos		301			9						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					23						
Textil y piel											
Papel e impresión		104									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria											
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		280									
Comercio y Servicios Públicos		18									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-13	-507	-283	0	-38	50	0	0	11	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1999

	kilotoneladas											
SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	16.991		1.257	879	7	424		2.055	6.749	2.235	2.563	822
Variaciones de existencias	-403		-26	125	-1	-8	-18	38		-372	38	-179
Exportaciones totales	6.926		121	1.612		247	3	1.532	729	1.400	77	1.205
Abastecimiento de buques	6.017								1.147	4.870		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.645	0	1.110	-608	6	169	-21	561	4.873	-4.407	2.524	-562
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.804	0	20	0	0	0	0	140	182	3.350	113	0
Centrales térmicas públicas	3.570								182	3.350	38	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	130		20					110				
Refinerías	30							30				
Calefacción urbana	0											
Otros	74										74	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	60.841	1.561	1.586	9.432	5	4.100	172	3.102	20.368	14.126	818	5.571
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	60.841	1.561	1.586	9.432	5	4.100	172	3.102	20.368	14.126	818	5.571
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.539	54	-138	112	-1	-166	-143	1.059	-1.482	-52	82	-864
Intercambios de productos	1	54	-138	112	-1	-166	-143	1.059	-1.482	-52	82	676
Productos transferidos	-1.540											-1.540
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.287	1.899	11	0	0	0	0	6	163	2.206	0	0
Minas de Carbón	63								60	3		
Extracción de Petróleo y Gas	11								11			
Refinerías de Petróleo	4.193	1.899	11					6	92	2.184		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	19									19		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	7	7										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	54.849	-291	2.527	8.936	10	4.103	8	4.576	23.414	4.111	3.311	4.145
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.215	5	0	0	0	0	0	4.275	0	1	172	3.762
Industria química	5.028							4.275			20	733
Otros sectores	3.187	5	0							1	152	3.029
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	46.001	18	2.522	8.934	10	4.087	9	0	22.815	4.121	3.486	0
Industria	7.241	18	351	0	0	0	0	0	69	3.328	3.476	0
Siderurgia	164	18	33						3	111		
Metales no férreos	682		9						3	292	378	
Industria química	578		182						3	392	1	
Productos minerales no metálicos	3.998		24						25	856	3.092	
Extracción	43		5						3	35		
Alimentación, bebidas y tabaco	739		29						10	701		
Textil y piel	156		3						4	150		
Papel e impresión	355		23						6	322	5	
Equipamientos de transporte	94		11						3	81		
Maquinaria	81		22						2	56		
Madera	38		6						1	31		
Construcción	70		4						3	63		
Otras industrias	242								5	237		
Transportes	30.481	0	101	8.928	10	4.087	0	0	17.125	230	0	0
Ferrocarril	102								102			
Transporte por carretera	24.673		75	8.928					15.670			
Transporte Aéreo Civil Internacional	2.967					2.967						
Transporte Aéreo Doméstico	1.130				10	1.120						
Oleoductos	30		26						4			
Navegación interior	1.580								1.350	230		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.280	0	2.071	6	0	0	9	0	5.621	564	10	0
Residencial	3.760		1.810						1.855	90	5	
Comercio y Servicios Públicos	1.516		191						910	411	5	
Agricultura	3.003		70	6			9		2.855	63		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	633	-313	4	2	0	16	-1	301	599	-11	-347	383

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 1999

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	5.476			1.656	1.270	14
Recuperación						
Importaciones totales	582.089					
Variaciones de existencias	-31.167					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	556.398	0	0	1.656	1.270	14
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	26.339	2.520	9.942	0	0	2.543
Centrales térmicas públicas	26.339	2.520	9.942			2.543
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	15.397	20.801	0	0	2.543
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		15.397				
Altos hornos			20.801			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						2.543
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	12.443	6.725	2.194	0	0	0
Minas de Carbón	80					
Extracción de Petróleo y Gas	755					
Refinerías de Petróleo	10.761					
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	846	6.725	2.194			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.006	320	282	900		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	515.611	5.833	8.382	756	1.270	14
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.522	0	0	0	0	0
Industria química	11.522					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	505.325	8.052	8.664	756	1.270	0
Industria	401.274	8.052	8.664	756	0	0
Siderurgia	29.131	8.052	8.664	756		
Metales no férreos	6.588					
Industria química	72.803					
Productos minerales no metálicos	119.646					
Extracción	6.599					
Alimentación, bebidas y tabaco	44.572					
Textil y piel	30.933					
Papel e impresión	53.354					
Equipamientos de transporte	16.504					
Maquinaria	10.087					
Madera	9.500					
Construcción	322					
Otras industrias	1.235					
Transportes	309	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	309					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	103.742	0	0	0	1.270	0
Residencial	73.530				893	
Comercio y Servicios Públicos	26.803				377	
Agricultura	3.409					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.236	-2.219	-282	0	0	14

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 1999

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	150.957				3.765
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	150.957	0	0	0	3.765
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	12	0	0	0	753
Centrales térmicas públicas	12				753
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	150.945	0	0	0	3.012
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	793	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	793				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	150.152	0	0	0	3.012
Industria	66.732	0	0	0	2.962
Siderurgia					
Metales no férreos					
Industria química	491				62
Productos minerales no metálicos	5.248				18
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	10.662				
Textil y piel	1				
Papel e impresión	31.297				651
Equipamientos de transporte					169
Maquinaria					169
Madera	16.354				
Construcción					
Otras industrias	2.678				1.894
Transportes	0	0	0	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera					
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	83.420	0	0	0	50
Residencial	83.403				
Comercio y Servicios Públicos	17				50
Agricultura					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2000

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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	0	-547	8.403	0	0	57.108	0	1.206
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.642	28.578	4.594	0	1.479	8.402	0	0	57.096	0	3.308
Centrales térmicas públicas		27.791	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		178									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.782	0	0	118	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.782			118			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.102
Intercambios de productos											
Productos transferidos											2.102
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	0	756	1	0	118	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	3	106	0	0	122	0	0	118	0	0	0
Industria química		0			19			118			
Otros sectores	3	106			104						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	987	0	0	322	0	0	0	0	0	0
Industria	0	685	0	0	322	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		28			256						
Metales no férreos		6			29						
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					1						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		266									
Comercio y Servicios Públicos		36									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-89	-463	-147	0	312	1	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2000

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	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	0	1.101	-1.456	8	341	-45	1.035	5.311	-3.346	3.027	-86
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.946	0	27	0	0	0	0	220	271	3.185	242	0
Centrales térmicas públicas	3.524								271	3.185	67	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	151		27					124				
Refinerías	96							96				
Calefacción urbana	0											
Otros	175										175	
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	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
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	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-2.102	66	-148	347	1	172	-229	487	-469	-841	-17	-1.471
Intercambios de productos	0	66	-148	347	1	172	-229	487	-469	-841	-17	631
Productos transferidos	-2.102											-2.102
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.171	1.923	9	0	0	0	0	1	41	2.197	0	0
Minas de Carbón	2									2		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	4.169	1.923	9					1	41	2.195		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	8	8										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	55.493	-240	2.436	8.506	10	4.354	3	4.659	24.595	3.510	3.792	3.866
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.595	3	2	0	0	0	0	4.691	0	1	172	3.725
Industria química	5.552							4.691			19	842
Otros sectores	3.043	3	2						0	1	154	2.883
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	47.114	12	2.446	8.529	10	4.368	3	0	24.601	3.501	3.644	0
Industria	7.289	12	348	0	0	0	0	0	529	2.766	3.634	0
Siderurgia	186	12	38						31	105		
Metales no férreos	836		9						15	307	504	
Industria química	515		176						44	295	1	
Productos minerales no metálicos	3.949		24						52	746	3.127	
Extracción	77		5						41	31		
Alimentación, bebidas y tabaco	622		27						120	474		
Textil y piel	151		3						43	106		
Papel e impresión	387		22						21	340	3	
Equipamientos de transporte	124		11						37	76		
Maquinaria	95		23						23	49		
Madera	37		6						8	23		
Construcción	88		4						35	49		
Otras industrias	223								58	165		
Transportes	31.264	0	121	8.524	10	4.368	0	0	18.020	222	0	0
Ferrocarril	97								97			
Transporte por carretera	25.366		75	8.524					16.767			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.198					3.198						
Transporte Aéreo Doméstico	1.180				10	1.170						
Oleoductos	48		46						3			
Navegación interior	1.376								1.154	222		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.560	0	1.977	5	0	0	3	0	6.052	513	10	0
Residencial	3.849		1.701						2.056	87	5	
Comercio y Servicios Públicos	1.719		205						1.147	363	5	
Agricultura	2.992		71	5			3		2.850	63		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-216	-255	-11	-23	0	-14	0	-32	-6	8	-25	141

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2000

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (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	3.652	13
Recuperación						
Importaciones totales	647.564					
Variaciones de existencias	-16.566					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	637.193	0	0	1.624	3.652	13
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	34.108	2.947	10.127	0	0	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	0	17.679	20.708	0	0	6.109
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		17.679				
Altos hornos			20.708			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						6.109
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	13.503	8.398	2.023	0	0	40
Minas de Carbón	66					
Extracción de Petróleo y Gas	755					
Refinerías de Petróleo	12.126					40
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	557	8.398	2.023			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.154	280	88	735		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	587.428	6.055	8.470	889	3.652	13
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.326	0	0	0	0	0
Industria química	11.326					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	577.518	8.723	8.558	889	3.652	0
Industria	461.726	8.723	8.558	889	0	0
Siderurgia	35.573	8.723	8.558	889		
Metales no ferreos	7.939					
Industria química	91.111					
Productos minerales no metálicos	131.469					
Extracción	6.934					
Alimentación, bebidas y tabaco	50.924					
Textil y piel	35.472					
Papel e impresión	59.315					
Equipamientos de transporte	19.968					
Maquinaria	12.296					
Madera	9.207					
Construcción	311					
Otras industrias	1.207					
Transportes	412	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	412					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	115.380	0	0	0	3.652	0
Residencial	82.757				2.036	
Comercio y Servicios Públicos	28.787				1.617	
Agricultura	3.836					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.416	-2.669	-88	0	0	13

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2000

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		5.492
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	151.702	0	80	0	5.492
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3	0	0	0	1.192
Centrales térmicas públicas	3				1.192
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	0	80	0	4.300
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	735	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	735				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	150.963	0	80	0	4.300
Industria	65.149	0	0	0	3.885
Siderurgia	28				
Metales no férreos					
Industria química	509				38
Productos minerales no metálicos	5.123				11
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	8.841				2.075
Textil y piel	188				
Papel e impresión	32.292				1.556
Equipamientos de transporte					103
Maquinaria	38				103
Madera	12.224				
Construcción	153				
Otras industrias	5.752				
Transportes	0	0	80	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			80		
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	85.814	0	0	0	415
Residencial	83.528				
Comercio y Servicios Públicos	1.919				412
Agricultura	367				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2001

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		10.456	3.504			8.718			338		
Recuperación											103
Importaciones totales	3.424	15.492			143				56.792		1.041
Variaciones de existencias	54	464	-205		-81	53			-769		224
Exportaciones totales	10	12			601						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.468	26.400	3.299	0	-539	8.771	0	0	56.361	0	1.368
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.534	25.542	3.563	0	1.504	8.771	0	0	56.349	0	2.000
Centrales térmicas públicas		24.674	3.563			8.771					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.534										
Altos hornos		598			1.504						
Fábricas de gas											
Refinerías									56.349		2.000
Calefacción urbana											
Otros		269									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.648	0	0	111	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.648			111			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	632
Intercambios de productos											
Productos transferidos											632
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		35									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-66	823	-264	0	605	0	0	111	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	34	97	0	0	100	0	0	111	0	0	0
Industria química		0			20			111			
Otros sectores	34	97			80						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	970	0	0	406	0	0	0	0	0	0
Industria	0	639	0	0	406	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		29			265						
Metales no férreos		6			44						
Industria química		240			47						
Productos minerales no metálicos		307			17						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					20						
Textil y piel											
Papel e impresión		57									
Equipamientos de transporte					0						
Maquinaria					13						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	331	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		320									
Comercio y Servicios Públicos		11									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-100	-244	-264	0	99	0	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2001

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	21.194		894	927	6	815		2.569	8.055	3.297	3.545	1.086
Variaciones de existencias	712		112	219		-131	-29	-12	207	304	-5	47
Exportaciones totales	6.223		83	2.291		130	4	1.298	572	876	98	871
Abastecimiento de buques	6.884								998	5.886		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	8.799	0	923	-1.145	6	554	-33	1.259	6.692	-3.161	3.442	262
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.469	0	20	0	0	0	0	183	332	3.587	348	0
Centrales térmicas públicas	4.016								332	3.587	98	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	100		20					80				
Refinerías	103							103				
Calefacción urbana	0											
Otros	249										249	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	57.806	1.542	1.574	9.272	0	3.745	257	3.076	20.177	11.784	1.077	5.302
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	57.806	1.542	1.574	9.272		3.745	257	3.076	20.177	11.784	1.077	5.302
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-632	4	-154	356	5	94	-214	651	131	251	-5	-1.751
Intercambios de productos	0	4	-154	356	5	94	-214	651	131	251	-5	-1.119
Productos transferidos	-632											-632
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.241	1.941	4	0	0	0	0	12	196	2.088	0	0
Minas de Carbón	1									1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	4.240	1.941	4					12	196	2.087		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	11	11										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	57.252	-406	2.319	8.483	11	4.393	10	4.791	26.472	3.200	4.166	3.813
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.832	0	2	0	0	0	0	4.893	0	1	178	3.758
Industria química	5.857							4.893			20	944
Otros sectores	2.975		2						0	1	158	2.814
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	48.665	0	2.303	8.486	11	4.407	10	0	26.307	3.211	3.931	0
Industria	7.498	0	322	0	0	0	0	0	713	2.544	3.919	0
Siderurgia	216		35						35	98	49	
Metales no férreos	894		9						19	323	543	
Industria química	524		163						53	285	22	
Productos minerales no metálicos	4.089		23						82	708	3.276	
Extracción	87		5						51	32		
Alimentación, bebidas y tabaco	604		25						155	424		
Textil y piel	163		2						61	100		
Papel e impresión	304		20						25	256	3	
Equipamientos de transporte	102		11						47	43		
Maquinaria	118		20						28	46	25	
Madera	35		5						11	20		
Construcción	115		5						57	53		
Otras industrias	249								91	158		
Transportes	32.608	0	152	8.481	11	4.407	0	0	19.340	217	0	0
Ferrocarril	99								99			
Transporte por carretera	26.638		72	8.481					18.085			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.206					3.206						
Transporte Aéreo Doméstico	1.212				11	1.201						
Oleoductos	82		80						3			
Navegación interior	1.370								1.153	217		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.559	0	1.830	5	0	0	10	0	6.253	450	12	0
Residencial	3.692		1.544						2.055	87	6	
Comercio y Servicios Públicos	1.865		220						1.313	327	6	
Agricultura	3.002		66	5			10		2.885	36		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-245	-406	14	-3	0	-14	0	-102	165	-12	58	55

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2001

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	19.714			1.623	1.424	21
Recuperación						
Importaciones totales	662.636					
Variaciones de existencias	4.282					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	686.632	0	0	1.623	1.424	21
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	40.730	3.068	10.310	0	0	9.316
Centrales térmicas públicas	40.730	3.068	10.310			9.316
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	20.051	20.943	0	0	9.492
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		20.051				
Altos hornos			20.943			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						9.492
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	10.595	8.126	1.993	0	0	175
Minas de Carbón	52					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	10.146					175
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	397	8.126	1.993			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.345	374	202	1.050		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	632.962	8.484	8.438	573	1.424	21
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.388	0	0	0	0	0
Industria química	11.388					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	623.100	8.181	8.640	573	1.424	0
Industria	492.248	8.181	8.640	573	0	0
Siderurgia	49.357	8.181	8.640	573		
Metales no férreos	11.478					
Industria química	77.042					
Productos minerales no metálicos	146.394					
Extracción	3.663					
Alimentación, bebidas y tabaco	55.475					
Textil y piel	24.121					
Papel e impresión	59.534					
Equipamientos de transporte	20.364					
Maquinaria	22.690					
Madera	4.693					
Construcción	821					
Otras industrias	16.615					
Transportes	515	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	515					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	130.337	0	0	0	1.424	0
Residencial	93.948				940	
Comercio y Servicios Públicos	34.764				484	
Agricultura	1.625					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.526	303	-202	0	0	21

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2001

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	153.703		80		5.624
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	153.703	0	80	0	5.624
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	82	0	0	0	1.301
Centrales térmicas públicas	82				1.301
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	153.621	0	80	0	4.323
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	736	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	736				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	152.885	0	80	0	4.323
Industria	67.038	0	0	0	3.875
Siderurgia	29				
Metales no férreos					
Industria química	523				37
Productos minerales no metálicos	5.201				8
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	9.134				1.736
Textil y piel	192				
Papel e impresión	32.641				1.943
Equipamientos de transporte					76
Maquinaria	39				76
Madera	12.588				
Construcción	158				
Otras industrias	6.535				
Transportes	0	0	80	0	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			80		
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	85.847	0	0	0	448
Residencial	83.529				
Comercio y Servicios Públicos	1.949				445
Agricultura	369				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2002

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		9.752	3.556			8.726			316		
Recuperación											97
Importaciones totales	3.425	21.089			208				56.449		1.245
Variaciones de existencias	63	-659	294		8	12			-287		-87
Exportaciones totales		17			615						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.488	30.165	3.850	0	-399	8.738	0	0	56.478	0	1.255
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.593	28.982	4.558	0	1.453	8.738	0	0	56.466	0	2.023
Centrales térmicas públicas		28.127	4.558			8.738					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.593										
Altos hornos		566			1.453						
Fábricas de gas											
Refinerías									56.466		2.023
Calefacción urbana											
Otros		289									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.627	0	0	111	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.627			111			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768
Intercambios de productos											
Productos transferidos											768
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón		2									
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	-105	1.181	-708	0	775	0	0	111	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	4	127	0	0	112	0	0	111	0	0	0
Industria química		0			21			111			
Otros sectores	4	127			90						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	971	0	0	513	0	0	0	0	0	0
Industria	0	619	0	0	513	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		42			329						
Metales no férreos		5			51						
Industria química		257			77						
Productos minerales no metálicos		257			14						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					25						
Textil y piel											
Papel e impresión		57									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria					18						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	352	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		322									
Comercio y Servicios Públicos		30									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-109	83	-708	0	150	0	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2002

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	22.645		1.089	963	4	821		2.336	9.342	3.718	3.171	1.201
Variaciones de existencias	-805		-88	-12	1	97	-37	-3	-315	-362	-3	-83
Exportaciones totales	5.926		117	2.174		240	7	1.427	783	328	84	766
Abastecimiento de buques	7.049								948	6.101		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	8.865	0	884	-1.223	5	678	-44	906	7.296	-3.073	3.084	352
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	5.276	0	20	0	0	0	0	174	356	4.109	617	0
Centrales térmicas públicas	4.798								356	4.109	333	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	97		20					77				
Refinerías	97							97				
Calefacción urbana	0											
Otros	284										284	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	57.931	1.554	1.561	8.871	0	3.567	263	3.000	20.820	12.122	1.001	5.172
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	57.931	1.554	1.561	8.871		3.567	263	3.000	20.820	12.122	1.001	5.172
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-768	-88	-128	540	9	-82	-211	963	-366	582	-64	-1.923
Intercambios de productos	0	-88	-128	540	9	-82	-211	963	-366	582	-64	-1.155
Productos transferidos	-768											-768
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.049	1.874	6	0	0	0	0	0	141	2.028	0	0
Minas de Carbón	1									1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	4.048	1.874	6						141	2.027		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	15	15										
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	56.687	-423	2.291	8.188	14	4.163	8	4.695	27.253	3.494	3.404	3.601
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.770	0	2	0	0	0	0	4.743	0	1	181	3.843
Industria química	5.611							4.743			20	848
Otros sectores	3.159		2						0	1	161	2.995
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	49.274	0	2.299	8.099	13	4.181	8	0	27.207	3.513	3.954	0
Industria	7.672	0	305	0	0	0	0	0	621	2.803	3.943	0
Siderurgia	186		34						30	122		
Metales no férreos	835		8						17	337	473	
Industria química	547		155						45	347	1	
Productos minerales no metálicos	4.167		22						74	606	3.466	
Extracción	89		4						43	42		
Alimentación, bebidas y tabaco	703		23						133	546		
Textil y piel	184		2						52	130		
Papel e impresión	304		18						22	260	4	
Equipamientos de transporte	105		10						40	55		
Maquinaria	100		19						23	58		
Madera	41		4						10	27		
Construcción	127		4						51	72		
Otras industrias	283								81	202		
Transportes	33.056	0	166	8.094	13	4.181	0	0	20.354	248	0	0
Ferrocarril	96								96			
Transporte por carretera	27.290		72	8.094					19.124			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.065					3.065						
Transporte Aéreo Doméstico	1.129				13	1.116						
Oleoductos	97		94						3			
Navegación interior	1.379								1.131	248		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.545	0	1.828	5	0	0	8	0	6.232	462	11	0
Residencial	3.665		1.542						2.015	102	6	
Comercio y Servicios Públicos	1.827		220						1.283	319	5	
Agricultura	3.054		66	5			8		2.934	41		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.356	-423	-10	89	1	-18	0	-48	46	-20	-731	-242

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2002

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	19.546			1.564	1.394	1.105
Recuperación						
Importaciones totales	792.536					
Variaciones de existencias	-27.008					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	785.075	0	0	1.564	1.394	1.105
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	86.236	2.671	9.629	0	0	9.168
Centrales térmicas públicas	86.236	2.671	9.629			9.168
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.810	19.615	0	0	9.404
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.810				
Altos hornos			19.615			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						9.404
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	15.637	8.553	1.712	0	0	235
Minas de Carbón	53					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	14.815					235
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	769	8.553	1.712			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.981	313	475	650		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	680.220	8.273	7.799	914	1.394	1.105
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.098	0	0	0	0	0
Industria química	11.098					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	670.866	8.284	8.274	914	1.394	1.081
Industria	522.342	8.284	8.274	914	0	1.081
Siderurgia	43.398	8.284	8.274	914		
Metales no férreos	17.931					
Industria química	90.316					1.081
Productos minerales no metálicos	143.094					
Extracción	5.973					
Alimentación, bebidas y tabaco	62.720					
Textil y piel	23.317					
Papel e impresión	73.646					
Equipamientos de transporte	17.178					
Maquinaria	15.025					
Madera	4.845					
Construcción	165					
Otras industrias	24.733					
Transportes	623	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	623					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	147.901	0	0	0	1.394	0
Residencial	106.353				922	
Comercio y Servicios Públicos	39.402				472	
Agricultura	2.147					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.745	-11	-475	0	0	23

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2002

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	159.588		75	112	7.116
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	159.588	0	75	112	7.116
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	457	0	0	0	1.609
Centrales térmicas públicas	457				1.609
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	159.131	0	75	112	5.507
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	734	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	734				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	158.397	0	75	112	5.507
Industria	72.545	0	0	0	4.772
Siderurgia	32				
Metales no férreos					
Industria química	596				213
Productos minerales no metálicos	5.337				
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	11.268				2.131
Textil y piel	210				
Papel e impresión	34.072				2.428
Equipamientos de transporte					
Maquinaria	43				
Madera	13.794				
Construcción	173				
Otras industrias	7.019				
Transportes	0	0	75	112	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			75	112	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	85.852	0	0	0	735
Residencial	83.534				
Comercio y Servicios Públicos	1.949				732
Agricultura	369				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2003

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		9.406	3.177			7.979			322		
Recuperación											26
Importaciones totales	3.321	18.231			218				57.298		700
Variaciones de existencias	279	239	233			10			-389		-222
Exportaciones totales					750						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.600	27.876	3.410	0	-532	7.989	0	0	57.231	0	504
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.613	27.021	3.710	0	1.422	7.987	0	0	57.219	0	984
Centrales térmicas públicas		26.292	3.710			7.987					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.613										
Altos hornos		475			1.422						
Fábricas de gas											
Refinerías									57.219		984
Calefacción urbana											
Otros		253									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.711	0	0	112	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.711			112			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480
Intercambios de productos											
Productos transferidos											480
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	-13	855	-300	0	758	2	0	112	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	0	201	0	0	117	0	0	112	0	0	0
Industria química		0			26			112			
Otros sectores		201			91						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	930	0	0	486	0	0	0	0	0	0
Industria	0	600	0	0	486	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		37			238						
Metales no férreos		5			40						
Industria química		257			145						
Productos minerales no metálicos		235			14						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					22						
Textil y piel											
Papel e impresión		66									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria					27						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	330	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		300									
Comercio y Servicios Públicos		30									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-13	-276	-300	0	154	2	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2003

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinera	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	23.988		995	974	8	860		2.091	10.800	3.499	3.688	1.073
Variaciones de existencias	610		2	70	-1	37	1	-22	-23	330	-10	226
Exportaciones totales	6.802		143	1.888		349		1.541	747	992	89	1.053
Abastecimiento de buques	7.186								936	6.250		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	10.610	0	854	-844	7	548	1	528	9.094	-3.413	3.589	246
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.189	0	20	0	0	0	0	86	645	2.854	584	0
Centrales térmicas públicas	3.815								645	2.854	317	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	80		20					60				
Refinerías	26							26				
Calefacción urbana	0											
Otros	268										268	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	57.640	1.676	1.211	9.047	12	3.061	1.732	1.917	21.631	10.130	799	6.424
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	57.640	1.676	1.211	9.047	12	3.061	1.732	1.917	21.631	10.130	799	6.424
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-480	132	215	-201	-9	746	-1.732	1.327	-739	1.960	-47	-2.132
Intercambios de productos	0	132	215	-201	-9	746	-1.732	1.327	-739	1.960	-47	-1.652
Productos transferidos	-480											-480
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.932	1.891	3	0	0	0	4	0	112	1.922	0	0
Minas de Carbón	1									1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.931	1.891	3				4		112	1.920		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	11	9	2									
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	59.638	-92	2.255	8.002	10	4.355	-3	3.686	29.229	3.901	3.757	4.538
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.739	0	2	0	0	0	0	3.717	0	0	189	4.831
Industria química	5.662							3.717			19	1.926
Otros sectores	3.077		2								170	2.905
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	51.900	0	2.267	7.891	11	4.387	1	0	29.186	3.956	4.201	0
Industria	8.291	0	302	0	0	0	0	0	627	3.174	4.189	0
Siderurgia	192		30						30	132		
Metales no férreos	912		8						16	371	518	
Industria química	563		154						51	358	1	
Productos minerales no metálicos	4.333		22						72	574	3.665	
Extracción	102		4						46	51		
Alimentación, bebidas y tabaco	811		23						137	651		
Textil y piel	207		2						70	134		
Papel e impresión	342		19						22	295	5	
Equipamientos de transporte	118		11						39	69		
Maquinaria	110		20						23	68		
Madera	45		4						8	32		
Construcción	134		4						43	86		
Otras industrias	422								69	354		
Transportes	34.703	0	166	7.886	11	4.387	0	0	21.966	287	0	0
Ferrocarril	98								98			
Transporte por carretera	28.566		71	7.886					20.609			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.244					3.244						
Transporte Aéreo Doméstico	1.154				11	1.143						
Oleoductos	98		95						3			
Navegación interior	1.543								1.256	287		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.906	0	1.799	5	0	0	1	0	6.593	495	12	0
Residencial	3.885		1.518						2.239	122	6	
Comercio y Servicios Públicos	1.974		216						1.427	325	6	
Agricultura	3.046		65	5			1		2.927	48		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.001	-92	-14	111	-1	-32	-4	-31	43	-55	-633	-293

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2003

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	8.234			1.674	1.466	1.062
Recuperación						
Importaciones totales	886.280					
Variaciones de existencias	-509					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	894.006	0	0	1.674	1.466	1.062
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	125.602	2.500	9.274	0	0	8.374
Centrales térmicas públicas	125.602	2.500	9.274			8.374
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.908	19.075	0	0	8.859
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.908				
Altos hornos			19.075			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						8.859
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	19.087	8.672	1.967	0	0	485
Minas de Carbón	43					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	18.399					485
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	646	8.672	1.967			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.115	205	73	717		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	747.202	8.531	7.760	958	1.466	1.062
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	11.413	0	0	0	0	0
Industria química	11.413					
Otros sectores						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	733.664	8.130	7.833	958	1.466	1.040
Industria	571.214	8.130	7.833	958	0	1.040
Siderurgia	51.910	8.130	7.833	958		
Metales no ferreos	14.148					
Industria química	102.611					1.040
Productos minerales no metálicos	159.695					
Extracción	5.554					
Alimentación, bebidas y tabaco	65.373					
Textil y piel	23.872					
Papel e impresión	74.706					
Equipamientos de transporte	22.917					
Maquinaria	22.872					
Madera	4.238					
Construcción	1.369					
Otras industrias	21.949					
Transportes	721	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	721					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	161.729	0	0	0	1.466	0
Residencial	123.386				925	
Comercio y Servicios Públicos	20.379				541	
Agricultura	17.964					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	2.125	401	-73	0	0	21

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2003

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	170.054		103	154	10.743
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	170.054	0	103	154	10.743
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	913	0	0	0	2.829
Centrales térmicas públicas	913				2.829
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	169.141	0	103	154	7.914
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	738	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	738				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	168.403	0	103	154	7.914
Industria	82.397	0	0	0	7.136
Siderurgia	35				
Metales no férreos					
Industria química	653				
Productos minerales no metálicos	5.652				
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	12.185				3.698
Textil y piel	230				
Papel e impresión	38.178				3.438
Equipamientos de transporte					
Maquinaria	47				
Madera	15.635				
Construcción	208				
Otras industrias	9.574				
Transportes	0	0	103	154	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			103	154	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	86.006	0	0	0	778
Residencial	83.537				
Comercio y Servicios Públicos	1.949				775
Agricultura	520				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2004

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		8.911	3.423			8.153			255		
Recuperación											65
Importaciones totales	4.043	20.430			170				59.167		285
Variaciones de existencias	-141	738	231		1	16			460		-286
Exportaciones totales					985						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.902	30.079	3.654	0	-814	8.169	0	0	59.882	0	64
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.899	28.626	4.048	0	1.424	8.177	0	0	59.870	0	190
Centrales térmicas públicas		27.804	4.048			8.177					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.899										
Altos hornos		600			1.424						
Fábricas de gas											
Refinerías									59.870		190
Calefacción urbana											
Otros		223									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.839	0	0	115	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.839			115			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
Intercambios de productos											
Productos transferidos											126
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	3	1.453	-394	0	601	-8	0	115	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	20	205	0	0	119	0	0	115	0	0	0
Industria química		0			24			115			
Otros sectores	20	205			95						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	925	0	0	401	0	0	0	0	0	0
Industria	0	555	0	0	401	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		88			268						
Metales no férreos		5			24						
Industria química		239			60						
Productos minerales no metálicos		176			16						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					28						
Textil y piel											
Papel e impresión		47									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria					4						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		320									
Comercio y Servicios Públicos		50									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-17	322	-394	0	82	-8	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2004

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	25.441		1.095	737	11	943		2.210	11.830	3.940	3.949	726
Variaciones de existencias	46		-14	-18		29	10	29	12	13	-36	21
Exportaciones totales	7.970		242	2.588		166		1.389	656	1.431	137	1.361
Abastecimiento de buques	7.406								923	6.483		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	10.111	0	839	-1.869	11	806	10	850	10.263	-3.961	3.776	-614
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.727	0	20	0	0	0	0	103	802	2.941	860	0
Centrales térmicas públicas	4.367								802	2.941	623	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	58		20					38				
Refinerías	65							65				
Calefacción urbana	0											
Otros	237										237	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	59.483	1.817	1.058	10.434	0	2.713	3.969	521	21.563	9.125	1.004	7.279
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	59.483	1.817	1.058	10.434		2.713	3.969	521	21.563	9.125	1.004	7.279
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-126	222	415	-922	-1	1.300	-3.979	1.072	153	2.943	-62	-1.267
Intercambios de productos	0	222	415	-922	-1	1.300	-3.979	1.072	153	2.943	-62	-1.141
Productos transferidos	-126											-126
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.084	2.043	1	0	0	0	3	0	47	1.990	0	0
Minas de Carbón	1									1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	4.083	2.043	1				3		47	1.989		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	14	12	2									
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	60.644	-15	2.288	7.643	10	4.819	-3	2.340	31.130	3.175	3.858	5.398
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8.306	0	2	0	0	0	0	2.381	0	0	188	5.735
Industria química	4.974							2.381			20	2.573
Otros sectores	3.332		2								168	3.162
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	53.344	0	2.315	7.539	10	4.864	0	0	31.090	3.232	4.293	0
Industria	7.692	0	321	0	0	0	0	0	380	2.710	4.281	0
Siderurgia	141		32						21	87		
Metales no férreos	932		9						10	368	545	
Industria química	465		165						33	266	1	
Productos minerales no metálicos	4.267		24						45	470	3.728	
Extracción	62		5						28	29		
Alimentación, bebidas y tabaco	768		25						86	657		
Textil y piel	158		2						28	128		
Papel e impresión	256		20						14	214	7	
Equipamientos de transporte	73		10						25	38		
Maquinaria	74		20						15	39		
Madera	39		5						5	29		
Construcción	104		5						26	73		
Otras industrias	354								42	312		
Transportes	36.279	0	154	7.534	10	4.864	0	0	23.563	154	0	0
Ferrocarril	97								97			
Transporte por carretera	29.637		73	7.534					22.030			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.563					3.563						
Transporte Aéreo Doméstico	1.311				10	1.301						
Oleoductos	83		81						2			
Navegación interior	1.588								1.434	154		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	9.373	0	1.840	5	0	0	0	0	7.148	369	12	0
Residencial	4.179		1.553						2.557	63	6	
Comercio y Servicios Públicos	2.111		221						1.604	280	6	
Agricultura	3.083		66	5					2.987	26		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.006	-15	-29	104	0	-45	-3	-41	40	-57	-623	-337

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2004

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	12.958			611	1.631	3.071
Recuperación						
Importaciones totales	1.030.601					
Variaciones de existencias	10.330					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.053.889	0	0	611	1.631	3.071
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	204.605	2.732	9.438	0	0	9.538
Centrales térmicas públicas	204.605	2.732	9.438			9.538
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.453	19.558	0	0	8.298
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.453				
Altos hornos			19.558			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						8.298
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	22.988	9.139	1.932	0	0	760
Minas de Carbón	49					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	22.346					760
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	593	9.139	1.932			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.197	292	119	106		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	824.099	7.290	8.069	505	1.631	1.070
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	16.795	0	0	0	0	0
Industria química	10.769					
Otros sectores	6.027					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	788.656	7.916	8.187	505	1.631	1.049
Industria	611.410	7.916	8.187	505	0	1.049
Siderurgia	63.521	7.916	8.187	505		
Metales no ferreos	16.824					
Industria química	118.205					1.049
Productos minerales no metálicos	142.969					
Extracción	3.255					
Alimentación, bebidas y tabaco	62.783					
Textil y piel	23.696					
Papel e impresión	77.607					
Equipamientos de transporte	21.574					
Maquinaria	23.469					
Madera	12.244					
Construcción	3.597					
Otras industrias	41.667					
Transportes	824	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	824					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos						
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	176.422	0	0	0	1.631	0
Residencial	126.336				1.030	
Comercio y Servicios Públicos	26.651				602	
Agricultura	23.435					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	18.648	-627	-119	0	0	22

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2004

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	173.221		113	116	12.354
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	173.221	0	113	116	12.354
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.124	0	0	0	4.680
Centrales térmicas públicas	1.124				4.680
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	172.097	0	113	116	7.674
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	656	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	656				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	171.441	0	113	116	7.437
Industria	84.245	0	0	0	6.704
Siderurgia	34				
Metales no férreos					
Industria química	647				
Productos minerales no metálicos	5.622				
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	12.117				3.454
Textil y piel	228				
Papel e impresión	39.938				3.250
Equipamientos de transporte					
Maquinaria	47				
Madera	15.583				
Construcción	207				
Otras industrias	9.823				
Transportes	0	0	113	116	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			113	116	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	87.196	0	0	0	733
Residencial	84.540				
Comercio y Servicios Públicos	2.111				730
Agricultura	545				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	-1	0	237

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2005

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	0	-635	7.564	0	0	59.510	0	870
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.599	28.758	4.120	0	1.546	7.573	0	0	59.498	0	1.395
Centrales térmicas públicas		27.741	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		197									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.742	0	0	113	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.742			113			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	521
Intercambios de productos											
Productos transferidos											521
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	0	561	-9	0	113	12	0	-4
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	17	333	0	0	178	0	0	113	0	0	0
Industria química		0			20			113			
Otros sectores	17	333			157						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	934	0	0	321	0	0	0	0	0	0
Industria	0	554	0	0	321	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		78			253						
Metales no férreos		5			26						
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					0						
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		330									
Comercio y Servicios Públicos		50									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-153	-540	-134	0	63	-9	0	0	12	0	-4

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2005

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	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	0	789	-2.113	9	1.074	55	872	10.540	-4.380	3.606	-329
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	5.300	0	20	0	0	0	0	107	1.016	3.092	1.065	0
Centrales térmicas públicas	4.952								1.016	3.092	844	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	58		20					38				
Refinerías	69							69				
Calefacción urbana	0											
Otros	221										221	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	60.310	1.853	1.050	10.152	0	2.653	4.027	530	23.457	9.019	1.049	6.520
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	60.310	1.853	1.050	10.152		2.653	4.027	530	23.457	9.019	1.049	6.520
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-521	276	411	-834	1	1.421	-4.082	1.032	-711	3.353	-69	-1.319
Intercambios de productos	0	276	411	-834	1	1.421	-4.082	1.032	-711	3.353	-69	-798
Productos transferidos	-521											-521
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.940	2.073	4	0	0	0	1	0	47	1.816	0	0
Minas de Carbón	1									1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.939	2.073	4				1		47	1.814		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0		0						0			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	14	12	2									
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	60.658	44	2.224	7.205	10	5.148	-1	2.327	32.223	3.084	3.521	4.872
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	7.867	0	2	0	0	0	0	2.366	0	0	218	5.281
Industria química	4.072							2.366			20	1.686
Otros sectores	3.795		2								198	3.595
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	54.333	0	2.233	7.265	10	5.183	0	0	32.287	3.161	4.194	0
Industria	7.600	0	286	0	0	0	0	0	349	2.782	4.183	0
Siderurgia	124		29						17	78		
Metales no férreos	960		8						8	469	474	
Industria química	413		144						28	240	1	
Productos minerales no metálicos	4.378		22						46	607	3.703	
Extracción	53		5						23	25		
Alimentación, bebidas y tabaco	736		22						76	637		
Textil y piel	109		2						32	75		
Papel e impresión	240		19						13	203	5	
Equipamientos de transporte	59		9						21	28		
Maquinaria	59		17						12	30		
Madera	60		4						7	49		
Construcción	117		4						31	81		
Otras industrias	294								33	260		
Transportes	37.445	0	155	7.260	10	5.183	0	0	24.752	85	0	0
Ferrocarril	97								97			
Transporte por carretera	30.521		45	7.260					23.216			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.781					3.781						
Transporte Aéreo Doméstico	1.412				10	1.402						
Oleoductos	110		110						0			
Navegación interior	1.523								1.438	85		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	9.288	0	1.792	5	0	0	0	0	7.186	294	11	0
Residencial	4.079		1.530						2.500	43	6	
Comercio y Servicios Públicos	2.117		205						1.672	235	5	
Agricultura	3.092		57	5					3.014	16		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.542	44	-11	-60	0	-35	-1	-39	-64	-77	-890	-409

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2005

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (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	1.771	3.324
Recuperación						
Importaciones totales	1.266.440					
Variaciones de existencias	-22.955					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.249.511	0	0	1.882	1.771	3.324
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	351.403	2.410	9.922	0	0	8.845
Centrales térmicas públicas	351.403	2.410	9.922			8.845
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	18.788	20.037	0	0	7.857
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		18.788				
Altos hornos			20.037			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						7.857
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	25.333	8.694	1.927	0	0	1.390
Minas de Carbón	32					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	23.259					1.390
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	2.042	8.694	1.927			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.732	558	1	490		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	870.042	7.126	8.187	1.393	1.771	944
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	16.204	0	0	0	0	0
Industria química	11.630					
Otros sectores	4.574					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	826.237	7.690	8.189	1.393	1.771	921
Industria	627.955	7.690	8.189	1.393	0	921
Siderurgia	46.421	7.690	8.189	1.393		
Metales no férreos	6.562					
Industria química	127.683					921
Productos minerales no metálicos	164.890					
Extracción	9.132					
Alimentación, bebidas y tabaco	53.592					
Textil y piel	21.842					
Papel e impresión	75.676					
Equipamientos de transporte	13.526					
Maquinaria	21.525					
Madera	6.333					
Construcción	1.988					
Otras industrias	78.785					
Transportes	5.170	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	927					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	4.243					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	193.112	0	0	0	1.771	0
Residencial	132.631				1.138	
Comercio y Servicios Públicos	44.595				633	
Agricultura	15.886					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	27.601	-564	-1	0	0	23

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2005

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	12.539
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	174.840	0	162	177	12.539
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.432	0	0	0	4.688
Centrales térmicas públicas	1.432				4.688
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	0	162	177	7.851
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	2.138	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	2.138				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	171.270	0	162	177	7.477
Industria	83.783	0	0	0	6.662
Siderurgia	34				
Metales no férreos					
Industria química	642				
Productos minerales no metálicos	5.810				
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	12.042				5.914
Textil y piel	226				
Papel e impresión	39.249				749
Equipamientos de transporte					
Maquinaria	46				
Madera	15.765				
Construcción	207				
Otras industrias	9.761				
Transportes	0	0	162	177	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			162	177	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	87.487	0	0	0	814
Residencial	84.706				
Comercio y Servicios Públicos	2.144				811
Agricultura	637				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	0	0	374

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2006

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		8.353	3.222			6.872			139		
Recuperación											58
Importaciones totales	3.622	20.082			155				60.468		757
Variaciones de existencias	-66	-2.596	-35		-15	44			-326		35
Exportaciones totales					1.047						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.556	25.839	3.187	0	-907	6.916	0	0	60.281	0	850
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.661	24.774	3.578	0	1.374	6.922	0	0	60.269	0	1.676
Centrales térmicas públicas		24.117	3.578			6.922					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.661										
Altos hornos		473			1.374						
Fábricas de gas											
Refinerías									60.269		1.676
Calefacción urbana											
Otros		184									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.840	0	0	107	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.840			107			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	826
Intercambios de productos											
Productos transferidos											826
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	-105	1.065	-391	0	559	-6	0	107	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	18	322	0	0	191	0	0	107	0	0	0
Industria química		0			20			107			
Otros sectores	18	321			170						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	939	0	0	289	0	0	0	0	0	0
Industria	0	554	0	0	289	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		94			230						
Metales no férreos		6			24						
Industria química		258									
Productos minerales no metálicos		161			19						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					17						
Textil y piel											
Papel e impresión		35									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria											
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	385	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		310									
Comercio y Servicios Públicos		75									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-123	-195	-391	0	80	-6	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2006

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	27.800		906	575	11	2.025		2.381	13.605	3.558	3.965	774
Variaciones de existencias	-492		17	1		-57	11		-461	-137	15	119
Exportaciones totales	9.840		282	3.520		162		1.123	950	2.029	311	1.463
Abastecimiento de buques	8.489								1.047	7.442		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	8.979	0	641	-2.944	11	1.806	11	1.258	11.147	-6.050	3.669	-570
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	4.388	0	18	0	0	0	0	94	1.104	2.470	702	0
Centrales térmicas públicas	4.047								1.104	2.470	472	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	54		18					36				
Refinerías	58							58				
Calefacción urbana	0											
Otros	230										230	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	61.350	1.875	1.522	10.038	0	2.612	4.199	417	23.844	9.245	1.036	6.562
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	61.350	1.875	1.522	10.038		2.612	4.199	417	23.844	9.245	1.036	6.562
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-826	334	-89	-157	-1	1.002	-4.210	492	-885	3.460	-15	-757
Intercambios de productos	0	334	-89	-157	-1	1.002	-4.210	492	-885	3.460	-15	69
Productos transferidos	-826											-826
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.007	2.129	5	0	0	0	0	0	59	1.815	0	0
Minas de Carbón	1								0	1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	4.006	2.129	5				0		58	1.814		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0								0			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	14	12	2									
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	61.093	68	2.049	6.937	10	5.420	0	2.073	32.943	2.370	3.988	5.235
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	7.563	0	2	0	0	0	0	2.075	0	0	220	5.265
Industria química	4.189							2.075			20	2.094
Otros sectores	3.374		2								201	3.171
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	53.911	0	2.054	6.934	10	5.422	0	0	32.950	2.298	4.243	0
Industria	6.744	0	301	0	0	0	0	0	508	1.703	4.232	0
Siderurgia	128		30						27	71		
Metales no férreos	822		9						9	371	433	
Industria química	337		152						46	138	0	
Productos minerales no metálicos	4.344		22						85	442	3.795	
Extracción	74		5						40	28		
Alimentación, bebidas y tabaco	322		23						105	194		
Textil y piel	74		2						30	42		
Papel e impresión	227		20						13	190	4	
Equipamientos de transporte	69		10						28	31		
Maquinaria	64		18						16	30		
Madera	40		5						8	27		
Construcción	88		5						40	44		
Otras industrias	155								61	95		
Transportes	38.772	0	104	6.928	10	5.422	0	0	26.039	270	0	0
Ferrocarril	97								97			
Transporte por carretera	31.515		41	6.928					24.546			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.967					3.967						
Transporte Aéreo Doméstico	1.465				10	1.455						
Oleoductos	63		63						0			
Navegación interior	1.666								1.396	270		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.395	0	1.650	6	0	0	0	0	6.403	325	11	0
Residencial	3.619		1.409						2.040	164	6	
Comercio y Servicios Públicos	1.614		189						1.308	112	5	
Agricultura	3.162		52	6					3.056	49		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-380	68	-7	3	0	-2	0	-2	-7	72	-475	-30

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2006

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{pc})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	2.637			1.580	1.648	5.117
Recuperación						
Importaciones totales	1.325.002					
Variaciones de existencias	-19.962					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.307.677	0	0	1.580	1.648	5.117
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	414.430	2.327	8.508	0	0	8.373
Centrales térmicas públicas	414.430	2.327	8.508			8.373
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.291	17.175	0	0	7.678
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.291				
Altos hornos			17.175			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						7.678
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	87.926	9.284	1.735	0	0	1.032
Minas de Carbón	28					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	20.016					1.032
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	67.882	9.284	1.735			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	2.028	451	8	410		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	803.293	7.228	6.924	1.171	1.648	3.390
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	15.851	0	0	0	0	0
Industria química	10.567					
Otros sectores	5.284					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	790.811	8.193	6.932	1.171	1.648	986
Industria	508.567	8.193	6.932	1.171	0	986
Siderurgia	41.239	8.193	6.932	1.171		
Metales no férreos	6.524					
Industria química	127.249					986
Productos minerales no metálicos	149.813					
Extracción	3.095					
Alimentación, bebidas y tabaco	37.421					
Textil y piel	14.240					
Papel e impresión	73.824					
Equipamientos de transporte	9.548					
Maquinaria	17.862					
Madera	2.399					
Construcción	7.179					
Otras industrias	18.173					
Transportes	3.289	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	1.030					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	2.259					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	278.955	0	0	0	1.648	0
Residencial	152.614				1.059	
Comercio y Servicios Públicos	111.917				589	
Agricultura	14.425					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3.370	-965	-8	0	0	2.404

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2006

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	176.109		63	179	8.703
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	176.109	0	63	179	8.703
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.475	0	0	0	5.317
Centrales térmicas públicas	1.475				5.317
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	174.634	0	63	179	3.386
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.952	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	1.952				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	172.682	0	63	179	3.384
Industria	83.734	0	0	0	619
Siderurgia	30				
Metales no férreos					
Industria química	518				89
Productos minerales no metálicos	6.543				
Extracción	7				
Alimentación, bebidas y tabaco	12.926				67
Textil y piel	207				
Papel e impresión	44.587				464
Equipamientos de transporte					
Maquinaria	43				
Madera	14.444				
Construcción	207				
Otras industrias	4.223				
Transportes	0	0	63	179	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			63	179	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	88.948	0	0	0	2.765
Residencial	85.036				
Comercio y Servicios Públicos	3.146				2.762
Agricultura	766				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	0	0	2

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2007

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		7.873	3.129			6.180			142		
Recuperación											84
Importaciones totales	3.682	20.757			136				57.508		1.501
Variaciones de existencias	9	1.743	144		110	126			66		-101
Exportaciones totales	24	950			1.053						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.667	29.423	3.273	0	-807	6.306	0	0	57.716	0	1.484
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.735	27.820	3.539	0	1.389	6.315	0	0	57.704	0	2.688
Centrales térmicas públicas		26.950	3.539			6.315					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.735										
Altos hornos		691			1.389						
Fábricas de gas											
Refinerías									57.704		2.688
Calefacción urbana											
Otros		179									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.742	0	0	102	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.742			102			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.204
Intercambios de productos											
Productos transferidos											1.204
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	-68	1.603	-266	0	546	-9	0	102	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	15	322	0	0	201	0	0	102	0	0	0
Industria química		0			20			102			
Otros sectores	15	322			181						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	1.136	0	0	318	0	0	0	6	0	0
Industria	0	791	0	0	318	0	0	0	6	0	0
Siderurgia		111			251						
Metales no férreos		6			32						
Industria química		247									
Productos minerales no metálicos		395			19				6		
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					15						
Textil y piel											
Papel e impresión		32									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria											
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	345	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		290									
Comercio y Servicios Públicos		55									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-83	145	-266	0	27	-9	0	0	6	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2007

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	30.632		1.001	757	8	2.254		2.446	14.410	3.379	4.155	2.222
Variaciones de existencias	155		29	75		-51		-45	202	43	-17	-81
Exportaciones totales	10.714		264	3.231		180		1.069	951	2.904	490	1.625
Abastecimiento de buques	8.684								1.122	7.562		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	11.389	0	766	-2.399	8	2.023	0	1.332	12.539	-7.044	3.648	516
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.798	0	20	0	0	0	0	121	1.176	1.890	591	0
Centrales térmicas públicas	3.439		2						1.176	1.890	371	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	55		18					37				
Refinerías	84							84				
Calefacción urbana	0											
Otros	220										220	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	59.855	1.771	1.436	9.232	0	2.562	4.055	425	23.933	9.340	1.046	6.055
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	59.855	1.771	1.436	9.232		2.562	4.055	425	23.933	9.340	1.046	6.055
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.204	495	-131	-173	2	1.111	-4.055	621	-894	3.369	-4	-1.545
Intercambios de productos	0	495	-131	-173	2	1.111	-4.055	621	-894	3.369	-4	-341
Productos transferidos	-1.204											-1.204
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.931	2.091	11	0	0	0	1	0	6	1.821	0	0
Minas de Carbón	1								0	1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.929	2.091	11				1		6	1.820		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0								0			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	11	10	2									
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	62.301	166	2.038	6.660	10	5.696	-1	2.257	34.396	1.954	4.099	5.026
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	7.511	0	2	0	0	0	0	2.262	0	0	208	5.040
Industria química	4.033							2.262			20	1.751
Otros sectores	3.478		2								188	3.289
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	54.645	0	2.022	6.673	11	5.704	0	0	34.391	1.954	3.890	0
Industria	6.707	0	296	0	0	0	0	0	1.113	1.418	3.881	0
Siderurgia	125		30						44	47	5	
Metales no férreos	799		9						67	370	353	
Industria química	339		150						92	94	3	
Productos minerales no metálicos	4.131		22						164	430	3.515	
Extracción	89		5						67	18		
Alimentación, bebidas y tabaco	397		22						227	148		
Textil y piel	88		2						60	26		
Papel e impresión	213		19						51	139	4	
Equipamientos de transporte	105		10						76	20		
Maquinaria	94		18						55	18	2	
Madera	34		5						12	17		
Construcción	96		5						63	28		
Otras industrias	198								135	62		
Transportes	39.746	0	96	6.669	11	5.704	0	0	27.026	240	0	0
Ferrocarril	95								95			
Transporte por carretera	32.435		40	6.669					25.726			
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.187					4.187						
Transporte Aéreo Doméstico	1.528				11	1.517						
Oleoductos	56		56						0			
Navegación interior	1.445								1.205	240		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	8.192	0	1.631	4	0	0	0	0	6.252	296	9	0
Residencial	3.510		1.389						1.965	151	5	
Comercio y Servicios Públicos	1.503		193						1.207	99	4	
Agricultura	3.179		49	4					3.080	46		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	144	166	14	-13	-1	-8	-1	-5	5	0	1	-14

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2007

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	654			1.678	1.805	2.492
Recuperación						
Importaciones totales	1.319.018					
Variaciones de existencias	11.046					
Exportaciones totales						
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.330.718	0	0	1.678	1.805	2.492
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	450.828	1.834	10.099	0	0	8.052
Centrales térmicas públicas	450.828	1.834	10.099			8.052
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	19.113	19.814	0	0	7.801
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		19.113				
Altos hornos			19.814			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						7.801
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	87.926	8.624	2.015	0	0	1.062
Minas de Carbón	25					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	24.757					1.062
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	63.144	8.624	2.015			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	1.447	427	31	473		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	790.516	8.228	7.668	1.204	1.805	1.179
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	16.833	0	0	0	0	0
Industria química	11.225					
Otros sectores	5.608					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	779.408	8.396	7.699	1.204	1.805	943
Industria	525.360	8.396	7.699	1.204	0	943
Siderurgia	36.768	8.396	7.699	1.204		
Metales no ferreos	6.474					
Industria química	112.770					943
Productos minerales no metálicos	144.811					
Extracción	5.323					
Alimentación, bebidas y tabaco	32.842					
Textil y piel	9.598					
Papel e impresión	76.068					
Equipamientos de transporte	12.213					
Maquinaria	16.572					
Madera	3.334					
Construcción	3.069					
Otras industrias	65.517					
Transportes	3.458	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	1.607					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	1.851					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	250.590	0	0	0	1.805	0
Residencial	157.389				1.024	
Comercio y Servicios Públicos	78.834				780	
Agricultura	14.366					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-5.724	-167	-31	0	0	236

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2007

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	177.174		180	342	9.077
Recuperación					
Importaciones totales			150		
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales			29	163	
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	177.174	0	301	179	9.077
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	877	0	0	0	5.668
Centrales térmicas públicas	877				5.668
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0
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	176.297	0	301	179	3.409
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.904	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	1.904				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	174.393	0	303	177	3.410
Industria	85.127	0	0	0	1.038
Siderurgia	30				
Metales no férreos					
Industria química	525				2
Productos minerales no metálicos	6.797				
Extracción	7				
Alimentación, bebidas y tabaco	11.658				295
Textil y piel	210				
Papel e impresión	44.310				527
Equipamientos de transporte					107
Maquinaria	175				107
Madera	15.656				
Construcción	211				
Otras industrias	5.547				
Transportes	0	0	303	177	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			303	177	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	89.266	0	0	0	2.372
Residencial	85.258				
Comercio y Servicios Públicos	3.209				2.369
Agricultura	799				3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	-2	2	-1

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2008

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		7.314	2.873						127		
Recuperación											84
Importaciones totales	3.371	17.596			204				58.508		2.009
Variaciones de existencias	82	-2.552	-442		-90				-13		-319
Exportaciones totales		1.829			624						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	3.453	20.529	2.431	0	-510	0	0	0	58.622	0	1.774
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.468	19.470	2.730	0	1.468	218	0	0	58.610	0	2.481
Centrales térmicas públicas		18.616	2.730			218					
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	3.468										
Altos hornos		674			1.468						
Fábricas de gas											
Refinerías									58.610		2.481
Calefacción urbana											
Otros		180									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.657	0	0	101	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.657			101			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	707
Intercambios de productos											
Productos transferidos											707
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	-15	1.059	-299	0	679	-218	0	101	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	12	326	0	0	201	0	0	101	0	0	0
Industria química		0			19			101			
Otros sectores	12	326			182						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	1.098	13	0	281	0	0	0	6	0	0
Industria	0	738	13	0	281	0	0	0	6	0	0
Siderurgia		125			234						
Metales no férreos		7			18						
Industria química		249									
Productos minerales no metálicos		330	13		18				6		
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					10						
Textil y piel											
Papel e impresión		27									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria											
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		300									
Comercio y Servicios Públicos		60									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-27	-365	-312	0	196	-218	0	0	6	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2008

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	26.684		970	478	8	2.585		1.753	12.266	3.481	4.091	1.052
Variaciones de existencias	-57		-28	85		33	20	21	-424	193	-20	63
Exportaciones totales	10.231		303	3.309	3	113	30	1.345	1.003	2.463	500	1.162
Abastecimiento de buques	9.000								1.442	7.558		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	7.396	0	639	-2.746	5	2.505	-10	429	9.397	-6.347	3.571	-47
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.640	0	22	0	0	0	0	119	1.125	1.836	538	0
Centrales térmicas públicas	3.276		4						1.125	1.836	311	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	53		18					35				
Refinerías	84							84				
Calefacción urbana	0											
Otros	227										227	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	60.543	1.668	1.484	8.729	0	2.749	3.807	566	24.792	9.638	1.057	6.053
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	60.543	1.668	1.484	8.729		2.749	3.807	566	24.792	9.638	1.057	6.053
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-707	628	-137	218	6	366	-3.797	861	-675	2.330	-21	-486
Intercambios de productos	0	628	-137	218	6	366	-3.797	861	-675	2.330	-21	221
Productos transferidos	-707											-707
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.739	2.019	0	0	0	0	2	0	27	1.690	0	0
Minas de Carbón	1								0	1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.738	2.019	0				2		27	1.690		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0								0			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	14	13	1									
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	59.839	265	1.963	6.201	11	5.620	-2	1.737	32.362	2.095	4.069	5.520
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	7.262	0	1	0	0	0	0	1.752	0	0	216	5.293
Industria química	4.080							1.752			24	2.304
Otros sectores	3.182		1								192	2.989
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	51.872	0	1.959	6.145	11	5.631	0	0	32.121	2.103	3.892	10
Industria	6.100	0	297	0	0	0	0	0	296	1.613	3.884	10
Siderurgia	337		29						13	52	242	
Metales no férreos	712		9						19	363	321	
Industria química	437		152						27	145	113	
Productos minerales no metálicos	3.560		22						49	390	3.088	10
Extracción	45		5						18	22		
Alimentación, bebidas y tabaco	321		22						61	238		
Textil y piel	50		2						17	30		
Papel e impresión	205		20						16	165	4	
Equipamientos de transporte	59		10						23	27		
Maquinaria	174		17						15	25	116	
Madera	29		4						3	22		
Construcción	62		4						17	41		
Otras industrias	111								17	94		
Transportes	37.791	0	69	6.143	11	5.631	0	0	25.730	208	0	0
Ferrocarril	92								92			
Transporte por carretera	30.693		13	6.143					24.537			
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.214					4.214						
Transporte Aéreo Doméstico	1.428				11	1.417						
Oleoductos	56		56						0			
Navegación interior	1.309								1.101	208		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.980	0	1.593	2	0	0	0	0	6.096	282	8	0
Residencial	3.366		1.349						1.858	155	4	
Comercio y Servicios Públicos	1.434		199						1.131	100	4	
Agricultura	3.180		45	2					3.107	27		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	705	265	3	56	0	-11	-2	-15	241	-8	-40	217

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2008

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	587			1.626	1.873	1.332
Recuperación						
Importaciones totales	1.477.007					
Variaciones de existencias	-14.286					
Exportaciones totales	1.709					
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.461.599	0	0	1.626	1.873	1.332
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	593.923	1.129	9.653	0	0	7.828
Centrales térmicas públicas	593.923	1.129	9.653			7.828
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	18.681	19.095	0	0	8.431
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		18.681				
Altos hornos			19.095			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						8.431
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	90.487	8.284	1.959	0	0	1.092
Minas de Carbón	61					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	28.284					1.092
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	62.142	8.284	1.959			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	1.482	582	0	489		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	775.707	8.686	7.482	1.137	1.873	842
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	15.010	0	0	0	0	0
Industria química	9.017					
Otros sectores	5.993					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	763.721	8.040	7.483	1.137	1.873	214
Industria	500.474	8.040	7.483	1.137	0	214
Siderurgia	33.841	8.040	7.483	1.137		
Metales no férreos	6.576					
Industria química	113.718					214
Productos minerales no metálicos	123.368					
Extracción	5.850					
Alimentación, bebidas y tabaco	32.980					
Textil y piel	9.823					
Papel e impresión	81.278					
Equipamientos de transporte	11.807					
Maquinaria	16.641					
Madera	3.301					
Construcción	3.247					
Otras industrias	58.043					
Transportes	3.970	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	1.818					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	2.152					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	259.277	0	0	0	1.873	0
Residencial	151.709				1.059	
Comercio y Servicios Públicos	94.159				814	
Agricultura	13.409					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-3.024	646	0	0	0	628

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2008

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	176.143		221	272	8.660
Recuperación					
Importaciones totales			355	4	
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales			27	94	
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	176.143	0	549	182	8.660
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.537	0	0	0	5.586
Centrales térmicas públicas	1.537				5.586
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	1.664	0	0	0	0
Minas de Carbón	1.664				
Extracción de Petróleo y Gas					
Refinerías de Petróleo					
Centrales Eléctricas					
Bombeo (Electricidad)					
Otros Sectores Energéticos					
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN					
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	172.941	0	549	182	3.074
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.877	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	1.877				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	171.064	0	588	144	3.077
Industria	80.182	0	0	0	2.543
Siderurgia	33				
Metales no férreos					
Industria química	650				
Productos minerales no metálicos	5.704				
Extracción	8				
Alimentación, bebidas y tabaco	14.586				1.279
Textil y piel	225				
Papel e impresión	36.129				1.264
Equipamientos de transporte					
Maquinaria	517				
Madera	16.550				
Construcción	256				
Otras industrias	5.525				
Transportes	0	0	588	144	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			588	144	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	90.883	0	0	0	534
Residencial	86.023				
Comercio y Servicios Públicos	3.694				396
Agricultura	1.166				138
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	-39	38	-3

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2009

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		6.952	2.493						105		
Recuperación											85
Importaciones totales	2.058	14.980			121				52.297		3.660
Variaciones de existencias	444	-4.757	-1.118		-107				261		526
Exportaciones totales		1.374			199						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	2.502	15.801	1.375	0	-185	0	0	0	52.663	0	4.271
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.334	14.674	1.683	0	1.304	0	0	0	52.651	0	5.086
Centrales térmicas públicas		13.982	1.683								
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	2.334										
Altos hornos		449			1.304						
Fábricas de gas											
Refinerías									52.651		5.086
Calefacción urbana											
Otros		243									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	1.721	0	0	70	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricación de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					1.721			70			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	815
Intercambios de productos											
Productos transferidos											815
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	1.127	-308	0	232	0	0	70	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6	197	0	0	98	0	0	70	0	0	0
Industria química		0			14			70			
Otros sectores	6	197			84						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	686	21	0	366	0	0	0	0	0	0
Industria	0	306	21	0	366	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		12			299						
Metales no férreos		6			27						
Industria química		228			5						
Productos minerales no metálicos		38	21		13						
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					20						
Textil y piel											
Papel e impresión		23									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria											
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		300									
Comercio y Servicios Públicos		80									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	162	243	-329	0	-232	0	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2009

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	26.151		867	332	3	2.473		2.072	11.272	4.255	4.045	832
Variaciones de existencias	-93		21	89	-4	-26	10	-13	-119	-13	32	-70
Exportaciones totales	11.089		245	3.813		120		1.240	777	1.854	507	2.533
Abastecimiento de buques	8.944								1.405	7.539		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	6.025	0	643	-3.392	-1	2.327	10	819	8.971	-5.151	3.570	-1.771
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.647	0	17	0	0	0	0	120	1.078	1.695	738	0
Centrales térmicas públicas	3.210								1.078	1.695	438	
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	52		17					35				
Refinerías	85							85				
Calefacción urbana	0											
Otros	300										300	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	57.224	1.716	1.397	8.973	0	1.875	4.440	535	22.390	9.147	1.111	5.640
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricación de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	57.224	1.716	1.397	8.973		1.875	4.440	535	22.390	9.147	1.111	5.640
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-815	638	-202	176	11	936	-4.450	762	-446	791	-58	1.027
Intercambios de productos	0	638	-202	176	11	936	-4.450	762	-446	791	-58	1.842
Productos transferidos	-815											-815
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.464	2.036	0	0	0	0	0	0	24	1.404	0	0
Minas de Carbón	1								0	1		
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.462	2.036	0				0		24	1.403		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0								0			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	12	12	0									
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	55.311	307	1.820	5.757	10	5.138	0	1.996	29.813	1.689	3.885	4.896
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6.704	0	0	0	0	0	0	1.999	0	0	160	4.545
Industria química	3.839							1.999			22	1.818
Otros sectores	2.865		0								138	2.727
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	48.020	0	1.822	5.766	10	5.133	0	0	29.811	1.707	3.769	2
Industria	5.329	0	275	0	0	0	0	0	21	1.269	3.763	2
Siderurgia	301		28						2	36	236	
Metales no férreos	710		7						1	340	361	
Industria química	369		149						0	112	109	
Productos minerales no metálicos	3.259		20						16	282	2.939	2
Extracción	19		4						0	15		
Alimentación, bebidas y tabaco	196		19						1	177		
Textil y piel	25		2						0	23		
Papel e impresión	156		16						0	136	3	
Equipamientos de transporte	24		7						0	17		
Maquinaria	145		16						0	15	114	
Madera	16		3						0	13		
Construcción	39		4						0	34		
Otras industrias	71								0	70		
Transportes	34.908	0	72	5.765	10	5.133	0	0	23.745	184	0	0
Ferrocarril	86								86			
Transporte por carretera	28.538		16	5.765					22.757			
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.893					3.893						
Transporte Aéreo Doméstico	1.250				10	1.240						
Oleoductos	56		56						0			
Navegación interior	1.086								902	184		
No especificado	0											
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.782	0	1.476	1	0	0	0	0	6.046	253	6	0
Residencial	3.173		1.255						1.778	137	3	
Comercio y Servicios Públicos	1.406		181						1.126	96	3	
Agricultura	3.203		40	1					3.141	20		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	587	307	-2	-9	0	5	0	-3	2	-18	-43	349

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2009

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	511			1.154	1.669	917
Recuperación						
Importaciones totales	1.330.299					
Variaciones de existencias	13.916					
Exportaciones totales	37.397					
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.307.329	0	0	1.154	1.669	917
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	527.572	1.083	7.824	0	0	9.717
Centrales térmicas públicas	527.572	1.083	7.824			9.717
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	12.675	14.983	0	0	10.456
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		12.675				
Altos hornos			14.983			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						10.456
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	75.265	5.949	1.797	0	0	1.045
Minas de Carbón	397					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	29.638					1.045
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	45.229	5.949	1.797			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	1.529	124	175	114		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	702.963	5.519	5.187	1.039	1.669	612
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	15.732	0	0	0	0	0
Industria química	9.105					
Otros sectores	6.627					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	688.319	4.992	5.362	1.039	1.669	0
Industria	415.846	4.992	5.362	1.039	0	0
Siderurgia	34.146	4.992	5.362	1.039		
Metales no ferreos	10.348					
Industria química	70.887					
Productos minerales no metálicos	81.835					
Extracción	4.993					
Alimentación, bebidas y tabaco	34.250					
Textil y piel	10.662					
Papel e impresión	77.082					
Equipamientos de transporte	8.152					
Maquinaria	17.794					
Madera	1.890					
Construcción	8.991					
Otras industrias	54.817					
Transportes	4.301	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	2.142					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	2.159					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	268.172	0	0	0	1.669	0
Residencial	153.816				926	
Comercio y Servicios Públicos	110.509				743	
Agricultura	3.846					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.089	527	-175	0	0	612

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2009

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	191.748	1.130	727	367	8.107
Recuperación					
Importaciones totales			455	66	
Variaciones de existencias			2	-1	
Exportaciones totales			156	196	
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	191.748	1.130	1.028	236	8.107
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	8.356	0	0	0	4.121
Centrales térmicas públicas	1.048				4.121
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros	7.308				
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	1.935	0	0	0	413
Minas de Carbón	1.935				
Extracción de Petróleo y Gas					
Refinerías de Petróleo					
Centrales Eléctricas					
Bombeo (Electricidad)					
Otros Sectores Energéticos					413
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN					
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	181.457	1.130	1.028	236	3.572
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	793	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	793				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	180.664	1.130	1.027	237	3.572
Industria	67.950	0	0	0	3.440
Siderurgia					
Metales no férreos	1				
Industria química	281				
Productos minerales no metálicos	5.021				319
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	10.104				1.010
Textil y piel	8				
Papel e impresión	35.591				1.577
Equipamientos de transporte	5				150
Maquinaria	522				150
Madera	12.524				
Construcción	527				
Otras industrias	3.367				232
Transportes	0	0	1.027	237	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			1.027	237	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	112.714	1.130	0	0	133
Residencial	101.171	1.130			
Comercio y Servicios Públicos	9.188				92
Agricultura	2.355				41
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	1	-1	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2010

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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	0	-210	0	0	0	52.806	0	3.691
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.647	10.761	1.197	0	1.311	0	0	0	52.794	0	5.360
Centrales térmicas públicas		9.820	1.197								
Centrales nucleares											
Fabricac.de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	2.647										
Altos hornos		725			1.311						
Fábricas de gas											
Refinerías									52.794		5.360
Calefacción urbana											
Otros		216									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.050	0	0	94	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricac.de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.050			94			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.669
Intercambios de productos											
Productos transferidos											1.669
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón											
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA COSUMO FINAL	-149	617	-412	0	529	0	0	94	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	8	287	0	0	163	0	0	94	0	0	0
Industria química		0			14			94			
Otros sectores	8	287			149						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	763	32	0	260	0	0	0	0	0	0
Industria	0	413	32	0	260	0	0	0	0	0	0
Siderurgia		120			213						
Metales no férreos		7			23						
Industria química		241									
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	350	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residencial		270									
Comercio y Servicios Públicos		80									
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-157	-433	-444	0	106	0	0	0	12	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2010

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolif.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	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	0	596	-3.305	10	2.394	-2	897	7.936	-5.783	3.226	-1.928
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	3.152	0	17	0	0	0	0	123	1.043	1.655	314	0
Centrales térmicas públicas	2.713								1.043	1.655	16	
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	52		17					35				
Refinerías	88							88				
Calefacción urbana	0											
Otros	299										299	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	57.644	1.782	1.456	8.013	0	848	5.487	519	22.900	8.334	1.150	7.155
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	57.644	1.782	1.456	8.013		848	5.487	519	22.900	8.334	1.150	7.155
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.669	779	-212	598	-2	1.994	-5.485	836	-569	1.858	-10	-1.456
Intercambios de productos	0	779	-212	598	-2	1.994	-5.485	836	-569	1.858	-10	213
Productos transferidos	-1.669											-1.669
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.244	2.042	3	0	0	0	0	0	15	1.184	0	0
Minas de Carbón	0								0			
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.243	2.042	3				0		15	1.184		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0								0			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	11	10	1									
DISPONIBILIDAD PARA COSUMO FINAL	53.609	509	1.819	5.306	8	5.236	0	2.129	29.209	1.570	4.052	3.771
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6.460	0	1	0	0	0	0	2.138	0	0	168	4.153
Industria química	3.634							2.138			16	1.480
Otros sectores	2.827		1								153	2.673
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	47.161	0	1.822	5.312	8	5.247	0	0	29.276	1.571	3.923	1
Industria	5.527	0	268	0	0	0	0	0	120	1.222	3.915	1
Siderurgia	439		27						5	42	365	
Metales no férreos	720		8						6	349	356	
Industria química	373		147						10	106	110	
Productos minerales no metálicos	3.200		19						25	222	2.934	1
Extracción	26		4						7	15		
Alimentación, bebidas y tabaco	225		18						23	184		
Textil y piel	33		2						6	24		
Papel e impresión	140		15						6	115	5	
Equipamientos de transporte	29		6						8	15		
Maquinaria	184		15						7	16	145	
Madera	21		3						1	16		
Construcción	48		4						6	37		
Otras industrias	90								9	81		
Transportes	33.825	0	75	5.311	8	5.247	0	0	23.055	130	0	0
Ferrocarril	84								84			
Transporte por carretera	27.390		19	5.311					22.060			
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.031					4.031						
Transporte Aéreo Doméstico	1.224				8	1.216						
Oleoductos	56		56						0			
Navegación interior	1.040								910	130		
No especificado	0											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.809	0	1.479	1	0	0	0	0	6.101	219	8	0
Residencial	3.202		1.262						1.822	114	4	
Comercio y Servicios Públicos	1.401		179						1.129	88	4	
Agricultura	3.206		38	1					3.150	17		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-13	509	-4	-6	0	-11	0	-9	-67	-1	-40	-383

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2010

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (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	1.413	2.356
Recuperación						
Importaciones totales	1.337.885					
Variaciones de existencias	5.646					
Exportaciones totales	42.074					
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.303.323	0	0	1.459	1.413	2.356
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	427.926	530	7.672	0	0	9.519
Centrales térmicas públicas	427.926	530	7.672			9.519
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	15.664	16.162	0	0	9.573
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		15.664				
Altos hornos			16.162			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						9.573
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	87.608	7.449	1.527	0	0	1.901
Minas de Carbón	554					
Extracción de Petróleo y Gas						
Refinerías de Petróleo	36.195					1.901
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	50.859	7.449	1.527			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	1.624	513	1.013	100		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	786.166	7.172	5.949	1.359	1.413	510
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	19.792	0	0	0	0	0
Industria química	11.810					
Otros sectores	7.982					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	768.807	6.634	6.963	1.359	1.413	0
Industria	426.792	6.634	6.963	1.359	0	0
Siderurgia	32.368	6.634	6.963	1.359		
Metales no ferreos	13.309					
Industria química	78.861					
Productos minerales no metálicos	80.899					
Extracción	4.537					
Alimentación, bebidas y tabaco	35.967					
Textil y piel	7.946					
Papel e impresión	68.036					
Equipamientos de transporte	8.920					
Maquinaria	18.832					
Madera	1.463					
Construcción	5.621					
Otras industrias	70.031					
Transportes	5.225	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	2.688					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	2.537					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	336.791	0	0	0	1.413	0
Residencial	178.341				126	
Comercio y Servicios Públicos	152.697				1.287	
Agricultura	5.752					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2.434	538	-1.013	0	0	510

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2010

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	189.832	1.130	841	420	11.600
Recuperación					
Importaciones totales			857	88	
Variaciones de existencias			-14	6	
Exportaciones totales			341	153	
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	189.832	1.130	1.344	360	11.600
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	9.379	0	0	0	5.936
Centrales térmicas públicas	3.662				5.936
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros	5.717				
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	4.883	0	0	0	1.121
Minas de Carbón	4.883				
Extracción de Petróleo y Gas					
Refinerías de Petróleo					
Centrales Eléctricas					
Bombeo (Electricidad)					
Otros Sectores Energéticos					1.121
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN					
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	175.571	1.130	1.344	360	4.543
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.900	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	1.900				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	173.670	1.130	1.344	360	4.543
Industria	66.653	0	0	0	3.153
Siderurgia					
Metales no férreos	1				
Industria química	144				
Productos minerales no metálicos	5.421				181
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	8.015				1.615
Textil y piel	6				
Papel e impresión	38.629				1.225
Equipamientos de transporte	4				
Maquinaria	968				
Madera	9.257				
Construcción	395				
Otras industrias	3.815				132
Transportes	0	0	1.344	360	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			1.344	360	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	107.017	1.130	0	0	1.390
Residencial	102.035	1.130			
Comercio y Servicios Públicos	2.514				1.200
Agricultura	2.468				190
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2011

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas										
	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breás y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria		4.262	2.359						100		
Recuperación											80
Importaciones totales	2.505	13.663			165				52.147		4.279
Variaciones de existencias	49	2.088	450		-51				81		-629
Exportaciones totales	15	1.175			374						
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	2.539	18.838	2.809	0	-260	0	0	0	52.328	0	3.730
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.693	18.415	3.079	0	1.292	0	0	0	52.316	0	4.836
Centrales térmicas públicas		17.490	3.079								
Centrales nucleares											
Fabricac.de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	2.693										
Altos hornos		708			1.292						
Fábricas de gas											
Refinerías									52.316		4.836
Calefacción urbana											
Otros		217									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	2.114	0	0	78	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricac.de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					2.114			78			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.106
Intercambios de productos											
Productos transferidos											1.106
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	-154	423	-270	0	562	0	0	78	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	4	290	0	0	170	0	0	78	0	0	0
Industria química		0			14			78			
Otros sectores	4	289			155						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	707	31	0	348	0	0	0	6	0	0
Industria	0	427	31	0	308	0	0	0	6	0	0
Siderurgia		131			257						
Metales no férreos		8			24						
Industria química		258									
Productos minerales no metálicos		27	31		14				6		
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					13						
Textil y piel											
Papel e impresión		4									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria											
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	280	0	0	40	0	0	0	0	0	0
Residencial		200									
Comercio y Servicios Públicos		80			40						
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-158	-574	-300	0	45	0	0	0	6	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2011

SUMINISTRO Y CONSUMO	kilotoneladas											
	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	22.926		569	113	3	2.733	15	2.488	8.541	3.785	3.207	1.472
Variaciones de existencias	555		33	87	1	-51		49	602	45	-75	-136
Exportaciones totales	13.054		249	3.341		275		1.090	2.373	2.195	599	2.932
Abastecimiento de buques	8.820								1.314	7.506		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.607	0	353	-3.141	4	2.407	15	1.447	5.456	-5.871	2.533	-1.596
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.934	0	17	0	0	0	0	114	879	1.500	424	0
Centrales térmicas públicas	2.536								879	1.500	157	
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	51		17					34				
Refinerías	80							80				
Calefacción urbana	0											
Otros	267										267	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	56.649	1.926	1.439	7.471	0	257	6.452	464	23.644	7.927	1.543	5.526
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	56.649	1.926	1.439	7.471		257	6.452	464	23.644	7.927	1.543	5.526
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-1.106	1.125	-137	594	2	2.922	-6.467	224	-958	1.555	-11	45
Intercambios de productos	0	1.125	-137	594	2	2.922	-6.467	224	-958	1.555	-11	1.151
Productos transferidos	-1.106											-1.106
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.201	2.294	0	0	0	0	0	0	22	885	0	0
Minas de Carbón	0											
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.191	2.294	0						22	874		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	11								0	10		
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	14	14	1									
DISPONIBILIDAD PARA COSUMO FINAL	51.001	743	1.637	4.924	6	5.586	0	2.021	27.241	1.226	3.641	3.975
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	6.262	9	1	0	0	0	0	2.022	0	0	199	4.031
Industria química	3.449							2.022			24	1.403
Otros sectores	2.813	9	1								176	2.628
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	44.423	0	1.636	4.945	6	5.596	0	0	27.495	1.227	3.516	2
Industria	4.676	0	239	0	0	0	0	0	11	912	3.514	2
Siderurgia	265		25						0	21	219	
Metales no férreos	623		6						1	344	272	
Industria química	288		132						0	68	89	
Productos minerales no metálicos	3.050		14						10	199	2.824	2
Extracción	10		3							7		
Alimentación, bebidas y tabaco	105		16							89		
Textil y piel	13		2							11		
Papel e impresión	126		15						0	105	6	
Equipamientos de transporte	15		6						0	9		
Maquinaria	125		14							7	104	
Madera	9		2							7		
Construcción	18		2							16		
Otras industrias	29									29		
Transportes	32.457	0	77	4.941	6	5.596	0	0	21.690	147	0	0
Ferrocarril	87								87			
Transporte por carretera	25.895		21	4.941					20.933			
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.439					4.439						
Transporte Aéreo Doméstico	1.163				6	1.157						
Oleoductos	56		56						0			
Navegación interior	817								670	147		
No especificado	0											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.290	0	1.321	4	0	0	0	0	5.794	169	2	0
Residencial	2.759		1.118						1.540	100	1	
Comercio y Servicios Públicos	1.318		168						1.092	57	1	
Agricultura	3.212		35	4					3.161	12		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	316	734	0	-21	0	-10	0	-1	-254	-1	-74	-58

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2011

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	1.904			1.608	137	4.237
Recuperación						
Importaciones totales	1.292.835					
Variaciones de existencias	-21.447					
Exportaciones totales	61.799					
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.211.492	0	0	1.608	137	4.237
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	359.318	325	8.696	0	0	9.201
Centrales térmicas públicas	359.318	325	8.696			9.201
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	15.165	17.198	0	0	9.649
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		15.165				
Altos hornos			17.198			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						9.649
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	68.700	7.266	1.410	0	0	4.140
Minas de Carbón	1.526					
Extracción de Petróleo y Gas	20					
Refinerías de Petróleo	46.225					4.140
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	20.930	7.266	1.410			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	1.565	808	100	107		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	781.908	6.766	6.992	1.501	137	545
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	27.740	0	0	0	0	0
Industria química	12.428					
Otros sectores	15.313					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	756.625	6.386	7.092	1.501	137	0
Industria	417.953	6.386	7.092	1.501	0	0
Siderurgia	31.095	6.386	7.092	1.501		
Metales no ferreos	8.828					
Industria química	100.611					
Productos minerales no metálicos	83.299					
Extracción	5.457					
Alimentación, bebidas y tabaco	32.392					
Textil y piel	7.342					
Papel e impresión	79.213					
Equipamientos de transporte	7.880					
Maquinaria	20.145					
Madera	3.421					
Construcción	6.687					
Otras industrias	31.584					
Transportes	5.300	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	2.940					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	2.360					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	333.371	0	0	0	137	0
Residencial	143.889				6	
Comercio y Servicios Públicos	169.698				130	
Agricultura	19.784					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2.457	380	-100	0	0	545

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2011

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	201.718	1.130	679	368	11.520
Recuperación					
Importaciones totales			1.419	149	
Variaciones de existencias			8	2	
Exportaciones totales			438	167	
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	201.718	1.130	1.668	352	11.520
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	5.687	0	0	0	5.802
Centrales térmicas públicas	5.687				5.802
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	10.385	0	0	0	1.150
Minas de Carbón	5.214				
Extracción de Petróleo y Gas					
Refinerías de Petróleo					
Centrales Eléctricas					
Bombeo (Electricidad)					
Otros Sectores Energéticos	5.171				1.150
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN					
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	185.647	1.130	1.668	352	4.568
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	2.222	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	2.222				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	183.424	1.130	1.668	352	3.756
Industria	75.741	0	0	0	2.144
Siderurgia					
Metales no férreos	1				41
Industria química	184				
Productos minerales no metálicos	7.593				164
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	10.801				795
Textil y piel	7				
Papel e impresión	38.444				1.023
Equipamientos de transporte	4				
Maquinaria	1.316				
Madera	11.842				
Construcción	506				
Otras industrias	5.042				120
Transportes	0	0	1.668	352	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			1.668	352	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	107.683	1.130	0	0	1.612
Residencial	102.401	1.130			
Comercio y Servicios Públicos	2.702				1.477
Agricultura	2.580				135
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	0	0	0	812

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2012

	kilotoneladas										
SUMINISTRO Y CONSUMO	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		3.910	2.275						142		
Recuperación											83
Importaciones totales	2.260	20.154			168				58.807		3.541
Variaciones de existencias	90	2.045	-80		208				296		566
Exportaciones totales	15	1.861			461						2.414
Abastecimiento de buques											
CONSUMO INTERIOR BRUTO	2.335	24.248	2.195	0	-85	0	0	0	59.245	0	1.776
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.357	23.068	2.446	0	1.058	0	0	0	59.233	0	2.659
Centrales térmicas públicas		22.262	2.446								
Centrales nucleares											
Fabricac.de aglomerados y de briquetas											
Coquerías	2.357										
Altos hornos		648			1.058						
Fábricas de gas											
Refinerías									59.233		2.659
Calefacción urbana											
Otros		158									
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	1.803	0	0	69	0	0	0
Centrales térmicas públicas											
Centrales nucleares											
Fabricac.de aglomerados y de briquetas											
Coquerías					1.803			69			
Altos hornos											
Fábricas de gas											
Refinerías											
Calefacción urbana											
Otros											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	883
Intercambios de productos											
Productos transferidos											883
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minas de Carbón											
Extracción de Petróleo y Gas											
Refinerías de Petróleo											
Centrales Eléctricas											
Bombeo (Electricidad)											
Otros Sectores Energéticos											
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN											
DISPONIBILIDAD PARA COSUMO FINAL	-22	1.180	-251	0	660	0	0	69	12	0	0
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	4	252	0	0	165	0	0	69	0	0	0
Industria química		0			12			69			
Otros sectores	4	252			152						
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	0	715	18	0	566	0	0	0	7	0	0
Industria	0	445	18	0	546	0	0	0	7	0	0
Siderurgia		120			463						
Metales no férreos		8			44						
Industria química		278			9						
Productos minerales no metálicos		31	18		15			7			
Extracción											
Alimentación, bebidas y tabaco					16						
Textil y piel											
Papel e impresión		8									
Equipamientos de transporte											
Maquinaria											
Madera											
Construcción											
Otras industrias											
Transportes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferrocarril											
Transporte por carretera											
Transporte Aéreo Civil Internacional											
Transporte Aéreo Doméstico											
Oleoductos											
Navegación interior											
No especificado											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	0	270	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Residencial		175									
Comercio y Servicios Públicos		95			20						
Agricultura											
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-26	214	-269	0	-71	0	0	0	5	0	0

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2012

	kilotoneladas											
SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo Diesel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria												
Recuperación												
Importaciones totales	16.505		355	81	3	2.300		1.222	6.696	3.233	1.866	749
Variaciones de existencias	1.017		-66	90		-15	-2	-16	451	186	106	283
Exportaciones totales	17.125		300	3.378	1	176		1.167	6.192	1.438	1.679	2.794
Abastecimiento de buques	8.617								1.166	7.451		
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-8.220	0	-11	-3.207	2	2.109	-2	39	-211	-5.470	293	-1.762
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	2.955	0	16	0	0	0	0	115	840	1.506	479	0
Centrales térmicas públicas	2.612								840	1.506	266	
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	48		16					32				
Refinerías	83							83				
Calefacción urbana	0											
Otros	213										213	
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	61.346	2.059	1.702	7.231	0	163	8.371	318	26.490	6.536	3.086	5.390
Centrales térmicas públicas	0											
Centrales nucleares	0											
Fabricac. de aglomerados y de briquetas	0											
Coquerías	0											
Altos hornos	0											
Fábricas de gas	0											
Refinerías	61.346	2.059	1.702	7.231		163	8.371	318	26.490	6.536	3.086	5.390
Calefacción urbana	0											
Otros	0											
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-883	1.454	-111	582	2	3.010	-8.369	1.163	-498	2.100	15	-231
Intercambios de productos	0	1.454	-111	582	2	3.010	-8.369	1.163	-498	2.100	15	652
Productos transferidos	-883											-883
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	3.221	2.676	1	0	0	0	0	0	16	528	0	0
Minas de Carbón	0											
Extracción de Petróleo y Gas	0											
Refinerías de Petróleo	3.221	2.676	1						16	528		
Centrales Eléctricas	0											
Bombeo (Electricidad)	0											
Otros Sectores Energéticos	0								0			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	25	24	1									
DISPONIBILIDAD PARA COSUMO FINAL	46.041	813	1.562	4.606	4	5.282	0	1.405	24.925	1.132	2.915	3.397
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.685	16	1	0	0	0	0	1.413	0	0	179	4.075
Industria química	3.175							1.413			23	1.739
Otros sectores	2.510	16	1								157	2.336
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	41.191	0	1.584	4.921	5	5.278	0	0	25.508	1.149	2.745	0
Industria	3.831	0	219	0	0	0	0	0	9	858	2.744	0
Siderurgia	241		24						0	16	201	
Metales no férreos	525		6						1	309	209	
Industria química	270		122							67	81	
Productos minerales no metálicos	2.338		14						9	164	2.152	0
Extracción	9		2							6		
Alimentación, bebidas y tabaco	141		14							127		
Textil y piel	12		2							10		
Papel e impresión	98		13						0	79	5	
Equipamientos de transporte	14		5						0	8		
Maquinaria	113		13							6	95	
Madera	11		2							9		
Construcción	22		2							20		
Otras industrias	37									37		
Transportes	30.300	0	82	4.917	5	5.278	0	0	19.910	108	0	0
Ferrocarril	81								81			
Transporte por carretera	24.034		26	4.917					19.091			
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.283					4.283						
Transporte Aéreo Doméstico	1.000				5	995						
Oleoductos	56		56						0			
Navegación interior	846								738	108		
No especificado	0											
Resid., Comercio, Serv. Públicos, etc.	7.059	0	1.283	4	0	0	0	0	5.589	182	1	0
Residencial	2.607		1.091						1.410	106		
Comercio y Servicios Públicos	1.223		160						999	63	1	
Agricultura	3.229		32	4					3.180	13		
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-834	796	-23	-315	-1	4	0	-8	-583	-17	-9	-678

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Fósiles. Año 2012

SUMINISTRO Y CONSUMO	GAS (TJ _{PCI})					
	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	2.168			1.333	65	4.062
Recuperación						
Importaciones totales	1.277.176					
Variaciones de existencias	2.702					
Exportaciones totales	101.806					
Abastecimiento de buques						
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.180.239	0	0	1.333	65	4.062
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	278.229	400	7.123	0	0	8.250
Centrales térmicas públicas	278.229	400	7.123			8.250
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías						
Altos hornos						
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	12.501	14.765	0	0	8.532
Centrales térmicas públicas						
Centrales nucleares						
Fabricación de aglomerados y de briquetas						
Coquerías		12.501				
Altos hornos			14.765			
Fábricas de gas						
Refinerías						
Calefacción urbana						
Otros						8.532
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0	0
Intercambios de productos						
Productos transferidos						
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	76.853	7.120	1.391	0	0	3.787
Minas de Carbón	2.130					
Extracción de Petróleo y Gas	198					
Refinerías de Petróleo	55.492					3.787
Centrales Eléctricas						
Bombeo (Electricidad)						
Otros Sectores Energéticos	19.033	7.120	1.391			
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	3.319	960	1.040	114		
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	821.838	4.021	5.211	1.219	65	557
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	43.029	0	0	0	0	0
Industria química	12.525					
Otros sectores	30.504					
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	781.729	4.408	6.252	1.219	65	0
Industria	452.409	4.408	6.252	1.219	0	0
Siderurgia	27.453	4.408	6.252	1.219		
Metales no férreos	5.538					
Industria química	114.166					
Productos minerales no metálicos	80.034					
Extracción	5.461					
Alimentación, bebidas y tabaco	44.424					
Textil y piel	8.977					
Papel e impresión	83.560					
Equipamientos de transporte	7.468					
Maquinaria	9.198					
Madera	1.559					
Construcción	30.706					
Otras industrias	33.864					
Transportes	5.330	0	0	0	0	0
Ferrocarril						
Transporte por carretera	3.163					
Transporte Aéreo Civil Internacional						
Transporte Aéreo Doméstico						
Oleoductos	2.167					
Navegación interior						
No especificado						
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	323.990	0	0	0	65	0
Residencial	147.461				6	
Comercio y Servicios Públicos	163.106				60	
Agricultura	13.423					
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-2.920	-387	-1.040	0	0	557

Tabla A2.1.- (Continuación) Consumo de combustibles por sectores: Biomasa. Año 2012

SUMINISTRO Y CONSUMO	TJ _{PCI}		kilotoneladas		TJ _{PCI}
	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	206.728	1.130			12.177
Recuperación					
Importaciones totales					
Variaciones de existencias					
Exportaciones totales					
Abastecimiento de buques					
CONSUMO INTERIOR BRUTO	206.728	1.130	0	0	12.177
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	6.445	0	0	0	5.825
Centrales térmicas públicas	6.445				5.825
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	0	0	0	0	0
Centrales térmicas públicas					
Centrales nucleares					
Fabricación de aglomerados y de briquetas					
Coquerías					
Altos hornos					
Fábricas de gas					
Refinerías					
Calefacción urbana					
Otros					
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	0	0	0	0	0
Intercambios de productos					
Productos transferidos					
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	11.378	0	0	0	1.330
Minas de Carbón	6.587				
Extracción de Petróleo y Gas					
Refinerías de Petróleo					
Centrales Eléctricas					
Bombeo (Electricidad)					
Otros Sectores Energéticos	4.791				1.330
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN					
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	188.904	1.130	0	0	5.022
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	1.426	0	0	0	0
Industria química					
Otros sectores	1.426				
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	187.478	1.130	2.149	310	4.176
Industria	78.999	0	0	0	2.466
Siderurgia	1				
Metales no férreos	1				42
Industria química	176				
Productos minerales no metálicos	7.515				190
Extracción					
Alimentación, bebidas y tabaco	11.650				830
Textil y piel	45				
Papel e impresión	40.109				1.265
Equipamientos de transporte	4				
Maquinaria	1.592				
Madera	11.766				
Construcción	496				
Otras industrias	5.645				139
Transportes	0	0	2.149	310	0
Ferrocarril					
Transporte por carretera			2.149	310	
Transporte Aéreo Civil Internacional					
Transporte Aéreo Doméstico					
Oleoductos					
Navegación interior					
No especificado					
Residencial, Comercio, Serv. Públicos, etc.	108.479	1.130	0	0	1.710
Residencial	102.943	1.130			
Comercio y Servicios Públicos	2.902				1.560
Agricultura	2.634				150
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-0	0	-2.149	-310	846

ANEXO 3.- OTRAS DESCRIPCIONES METODOLÓGICAS DETALLADAS DE DETERMINADOS SECTORES

En los epígrafes de este anexo se presentan en detalle algunas descripciones metodológicas de la estimación de las emisiones 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 1995-2012 (tras el cierre en 1994 de una planta de siderurgia integral) 5 plantas de transformación de combustibles sólidos (coquerías): 2 de ellas, pertenecientes a la misma empresa, están integradas en sendas instalaciones de siderurgia integral y las 3 restantes son coquerías independientes (no emplazadas en instalaciones de siderurgia integral).

Para las 2 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 recababa vía cuestionario individualizado a cada una de las dos plantas. Para las 3 plantas independientes la información análoga se extraía de la publicación “Estadística de fabricación de pasta coquizable, coquerías y gas de horno”¹. Una vez procesada la información anterior de las cinco plantas se contrastaba 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 5 plantas al utilizar la información del balance energético nacional más arriba referido.

Así, salvo en el caso en que para determinados subperiodos (2000-2004) se recibía un balance detallado de carbono por planta para cada una de las 2 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 5 coquerías.

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, pues las plantas reportan sus emisiones de CO₂ como “burbuja” del conjunto de procesos de la planta.

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 de (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) y un balance de energía que sirve como control de calidad (QC) del balance de carbono y de las emisiones resultantes. En la tabla A3.1.1 se presenta la plantilla general utilizada para la recogida de información individualizada por coquería, y con cuyos contenidos de información se han podido cumplimentar los balances de carbono y estimar las emisiones para los años 2008-2012, que se han elaborado pero que no se incluyen dada la confidencialidad que exige el tratamiento de la información, en este caso, con una empresa dominante en la producción (en torno al 90%) y tres empresas independiente de menor dimensión.

Tabla A3.1.1.- Apertura y extinción de hornos de coque. Balance de carbono

		Flujo de productos		Contenido de carbono		Balance de carbono	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad
ENTRADA	Carbón coquizable		kt		% C		t C
	Hulla, antracita y carbón sub-bituminoso		kt		% C		t C
	Pasta de carbón		kt		% C		t C
	Coque de petróleo		kt		% C		t C
	Coque de carbón		kt		% C		t C
	Polvo de coque		kt		% C		t C
	Alquitrán		kt		% C		t C
	Gasóleo		kt		% C		t C
	Total entradas						t C
SALIDA	Coque		kt		% C		t C
	Gas de coquería		TJ (PCI)		t C/TJ(PCI)		t C
	Polvo de coque		kt		% C		t C
	Benzol		kt		% C		t C
	Alquitrán		kt		% C		t C
	Brea		kt		% C		t C
	Emisiones difusas de partículas al agua		kt		% C		t C
	Emisiones difusas de partículas al aire		kt		% C		t C
	Total salidas						t C
Diferencia en masa de carbono							t C
Emisión CO₂							kt CO₂
Factor de emisión CO₂ implícito							kg/t coque

A3.2.- Agricultura

a) Categorías animales

Para la realización del Inventario español se consideran a los animales divididos en categorías (subdivisiones de animales). La base de estas categorías son las recogidas en la publicación “Anuario de Estadística” del MAGRAMA, ver la Tabla A3.2.1².

Aún así algunas categorías no eran adecuadas para el cálculo de las emisiones y se ha optado por dividir las en subcategorías. Este es el caso de los animales con metodología nacional con enfoque de nivel 2 (bovino, porcino y aves) y la categoría corderos, que se ha subdividido en corderos lechales, pascuales, reposición machos y reposición hembra.

Una lista de las categorías usadas en el Inventario puede verse en la Tabla A3.2.2.

² En el Anuario de Estadística de 2011 del MAGRAMA (publicado en 2012), se ha realizado una modificación de la categorización del ganado bovino. Este cambio reduce las categorías de animales de más de 24 meses a: “machos”, “novillas sacrificio”, “novillas resto”, “vacas lecheras”, y “vacas resto”.

Tabla A3.2.1.- Categorías del anuario de estadística agroalimentaria

GANADO BOVINO

Provincias y Comunidades Autónomas	Total ganado bovino	Animales con menos de 12 meses		Animales de 12 a menos de 24 meses			Animales con 24 meses o más								
		Destinados a sacrificio	Otros		Machos	Hembras		Machos	Hembras						
			Machos	Hembras		Para sacrificio	Para reposición		Nunca han parido				Han parido al menos una vez		
									Para sacrificio	Para ordeño		Para no ordeño	De ordeño		Nunca se ordeñan
										Frisonas	Otras		Frisonas	Otras	

GANADO OVINO

Provincias y Comunidades Autónomas	Total ganado ovino	Corderos	Sementales	Hembras para vida			
				Nunca han parido		Que ya han parido	
				No cubiertas	Cubiertas por 1ª vez	Ordeñadas	No ordeñadas
					Ordeño	No ordeño	

GANADO CAPRINO

Provincias y Comunidades Autónomas	Total ganado caprino	Chivos	Sementales	Hembras para vida			
				Nunca han parido		Que ya han parido	
				No cubiertas	Cubiertas por 1ª vez	Ordeñadas	No ordeñadas

GANADO PORCINO

Provincias y Comunidades Autónomas	Total	Lechones	Cerdos de 20 a 49 kg p.v.	Cerdos para sacrificio			Verracos	Reproductores de 50 o más kg de p.v.			
				De 50 a 79 kg p.v.	De 80 a 109 kg p.v.	De 110 y más Kg p.v.		Cerdas reproductoras			
								Que nunca han parido		Que ya han parido	
								No cubiertas	Cubiertas	Cubiertas	No cubiertas

GANADO CABALLAR Y ASNAL

Provincias y Comunidades Autónomas	Total	Animales con menos de 12 meses	Animales de 12 a 36 meses	Animales con más de 36 meses		
				Sementales	Hembras de vientre	No reproductores

GANADO MULAR

Provincias y Comunidades Autónomas	Total	Animales con menos de 12 meses	Animales de 12 a 36 meses	Animales con más de 36 meses
--	-------	-----------------------------------	------------------------------	---------------------------------

Tabla A3.2.2.- Categorías animales usadas en el inventario

Vacas de ordeño	Vacas lecheras en producción estabulado		
Otro vacuno	Mamones lecheras macho lactancia		
	Mamones lecheras macho crecimiento		
	Mamones lecheras macho cebo		
	Mamones lecheras macho acabado		
	Mamones lecheras hembra lactancia		
	Mamones lecheras hembra crecimiento		
	Mamones lecheras hembra cebo		
	Mamones lecheras hembra acabado		
	Mamones nodrizas macho lactancia		
	Mamones nodrizas macho crecimiento		
	Mamones nodrizas macho cebo		
	Mamones nodrizas macho acabado		
	Mamones nodrizas hembra lactancia		
	Mamones nodrizas hembra crecimiento		
	Mamones nodrizas hembra cebo		
	Mamones nodrizas hembra acabado		
	Pasteros macho lactancia natural		
	Pasteros macho cebo		
	Pasteros macho acabado		
	Pasteros hembra lactancia natural		
	Pasteros hembra cebo		
	Pasteros hembra acabado		
	Otros machos reposición		
	Otras hembras reposición carne		
	Otras hembras reposición lecheras estabulado		
	Machos reposición		
	Hembras reposición carne		
	Hembras reposición lecheras estabulado		
	Novillas carne desecho en 2º año		
	Novillas leche desecho en 2º año		
	Adultos (solo razas de carne)		
	Novillas carne desecho		
Novillas leche desecho			
Novillas reposición lecheras estabulado			
Novillas reposición carne			
Vacas nodrizas			
Ovino	Corderos reposición	Machos	
		Hembras	
	Cordero Lechal		
	Cordero Pascual		
	Reproductores	Machos	
		Hembras	No paridas
Paridas			No ordeño Ordeño

Tabla A3.2.2. (continuación) - Categorías animales usadas en el inventario

<i>Porcino ibérico</i>	Lechones (8,5 a 24 kg)
	Cerdo de 24-49 kg para montanera o recebo
	Cerdo de 24-49 kg para cría a pienso
	Cerdo de 50-79 kg para montanera o recebo
	Cerdo de 50-79 kg para cría a pienso
	Cerdo de 80-109 kg para montanera o recebo
	Cerdo de 80-109 kg para cría a pienso
	Cerdo > 110 kg en montanera o recebo
	Cerdo > 110 kg acabado a pienso
	Verracos jóvenes
	Verracos adultos
	Reproductora no cubierta
	Reproductora en 1ª gestación
	Reproductora en gestación
	Reproductoras criando por 1ª vez
	Reproductoras criando
	Reproductoras en reposo por 1ª vez
	Reproductoras en reposo
<i>Porcino blanco</i>	Lechones destetados
	Cerdo de 20-49 kg
	Cerdo de 50-79 kg
	Cerdo de 80-109 kg
	Cerdo > 110 kg
	Verracos jóvenes
	Verracos adultos
	Reproductora no cubierta
	Reproductora en 1ª gestación
	Reproductora en gestación
	Reproductoras criando por 1ª vez
	Reproductoras criando
	Reproductoras en reposo por 1ª vez
	Reproductoras en reposo
<i>Gallinas selectas</i>	Pollitas de recría industriales blancas
	Pollitas de recría industriales rubias
	Gallinas ponedoras industriales blancas < 12 meses
	Gallinas ponedoras industriales rubias < 12 meses
	Gallinas ponedoras industriales blancas > 12 meses
	Gallinas ponedoras industriales rubias > 12 meses
<i>Gallinas camperas</i>	Pollitas de recría camperas
	Gallinas ponedoras camperas < 12 meses
	Gallinas ponedoras camperas > 12 meses
<i>Gallinas de carne</i>	Broilers
	Pollitas de recría
	Gallinas reproductoras < 12 meses
	Gallinas reproductoras > 12 meses
<i>Otras Aves</i>	Otras aves
<i>Caprino</i>	Animales menores de 1 año
	Animales mayores de 1 año
<i>Caballos</i>	Animales menores de 1 año
	Animales mayores de 1 año
<i>Mulas y asnos</i>	Animales menores de 1 año
	Animales mayores de 1 año

b) Funciones suavizadas para MCF y FE de gestión de estiércoles

La metodología IPCC aporta unas funciones para los MCFs y FE de las emisiones de CH₄ en la gestión de estiércoles de tipo escalonado. En Inventario español se realiza a un nivel territorial provincial, más desagregado que el requerido por IPCC (país). El uso de estas funciones provoca grandes saltos interanuales en provincias con temperatura media cercana a los 15° C. Se optó, por tanto, por suavizar las funciones y hacerlas continuas para conservar la coherencia temporal de la serie. Esta modificación fue enviada a UNFCCC y aprobada por este organismo.

Los factores MCFs que en un principio dependían solo de las regiones climáticas han sido ajustados por una función que depende de la temperatura. Los valores de esta función dados por grado de temperatura son los siguientes:

Tabla A3.2.3.- MCF_{jk} según sistema de gestión y temperatura

Temperatura media anual (°C)	Factores de conversión de metano según sistema de manejo del estiércol para vacuno y porcino (MCFs)				
	Escurrido de Líquidos	Almacén de Sólidos	Pastoreo	Aplicación Diaria	Otros
	MCF	MCF	MCF	MCF	MCF
10	39,00	1,00	1,00	0,10	1,00
11	39,01	1,03	1,03	0,12	1,00
12	39,06	1,07	1,07	0,14	1,00
13	39,18	1,12	1,12	0,18	1,00
14	39,42	1,17	1,17	0,21	1,00
15	39,80	1,22	1,22	0,25	1,00
16	40,36	1,27	1,27	0,30	1,00
17	41,13	1,33	1,33	0,34	1,00
18	42,14	1,38	1,38	0,39	1,00
19	43,42	1,44	1,44	0,45	1,00
20	45,00	1,50	1,50	0,50	1,00
21	46,91	1,56	1,56	0,56	1,00
22	49,18	1,62	1,62	0,61	1,00
23	51,84	1,68	1,68	0,67	1,00
24	54,92	1,74	1,74	0,74	1,00
25	58,45	1,81	1,81	0,80	1,00
26	62,45	1,87	1,87	0,87	1,00
27	66,96	1,93	1,93	0,93	1,00
28	72,00	2,00	2,00	1,00	1,00

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología revisada.

Estos valores se obtienen de tomar como marca de clase para cada región climática las temperaturas 10, 20 y 28 °C. Para cada marca de clase se toma el MCF por defecto suministrado por IPCC (que se da en la tabla 3.1.II.1) y suavizando la función lineal así obtenida se hallan los valores anteriores. La función suavizada propuesta por el Equipo de Trabajo del Inventario³ es la siguiente:

$$Factor(t) = Factor(10) + b(10 - t)^m$$

³ Esta variación de la metodología fue notificada a la Unidad de Apoyo Técnico de IPCC.

donde:

Factor(t) = Factor de emisión a la temperatura t.

Factor(10) = Factor de emisión a 10°C de temperatura (conocida).

b, m = Parámetros dependientes del sistema de gestión del estiércol.

En la tabla siguiente se pueden observar los valores de los parámetros “b” y “m” según el tipo de tratamiento.

Tabla A3.2.4.- Valores de MCF por sistema de manejo de estiércol

Sistema	Frío	Templado	Caliente	m	b	Función
Almacenamiento en fosa bajo el lugar de confinamiento < 1 mes	0	0	30	1,636	1,000	Función definida en 2 tramos: MCF=0 si $t < 20^{\circ}\text{C}$ y MCF= $b * (t - 20)^m$ si $t \geq 20^{\circ}\text{C}$
Almacenamiento en fosa bajo el lugar de confinamiento > 1 mes	39	45	72	2,900	0,008	MCF=39+ $b * (t - 10)^m$
Almacenamiento sólido	1	1,5	2	1,179	0,033	MCF=1+ $b * (t - 10)^m$
Camping	1	1,5	2	1,179	0,033	MCF=1+ $b * (t - 10)^m$
Líquido sin costra natural	39	45	72	2,900	0,008	MCF=39+ $b * (t - 10)^m$
Líquido con costra natural	39	45	72	2,900	0,008	MCF=39+ $b * (t - 10)^m$
Sin almacenamiento	0,1	0,5	1	1,380	0,017	MCF=0,1+ $b * (t - 10)^m$
Compostaje intensivo	0,5	0,5	0,5	0	0	Constante
Digestión anaerobia	0	0	0	0	0	Constante
Tratamiento aerobio	0,1	0,1	0,1	0	0	Constante
Gallinaza con yacija	1,5	1,5	1,5	0	0	Constante
Compostaje pila estática	0,5	0,5	0,5	0	0	Constante
Almacenamiento cama profunda bovino < 1 mes	0	0	30	1,636	1,000	Función definida en 2 tramos: MCF=0 si $t < 20^{\circ}\text{C}$ y MCF= $b * (t - 20)^m$ si $t \geq 20^{\circ}\text{C}$
Almacenamiento cama profunda bovino >1 mes	39	45	72	2,900	0,008	MCF=39+ $b * (t - 10)^m$

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología revisada.

Análogamente se proceden a suavizar los FE por defecto para los animales con Tier1, obteniéndose el siguiente resultado:

Tabla A3.2.5.- Valores de MCF por animal Tier 1

	Frío	Templado	Cálido	m	b
Ovino	0,19	0,28	0,37	1,179	0,006
Caprino	0,12	0,18	0,23	1,031	0,006
Camellos	1,6	2,4	3,2	1,179	0,053
Caballar	1,4	2,1	2,8	1,179	0,046
Mulas y Asnos	0,76	1,14	1,51	1,157	0,026
Otras Aves	0,078	0,117	0,157	1,201	0,002

c) Parámetros de base de los cultivos

Existen una serie de parámetros usados por IPCC que son compartidos por las metodologías para el cálculo del N contenido en fijación biológica, el contenido en los residuos de cultivos y las emisiones de quema. Estos parámetros son:

- Ratio residuo/cultivos.
- Contenido de materia seca.
- Fracción de carbono.
- Fracción de nitrógeno.

Las tablas 4.17 (pág. 4.85, 1996 IPCC Guidelines) y 4.16 (pág. 4.58, IPCC Good Practice Guidance) recogen valores de estos parámetros para algunos cultivos. Dada la limitada selección de cultivos recogidos en estas tablas, se ha procedido a una búsqueda bibliográfica de valores de estos parámetros con el fin de poder completar el conjunto de cultivos considerados en el Inventario español.

La tabla A.3.2.6. presenta los valores de estos parámetros junto con la fuente de la que provienen. Estas fuentes (con su código identificativo correspondiente) son:

- 1: *Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC.*
- 2: MARTÍNEZ, X. "Gestión y tratamiento de residuos agrícolas". *RETEMA: Revista Técnica de Medio Ambiente*, año 19, nº 111 (mar.-abr. 2006), p, 62-75.
- 3: Roselló, J. y Domínguez, A. (2006). *Comunicación personal.*
- 4: Crop parametres: Harvest. Harvest index. 2006.
<<http://c100.bsyse.wsu.edu/cropsyst/manual/parametres/crop/harvest.htm#Hlconsts> >
- 5: KRIDER, J.N., et al. *Agricultural waste management field handbook*. Washington D.C.: Natural Resources Conservation Service (NRCS), 1999.
- 6: VILLALOBOS, F.J., et al. *Fitotecnia: bases y tecnologías de la producción agrícola*. Madrid: Mundi-Prensa, 2002.
- 7: 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 oficial journal of the Comittee on Space Research (COSPAR)*, 2003, 31(1):169-75. Villalobos F.J., Mateos L., Orgaz F. y Fereres E. (2002). *Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola.*
- 8: *Agencia Andaluza de la Energía (1999). Potencial y aprovechamiento energético de la biomasa del olivar en Andalucía. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa Ed. 24 pág. En:*

<http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/cocoon/aae/portal/com/bin/contenidos/publicaciones/aprovechamiento_energetico/1130059713839_potencial_y_aprovechamiento.pdf>

- 9: Senovilla, L. y Antolín, G. (2005). Revalorización energética de los residuos de la industria vitivinícola. Proyecto Final de Carrera. Cátedra de Energías Renovables. Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. En: <http://www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos_05/SenovillaArranz.pdf>

A la hora de seleccionar un valor se ha adoptado un criterio de prelación, siendo preferidos los valores del Guía de Buenas Prácticas de IPCC con relación a los del Manual de Referencia de IPCC en caso de discrepancia entre ambas fuentes. En la tabla A.3.2.6. se incluyen etiquetas de calidad con rango A a E, siendo A de máxima calidad y E el de mínima.

De todos los valores de la tabla A.3.2.6. se decidió finalmente incorporar al Inventario como información de parámetros de los cultivos aquellos que tuvieran asociados códigos de calidad A, B o C en sus etiquetas, descartándose, en consecuencia, aquellos etiquetados como D o E por considerarlos de inferior calidad.

Tabla A.3.2.6.- Parámetros relativos a la quema de residuos de cultivos

Cultivo		Tasa residuo/ cultivo	Fuente	Q	Materia seca	Fuente	Q	Fracción de carbono	Fuente	Q	Fracción de nitrógeno	Fuente	Q
HORTALIZAS	Acelga	0,25	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Achicoria y otros	0,25	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Ajo	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Alcachofa	0,80	1	A	0,17	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Apio	1,00	4	D	0,05	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Berza	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Berenjena	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Calabaza y calabacín	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Cardo	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Cebolla	1,00	4	D	0,08	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Cebolleta	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Col y repollo	4,00	7	C	0,14	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Coliflor	4,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Escarola	0,25	4	D	0,06	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Espárrago	1,00	4	D	0,08	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Espinaca	0,25	7	C	0,09	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Flores	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Fresa y fresón	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Guindilla	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Lechuga	0,18	7	C	0,05	6	B	0,4400	3	B	0,0314	3	B
	Melón	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Nabo y otras	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Patata	0,43	1	A	0,45	1	A	0,4226	1	A	0,0110	1	A
	Pepinillo	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Pepino	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Pimiento	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Puerro	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Rábano	1,00	7	C	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Sandía	1,00	4	D	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Tomate	1,00	7	C	0,10	1	E	0,4100	3	C	0,0274	3	C
	Zanahoria	1,00	4	D	0,16	6	B	0,4100	3	C	0,0274	3	C

Tabla A.3.2.6. (continuación) - Parámetros relativos a la quema de residuos de cultivos

Cultivo		Tasa residuo/ cultivo	Fuente	Q	Materia seca	Fuente	Q	Fracción de carbono	Fuente	Q	Fracción de nitrógeno	Fuente	Q
FRUTALES	Aguacate	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Albaricoquero	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Almendro	3,17	2	C	0,85	6	B	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Avellano	3,17	4	D	0,95	6	B	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Cerezo y guindo	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Chirimoyo	0,00	4	E	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Ciruelo	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Higuera	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Limonero	0,07	2	C	0,80	4	E	0,5500	3	B	0,0203	3	B
	Mandarino	0,07	2	C	0,80	4	E	0,5500	3	B	0,0203	3	B
	Manzano	0,16	2	C	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Melocotonero	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Membrillero	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Naranja	0,07	2	C	0,80	4	E	0,5500	3	B	0,0203	3	B
	Níspero	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Nogal	3,17	2	C	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Olivar aderezo	1,13	2	C	0,7815	8	B	0,4952	8	B	0,0039	8	B
	Olivar almazara	1,13	2	C	0,7815	8	B	0,4952	8	B	0,0039	8	B
	Peral	0,16	4	D	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Plátano	0,00	4	E	0,80	4	E	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Viñedo mesa	0,43	2	C	0,736	9	C	0,5700	3	C	0,0036	3	C
	Viñedo vino	0,43	2	C	0,736	9	C	0,5700	3	C	0,0036	3	C
LEGUMINOSAS GRANO	Altramuz	1,00	4	E	0,85	4	E	0,4252	4	C	0,0250	5	C
	Garbanzo	1,00	4	E	0,85	4	E	0,4252	4	C	0,0250	5	C
	Guisante seco	1,38	7	D	0,90	6	B	0,2211	4	C	0,0130	6	B
	Guisante verde	1,50	1	A	0,87	1	A	0,2415	4	C	0,0142	1	A
	Haba seca	1,00	4	E	0,85	6	B	0,2721	4	C	0,0160	6	B
	Haba verde	1,00	4	E	0,85	6	B	0,4252	4	C	0,0250	5	C
	Judía seca	1,65	7	D	0,89	6	B	0,2041	4	C	0,0120	6	B
	Judía verde	2,10	1	A	0,86	1	A	0,2041	4	C	0,0120	6	B
	Lenteja	1,43	7	D	0,85	4	E	0,4252	4	C	0,0250	5	C
	Veza	1,00	4	E	0,85	6	B	0,4932	4	C	0,0290	6	B
LEGUMINOSAS FORRAJERAS	Alfalfa	0,00	1	A	0,25	6	B	0,4422	4	C	0,0260	6	B
	Esparceta	0,00	1	A	0,25	4	E	0,4252	4	C	0,0250	5	C
	Trébol	0,00	1	A	0,25	4	E	0,4252	4	C	0,0250	5	C
	Veza forrajera	0,00	1	A	0,25	6	B	0,5102	4	C	0,0300	6	B
	Yero	0,00	1	A	0,25	4	E	0,4252	4	C	0,0250	5	C
	Zulla	0,00	1	A	0,25	4	E	0,4252	4	C	0,0250	5	C

Tabla A.3.2.6. (continuación) - Parámetros relativos a la quema de residuos de cultivos

Cultivo		Tasa residuo/ cultivo	Fuente	Q	Materia seca	Fuente	Q	Fracción de carbono	Fuente	Q	Fracción de nitrógeno	Fuente	Q
CULTIVOS INDUSTRIALES	Algodón	2,00	4	E	0,93	6	B	0,2450	4	E	0,0098	6	B
	Colza	4,00	7	C	0,83	6	B	0,2000	4	E	0,0080	6	B
	Caña de azúcar	2,00	4	E	0,83	1	A	0,4235		A	0,0040	1	A
	Lino	2,00	4	E	0,93	6	B	0,2650	4	E	0,0106	6	B
	Lúpulo	2,00	4	E	0,85		E						
	Remolacha azucarera	0,30	1	A	0,15	1	A	0,4072		A	0,0228	1	A
	Remolacha mesa	0,30	1	A	0,15	1	A	0,4072		A	0,0228	1	A
	Tabaco	2,00	4	E	0,78	6	B				0,0400	6	B
	Soja	2,10	1	A	0,87	1	A	0,3912	4	C	0,0230	1	A
	Girasol	2,08	7	D	0,87	6	B	0,2000	4	E	0,0080	6	B
CEREALES	Avena	1,30	1	A	0,92	1	A	0,4118	4	C	0,0070	1	A
	Arroz	1,40	1	A	0,85	1	A	0,4144		A	0,0067	1	A
	Cebada	1,20	1	A	0,85	1	A	0,4567		A	0,0043	1	A
	Centeno	1,60	1	A	0,90	1	A	0,3840	4	C	0,0048	1	A
	Maíz	1,00	1	A	0,78	1	A	0,4709		A	0,0081	1	A
	Sorgo	1,40	1	A	0,91	1	A	0,5400	4	B	0,0108	1	A
	Trigo	1,30	1	A	0,85	1	A	0,4853		A	0,0028	1	A
	Triticale	1,30	4	E	0,90	6	B	0,5600	4	C	0,0070	6	B
	Otros cereales	1,50	4		0,85	4					0,0150	4	
CULTIVOS FORRAJEROS	Sorgo forrajero	0,00	1	A	0,26	6	B	0,5400	4	E	0,0108	4	D
	Maíz forrajero	0,00	1	A	0,85	5	B	0,5200	4	C	0,0065	5	B
	Calabaza forrajera	0,00	1	A									
	Col forrajera	0,00	1	A	0,12	6	B				0,0300	6	B
	Praderas polifitas	0,00	1	A	0,25		E	0,5250	4	C	0,0210	5	B
	Otras gramíneas forrajeras	1,00	4		0,18	4					0,0150	4	
	Otras leguminosas forrajeras	1,00	4		0,20	4					0,0300	4	
OTROS	Otras hortalizas	1,00	4		0,10	4					0,0150	4	
	Otras leguminosas	1,81	4		0,85	4					0,0150	4	
	Otros cítricos	0,07	4		0,80	4					0,0150	4	
	Otros forrajeros	1,00	4		0,10	4					0,0150	4	
	Otros industriales	2,00	4		0,80	4					0,0150	4	
	Otros leñosos	1,00	4		0,80	4					0,0150	4	
	Otros no cítricos	1,00	4		0,80	4					0,0150	4	
	Otros tubérculos	0,50	4		0,40	4					0,0150	4	

Esta tabla es, por tanto, la ampliación y ajuste al caso español de la tabla 4-17 del Manual de Referencia IPCC. Tanto una como la otra son incompletas, es decir no aparecen todos los cultivos que se consideran en el Inventario, por tanto, las estimaciones de las emisiones sólo se pueden realizar sobre los cultivos de los que se dispone de información completa de los parámetros que aparecen en la tabla A.3.2.6., sin tener en cuenta los asociados con una etiqueta de calidad D ó E como se explicó anteriormente.

d) Porcentajes de quema de residuos agrícolas

Los residuos agrícolas quemados en los campos han sufrido un serio retroceso durante el periodo inventariado debido a sucesivas reglamentaciones, cada vez más restrictivas. En la Tabla A3.2.7 se recogen las fracciones quemadas por tipo de cultivo y periodo. Los cultivos que no aparecen se considera que no tienen quema de residuos.

La reglamentación española para los cereales diferencia entre dos zonas: una sur (zona A) y otra norte (zona B), cada una de ellas con porcentajes de quema distintos como se observa en la tabla.

Tabla A3.2.7.- Porcentajes de quema

Periodo	Cultivo	Fracción quemada (%)
1990-1999	Cereales	7,1
	Tubérculos	100
	Caña de azúcar	100
	Algodón	50
	Lino, colza, girasol y otros cultivos industriales	50
	Soja	50
	Tabaco	100
	Hortalizas (planta, bulbo o raíz)	50
	Hortalizas (fruto)	50
2000	Cereales (Zona A)	2,4
	Cereales (Zona B)	1,2
	Tubérculos	50
	Caña de azúcar	50
	Algodón	33,3
	Lino, colza, girasol y otros cultivos industriales	33,3
	Hortalizas (fruto)	20
	Resto de cultivos	Igual que 1990
2001-2003	Cereales (Zona A)	1,2
	Algodón	33,3
	Tabaco	100
2004-2012	Tabaco	100
	Algodón	33,3

Fuente: BNAE 2006 (2009). Pág. 12-14 y BNAE 2008 (2010).Pág. 14-16

A3.3.- Usos y cambios de uso de la tierra y silvicultura

En este epígrafe se presentan los anexos referidos en el capítulo 7 “Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura” (LULUCF).

A3.3.1.- Contenido de biomasa viva en tierras forestales que permanecen

La información del stock de biomasa viva por hectárea, provincia y año proviene de la información contenida en los Inventarios Forestales Nacionales (IFN2, IFN3 e IFN4⁴). Para los años en los que no se ha realizado un inventario forestal en la provincia, se ha estimado su contenido en biomasa viva interpolando entre los valores de los IFN más cercanos.

El cálculo del carbono existente en la biomasa viva en el bosque que se mantiene como bosque se ha calculado utilizando un procedimiento basado en la GPG-LULUCF 2003.

Como ejemplo explicativo se presenta el caso de una de las provincias de España: Madrid, ya que un cálculo análogo se ha realizado para todas las provincias.

De los tres Inventarios Forestales Nacionales (IFN2, IFN3 e IFN4) utilizados se toman para cada provincia los datos de volumen maderable en m³ por hectárea y por especie. El producto de estos volúmenes por los parámetros de expansión de biomasa⁵ (BEF), da como resultado el valor anual de biomasa aérea (Ba) en toneladas de materia seca (m.s.) por hectárea.

$$Ba = V \cdot BEF$$

donde,

Ba = biomasa aérea anual (t m.s. ha⁻¹)

V = volumen maderable (m³ ha⁻¹)

BEF = factor de expansión de biomasa para convertir el volumen maderable a biomasa arbórea sobre el suelo (t m.s. m⁻³ volumen maderable)

Aplicando el factor de expansión de raíces (R) a este valor anual, se obtiene el valor total anual de biomasa (B_{TOTAL}), tanto aérea como subterránea, como puede verse en la tabla A.3.3.1.

⁴ El Inventario Forestal Nacional 4 se encuentra aún en proceso de elaboración por lo que no se dispone de información para todas las provincias.

⁵ Estos parámetros de expansión de biomasa (BEF) se muestran, más adelante, en la tabla A.3.3.5. Estos factores de expansión de biomasa incluyen la influencia de la densidad de la madera, estando expresados en t.m.s./m³ de volumen maderable.

$$B_{ha} = Ba \bullet (1 + R)$$

donde,

B_{ha} = biomasa total por hectárea (t m.s. / ha)

Ba = biomasa aérea (t m.s. / ha)

R = relación raíz-vástago⁶ (sin dimensiones)

En la Tabla 3A.1.8 de la GPG-2003 se proponen una serie de valores para R . Se han tomado los correspondientes a los tipos de vegetación de coníferas y frondosas, de las que se ha calculado la media de los valores, obteniendo:

- Bosque de coníferas. $R = 0,337$
- Bosque de frondosas. $R = 0,326$

Para las provincias para las provincias de las que hay información del IFN4 se han calculado dos Gt diferentes tal y como muestran la tabla A.3.3.1.1 siguiente, en las que se recoge la información de biomasa viva (tanto aérea como subterránea) por provincia y año en toneladas de materia seca por hectárea, así como la información directa de los Inventarios Forestales Nacionales (año de realización y stock de biomasa), habiéndose resaltado en azul los datos que corresponden a datos directos de los IFN.

⁶ Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

Tabla A3.3.1.1.- Stocks de biomasa en el bosque (Gt en toneladas de materia sea por hectárea, t m.s. / ha)

Provincia	Gt IFN2	Gt IFN3	Gt IFN4	Fecha IFN2	Fecha IFN3	Fecha IFN4	ΔGt por año IFN2 vs IFN3	ΔGt por año IFN3 vs IFN4	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
La Coruña	82,77	105,67	148,46	1986	1997	2011	2,08	3,06	82,77	84,85	86,93	89,01	91,10	93,18	95,26	97,34	99,42	101,50	103,59	105,67	108,72	111,78
Pontevedra	93,92	105,74	145,82	1986	1998	2011	0,98	3,08	93,92	94,91	95,89	96,88	97,86	98,85	99,83	100,82	101,80	102,79	103,77	104,76	105,74	108,82
Lugo	73,19	98,90	126,35	1987	1998	2011	2,34	2,11	70,85	73,19	75,52	77,86	80,20	82,54	84,87	87,21	89,55	91,89	94,22	96,56	98,90	101,01
Orense	59,12	73,51	101,50	1987	1998	2011	1,31	2,15	57,81	59,12	60,43	61,74	63,04	64,35	65,66	66,97	68,28	69,59	70,90	72,20	73,51	75,67
Baleares	48,22	50,26	55,53	1986-87	1999	2012	0,17	0,41	48,05	48,22	48,39	48,56	48,73	48,90	49,07	49,24	49,41	49,58	49,75	49,92	50,09	50,26
Murcia	12,19	23,19	29,20	1986-87	1999	2012	0,92	0,46	11,28	12,19	13,11	14,03	14,94	15,86	16,78	17,69	18,61	19,52	20,44	21,36	22,27	23,19
Asturias	86,50	110,29	135,92	1988	1998	2012	2,38	1,83	81,74	84,12	86,50	88,88	91,26	93,64	96,01	98,39	100,77	103,15	105,53	107,91	110,29	112,12
Cantabria	128,51	129,27	146,58	1987-88	2000	2012	0,06	1,44	128,38	128,45	128,51	128,57	128,64	128,70	128,76	128,83	128,89	128,95	129,01	129,08	129,14	129,20
Navarra	122,78	124,83	145,52	1989-90	1999	2010	0,20	1,88	122,17	122,38	122,58	122,78	122,99	123,19	123,40	123,60	123,81	124,01	124,22	124,42	124,63	124,83
La Rioja	81,19	101,30		1987	1999		1,68		79,51	81,19	82,86	84,54	86,22	87,89	89,57	91,25	92,92	94,60	96,27	97,95	99,63	101,30
Madrid	39,96	44,61		1990	2000		0,47		38,10	38,56	39,03	39,49	39,96	40,42	40,89	41,35	41,82	42,28	42,75	43,21	43,68	44,14
Cáceres	17,70	26,34		1990	2001		0,79		14,56	15,35	16,13	16,92	17,70	18,49	19,28	20,06	20,85	21,63	22,42	23,20	23,99	24,77
Badajoz	18,19	25,16		1990-91	2001-02		0,63		15,66	16,29	16,92	17,56	18,19	18,83	19,46	20,09	20,73	21,36	21,99	22,63	23,26	23,90
Barcelona	57,76	73,29		1990	2000-01		1,41		52,12	53,53	54,94	56,35	57,76	59,18	60,59	62,00	63,41	64,82	66,23	67,65	69,06	70,47
Tarragona	31,78	41,97		1989	2000 (2001)		0,85		29,23	30,08	30,93	31,78	32,63	33,48	34,32	35,17	36,02	36,87	37,72	38,57	39,42	40,27
Gerona	83,05	110,41		1989	2001		2,28		76,21	78,49	80,77	83,05	85,33	87,61	89,89	92,17	94,45	96,73	99,01	101,29	103,57	105,85
Lérida	58,07	73,38		1989-90	2000-2001		1,39		53,89	55,28	56,67	58,07	59,46	60,85	62,24	63,64	65,03	66,42	67,81	69,20	70,60	71,99
Tenerife	78,66	95,54		1992	2002		1,69		68,53	70,22	71,91	73,59	75,28	76,97	78,66	80,35	82,03	83,72	85,41	87,10	88,79	90,47
Las Palmas	27,97	42,34		1992	2002		1,44		19,35	20,79	22,22	23,66	25,10	26,53	27,97	29,41	30,84	32,28	33,72	35,15	36,59	38,03
Salamanca	24,78	31,77		1992	2002		0,70		20,58	21,28	21,98	22,68	23,38	24,08	24,78	25,48	26,18	26,88	27,57	28,27	28,97	29,67
Ávila	47,24	52,24		1991	2002		0,45		44,97	45,43	45,88	46,34	46,79	47,24	47,70	48,15	48,61	49,06	49,51	49,97	50,42	50,88
Valladolid	31,46	43,37		1992	2002		1,19		24,31	25,50	26,69	27,88	29,07	30,27	31,46	32,65	33,84	35,03	36,22	37,41	38,60	39,79
Zamora	27,79	36,59		1992	2002		0,88		22,50	23,38	24,26	25,14	26,03	26,91	27,79	28,67	29,55	30,43	31,31	32,19	33,07	33,95
Burgos	51,72	71,03		1991	2003		1,61		43,68	45,29	46,90	48,50	50,11	51,72	53,33	54,94	56,55	58,16	59,77	61,37	62,98	64,59
Palencia	36,42	63,22		1991	2003		2,23		25,26	27,49	29,72	31,95	34,19	36,42	38,65	40,89	43,12	45,35	47,59	49,82	52,05	54,29
León	48,84	55,16		1992	2003		0,57		45,39	45,96	46,54	47,11	47,69	48,26	48,84	49,41	49,99	50,56	51,13	51,71	52,28	52,86
Soria	47,90	67,89		1991	2004		1,54		40,21	41,75	43,28	44,82	46,36	47,90	49,44	50,97	52,51	54,05	55,59	57,13	58,67	60,20
Segovia	61,43	66,89		1991	2004		0,42		59,32	59,75	60,17	60,59	61,01	61,43	61,85	62,27	62,69	63,11	63,53	63,95	64,37	64,79
Guadalajara	34,36	37,22		1992	2003		0,26		32,81	33,06	33,32	33,58	33,84	34,10	34,36	34,62	34,88	35,14	35,40	35,66	35,92	36,18
Cuenca	41,58	43,80		1992	2003		0,20		40,38	40,58	40,78	40,98	41,18	41,38	41,58	41,78	41,99	42,19	42,39	42,59	42,79	42,99
Albacete	28,51	28,35		1993	2004		-0,01		28,60	28,59	28,58	28,56	28,55	28,53	28,52	28,51	28,49	28,48	28,46	28,45	28,44	28,42
Ciudad Real	26,88	21,80		1993	2004		-0,46		30,12	29,66	29,20	28,74	28,27	27,81	27,35	26,88	26,42	25,96	25,50	25,03	24,57	24,11
Toledo	28,73	25,92		1993	2004		-0,26		30,52	30,27	30,01	29,76	29,50	29,24	28,99	28,73	28,48	28,22	27,96	27,71	27,45	27,20
Huesca	51,70	59,03		1993	2004		0,67		47,04	47,70	48,37	49,03	49,70	50,37	51,03	51,70	52,37	53,03	53,70	54,37	55,03	55,70
Teruel	32,19	42,94		1994	2004-05		0,98		24,38	25,35	26,33	27,31	28,29	29,26	30,24	31,22	32,19	33,17	34,15	35,13	36,10	37,08
Zaragoza	24,97	31,19		1993	2004-05		0,52		21,35	21,87	22,38	22,90	23,42	23,94	24,46	24,97	25,49	26,01	26,53	27,05	27,56	28,08
Álava	92,44	113,79	134,43	1996	2006	2012	2,14	3,44	71,08	73,22	75,35	77,49	79,63	81,76	83,90	86,03	88,17	90,30	92,44	94,57	96,71	98,84
Guipúzcoa	101,15	129,26	134,43	1996	2006	2012	2,81	0,86	73,04	75,85	78,66	81,47	84,28	87,09	89,90	92,72	95,53	98,34	101,15	103,96	106,77	109,58
Vizcaya	84,22	105,37	134,43	1996	2006	2012	2,11	4,84	63,07	65,19	67,30	69,42	71,53	73,65	75,76	77,88	79,99	82,11	84,22	86,33	88,45	90,56
Alicante	15,87	24,37		1994	2006		0,71		10,21	10,91	11,62	12,33	13,04	13,75	14,45	15,16	15,87	16,58	17,29	17,99	18,70	19,41
Castellón	26,85	34,72		1994	2006		0,66		21,61	22,26	22,92	23,57	24,23	24,88	25,54	26,19	26,85	27,51	28,16	28,82	29,47	30,13
Valencia	17,95	26,64		1994	2006		0,72		12,15	12,87	13,60	14,32	15,05	15,77	16,50	17,22	17,95	18,67	19,39	20,12	20,84	21,57
Almería	16,69	24,71		1995	2007		0,67		10,67	11,34	12,01	12,68	13,35	14,01	14,68	15,35	16,02	16,69	17,36	18,02	18,69	19,36
Cádiz	44,82	49,55		1996	2007		0,43		40,51	40,94	41,37	41,80	42,23	42,66	43,09	43,53	43,96	44,39	44,82	45,25	45,68	46,11
Córdoba	21,10	26,36		1995	2006		0,48		16,80	17,27	17,75	18,23	18,71	19,19	19,66	20,14	20,62	21,10	21,58	22,05	22,53	23,01
Granada	26,10	31,01		1995	2007		0,41		22,43	22,83	23,24	23,65	24,06	24,47	24,88	25,29	25,69	26,10	26,51	26,92	27,33	27,74
Huelva	24,05	25,78		1996	2008		0,14		22,61	22,76	22,90	23,05	23,19	23,33	23,48	23,62	23,77	23,91	24,05	24,20	24,34	24,49
Jaén	38,73	42,03		1995	2006		0,30		36,04	36,34	36,64	36,94	37,24	37,54	37,84	38,13	38,43	38,73	39,03	39,33	39,63	39,93
Málaga	33,65	38,32		1995	2007		0,39		30,14	30,53	30,92	31,31	31,70	32,09	32,48	32,87	33,26	33,65	34,04	34,42	34,81	35,20
Sevilla	15,20	18,78		1996	2007		0,32		11,95	12,28	12,60	12,93	13,25	13,58	13,90	14,23	14,55	14,88	15,20	15,53	15,85	16,18

Tabla A3.3.1.1.- Stocks de biomasa en el bosque (Gt en toneladas de materia sea por hectárea, t m.s. / ha)

Provincia	Gt IFN2	Gt IFN3	Gt IFN4	Fecha IFN2	Fecha IFN3	Fecha IFN4	ΔGt por año IFN2 vs IFN3	ΔGt por año IFN3 vs IFN4	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
La Coruña	82,77	105,67	148,46	1986	1997	2011	2,08	3,06	114,84	117,89	120,95	124,01	127,06	130,12	133,17	136,23	139,29	142,34	145,40	148,46	151,51
Pontevedra	93,92	105,74	145,82	1986	1998	2011	0,98	3,08	111,91	114,99	118,07	121,15	124,24	127,32	130,40	133,49	136,57	139,65	142,73	145,82	148,90
Lugo	73,19	98,90	126,35	1987	1998	2011	2,34	2,11	103,12	105,23	107,35	109,46	111,57	113,68	115,79	117,90	120,02	122,13	124,24	126,35	128,46
Orense	59,12	73,51	101,50	1987	1998	2011	1,31	2,15	77,82	79,97	82,12	84,28	86,43	88,58	90,74	92,89	95,04	97,20	99,35	101,50	103,65
Baleares	48,22	50,26	55,53	1986-87	1999	2012	0,17	0,41	50,67	51,07	51,48	51,88	52,29	52,69	53,10	53,51	53,91	54,32	54,72	55,13	55,53
Murcia	12,19	23,19	29,20	1986-87	1999	2012	0,92	0,46	23,65	24,11	24,58	25,04	25,50	25,97	26,43	26,89	27,35	27,82	28,28	28,74	29,20
Asturias	86,50	110,29	135,92	1988	1998	2012	2,38	1,83	113,95	115,78	117,61	119,44	121,27	123,10	124,93	126,77	128,60	130,43	132,26	134,09	135,92
Cantabria	128,51	129,27	146,58	1987-88	2000	2012	0,06	1,44	129,27	130,71	132,15	133,60	135,04	136,48	137,92	139,37	140,81	142,25	143,70	145,14	146,58
Navarra	122,78	124,83	145,52	1989-90	1999	2010	0,20	1,88	126,71	128,59	130,47	132,35	134,23	136,11	138,00	139,88	141,76	143,64	145,52	147,40	149,28
La Rioja	81,19	101,30		1987	1999		1,68		102,98	104,66	106,33	108,01	109,69	111,36	113,04	114,71	116,39	118,07	119,74	121,42	123,10
Madrid	39,96	44,61		1990	2000		0,47		44,61	45,07	45,54	46,00	46,47	46,93	47,40	47,86	48,33	48,80	49,26	49,73	50,19
Cáceres	17,70	26,34		1990	2001		0,79		25,56	26,34	27,13	27,92	28,70	29,49	30,27	31,06	31,84	32,63	33,41	34,20	34,98
Badajoz	18,19	25,16		1990-91	2001-02		0,63		24,53	25,16	25,80	26,43	27,06	27,70	28,33	28,97	29,60	30,23	30,87	31,50	32,13
Barcelona	57,76	73,29		1990	2000-01		1,41		71,88	73,29	74,71	76,12	77,53	78,94	80,35	81,76	83,18	84,59	86,00	87,41	88,82
Tarragona	31,78	41,97		1989	2000 (2001)		0,85		41,12	41,97	42,82	43,67	44,52	45,37	46,22	47,07	47,92	48,76	49,61	50,46	51,31
Gerona	83,05	110,41		1989	2001		2,28		108,13	110,41	112,69	114,97	117,25	119,53	121,81	124,09	126,37	128,65	130,93	133,21	135,49
Lérida	58,07	73,38		1989-90	2000-2001		1,39		73,38	74,77	76,16	77,56	78,95	80,34	81,73	83,12	84,52	85,91	87,30	88,69	90,09
Tenerife	78,66	95,54		1992	2002		1,69		92,16	93,85	95,54	97,23	98,91	100,60	102,29	103,98	105,66	107,35	109,04	110,73	112,42
Las Palmas	27,97	42,34		1992	2002		1,44		39,46	40,90	42,34	43,77	45,21	46,64	48,08	49,52	50,95	52,39	53,83	55,26	56,70
Salamanca	24,78	31,77		1992	2002		0,70		30,37	31,07	31,77	32,47	33,17	33,87	34,57	35,27	35,97	36,67	37,37	38,07	38,77
Ávila	47,24	52,24		1991	2002		0,45		51,33	51,78	52,24	52,69	53,15	53,60	54,05	54,51	54,96	55,41	55,87	56,32	56,78
Valladolid	31,46	43,37		1992	2002		1,19		40,99	42,18	43,37	44,56	45,75	46,94	48,13	49,32	50,51	51,71	52,90	54,09	55,28
Zamora	27,79	36,59		1992	2002		0,88		34,83	35,71	36,59	37,47	38,35	39,23	40,11	40,99	41,87	42,75	43,63	44,51	45,39
Burgos	51,72	71,03		1991	2003		1,61		66,20	67,81	69,42	71,03	72,64	74,24	75,85	77,46	79,07	80,68	82,29	83,90	85,50
Palencia	36,42	63,22		1991	2003		2,23		56,52	58,75	60,99	63,22	65,45	67,69	69,92	72,15	74,38	76,62	78,85	81,08	83,32
León	48,84	55,16		1992	2003		0,57		53,43	54,01	54,58	55,16	55,73	56,31	56,88	57,46	58,03	58,61	59,18	59,76	60,33
Soria	47,90	67,89		1991	2004		1,54		61,74	63,28	64,82	66,36	67,89	69,43	70,97	72,51	74,05	75,59	77,12	78,66	80,20
Segovia	61,43	66,89		1991	2004		0,42		65,21	65,63	66,05	66,47	66,89	67,31	67,73	68,15	68,57	68,99	69,41	69,83	70,25
Guadalajara	34,36	37,22		1992	2003		0,26		36,44	36,70	36,96	37,22	37,48	37,74	38,00	38,25	38,51	38,77	39,03	39,29	39,55
Cuenca	41,58	43,80		1992	2003		0,20		43,19	43,39	43,59	43,80	44,00	44,20	44,40	44,60	44,80	45,00	45,20	45,40	45,61
Albacete	28,51	28,35		1993	2004		-0,01		28,41	28,40	28,38	28,37	28,35	28,34	28,33	28,31	28,30	28,28	28,27	28,26	28,24
Ciudad Real	26,88	21,80		1993	2004		-0,46		23,65	23,18	22,72	22,26	21,80	21,33	20,87	20,41	19,95	19,48	19,02	18,56	18,09
Toledo	28,73	25,92		1993	2004		-0,26		26,94	26,69	26,43	26,17	25,92	25,66	25,41	25,15	24,89	24,64	24,38	24,13	23,87
Huesca	51,70	59,03		1993	2004		0,67		56,36	57,03	57,70	58,36	59,03	59,70	60,36	61,03	61,70	62,36	63,03	63,70	64,36
Teruel	32,19	42,94		1994	2004-05		0,98		38,06	39,03	40,01	40,99	41,97	42,94	43,92	44,90	45,87	46,85	47,83	48,81	49,78
Zaragoza	24,97	31,19		1993	2004-05		0,52		28,60	29,12	29,64	30,15	30,67	31,19	31,71	32,23	32,74	33,26	33,78	34,30	34,82
Álava	92,44	113,79	134,43	1996	2006	2012	2,14	3,44	100,98	103,11	105,25	107,38	109,52	111,65	113,79	115,92	118,06	120,19	122,32	124,45	126,58
Guipúzcoa	101,15	129,26	134,43	1996	2006	2012	2,81	0,86	112,40	115,21	118,02	120,83	123,64	126,45	129,26	132,07	134,88	137,69	140,50	143,31	146,12
Vizcaya	84,22	105,37	134,43	1996	2006	2012	2,11	4,84	92,68	94,79	96,91	99,02	101,14	103,25	105,37	107,49	109,60	111,72	113,84	115,96	118,08
Alicante	15,87	24,37		1994	2006		0,71		20,12	20,83	21,53	22,24	22,95	23,66	24,37	25,07	25,78	26,49	27,20	27,91	28,61
Castellón	26,85	34,72		1994	2006		0,66		30,78	31,44	32,09	32,75	33,41	34,06	34,72	35,37	36,03	36,68	37,34	37,99	38,65
Valencia	17,95	26,64		1994	2006		0,72		22,29	23,02	23,74	24,47	25,19	25,92	26,64	27,36	28,09	28,81	29,54	30,26	30,99
Almería	16,69	24,71		1995	2007		0,67		20,03	20,70	21,36	22,03	22,70	23,37	24,04	24,71	25,37	26,04	26,71	27,38	28,05
Cádiz	44,82	49,55		1996	2007		0,43		46,54	46,97	47,40	47,83	48,26	48,69	49,12	49,55	49,98	50,41	50,85	51,28	51,71
Córdoba	21,10	26,36		1995	2006		0,48		23,49	23,97	24,45	24,92	25,40	25,88	26,36	26,84	27,31	27,79	28,27	28,75	29,23
Granada	26,10	31,01		1995	2007		0,41		28,15	28,55	28,96	29,37	29,78	30,19	30,60	31,01	31,41	31,82	32,23	32,64	33,05
Huelva	24,05	25,78		1996	2008		0,14		24,63	24,77	24,92	25,06	25,21	25,35	25,50	25,64	25,78	25,93	26,07	26,22	26,36
Jaén	38,73	42,03		1995	2006		0,30		40,23	40,53	40,83	41,13	41,43	41,73	42,03	42,33	42,63	42,93	43,23	43,53	43,83
Málaga	33,65	38,32		1995	2007		0,39		35,59	35,98	36,37	36,76	37,15	37,54	37,93	38,32	38,71	39,10	39,49	39,88	40,27
Sevilla	15,20	18,78		1996	2007		0,32		16,50	16,83	17,15	17,48	17,80	18,13	18,45	18,78	19,10	19,43	19,75	20,08	20,40

A3.3.2.- Metodología de estimación del incremento de biomasa provincial en las forestaciones y reforestaciones

El cálculo del incremento anual de biomasa en la biomasa viva en tierras forestales en transición se ha realizado utilizando un procedimiento basado en la información existente en los Inventarios Forestales Nacionales (IFN1, IFN2 e IFN3), en el Mapa Forestal de España a escala 1:50.000 (MFE50), cartografía base del IFN3, y en los Anuarios de Estadísticas Forestales desde 2006 hasta 2011 (AEF).

Los resultados obtenidos serán de aplicación tanto para forestaciones y reforestaciones tanto con subvención PAC como sin ella.

Se ha considerado que un bosque pasa a ser maduro cuando alcanza el estado de fustal⁷ (alcanza el diámetro 20 cm).

Para cada especie, la edad a la que se alcanza el diámetro 20 cm (E₂₀) y el volumen que tendrá la masa a esa edad (V₂₀) se ha estimado a partir de los datos del IFN⁸, IFN2 e IFN3.

El crecimiento se considera lineal, por lo que para el cálculo del incremento de volumen anual se divide el volumen V₂₀ entre la edad E₂₀:

$$IV_{anual} (m^3 / ha.año) = \frac{V_{20}}{E_{20}}$$

donde,

IV_{anual} = incremento anual de volumen ($m^3 ha^{-1} año^{-1}$)

V_{20} = volumen maderable correspondiente a un diámetro de 20 cm ($m^3 ha^{-1}$)

E_{20} = edad necesaria para alcanzar un diámetro de 20 cm (años)

A partir de este IV_{anual} se calcula el incremento anual de biomasa viva por especie: $Gt_{especie}$ (tms/ha año) utilizando un procedimiento basado en la GPG-LULUCF 2003.

⁷ Según el Diccionario Forestal (Sociedad Española de Ciencias Forestales, 2005): Fustal (Selv.) 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.

⁸ 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 y IFN3.

Este incremento anual de biomasa obtenido se aplicará a los primeros veinte años de vida de la repoblación, que se considera el tiempo necesario para que un bosque en transición pase a bosque que permanece como bosque. A partir de 20 años se usará el incremento anual utilizado en el bosque que permanece como bosque.

Para la estimación de la composición de especies para las repoblaciones realizadas en cada provincia se parte de los datos disponibles en los AEF y del MFE50. Para las masas puras se estiman a partir de los datos de AEF y para las mixtas a partir del MFE50. Se obtiene la composición y proporción de especies para cada uno de los cinco grupos analizados (repoblaciones puras de conífera, repoblaciones puras de frondosa y repoblaciones de mezcla de coníferas, mezcla de frondosas o mixta de coníferas-frondosas)

Teniendo en cuenta esta ponderación se obtiene el dato del Gt provincial para los cinco grupos de especies mencionados: Gt_{grupo} ($\text{tms ha}^{-1}\text{año}^{-1}$)

Aplicando este Gt_{grupo} a la superficie ocupada por cada uno de los grupos citados se obtiene: Gt_{grupo} (tms año^{-1})

Por último, se agrupan los cinco grupos en los tres tipos de bosque (bosque de coníferas, bosque de frondosas, bosques mixtos), obteniendo los $Gt_{\text{tipodebosque}}$ (tms año^{-1}). Teniendo en cuenta la superficie ocupada por tipo de bosque se obtiene: $Gt_{\text{tipodebosque}}$ ($\text{tms ha}^{-1}\text{año}^{-1}$)

$$Gt_{\text{tipo de bosque}} (\text{tms} / \text{ha} \cdot \text{año}) = \frac{Gt_{\text{tipo de bosque}} (\text{tms} / \text{año})}{Superficie_{\text{tipo de bosque}} (\text{ha})}$$

Para el cálculo del Gt provincial se pondera el Gt (por ha y año) de cada tipo por la superficie ocupada.

$$Gt_{\text{provincial}} \left(\frac{\text{tms}}{\text{ha} \cdot \text{año}} \right) = \frac{Gt_{\text{Coníferas}} \times Sup_{\text{Coníferas}} + Gt_{\text{Frondosas}} \times Sup_{\text{Frondosas}} + Gt_{\text{Mixtas}} \times Sup_{\text{Mixtas}}}{(Sup_{\text{Coníferas}} + Sup_{\text{Frondosas}} + Sup_{\text{Mixtas}})}$$

Tras el análisis de resultados se observó que el dato obtenido en las mezclas para Murcia es muy elevado. Aplicando un criterio conservador se usa el dato nacional para masa mixtas (2,26) en lugar del 4,71 que se obtiene, con lo que el Gt provincial muy similar a Almería y Alicante.

Tabla A.3.3.2.1 - Incremento anual provincial de biomasa para la biomasa viva en el bosque en transición Gt (t ms/ha año)

Provincia (código)	Provincia	Gt provincial medio
1	Álava	1,47
2	Albacete	1,65
3	Alicante	2,34
4	Almería	2,09
5	Ávila	1,95
6	Badajoz	1,87
8	Barcelona	2,64
9	Burgos	2,15
10	Cáceres	1,95
11	Cádiz	1,55
12	Castellón	1,83
13	Ciudad Real	1,96
14	Córdoba	1,98
15	A Coruña	3,11
16	Cuenca	2,78
17	Girona	3,74
18	Granada	1,16
19	Guadalajara	2,66
20	Guipúzcoa	2,81
21	Huelva	1,82
22	Huesca	1,92
23	Jaén	1,98
24	León	2,79
25	Lleida	1,68
26	La Rioja	3,09
27	Lugo	3,53
28	Madrid	2,01
29	Málaga	1,72
30	Murcia	2,25
31	Navarra	1,86
32	Ourense	3,01
33	Asturias	5,68
34	Palencia	2,64
35	Las Palmas	1,90
36	Pontevedra	2,58
37	Salamanca	2,05
38	Tenerife	1,83
39	Cantabria	6,42
40	Segovia	2,45
41	Sevilla	1,49
42	Soria	2,21
43	Tarragona	1,64
44	Teruel	1,94
45	Toledo	2,96
46	Valencia	1,52
47	Valladolid	2,89
48	Vizcaya	5,89
49	Zamora	2,81
50	Zaragoza	1,86
ESPAÑA		2,75

Nota: El valor de Gt provincial medio considerado para la provincia 7 Baleares, que no se incluye en la tabla anterior, es igual al Gt medio nacional, es decir, 2,75 tms/ha año.

A3.3.3.- Metodología de estimación de las emisiones en los incendios forestales

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 en tierras forestales, ya sea de “Bosque que permanece como bosque” o de “Bosque en transición” ocasionadas por los incendios forestales.

Cabe aclarar que únicamente se informa de las emisiones de CO₂ en la superficie incendiada del bosque en transición, pues mientras que las disminuciones en los stocks de C de los incendios en la superficie del bosque que permanece como bosque ya han sido computadas en el inventario forestal en las variaciones de los depósitos de carbono de la biomasa, estas no se han considerado en la estimación del crecimiento de la biomasa del bosque en transición.

Los datos de variables de actividad que se utilizan son específicos de España, cumpliendo los requerimientos exigidos en el enfoque metodológico de Nivel 2 (Tier 2). Para el coeficiente nitrógeno/carbono, N/C, y para los factores de emisión de los gases distintos del CO₂ se toman los valores por defecto de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC.

Las emisiones de gases distintos del CO₂ pueden estimarse sobre la base del carbono total liberado, mediante la Ecuación A3.3.3.1. (Ecuación 3.2.19 de la publicación GPG-LULUCF 2003 de IPCC).

Ecuación A3.3.3.1.- Estimación de las emisiones de gases distintos del CO₂ a partir de C liberado

ECUACIÓN 3.2.19 de GPG-LULUCF 2003 de IPCC	
ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DISTINTOS DEL CO₂ A PARTIR DEL C LIBERADO	
Emisiones de CH ₄	= (carbono liberado) • (ratio de emisión) • 16/12
Emisiones de CO	= (carbono liberado) • (ratio de emisión) • 28/12
Emisiones de N ₂ O	= (carbono liberado) • (relación N/C) • (ratio de emisión) • 44/28
Emisiones de NO _x	= (carbono liberado) • (relación N/C) • (ratio de emisión) • 46/14

Los cálculos se efectúan por separado para cada gas de efecto invernadero, utilizando los factores de emisión apropiados, cuyos valores centrales se muestran en la segunda columna de la tabla A3.3.3.2 siguiente, y que están tomados del cuadro 3A.1.15 de la publicación GPG-LULUCF 2003 de IPCC; mostrando las columnas tercera y cuarta de dicha tabla las bandas de confianza, inferior y superior, al nivel del 95% en torno al valor central. Al utilizar la Ecuación 3.2.19 de la publicación GPG-LULUCF 2003 de IPCC se necesita un ratio de emisión y una relación N/C. En el caso de combustible quemado se ha tomado para la relación N/C el valor 0,01, como indica el GPG-LULUCF 2003 de IPCC en su apartado 3.2.1.4.2.2 de elección de factores de emisión en su enfoque de Nivel 1.

Tabla A3.3.3.2.- Ratios de emisión para la quema a cielo abierto de bosques talados

Compuesto	Coeficientes de emisión		
	Valor central	Límite Inferior	Límite Superior
CH ₄	0,012	0,009	0,015
CO	0,06	0,04	0,08
N ₂ O	0,007	0,005	0,009
NO _x	0,121	0,094	0,148

Fuente: GPG-LULUCF 2003 de IPCC

En cuanto al carbono liberado, la metodología descrita permite estimar la liberación inmediata de carbono durante un incendio. Ésta es del orden del 20% del carbono que forma parte de la biomasa aérea y del 60% del carbono de la biomasa de residuos.

La estimación se realiza sólo para las áreas de monte arbolado afectadas por los incendios, considerándose como monte arbolado las superficies cubiertas por especies arbóreas productoras de madera comercial, leña, resina, corcho o frutos forestales y con una FCC≥20%.

Para calcular el carbono liberado en un incendio, se parte de la biomasa previa existente. Se tratan por separado las superficies arboladas explotadas comercialmente y las no explotadas comercialmente.

En las superficies arboladas (con o sin aprovechamiento comercial) pueden distinguirse, en principio, los siguientes componentes de biomasa susceptibles de ser afectados por el fuego:

1. Biomasa Aérea:
 - a. Fracción comercial (M), formada por los troncos de tamaño comercial.
 - b. Resto de biomasa aérea (B), formada por las ramas, hojas y partes no comerciales del tronco.
2. Biomasa subterránea (U), formada por las raíces.
3. Biomasa de residuos en el suelo (PL), formada por los residuos de la biomasa aérea caídos al suelo.

La biomasa total se expresa como: $T = M + B + U + PL$

T se halla a partir de la información disponible, dividida entre superficies explotadas comercialmente y no explotadas comercialmente.

Superficie arbolada explotada comercialmente.

En las superficies con aprovechamiento comercial se dispone de la información del volumen maderable que, multiplicada por la estimación de Carbono por especie (0,227 t/m³ para las coníferas y 0,316 t/m³ para las frondosas, véase Tabla A3.3.3.3), permite obtener la masa de carbono presente en el volumen maderable.

Superficie arbolada no explotada comercialmente.

El dato de partida es la superficie afectada por los incendios, que se multiplican por los coeficientes de biomasa por hectárea para los correspondientes grupos de especies (43 m³/ha para coníferas y 73 m³/ha para frondosas, véase Tabla A3.3.3.3) obteniendo los volúmenes de biomasa total afectados por los incendios. Estos volúmenes multiplicados por los factores de densidad de carbono en el volumen de la biomasa afectada, dan como resultado la masa de carbono contenida en la superficie arbolada no comercial afectada por los incendios.

Tabla A3.3.3.3.- Parámetros del modelo de emisiones de incendios forestales

	CONÍFERAS	FRONDOSAS
Volúmenes de biomasa por superficie	43 m ³ /ha	73 m ³ /ha
Estimación de C en la especie	0,227 g/cm ³	0,316 g/cm ³

Fuente: Rodríguez Murillo (1994)

Los coeficientes de fracción de biomasa efectivamente quemada (20% del carbono que forma parte de la biomasa aérea y del 60% del carbono de la biomasa de residuos, como se ha comentado anteriormente) se asumen como iguales para las dos clases de superficie arbolada (explotada y no explotada comercialmente).

Para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de los incendios forestales debe determinarse previamente la masa de carbono anterior al incendio y que va a ser afectada por el mismo dando origen a tales emisiones.

Este cálculo sigue la metodología de Rodríguez Murillo (1994)⁹, aplicando las siguientes ecuaciones y parámetros:

$$\text{Carbono antes del incendio} = M + PL + B + U$$

donde,

M Fracción comercial es $(M_c \cdot d_c + M_f \cdot d_f) + (S_c \cdot i_c \cdot d_c + S_f \cdot i_f \cdot d_f)$

B Resto de biomasa aérea es $B = 0,9636 M$

PL Hojarasca/desechos es $0,2455 M$

Las relaciones entre las diferentes componentes de la biomasa total (*T*), de acuerdo con Rodríguez Murillo (1994) son las siguientes, tomando como referencia la variable fracción comercial (*M*) aportada por la estadística de incendios:

1. Coeficiente de expansión de fracción comercial (*M*) a biomasa total (*T*): $T = 2,7 M$

⁹ Rodríguez Murillo (1994). The carbon budget of the Spanish Forests. Biogeochemistry 25: págs. 197-217.

2. Estimación de la biomasa subterránea en un 25% de la biomasa aérea: $U = 0,25 (M+B)$
3. Estimación de residuos sobre suelo en un 10% de la biomasa de la planta: $PL = 0,1 (M+B+U)$

Por otro lado, para la estimación del carbono correspondiente a la fracción comercial (M) antes del incendio es:

<i>Mc</i>	Fracción comercial coníferas en área explotada comercialmente
<i>Mf</i>	Fracción comercial frondosas en área explotada comercialmente
<i>Sc</i>	Superficie arbolada de coníferas no explotada comercialmente
<i>Sf</i>	Superficie arbolada de frondosas no explotada comercialmente
<i>ic</i>	Índice biomasa coníferas, es $43 \text{ m}^3/\text{ha}$
<i>if</i>	Índice biomasa frondosas, es $73 \text{ m}^3/\text{ha}$
<i>dc</i>	Densidad de Carbono en coníferas, es $0,227 \text{ g/cm}^3$
<i>df</i>	Densidad de Carbono en frondosas, es $0,316 \text{ g/cm}^3$

En la tabla A3.3.3.4 se muestra la biomasa quemada debido a incendios forestales, diferenciando entre FLpermanece como FLtransición.

Tabla A3.3.3.4.- Biomasa quemada debido a incendios forestales (kg de materia seca)

Año	FL permanece	FL transición
1990	1.026.895.551	1.982.191
1991	1.591.293.562	7.002.732
1992	558.002.047	3.712.078
1993	455.367.135	4.173.211
1994	3.041.964.343	43.723.663
1995	838.195.841	18.371.775
1996	242.495.704	7.368.438
1997	724.748.213	27.682.713
1998	703.769.708	32.854.791
1999	436.455.562	22.497.253
2000	892.491.073	50.782.008
2001	365.111.927	22.054.440
2002	573.584.352	36.324.015
2003	789.128.909	52.391.401
2004	631.865.059	44.951.829
2005	1.307.793.406	99.047.540
2006	2.820.435.840	221.534.599
2007	191.240.236	15.477.960
2008	119.598.264	9.879.165
2009	342.119.956	28.635.208
2010	334.555.809	27.646.959
2011	408.856.426	33.184.850
2012	724.160.294	57.399.261

Finalmente, se multiplica el valor por 44/12 y por 10^{-3} para convertir toneladas de C en Gg de CO_2 , emisiones que como se ha comentado anteriormente únicamente se informan en Bosque en transición.

A3.3.4.- Metodología de estimación de las emisiones debidas a quemas controladas

En este apartado se recoge la metodología de estimación de las emisiones debidas a las quemas controladas en el bosque que permanece (modelos de combustible 2, y del 4 al 13) y en pastizales herbáceos (modelos de combustible 1 y 3) basadas en los partes de actuación de los Equipos de Prevención de Riesgos de Incendios Forestales (EPRIF).

Información de base:

- 1) Partes de actuaciones de los EPRIF. Aportan información sobre el tipo de vegetación afectada por las quemas controladas y los modelos de combustible asociados. A continuación se muestra el cuadro de asignaciones empleado en los partes de los EPRIF:

MODELO DE COMBUSTIBLE EPRIF		
ID MODELO COMBUSTIBLE	GRUPO	DESCRIPCIÓN
1	PASTOS	Pastizal bajo
2	PASTOS	Arbolado abierto con pastiz. y matorral disp.
3	PASTOS	Pastizal alto
4	MATORRAL	Matorral alto y continuo (2m)
5	MATORRAL	Matorral verde (0,60m)
6	MATORRAL	Matorral más inflamable
7	MATORRAL	Arbolado con sotobosque
8	HOJARASCA	Hojarasca compacta bosque cerrado
9	HOJARASCA	Hojarasca no compacta
10	HOJARASCA	Arbolado (combust muerto y regeneración)
11	RESTOS	Restos ligeros
12	RESTOS	Restos medios
13	RESTOS	Restos pesados

- 2) Carga de combustible en toneladas de materia seca por hectárea asociada a los modelos de combustible. Para el caso de las particularidades de España la más ampliamente utilizada es la elaborada en el Centro de Investigación Forestal de Lourizán:

ID Modelo de combustible	Carga de combustible (Tms/ha)
1	1,6
2	8,9
3	6,7
4	35,9
5	7,8
6	13,5
7	10,9
8	11,2
9	7,7
10	26,9
11	25,8
12	77,4
13	130,1

De este modo la base de datos EPRIF nos dará la superficie quemada para los distintos modelos de combustible con lo que podemos transformar los valores unitarios de la carga de combustible en totales de combustible en Tm.

En la base de datos EPRIF se incluye información sobre el grado de combustión de la biomasa quemada por lo tanto se podrá descontar el tanto por ciento que no se quema.

El último paso es transformar las Tm en TC o TCO₂-eq. El factor de conversión es el aportado por defecto en la GPG-2003 (CF=0,5).

Por otro lado, para la estimación de emisiones de otros gases distintos de CO₂, partimos de las toneladas de C obtenidas anteriormente y se plantea el cálculo de emisiones de CH₄, CO, N₂O y NO_x. Para ello se utiliza la ecuación 3.2.9 de la GPG-2003. Las relaciones de emisión que intervienen las obtenemos del Cuadro 3.A.1.15 de la GPG-2003. En cuanto a la relación C/N se emplea la propuesta en la GPG-2003 (pág.3.52). De esta forma los parámetros que intervienen en los cálculos realizados son los siguientes:

Compuesto	Coefficientes de emisión	Intervalo Inferior	Intervalo Superior	Fuente
CH ₄	0,012	0,009	0,015	Delmas, 1993
CO	0,06	0,04	0,08	Lacaux et al., 1993
N ₂ O	0,007	0,005	0,009	Crutzen & Andreae, 1990
NO _x	0,121	0,094	0,148	Crutzen & Andreae, 1990

Cociente N/C	Fuente
0,01	Crutzen & Andreae, 1990

En la tabla A3.3.4.1. siguiente se muestran las emisiones debidas a quemas contralas realizadas sobre bosque que permanece, utilizando los correspondientes modelos de combustible (2, y del 4 al 13).

Tabla A3.3.4.1.- Emisiones en FL_{permanece} debidas a quemas controladas (Cifras en kt para CO₂ y en toneladas para los otros gases)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	NE	NE	NE	23	31	33	28	53	46
CH ₄	NE	NE	NE	98	135	145	120	232	203
CO	NE	NE	NE	860	1.177	1.272	1.051	2.031	1.774
N ₂ O	NE	NE	NE	1	1	1	1	2	1
NO _x	NE	NE	NE	24	33	36	30	58	50

NE: no estimado.

En la tabla A3.3.4.2 siguiente se muestran las emisiones debidas a las quemas controladas en pastizales herbáceos. Para la estimación de estas emisiones se han utilizado los modelos de combustible 1 y 3.

Tabla A3.3.4.2- Emisiones en GL_{g-permanece} debidas a quemas controladas (Cifras en kt para CO₂ y en toneladas para los otros gases)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
CO₂	NE	NE	NE	22,5	30,8	33,3	27,5	53,2	46,5
CH₄	NE	NE	NE	0,0	2,2	0,7	0,9	2,9	4,4
CO	NE	NE	NE	0,0	19,4	6,2	8,1	25,5	38,2
N₂O	NE	NE	NE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NO_x	NE	NE	NE	0,0	0,6	0,2	0,2	0,7	1,1

A3.3.5.- Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las transiciones entre cultivos

Como se indicado en el epígrafe 7.3 del capítulo 7, siguiendo el método por defecto de GPG LULUCF 2003 de IPCC, en $CL_{\text{permanece}}$ solamente se considerarán los cambios de stock de C de biomasa viva en aquellas superficies en las que haya una transición que implique aparición o desaparición de un cultivo leñoso. Para los cultivos herbáceos, se supone que el aumento de las reservas de biomasa viva de un solo año es igual a las pérdidas de biomasa por recolección y mortalidad en ese mismo año; es decir, no hay acumulación neta del carbono almacenado en la biomasa viva en cultivos herbáceos. Por lo tanto, únicamente se estiman emisiones/absorciones para las transiciones que impliquen a un cultivo leñoso, léase: herbáceo-leñoso, leñoso-herbáceo, leñoso-leñoso.

Para estas tres transiciones, que excluyen la de herbáceo-herbáceo, se estima la variación anual de las reservas de carbono en la biomasa viva en tierras de cultivo que siguen siendo tierras de cultivo, $\Delta C_{\text{CLCL-BV}}$. Para ello, se calculan las tasas anuales de crecimiento y pérdida de biomasa siguiendo la ecuación 3.2.2. de la sección “Tierras forestales” de GPG-LULUCF 2003 de IPCC:

$$\Delta C_{\text{CLCL-BV}} = \Delta C_{\text{CLCL-C}} + \Delta C_{\text{CLCL-P}}$$

donde,

$\Delta C_{\text{CLCL-BV}}$ = variación anual de las reservas de carbono de biomasa viva (incluye la biomasa sobre y bajo el suelo) en tierras agrícolas que siguen siendo tierras agrícolas (t C x año^{-1}).

$\Delta C_{\text{CLCL-C}}$ = aumento anual de las reservas de carbono debido al crecimiento de la biomasa (t C x año^{-1}).

$\Delta C_{\text{CLCL-P}}$ = variación anual de las reservas de carbono debido a la pérdida de biomasa (t C x año^{-1}).

Las tasas de acumulación y pérdida de biomasa se han calculado a partir de la información facilitada por la Subdirección de Hortofruticultura, Aceite de Oliva y Vitivinicultura. Esta Subdirección, tras consulta a varias fuentes, proporcionó información para tres grandes grupos de cultivos (Olivar, Viñedo, Otros Cultivos Leñosos) de los contenidos característicos de: i) biomasa aérea y radicular, ii) contenidos de humedad presentes, iii) fracciones de carbono características de cada uno de estos tipos de cultivos y iv) 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 con 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 A.3.3.5.1 siguiente.

Tabla A.3.3.5.1.- Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa

Densidad de plantación (pies/ha)	Período de transición (años)	Fracción de Carbono en la masa seca (%)	Contenido en humedad (%)			Biomasa viva				Tasa de acumulación de biomasa (t de 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 SG de Frutas y Hortalizas, Aceite de Oliva y Vitivinicultura.

(1): Se asume que corresponde a masa seca.

En la información sobre la variable de actividad, transiciones entre cultivos que implican aparición o retirada de cultivos leñosos, se han diferenciado dos periodos indicados, 1990-2003 y 2004-2012, debido a la diferente disponibilidad de información de base para configurar la variable de actividad de referencia en cada uno de los dos periodos. Así, en el periodo 1990-2003, se ha tomado la información del Anuario de Estadística del MAGRAMA, en el que la información figuraba por superficie total¹⁰ (hectáreas), a nivel provincial, dedicadas a cada uno de las tres categorías de cultivos leñosos; habiéndose estimado las transiciones por las diferencias de superficie en cada tipo de cultivo (herbáceo

¹⁰ Superficie total en contraposición a superficie en producción. La superficie total incluye la superficie en producción más otras superficies del referido cultivo leñoso pero que no están en producción.

o leñoso) entre años consecutivos¹¹. En la tabla A3.3.5.2 se presenta la superficie total por tipo de cultivo leñoso para este periodo 1990-2003.

Para el periodo 2004-2012, la fuente de información disponible, Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España (ESYRCE)¹², permite un tratamiento más elaborado ya que incluye información no sólo de las superficies correspondientes a cada categoría de cultivo leñoso sino también de las transiciones anuales entre dichas categorías con un desglose espacial de CCAA (NUTS 2). La información sobre superficies para el periodo 2004-2012 se presenta en la tabla A3.3.5.3.

Tabla A3.3.5.2.- Superficies totales por cultivo leñoso (periodo 1990-2003)

	Superficie año (ha)						
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Cítricos	264.943	264.761	267.651	270.264	268.175	271.831	275.671
No Cítricos	946.540	963.214	933.279	939.724	943.872	963.876	956.397
Olivar	2.121.181	2.127.171	2.141.269	2.146.968	2.177.333	2.223.760	2.255.537
Otros Leñosos	103.504	100.022	93.565	86.676	91.590	76.157	74.762
Viñedo	1.453.777	1.430.509	1.380.640	1.281.469	1.235.397	1.198.680	1.163.901
TOTAL	4.889.945	4.885.677	4.816.404	4.725.101	4.716.367	4.734.304	4.726.268

	Superficie año (ha)						
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Cítricos	283.920	285.619	291.781	294.629	303.826	305.496	306.676
No Cítricos	984.731	977.573	966.702	982.894	966.198	956.711	956.308
Olivar	2.280.130	2.346.427	2.364.614	2.405.837	2.429.300	2.430.582	2.439.582
Otros Leñosos	78.555	76.273	74.553	73.535	71.087	86.293	80.682
Viñedo	1.163.024	1.165.068	1.179.925	1.195.026	1.202.267	1.186.107	1.172.797
TOTAL	4.790.360	4.850.960	4.877.575	4.951.921	4.972.678	4.965.189	4.956.045

Fuente: Anuario de Estadística del MAGRAMA

En la tabla A3.3.5.3, las categorías de cítricos, no cítricos y otros leñosos se corresponden con la categoría de “otros cultivos leñosos” de la tabla A3.3.5.2 .

¹¹ Dado que la variable de actividad comprende las superficies en transición hacia un cultivo leñoso de largo periodo de maduración (el olivar tiene un periodo de crecimiento de 40 años), la información necesaria para la estimación de los datos de 1990 incluye todo el conjunto de años en el intervalo 1950-1990.

¹² ESYRCE es facilitada por la Subdirección General de Estadísticas del MAGRAMA.

Tabla A3.3.5.3.- Transiciones de cultivos con origen o destino leñoso (periodo 2004-2012)

Transición	Superficie año (ha)								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cítricos a Herbáceos	5.208	7.258	2.876	1.749	5.001	4.918	4.918	4.918	4.918
Cítricos a Viñedo	130	878	465	1	26	24	24	24	24
Herbáceos a Cítricos	6.725	9.487	11.852	8.041	2.683	2.041	2.041	2.041	2.041
Herbáceos a No Cítricos	16.635	18.625	13.255	15.768	15.338	20.191	20.191	20.191	20.191
Herbáceos a Olivar	84.538	17.351	24.732	38.961	37.251	30.298	30.298	30.298	30.298
Herbáceos a Otros Leñosos	2.588	472	710	711	158	621	621	621	621
Herbáceos a Viñedo	33.767	29.507	23.181	17.238	21.581	22.905	22.905	22.905	22.905
No Cítricos a Herbáceos	16.914	16.394	15.190	10.401	19.625	16.006	16.006	16.006	16.006
No Cítricos a Viñedo	2.431	2.372	1.990	1.005	833	1.189	1.189	1.189	1.189
Olivar a Herbáceos	8.177	7.745	5.724	6.247	10.719	12.066	12.066	12.066	12.066
Olivar a Viñedo	1.894	1.996	1.036	1.228	2.719	2.456	2.456	2.456	2.456
Otros Leñosos a Herbáceos	1.467	694	1.063	91	96	251	251	251	251
Otros Leñosos a Viñedo	9	7	0	0	0	41	41	41	41
Viñedo a Cítricos	20	101	54	65	11	6	6	6	6
Viñedo a Herbáceos	32.924	27.893	25.179	15.882	24.517	65.598	65.598	65.598	65.598
Viñedo a No Cítricos	2.711	1.212	1.370	724	934	1.934	1.934	1.934	1.934
Viñedo a Olivar	2.487	2.252	3.048	1.760	3.352	5.357	5.357	5.357	5.357
Viñedo a Otros Leñosos	9	7	0	0	0	72	72	72	72
TOTAL	218.634	144.249	131.726	119.872	144.844	185.973	185.973	185.973	185.973

Fuente: ESYRCE

Las emisiones/absorciones debidas a las transiciones entre cultivos se presentan en el capítulo 7 del presente informe, epígrafe 7.3.4.1.

A3.3.6.- Metodología de estimación de las emisiones/absorciones debidas a las prácticas de conservación de los suelos en cultivos leñosos

Para estimar las variaciones de las reservas de carbono en los suelos (COS) se utiliza un nivel metodológico Tier 2, puesto que se dispone de información sobre el COS de los suelos agrícolas.

Al venir dado el valor de COS desglosado por provincias, se ha calculado una media ponderada proporcional a la superficie agrícola de cada provincia con el objeto de obtener el contenido en carbono orgánico (t/ha) en suelos agrícolas por CCAA (NUTS 2). Este nivel de georreferenciación más agregado es el que necesariamente debe aplicarse, dado que la desagregación territorial limitante es la que corresponde a las superficies sometidas a prácticas de gestión de suelo conservadoras, información que viene desagregada sólo por CCAA. En la tabla A.3.3.6.1 se muestra el valor así calculado de COS por Comunidades Autónomas.

Tabla A.3.3.6.1.- Tabla de Contenido en Carbono Orgánico (t/ha) en suelos agrícolas

CCAA	COS ref (t/ha)	CCAA	COS ref (t/ha)
Andalucía	70	Extremadura	67
Aragón	72	Galicia	85
Baleares	69	La Rioja	72
Canarias	65	Madrid	73
C. la Mancha	71	Melilla	70
C. Valenciana	67	Navarra	74
Cantabria	81	P. de Asturias	103
Castilla y León	72	País Vasco	73
Cataluña	71	R. de Murcia	66
Ceuta	70		

Para estimar las variaciones en el contenido del carbono orgánico del suelo, partiendo de los COS_{REF} , se emplean los valores de referencia de los factores de uso de la tierra (F_{UT}), de laboreo (F_{RG}) y de aportes de carbono orgánico (F_E) que facilita GPG-LULUCF 2003 de IPCC y tomando, como periodo de transición, también el valor por defecto de 20 años de dicha Guía.

La información de partidas sobre prácticas agrícolas, que proviene en de ESYRCE, se definen de la siguiente manera:

- 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.
- 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.
- Laboreo tradicional: Alterar o remover, mediante implementos mecánicos, el perfil del suelo en una profundidad igual o superior a 20 cm.
- 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 la tabla A3.3.6.2 se muestran las ternas de factores para los distintos tipos de prácticas agrícolas sobre el suelo, arriba descritos, y en la tabla A3.3.6.3, como ilustración, los valores concretos de dichas ternas de factores para la región climática templada seca.

Tabla A3.3.6.2.- Factores de variación de reserva de COS para prácticas de gestión en cultivos leñosos

	F _{UT}	F _{RG}	F _E
Laboreo tradicional	Cultivo de larga duración	Completo	Bajo
Laboreo mínimo	Cultivo de larga duración	Reducido	Bajo
Cubierta vegetal espontánea	Cultivo de larga duración	Sin labranza	Medio
Cubierta vegetal sembrada	Cultivo de larga duración	Reducido	Alto
Cubierta inerte	Cultivo de larga duración	Sin labranza	Medio
Sin mantenimiento	Cultivo de larga duración	Sin labranza	Bajo
No laboreo	Cultivo de larga duración	Sin labranza	Bajo

Tabla A3.3.6.3.- Factores de variación de reserva de COS para prácticas de gestión en cultivos leñosos para la región climática templada seca

Región climática templada seca	F _{UT}	F _{RG}	F _E
Laboreo tradicional	0.82	1.00	0.92
Laboreo mínimo	0.82	1.03	0.92
Cubierta vegetal espontánea	0.82	1.10	1.00
Cubierta vegetal sembrada	0.82	1.03	1.07
Cubierta inerte	0.82	1.10	1.00
Sin mantenimiento	0.82	1.10	0.92
No laboreo	0.82	1.10	0.92

Para los suelos minerales, el método de estimación se basa en la variación de las reservas de C en el suelo a lo largo de un período finito posterior a los cambios de gestión que repercuten en el C del suelo, como se indica en la ecuación 3.3.4 de GPG-LULUCF 2003 de IPCC.

$$\Delta C_{\text{CLCL MINERALES}} = [\sum_C \sum_S \sum_i (\text{COS}_0 * S)_{\text{csi}} - \sum_C \sum_S \sum_i (\text{COS}_{(0-T)} * S)_{\text{csi}}] / T$$

$$\text{COS} = \text{COS}_{\text{REF}} * F_{\text{UT}} * F_{\text{RG}} * F_{\text{E}}$$

donde,

$\Delta C_{\text{CLCL MINERALES}}$ = variación anual de las reservas de carbono en suelos minerales, en toneladas de C año⁻¹

COS_0 = reservas de carbono orgánico del suelo en el año de inventario (t C x ha⁻¹)

$\text{COS}_{(0-T)}$ = reservas de carbono orgánico del suelo T años antes del inventario (t C x ha⁻¹)

COS_{REF} = valor de referencia de las reservas de carbono (t C ha⁻¹);

F_{UT} = factor de variación de las reservas para un uso de la tierra o para un cambio de uso de la tierra, sin dimensiones.

F_{RG} = factor de variación de las reservas para un régimen de gestión, sin dimensiones.

F_{E} = factor de variación de las reservas para una entrada de materia orgánica, sin dimensiones.

T = período de inventario, en años (valor por defecto, 20 años)

S = superficie de cada parcela de tierra (ha)

“c” representa las zonas climáticas, “s” los tipos de suelo, e “i” el conjunto de los principales sistemas de tierra agrícola presentes en un país.

Para poder emplear los factores por defecto de GPG-LULUCF 2003 de IPCC es necesario primero clasificar la superficie nacional por zonas climáticas conforme a criterios de temperatura media anual, precipitación media anual y evapotranspiración potencial media anual (véanse figuras A3.3.6.1, A3.3.6.2, A3.3.6.3 respectivamente). La obtención de las zonas climáticas y de sus áreas, véase figura A3.3.6.4, se realizó a través de sistemas de información geográfica partiendo de la información proporcionada por el Sistema de Información del Agua (SIA) del MAGRAMA. El SIA dispone de información georreferenciada de temperatura, precipitación y evapotranspiración media mensual de todo el territorio nacional (excepto Ceuta y Melilla) y para una serie temporal que en sus datos de base cubre el periodo 1940-2011. El tamaño de la celda que emplea es de 1000 m x 1000 m.

Con esta información se estimaron medias anuales de temperatura (TMA), precipitación (PMA) y Evapotranspiración Potencial (ETP) para una serie de 30 años (1978–2008). Finalmente, se cruzó esta información empleando los criterios de clasificación de zonas climáticas que emplea GPG-LULUCF 2003 de IPCC con la capa de Comunidades Autónomas y se pudieron obtener superficies de las zonas climáticas existentes tanto a escala nacional como a escala autonómica. La partición de superficies de CCAA por zonas climáticas realizadas según el procedimiento anterior se presenta en la tabla A3.3.6.4.

Figura A3.3.6.1.- Mapa de la temperatura media anual (TMA) de la serie de 30 años (Fuente; SIA)

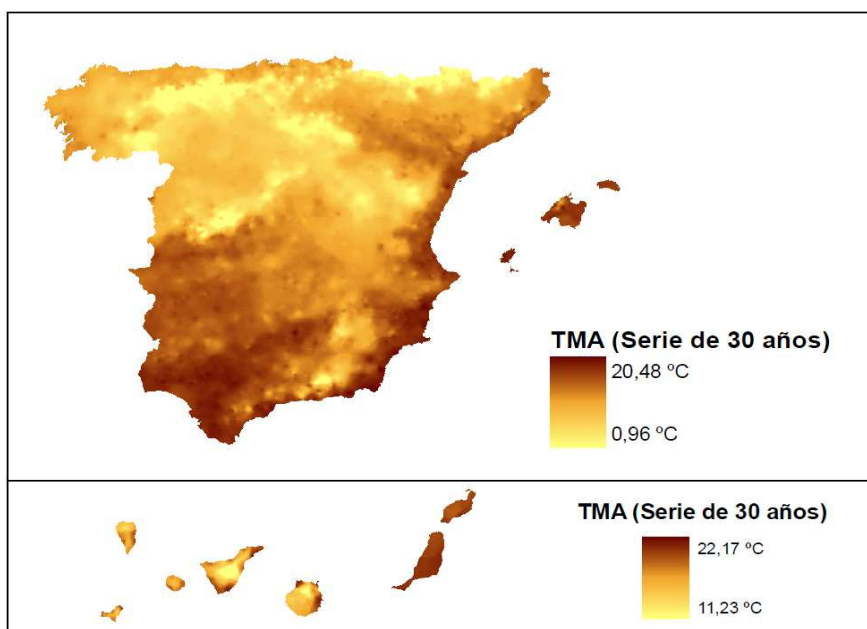


Figura A3.3.6.2.- Mapa de la precipitación media anual (PMA) de la serie de 30 años (Fuente; SIA)

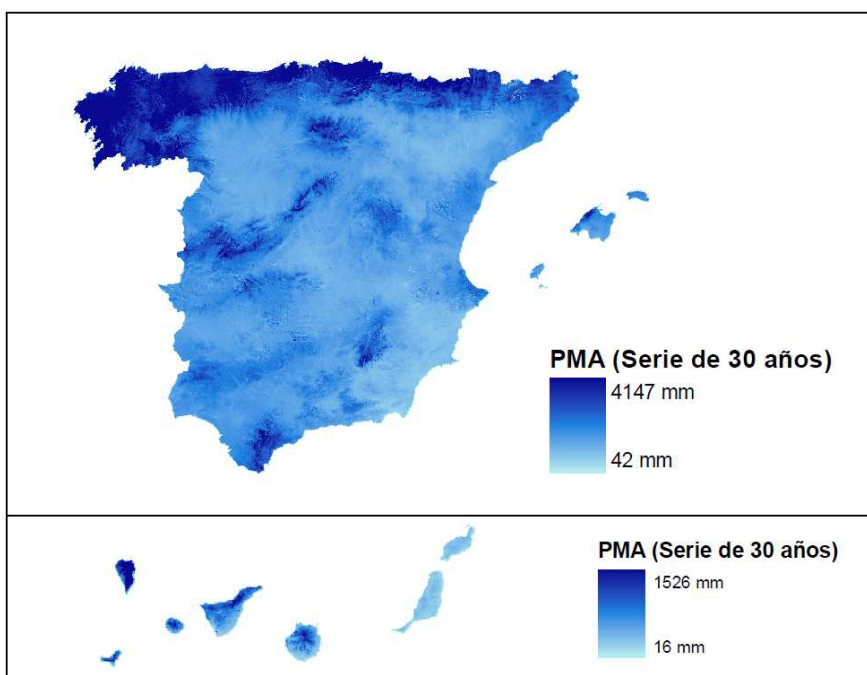


Figura A3.3.6.3.- Mapa de la evapotranspiración potencial media anual (ETP) de la serie de 30 años (Fuente; SIA)

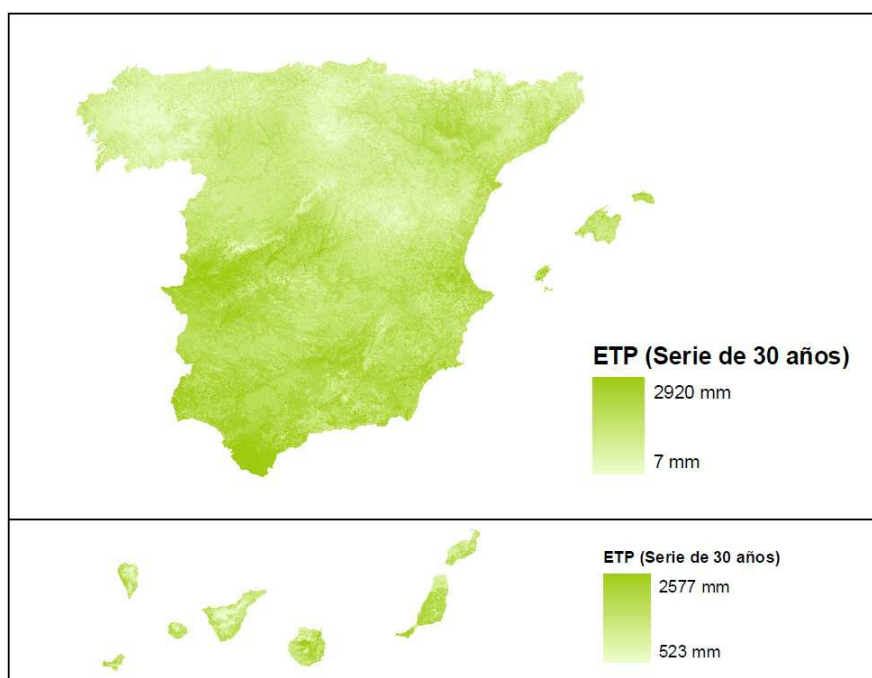


Figura A3.3.6.4.- Mapa de regiones climáticas por CCAA (Fuente; SIA)

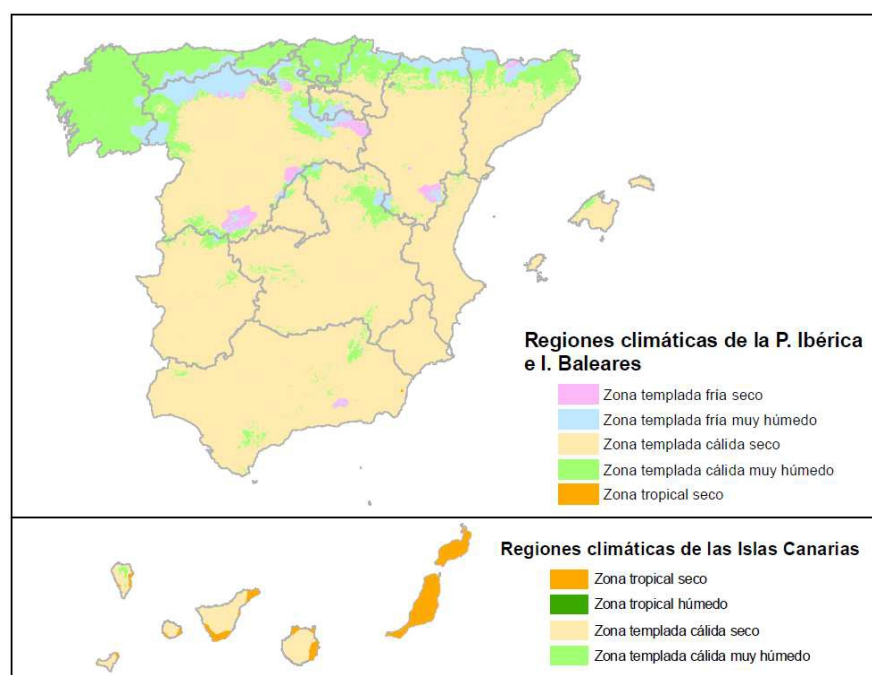


Tabla A3.3.6.4.- Composición por clases climáticas de las superficies de las CCAA
(Cifras en hectáreas)

CCAA		Boreal		Templada fría		Templada cálida		Tropical			TOTAL
		Seca	Muy húmeda	Seca	Muy húmeda	Seca	Muy húmeda	Seca	Húmeda	Muy húmeda	
Andalucía	1	0	0	46.397	7.839	8.526.807	162.642	2.649	0	0	8.746.335
Aragón	2	0	0	129.181	352.196	3.955.105	331.880	0	0	0	4.768.362
Princip. de Asturias	3	0	0	205	240.471	205	813.627	0	0	0	1.054.508
Islas Baleares	4	0	0	0	0	463.651	22.620	0	0	0	486.271
Canarias	5	0	0	0	0	410.352	15.165	321.355	251	0	747.123
Cantabria	6	0	0	14.251	92.463	27.674	390.017	0	0	0	524.405
Castilla-La Mancha	7	0	0	13.225	76.266	7.462.365	389.528	0	0	0	7.941.384
Castilla y León	8	0	0	566.819	1.298.993	6.574.787	968.583	0	0	0	9.409.182
Cataluña	9	0	0	56.925	286.393	2.189.354	669.633	0	0	0	3.202.305
Comunidad Valenciana	10	0	0	0	0	2.307.641	14.127	68	0	0	2.321.836
Extremadura	11	0	0	760	11.561	3.985.641	142.716	0	0	0	4.140.678
Galicia	12	0	0	24	155.517	13.917	2.747.961	0	0	0	2.917.419
Comunidad de Madrid	13	0	0	3.716	22.663	740.358	35.500	0	0	0	802.237
Región de Murcia	14	0	0	0	0	1.127.499	125	422	0	0	1.128.047
C. Foral de Navarra	15	0	0	245	99.313	464.499	457.384	0	0	0	1.021.441
País Vasco	16	0	0	1.364	43.951	34.583	639.123	0	0	0	719.021
La Rioja	17	0	0	16.665	118.915	297.701	70.873	0	0	0	504.155
		0	0	849.777	2.806.541	38.582.139	7.871.504	324.494	251	0	50.434.709 ⁽¹⁾

(1): La cifra aquí referida difiere muy ligeramente de la dada en las tablas 7.1.1 y 7.1.2 y se debe al procedimiento de construcción del agregado por zonas climáticas de CCAA 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 variable de actividad así como los os resultados de cambios de stocks de carbono en cultivos que permanecen debidos a las prácticas mencionadas se presentan en el epígrafe 7.3.4.1.3 del capítulo 7 del presente informe.

A3.3.7.- Argumentación sobre la incidencia de los incendios en cultivos leñosos

Este apartado recoge la argumentación aportada por el experto sectorial (Cesáreo Goicoechea) sobre la mínima incidencia que se puede esperar de los incendios incontrolados en los cultivos leñosos.

Argumentación

La separación entre plantas varía mucho, pues nos podemos encontrar pies de olivos separados casi 15 metros unos de otros, ya que hay plantaciones tradicionales con 50 árboles, o menos, por hectárea. Paralelamente nos podemos encontrar con modernas plantaciones de olivo en seto, en regadío, con 2.000 ó más plantas por hectárea. Esta disposición supone que las plantas pueden estar a menos de un metro unas de otras, pero, sin embargo, hay una separación entre líneas de cuatro metros o más.

Respecto a los frutales la situación es muy similar a la anterior, pues tenemos que contemplar las plantaciones regulares de almendro en secano repartidas por gran parte de la península junto con las plantaciones de frutales de pepita, o de hueso, en regadío plantadas también en setos.

El viñedo tiene como característica diferencial del resto de los cultivos leñosos el porte mucho menos elevado que en el resto de las especies leñosas, lo que disminuye claramente el riesgo de incendios. En el caso del viñedo la separación entre plantas tiene también una gran variabilidad, ya que nos encontramos con superficies con 900 plantas, o menos, por hectárea con otras superficies que sobrepasan las 4.000.

Hay que considerar que en las plantaciones, sea de la especie que sea, en setos, la distancia existente entre las líneas dificulta la transmisión del fuego con lo cual disminuye grandemente el riesgo de impacto de los incendios.

A la propia separación entre plantas hay que unirle el hecho de que la transmisión del fuego por el suelo queda dificultada al limitarse la vegetación por las labores propias del cultivo, ya que, salvo en los casos de "no cultivo", se tiende a eliminar la vegetación existente para evitar la competencia por el agua y por otros nutrientes empleados en los cultivos leñosos.

Los datos proporcionados por la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA), relativos a la incidencia de siniestros por incendios en diferentes tipos de cultivo, muestran cifras muy dispares entre unas especies y otras, como se aprecia en el cuadro siguiente:

Incidencia incendios cultivos leñosos

	Superficie incendiada (ha)	Superficie Asegurada (ha)	% Superficie incendiada sobre superficie asegurada
SUP.FORESTAL	2.618,58	25.784	10,16
CULT:HERBA	7.509,30	4.027.042	0,19
FORRAJES	639,00	27.351	2,34
CÍTRICOS	28,21	94.821	0,03
VINEDO	30,02	85.506	0,04
OLIVAR	92,56	113.046	0,08
TOT.LEÑOSOS	150,79	293.373	0,05

Del cuadro anterior se deduce que la incidencia de incendios en los cultivos leñosos es, de media, casi doscientas veces menor que la ocurrida en la superficie forestal.

Lógicamente la incidencia varía en función de la especie, de la separación existente entre plantas, y, en general, del sistema de cultivo que se efectúe. Así mientras que en el olivar la incidencia de incendios es ciento veinticuatro veces menor que en la superficie forestal, esa incidencia llega a ser trescientas cuarenta veces menor en el caso de los cítricos.

En cualquier caso podemos calificar a los cultivos leñosos como cortafuegos por la escasísima incidencia de los incendios en este tipo de cultivos.

A3.3.8.- Estimación de los valores de COS por uso y provincia

En este apartado se recoge la metodología seguida para la obtención de los valores de COS por uso y provincia a 30 cm.

a) 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, 2004), que ha sido ampliada posteriormente (Rovira et al, 2007¹³ y BALANGEIS 2007-2010¹⁴). 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)¹⁵:

$$C_t = 100C * D_a * Grosor * \frac{100 - V}{100}$$

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,
- V: % del volumen del horizonte ocupado por piedras y gravas.

¹³ 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

¹⁴ 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.

¹⁵ 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, 1^a Edición, 2007. ISBN: 978-84-611-6599-5. Depósito Legal: B-22410-2007.

Se ha estimado el contenido de carbono en los primeros 30cm 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 del suelo y región climática a cada uno de los perfiles de los que se ha calculado COS. Por un lado, la asignación a uso del suelo se realiza mediante la correspondencia incluida en la tabla A3.3.8.1 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 A3.3.8.1.-Asignación perfiles a usos UNFCCC

Tipo de vegetación (BD perfiles de suelo)	Uso del suelo UNFCCC
Bosque	FL
Garriga o similar	GL
Matorral o Landas (arbustivas)	GL
Prado	GL
Cultivo	CL
Playas y dunas	OL
Marismas y humedales	WL
Suelo desnudo	OL

Por otro lado, 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 Mapa de Subregiones Fitoclimáticas de España Peninsular y Balear (Allué, 1990)¹⁶, previa agrupación de tipos, tal y como se expone en la siguiente tabla A3.3.8.2:

¹⁶ Allué Andrade J.L. (1990). *Atlas fitoclimático de España: Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Disponible en línea: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mapa_subregiones_fitoclim_descargas.aspx

Tabla A3.3.8.2.-Correspondencia de código Allue 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

b) Resultados: valores de COS por uso del suelo y clima

Analizando la relación entre los valores de COS 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 COS diferenciando las cinco categorías de uso UNFCCC (CL, FL, GL, OL y WL) y cuatro regiones climáticas (atlántico, continental, mediterráneo y montano-culminal). Los resultados se muestran en la tabla A3.3.8.3 siguiente:

Tabla A3.3.8.3.-Valores de COS según uso de suelo UNFCCC y región climática (t C/ha)

	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
OL	<u>64,56</u>	<u>43,3</u>	37,28	<u>61,16</u>
WL	62,86	62,86	62,86	62,86

Valores en negrita en la tabla: se obtienen como mediana de los valores de COS 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 COS 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 COS entre cada clima y el clima mediterráneo.

OL: Se produce la misma situación que en caso de CL. Existe información de perfiles sólo para el clima mediterráneo y, por ello, la estimación de COS 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 COS entre cada clima y el clima mediterráneo.

Valores en cursiva en la tabla:

WL: Para este uso (como ocurría en el caso del clima culminal) 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 COS en este uso del suelo 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 COS para este uso del suelo, igual a la mediana de los valores obtenidos en los nueve perfiles disponibles.

c) Resultados: valores de COS por uso del suelo (nivel provincial y nacional)

A partir de los valores de COS por uso del suelo indicados en la tabla A3.3.8.3, que dependen de la región climática, se han calculado valores de COS de referencia para cada uso de suelo 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 A3.3.8.4 siguiente.

Tabla A3.3.8.4.-Valores de COS según uso de suelo UNFCCC y provincia (t C/ha)

Provincia	FL	CL	GL	WL	OL
1	57,53	34,82	62,10	62,86	53,20
2	46,61	29,05	37,21	62,86	40,71
3	46,97	29,25	37,85	62,86	37,70
4	46,39	29,03	37,04	62,86	37,29
5	50,01	31,26	53,42	62,86	56,01
6	46,36	29,04	37,02	62,86	37,28
7	46,73	29,10	37,78	62,86	38,76
8	50,26	32,99	46,64	62,86	49,51
9	53,86	34,33	53,38	62,86	50,13
10	46,79	29,28	38,46	62,86	42,67
11	46,51	29,04	37,24	62,86	38,17
12	49,40	30,10	41,78	62,86	38,52
13	46,45	29,04	37,07	62,86	37,51
14	46,36	29,03	37,02	62,86	0,00
15	63,92	49,98	76,34	62,86	59,36
16	50,21	30,82	44,33	62,86	43,63
17	53,22	32,96	55,99	62,86	55,25
18	46,51	29,04	37,40	62,86	39,42
19	50,61	32,49	47,77	62,86	50,20
20	64,21	50,28	76,94	62,86	64,56
21	46,36	29,03	37,02	62,86	37,28
22	53,46	32,59	55,74	62,86	58,33
23	47,12	29,07	38,21	62,86	37,60
24	53,03	33,13	59,31	62,86	58,24
25	52,57	31,88	60,63	62,86	58,78
26	51,74	33,56	49,41	62,86	47,41
27	61,58	46,26	70,26	62,86	64,56
28	50,24	29,26	45,83	62,86	47,65
29	46,42	29,04	37,19	62,86	38,12
30	46,45	29,04	37,08	62,86	37,29
31	60,72	34,52	61,88	62,86	49,10
32	56,73	39,47	63,01	62,86	64,50
33	63,59	50,27	76,81	62,86	63,43
34	52,11	33,33	52,24	62,86	57,31
35	53,53	53,53	53,53	86,35	53,53
36	60,36	45,83	73,63	62,86	43,30
37	48,55	30,47	42,00	62,86	43,57
38	64,57	64,57	64,57	87,54	64,57
39	62,22	48,58	73,92	62,86	62,38
40	50,83	32,86	48,27	62,86	52,91
41	46,36	29,03	37,02	62,86	37,28
42	51,36	33,76	47,81	62,86	52,22
43	49,09	30,57	41,61	62,86	38,44
44	50,57	32,88	46,36	62,86	43,21
45	46,93	29,05	37,49	62,86	40,90
46	47,95	30,04	39,19	62,86	37,54
47	48,41	31,13	42,32	62,86	0,00
48	64,21	50,28	76,94	62,86	64,56
49	49,19	29,86	46,59	62,86	54,06
50	49,27	30,94	41,76	62,86	38,66

Por último, para la estimación del valor medio nacional, se ha calculado ponderando el valor de COS de referencia para cada uno de los usos del suelo con la superficie que representa. Así, el valor de COS (toneladas de C por hectárea) resultante a nivel nacional para cada uno de los usos es:

Tabla A3.3.8.5.-Valores de COS según uso de suelo UNFCCC a nivel nacional (t C/ha)

FL	CL	GL	WL	OL
51,39	31,48	48,73	62,95	45,97

A3.3.9.- Justificación de que los cambios de bosque a pastizal con vegetación no herbácea no son inducidos por el hombre

Se analiza a continuación la posibilidad de cambios de FL a GL intencionados por el hombre; no se consideran por tanto aquellos cambios que son consecuencia de desastres naturales o de evolución natural de la vegetación.

Para ello se subdivide la parte de GL en dos fracciones: GL_g (pastizales de vegetación herbácea), GL_{no-g} (pastizales de vegetación arbustiva y arbórea). La primera, las superficies ocupadas por GL_g, sí admiten posibles incrementos desde FL consecuencia de transformaciones antrópicas de carácter económico, es decir son las transformaciones a pastos para obtener un beneficio directo en forma de ganado pastante; no obstante esta posibilidad, son pocas las tierras que actualmente se solicitan para ser transformadas en este uso.

El paso de FL a la otra categoría, GL_{no-s}, considerando únicamente un origen antrópico no es posible. Si se analizan los posibles orígenes antrópicos para que hubiera estos cambios de uso, se vería que solo existen dos posibilidades, la producida por incendios del mismo origen o una deforestación con vistas a generar una superficie de estos usos. Lo primero, como ya se explica en el capítulo 11 de este NIR, no es factible al considerarse que en un mayor o menor plazo, las zonas incendiadas se vuelven a regenerar, bien por acciones directas del hombre o por regeneración natural. El segundo caso no es conocido ya que el cambio implicaría que existe un interés económico, como así sucede en el caso de GL_g por el beneficio que se obtiene de los pastos obtenidos, no existiendo ningún beneficio que incentivara a realizar ese cambio.

De todo lo anterior se concluye que los cambios de FL a GL_{no-s} que aparecen en la matriz de cambios, solo puede ser debido a los incendios aún no regenerados, pero que como se ha comentado son únicamente temporalmente desarbolados.

A3.3.10.- Estimación del contenido de C en madera muerta en tierras forestales con bosques estables

Para la estimación del contenido en carbono almacenado en la madera muerta se han utilizado datos de 22.904 parcelas de dos ciclos del Inventario Forestal Nacional, 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 disponen 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 Autónomas

En la toma de datos del IFN se identifican en cada parcela por especie y grado de descomposición las categorías de madera muerta siguientes:

1. Pies mayores muertos en pie ($dn \geq 7,5$ cm)
2. Pies mayores muertos caídos (diámetro a 1,3 m de longitud medido desde la base del fuste, mayor de 7,5 cm)
3. Pies menores muertos en pie ($2,5 \leq dn \leq 7,5$ y $h \geq 1,3$ m)
4. 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)
5. Ramas y leñas gruesas (diámetro medio $\geq 7,5$ cm y $l \geq 0,3$ m)
6. Tocones (diámetro medio $\geq 7,5$ cm y $h \leq 1,3$ m)
7. 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 1,3m), y
8. Acumulaciones (con diámetro a la mitad de su longitud del tronco o troza media superior o igual a 7,5 cm)¹⁷

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 identifica son los propuestos por Hunter (1990) y se añade una categoría nueva (6):

¹⁷ Finalmente no se consideró la madera muerta proveniente de los tocones de brotes de cepa y las acumulaciones por los problemas que mostraban en su cubicación y por la pequeña fracción que representan frente al total

- 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.
- 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 6¹⁸: Madera verde, cuando acaban de realizarse las cortas o podas y la madera está cortada pero aún no ha comenzado a descomponerse.

Se conoce por lo tanto en las provincias muestreadas los datos de madera muerta por parcela según especies, tipologías de madera muerta y niveles de decaimiento (ver ALBERDI et al. 2012)¹⁹.

Se ha considerado adicionalmente la clasificación realizada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de las parcelas del Inventario Forestal Nacional en las formaciones arboladas establecidas para el Mapa Forestal Español.

Cubicación y transformación del volumen a peso en carbono

En primer lugar, se cubicó la madera muerta por parcela de las distintas tipologías de madera muerta para cada una de las especies 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 a biomasa (t/ha) mediante el factor de expansión de biomasa por densidad específica (BEFD), específico para cada especie obteniendo la biomasa aérea.

Para estimar la biomasa subterránea (para árboles muertos en pie y tocones), se calculó el peso en seco de las raíces siguiendo las ecuaciones propuestas por MONTERO

¹⁸ Para armonizar los GD, en el caso del GD 6, se asimiló al GD 1.

¹⁹ 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.

et al. (2005)²⁰. Debido a que no se disponen de ecuaciones para todas las especies se han utilizado otras de especies similares.

Una vez calculada la biomasa en t/ha tanto de la parte aérea como de la subterránea, se consideró que la mitad del peso de la biomasa se correspondía con el peso de carbono. Entonces, se redujo el peso de carbono según los distintos niveles de descomposición de la madera de acuerdo a los valores empleados por el IPCC. En la GPG-2003, sección 4.3.3.5.3. se habla de 3 clases de decaimiento relacionado con la densidad, recomendando usar el método del machete. Así según el corte en el tronco o rama se definen 3 tipos de densidad: “sound” o sano, “intermediate” o intermedio y “rotten” o podrido. Desde el INIA se propone la siguiente correspondencia con nuestras clases de decaimiento:

GD 1, 6: Sano (Sound)

GD 2, 3: Intermedio (Intermediate)

GD 4, 5: Podrido (Rotten)

Así, en el cálculo de biomasa de la madera en descomposición habrá que aplicar un factor de reducción de la densidad asignado a cada clase, que habrá que multiplicar a la densidad de la especie. Si no hay datos más específicos, existen los siguientes factores de reducción por defecto según clases de descomposición (UNFCCC; A/R MDL):

- i) Sano (Sound), factor de reducción = 1.00
- ii) Intermedio (Intermediate), factor de reducción = 0.80
- iii) Podrido (Rotten), factor de reducción = 0.45

Tabla A3.3.10.1.- Factor de reducción (fr) para estimar el peso de carbono en función de los niveles de decaimiento (GD) de la madera muerta.

GD	1	6	2	3	4	5
fr	1.00	1.00	0.80	0.80	0.45	0.45

Por último, se obtuvo el contenido medio en toneladas de carbono reducido por hectárea de las distintas formaciones arboladas de cada provincia promediando el contenido total de carbono de todas las parcelas de cada provincia.

Las ecuaciones utilizadas para las estimaciones de la biomasa y del carbono son las siguientes:

$$B_d = V_{cc} \cdot BEFD \cdot fr$$

²⁰ Montero G, Ruíz-Peinado R, Muñoz M (2005) Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles. Monografías INIA: Series Forestal nº 13 2005. Ministerio de Educación y Ciencia. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid

$$C_d = B_d \cdot 0,5$$

donde:

- B_d : peso en biomasa considerando el grado de descomposición de la madera muerta
 $BEFD$: factor de expansión de biomasa por densidad específica aplicado sobre el total de la biomasa aérea.
 fr : factor de reducción por grado de descomposición
 V_{cc} : volumen con corteza
 C_d : peso en carbono considerando el grado de descomposición de la madera

Una vez estimado el contenido de carbono por hectárea de las distintas formaciones arboladas de cada provincia muestreada, se obtuvo el carbono total de cada provincia multiplicado el contenido en carbono por hectárea por la superficie de las distintas formaciones.

Debido a que no se disponen datos de madera muerta en todas las provincias y a que hay formaciones forestales que no se encuentran en las provincias donde se tiene información de la madera muerta se ha realizado una extrapolación del contenido en carbono según el siguiente procedimiento:

1. Obtener las superficies (ha) de cada formación en cada una de las provincias ($F_{cc} > 20\%$)
2. En cada provincia, seleccionar las formaciones que tienen parcelas que han sido muestreadas.
3. Ponderar el carbono reducido (t C/ha) a nivel nacional de las formaciones que tengan parcelas muestreadas (parcelas seleccionadas en (2) con superficies de (1)).
4. 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 carbono a nivel provincial (t C).
5. Para cada formación, sumar el contenido en carbono en cada provincia obteniendo así el contenido en carbono a nivel nacional.

Resultados

El contenido total de biomasa y de carbono a nivel nacional (Tabla A3.3.10.2) se estima en 156.421.446,23 t y 51.976.544,81 t respectivamente, suponiendo el contenido aéreo (respecto al aéreo y subterráneo) un 43,24% y 44,48% respectivamente.

Los valores medios por hectárea (Tabla A3.3.10.3) son 9,53 t de biomasa y 3,17 t de Carbono aéreo y subterráneo.

Tabla A3.3.10.2.- Valores de biomasa (t) y carbono (t C) en España por formación arbolada según datos de los IFN3 y INF4, considerando y sin considerar la parte subterránea.

Id Formación	Formación	datos aérea		datos aéreos y subterráneos	
		Biomasa (t)	Carbono (tC)	Biomasa (t)	Carbono (tC)
1	Hayedos (<i>Fagus sylvatica</i>)	4.172.551,87	1.384.598,87	16.286.848,01	5.007.426,61
2	Abetales (<i>Abies alba</i>)	503.743,51	156.769,24	1.029.870,28	303.815,10
3	Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica atlántica	2.686.944,81	900.853,00	6.765.509,85	2.212.761,48
4	Robledales de <i>Quercus robur</i> y/o <i>Quercus petraea</i>	1.346.419,52	453.122,94	3.123.047,99	1.017.479,94
6	Sabinas de <i>Juniperus phoenicea</i>	66.772,93	22.884,83	101.389,88	36.045,60
7	Enebrales (<i>Juniperus</i> spp.)	81.834,05	26.386,28	170.287,08	62.048,98
8	Abedulares (<i>Betula</i> spp.)	201.272,76	74.275,01	426.791,63	149.703,47
9	Acebedas (<i>Ilex aquifolium</i>)	17.245,82	5.908,57	43.273,35	15.073,62
13	Avellanadas (<i>Corylus avellana</i>)	39.182,87	12.819,27	143.019,89	47.915,46
14	Robledales de roble pubescente (<i>Q. humilis</i>)	279.727,52	94.573,68	448.753,51	148.062,88
15	Melojares (<i>Quercus pyrenaica</i>)	4.550.897,89	1.496.962,97	7.928.681,81	2.564.197,08
16	Quejigares (<i>Quercus faginea</i>)	1.239.417,79	442.842,65	2.444.227,18	837.004,08
17	Quejigares de <i>Quercus canariensis</i>	30.916,99	9.875,50	49.244,11	15.494,58
18	Encinares (<i>Quercus ilex</i>)	5.246.829,53	1.798.666,89	13.108.031,17	4.471.652,31
19	Alcornocales (<i>Quercus suber</i>)	1.741.854,73	567.428,03	2.439.270,87	791.814,03
20	Sabinas albares (<i>Juniperus thurifera</i>)	54.691,29	16.588,82	123.920,78	42.098,95
21	Pinares de pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>)	6.615.207,40	2.348.470,58	11.987.772,97	4.271.096,88
22	Pinares de pino negro (<i>Pinus uncinata</i>)	435.041,50	149.455,62	829.504,33	299.623,11
23	Pinares de pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)	562.726,92	190.172,68	1.868.518,37	619.077,95
24	Pinares de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	5.353.401,74	1.701.302,36	10.478.260,44	3.358.926,54
25	Pinares de pino salgareño (<i>Pinus nigra</i>)	2.273.834,73	797.845,90	6.392.236,47	2.175.265,31
27	Pinares de pino canario (<i>Pinus canariensis</i>)	52.916,96	13.565,34	247.334,18	89.797,91
28	Pinsapares (<i>Abies pinsapo</i>)	47.645,62	15.820,41	64.066,30	21.377,06
29	Castañares (<i>Castanea sativa</i>)	2.071.864,61	700.470,82	5.996.937,27	1.851.845,24
31	Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica mediterránea	3.609.401,67	1.182.507,26	6.242.384,72	2.018.208,66
33	Bosques ribereños	1.843.251,82	640.147,27	3.420.475,59	1.191.774,35
34	Dehesas	4.550.862,09	1.691.676,33	11.139.212,31	3.960.714,79
35	Acebuchales (<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>)	250.840,97	85.987,18	432.630,54	149.237,70
36	Laurisilvas macaronésicas	26.919,91	9.025,45	67.782,16	22.169,17
37	Palmerales y mezclas de palmeras con otras especies	2.493,42	676,41	2.848,71	801,41
38	Otras especies de producción en mezcla	938.504,63	367.782,60	2.272.569,95	826.594,99
41	Frondosas alóctonas con autóctonas	380.555,94	126.603,21	1.100.668,55	360.218,22
43	Madroñales (<i>Arbutus unedo</i>)	110.644,43	32.038,68	142.856,49	42.493,66
44	Choperas y plataneras de producción	393.151,23	149.125,79	1.097.915,93	369.665,67
46	Coníferas alóctonas de gestión (<i>Cupressus</i> sp, <i>Cedrus</i> spp. otros pinos, etc.)	10.225,56	3.940,68	17.867,06	6.725,83
49	Frondosas alóctonas invasoras	33.576,52	10.326,78	60.818,43	17.603,92
50	Sabinas canarios (<i>Juniperus turbinata</i>)	896,84	307,37	1.361,79	484,14
51	Fayal-Brezal	34.850,78	14.555,33	58.713,58	17.358,94
52	Algarrobales (<i>Ceratonia siliqua</i>)	7.015,35	2.125,63	24.956,31	7.895,63
54	Bosque mixto de frondosas en la región biogeográfica alpina	163.880,08	53.551,11	311.488,76	103.007,07
55	Otras mezclas de frondosas macaronésicas	56.191,58	18.839,37	141.485,85	46.275,07
56	Fresnedas (<i>Fraxinus</i> spp.)	63.574,62	23.503,76	113.645,82	36.161,04
57	Eucaliptales	2.386.157,42	880.684,46	7.981.306,18	2.742.707,66

Tabla A3.3.10.2.- Valores de biomasa (t) y carbono (t C) en España por formación arbolada según datos de los IFN3 y INF4, considerando y sin considerar la parte subterránea (Continuación)

Id Formación	Formación	datos aérea		datos aréreos y subterráneos	
		Biomasa (t)	Carbono (tC)	Biomasa (t)	Carbono (tC)
58	Pinares de pino radiata	1.330.392,19	525.195,60	4.035.902,38	1.390.042,89
61	Pinares de pino pinaster en región mediterránea (<i>Pinus pinaster</i> spp. <i>hamiltonii</i>)	3.274.883,71	1.078.543,65	6.815.744,63	2.254.090,15
62	Pinares de pino pinaster en región atlántica (<i>Pinus pinaster</i> spp. atlantica)	1.163.885,58	452.071,27	2.603.437,25	969.695,24
63	Repoblación de <i>Quercus rubra</i>	46.291,68	14.538,43	184.641,01	52.536,11
64	Otras coníferas alóctonas de producción (<i>Larix</i> spp., <i>Pseudotsuga</i> spp., etc)	132.126,95	48.000,60	706.164,55	226.184,93
65	Mezcla de coníferas autóctonas con alóctonas	40.738,95	14.669,99	86.612,02	29.769,56
66	Mezcla de coníferas con frondosas, autóctonas con alóctonas	156.996,24	56.204,14	415.684,03	136.931,85
391	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica alpina	48.478,34	15.527,02	115.297,25	42.254,59
392	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	74.407,28	23.980,99	87.683,80	28.680,81
393	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	1.902.247,70	614.204,13	3.427.770,05	1.098.008,74
394	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	6.467,54	2.084,45	7.621,55	2.492,96
401	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica alpina	799.895,99	247.557,59	1.872.325,67	587.392,85
402	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	494.638,82	183.102,74	1.100.902,81	388.391,57
403	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	3.598.236,44	1.154.775,53	7.762.225,74	2.415.093,87
404	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	32.191,23	11.916,38	71.647,06	25.276,63

Tabla A3.3.10.3.- Valores medios por hectárea de biomasa (t/ha) y carbono (tC/ha) aérea y subterránea en España por formación arbolada según datos de los IFN3 y INF4.

Id Formación	Formación	Nº Parcelas	Biomasa (t/ha)	Carbono (tC/ha)
1	Hayedos (<i>Fagus sylvatica</i>)	1375	42,42	13,04
2	Abetales (<i>Abies alba</i>)	7	86,14	25,41
3	Bosques mixtos de frondosas en region biogeográfica atlántica	1098	19,82	6,48
4	Robledales de <i>Quercus robur</i> y/o <i>Quercus petraea</i>	815	14,43	4,7
6	Sabinas de <i>Juniperus phoenicea</i>	36	2,55	0,91
7	Enebrales (<i>Juniperus</i> spp.)	78	2,73	0,99
8	Abedulares (<i>Betula</i> spp.)	125	11,45	4,02
9	Acebedas (<i>Ilex aquifolium</i>)	14	12,24	4,26
13	Avellanadas (<i>Corylus avellana</i>)	75	15,65	5,24
14	Robledales de roble pubescente (<i>Quercus humilis</i>)	36	6,76	2,23
15	Melojares (<i>Quercus pyrenaica</i>)	546	10,07	3,26
16	Quejigares (<i>Quercus faginea</i>)	215	8,33	2,85
17	Quejigares de <i>Quercus canariensis</i>	44	8,8	2,77
18	Encinares (<i>Quercus ilex</i>)	1674	5,5	1,88
19	Alcornocales (<i>Quercus suber</i>)	531	9,92	3,22
20	Sabinas albares (<i>Juniperus thurifera</i>)	8	0,75	0,25
21	Pinares de pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>)	736	12,26	4,37
22	Pinares de pino negro (<i>Pinus uncinata</i>)	18	8,54	3,08
23	Pinares de pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)	604	5	1,66
24	Pinares de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	3844	5,65	1,81
25	Pinares de pino salgareño (<i>Pinus nigra</i>)	887	9,49	3,23
27	Pinares de pino canario (<i>Pinus canariensis</i>)	3	3,34	1,21
28	Pinsapares (<i>Abies pinsapo</i>)	23	44,75	14,93
29	Castañares (<i>Castanea sativa</i>)	463	37,63	11,62
31	Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica mediterránea	695	8,82	2,85
33	Bosques ribereños	431	14,84	5,17
34	Dehesas	470	5,46	1,94
35	Acebuchales (<i>Olea europaea</i> var. <i>syvestris</i>)	240	4,18	1,44
36	Laurisilvas macaronésicas	0	19,82	6,48
37	Palmerales y mezclas de palmeras con otras especies	15	3,35	0,94
38	Otras especies de producción en mezcla	383	12,18	4,43
41	Frondosas alóctonas con autóctonas	361	18,04	5,9
43	Madroñales (<i>Arbutus unedo</i>)	39	5,89	1,75
44	Choperas y plataneras de producción	63	11,36	3,83
46	Coníferas alóctonas de gestión (<i>Cupressus</i> sp., <i>Cedrus</i> spp., otros pinos, etc.)	2	10,77	4,05
49	Frondosas alóctonas invasoras	60	13,91	4,03
50	Sabinas canarios (<i>Juniperus turbinata</i>)	0	2,55	0,91
51	Fayal-Brezal	0	2,86	0,85
52	Algarrobales (<i>Ceratonia siliqua</i>)	33	5,82	1,84
54	Bosque mixto de frondosas en la región biogeográfica alpina	16	13,63	4,51
55	Otras mezclas de frondosas macaronésicas	0	19,82	6,48
56	Fresnedas (<i>Fraxinus</i> spp.)	18	12,51	3,98
57	Eucaliptales	1800	12,96	4,45
58	Pinares de pino radiata	747	16	5,51
61	Pinares de pino pinaster en región mediterránea (<i>Pinus pinaster</i> spp. <i>hamiltonii</i>)	875	8,82	2,92
62	Pinares de pino pinaster en región atlántica (<i>Pinus pinaster</i> spp. <i>atlantica</i>)	872	11,02	4,11
63	Repoblación de <i>Quercus rubra</i>	25	31,2	8,88
64	Otras coníferas alóctonas de producción (<i>Larix</i> spp., <i>Pseudotsuga</i> spp., etc)	75	25,83	8,27
65	Mezcla de coníferas autoctonas con alóctonas	18	7,03	2,41
66	Mezcla de coníferas con frondosas, autoctónas con alóctonas	150	11,95	3,94

Tabla A3.3.10.3.- Valores medios por hectárea de biomasa (t/ha) y carbono (tC/ha) aérea y subterránea en España por formación arbolada según datos de los IFN3 y INF4 (Continuación)

Id Formación	Formación	Nº Parcelas	Biomasa (t/ha)	Carbono (tC/ha)
391	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica alpina	1	3,42	1,25
392	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	16	10,96	3,58
393	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	705	6,32	2,02
394	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	0	10,96	3,58
401	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica alpina	39	38,04	11,93
402	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	278	10,22	3,6
403	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	1222	8,55	2,66
404	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	0	10,22	3,6

A3.3.11.- Justificación de que la madera muerta y el detritus no son fuente en superficie de gestión forestal.

A3.3.11.1.- Justificación cuantitativa de que la madera muerta no es fuente 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 ha sido la Red Europea de Seguimiento de Daños de Nivel I (RNDNI) de la que se disponen varios inventarios. Usando la RNDN I se ha estimado el contenido en carbono en la materia muerta. Se disponen de cinco inventarios: 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. En cada inventario se han medido 155 parcelas. Sin embargo, sólo se tienen datos repetidos de 153 parcelas del 2010 y del 2013 ya que dos puntos no han podido visitarse en 2013

La tipología de la madera muerta se clasifica en las parcelas de esta Red como se detalla a continuación:

- Tipo 1: Árbol muerto en pie. Deberá de distinguirse claramente el árbol completo. $dn \geq 10$ cm.
- Tipo 2: Árbol muerto caído. Se considera cuando se puede reconocer el árbol entero caído. $d \text{ 1'30} \geq 10$ cm.
- Tipo 4: Madera muerta gruesa. Se trata de trozas ramificadas o no, en caso de que haya una ramificación también habrá que medirlas. $d_{mayor} \geq 10$ cm.
- Tipo 5: Madera muerta fina. $10 \text{ cm} \geq d_{mayor} \geq 5$ cm.
- Tipo 6: Tocones. diámetro medio ≥ 10 cm y longitud; $< 1,30$ metros.

Los grados de descomposición considerados en la Red de Nivel I son los siguientes:

- GD1 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.
- GD2 Corteza intacta, sin presencia de pequeñas ramillas. En el caso de árboles muertos en pie, tronco que puede moverse ligeramente.
- GD3 Rastros de corteza, sin pequeñas ramillas, madera dura. En el caso de árboles muertos en pie, tronco que se puede desarraigar.
- GD4 Sin corteza, sin ramillas, madera blanda con una textura que se desprende en trozos.
- GD5 Sin corteza, sin ramillas, madera blanda con una textura pulverulenta.

La cubicación, estimación de biomasa aérea y subterránea así como todas las transformaciones a carbono se realizaron como en Anexo 3.3.10

Para evaluar la evolución del contenido en carbono y biomasa almacenada en la madera muerta se ha calculado la tasa de cambio de cada formación como el cociente de la resta contenido en carbono o biomasa en 2013 menos el contenido en 2010 entre el contenido de 2010:

$$\text{Tasa de cambio Biomasa} = 100 * \left(\frac{\text{Contenido en Biomasa en 2013} - \text{Contenido en Biomasa 2010}}{\text{Contenido en Biomasa 2010}} \right)$$

$$\text{Tasa de cambio Carbono} = 100 * \left(\frac{\text{Contenido en Carbono en 2013} - \text{Contenido en Carbono 2010}}{\text{Contenido en carbono 2010}} \right)$$

La biomasa en la madera muerta ha aumentado un 23,51% entre las dos mediciones de la submuestra de la Red de Nivel I, mientras que el carbono ha aumentado un 19,41 % desde el 2010 al 2013 (Tabla 4). En general, la mayoría de las formaciones forestales han aumentado tanto su contenido en carbono como su biomasa muerta.

En base a este resultado se puede decir que la madera muerta no constituye una fuente emisora.

Tabla A3.3.11.1.- Valores de biomasa (t) y carbono (tC) aérea y subterránea en España por formación arbolada según los inventarios del 2010 y 2013 de la RNDNI y tasas de cambio

Id Formación	Formación	Biomasa (t)		Carbono (t C)		% Cambio biomasa	% Cambio Carbono
		2010	2013	2010	2013		
1	Hayedos (<i>Fagus sylvatica</i>)	3.694.506,63	3.847.035,49	1.238.380,84	1.257.818,40	4,13	1,57
3	Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica atlántica	941.034,33	998.093,37	326.340,05	364.297,95	6,06	11,63
4	Robledales de <i>Quercus robur</i> y/o <i>Quercus petraea</i>	2.873.478,82	5.232.017,39	710.932,00	1.230.093,97	82,08	73,03
14	Robledales de roble pubescente (<i>Q. humilis</i>)	213.521,73	0	48.042,39	0	-100	-100
15	Melojares (<i>Quercus pyrenaica</i>)	966.441,84	647.123,59	330.042,61	216.870,36	-33,04	-34,29
16	Quejigares (<i>Quercus faginea</i>)	321.289,96	399.496,21	124.997,49	158.362,82	24,34	26,69
18	Encinares (<i>Quercus ilex</i>)	910.250,97	3.280.672,57	251.815,94	1.447.354,52	260,41	474,77
19	Alcornocales (<i>Quercus suber</i>)	408.779,00	616.030,98	168.852,67	246.412,39	50,7	45,93
20	Sabinas albares (<i>Juniperus thurifera</i>)	76.336,13	76.336,13	30.534,45	30.534,45	0	0
21	Pinares de pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>)	4.351.155,94	4.953.086,63	1.787.711,93	1.488.869,79	13,83	-16,72
22	Pinares de pino negro (<i>Pinus uncinata</i>)	6.606.201,62	6.608.756,24	2.867.762,78	2.822.948,11	0,04	-1,56
23	Pinares de pino piñonero (<i>Pinus pinea</i>)	655.547,45	683.026,12	265.745,93	271.843,62	4,19	2,29
24	Pinares de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	2.337.966,86	2.328.155,33	916.928,45	869.977,36	-0,42	-5,12
25	Pinares de pino salgareño (<i>Pinus nigra</i>)	1.617.723,78	4.243.484,93	477.166,67	1.653.901,43	162,31	246,61
27	Pinares de pino canario (<i>Pinus canariensis</i>)	185.253,75	185.253,75	74.101,50	74.101,50	0	0
29	Castañares (<i>Castanea sativa</i>)	903.599,03	908.889,60	203.706,57	204.500,16	0,59	0,39
31	Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica mediterránea	0	483.314,08	0	236.745,61		
33	Bosques ribereños	89.394,51	0	35.757,80	0	-100	-100
34	Dehesas	1.764.713,36	1.741.754,79	502.399,30	491.364,52	-1,3	-2,2
38	Otras especies de producción en mezcla	4.167,62	4.751,19	1.667,05	2.375,59	14	42,5
41	Frondosas alóctonas con autóctonas	36.315,60	61.690,30	13.743,32	24.098,83	69,87	75,35
44	Choperas y plataneras de producción	51.470,35	476.938,64	20.588,14	189.495,06	826,63	820,41
51	Fayal-Brezal	59.175,63	58.251,54	18.531,99	16.185,89	-1,56	-12,66
57	Eucaliptales	892.061,85	984.464,38	282.757,66	285.073,77	10,36	0,82
62	Pinares de pino pinaster en región atlántica (<i>Pinus pinaster</i> spp. <i>atlantica</i>)	3.661,74	4.768,73	1.481,56	1.902,56	30,23	28,42
64	Otras coníferas alóctonas de producción (<i>Larix</i> spp., <i>Pseudotsuga</i> spp., etc)	30.638,55	23.153,67	12.660,87	9.740,46	-24,43	-23,07
66	Mezcla de coníferas con frondosas, autóctonas con alóctonas	42.468,80	41.715,20	12.192,39	10.694,09	-1,77	-12,29
393	Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	2.087.811,14	1.971.230,03	762.859,32	758.096,72	-5,58	-0,62
402	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	1.725,58	11.752,07	388,26	4.305,68	581,05	1008,98
403	Mezcla de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	2.610.996,27	2.034.179,69	1.150.255,76	724.097,21	-22,09	-37,05
		34.737.688,84	42.905.422,61	12.638.345,70	15.092.062,81	23,51	19,41

A3.3.11.2.- Justificación cuantitativa que el depósito de detritus no es fuente en las superficies de gestión forestal.

Para apoyar la justificación de que el detritus no constituye una fuente emisora en tierras forestales nos basamos 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, hay una diferencia temporal que va de 10 a 12 años. Dentro de los Parámetros Complementarios que se toman en el levantamiento de las parcelas de campo está el “Espesor de la capa muerta, césped, musgo y líquenes”. En el libro “Segundo Inventario Forestal Nacional. Explicaciones y Métodos” se da 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 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 se está en condiciones de ver en las parcelas remedidas, la variación del espesor de la capa muerta, es decir del detritus. Esto no evalúa la cantidad, pero sí puede evaluar su variación, entendiendo que las condiciones en que se encuentra el detritus para una misma parcela, se mantiene a lo largo del tiempo y por tanto la variación del volumen es proporcional a la variación del contenido en carbono.

De la muestra de las parcelas de campo, 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 a lo que se quiere obtener. Así se han eliminado todas aquellas en las que este dato no aparece (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), o bien que exista 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, número suficientemente grande para que la estimación esté dentro de unos límites de confianza adecuados.

Para cada parcela de las estudiadas, solo se ha considerado los datos de dos ciclos consecutivos, bien IFN2/IFN3 o IFN3/IFN4. Como se ha dicho la separación entre las medidas consideradas está entre 10 y 12 años, pero no se ha considerado esta diferencia significativa por las pequeñas variaciones anuales que pueden existir y porque la exactitud de la medición supera en muchos casos a las variaciones anuales. La diferencia de altura del detritus que se anota en cada parcela va con su signo, positivo si hay ganancia de altura 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.

A3.3.11.3.- Justificación cualitativa de que los depósitos de detritus y madera muerta no son fuente en las superficies de gestión forestal.

En la estimación de los flujos de gases de efecto invernadero en la actividad de *gestión forestal* se han tenido en cuenta las variaciones de carbono en los depósitos de biomasa vida (aérea y subterránea), que son los dominantes en la categoría bosque, pero se omiten tales flujos para los depósitos de madera muerta, detritus y carbono orgánico del suelo. 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 carbono orgánico del suelo, para los suelos en bosques sometidos a gestión forestal, se asume que están en balance neutro de carbono. 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, estaría también aumentando el depósito de carbono orgánico de los suelos, ya que se nutre de los aportes adicionales de aquellos depósitos.

En lo que se refiere a los depósitos de madera muerta y detritus forestales del bosque se puede razonar fundadamente, según se hace a continuación, que en España, y al menos en el periodo inventariado (1990-2011), 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 carbono por el conjunto de estos dos depósitos no se presenta en esta edición del inventario, 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.²¹
- ii) Las cortas de madera en el bosque gestionado se han mantenido prácticamente estables en el periodo inventariado 1990-2011.
- 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.

²¹ 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.

- 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 elementos i), ii) y iii) anteriores, una pauta temporal creciente a lo largo de los años.
- v) Se asume que el perfil temporal (años i hacia el pasado, $i = 0, 1, 2...$) con relación a cada año t de referencia del inventario ($t = 1990, 1991..., 2011$) 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 carbono 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 carbono quedan pendientes de cuantificar.

Seguidamente se presenta información que soporta los posicionamientos adoptados sobre los elementos i)-v) anteriores.

Apoyatura elemento i)

En España se han finalizado tres rotaciones del Inventario Forestal Nacional. 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 tres IFN.

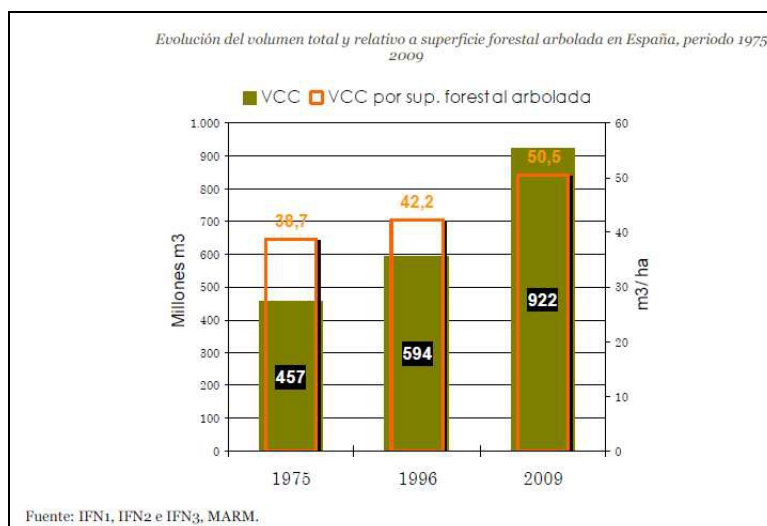
Inventario Forestal Nacional	Periodo de toma de datos	Fecha de referencia para los datos a nivel estatal
IFN1	1966 – 1975	1970
IFN2	1986 – 1996	1990
IFN3	1997 – 2007	2000
IFN4	2008 - (2017)	

Comparando las existencias de los tres Inventarios Forestales Nacionales 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.

En la tabla siguiente se puede observar el aumento de las existencias obtenido de la comparación de inventarios entre el IFN1, IFN2 e IFN3, procedente del informe presentado por la Sociedad de Ciencias Forestales en el V Congreso Forestal de España (*"Situación de los bosques y del sector forestal en España 2009"*). El primer dato corresponde a los datos del IFN1, el segundo al IFN2 y el tercero al IFN3. Hace referencia al año de finalización de cada uno de los IFN.

Evolución del volumen total y relativo a superficie forestal arbolada en España, periodo 1975-2009		
AÑO	VCC (Miles m3)	VCC por superficie arbolada (m3/ha)
1975	456.721	38,7
1996	594.186	42,2
2009	921.913	50,5
Ratio variación 1975-2009	101,9%	30,3%
Fuente: IFN3, MARM.		

En el siguiente gráfico, obtenido del mismo estudio, se presenta la evolución del volumen total y relativo a la superficie forestal arbolada, y se observa que es creciente entre cada uno de los IFN.

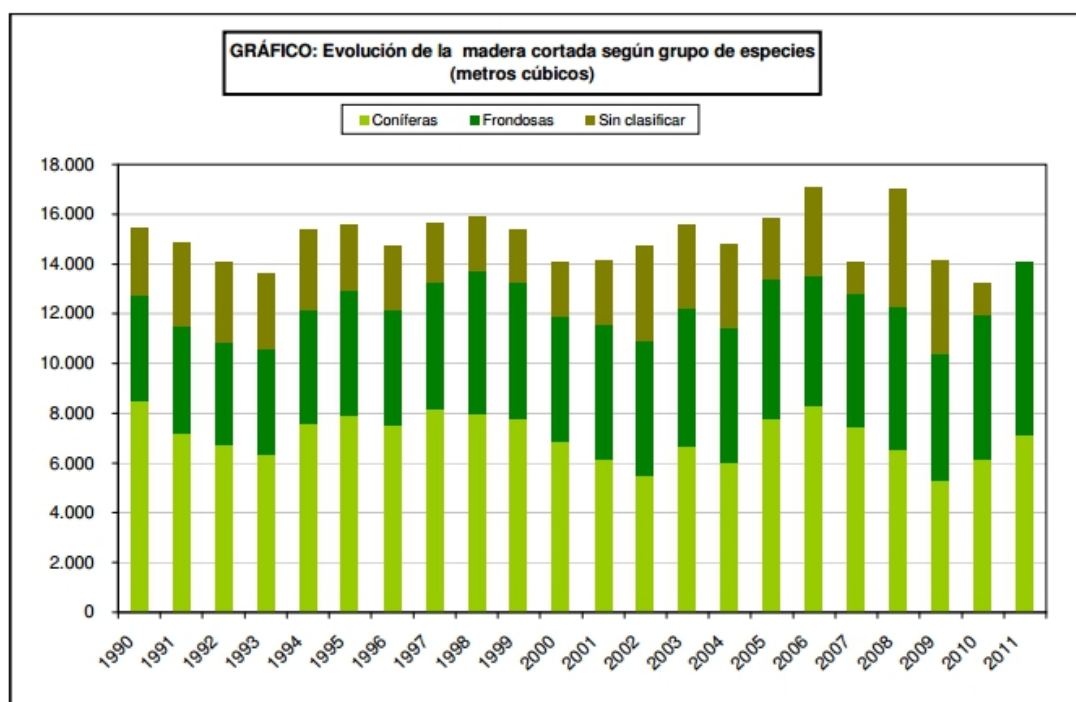


Apoyatura elemento ii)

Según los datos publicados en el Avance del Anuario de Estadísticas Forestales del año 2011, 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 desde el año 1990 a 2011.

CORTAS DE MADERA				
AÑO	Coníferas (miles de m3 con corteza)	Frondosas (miles de m3 con corteza)	Sin clasificar (miles de m3 con corteza)	TOTAL (miles de m3 con corteza)
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
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



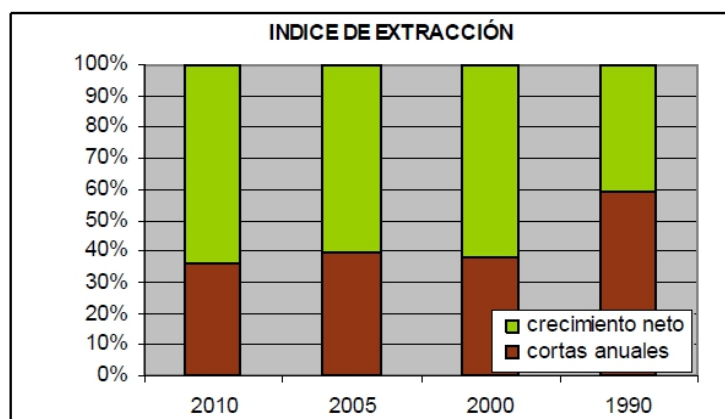
Nota:

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.

Teniendo en cuenta que las cortas prácticamente se mantienen constantes desde 1970 y se ha aumentado considerablemente tanto la superficie arbolada como las existencias en el bosque que se mantiene como bosque, se puede concluir que se aumenta la biomasa en los bosques españoles.

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. Se analiza para los años 1990, 2000, 2005 y 2010, y, en todos los casos, la madera extraída es sensiblemente inferior al crecimiento anual de las existencias.



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 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 una incorporación posterior al suelo. Este tratamiento permite, además de reducir el riesgo de incendio, incorporar materia orgánica al suelo.

A3.3.12.- Justificación de que el carbono orgánico del suelo no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal.

La justificación de que el suelo forestal no constituye una fuente de emisión de carbono se basará en los resultados obtenidos del estudio “Desarrollo del Sistema de Información autonómica sobre el estado de Salud de los Bosques (Sector Reservorio de carbono en los Suelos)”

La información manejada procede del análisis de muestras obtenidas en calicatas realizadas la Red Europea de Seguimiento de Daños de Nivel I y la Red Europea de Seguimiento de Daños de Nivel II. Tanto en la de Nivel I como en la de Nivel II estaba previsto realizar una serie de toma de muestras de suelo cada diez años. En España la primera toma de muestras de suelo se realizó entre los años 1993 y 1995. En los años 2006-2008 se realizó un segundo proceso de toma de muestras. En el transcurso de los años se produjeron modificaciones en el conjunto de los puntos originales: su número aumentó al instalar nuevos puntos y en el caso de que el punto hubiera sufrido alguna perturbación (tala, incendio, etc.) que derivara en la pérdida de todos los pies evaluados se replanteó uno nuevo en sustitución del primero. Así, en total son 448 los puntos de los que se tienen los resultados de carbono en las dos mediciones.

	Nº puntos muestreados			Nº puntos usados en el estudio	
	1ª medición	2ª medición			
Nivel I	464	616	nuevos	163	448
			repetidos	453	
Nivel II	53	13	nuevos	2	11
			repetidos	11	
					459

La toma de muestras de suelos en ambas redes se hace de acuerdo a unas condiciones establecidas, y los análisis en el laboratorio se realizan según los mismos métodos, de manera que los resultados obtenidos en ambas redes son comparables. Las muestras se han recogido exactamente en las mismas localizaciones hasta una misma profundidad (20 cm.), por lo que la diferencia entre los valores de las muestras en las dos mediciones es un valor real de aumento o disminución del carbono superficial en el suelo.

La comparación se ha hecho parcela a parcela y la conclusión es que la variación del contenido de carbono en suelos forestales a nivel nacional es de un 0,08%. Si se toma el valor anual (intervalo de 13 años) se observa que la variación es despreciable (0,006%) por lo que se puede afirmar que los suelos forestales no constituyen una fuente de emisión de carbono a la atmósfera.

A3.3.13.- 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 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 metros, 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 A3.3.13.1 siguiente.

Tabla A3.3.13.1.- 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

En la tabla A3.3.13.2 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 A3.3.13.2.- 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	De 127 a 637 plantas por hectárea	De 637 a 1910 plantas por hectárea	Más de 1910 plantas por hectárea
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	Gipuzcoa	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	
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				
TABLA 517 IFN3				PORCENTAJES DE REGENERACIÓN DE LAS PARCELAS INCENDIADAS				
43	Extremadura	6	Badajoz	2001-02			100,00	
		10	Cáceres	2001	9	25,00	45,46	20,45
			EXTREMADURA	2001				

Tabla A3.3.13.2.- Porcentajes de regeneración en parcelas incendiadas. Fuente: IFN3 (Continuación)

TABLA 517 IFN3				PORCENTAJES DE REGENERACIÓN DE LAS PARCELAS INCENDIADAS				
Código C.A.	Comunidad Autónoma	Código provincia	Provincia	Año del inventario	Sin regeneración natural	De 127 a 637 plantas por hectárea	De 637 a 1910 plantas por hectárea	Más de 1910 plantas por hectárea
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
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), Mapa Forestal de España (MFE50) y Mapas de cultivos y Aprovechamientos (MCAs) para el periodo 1990-2005, a la que se incorpora la cartografía de cambios de la FF09 y FF12 para el periodo 2006-2012 (véase epígrafe 7.1.2 para una descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos del suelo).

A3.3.14.- Estimación del stock de C en detritus en bosque que permanece como bosque.

La metodología empleada para la estimación del stock de detritus en los bosques españoles se basa en la empleada por Portugal en su Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Se estima que puede ser adecuada al tratarse de un país fronterizo con España y las características de sus masas forestales son, en gran parte, similares a las españolas.

En el NIR (1990-2011) de Portugal, en la página 7.29 se incluye la una tabla (Tabla 7.17) en la que se muestra el stock de detritus (GgC/1000ha; equivalente a tC/ha) para los distintos usos. En la tabla siguiente se indican los que se van a usar para estimar el detritus en el caso español. Se trata de todos los correspondientes a bosque y del valor de “all grassland”, que se aplica con criterio conservador a las áreas temporalmente desarboladas.

Tipo de bosque	Pinus pinaster	Quercus suber	Eucalyptus spp.	Quercus rotundifolia	Quercus spp.	Otras frondosas	Pinus pinea	Otras coníferas	All grassland
Detritus (GgC/1.000ha)	2,96	2,04	1,85	2,04	1,85	1,85	2,41	2,96	0,41

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Portugal. Fuente de los datos portugueses: Rosa 2009 “estimativa das emissões de gases com efeito de estufa”, tabla 1, página 19, del artículo publicado.

La información de base que han empleado en Portugal para el cálculo del contenido de C en el detritus es un estudio sobre la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (Rosa, 2009).

Para realizar la transformación del peso seco de la hojarasca (Mg/ha) a carbono (GgC/1000ha) han aplicado el factor de conversión de biomasa seca a C en el detritus proporcionado en la GPG-2003 del IPCC (capítulo 3, página 3.36) CF= 0,370.

Portugal toma la referencia de las guías del IPCC de 2006 (capítulo 2, página 2.26) pero el dato es el mismo.

Cálculo de stock con datos de España

Tabla de valores de tC/ha a utilizar:

Se usarán los datos de la tabla anterior para los tipos de bosque similares. Además, para las masas mixtas de coníferas-frondosas se ha tomado la media de los valores asignados para “otras coníferas” y “otras frondosas”. Se asigna un código para hacer los cálculos.

Código	Especie	Valor unitario (Gg/1000ha \equiv tC/ha)
1	Pinus pinaster	2,96
2	Quercus suber	2,04
3	Eucaliptus sp.	1,85
4	Quercus rotundifolia	2,04
5	Quercus spp.	1,85
6	Other broadleaves	1,85
7	Pinus pinea	2,41
8	Other coniferous	2,96
9	All grassland	0,41
10	Shrubland	4,96
11	Other	2,07
12	Media coníferas-frondosas	2,405

Cálculo de superficies:

Para el total de la superficie de bosque para FCC $\geq 20\%$ se calcula el porcentaje de ocupación de cada formación arbolada a partir de los datos del Mapa Forestal de España (MFE). A cada formación arbolada se le asigna un código de la tabla anterior.

Observaciones:

La formación dehesa se ha separado en función de su especie principal en tres grupos: a) Dehesas de Q. ilex/Q. suber, b) Dehesas de otros Quercus y c) Dehesas de otras especies no quercus (en todos los casos son frondosas).

Formación “no arbolado”: se trata de “temporalmente desarbolados”. Con un criterio conservador se ha considerado el valor más bajo (grassland).

Cálculo del stock de detritus:

Con objeto de obtener un valor en toneladas por ha, se multiplica el porcentaje de ocupación de cada formación por el valor unitario en tC/ha, obteniéndose el peso por formación. El valor medio por hectárea será la suma correspondiente al total del Stock del bosque para FCC $\geq 20\%$.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la aplicación de esta metodología:

Formación arbolada	Asignación Grupos Portugal (Código)	Valor unitario según grupo asignado (Gg/1000ha \equiv tC/ha)	% sup. total según MFE50	(% sup * valor unitario)/100
Sin formación arbolada	9	0,41	0,4254	0,0017
Hayedos	6	1,85	2,4157	0,0447
Abetales	8	2,96	0,0732	0,0022
Bosques mixtos de frondosas en region biogeográfica atlántica	6	1,85	1,9349	0,0358
Robledal de Quercus robur y Quercus petrae	5	1,85	1,5158	0,028
Sabinars de Juniperus phoenicia	8	2,96	0,2262	0,0067
Enebrales	8	2,96	0,3915	0,0116
Abedulares	6	1,85	0,1576	0,0029
Acebedas	6	1,85	0,0218	0,0004
Avellanedas	6	1,85	0,0588	0,0011
Robledales de roble pubescente	5	1,85	0,3398	0,0063
Melojares	5	1,85	4,7649	0,0882

Formación arbolada	Asignación Grupos Portugal (Código)	Valor unitario según grupo asignado (Gg/1000ha±tC/ha)	% sup. total según MFE50	(% sup * valor unitario)/100
Quejigares	5	1,85	1,831	0,0339
Quejigares de Quercus canariensis	5	1,85	0,0342	0,0006
Encinares	4	2,04	14,7026	0,2999
Alcornocales	2	2,04	1,5079	0,0308
Sabinas albares	8	2,96	1,0138	0,03
Pinares de pino albar	8	2,96	6,0075	0,1778
Pinares de pino negro	8	2,96	0,5852	0,0173
Pinares de pino piñonero	7	2,41	2,2956	0,0553
Pinares de pino carrasco	8	2,96	11,3427	0,3357
Pinares de pino salgareño	8	2,96	4,0568	0,1201
Pinares de pino canario	8	2,96	0,452	0,0134
Pinsapares	8	2,96	0,0087	0,0003
Castañares	6	1,85	1,0417	0,0193
Bosques mixtos de frondosas en region biogeográfica mediterránea	6	1,85	4,3115	0,0798
Bosques ribereños	6	1,85	1,3723	0,0254
Dehesa Q ilex/Q suber	4	2,04	11,4882	0,2344
Dehesa otros quercus	5	1,85	0,7026	0,013
Dehesa no quercus	6	1,85	0,1175	0,0022
Acebuchares	6	1,85	0,5526	0,0102
Laurisilvas macaronésicas	6	1,85	0,0209	0,0004
Palmerales y Mezclas de palmeras con otras especies	6	1,85	0,0052	0,0001
Otras especies de producción en Mezclas	12	2,405	1,1222	0,027
Frondosas alóctonas con autóctonas	6	1,85	0,3663	0,0068
Madroñales	6	1,85	0,1388	0,0026
Choperas y plataneras de producción	6	1,85	0,5868	0,0109
Coníferas alóctonas de gestión (Cupressus sp, otros pinos, etc.)	8	2,96	0,0081	0,0002
Frondosas alóctonas invasoras	6	1,85	0,0219	0,0004
Sabinas canarios (Juniperus turbinata)	8	2,96	0,0033	0,0001
Fayal-Brezal	6	1,85	0,1253	0,0023
Algarrobales	6	1,85	0,0257	0,0005
Bosques mixtos de frondosas en region biogeográfica alpina	6	1,85	0,1427	0,0026
Bosques mixtos de frondosas en region biogeográfica macaronésica	6	1,85	0,0436	0,0008
Fresnedas	6	1,85	0,0719	0,0013
Eucaliptales	3	1,85	3,417	0,0632
Pinares de pino radiata	8	2,96	1,3481	0,0399
Pinares de pino pinaster en región mediterránea (P.pinaster ssp. mesogeensis)	1	2,96	4,8037	0,1422
Pinares de pino pinaster en región atlántica (Pinus pinaster ssp. atlántica)	1	2,96	1,6633	0,0492
Repoblaciones de Quercus rubra	5	1,85	0,0238	0,0004
Otras coníferas alóctonas de producción (Larix spp., Pseudotsuga spp., etc)	8	2,96	0,1568	0,0046
Mezclas de coníferas autóctonas con alóctonas	8	2,96	0,0759	0,0022
Mezclas de coníferas con frondosas, autóctonas con alóctonas	12	2,405	0,2067	0,005
Mezclas de coníferas autóctonas en la región biogeográfica Alpina	8	2,96	0,2066	0,0061
Mezclas de coníferas autóctonas en la región biogeográfica Atlántica	8	2,96	0,039	0,0012
Mezclas de coníferas autóctonas en la región biogeográfica Mediterránea	8	2,96	3,3084	0,0979
Mezclas de coníferas autóctonas en la región biogeográfica	8	2,96	0,0042	0,0001
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica alpina	12	2,405	0,3073	0,0074
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas	12	2,405	0,4431	0,0107

Formación arbolada	Asignación Grupos Portugal (Código)	Valor unitario según grupo asignado (Gg/1000ha≡tC/ha)	% sup. total según MFE50	(% sup * valor unitario)/100
en la región biogeográfica atlántica				
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	12	2,405	5,5205	0,1328
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	12	2,405	0,0428	0,001
TOTAL				2,3489

Por lo tanto, el stock medio para España de C será igual a **2,349 tC/ha**.

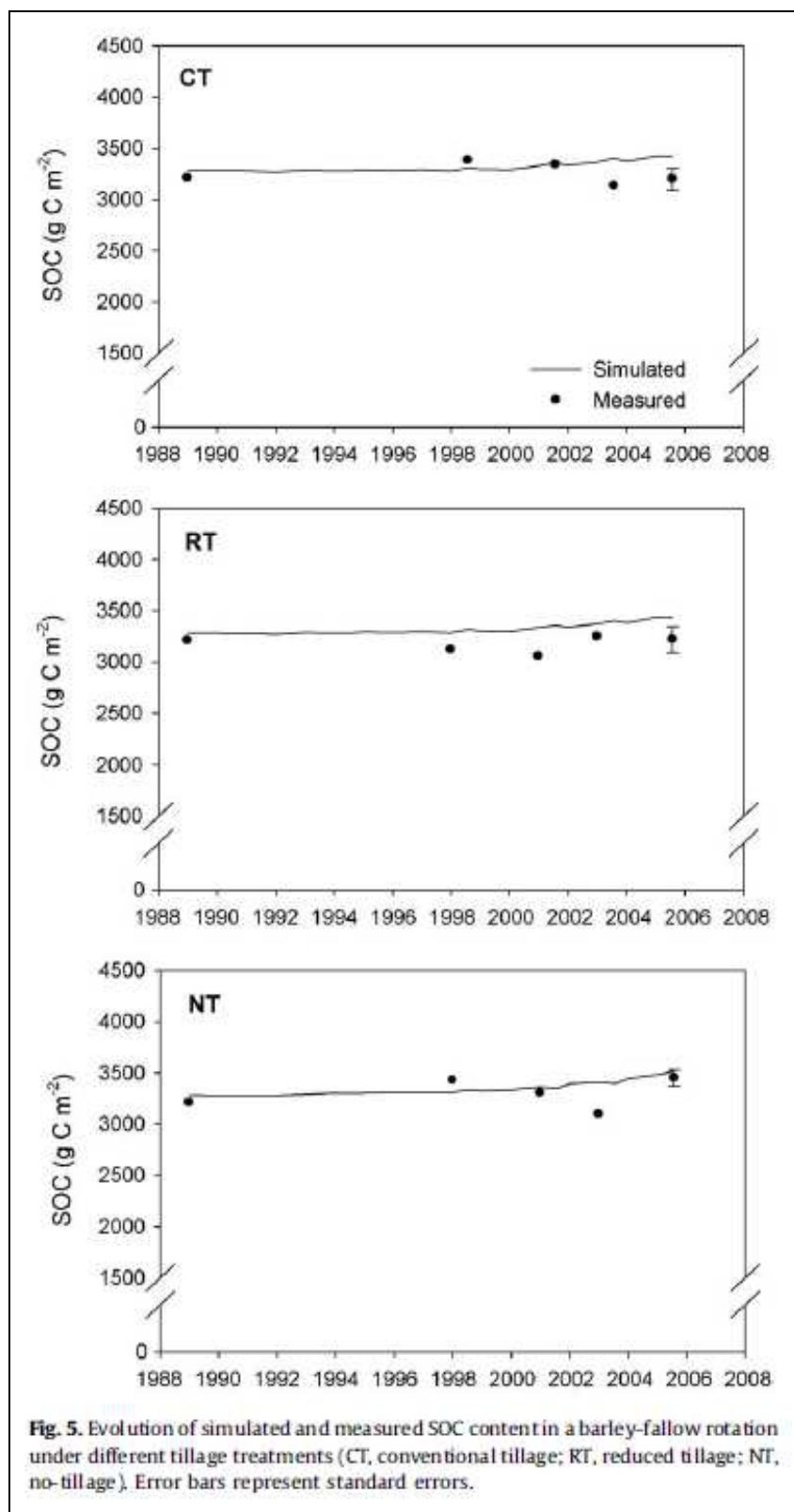
A3.3.15.- Justificación de que los cultivos herbáceos que se mantienen como cultivos herbáceos no son una fuente de emisiones de GEI

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre prácticas de gestión de suelos en 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 de carbono orgánico en 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 se han visto incrementados.

Según Sombrero y Benito (2010) las prácticas de mínimo laboreo o de no laboreo aumentan los contenidos de COS en 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 COS 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 período de 10 años.

En la siguiente figura de Álvaro et al. (2009) prueban 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.

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 (C_c) (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	2002	0-10	7.1	cA	AB
	10-20	6.0	aA	B		10-20	6.5	abA	AB
	20-30	5.5	aAB	BC		20-30	6.3	aA	AB
	30-40	4.6	aB	C		30-40	6.2	aA	A
	Mean	5.6	a	CD		Mean	6.6	ab	AB
1996	0-10	7.6	bA	A	2003	0-10	6.9	cA	AB
	10-20	7.3	aA	A		10-20	6.1	aAB	B
	20-30	7.0	aA	A		20-30	6.0	aAB	ABC
	30-40	5.8	aB	AB		30-40	4.9	aB	BC
	Mean	6.9	ab	A		Mean	6.0	b	BC
1998	0-10	7.5	cA	A	2004	0-10	7.2	cA	AB
	10-20	6.6	aAB	AB		10-20	7.0	aA	AB
	20-30	6.2	aBC	AB		20-30	5.5	aB	BC
	30-40	5.1	aC	ABC		30-40	4.9	aB	BC
	Mean	6.3	b	AB		Mean	6.2	b	BC
2000	0-10	7.2	cA	AB	2005	0-10	7.2	cA	AB
	10-20	6.3	aA	AB		10-20	6.5	aA	AB
	20-30	6.1	aAB	AB		20-30	6.0	aA	ABC
	30-40	5.0	aB	BC		30-40	4.7	aB	BC
	Mean	6.2	b	BC		Mean	6.1	b	BC
Mean tillage × depth (1996-2005)					Initial conditions				
	0-10	7.2	cA		1985	0-10	6.4	aA	AB
	10-20	6.6	aB			10-20	5.9	aAB	B
	20-30	6.1	aB			20-30	4.8	aBC	C
	30-40	5.2	aC			30-40	4.2	aC	C
Mean tillage (1996-2005)					Mean				
		6.3	b				5.3	a	D
				6.2					5.3
				b					a
									C

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

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.

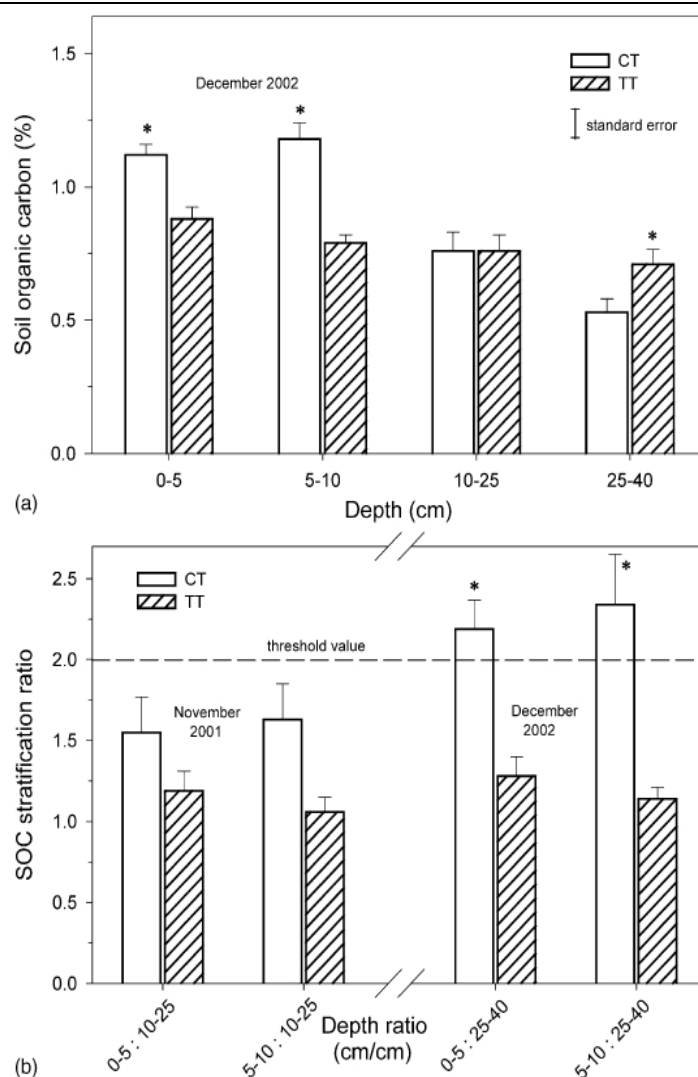


Fig. 1. Soil organic carbon (SOC) content (a) and SOC stratification ratio (b) in conservation tillage (CT) and traditional tillage (TT). Significant differences ($p < 0.05$) for paired values are indicated by an asterisk.

Fuente: Moreno et al, 2006.

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.

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 CaCO₃. *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
- *Alvaro 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*.

ANEXO 4.- ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL

Enfoque de referencia

El enfoque de referencia proporciona una aproximación a las emisiones de CO₂ por combustión (categoría IPCC 1A), tratando exclusivamente con información agregada a nivel nacional de: a) producción interior de combustibles primarios; b) saldo neto de comercio exterior (importaciones menos exportaciones) de combustibles primarios y secundarios; c) variación de existencias (existencias inicial menos final) de combustibles primarios y secundarios; y d) uso no energético de combustibles primarios y secundarios.

Este procedimiento, que sigue un tratamiento arriba-abajo, sirve como método de contrastación de las estimaciones de emisiones de CO₂ en procesos combustivos realizadas con el enfoque sectorial, que sigue un tratamiento abajo-arriba, que es el efectivamente utilizado para la presentación de los resultados del inventario nacional español.

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. En este procedimiento se asume que la partida así estimada de combustible se consume íntegramente, en actividades de combustión o con fines no energéticos.

El enfoque contempla que el carbono presente en el combustible puede emitirse directamente a la atmósfera o permanecer en el producto no combustible que lo utiliza como materia prima o materia intermedia², o como residuo en las cenizas de la combustión. Atendiendo a este principio, el carbono emitido se estima con el carbono total contenido en el combustible disponible, descontando la parte retenida en el producto o en las cenizas. Se hace notar que la estimación de carbono emitido contabiliza las emisiones de carbono inmediatas, no así la oxidación retardada que pudiera ocasionarse en el carbono almacenado en los productos no-energéticos.

¹ Disponibilidad total de combustibles primarios y cantidad neta (saldo neto del comercio exterior ajustado por la variación de existencias) para combustibles secundarios.

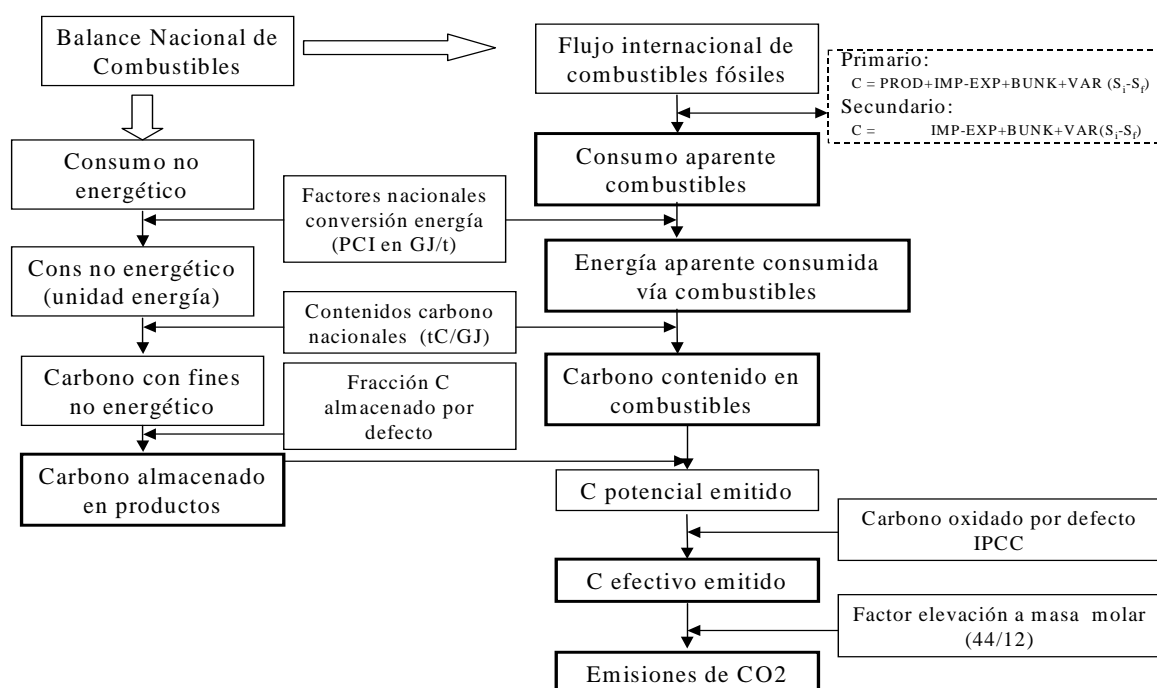
² Entre los productos de uso no energético se pueden citar los insumos intermedios como los lubricantes o la nafta obtenidos en el refino del crudo de petróleo.

Aspectos metodológicos

Elección del método

El enfoque de referencia ha sido desarrollado siguiendo los criterios metodológicos expuestos en el Manual de Referencia 1996 de IPCC (véase diagrama explicativo en la figura A4.1 adjunta). Sólo hay que reseñar una cierta cualificación de la metodología descrita por IPCC con relación a los combustibles de uso no energético; en el caso de los “aceites de carbón y alquitranes” se ha adoptado como variable la producción de benzol y alquitrán bruto en coquerías, mientras que para “bitumen y alquitranes” se ha aplicado directamente el dato reportado bajo el epígrafe “Uso no energético” del balance energético nacional³.

Figura A4.1.-criterios metodológicos de IPCC para el desarrollo del enfoque de referencia



Leyenda: C: Consumo aparente; PROD: Producción de un combustible primario; IMP: Importaciones; EXP: Exportaciones; BUNK: Búnteres internacionales; VAR(S_i-S_f): Variación de existencias (diferencia entre las existencias a comienzos del año, S_i, y a finales del mismo, S_f).

³ IPCC sugiere aplicar variables proxy para ambos grupos (Manual de Referencia 1996 de IPCC)

Variables socioeconómicas

Las variables que intervienen en esta estimación están asociadas con los combustibles fósiles y son:

- a) Flujos origen-destino: Comprende la exportación, importación, bunkers internacionales (marinos y aéreos) y variación nacional de existencias. En el caso de combustibles primarios se incluye junto a las variables ya mencionadas la producción.
- b) Usos no energéticos.

Todos los datos socioeconómicos proceden del balance de combustibles elaborado como parte del inventario de emisiones. Se enuncian a continuación las principales fuentes de referencia nacionales consultadas para su realización, por lo que respecta a las variables:

- a) Balances energéticos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y de EUROSTAT, complementados con cuestionarios energéticos internacionales del MINETUR para los citados organismos. Estas fuentes se utilizan en el enfoque de referencia para la captura de la información de base relativa a los flujos origen-destino, bunkers internacionales (marinos) y determinados insumos no energéticos.
- b) Estadísticas elaboradas por MINETUR con datos de flujos entrada-salida en fábricas de pasta coquizable y coquerías, “Estadística de Fabricación de Pasta Coquizable, de Coquería y de Gas de Horno Alto”, complementadas con cuestionarios a coquerías para el Inventario, para la recopilación de información acerca del uso no energético de “Aceites de carbón y alquitranes”, no disponible en la fuente a) anterior.
- c) Estimación de los bunkers internacionales aéreos basada en el modelo nacional para la cuantificación del consumo y emisiones por el tráfico aéreo, modelo MECETA⁴.
- d) Información directa de planta o asociación del sector relativa al uso de combustibles fósiles como insumos no energéticos siguiendo la traza de sector/proceso, que es la que, para determinados tipos de combustible, ha determinado tanto las cantidades consumidas para este fin como la retención de carbono en productos, versus su emisión como CO₂ complementando y reemplazando las cifras reportadas en las fuentes anteriores. Entre los sectores/procesos investigados, en la mayoría de los casos a nivel individualizado planta, se citan los siguientes: i) carbonato sódico; ii) carburo de calcio y de silicio; iii) silicio; iv) ferroaleaciones (ferrosilicio, ferromanganeso o silicio de manganeso); v) amoniaco; vi) vidrio; vii) acero en acerías eléctricas; viii) aluminio (fabricación de ánodos); ix) hidrógeno en plantas emplazadas en el sector refino y x) refinerías. La explotación de esta información ha conducido a una revisión en el inventario de las cifras de gas natural, coque de petróleo, coque de carbón y carbones (hulla y antracita) y otros combustibles cuyo consumo registrado para uso no

⁴ Para una descripción metodológica del modelo véase el capítulo de Energía, apartado 3.6, en documento principal de este informe.

energético resulta más minoritario, tales como carbón coquizable, gasóleo, GLP, fuelóleo, gases siderúrgicos y de refinería o madera.^{5 6}

En la tabla A4.1. se presenta, para cada uno de los mencionados combustibles, la serie 1990-2012 de consumos con fines no energéticos registrados por el inventario, así como su cobertura respecto a las cantidades publicadas en los cuestionarios internacionales del MINETUR. La cantidad registrada, entendida esta como la suma de aquellas partidas empleadas para usos no energéticos que han resultado trazables a partir de la información disponible por el inventario de plantas o sectores, ha sido tomada como dato de consumo no energético, reubicando la fracción no cubierta de los cuestionarios internacionales al consumo energético (actividades de la categoría IPCC 1A).

Tabla A4.1.- Consumos no energéticos registrados en el inventario

Líquidos:

Año	Coque de petróleo (kt)		Gasóleo (kt)		GLP (kt)		Fuelóleo (kt)		Gas de refinería (kt)	
	Registrado	%	Registrado	% (*)	Registrado	% (*)	Registrado	% (*)	Registrado	% (*)
1990	170	79%	1,6	NA	1,5	NA	5,4	NA	5	NA
1991	173	58%	1,5	NA	1,6	NA	5,4	NA	5	NA
1992	164	56%	1,4	NA	1,3	NA	5,3	NA	6	NA
1993	163	109%	0,2	NA	0,0	NA	5,4	NA	7	NA
1994	163	81%	0,1	NA	0,1	NA	5,2	NA	8	NA
1995	172	82%	0,9	NA	0,1	NA	5,6	NA	16	NA
1996	178	74%	0,3	NA	0,1	NA	2,5	NA	19	NA
1997	171	31%	0,0	NA	0,0	NA	2,1	NA	10	NA
1998	169	31%	NO	NA	0,2	NA	0,9	NA	13	NA
1999	172	31%	NO	NA	0,2	NA	0,7	NA	12	NA
2000	172	25%	0,1	NA	1,9	NA	1,3	NA	12	NA
2001	178	25%	0,4	NA	2,3	NA	0,6	NA	11	NA
2002	181	28%	0,1	NA	2,3	NA	0,7	NA	15	NA
2003	189	27%	NO	NA	1,8	NA	NO	NA	9	NA
2004	188	26%	NO	NA	2,4	NA	NO	NA	12	NA
2005	218	31%	NO	NA	2,0	NA	NO	NA	12	NA
2006	220	34%	NO	NA	2,3	NA	NO	NA	12	NA
2007	208	37%	NO	NA	1,5	NA	NO	NA	10	NA
2008	216	42%	NO	NA	0,9	NA	NO	NA	13	NA
2009	160	33%	NO	NA	0,3	NA	NO	NA	12	NA
2010	168	33%	NO	NA	0,9	NA	NO	NA	10	NA
2011	199	43%	NO	NA	0,7	NA	NO	NA	22	NA
2012	179	48%	NO	NA	1,0	NA	NO	NA	41	NA

⁵ Siguiendo las recomendaciones del equipo revisor de UNFCCC en la edición 2011, se han investigado los usos del gas natural y del coque de petróleo como insumos no energéticos reasignando a uso energético (categoría IPCC 1A) la fracción remanente no registrada de la partida del cuestionario internacional (balances energéticos AIE/EUROSTAT), asegurando de este modo la no-infraestimación de las emisiones asociadas.

⁶ La caracterización de los combustibles consumidos con este fin difiere del procedimiento adoptado por defecto en el Enfoque de Referencia (véase apartado siguiente *Algoritmo de estimación de emisiones*). Así, al disponer de un mayor conocimiento de los tipos de combustibles y proceso en que se consumen, se ha optado por aplicar en el cómputo de la energía y emisiones asociadas a dichos combustibles factores presumiblemente más apropiados.

Tabla A4.1.- Consumos no energéticos registrados en el inventario (Continuación)**Sólidos:**

Año	Coque de carbón (kt)		Hulla y antracita (kt)		Carbón coquizable (kt)		Gases siderúrgicos (TJ _{PCI})	
	Registrado	% (*)	Registrado	%	Registrado	%	Registrado	%
1990	72	NA	52	NA	3,2	NA	2.801	NA
1991	82	NA	31	NA	2,3	NA	2.259	NA
1992	67	NA	25	NA	3,2	NA	2.229	NA
1993	51	NA	51	NA	0,9	NA	2.542	NA
1994	73	NA	45	NA	NO	NA	2.592	NA
1995	81	NA	68	NA	2,3	NA	481	NA
1996	84	NA	65	NA	2,4	NA	1.156	NA
1997	100	NA	55	NA	3,0	NA	1.808	NA
1998	103	NA	56	NA	6,4	NA	2.165	NA
1999	102	NA	100	NA	13,2	NA	1.502	NA
2000	122	NA	106	NA	3,0	NA	1.102	NA
2001	100	NA	97	NA	34,3	NA	1.626	NA
2002	112	NA	127	NA	4,2	NA	1.437	NA
2003	117	NA	201	NA	NO	NA	995	NA
2004	119	NA	205	NA	19,8	NA	516	NA
2005	178	NA	333	NA	17,4	NA	1.049	NA
2006	191	NA	322	NA	18,2	NA	869	NA
2007	201	NA	322	NA	14,6	NA	931	NA
2008	201	NA	326	NA	12,1	NA	1.072	NA
2009	98	NA	197	NA	5,8	NA	413	NA
2010	163	NA	287	NA	7,6	NA	1.627	NA
2011	170	NA	290	NA	4,3	NA	1.014	NA
2012	165	NA	252	NA	3,6	NA	2.115	NA

NA: No aplicable. El cuestionario internacional (y balances energéticos AIE/EUROSTAT) no recoge consumos para uso no energético del correspondiente tipo de combustible.

Tabla A4.1.- Consumos no energéticos registrados en el inventario (Continuación)**Gaseosos:**

Año	Gas natural (TJ _{PCI})	
	Registrado	% (*)
1990	9.642	60%
1991	13.147	60%
1992	12.920	58%
1993	9.822	61%
1994	12.099	59%
1995	12.108	76%
1996	12.992	61%
1997	14.255	64%
1998	12.808	62%
1999	11.794	65%
2000	11.522	58%
2001	11.579	59%
2002	11.664	62%
2003	11.828	60%
2004	17.008	92%
2005	16.644	83%
2006	16.449	89%
2007	17.002	85%
2008	15.148	92%
2009	15.870	100%
2010	19.964	>100%
2011	27.871	>100%
2012	44.838	>100%

(*) Los datos originales de gas natural en el cuestionario internacional están expresados en unidades de energía PCS. Para la conversión a energía PCI se han aplicado los factores de paso derivados de las características medias anuales proporcionadas por la principal compañía transportista nacional de gas.

Tabla A4.1.- Consumos no energéticos registrados en el inventario (Continuación)**Biomasa:**

Año	Madera (TJ _{PCI})	
	Registrado	%
1990	305	NA
1991	221	NA
1992	154	NA
1993	279	NA
1994	344	NA
1995	476	NA
1996	518	NA
1997	502	NA
1998	527	NA
1999	793	NA
2000	735	NA
2001	736	NA
2002	734	NA
2003	738	NA
2004	656	NA
2005	2.138	NA
2006	1.952	NA
2007	1.904	NA
2008	1.877	NA
2009	793	NA
2010	1.900	NA
2011	2.222	NA
2012	1.426	NA

NA: No aplicable. El cuestionario internacional (y balances energéticos AIE/EUROSTAT) no recoge consumos para uso no energético del correspondiente tipo de combustible.

Cabe reseñar el carácter provisional del balance del inventario nacional para el último año del periodo inventariado (año 2012), dado que parte de la información de base del último año inventariado tiene ese carácter provisional. El cuadro de los balances anuales es resultado del compendio y contrastación de toda la información disponible en la fase de elaboración del inventario actual.

Algoritmo de estimación de emisiones

En el algoritmo de estimación (véase diagrama explicativo en la figura A4.1 para mayor detalle) intervienen determinadas características de los combustibles fósiles y de sus formas de utilización: a) poderes caloríficos inferiores (PCI); b) contenidos de carbono; c) fracción de carbono almacenada en los productos que utilizan combustibles como materias primas o intermedias y d) fracción de carbono no oxidada.

Las características expresadas en el CRF Reporter corresponden a datos medios anuales del combustible tipo consumido; así, no deben interpretarse como valores representativos para cada partida que compone el consumo aparente (producción, importación, exportación, variación de existencias o bunkers internacionales), sino al consumo efectivo total. Esta recomendación tiene especial trascendencia en el caso de los carbones, hulla y antracita, cuya capacidad energética muestra variaciones significativas en función de su origen, nacional o internacional.

En la determinación de los valores medios anuales de PCI y contenidos de carbono se han tenido en cuenta las características implícitas, empleadas en el enfoque sectorial, para

la estimación del CO₂ emitido en la categoría IPCC 1A. 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 o transporte y distribución de gas natural; a los combustibles de las restantes actividades combustivas se les ha asignado en el enfoque sectorial unas características estándares.

La fracción de carbono oxidada y, en los productos para cuya elaboración emplean combustibles como materia prima o intermedia, la fracción de carbono almacenada son características de las cuales actualmente no se dispone en general de información nacional exhaustiva, aplicando en su defecto las cantidades sugeridas en el Manual de Referencia 1996 de IPCC.

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 movimientos origen-destino 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. El consumo aparente de estos combustibles es posteriormente convertido a unidades energéticas (TJ de poder calorífico inferior) 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 el consumo nacional del combustible se realiza exclusivamente con fines no energéticos y, por tanto, no ha sido recogido en ninguna actividad de combustión se ha adoptado directamente el PCI por defecto propuesto en el Manual de Referencia 1996 de IPCC.

Los datos originales de los combustibles gaseosos (gas natural) vienen expresados en términos de energía de poder calorífico superior (TJ de PCS). Para la conversión a unidades energéticas de poder calorífico inferior se ha aplicado el factor deducido con la información proporcionada por la principal compañía transportadora nacional de gas natural.

b) Contenido de carbono (C):

El criterio observado en la elección del contenido de carbono ha sido favorecer la contrastación con el Enfoque Sectorial⁷. Así, en el enfoque de referencia se asignaron a los

⁷ Contrastación orientada a la detección de coberturas parciales tanto en imputaciones de combustible como en identificación de actividades fuente combustivas en el inventario.

combustibles los contenidos de carbono anuales implícitos en el Enfoque Sectorial, 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 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 poderes caloríficos inferiores, este algoritmo no ha sido aplicado cuando los consumos anuales de un combustible tienen fines exclusivamente no energéticos, seleccionando en tal caso los valores por defecto de IPCC.

c) Fracción de carbono almacenada en los productos para cuya elaboración se emplean combustibles como materia prima o intermedia:

Según ya se ha indicado en la introducción del subapartado *Algoritmo de estimación de emisiones*, la fuente de referencia principal fue el Manual de Referencia 1996 IPCC complementándose, para el caso de los lubricantes, con el libro Guía IPCC 2006⁸. Los valores por defecto sugeridos en dichas guías se han respetado, a excepción del propuesto para los aceites de carbón y alquitranes (provenientes del carbón coquizable), modificado según juicio de experto⁹, y para el gas natural, gasóleo y GLP, revisados según la información disponible sobre sus usos (proceso/sector) como insumos no energéticos¹⁰. Al resto de productos no contemplados por IPCC (hulla y antracita, coque siderúrgico, coque de petróleo, fuelóleo, carbón coquizable, gases siderúrgicos y de refinería, otros productos petrolíferos) se les asignaron estimaciones de este factor (véase tabla A4.2) basadas en la información disponible directa de planta o sector, complementada con juicio de experto.

⁸ Guía IPCC 2006, capítulo 5 del volumen 3, tabla 5.2.

⁹ Por lo que respecta a los aceites de carbón y alquitranes, la partida principal corresponde al alquitrán bruto, producto al cual se asume una fracción superior a la propuesta por IPCC.

¹⁰ Esta información, vía cuestionario, corresponde a procesos en los cuales no se produce un secuestro de carbono en el producto o subproductos tales como plantas de hidrógeno en refinerías (gas natural), producción de acero en acerías eléctricas (gasóleo, GLP) o incineración en antorchas (gas natural, GLP).

Tabla A4.2.- Fracción de carbono almacenada en los productos elaborados a partir de combustibles (periodo 1990-2012)

Producto/Combustible	Fracción C almacenado
Nafta	0,8
Lubricantes(*)	0,811-0,83
Bitumen	1
Aceites de carbones y alquitranes	0,9
Gas natural (*)	0-0,104
Coque de petróleo (*)	0,033-0,054
Hulla y Antracita (*)	0,033-0,122
Coque de carbón (*)	0,051-0,181
Carbón coquizable (*)	0
Gases siderúrgicos (*)	0
Gasóleo (*)	0
GLP (*)	0
Fuelóleo (*)	0
Gas de refinería (*)	0-0,037
Otros productos petrolíferos	0,8
Madera (*)	0

(*) Rango de valores medios anuales deducidos de la información, directa de planta o sector, disponible por tipo de proceso/sector

Comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial

En el inventario nacional, las discrepancias observadas entre ambos métodos son relativamente bajas, siendo sin embargo superado el 2%, en valor absoluto, en términos de CO₂ emitido (umbral a partir del cual IPCC solicita sea justificada la discrepancia) en el año 1995 con un porcentaje de -2,36%. En la tabla A4.3 se muestran las diferencias porcentuales tanto en términos de energía como de CO₂ emitido¹¹.

¹¹ Energía: cantidad de energía, expresada en términos de poder calorífico inferior (PCI), contenida en el combustible, que constituye la cantidad máxima liberada en un proceso de combustión completo; Emisiones de CO₂: emisiones derivadas del contenido de carbono contenido en el combustible, considerando una oxidación parcial del carbono en la combustión.

Tabla A4.3.- Diferencia enfoque de referencia vs. enfoque sectorial

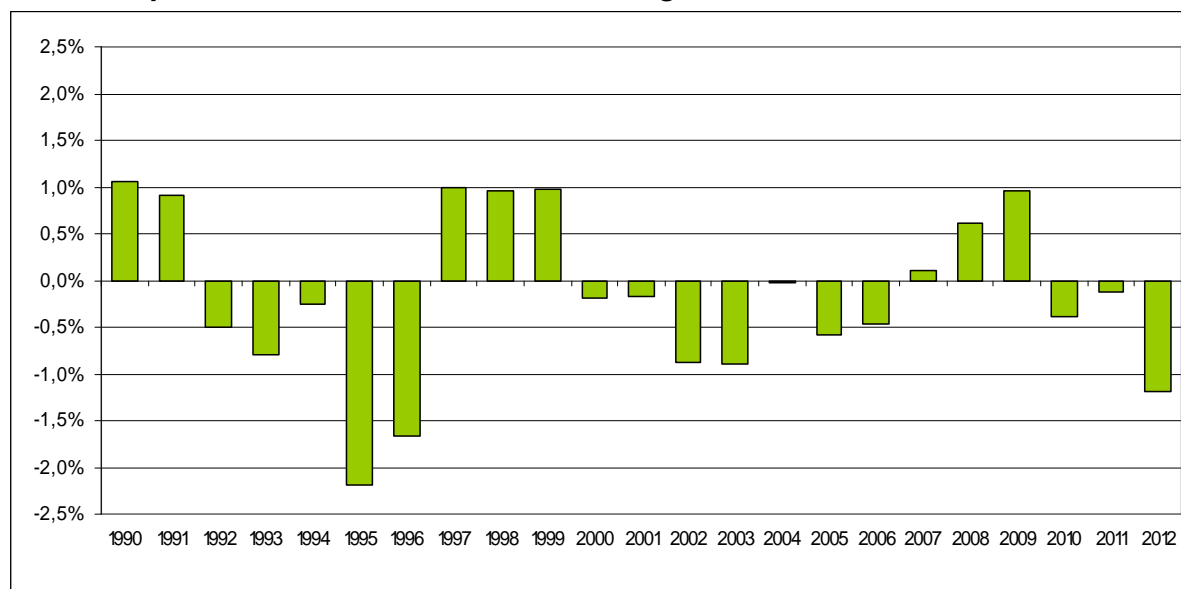
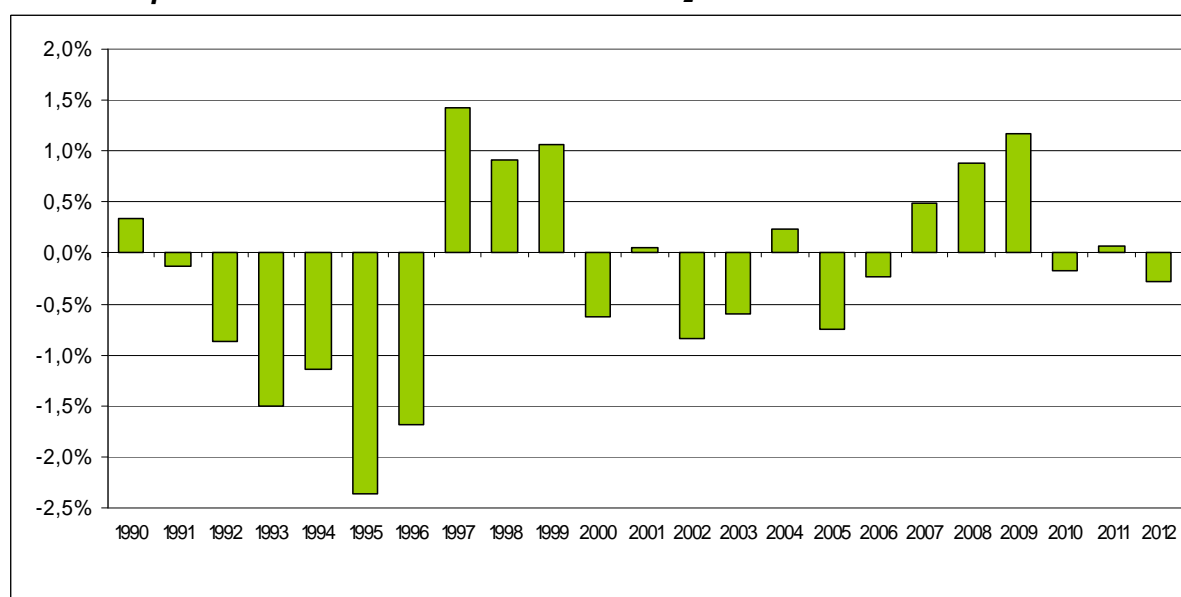
Año	Energía ⁽¹⁾	Emisiones CO ₂ ⁽²⁾
1990	1,05	0,34
1991	0,91	-0,13
1992	-0,50	-0,86
1993	-0,79	-1,50
1994	-0,25	-1,14
1995	-2,19	-2,36
1996	-1,67	-1,68
1997	0,99	1,42
1998	0,95	0,91
1999	0,98	1,07
2000	-0,18	-0,62
2001	-0,17	0,06
2002	-0,88	-0,84
2003	-0,89	-0,59
2004	-0,02	0,23
2005	-0,58	-0,75
2006	-0,47	-0,24
2007	0,11	0,49
2008	0,62	0,89
2009	0,96	1,17
2010	-0,39	-0,17
2011	-0,13	0,07
2012	-1,20	-0,29

(1) Enfoque de referencia: consumo aparente energético resultado de descontar la parte empleada con fines no energéticos.

(2) Enfoque de referencia: emisiones asociadas al carbono total emitido efectivo (descuento del carbono almacenado en producto no energético)

En la figura A4.2 se representan las tasas de variación anuales de las estimaciones, energía y emisiones de CO₂, obtenidas con los dos enfoques (referencia vs. sectorial). Para el enfoque de referencia se han tomado los datos de consumo energético aparente excluyendo el uso no energético y las emisiones de CO₂ derivadas del carbono efectivo emitido¹².

¹² Carbono potencial efectivo exceptuando la parte almacenada en productos de uso no energético.

Figura A4.2.- Tasa de variación de la estimación**Diferencia porcentual en las estimaciones energéticas****Diferencia porcentual en las estimaciones de CO₂**

El examen del panel superior de la figura A4.2, relativo a consumos energéticos, evidencia una alternancia en el signo de las discrepancias entre enfoques, con porcentajes comprendidos entre -2,0% y 1,2%. Al realizar un análisis por grupos de combustibles se aprecia un comportamiento heterogéneo según el tipo de combustible examinado, siendo sin embargo una cualidad general la mayor dispersión respecto a los consumos totales en las diferencias anuales entre enfoques. En este punto cabe señalar por su significativa contribución a las diferencias globales, definiendo el signo o amortiguando las diferencias, en los últimos años del periodo, la serie correspondiente a los combustibles sólidos, cuyo

enfoque de referencia proporciona con carácter general a lo largo de toda la serie una estimación superior de consumo energético, que compensa, al menos parcialmente, las diferencias porcentuales negativas observadas en los combustibles líquidos en los periodos 1990-1996 y 2000-2006 o en los años 2010 y 2012. Por lo que respecta a los combustibles gaseosos, de escasa influencia en las variaciones globales, el examen de la serie de variaciones porcentuales revela que el enfoque de referencia ofrece una estimación del consumo anual esencialmente superior en los primeros años con una tendencia a la aproximación de la estimación con ambos enfoques.

En el panel inferior de la figura A4.2, correspondiente a las emisiones de dióxido de carbono, se presenta una evolución cíclica similar a la observada en las diferencias en los consumos energéticos (panel superior), con variaciones en este caso comprendidas entre -2,2% (año 1995) y 1,5% (año 1997). En una comparativa con el perfil de consumos diferenciada por grupos de combustibles, se aprecia una traslación vertical general de la curva hacia valores positivos en combustibles líquidos y gaseosos, incrementándose además la amplitud de los rangos de las diferencias porcentuales para éstos últimos, y en sentido contrario en el caso de los combustibles sólidos, que llegan a presentar subperiodos con diferencias negativas.

Cabe advertir que se realiza un tratamiento conceptualmente diferente, siguiendo los criterios expuestos en el CRF Reporter, para la energía y las emisiones de CO₂. Mientras en el primer caso se descuenta del consumo energético aparente íntegramente la energía consumida con fines no energéticos, en las emisiones, al eliminar del cómputo únicamente la parte de carbono almacenado, permanecen incluidas en el CRF las emisiones resultantes de procesos no combustivos por consumo de combustibles fósiles para uso no energético o materia prima e intermedias.

Las variaciones observadas en las estimaciones por ambos métodos se hayan justificadas por dos aspectos fundamentales: a) diferencias estructurales de los propios enfoques y b) consideraciones relativas a las variables y parámetros.

Diferencias estructurales entre los enfoques

En este grupo estarían, entre otros, englobados los puntos expuestos a continuación:

- a) Relación de combustibles: En el enfoque de referencia se contemplan únicamente los combustibles fósiles (gaseosos, líquidos y sólidos) disponibles en el año, relación que es extendida en el enfoque sectorial al incorporar, en algunos casos, en la categoría de 'Otros combustibles'¹³, residuos de productos no combustibles computados en otros años pero que con retardo en el tiempo aparecen como combustibles en forma de residuos industriales y/o domésticos (aceites usados o neumáticos utilizados como combustible y envases plásticos incinerados).
- b) Relación de actividades fuentes: En el proceso de comparación, el enfoque sectorial cubre las actividades de combustión encuadradas en la categoría IPCC 1A.

¹³ Vía cuestionarios el inventario nacional ha recopilado información de los consumos (principalmente neumáticos y aceites usados) en cementeras.

Por su parte, el enfoque de referencia, al asumir que el consumo disponible o aparente coincide con el consumo interior, las posibles pérdidas que pudieran ocurrir en la fase de distribución de ciertos combustibles (gas natural) se computan como consumo energético. Así, el enfoque de referencia incluye, parcialmente, las emisiones generadas por la categoría 1B (por ejemplo, por pérdidas en el transporte y distribución del gas natural, o en la apertura y extinción de hornos de coque).

Si bien el CRF Reporter facilita la opción de descontar tales emisiones mediante la inclusión de estas fuentes (en particular, de las fugas en distribución del gas natural) en el apartado *Materias primas e intermedias y uso no energético de combustibles*, se ha descartado esta alternativa al no estar comprendidas, por definición, dentro de esta categoría. Observando el balance del inventario nacional y las estimaciones efectuadas con el enfoque sectorial, esta cuestión se asume de poca relevancia en el total de emisiones y de consumo energético aparente nacional.

- c) Metodología de estimación de CO₂ emitido: En el enfoque de referencia se aplica un balance, con factores medios, de masa de carbono. Por su parte, no existe tal uniformidad en la técnica aplicada en el enfoque sectorial (balance de carbono, factores promedios basados en energía, emisiones medidas,...).

La elección de los poderes caloríficos y del contenido de carbono ponderados minimiza los efectos de este punto.

Algunas consideraciones asociadas a las variables y parámetros

- 1) Existencia de diferencias estadísticas en el balance de combustibles del inventario.
Diferencias negativas (consumo superior a las cantidades teóricamente disponibles de combustibles) podrían significar dobles contabilizaciones, motivando, caso de consumirse como materia prima o intermedia, o con uso no energético, una infravaloración de las estimaciones del enfoque de referencia al estar descontando los contenidos de carbono almacenados en los mismos. De la misma forma, si el consumo se efectuase con fines energéticos las emisiones del enfoque sectorial se sobrevalorarían al incrementar las emisiones asociadas a dicho combustible. Se asume de cierta trascendencia este factor para determinados combustibles, caso del gas natural.
- 2) Falta de información relativa al uso y ciclo de vida de productos no energéticos que permita determinar valores nacionales para las fracciones del carbón almacenado. Adicionalmente, en este punto cabe mencionar la reducida disponibilidad de datos relativos a combustibles que, en el proceso de manufactura de los productos no energéticos, además de actuar como componentes de los mismos poseen, parcialmente, fines energéticos (combustión).
- 3) Limitada información acerca de las características físico-químicas nacionales, tales como poderes caloríficos y contenidos de carbono, de materias primas.
- 4) La aplicación de valores por defecto para aquellos combustibles primarios cuyo consumo principal o exclusivo está destinado a su procesamiento y transformación en combustibles secundarios (caso del carbón coquizable y del crudo de petróleo)

podría ocasionar una aparente trasgresión en el principio de conservación de energía o de carbono en el proceso de conversión, divergencia que se proyecta a la comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial. Dado el elevado orden de magnitud de crudo procesado, la estimación con el enfoque de referencia resulta sumamente sensible a variaciones en los parámetros aplicados para el crudo de petróleo; así, se conjetura que dicha aproximación en el crudo podría constituir una de las principales fuentes de discrepancia entre los dos enfoques.

- 5) Consideración acerca de la aplicación de factores medios sectoriales (poderes caloríficos y contenidos de carbono) para el enfoque de referencia. La aproximación del cálculo en el enfoque de referencia con factores deducidos del enfoque sectorial produce ciertas discrepancias con este último enfoque a la hora del tratamiento de productos transferidos o reclasificados. Así, en el enfoque de referencia, para la conversión a términos de energía o de masa de carbono se aplican sobre las cantidades disponibles para consumo, previas a las posibles transferencias o reclasificaciones, las propiedades medias de los combustibles finalmente consumidos según la clasificación posterior por tipo de combustible.

ANEXO 5.- EVALUACIÓN DE EXHAUSTIVIDAD

En este Anexo se muestran en forma de cuadros sintéticos las principales categorías de actividad en las que aparecen actividades que no han podido ser estimadas y que como tales fueron reseñadas en el epígrafe 1.8 del informe del inventario por constituir excepciones a la exhaustividad de la cobertura del inventario.

Se trata en concreto de los siguientes conjuntos o categorías de actividades:

- Actividades relacionadas con el Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF-Convenio).
- Emisiones potenciales de gases fluorados.

A continuación se detallan cada uno de estos conjuntos de actividades.

a) Actividades relacionadas con el Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura (LULUCF-Convenio).

En la tabla A.5.1 se muestra el estatus de cobertura de estimación de las actividades del sector LULUCF-Convenio, con la información sobre el método de estimación y sobre la procedencia de variables de actividad y factores de emisión utilizados para la estimación de emisiones / absorciones y, en el caso de que no se haya realizado una estimación, se presentan las etiquetas de notación correspondiente. Las actividades no estimadas se designan con la etiqueta NE. Esta etiqueta puede contener entre paréntesis un calificador que incorpora información sobre los flujos no estimados. El calificador puede ser NF si se argumenta que la actividad no resulta en fuente de emisión, BN si se considera que la actividad resulta en un balance neutro de carbono y NM en el caso de no tener referencia de un método adoptado por UNFCCC.

Tabla A.5.1.- Cobertura de la estimación de variaciones en los depósitos de carbono del sector LULUCF-Convenio: Métodos, Variables de Actividad y Factores de Emisión

		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	AGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	NO		
	BGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS			
	LT	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
	DW	NE (BN)			T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
	SOC	NE (BN)			T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
CL	AGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NO		
	BGB	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS			
	LT	T1	NS	D, CS	NE (NM)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
	DW	T2	NS	D, CS	NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)					
	SOC	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D			
GL	AGB	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS
	BGB	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NE (NM)			T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D	T1	NS	CS, D
	DW	T1	NS	D, CS	NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)			NE (NM)		
	SOC	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	NE (BN)			T1	NS	D, CS	T1	NS	CS, D	T1	NS	CS, D
WL	AGB	T2	NS	D, CS	NO			NO			NE (NM)			NO			NO		
	BGB	T2	NS	D, CS															
	LT	T1	NS	D, CS															
	DW	T2	NS	D, CS															
	SOC	T1	NS	D, CS															
SL	AGB	NO			NO			NO			NO			NE (NM)			NO		
	BGB																		
	LT																		
	DW																		
	SOC																		
OL	AGB	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	NO			NO			NO			NE (NM)		
	BGB	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS												
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS												
	DW	T1	NS	D, CS	NE (NM)														
	SOC	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS												

FL: Bosques; CL: Tierras agrícolas; GL: Pastizales; WL: Humedales; SL: Asentamientos; OL: Otras tierras

ME: Métodos; VA: Variables de actividad; FE: Factor de emisión

AGB: Biomasa viva aérea; BGB: Biomasa viva sostenible; LT: Detritus (hojarasca); DW: Madera muerta; SOC: Carbono orgánico suelos

T1: Tier 1; T2: Tier 2; NS: Estadísticas Nacionales; CS: Específico de País; D: Valor por defecto IPCC; NE (NF): Argumentado en NIR como No Fuente; NE (BN): Se asume Balance Neutro; NE (NM): Método no adoptado por UNFCCC.

b) Emisiones potenciales de gases fluorados.

La estimación de las emisiones potenciales de los gases fluorados (HFC, PFC y SF₆) no ha podido llevarse a cabo debido a las carencias existentes de información específica referente a los flujos de comercio exterior (importaciones y exportaciones) por tipo de gas, así como a las cantidades destruidas. En cuanto a los datos de producción, si bien se dispone de las cantidades producidas de HFC-32, HFC-143a y HFC-227ea, no se ha incluido la correspondiente información en el CRF Reporter por motivos de confidencialidad al haber sólo dos empresas fabricantes de estos gases, quedando una a partir de 2009. En la tabla A5.2 se presentan el detalle de la información correspondiente al año 2012, y con referencia a los gases fluorados para los cuales se han estimado emisiones utilizando el denominado *enfoque real (actual approach)* de la metodología IPCC.

Tabla A5.2.- Emisiones potenciales de gases fluorados

	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	C ₄ F ₁₀	SF ₆
Emisiones potenciales de halocarburos (por tipo) y SF₆	NE,NO	C,NE	NE,NONE	NE,NO	C,NE	NE,NONE	NONE,NONE	NONE,NONE	NE,NONE	NONE,NONE	NONE,NONE	NONE,NONE	NO
Producción	NO	C	NO	NO	C	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Importación:	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
A granel	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
En productos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Exportación:	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
A granel	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
En productos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Cantidad destruida	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

C: Confidencial
 NE: No estimado
 NO: No ocurre

ANEXO 6.- INFORMACIÓN ADICIONAL CONSIDERADA COMO PARTE DEL INFORME SOBRE EL INVENTARIO

Se incluyen en este anexo las tablas que muestran la tendencia de las emisiones para el total del agregado del inventario 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 epígrafes RE.2, RE.3 y RE.4 del capítulo “Resumen ejecutivo”, y en los epígrafes 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 del capítulo 2 “Tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero”. Por limitaciones de espacio se ha limitado la presentación de las tablas a los años siguientes: 1990, 1995, 2000, 2005 y 2008 a2012.

Las tablas que aquí se presentan muestran para cada sustancia las emisiones del inventario con desglose por categoría fuente (según las tablas sumario del CRF Reporter). Las referencias y contenidos de las tablas son las siguientes:

- La tabla A6.1 muestra las emisiones totales del inventario de CO₂ equivalente, correspondientes a la agregación de las emisiones de los gases con efecto directo sobre el calentamiento atmosférico, excepción hecha de las emisiones/absorciones que correspondan al sector “Uso de la Tierra y Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura” (LULUCF), cuyos valores se presentan en tablas por separado.
- Las tablas A6.2 a A6.7, muestran en términos de CO₂ equivalente las emisiones respectivamente de CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆ (excepción hecha de las correspondientes al sector LULUCF). Conviene observar que para los HFC y los PFC la tabla agrega ponderadamente las emisiones de las sustancias individuales contenidas en cada uno de estos dos grupos. 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 A6.8, A6.9 y A6.10 se presentan las emisiones de los gases con efecto indirecto sobre el calentamiento atmosférico (NO_x, CO y COVNM), y en la tabla A6.11 las emisiones de SO₂ (todas ellas con la excepción de las correspondientes al sector LULUCF).
- Por último, en las tablas A6.12 a A6.17 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.

Tabla A6.1.- Emisiones de CO₂ equivalente (Cifras en Gg de CO₂ equivalente)

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Total (Emisión Bruta)	283.749,22	322.108,19	380.004,18	431.392,66	398.444,15	359.659,15	347.181,00	345.887,15	340.808,59
1. Procesado de la energía	211.714,60	248.537,64	290.245,08	344.301,98	314.667,73	280.164,53	265.876,02	268.401,05	265.549,07
A. Actividades de combustión	207.609,72	244.470,66	286.140,34	340.365,66	311.313,20	276.950,35	262.624,25	264.667,22	261.159,86
1. Industrias del sector energético	77.655,65	85.804,08	105.373,72	125.168,39	108.682,54	91.043,64	74.712,24	87.063,02	91.919,12
2. Industrias manufactureras y de la construcción	44.671,78	59.024,59	58.614,16	70.015,95	58.326,75	48.854,50	50.481,07	47.392,33	46.405,52
3. Transporte	59.110,56	70.253,12	87.283,63	103.430,10	102.849,70	95.444,27	92.004,24	86.737,91	80.670,74
4. Otros sectores	26.171,73	29.388,87	34.868,83	41.751,22	41.454,21	41.607,95	45.426,70	43.473,96	42.164,48
5. Otros									
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	4.104,87	4.066,98	4.104,74	3.936,31	3.354,53	3.214,17	3.251,77	3.733,84	4.389,20
1. Combustibles sólidos	1.835,17	1.482,64	1.262,88	1.028,78	735,66	636,33	573,13	673,37	525,25
2. Petróleo y gas natural	2.269,70	2.584,34	2.841,86	2.907,54	2.618,87	2.577,84	2.678,64	3.060,47	3.863,96
2. Procesos Industriales	25.850,56	26.907,59	33.898,04	33.971,76	31.675,55	26.679,81	27.811,19	25.242,66	23.409,03
A. Productos minerales	15.427,19	15.886,96	19.120,83	21.905,74	18.830,99	14.661,14	14.546,83	12.998,60	11.844,25
B. Industria química	3.625,60	2.936,24	2.823,84	2.208,84	1.605,88	1.511,10	1.256,79	1.068,17	966,89
C. Producción metalúrgica	4.289,69	3.095,54	3.305,71	3.672,07	3.645,04	2.743,81	3.561,01	3.136,67	2.801,54
D. Otras industrias									
E. Producción de halocarburos y SF ₆	2.403,18	4.637,88	6.394,51	680,93	692,16	539,63	924,08	392,93	289,67
F. Consumo de halocarburos y SF ₆	104,90	350,97	2.253,15	5.504,19	6.901,48	7.224,14	7.522,48	7.646,29	7.506,69
G. Otros									
3. Uso de disolventes y de otros productos	1.512,13	1.717,29	1.945,01	1.836,54	1.793,80	1.639,17	1.595,42	1.438,89	1.262,81
4. Agricultura	37.658,52	36.311,19	43.465,63	40.040,77	38.013,21	38.067,93	39.305,25	37.915,43	37.714,79
A. Fermentación entérica	11.120,26	10.950,92	11.930,61	11.757,43	11.245,78	11.161,45	10.943,33	10.513,31	10.259,82
B. Gestión del estiércol	6.517,08	7.097,55	8.108,57	8.493,60	8.436,23	8.364,05	8.199,49	8.264,46	8.462,25
C. Cultivo de arroz	227,45	137,22	294,90	300,26	240,53	300,39	307,90	307,59	307,59
D. Suelos agrícolas	19.255,69	17.614,73	22.657,46	19.159,72	17.689,26	17.772,55	19.362,03	18.311,60	18.166,66
E. Quemadas planificadas de sabanas									
F. Quema en campo de residuos agrícolas	538,03	510,76	474,09	329,76	401,41	469,49	492,49	518,47	518,47
G. Otros									
5. Cambios de uso del suelo y selvicultura									
6. Tratamiento y eliminación de residuos	7.013,43	8.634,50	10.450,42	11.241,60	12.293,87	13.107,72	12.593,13	12.889,12	12.872,89
A. Depósito en vertederos	5.087,71	6.966,13	8.768,13	9.419,68	10.400,86	11.212,95	10.678,41	10.967,31	10.964,48
B. Tratamiento de aguas residuales	1.553,51	1.501,97	1.606,72	1.799,65	1.861,90	1.866,86	1.887,90	1.894,69	1.879,12
C. Incineración de residuos	344,02	151,49	65,69	9,31	15,43	11,57	11,78	11,81	13,79
D. Otros	28,18	14,91	9,88	12,96	15,67	16,34	15,04	15,31	15,50

Tabla A6.2.- Emisiones de CO₂ por sector (Cifras en Gg de CO₂ equivalente)

[illegible]

Tabla A6.3.- Emisiones de CH₄ por sector (Cifras en Gg de CO₂ equivalente)

[illegible]

Tabla A6.4.- Emisiones de N₂O por sector (Cifras en Gg de CO₂ equivalente)

[illegible]

Tabla A6.5.- Emisiones de HFC por sector (Cifras en Gg de CO₂ equivalente)

[illegible]

Tabla A6.6.- Emisiones de PFC por sector (Cifras en Gg de CO₂ equivalente)

[illegible]

Tabla A6.7.- Emisiones de SF₆ por sector (Cifras en Gg de CO₂ equivalente)

[illegible]

Tabla A6.8.- Emisiones de NO_x por sector (Cifras en Gg)

[illegible]

Tabla A6.10.- Emisiones de COVNM por sector (Cifras en Gg)

[illegible]

[illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible]

Tabla A6.16.- Emisiones de NO_x del sector LULUCF (Cifras en Gg)

[illegible]

Tabla A6.17.- Emisiones de CO del sector LULUCF (Cifras en Gg)

[illegible]

ANEXO 7.- EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

Inventario de gases de efecto invernadero (con LULUCF-Convenio)

En este anexo se presenta la evaluación de incertidumbre del inventario de gases de efecto invernadero. Para la presentación de los resultados agregados se establecen dos niveles: i) el total del inventario, incluyendo el sector LULUCF-Convenio; y ii) el conjunto de sectores del inventario con exclusión del sector LULUCF-Convenio.

La agregación de las emisiones/absorciones, ponderadas según los potenciales de calentamiento de cada gas considerado, se refleja en la estimación del valor central de la emisión neta conjunta del inventario. El valor central, constituye, sin embargo, sólo un indicador del nivel de la variable aleatoria que es la emisión neta estimada de cada cruce de actividad y gas. Para caracterizar la precisión de la estimación interesa establecer métodos de determinación de la incertidumbre de dicha estimación. La Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC y GBP-LULUCF 2003 de IPCC ofrecen dos enfoques para la cuantificación de la incertidumbre de cada actividad y gas, así como para la determinación de la incertidumbre de la emisión ponderada del inventario. El enfoque de nivel 1, que es el que se ha adoptado para la estimación de la incertidumbre en esta edición del inventario, aborda la determinación de la incertidumbre utilizando las ecuaciones de propagación del error en dos etapas.

En la primera etapa se estima, de forma aproximada, la incertidumbre de la emisión/absorción de una categoría fuente/sumidero y gas teniendo en cuenta que tal emisión se puede representar como producto de una variable de actividad por un factor de emisión, y teniendo en cuenta la combinación de las incertidumbres de esos dos factores componentes según se expresa en la ecuación siguiente:

$$U_E = \sqrt{U_A^2 + U_F^2} \quad [A7.1]$$

donde:

U_E representa la incertidumbre asociada a la emisión/absorción

U_A representa la incertidumbre asociada a la variable de actividad

U_F representa la incertidumbre asociada al factor de emisión

y donde U_E , U_A y U_F expresan, en forma de porcentaje, los ratios (coeficientes de incertidumbre) cuyo numerador es la mitad del intervalo de confianza del 95% de la variable considerada y el denominador el valor esperado de la variable.

En la segunda etapa se estima, de forma aproximada, la incertidumbre de un agregado a partir de las incertidumbres de los componentes, fuentes de actividad por contaminante, que integran el inventario. Esta estimación de la incertidumbre se efectúa en términos del nivel y, en términos de la tendencia, diferencia entre emisiones netas del año

corriente considerado y el “año de referencia 90/95”¹ (en lo sucesivo año 90/95), según se expresa en la ecuación [A7.2].

$$U_{E_{total}} = \frac{\sqrt{(U_{E_1} E_1)^2 + (U_{E_2} E_2)^2 + \dots + (U_{E_n} E_n)^2}}{E_1 + E_2 + \dots + E_n} \quad [A7.2]$$

donde:

$U_{E_{total}}$ representa la incertidumbre asociada al agregado de emisiones/absorciones

U_{E_i} representa la incertidumbre asociada a cada componente de la emisión neta agregada

E_i representa el valor esperado de cada componente de la emisión neta agregada

y donde $U_{E_{total}}$ y U_{E_i} expresan, en forma de porcentaje, los ratios (coeficientes de incertidumbre) cuyo numerador es la mitad del intervalo de confianza del 95% de la variable considerada y el denominador el valor esperado de la variable.

Para la estimación de la incertidumbre de la tendencia, diferencia entre el año corriente considerado y el año 90/95, se han definido dos tipos de sensibilidad para valorar tales diferencias:

- Sensibilidad tipo A.

Representa el cambio en la diferencia en las emisiones del inventario entre el año 90/95 y el año corriente considerado, expresado como porcentaje, resultante de un aumento del 1% en las emisiones de una fuente y gas dados tanto en el año 90/95 como en el año corriente considerado.

- Sensibilidad tipo B.

Representa el cambio en la diferencia en las emisiones del inventario entre el año 90/95 y el año corriente considerado, expresado como porcentaje, resultante de un aumento del 1% en las emisiones de una fuente y gas dados sólo en el año corriente considerado.

Conceptualmente, la sensibilidad de tipo A surge de incertidumbres que afectan por igual al año 90/95 y al año corriente considerado, mientras que la sensibilidad de tipo B surge de incertidumbres que afectan sólo al año corriente considerado. Las incertidumbres

¹ El término “año de referencia 90/95” corresponde a un año híbrido en que para los compuestos fluorados se selecciona el año 1995 y para el resto de contaminantes el año 1990, de la edición actual del inventario. Se reserva el término “año base” para referirse al año de referencia 90/95 de la edición 2006, serie 1990-2004, del inventario, edición verificada en 2007 por el equipo comisionado al efecto por la SCMCC y en la que quedó fijada la Cantidad Asignada que se tomará como referencia para evaluar el cumplimiento, por parte de España, de su compromiso con el Protocolo de Kioto en el periodo 2008-2012.

que están correlacionadas a lo largo de los años se asocian normalmente con la sensibilidad de tipo A, mientras las incertidumbres que no están correlacionadas a lo largo de los años se asocian a la sensibilidad tipo B. Estos dos tipos de sensibilidades introducen simplificaciones en el análisis de la correlación. Para hacer operativo el algoritmo se asume, por defecto, que las incertidumbres de los factores de emisión corresponden a la sensibilidad tipo A, están normalmente correlacionados a lo largo de los años; mientras las variables de actividad corresponden a la sensibilidad tipo B, no están correlacionadas a lo largo de los años, salvo mención en contrario como se verá más adelante en la aplicación del algoritmo al caso del presente inventario. Una vez que han sido calculadas las incertidumbres de las emisiones según cada uno de los dos tipos de sensibilidad indicados, pueden ser agregadas usando la ecuación de propagación del error para obtener la incertidumbre conjunta en la tendencia.

El procedimiento de cálculo se desarrolla mediante hoja de cálculo que reproduce los conceptos y fórmulas de las columnas A a M de la Tabla 6.1, Sección 6.3.2, de la referida Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Para hacer operativo el procedimiento de estimación se deben de introducir como información primaria en la hoja de cálculo los datos correspondientes a las siguientes columnas:

A-B Que relacionan, respectivamente, las categorías fuente/sumidero consideradas en el análisis (A) y el gas emitido (B). Cabe indicar a este respecto que, para el caso concreto de actividades que actúan a la vez como fuente emisora y sumidero, el análisis se ha realizado considerando de manera diferenciada los niveles de absorción y los niveles de emisiones de cada una de estas categorías.

Las categorías fuente/sumidero y gas están ordenadas según su importancia en el inventario del año de referencia de la tabla. Como años de referencia para este análisis, y con relación al año 90/95, se han tomado los dos últimos años disponibles.

C Emisiones/absorciones por categoría fuente/sumidero y gas, en términos de CO₂-equivalente, en el año 90/95. Los datos introducidos son los valores centrales de las emisiones/absorciones estimadas para el año base, que es el año 1990 para los gases CO₂, CH₄ y N₂O, y el año 1995 para los gases fluorados.

D Emisiones/absorciones por categoría fuente/sumidero y gas, en términos de CO₂-equivalente, en los años respectivos, 2011 y 2012. Los datos introducidos son los valores centrales de las emisiones/absorciones estimadas en el inventario para dichos años. La información se presenta en sendas tablas del citado anexo para cada año de referencia, una para el año 2011 y otra para el año 2012.

E Incertidumbre asociada a la variable de actividad, expresada en porcentaje a partir del ratio, coeficiente de incertidumbre, cuyo numerador es la mitad del intervalo de confianza del 95% de la variable considerada y el denominador el valor esperado de la variable. Para el último año disponible en el inventario se estima un incremento en las incertidumbres asociadas a variables de actividad relacionadas con el consumo de combustibles con fines energéticos (actividades comprendidas dentro del sector IPCC 1A) dado que la información de base, al menos parcialmente, resulta provisional a fecha de elaboración del inventario.

- F Incertidumbre asociada al factor de emisión, expresadas en porcentaje a partir del ratio, coeficiente de incertidumbre, cuyo numerador es la mitad del intervalo de confianza del 95% del factor de emisión considerado y el denominador el valor esperado del factor de emisión.
- S/N En esta columna se señalan, con S, aquellas categorías fuente en que se considera que la variable de actividad está correlacionada a lo largo de los años, y con N cuando no hay correlación de la variable de actividad a lo largo de los años. Así pues, las categorías fuente marcadas con S son la excepción a la sensibilidad tipo B en las variables de actividad.

Con la información anterior, el resto de las columnas de la tabla se calculan, de acuerdo con las fórmulas especificadas para la misma en la citada Sección 6.3.2 de la Tabla 6.1 de la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC.

Con relación a la información introducida en las columnas E y F, se comenta de forma sintetizada y con carácter general las principales fuentes seleccionadas (véanse, para mayor detalle, los capítulos sectoriales de este documento: capítulo 3 “Energía”; capítulo 4 “Procesos Industriales”; capítulo 5 “Uso de disolventes y otros productos”; capítulo 6 “Agricultura”; y capítulo 8 “Residuos”):

- Como referencias principales se han considerado el Manual de Referencia 1996 IPCC, la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC y la Guía 2006 IPCC.
- Las estimaciones consideradas más verosímiles por el equipo de trabajo del inventario que integran información de otra serie de fuentes son las siguientes:
 - 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. Así mismo se han introducido criterios sobre la incertidumbre presumible en los coeficientes de oxidación, parámetros sobre los que se ha podido disponer de alguna información de expertos del sector energético. Para los factores de CH₄ y de N₂O en la combustión se han tomado bandas amplias que cubran la variabilidad observada en las referencias de IPCC y el Libro Guía EMEP/EEA tanto para la combustión estacionaria como para la móvil.
 - Para las emisiones fugitivas de la energía se ha tenido también en cuenta, además de la variabilidad reseñada en las referencias de IPCC, la expuesta en el Libro Guía EMEP/EEA.
 - Para las emisiones generadas en los procesos industriales, se ha complementado la información de las guías IPCC con información recibida por el equipo de trabajo del inventario de expertos sectoriales y, en su caso, de cuestionarios individualizados a plantas.

- Para la determinación de la incertidumbre de las variables de actividad y factores de emisión de CH₄ y N₂O provenientes de la agricultura, se ha complementado la información disponible en las guías IPCC y documentos elaborados por el MAGRAMA con supuestos asumidos por el equipo de trabajo del inventario sobre incertidumbre en la asignación de los sistemas de gestión ganadera y prácticas agrícolas.
- Para la determinación de la incertidumbre de las variables de actividad y 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 equipo de trabajo del inventario 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 (emisiones de HFC-23 subproducto de la fabricación de HCFC-22), se han considerado cotas superiores para la precisión presumible en los procedimientos de estimación empleados por las plantas fabricantes.

Para un conjunto amplio de actividades y gases se ha contrastado con la información declarada en los inventarios de otros países de la Unión Europea.

En este anexo se presentan las tablas A7.1 a A7.4 con la estimación de la incertidumbre para los años 2011 y 2012 del inventario (sin LULUCF) y del inventario con LULUCF-Convenio siguiendo el enfoque de nivel 1 propuesto en la Guía de Buenas Prácticas 2000 IPCC. Las tablas dispuestas a continuación reproducen la estructura y fórmulas de la tabla 6.1 de dicho documento.

En el cálculo se han analizado individualmente las categorías identificadas claves por su nivel y/o tendencia para cada año² correspondiente, tratando de forma agregada el resto de categorías dentro de una categoría adicional.

Actividades de LULUCF-PK

Los procedimientos de estimación de la incertidumbre conjunta de LULUCF-PK son en esencia metodológicamente similares a los del inventario con LULUCF-Convenio, con la importante salvedad que se resalta a continuación. 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 techo que establece para LULUCF-PK la Decisión 16/CMP.1. En este sentido, la cuantificación de esta incertidumbre difiere de la que correspondería a los flujos de emisiones y absorciones reportados en la tabla 5(KP) del CRF

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.

Reporter, en la cual no se tiene en cuenta el techo (de 670 kt de sumidero de carbono para cada uno de los 5 años del periodo PK) que establece la citada Decisión.

A continuación se presenta en las tablas A7.5 y A7.6 los resultados de la cuantificación de incertidumbre para los años 2011 y 2012 correspondientes al sector LULUCF-PK³.

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 Guía 2006 IPCC.

Tabla A7.1.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2011

A		B	C	D			E	F	G
Fuentes claves (Año 2011)		Gas	Emisiones Año referencia 90/95 (Gg CO2-e)	Emisiones Año 2011 (Gg CO2-e)	Contribución Nivel 2011 (%)	Acumulado Nivel 2011 (%)	Incertidumbre VA (%)	Incertidumbre FE (%)	Incertidumbre propagada (%)
Código IPCC	Descripción categoría								
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO2	24.504	62.941	18,2	18	5	2,2	5,5
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO2	57.778	42.395	12,3	30	2	4	4,5
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO2	8.442	23.412	6,8	37	5	1,5	5,2
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO2	21.492	22.453	6,5	44	15	2,2	15,2
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO2	437	21.068	6,1	50	1,75	1,5	2,3
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO2	1.319	18.669	5,4	55	5	1,5	5,2
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO2	22.552	17.733	5,1	60	10	3,2	10,5
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	26.031	15.847	4,6	65	3	2,1	3,7
6A	Depósito en vertederos	CH4	5.088	10.967	3,2	68	30	100	104,4
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH4	11.120	10.513	3,0	71	3	8	8,5
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	9.523	2,8	74	1,5	8,3	8,4
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.861	8.922	2,6	76	2,5	2,7	3,7
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.285	8.616	2,5	79	18	400	400,4
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO2	6.006	7.822	2,3	81	1,5	2	2,5
2F	Consumo de halocarburos y SF6	HFC&PFC	243	7.399	2,1	83	50	30	58,3
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	7.049	6.699	1,9	85	190	50	196,5
4B	Gestión de estiércol	CH4	5.172	6.611	1,9	87	3	8	8,5
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO2	13.043	4.483	1,3	88	5	15,1	15,9
1A3a2	Aviación civil	CO2	2.000	3.662	1,1	90	15	5	15,8
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO2	2.738	3.626	1,0	91	10	30	31,6
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N2O	2.922	2.997	0,9	91	16	100	101,3
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	45	2.720	0,8	92	3	1,5	3,4
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.187	2.556	0,7	93	75	2,7	75,0
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO2	1.656	2.518	0,7	94	10	25	26,9
4B	Gestión de estiércol	N2O	1.345	1.653	0,5	94	16	100	101,3
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.428	1.539	0,4	95	3	4,9	5,7
2A2	Producción de cal	CO2	1.146	1.468	0,4	95	10	2	10,2
6B	Tratamiento de aguas residuales	N2O	1.072	1.267	0,4	95	14,2	500	500,2
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO2	82	1.259	0,4	96	20	1,5	20,1
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO2	2.282	984	0,3	96	20	15,1	25,1
1A4	Combustión - Otros sectores	CH4	761	938	0,3	96	20	150	151,3
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO2	1.847	699	0,2	97	5	5	7,1
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH4	1.818	630	0,2	97	5	40	40,3
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH4	481	627	0,2	97	100	160	188,7
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N2O	277	618	0,2	97	2,5	900	900,0
1A2	Combustión - Sector industria	N2O	434	473	0,1	97	5	900	900,0
1A4	Combustión - Otros sectores	N2O	318	431	0,1	97	20	900	900,2
1A2	Combustión - Sector industria	CH4	81	398	0,1	97	5	150	150,1
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	2.800	258	0,1	98	2	10	10,2
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	4.638	50	0,0	98	30	0	30,0
*	Otras categorías		7.119	8.445	2,4	100	100	100	141,4
TOTAL			286.179	345.887					

Tabla A7.1.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2011 (Continuación)

A		B	H	SN	I	J	K	L	M
Fuentes claves (Año 2011)		Gas	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evolución F.E.	Incertidumbre evolución VA	Incertidumbre evolución Emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(% Emis. 2011)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO2	1,0	N	0,116	0,220	0,26	1,56	1,58
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO2	0,5	N	-0,096	0,148	-0,38	0,42	0,57
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO2	0,4	N	0,046	0,082	0,07	0,58	0,58
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO2	1,0	N	-0,012	0,078	-0,03	1,66	1,66
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO2	0,1	N	0,072	0,074	0,11	0,18	0,21
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO2	0,3	N	0,060	0,065	0,09	0,46	0,47
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO2	0,5	N	-0,033	0,062	-0,11	0,88	0,88
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	0,2	N	-0,055	0,055	-0,11	0,23	0,26
6A	Depósito en vertederos	CH4	3,3	S	0,017	0,038	1,68	0,50	1,76
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH4	0,3	N	-0,010	0,037	-0,08	0,16	0,18
2A1	Producción de cemento	CO2	0,2	N	-0,019	0,033	-0,15	0,07	0,17
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	0,1	N	-0,015	0,031	-0,04	0,11	0,12
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	10,0	N	-0,009	0,030	-3,64	0,77	3,72
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO2	0,1	N	0,002	0,027	0,00	0,06	0,06
2F	Consumo de halocarburos y SF6	HFC&PFC	1,2	S	0,025	0,026	0,74	1,24	1,45
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	3,8	N	-0,006	0,023	-0,32	6,29	6,30
4B	Gestión de estiércol	CH4	0,2	N	0,001	0,023	0,01	0,10	0,10
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO2	0,2	N	-0,039	0,016	-0,59	0,11	0,61
1A3a2	Aviación civil	CO2	0,2	N	0,004	0,013	0,02	0,27	0,27
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO2	0,3	N	0,001	0,013	0,03	0,18	0,18
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N2O	0,9	N	-0,002	0,010	-0,19	0,24	0,30
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	0,0	N	0,009	0,010	0,01	0,04	0,04
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO2	0,6	N	-0,013	0,009	-0,04	0,95	0,95
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO2	0,2	N	0,002	0,009	0,05	0,12	0,13
4B	Gestión de estiércol	N2O	0,5	N	0,000	0,006	0,01	0,13	0,13
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	0,0	N	-0,005	0,005	-0,02	0,02	0,03
2A2	Producción de cal	CO2	0,0	N	0,000	0,005	0,00	0,07	0,07
6B	Tratamiento de aguas residuales	N2O	1,8	N	0,000	0,004	-0,05	0,09	0,10
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO2	0,1	N	0,004	0,004	0,01	0,12	0,12
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO2	0,1	N	-0,006	0,003	-0,09	0,10	0,13
1A4	Combustión - Otros sectores	CH4	0,4	N	0,000	0,003	0,01	0,09	0,09
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO2	0,0	N	-0,005	0,002	-0,03	0,02	0,03
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH4	0,1	N	-0,005	0,002	-0,22	0,02	0,22
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH4	0,3	N	0,000	0,002	0,03	0,31	0,31
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N2O	1,6	N	0,001	0,002	0,89	0,01	0,89
1A2	Combustión - Sector industria	N2O	1,2	N	0,000	0,002	-0,16	0,01	0,17
1A4	Combustión - Otros sectores	N2O	1,1	N	0,000	0,002	0,15	0,04	0,15
1A2	Combustión - Sector industria	CH4	0,2	N	0,001	0,001	0,16	0,01	0,16
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	0,0	N	-0,011	0,001	-0,11	0,00	0,11
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	0,0	N	-0,019	0,000	0,00	0,01	0,01
*	Otras categorías		3,5	N	-0,001	0,030	-0,06	4,17	4,17
TOTAL			12,3	En la evolución (diferencia entre año 2011 y "año de referencia 90/95")					9,3
				En la evolución (% respecto al valor central para el "año de referencia 90/95"):					1,9

Tabla A7.2.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2012

A		B	C	D			E	F	G
Fuentes claves (Año 2012)		Gas	Emisiones Año referencia 90/95 (Gg CO ₂ -e)	Emisiones Año 2012 (Gg CO ₂ -e)	Contribución Nivel 2012 (%)	Acumulado Nivel 2012 (%)	Incertidumbre VA (%)	Incertidumbre FE (%)	Incertidumbre propagada (%)
Código IPCC	Descripción categoría								
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO ₂	24.504	57.436	16,9	17	5,5	2,2	5,9
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO ₂	57.778	51.497	15,1	32	2,2	4	4,6
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO ₂	8.442	25.336	7,4	39	5,5	1,5	5,7
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO ₂	21.492	21.747	6,4	46	16,5	2,2	16,6
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO ₂	1.319	18.143	5,3	51	5,5	1,5	5,7
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO ₂	437	16.404	4,8	56	1,925	1,5	2,4
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO ₂	26.031	15.735	4,6	61	3,3	2,1	3,9
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO ₂	22.552	14.784	4,3	65	11	3,2	11,5
6A	Depósito en vertederos	CH ₄	5.088	10.964	3,2	68	30	100	104,4
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH ₄	11.120	10.260	3,0	71	3	8	8,5
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO ₂	10.861	8.879	2,6	74	2,75	2,7	3,9
2A1	Producción de cemento	CO ₂	12.279	8.754	2,6	76	1,5	8,3	8,4
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N ₂ O	9.285	8.614	2,5	79	18	400	400,4
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO ₂	6.006	7.911	2,3	81	1,65	2	2,6
2F	Consumo de halocarburos y SF ₆	HFC&PFC	243	7.287	2,1	83	50	30	58,3
4B	Gestión de estiércol	CH ₄	5.172	6.941	2,0	85	3	8	8,5
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N ₂ O	7.049	6.645	1,9	87	190	50	196,5
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO ₂	13.043	4.842	1,4	89	5,5	15,1	16,1
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO ₂	2.738	3.441	1,0	90	10	30	31,6
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO ₂	1.656	3.293	1,0	91	10	25	26,9
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO ₂	45	3.218	0,9	92	3,3	1,5	3,6
1A3a2	Aviación civil	CO ₂	2.000	3.149	0,9	93	16,5	5	17,2
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N ₂ O	2.922	2.907	0,9	93	16	100	101,3
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO ₂	5.187	2.649	0,8	94	82,5	2,7	82,5
4B	Gestión de estiércol	N ₂ O	1.345	1.521	0,4	95	16	100	101,3
2C1	Producción de hierro y acero	CO ₂	2.428	1.375	0,4	95	3	4,9	5,7
6B	Tratamiento de aguas residuales	N ₂ O	1.072	1.269	0,4	95	14,2	500	500,2
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO ₂	82	1.196	0,4	96	22	1,5	22,1
1A4	Combustión - Otros sectores	CH ₄	761	956	0,3	96	22	150	151,6
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO ₂	2.282	890	0,3	96	22	15,1	26,7
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO ₂	1.847	692	0,2	96	5,5	5	7,4
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH ₄	481	610	0,2	97	100	160	188,7
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N ₂ O	277	604	0,2	97	2,75	900	900,0
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH ₄	1.818	502	0,1	97	5	40	40,3
1A2	Combustión - Sector industria	N ₂ O	434	466	0,1	97	5,5	900	900,0
1A2	Combustión - Sector industria	CH ₄	81	446	0,1	97	5,5	150	150,1
1A4	Combustión - Otros sectores	N ₂ O	318	428	0,1	97	22	900	900,3
2B2	Producción de ácido nítrico	N ₂ O	2.800	161	0,0	97	2	10	10,2
2C3	Producción de aluminio	PFC	832	39	0,0	97	1	20	20,0
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	4.638	0	0,0	97	30	0	30,0
*	Otras categorías		7.433	8.815	2,6	100	100	100	141,4
TOTAL			286.179	340.809					

Tabla A7.2.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2012 (Continuación)

A		B	H	SN	I	J	K	L	M
Fuentes claves (Año 2012)		Gas	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc F.E.	Incertidumbre evoluc VA	Incertidumbre evoluc Emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(% Emis. 2012)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO2	1,0	N	0,099	0,201	0,22	1,56	1,58
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO2	0,7	N	-0,060	0,180	-0,24	0,56	0,61
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO2	0,4	N	0,053	0,089	0,08	0,69	0,69
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO2	1,1	N	-0,013	0,076	-0,03	1,77	1,77
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO2	0,3	N	0,058	0,063	0,09	0,49	0,50
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO2	0,1	N	0,056	0,057	0,08	0,16	0,18
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	0,2	N	-0,053	0,055	-0,11	0,26	0,28
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO2	0,5	N	-0,042	0,052	-0,13	0,80	0,81
6A	Depósito en vertederos	CH4	3,4	S	0,017	0,038	1,71	0,51	1,79
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH4	0,3	N	-0,010	0,036	-0,08	0,15	0,17
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	0,1	N	-0,014	0,031	-0,04	0,12	0,13
2A1	Producción de cemento	CO2	0,2	N	-0,020	0,031	-0,17	0,06	0,18
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	10,1	N	-0,009	0,030	-3,41	0,77	3,50
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO2	0,1	N	0,003	0,028	0,01	0,06	0,06
2F	Consumo de halocarburos y SF6	HFC&PFC	1,2	S	0,024	0,025	0,73	1,22	1,43
4B	Gestión de estiércol	CH4	0,2	N	0,003	0,024	0,02	0,10	0,11
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	3,8	N	-0,006	0,023	-0,31	6,24	6,25
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO2	0,2	N	-0,037	0,017	-0,56	0,13	0,58
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO2	0,3	N	0,001	0,012	0,02	0,17	0,17
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO2	0,3	N	0,005	0,012	0,12	0,16	0,20
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	0,0	N	0,011	0,011	0,02	0,05	0,06
1A3a2	Aviación civil	CO2	0,2	N	0,003	0,011	0,01	0,26	0,26
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N2O	0,9	N	-0,002	0,010	-0,20	0,23	0,30
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO2	0,6	N	-0,012	0,009	-0,03	1,08	1,08
4B	Gestión de estiércol	N2O	0,5	N	0,000	0,005	-0,03	0,12	0,12
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	0,0	N	-0,005	0,005	-0,03	0,02	0,03
6B	Tratamiento de aguas residuales	N2O	1,9	N	0,000	0,004	-0,01	0,09	0,09
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO2	0,1	N	0,004	0,004	0,01	0,13	0,13
1A4	Combustión - Otros sectores	CH4	0,4	N	0,000	0,003	0,03	0,10	0,11
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO2	0,1	N	-0,006	0,003	-0,10	0,10	0,14
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO2	0,0	N	-0,005	0,002	-0,03	0,02	0,03
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH4	0,3	N	0,000	0,002	0,02	0,30	0,30
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N2O	1,6	N	0,001	0,002	0,86	0,01	0,86
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH4	0,1	N	-0,006	0,002	-0,23	0,01	0,23
1A2	Combustión - Sector industria	N2O	1,2	N	0,000	0,002	-0,16	0,01	0,16
1A2	Combustión - Sector industria	CH4	0,2	N	0,001	0,002	0,18	0,01	0,18
1A4	Combustión - Otros sectores	N2O	1,1	N	0,000	0,001	0,15	0,05	0,16
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	0,0	N	-0,011	0,001	-0,11	0,00	0,11
2C3	Producción de aluminio	PFC	0,0	N	-0,003	0,000	-0,07	0,00	0,07
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	0,0	N	-0,019	0,000	0,00	0,00	0,00
*	Otras categorías		3,7	N	0,000	0,031	-0,01	4,36	4,36
TOTAL			12,5	En la evolución (diferencia entre año 2012 y "año de referencia 90/95")					9,3
				En la evolución (% respecto al valor central para el "año de referencia 90/95"):					1,8

Tabla A7.3.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-Convenio) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2011

A		B	C	D			E	F	G
Categorías clave		Gas	Emisiones Año referencia 90/95 (Gg CO ₂ -e)	Emisiones Año 2011 (Gg CO ₂ -e)	Contribución Nivel (%)	Acumulado Nivel (%)	Incertidumbre VA (%)	Incertidumbre FE (%)	Incertidumbre propagada (%)
Código IPCC	Descripción categoría								
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO2	24.504	62.941	16,1	16	5	2,2	5,5
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO2	57.778	42.395	10,9	27	2	4	4,5
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO2	-22.914	-25.605	6,6	34	15	50	52,2
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO2	8.442	23.412	6,0	40	5	1,5	5,2
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO2	21.492	22.453	5,8	45	15	2,2	15,2
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO2	437	21.068	5,4	51	1,75	1,5	2,3
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO2	1.319	18.669	4,8	56	5	2	5,2
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO2	22.552	17.733	4,5	60	10	3,2	10,5
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	26.031	15.847	4,1	64	3	2,1	3,7
6A	Depósito en vertederos	CH4	5.088	10.967	2,8	67	30	100	104,4
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH4	11.120	10.513	2,7	70	3	8	8,5
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	9.523	2,4	72	1,5	8,3	8,4
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.861	8.922	2,3	74	2,5	2,7	3,7
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.285	8.616	2,2	77	18	400	400,4
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO2	-158	-8.578	2,2	79	5	70	70,2
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO2	6.006	7.822	2,0	81	1,5	2	2,5
2F	Consumo de halocarburos y SF6	HFC&PFC	243	7.399	1,9	83	50	30	58,3
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	7.049	6.699	1,7	84	190	50	196,5
4B	Gestión de estiércol	CH4	5.172	6.611	1,7	86	3	8	8,5
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO2	13.043	4.483	1,1	87	5	15,1	15,9
1A3a2	Aviación civil	CO2	2.000	3.662	0,9	88	15	5	15,8
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO2	2.738	3.626	0,9	89	10	30	31,6
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO2	-846	-3.483	0,9	90	15	200	200,6
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N2O	2.922	2.997	0,8	91	16	100	101,3
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	45	2.720	0,7	92	3	1,5	3,4
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.187	2.556	0,7	92	75	2,7	75,0
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO2	1.656	2.518	0,6	93	10	25	26,9
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO2	105	1.960	0,5	93	15	100	101,1
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO2	157	1.680	0,4	94	15	100	101,1
4B	Gestión de estiércol	N2O	1.345	1.653	0,4	94	16	100	101,3
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.428	1.539	0,4	95	3	4,9	5,7
2A2	Producción de cal	CO2	1.146	1.468	0,4	95	10	2	10,2
6B	Tratamiento de aguas residuales	N2O	1.072	1.267	0,3	95	14,2	500	500,2
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO2	82	1.259	0,3	96	20	1,5	20,1
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO2	-123	-1.109	0,3	96	15	100	101,1
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO2	2.282	984	0,3	96	20	15,1	25,1
1A4	Combustión - Otros sectores	CH4	761	938	0,2	96	20	150	151,3
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO2	1.847	699	0,2	97	5	5	7,1
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH4	1.818	630	0,2	97	5	40	40,3
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH4	481	627	0,2	97	100	160	188,7
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N2O	277	618	0,2	97	2,5	900	900,0
1A2	Combustión - Sector industria	N2O	434	473	0,1	97	5	900	900,0
1A4	Combustión - Otros sectores	N2O	318	431	0,1	97	20	900	900,2
1A2	Combustión - Sector industria	CH4	81	398	0,1	97	5	150	150,1
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	2.800	258	0,1	97	2	10	10,2
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	4.638	50	0,0	97	30	0	30,0
*	Otras categorías		7.789	9.954	2,6	100	100	100	141,4
*	Otras categorías		-195	-65	0,0	100	100	100	141,4
TOTAL			262.874	312.196					
AJUSTADO			311.347	389.876					

Tabla A7.3.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-Convenio) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2011 (Continuación)

A		B	H	SN	I	J	K	L	M
Categorías clave		Gas	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evolución F.E.	Incertidumbre evolución VA	Incertidumbre evolución emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(% Emis.2011)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO2	1,1	N	0,129	0,239	0,28	1,69	1,72
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO2	0,6	N	-0,100	0,161	0,40	0,46	0,61
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO2	4,3	S	0,006	-0,097	0,31	0,09	0,32
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO2	0,4	N	0,051	0,089	0,08	0,63	0,63
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO2	1,1	N	-0,012	0,085	0,03	1,81	1,81
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO2	0,2	N	0,078	0,080	0,12	0,20	0,23
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO2	0,3	N	0,065	0,071	0,10	0,50	0,51
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO2	0,6	N	-0,034	0,067	0,11	0,95	0,96
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	0,2	N	-0,057	0,060	0,12	0,26	0,28
6A	Depósito en vertederos	CH4	3,7	S	0,019	0,042	1,87	0,56	1,96
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH4	0,3	N	-0,010	0,040	0,08	0,17	0,19
2A1	Producción de cemento	CO2	0,3	N	-0,019	0,036	0,16	0,08	0,18
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	0,1	N	-0,015	0,034	0,04	0,12	0,13
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	11,1	N	-0,009	0,033	3,67	0,83	3,76
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO2	1,9	S	-0,032	-0,033	2,23	0,16	2,24
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO2	0,1	N	0,003	0,030	0,01	0,06	0,06
2F	Consumo de halocarburos y SF6	HFC&PFC	1,4	S	0,027	0,028	0,81	1,35	1,58
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	4,2	N	-0,006	0,025	0,32	6,85	6,86
4B	Gestión de estiércol	CH4	0,2	N	0,002	0,025	0,01	0,11	0,11
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO2	0,2	N	-0,042	0,017	0,63	0,12	0,64
1A3a2	Aviación civil	CO2	0,2	N	0,005	0,014	0,02	0,30	0,30
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO2	0,4	N	0,001	0,014	0,04	0,20	0,20
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO2	2,2	S	-0,009	-0,013	1,88	0,14	1,89
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N2O	1,0	N	-0,002	0,011	0,18	0,26	0,31
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	0,0	N	0,010	0,010	0,02	0,04	0,05
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO2	0,6	N	-0,014	0,010	0,04	1,03	1,03
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO2	0,2	N	0,002	0,010	0,05	0,14	0,15
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO2	0,6	S	0,007	0,007	0,70	0,10	0,71
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO2	0,5	S	0,006	0,006	0,57	0,09	0,57
4B	Gestión de estiércol	N2O	0,5	N	0,000	0,006	0,02	0,14	0,14
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	0,0	N	-0,005	0,006	0,03	0,02	0,04
2A2	Producción de cal	CO2	0,0	N	0,000	0,006	0,00	0,08	0,08
6B	Tratamiento de aguas residuales	N2O	2,0	N	0,000	0,005	0,01	0,10	0,10
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO2	0,1	N	0,004	0,005	0,01	0,14	0,14
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO2	0,4	S	-0,004	-0,004	0,37	0,05	0,37
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO2	0,1	N	-0,007	0,004	0,10	0,11	0,15
1A4	Combustión - Otros sectores	CH4	0,5	N	0,000	0,004	0,02	0,10	0,10
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO2	0,0	N	-0,006	0,003	0,03	0,02	0,03
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH4	0,1	N	-0,006	0,002	0,23	0,02	0,23
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH4	0,4	N	0,000	0,002	0,03	0,34	0,34
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N2O	1,8	N	0,001	0,002	0,99	0,01	0,99
1A2	Combustión - Sector industria	N2O	1,4	N	0,000	0,002	0,15	0,01	0,15
1A4	Combustión - Otros sectores	N2O	1,2	N	0,000	0,002	0,18	0,05	0,19
1A2	Combustión - Sector industria	CH4	0,2	N	0,001	0,002	0,17	0,01	0,17
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	0,0	N	-0,012	0,001	0,12	0,00	0,12
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	0,0	N	-0,021	0,000	0,00	0,01	0,01
*	Otras categorías		4,5	N	0,003	0,038	0,27	5,35	5,36
*	Otras categorías		0,0	N	0,001	0,000	0,06	0,04	0,07
TOTAL			14,8	En la evolución (diferencia entre año 2011 y "año de referencia 90/95")					10,8
				En la evolución (% respecto al valor central para el "año de referencia 90/95"):					2,0

Tabla A7.4.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-Convenio) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2012

A		B	C	D		E	F	G	
Categorías clave		Gas	Emisiones Año referencia 90/95 (Gg CO ₂ -e)	Emisiones Año 2012 (Gg CO ₂ -e)	Contribución Nivel (%)	Acumulado Nivel (%)	Incertidumbre VA (%)	Incertidumbre FE (%)	Incertidumbre propagada (%)
Código IPCC	Descripción categoría								
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO2	24.504	57.436	14,9	15	5,5	2,2	5,9
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO2	57.778	51.497	13,4	28	2,2	4	4,6
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO2	-22.914	-25.635	6,7	35	15	50	52,2
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO2	8.442	25.336	6,6	42	5,5	1,5	5,7
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO2	21.492	21.747	5,7	47	16,5	2,2	16,6
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO2	1.319	18.143	4,7	52	5,5	1,5	5,7
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO2	437	16.404	4,3	56	1,925	2	2,4
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	26.031	15.735	4,1	60	3,3	2,1	3,9
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO2	22.552	14.784	3,8	64	11	3,2	11,5
6A	Depósito en vertederos	CH4	5.088	10.964	2,9	67	30	100	104,4
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH4	11.120	10.260	2,7	70	3	8	8,5
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.861	8.879	2,3	72	2,75	2,7	3,9
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	8.754	2,3	74	1,5	8,3	8,4
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	9.285	8.614	2,2	77	18	400	400,4
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO2	-158	-8.406	2,2	79	5	70	70,2
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO2	6.006	7.911	2,1	81	1,65	2	2,6
2F	Consumo de halocarburos y SF6	HFC&PFC	243	7.287	1,9	83	50	30	58,3
4B	Gestión de estiércol	CH4	5.172	6.941	1,8	84	3	8	8,5
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	7.049	6.645	1,7	86	190	50	196,5
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO2	13.043	4.842	1,3	87	5,5	15,1	16,1
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO2	-846	-3.531	0,9	88	15	200	200,6
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO2	2.738	3.441	0,9	89	10	30	31,6
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO2	1.656	3.293	0,9	90	10	25	26,9
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	45	3.218	0,8	91	3,3	2	3,6
1A3a2	Aviación civil	CO2	2.000	3.149	0,8	92	16,5	5	17,2
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N2O	2.922	2.907	0,8	93	16	100	101,3
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.187	2.649	0,7	93	82,5	2,7	82,5
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO2	105	1.982	0,5	94	15	100	101,1
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO2	157	1.538	0,4	94	15	100	101,1
4B	Gestión de estiércol	N2O	1.345	1.521	0,4	95	16	100	101,3
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.428	1.375	0,4	95	3	4,9	5,7
6B	Tratamiento de aguas residuales	N2O	1.072	1.269	0,3	95	14,2	500	500,2
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO2	82	1.196	0,3	96	22	1,5	22,1
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Otros	CO2	110	1.068	0,3	96	5,5	20	20,7
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO2	-123	-985	0,3	96	15	100	101,1
1A4	Combustión - Otros sectores	CH4	761	956	0,2	96	22	150	151,6
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO2	2.282	890	0,2	97	22	15	26,7
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO2	1.847	692	0,2	97	5,5	5	7,4
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH4	481	610	0,2	97	100	160	188,7
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N2O	277	604	0,2	97	2,75	900	900,0
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH4	1.818	502	0,1	97	5	40	40,3
1A2	Combustión - Sector industria	N2O	434	466	0,1	97	5,5	900	900,0
1A2	Combustión - Sector industria	CH4	81	446	0,1	97	5,5	150	150,1
1A4	Combustión - Otros sectores	N2O	318	428	0,1	98	22	900	900,3
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	2.800	161	0,0	98	2	10	10,2
2C3	Producción de aluminio	PFC	832	39	0,0	98	1	20	20,0
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	4.638	0	0,0	98	30	0	30,0
*	Otras categorías		7.993	9.314	2,4	100	100	100	141,4
*	Otras categorías		-195	-58	0,0	100	100	100	141,4
TOTAL			262.874	307.280					
AJUSTADO			311.347	384.511					

Tabla A7.4.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF-Convenio) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2012 (Continuación)

A		B	H	SN	I	J	K	L	M
Categorías clave		Gas	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo (S/N)	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evolución F.E. (%)	Incertidumbre evolución VA (%)	Incertidumbre evolución emisiones (%)
Código IPCC	Descripción categoría		(% Emis.2012)						
1A3b	Transporte por carretera - Diésel	CO2	1,1	N	0,109	0,218	0,24	1,70	1,72
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Sólidos	CO2	0,8	N	-0,061	0,196	0,24	0,61	0,66
5A1	Bosques que permanecen bosques - Absorciones	CO2	4,4	S	0,004	-0,098	0,22	0,07	0,23
1A2	Combustión - Sector industria - Gaseosos	CO2	0,5	N	0,059	0,096	0,09	0,75	0,75
1A4	Combustión - Otros sectores - Líquidos	CO2	1,2	N	-0,013	0,083	0,03	1,93	1,93
1A4	Combustión - Otros sectores - Gaseosos	CO2	0,3	N	0,063	0,069	0,09	0,54	0,55
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Gaseosos	CO2	0,1	N	0,060	0,062	0,09	0,17	0,19
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	0,2	N	-0,056	0,060	0,12	0,28	0,30
1A2	Combustión - Sector industria - Líquidos	CO2	0,6	N	-0,044	0,056	0,14	0,87	0,89
6A	Depósito en vertederos	CH4	3,7	S	0,019	0,042	1,91	0,57	1,99
4A	Fermentación entérica en ganado doméstico	CH4	0,3	N	-0,010	0,039	0,08	0,17	0,19
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	0,1	N	-0,015	0,034	0,04	0,13	0,14
2A1	Producción de cemento	CO2	0,2	N	-0,021	0,033	0,18	0,07	0,19
4D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	11,2	N	-0,009	0,033	3,41	0,83	3,51
5A2	Tierras convertidas a bosques - Absorciones	CO2	1,9	S	-0,031	-0,032	2,19	0,16	2,19
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Líquidos	CO2	0,1	N	0,003	0,030	0,01	0,07	0,07
2F	Consumo de halocarburos y SF6	HFC&PFC	1,4	S	0,027	0,028	0,80	1,33	1,55
4B	Gestión de estiércol	CH4	0,2	N	0,003	0,026	0,03	0,11	0,12
4D3	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	4,2	N	-0,006	0,025	0,30	6,79	6,80
1A2	Combustión - Sector industria - Sólidos	CO2	0,3	N	-0,040	0,018	0,60	0,14	0,61
5B1	Tierras agrarias que permanecen tierras agrarias - Absorciones	CO2	2,3	S	-0,010	-0,013	1,93	0,15	1,94
2-2A1-2A2-2A3-2C1	Otros procesos industriales	CO2	0,4	N	0,001	0,013	0,03	0,19	0,19
1B2	Emisiones fugitivas asociadas a petróleo y gas natural	CO2	0,3	N	0,005	0,013	0,13	0,18	0,22
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	0,0	N	0,012	0,012	0,02	0,06	0,06
1A3a2	Aviación civil	CO2	0,2	N	0,003	0,012	0,02	0,28	0,28
4D2	Suelos agrícolas - Producción animal	N2O	1,0	N	-0,002	0,011	0,19	0,25	0,32
1A3d2	Tráfico marítimo nacional	CO2	0,7	N	-0,013	0,010	0,04	1,18	1,18
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Emisiones	CO2	0,7	S	0,007	0,008	0,71	0,11	0,72
5B2	Tierras convertidas a tierras agrarias - Emisiones	CO2	0,5	S	0,005	0,006	0,52	0,08	0,52
4B	Gestión de estiércol	N2O	0,5	N	0,000	0,006	0,02	0,13	0,13
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	0,0	N	-0,006	0,005	0,03	0,02	0,04
6B	Tratamiento de aguas residuales	N2O	2,1	N	0,000	0,005	0,03	0,10	0,10
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Gaseosos	CO2	0,1	N	0,004	0,005	0,01	0,14	0,14
1A1a	Producción de electricidad y calor en CCTT de servicio público - Otros	CO2	0,1	N	0,004	0,004	0,07	0,03	0,08
5C2	Tierras convertidas a pastizales - Absorciones	CO2	0,3	S	-0,003	-0,004	0,32	0,05	0,32
1A4	Combustión - Otros sectores	CH4	0,5	N	0,000	0,004	0,04	0,11	0,12
1A4	Combustión - Otros sectores - Sólidos	CO2	0,1	N	-0,007	0,003	0,10	0,11	0,15
1A1c	Comb.estacionaria- Manufactura de combustibles sólidos y otras - Sólidos	CO2	0,0	N	-0,006	0,003	0,03	0,02	0,03
6B	Tratamiento de aguas residuales	CH4	0,4	N	0,000	0,002	0,03	0,33	0,33
1A1	Combustión estacionaria - Sector energía	N2O	1,8	N	0,001	0,002	0,96	0,01	0,96
1B1	Emisiones fugitivas asociadas a combustibles sólidos	CH4	0,1	N	-0,006	0,002	0,25	0,01	0,25
1A2	Combustión - Sector industria	N2O	1,4	N	0,000	0,002	0,14	0,01	0,14
1A2	Combustión - Sector industria	CH4	0,2	N	0,001	0,002	0,20	0,01	0,20
1A4	Combustión - Otros sectores	N2O	1,3	N	0,000	0,002	0,19	0,05	0,20
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	0,0	N	-0,012	0,001	0,12	0,00	0,12
2C3	Producción de aluminio	PFC	0,0	N	-0,004	0,000	0,07	0,00	0,07
2E1	Emisiones HFC-23 de la fabricación de HCFC-22	HFC	0,0	N	-0,021	0,000	0,00	0,00	0,00
*	Otras categorías		4,3	N	0,000	0,035	0,01	5,01	5,01
*	Otras categorías		0,0	N	0,001	0,000	0,06	0,03	0,07
TOTAL			15,0	En la evolución (diferencia entre año 2012 y "año de referencia 90/95")					10,6
				En la evolución (% respecto al valor central para el "año de referencia 90/95"):					1,8

Tabla A7.5.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (LULUCF-PK) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2011

A		B	C	D		E	F	G	H		
Categorías clave		Gas	Emisiones Año referencia 90/95	Emisiones Año 2011	Contribución Nivel	Acumulado Nivel	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO ₂ -e)	(Gg CO ₂ -e)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emis.2011)	
A11	Repoblación y forestación - Absorciones	CO2		-8.754	63,5	63	5	70	70,2	52,0	
B1	Gestión forestal - Absorciones	CO2		-2.537	18,4	82	0	0	0,0	0,0	
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO2	-1.054	-1.516	11,0	93	8	30	31,0	4,0	
A2	Deforestación - Emisiones	CO2		642	4,7	98	6	100	100,2	5,4	
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N2O	17	178	1,3	99	15	70	71,6	1,1	
B1	Gestión forestal - Emisiones	CH4&N2O		81	0,6	99	0	0	0,0	0,0	
A11	Repoblación y forestación - Emisiones	CO2		64	0,5	100	5	600	600,0	3,3	
A2	Deforestación - Emisiones	N2O		11	0,1	100	6	70	70,3	0,1	
A11	Repoblación y forestación - Emisiones	CH4&N2O		7	0,0	100	16	60	62,1	0,0	
TOTAL			-1.036	-11.825	INCERTIDUMBRE						52,50
AJUSTADO			1.071	13.789							

Tabla A7.6.- Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (LULUCF-PK) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2012

A		B	C	D		E	F	G	H		
Categorías clave		Gas	Emisiones Año referencia 90/95	Emisiones Año 2012	Contribución Nivel	Acumulado Nivel	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO ₂ -e)	(Gg CO ₂ -e)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emis.2012)	
A11	Repoblación y forestación - Absorciones	CO2		-8.684	61,9	62	5	70	70,2	51,3	
B1	Gestión forestal - Absorciones	CO2		-2.594	18,5	80	0	0	0,0	0,0	
B2	Gestión de tierras agrícolas - Absorciones	CO2	-1.054	-1.680	12,0	92	8	30	31,0	4,4	
A2	Deforestación - Emisiones	CO2		641	4,6	97	6	100	100,2	5,4	
B2	Gestión de tierras agrícolas - Emisiones	N2O	17	163	1,2	98	15	70	71,6	1,0	
B1	Gestión forestal - Emisiones	CH4&N2O		138	1,0	99	0	0	0,0	0,0	
A11	Repoblación y forestación - Emisiones	CO2		115	0,8	100	5	600	600,0	5,8	
A11	Repoblación y forestación - Emisiones	CH4&N2O		12	0,1	100	16	60	62,1	0,1	
A2	Deforestación - Emisiones	N2O		10	0,1	100	6	70	70,3	0,1	
TOTAL AJUSTADO			-1.036	-11.882	INCERTIDUMBRE						52,10
			1.071	14.036							

ANEXO 8.- FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES

En este anexo se presenta la información, por defecto, que sobre factores de emisión de CO₂ y poderes caloríficos inferiores (PCI) de los combustibles, se han considerado para el año 2012 en la edición 1990-2012 del inventario nacional cuando no se disponía de información específica más detallada.

Tabla A8.1.- Factores de emisión de CO₂ y poderes caloríficos por defecto para el inventario 2012

Combustible	Factor de emisión de CO ₂ (tCO ₂ /TJ) (sin factor de oxidación)	Factor de oxidación	Factor de emisión de CO ₂ (tCO ₂ /TJ) incluye factor de oxidación	Poder Calorífico Inferior (PCI)	
				GJ _{PCI} /Unidad	Unidad
Gas natural (1) (2)	56,3	0,995	56	38,38	miles m ³ N
Fuelóleo (3)	76,8	0,99	76	40,18	toneladas
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4	toneladas
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5	toneladas
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2	toneladas
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78	toneladas

(1) El PCI también se puede expresar en relación a la masa, siendo su valor de 48,28 GJ / tonelada

(2) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

(3) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, N° 1 y N° 2

Tabla A8.2.- Sector: Siderurgia

Combustible	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Antracita (2)	98,3	0,98	96,3	30,26
Carbón coquizable (2)	93,7	0,98	91,8	28,4
Coque (3)	112,9	0,98	110,6	26,55
Coque de petróleo	99,3	0,99	98,3	32,5
Fuelóleo (4)	76,8	0,99	76	40,18
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4
Gas natural (5) (6)	56,3	0,995	56	48,28
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78
Gas de coquería (7)	-	0,995	-	-
Gas de horno alto (7)	-	0,995	-	-
Gas de acería (LD) (7)	-	0,995	-	-
Gas de refinería (8)	54,4	0,995	54,1	48,3

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) Valores variables dependiendo de las características. Se ha mantenido el valor utilizado en 2002

(3) Valores medios obtenidos del análisis de GFPs del Inventario del año 2011 (siderurgia integral)

(4) La limitación del porcentaje de azufre según el RD 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, N° 1 y N° 2

(5) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(6) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

(7) Valores específicos de planta y año

(8) Valor calculado en base a información disponible de refinerías suministradoras.

Tabla A8.3.- Sector: Cemento

Combustible (6)	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Carbón nacional	101,4	0,98	99,42	23,12
Carbón de importación	103,1	0,98	101	25,53
Coque de petróleo	99,3	0,99	98,3	32,5
Fuelóleo (2)	76,8	0,99	76	40,18
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4
Gas natural (3) (4)	56,3	0,995	56	48,28
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78
Neumáticos (5)	60,7	0,98	59,483	31,57
Serrín impregnado (5)	55,05	0,98	53,95	13,13
Aceites usados	73,7	0,99	73	40,19
Disolventes	83,8	0,99	83	33,27

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, Nº 1 y Nº 2

(3) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(4) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

(5) Los factores de emisión que se muestran están referidos a la fracción fósil de carbono contenida en el combustible

(6) Para otro tipo de combustibles utilizados en este sector, se considerarán valores específicos a nivel de planta.

Tabla A8.4.- Sector: Cal

Combustible	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Antracita	100,3	0,98	98,3	28,646
Coque siderúrgico	107	0,98	105	28,2
Coque de petróleo	101,8	0,99	100,76	35,564
Fuelóleo (2)	76,8	0,99	76	40,18
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4
Gas natural (3) (4)	56,3	0,995	56	48,28
Aceites usados	73	0,99	72,27	40,2

Los valores indicados en la tabla anterior son valores por defecto cuando no se disponga de información específica del combustible referente a poder calorífico inferior (PCI) o contenido de carbono del combustible.

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, Nº 1 y Nº 2

(3) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(4) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Tabla A8.5.- Sector: Vidrio

Combustible	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Coque metalúrgico (2)	107	0,98	105	28,2
Fuelóleo (3)	76,8	0,99	76	40,18
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4
Gas natural (4) (5)	56,3	0,995	56	48,28
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) Estos valores deberán ser revisados a la luz de información específica de las plantas del sector.

(3) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, N° 1 y N° 2

(4) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(5) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Tabla A8.6.- Sector: Fritas de vidrio

Combustible	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Fuelóleo (2)	76,8	0,99	76	40,18
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4
Gas natural (3) (4)	56,3	0,995	56	48,28
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, N° 1 y N° 2

(3) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(4) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Tabla A8.7.- Sector: Ladrillos y tejas

Combustible	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Coque de petróleo (2)	99,3	0,99	98,3	32,5
Fuelóleo (3)	76,8	0,99	76	40,18
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4
Gas natural (4) (5)	56,3	0,995	56	48,28

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) Estos datos se han tomado de valores medios obtenidos a partir de información facilitada por OFICEMEN, principal sector consumidor de este combustible

(3) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, N° 1 y N° 2

(4) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(5) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Tabla A8.8.- Sector: Azulejos y baldosas

Combustible	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Fuelóleo (2)	76,8	0,99	76	40,18
Gas natural (3) (4)	56,3	0,995	56	48,28
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, Nº 1 y Nº 2

(3) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(4) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901

Tabla A8.9.- Sector: Pasta de papel, papel y cartoncillo

Combustible	Factor de emisión bruto (1) (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	Factor de oxidación	Factor de emisión (kg CO ₂ /GJ _{PCI})	PCI (GJ/t)
Hulla y antracita (2)	-	-	-	-
Lignito negro (2)	-	-	-	-
Coque de petróleo (2)	-	-	-	-
Fuelóleo (3)	76,8	0,99	76	40,18
Gasóleo	73,7	0,99	73	42,4
Gas natural (4) (5)	56,3	0,995	56	48,28
GLP genérico	65,7	0,99	65	45,5
Propano	64,2	0,99	63,6	46,2
Butano	66,9	0,99	66,2	44,78

(1) Factor de emisión sin la aplicación del factor de oxidación

(2) Valores específicos correspondientes a los centros de fabricación que utilizan estos combustibles

(3) La limitación del porcentaje de azufre según el R.D. 287/2001, motiva que ya no se distinga entre los fuelóleos BIA, Nº 1 y Nº 2

(4) El PCI también se puede expresar en relación al volumen, siendo su valor de 38,38 GJ / miles m³N

(5) Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901