



Ministerio  
de Ambiente



— INGEI 1990-2019

# Uruguay

## **Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2019**

a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco  
de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

**INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1990-2019**  
A LA CONFERENCIA DE LAS PARTES EN LA CONVENCIÓN MARCO  
DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

**2021**

REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

---

La elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2019 fue coordinada por el **Ministerio de Ambiente (MA) de la República Oriental del Uruguay** en el marco del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC)

**Ministerio de Ambiente**

Adrián Peña, MINISTRO

Gerardo Amarilla, SUBSECRETARIO

Natalie Pareja, DIRECTORA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

**Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático**

Grupo de Coordinación

(integración al 31 de octubre de 2021)

**MINISTERIO DE AMBIENTE (MA)**

Natalie Pareja

**MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA (MGAP)**

Cecilia Jones

Felipe García

**OFICINA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO (OPP)**

Leonardo Seijo

**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL (MDN)**

Felipe Borche

**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF)**

Juan Martín Chaves

Antonio Juambeltz

**MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINERÍA (MIEM)**

Beatriz Olivet

Laura Lacuague

**MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (MRREE)**

Manuel Etchevarren

Matías Paolino

María Noel Minarrieta

**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA (MSP)**

Miguel Asqueta

Carmen Ciganda

Gastón Casaux

**MINISTERIO DE TURISMO (MINTUR)**

Ignacio Curbelo

Karina Larruina

**MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Norbertino Suárez

Rosana Tierno

Ana Álvarez

**CONGRESO DE INTENDENTES (CI)**

Miguel Baccaro

Luis Augusto Rodríguez

**SISTEMA NACIONAL DE EMERGENCIAS (SINAE)**

Sergio Rico

Walter Morroni

**MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (MIDES)**

**Organismo invitado**

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA**

**Organismo invitado**

Alberto Majó

Graciela Morelli

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS**

**Organismo invitado**

Nicolás Van Der Maesen

**INSTITUTO URUGUAYO DE METEOROLOGÍA (INUMET)**

**Organismo invitado**

Lucía Chipponelli

**AGENCIA URUGUAYA DE COOPERACIÓN**

**INTERNACIONAL (AUCI) - Organismo invitado**

Viviana Mezzetta

Grupo de trabajo de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero  
[singei.uruguay@ambiente.gub.uy](mailto:singei.uruguay@ambiente.gub.uy)

Grupo de trabajo Programación, Monitoreo, Reporte y Verificación  
[monitorndc@ambiente.gub.uy](mailto:monitorndc@ambiente.gub.uy)

## Grupo de trabajo de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero del SNRCC

### Coordinación del Grupo de trabajo:

Carla ZILLI.

### Coordinación Técnica para la elaboración del INGEI 2019:

Guadalupe MARTÍNEZ y Cecilia PENENGO.

*Compilación:* Guadalupe MARTÍNEZ

### Control de calidad:

*Coordinación:* Daniel QUIÑONES.

*Revisores internos:* Virginia SENA, Cecilia PENENGO, Guadalupe MARTÍNEZ, Daniel QUIÑONES y Nicolás COSTA.

### Aseguramiento de calidad:

revisión externa apoyada por el Proyecto Creación de capacidades institucionales y técnicas para aumentar la transparencia en el marco del Acuerdo de París (CBIT, por sus siglas en inglés).

### Responsables sectoriales:

Guadalupe MARTÍNEZ (Procesos Industriales y Uso de Productos y Desechos); Cecilia SERÓ y Alfonsina FERNÁNDEZ (Desechos); Nicolás COSTA, y Felipe GARCÍA (Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra); Rafael LAVAGNA, Alejandra REYES y Gabriela HORTA (Energía).

**Diseño gráfico:** Agustín Sabatella - agustinsm.uy

**Imágenes:** MVOT / MA

Para la elaboración de este documento se contó con el apoyo económico del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a partir del proyecto Cuarto Informe Bienal de Actualización y Sexta Comunicación Nacional de Uruguay a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.



Ministerio  
de Ambiente

---

*El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.*

# Tabla de Contenidos

## CAPÍTULO 1

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 5

## CAPÍTULO 2

Emisiones nacionales de Gases de Efecto Invernadero Indirectos 54

## CAPÍTULO 3

3.1. Sector Energía Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019 62

3.2. Sector IPPU Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019 105

3.3. Sector AFOLU Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019 148

3.4. Sector Desechos Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019  
208

## CAPÍTULO 4

Informe de Categorías Principales 245

## CAPÍTULO 5

Incertidumbres 255

## ANEXO 1

Tabla de descripción de niveles metodológicos 267

## ANEXO 2

Hojas de registro sectoriales para el año 2019 273

## ANEXO 3

Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad  
303

## ANEXO 4

Tabla resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector (Directrices del IPCC de  
2006) 349

## ANEXO 5

Tabla resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub>  
(Directrices del IPCC de 2006) 351

## ANEXO 6

Tabla resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR5</sub>  
(Directrices del IPCC de 2006) 353

## ANEXO 7

Recálculos con respecto al Tercer Informe Bienal de Actualización 355

# Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

1



# Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero



### 1.1. Antecedentes

Uruguay elaboró su primer Inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI) para el año de referencia 1990, cuyos resultados fueron los informados en la Comunicación nacional inicial que el país presentó en 1997 durante la 3ª Conferencia de las Partes (COP) en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (en adelante, Convención). Dicho inventario fue elaborado a partir de las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés), del año 1995.

Para la elaboración del INGEI 2000 fueron aplicadas las Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes, específicamente las no incluidas en el anexo I de la Convención (Decisión 17/CP.8). El informe con los resultados del INGEI 2000 y la evolución de las emisiones para los años 1990, 1994, 1998 y 2000 (estimadas bajo las Directrices del IPCC de 1996 revisadas), fue incluido en la Segunda comunicación nacional del Uruguay presentada a la 10ª COP en la Convención de 2004.

El inventario INGEI 2004 presentó una estimación de las emisiones netas de los principales gases de efecto invernadero para ese año y un estudio comparativo de la evolución de las emisiones para 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004. Dicho INGEI está contenido en la Tercera comunicación nacional del Uruguay presentada en la 16ª COP, en la Convención de 2010. A partir de ese momento se introdujeron mejoras sustanciales en cuanto a datos de actividad, metodologías y factores de emisión.

Por otra parte, los resultados obtenidos para el INGEI 2010 y la evolución de las emisiones para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010 fueron presentados en el primer Informe bienal de actualización (en adelante: BUR), según la Decisión 2/CP17.

Asimismo, la Cuarta comunicación nacional del Uruguay presentada en la 22ª COP de la Convención continuó la misma línea de trabajo, e incorporó mejoras para elaborar el INGEI 2012 y la evolución de las emisiones en la serie 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 y 2012.

En el segundo BUR Uruguay migró su metodología de estimación a las Directrices del IPCC de 2006 y presentó la estimación de las emisiones para el año 2014, así como la

evolución de las emisiones en la serie que comprende los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012 y 2014.

En la Quinta comunicación nacional del Uruguay se presentó la estimación de las emisiones para el año 2016 y la evolución de estas para la serie 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014 y 2016.

En el tercer BUR Uruguay presentó la estimación de las emisiones para el año 2017 y la evolución de estas para la serie 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 y 2017.

El presente documento contiene la estimación de emisiones GEI para el año 2019 y la evolución de estas para la serie 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2017, 2018 y 2019.

## 1.2. Metodologías

El presente INGEI fue elaborado siguiendo las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Abarca todo el territorio nacional e incluye las emisiones y absorciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC, no ocurre) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Fueron tenidas en cuenta, además, las siguientes guías metodológicas:

- Directrices de la Convención para los informes bienales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención (anexo III de la Decisión 2/CP.17)
- Directrices para la elaboración de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención (anexo de la Decisión 17/CP.8)

Fueron incluidas también las estimaciones de las emisiones de los gases monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos de metano (COVDM), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) propuestos en el capítulo III del anexo a la Decisión 17/CP.8. Para la estimación de las emisiones de estos gases se utilizaron las Directrices del IPCC de 2006 (Emisiones de CO y NOx de la quema de biomasa) y las Directrices del Programa europeo de monitoreo y evaluación para el año 2019 (Directrices de EMEP/EEA del 2019).

En el sector Energía se utilizaron metodologías de nivel 1, 2 y 3 y para los sectores IPPU, AFOLU y Desechos metodologías de nivel 1 y nivel 2. El detalle por categoría/subcategoría puede encontrarse en el anexo 1.

Las metodologías y consideraciones específicas para cada sector se describirán en el reporte sectorial presente en el capítulo 3.

Para las estimación y compilación de emisiones se utilizaron planillas electrónicas y el Software de inventario del IPCC v 2.691.

### 1.3. Fuentes de información

Los datos de actividad constituyen uno de los pilares fundamentales de los INGEI. Dicha información proviene de estadísticas nacionales desarrolladas y publicadas por instituciones del Estado, así como de las empresas públicas o privadas que integran los distintos sectores del documento.

Otro de los pilares fundamentales para la elaboración de los inventarios de gases de efecto invernadero son los factores de emisión (magnitud de gas de efecto invernadero emitido por magnitud de actividad). En este sentido, mayoritariamente fueron utilizados los proporcionados por defecto por las distintas Directrices del IPCC o las Directrices de EMEP/EEA del 2019.

Debido a la importancia de la agricultura en las emisiones de Uruguay, un grupo de trabajo desarrolló factores de emisión nacionales (nivel 2) para las emisiones de metano por fermentación entérica del ganado, y para las emisiones de óxido nitroso desde suelos de uso agropecuario. Además, para el caso específico de ganado bovino no lechero, esos factores fueron ajustados y recalculados sobre la base del desempeño productivo de los animales, los sistemas de producción y alimentación, la determinación de pesos corporales y las variaciones anuales por categoría. La fuente principal de datos de actividad del sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra (AFO-LU por su sigla en inglés) provino de las estadísticas anuales del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.

Los datos de actividad para la categoría 3.B se obtuvieron a partir de un relevamiento a nivel nacional de usos y cambios en el uso de la tierra para el período 2000-2019, empleando una herramienta de monitoreo basada en el análisis de imágenes satelitales de alta y muy alta resolución desarrollada por FAO y Google (*Collect Earth*). Dicho relevamiento consistió en un muestreo sistemático con una grilla de 24.789 parcelas fijas de 0,5 ha cada una (con 49 puntos de control), 19.563 de dichas parcelas situadas a una distancia de 3 km entre sí y 5.219 parcelas a una distancia de 1,5 km en la zona de mayor dinámica de cambio en el uso de la tierra, cubriendo la totalidad del territorio nacional.

Este muestreo permitió realizar las estimaciones de emisiones y remociones de esta categoría con un enfoque 2 (área total de uso del suelo, incluyendo cambios entre categorías) con posibilidades de migrar, a futuro, a un enfoque 3 (datos de conversiones del uso del suelo espacialmente explícito) para la representación coherente de tierras, según las Directrices del IPCC de 2006.

Debido a que la serie histórica de los INGEI de Uruguay comienza en el año 1990, para evitar sesgos en las estimaciones a lo largo de la serie histórica, es necesario contar con una representación coherente de tierras, al menos, desde el año 1970. Dada la falta de imágenes de alta y muy alta resolución que permitiera utilizar la misma metodología de muestreo descrita arriba para los años anteriores al 2000, se utilizaron datos de la serie de estadísticas nacionales de DIEA - MGAP, para el período 1970-2000, de los diferentes usos de la tierra. Con esos datos se establecieron tasas de conver-

sión anuales para cada subdivisión durante ese período temporal y, mediante análisis integrado de la dinámica de los cambios de cada uso del suelo y apoyados por juicio experto, se establecieron asunciones en cuanto el origen y destino de los principales cambios de uso. Con esa información y partiendo de los datos de superficie de cada subdivisión de uso de la tierra (superficie en permanencia o “*remaining*”) para el año 2000 de la serie del relevamiento con *Collect Earth*, se fueron estimando las correspondientes áreas en conversión y en permanencia para los diferentes años de la serie de INGEI de Uruguay anteriores al año 2000 (1990 – 1994 – 1998). De esta forma, se logró construir una serie consistente de superficies en permanencia y en conversión para cada una de las subdivisiones (definidas de acuerdo a las circunstancias nacionales) de cada categoría de uso de la tierra de las Directrices del IPCC de 2006 para el período 1970 – 2019.

Para el cálculo de cambios de stock de carbono orgánico en suelos minerales se utilizó un enfoque 2 para los datos de actividad y un nivel 2, empleando una combinación de parámetros por defecto y parámetros país específicos. No se incluyeron las estimaciones de cambios de stock de carbono orgánico en suelos orgánicos por falta de información.

En cuanto a los parámetros y factores de emisión, se utilizaron datos país específico siempre que estuvieran disponibles (ej. incrementos medios anuales de las diferentes especies de *Eucalyptus* y *Pinus*) y factores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006 en aquellos casos en los que no se contó con información específica del país (factores de cambio en los stocks de carbono del suelo, contenido de carbono de mantillo de tierras forestales, entre otros). Por lo que en algunos casos fue posible implementar un método nivel 2 y en otros casos se utilizaron métodos nivel 1.

De esta forma, las estimaciones de la categoría 3.B de AFOLU se realizaron aplicando un enfoque 2 para la representación coherente de las tierras y métodos nivel 1 y 2 para la estimación de emisiones y remociones de las diferentes categorías y subcategorías de uso de la tierra.

En el sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU por su sigla en inglés) se utilizó un factor de emisión planta específico para la producción de ácido sulfúrico, que ha sido desarrollado por las empresas a partir de mediciones industriales; a su vez, fue corregido el factor para Producción de cemento con contenido de CaO reportado por empresas nacionales y se cuenta con un factor planta específico para una empresa.

La información de los datos de actividad del sector IPPU fue proporcionada por las industrias, por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y por el Sistema de Información Ambiental. Se contó además con datos de importaciones provistos por Aduanas.

Para el sector Energía, es importante destacar los esfuerzos que se vienen realizando con el fin de mejorar las estimaciones del Balance Energético Nacional (BEN), el cual ofrece la información de base requerida para la planificación energética nacional, la formulación y el uso de modelos de oferta y demanda de energía, así como para la toma de decisiones en materia de política energética. De manera periódica se trabaja en la realización de encuestas y censos para el relevamiento de los consumos ener-

géticos de los distintos sectores de la actividad nacional (residencial, comercial/servicios, industrial, transporte, agropecuario, pesca y minería). A su vez, se utilizan registros administrativos y coeficientes técnicos, que en conjunto con la realización de estudios específicos de consumo y usos de la energía, permiten actualizar y mejorar las estimaciones. Los resultados de todos estos estudios y fuentes de información constituyen insumos fundamentales para los balances energéticos nacionales y, por tanto, para los INGEI.

En particular, se menciona que en la realización del INGEI 2019 se utilizó la edición 2019 del BEN, así como otros estudios. Entre ellos se destaca el Balance Nacional de Energía Útil del sector industrial 2016, el cual permitió estimar las participaciones de gasoil para transporte interno en cada una de las subcategorías de la Industria manufacturera y de la construcción (1A2). La incorporación de este estudio también permitió una mejor asignación de los niveles de los factores de emisión (T1 o T3) de algunos combustibles según el uso, diferenciando aquellos que se utilizan en mayor proporción para generación de vapor.

Para la categoría Disposición de residuos sólidos del sector Desechos se dispuso de información de los principales vertederos del país (información de composición y pesada del departamento de Montevideo) y de estudios de relevamiento realizados en todos los departamentos del país, y se contó con información del biogás capturado en el vertedero de Felipe Cardoso (Montevideo) y Las Rosas (Maldonado). A partir de la implementación del Decreto N° 182 de 2013 del Poder Ejecutivo, para la Gestión de residuos sólidos industriales y asimilados, se contó con información de residuos por tipo, gestión y disposición final. Toda la información relativa a las declaraciones juradas de los generadores y gestores de residuos fue encontrada disponible en el Sistema de Información Ambiental (SIA) del Ministerio de Ambiente (MA).

Por otra parte, para la cuantificación de las emisiones provenientes de las Aguas residuales, se dispuso de datos de los tratamientos y vertidos industriales y de tratamientos de vertido a colector, comerciales y domésticos por planta de tratamiento y por empresa; los mismos fueron proporcionados por la Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA) del MA, a través de la División Control, el Sistema de Información Ambiental del MA y la empresa pública nacional de Agua potable y saneamiento (OSE).

Por otra parte, para la estimación de las emisiones provenientes del Tratamiento biológico de efluentes e Incineración de residuos, se contó con información del Sistema de Información Ambiental del MA.

Para continuar mejorando la calidad, recolección y procesamiento de datos de actividad en general, así como para la determinación y empleo de factores de emisión específicos del país, sobre todo para aquellas categorías principales del inventario nacional, Uruguay seguirá gestionando la asistencia técnica y financiera que se requiera, sobre la base de las lecciones aprendidas en las iniciativas mencionadas.

Un resumen de cada fuente de información por sector se encuentra en el anexo 3.

## 1.4. Sistema nacional de inventario (SINGEI)

En la siguiente figura, se presentan los componentes del Sistema nacional de inventario de gases de efecto invernadero (SINGEI), desarrollados a continuación.

**FIGURA 1.** Componentes del Sistema nacional de inventario de gases de efecto invernadero.



### 1.4.1. Arreglos institucionales y entidades participantes

Por Decreto del Poder Ejecutivo N° 238/2009, de fecha 20 de mayo de 2009, se crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y variabilidad (SNRCC) como ámbito de coordinación de las políticas, los planes y las acciones nacionales sobre el cambio climático. El MA (ex MVOTMA) está a cargo de dicho Sistema y preside su Grupo de Coordinación, con la Vicepresidencia del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP).

En el marco del SNRCC funcionan, a su vez, Grupos de Trabajo específicos, integrados por representantes de dichas instituciones, que atienden diferentes temáticas vinculadas con cambio climático (daños y pérdidas, pMRV, adaptación, género, entre otros). De esos Grupos de Trabajo, algunos se vinculan directamente con la elaboración de los informes que el país presenta ante la Convención y con el seguimiento de los compromisos determinados a nivel nacional incluidos en la CDN. Ese es el caso del Grupo de Trabajo de INGEI coordinado por la Dirección Nacional de Cambio Climático (DINACC) del MA, en los que participan representantes de los diferentes ministerios sectoriales involucrados en la elaboración de los INGEI.

En virtud de los compromisos asumidos por el país a nivel nacional y ante la comunidad internacional en materia de cambio climático y considerando las demandas crecientes de información actualizada sobre cambio climático a nivel nacional y los cada vez más exigentes requisitos de reporte es que Uruguay, a través del Grupo de Trabajo de INGEI, ha desarrollado un Sistema Nacional de Inventarios (SINGEI).

El MA es la autoridad nacional competente para la instrumentación y aplicación de la Convención y, por lo tanto, es responsable de la elaboración y presentación de INGEI.

A partir del INGEI 2006 fue establecida esta práctica de trabajo colaborativo entre el MA, el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), que implica que cada ministerio reporte las estimaciones de gases de efecto invernadero correspondientes a sus sectores específicos, y su evolución.

De acuerdo con esta metodología de trabajo, el MA realiza la coordinación general del

inventario y prepara el reporte final, así como también la estimación de las emisiones y su evolución para los sectores Procesos industriales y uso de productos y para el sector Desechos. Asimismo, lleva a cabo la compilación de la información sectorial presentada por los otros ministerios, la elaboración del panorama general de emisiones a partir de los reportes sectoriales y la preparación del documento final del INGEI a presentar ante la Convención.

Por otra parte, el MGAP realiza la estimación y el reporte de las emisiones de gases de efecto invernadero y su evolución correspondiente al sector AFOLU y el MIEM realiza la estimación y el reporte de las emisiones de gases de efecto invernadero y su evolución correspondiente al sector Energía.

El SNRCC, a través de su Grupo de Coordinación, aprueba la versión final del INGEI, así como del informe bienal de actualización y las comunicaciones nacionales.

El Grupo de Trabajo de Inventarios GEI fue formalizado el 24 de junio del 2020 a través del Decreto 181/020.

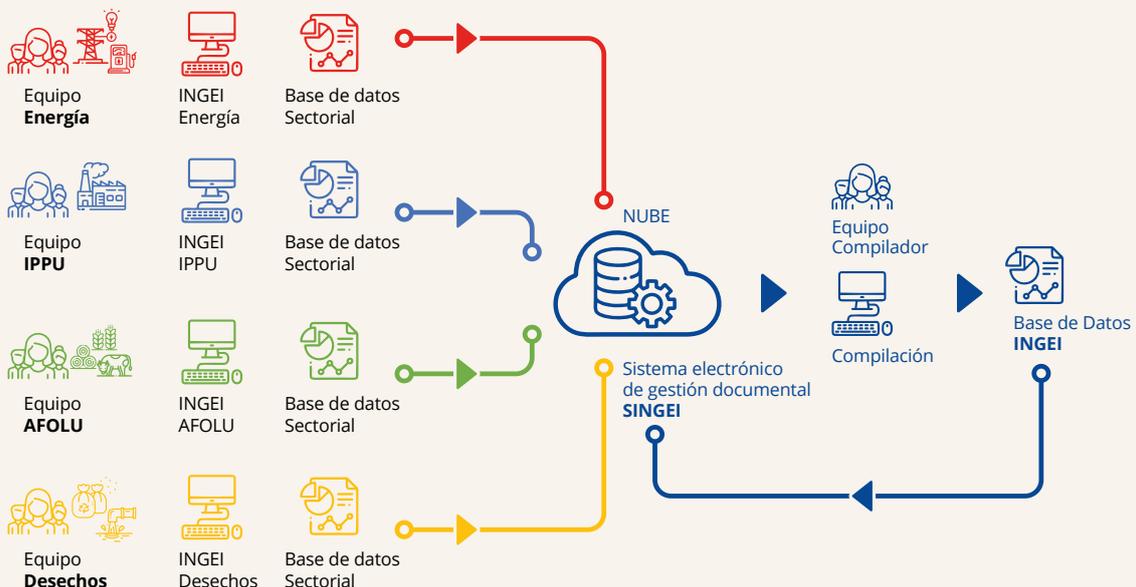
**1.4.2. Métodos y documentación de datos**

A partir del INGEI 2014 se utiliza el software de inventario del IPCC para la estimación de emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) directos de los sectores. Para la estimación de GEI indirectos cada sector posee planillas electrónicas auxiliares para realizar el cálculo de emisiones, en donde documentan por separado la información de estos gases.

De esta forma, se genera una base de datos que contiene toda la información, datos de actividad y factores de emisión para todos los sectores del inventario.

Cada sector cuenta con su base de datos donde quedan registrados los datos de actividad, factores de emisión y las fuentes de ambos. Esta información es archivada en el Sistema electrónico de gestión documental del SINGEI.

**FIGURA 2.** Bases de datos sectoriales y nacional.



Por último, luego de realizada la compilación, es generada una base de datos nacional que contiene la información de todos los sectores. Cada uno identifica, utilizando simbología para cada categoría y subcategoría evaluada, el nivel del método utilizado (ej. T1 o T2), las características de los datos de actividad, los factores de emisión y los parámetros de estimación utilizados (específico del país, valor por defecto de las Directrices y Orientaciones del IPCC, otros). Esta información se presenta en el INGEI en formato de tabla en el anexo 3.

La fuente utilizada para la obtención de los datos de actividad y los factores de emisión se especifica en los informes sectoriales del capítulo 3.

#### *1.4.3. Control y aseguramiento de calidad*

##### **Control de calidad**

El sistema de control cuenta con:

- procedimiento de control y aseguramiento de calidad,
- listas de verificación de control y aseguramiento de calidad,
- lista de verificación de compilación,
- lista de verificación de documento INGEI,
- lista con observaciones encontradas y acciones correctivas realizadas por sector.

Se efectúan controles mediante estimaciones paralelas realizadas en planillas electrónicas para comparar con las estimaciones del Software de Inventario IPCC para categorías principales.

Se efectúa además revisión por pares realizados por integrantes del GdT en sectores no involucrados en las estimaciones sectoriales.

##### *Transparencia*

El objetivo es garantizar la reproducibilidad de los resultados del inventario por equipos externos, a partir de la información de base y la documentación de la metodología de estimación.

Para el cumplimiento del objetivo se presentan las hojas de registro por sector, exportadas del software de inventario del IPCC v2.691 (ver anexo 2), que presentan los datos de actividad y emisiones por categoría.

##### *Exhaustividad*

Hace referencia a que el inventario debe ser tan completo como sea posible, incluyendo las emisiones estimadas y que, cuando no se provea un valor, se complementa con las etiquetas que correspondan (NO= no-ocurre; NA = no-aplicable; IE = estimado en otra celda; CE = confidencial; y NE =no estimado).

En esta línea, los INGEI nacionales cubren las principales categorías y los GEI directos e indirectos cubren todo el territorio nacional. Para los casos en los que se reportan las emisiones como “no estimadas” (NE), se realizará una breve justificación.

### *Coherencia de la serie temporal*

La presentación de series consistentes de emisiones GEI para los años reportados en los documentos “comunicaciones nacionales” y/o BUR previos resulta clave, dado que suministran información sobre las tendencias históricas de las emisiones y ayudan a realizar un seguimiento de los efectos de las estrategias destinadas a reducir las emisiones a nivel nacional.

Para dar cumplimiento se presenta en los INGEI la evolución de la serie temporal (1990-2019) a nivel nacional por gas, sector y total (expresado en CO<sub>2</sub>-eq) calculado tanto con la métrica potencial de calentamiento global (GWP por su sigla en inglés) en la versión del segundo informe de evaluación del IPCC<sup>1</sup> (AR2 por su sigla en inglés) como con el Potencial de temperatura global (GTP en su idioma original) incluido en el quinto informe de evaluación del IPCC<sup>2</sup> (en adelante AR5). Adicionalmente, un resumen de los recálculos realizados se presenta en el anexo 7.

### *Comparabilidad*

Se pretende conseguir el mayor grado de comparabilidad del inventario con aquellos desarrollados en otros países. Para ello es que se implementa el uso sistemático de definiciones de términos, nomenclaturas de categorías, subcategorías y contaminantes determinados en las Directrices del IPCC de 2006.

### *Exactitud*

La exactitud indica que el INGEI no contiene estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en que pueda juzgarse. Esto significa que se ha hecho todo el esfuerzo necesario para eliminar el sesgo de las estimaciones del inventario. Los métodos, datos y factores de emisión utilizados contribuyen a la exactitud de la estimación de las emisiones.

### **Aseguramiento de calidad**

La garantía de calidad del INGEI se basa en la revisión objetiva del mismo por personal ajeno al equipo que lo elaboró. Este procedimiento permite identificar las áreas que sean susceptibles a mejoras, en un proceso de mejora continua del inventario.

Para los INGEI 1990-2010, INGEI 1990-2012, INGEI 1990-2014 y INGEI 1990-2017 se realizó una evaluación externa del inventario, coordinada a través del Programa global de apoyo a las comunicaciones nacionales e informes bienales de actualización del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Adicionalmente, el INGEI 1990-2016 fue sometido a una revisión “*In Country*” a cargo de expertos sectoriales de la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI).

Para el presente INGEI 1990-2019 se realizó una revisión externa a cargo del experto técnico Dr. Carlos López-Cabrera, consultor en Inventarios de Gases de Efecto Invernadero.

1 [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_sar\\_wg\\_i\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_sar_wg_i_full_report.pdf)

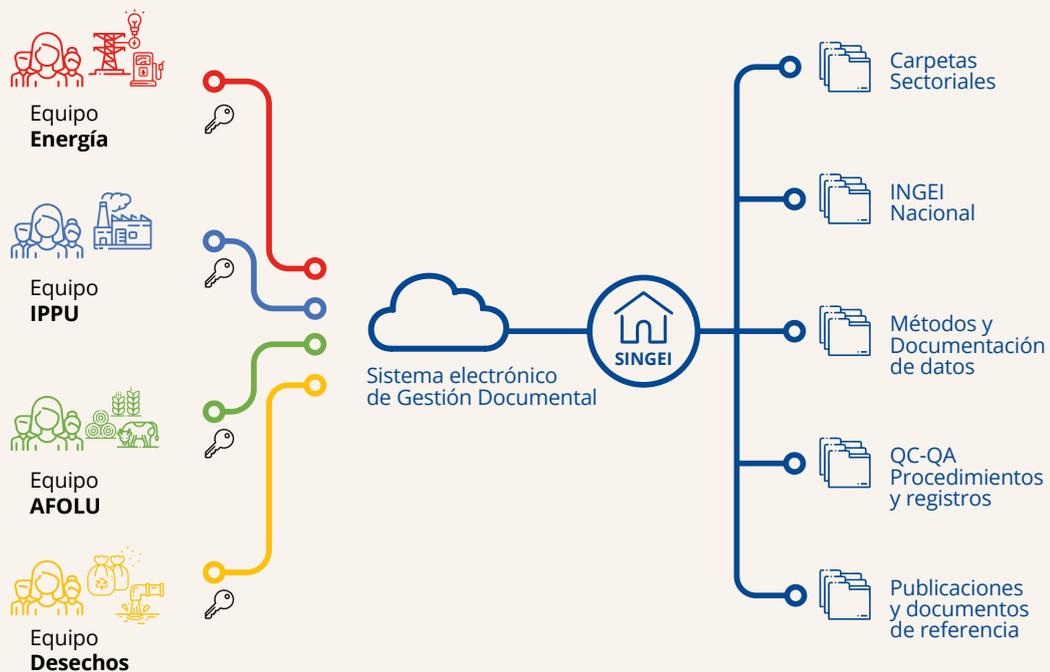
2 [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf)

1.4.4. Sistema de archivo

El Sistema electrónico de gestión documental se encuentra bajo la órbita del MA, funciona como archivo electrónico del SINGEI, y se encuentra en un servidor con acceso remoto para todos los equipos sectoriales.

A partir de la implementación del software de inventario del IPCC se solicitan los archivos correspondientes a los sectores, y el MA realiza la sistematización de la base de datos nacional, almacenando toda la información generada tanto a nivel nacional como sectorial. Cada sector proporciona un informe de acuerdo con el formato detallado en un “Procedimiento de informes sectoriales” e incluye los archivos utilizados para la estimación de las emisiones. En caso de que existan recálculos se solicitan, además, los archivos de la serie temporal recalculada.

FIGURA 3. Sistema de archivo electrónico de gestión documental.



Cada sector cuenta con una carpeta sectorial en donde se incluye:

- base de datos sectorial,
- informes sectoriales,
- datos de actividad,
- reportes sectoriales,
- planillas auxiliares,
- otra información de interés sectorial.

A su vez, cada sector cuenta con un sistema de archivo sectorial que está ubicado en las dependencias institucionales de los sectores correspondientes.

### 1.4.5. Categorías principales

Una categoría principal es aquella que tiene prioridad en el SINGEI por la influencia significativa de la estimación de sus emisiones, tanto en lo que refiere al nivel absoluto de emisiones para un año dado como a la tendencia de las emisiones a lo largo del tiempo, o a la incertidumbre de las emisiones y remociones.

La identificación de las categorías principales tiene por objeto jerarquizar la utilización de los recursos disponibles para la preparación de los inventarios, dándole prioridad a la mejora de los datos y los métodos y a la realización de las mejores estimaciones posibles de las emisiones de estas categorías, a fin de reducir la incertidumbre general del documento.

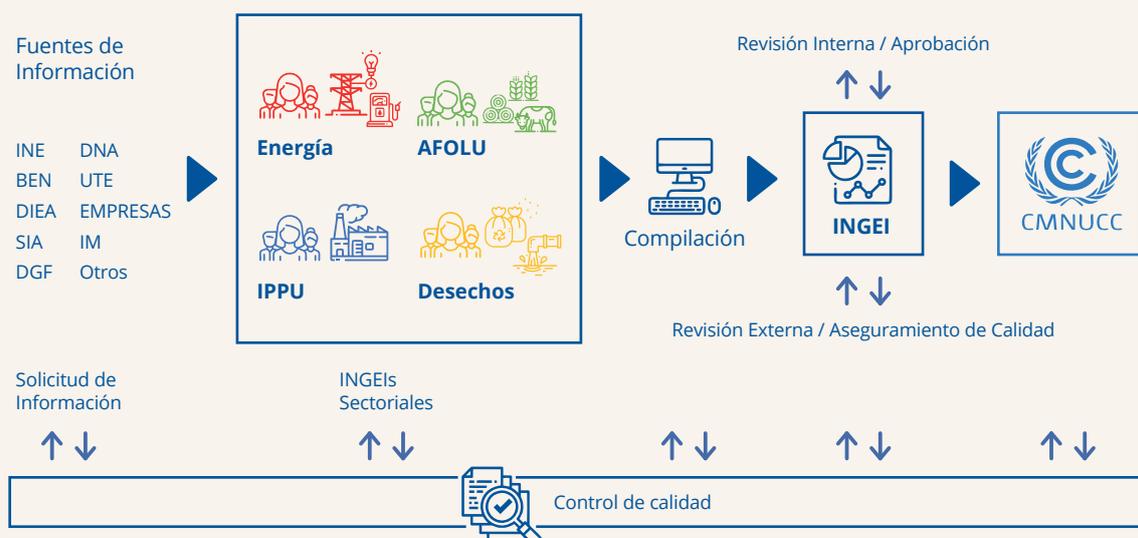
Las categorías principales se determinan en base a los lineamientos de las Directrices del IPCC de 2006. Se realiza el cálculo tanto para las emisiones como para las remociones del país y se hace una evaluación por nivel y por tendencia, utilizando la métrica  $GWP_{100 AR2}$ . De forma adicional, el país realiza un análisis de las categorías principales (nivel y tendencia) utilizando la métrica  $GTP_{100 AR5}$  (Ver capítulo 4).

### 1.4.6. Ciclo de inventario y planificación de mejoras

Las oportunidades de mejora a implementar se incluyen en los informes sectoriales y se documentan en el reporte final del INGEI. Además, el reporte de la revisión externa es utilizado como insumo para la implementación de mejoras en inventarios posteriores.

El proceso de la preparación del INGEI comienza con una revisión metodológica y la solicitud de información a los diferentes proveedores de datos, para la realización de los inventarios sectoriales.

FIGURA 4. Proceso de Elaboración INGEI.



La información es recopilada generando el INGEI nacional y éste es enviado tanto a revisión externa voluntaria como interna, incluyendo comentarios y sugerencias obtenidos en el proceso, plausibles de ser incluidos en el ciclo. Las sugerencias y comentarios que

no pueden ser mejorados en el documento en curso son incluidos en el plan de mejora, y tomados como insumo para el siguiente ciclo. De esta forma, cada inventario cuenta con una serie de mejoras implementadas y una serie de ajustes a realizar a futuro.

#### **1.4.6.1. Mejoras implementadas en el ciclo del INGEI 2019**

- Formalización del Grupo de trabajo de Inventarios (GdT INGEI).
- Revisión de documentos del SINGEI.
- Presentación de Documento de Inventario 1990-2019 en conjunto con el BUR.
- Capacitaciones de expertos involucrados en la estimación de las emisiones sectoriales.

Se resumen a continuación las principales mejoras implementadas por cada sector:

##### **ENERGÍA**

- Revisión de datos de actividad y de factores de emisión utilizados en GEI directos de serie histórica 1990-2017.
- Estimación de las emisiones de la categoría 1A3e – Otro transporte, descontándose de las categorías 1A2 – Industria manufacturera y de la construcción y 1A4a – Comercial/Institucional
- Actualización de varios factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, así como de gases precursores en función de los usos de cada combustible en cada subsector de la industria.
- Estimación de factores de emisión específicos para el SO<sub>2</sub> del licor negro en las categorías 1A1ai – Generación de electricidad y 1A2 – Industria manufacturera y de la construcción.
- Estimación de emisiones generadas por el consumo de leña para producción de carbón vegetal (1990-2004) en la categoría 1A1cii – Otras industrias de energía.

##### **IPPU**

- Incorporación de % CaO en clinker y CKD planta específico de dos empresas productoras de cemento.
- Revisión de parámetros utilizados en la estimación de emisiones de HFC en la serie histórica.
- Actualización de los datos de actividad de productos importados para las diferentes categorías desde el año 2000.
- Inclusión de la estimación de emisiones de GEI indirectos de la Producción de Acero.
- Corrección del ingreso al Software de Inventarios del IPCC de los datos de actividad de Uso de N<sub>2</sub>O.

## AFOLU

- Actualización de FE de Fermentación entérica.
- Estratificación de la grilla de parcelas del *Collect Earth* para la representación coherente de tierras, en la zona del país con mayor dinámica de cambios en el uso de la tierra.
- Actualización de la matriz de uso y cambio de uso de la Tierra.
- Recálculo de la serie de extracción de madera 1990-2019, a partir de la información de conversiones anuales a Tierras forestales (*Eucalyptus* y *Pinus*) del relevamiento de uso y cambio de uso de la tierra.

## DESECHOS

- Mejora en las tasas de generación de residuos sólidos municipales en la serie, a partir de información actualizada en el Plan Nacional de Gestión de Residuos.
- Actualización de la composición en la serie temporal.
- Actualización de los DA de residuos sólidos industriales con destino a sitio de disposición final.
- Revisión de los DA para estimación de emisiones provenientes del Compostaje e Incineración de residuos industriales.
- Estimación de GEI indirectos en las categorías Disposición de Residuos Sólidos, Incineración de residuos, Tratamiento y Eliminación de Aguas Residuales.

Por más información de las mejoras realizadas en metodología, datos de actividad, factores de emisión y otros parámetros en la estimación de emisiones por sector, ver en el capítulo 3 los reportes sectoriales.

**1.4.6.2. Plan de mejoras para el próximo ciclo de INGEI**

- Revisión, evaluación y elaboración de hoja de ruta, relativa a la implementación de los requerimientos relativos a Inventarios a incluir en los informes bienales de transparencia.
- Mejora de instructivos para estimación de emisiones sectoriales
- Revisión del Sistema de Control de Calidad y generación de nuevas herramientas
- Revisión del Sistema de Mejora Continua y generación de nuevas herramientas
- Actualización del Sistema de Archivo
- Evaluación de otras herramientas informáticas para la estimación de emisiones
- Revisión, actualización y mejoras de los Datos de Actividad, Factores de Emisión y otros parámetros para las Categorías identificadas como Principales
- Revisión de metodologías para categorías no estimadas
- Revisión de los lineamientos y actualizaciones del Refinamiento 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.

Se resumen a continuación los principales aspectos de los planes de mejoras sectoriales:

## ENERGÍA

- Estimación con nivel 2 para emisiones de CO<sub>2</sub> de transporte carretero, estableciendo un cronograma de análisis que incluya del contenido de carbono combustibles.
- Estimación con nivel 2 en las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O en Transporte Carretero.

#### IPPU

- Incorporación de FE planta específico para todas las empresas productoras de cemento.
- Revisión de parámetros utilizados en la estimación de emisiones de HFC.
- Completar datos de actividad en base a importaciones para años anteriores a 2006.

#### AFOLU

- Estratificación por tipo de suelo para la representación de Tierras.
- Incorporar estimación de emisiones de humedales.
- Incluir en matriz de cambio de uso las parcelas con doble cambio.
- Estimaciones de emisiones por encalado de suelo.
- Estimación de emisiones/remociones de los Productos de la Madera Recolectada.

#### DESECHOS

- Actualización de los datos de actividad y los parámetros de estimación de gases de efecto invernadero provenientes de aguas residuales domésticas.
- Desagregación de residuos incinerados y compostados por composición.
- Inclusión de captura de metano proveniente de los tratamientos de aguas residuales industriales

### 1.5. Panorama general de emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones netas de gases de efecto invernadero (directos e indirectos) en Uruguay para el año 2019 se resumen a continuación desagregadas por sectores, según las Directrices del IPCC de 2006.

**TABLA 1.** Reporte resumen de Inventario nacional de gases de efecto invernadero (versión IPCC 2006)

Categorías	Emisiones (Gg)			Emisiones CO <sub>2</sub> -eq (Gg) (GWP <sub>100 AR2</sub> )					Emisiones (Gg)				
	CO <sub>2</sub> neto	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFC	SF <sub>6</sub>	OTROS GASES HALOGENADOS CON FACTOR DE CONVERSIÓN CO <sub>2</sub> -eq (Gg)	OTROS GASES HALOGENADOS SIN FACTOR DE CONVERSIÓN Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>		NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
								HFC - 245fa	HFC - 365mfc				
<b>Emisiones y remociones totales nacionales</b>	<b>-4.850</b>	<b>760</b>	<b>26,1</b>	<b>254</b>	<b>NO</b>	<b>1,0</b>	<b>NO</b>	<b>2,3E-05</b>	<b>3,4E-03</b>	<b>44,6</b>	<b>172</b>	<b>44</b>	<b>18,8</b>
<b>1 - Energía</b>	6.170	5,4	0,7							42,8	157	27	14,6
1.A - Actividades de quema de combustibles	6.170	5,2	0,7							42,3	157	27	14,6
1.B - Emisiones fugitivas de los combustibles	6,2E-03	1,7E-01								4,9E-01	1,8E-01	8,3E-01	NE
1.C - Transporte y Almacenamiento de Dióxido de Carbono	NO												
<b>2 - Procesos Industriales y Uso de Productos</b>	<b>445</b>	<b>NO</b>	<b>8,7E-03</b>	<b>254</b>	<b>NO</b>	<b>1,0</b>	<b>NO</b>	<b>2,3E-05</b>	<b>3,4E-03</b>	<b>1,5</b>	<b>8,4</b>	<b>16,5</b>	<b>4,2</b>
2.A - Industria Mineral	434									NO	NO	NO	IE
2.B - Industria Química	0,2	NO	NO							NO	NO	NO	1,2
2.C - Industria de los metales	0,4	NO			NO	NO				8,0E-03	1,1E-01	2,8E-03	3,7E-03
2.D - Uso de Productos no Energéticos de combustibles y solventes	9,9									NO	NO	11,5	NO
2.E - Industria Electrónica				NO	NO	NO							
2.F - Uso de Productos Sustitutos de las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono				254	NO			2,3E-05	3,4E-03				
2.G - Manufactura y Utilización de Otros Productos			8,7E-03	NO	NO	1,0				NO	NO	NO	NO
2.H - Otros	NO	NO								1,5	8,3	5,0	3,0
<b>3 - Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra</b>	<b>-11.466</b>	<b>704</b>	<b>25,1</b>							<b>0,3</b>	<b>6,4</b>		
3.A - Ganado		689,2	2,7E-02										
3.B - Tierra	-11.557	IE	IE							IE	IE		
3.C - Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión no-CO <sub>2</sub> en la Tierra	91	14,3	25,1							0,3	6,4		
3.D - Otros		NO	NO							NO	NO	NO	NO
<b>4 - Desechos</b>	<b>1,2</b>	<b>51,0</b>	<b>0,3</b>							<b>6,3E-04</b>	<b>5,0E-05</b>	<b>8,0E-03</b>	<b>3,4E-05</b>
4.A - Disposición de Residuos Sólidos		43,2										2,4E-03	
4.B - Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos		0,4	2,3E-02										
4.C - Incineración y Quema Abierta de Residuos	1,2	4,3E-05	7,2E-05							6,3E-04	5,0E-05	5,3E-03	3,4E-05
4.D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales		7,4	2,4E-01									2,8E-04	
4.E - Otros	NO	NO	NO										
<b>5 - Otros</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NE</b>							<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
5.A - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O provenientes de la deposición atmosférica de N en NOx y NH <sub>3</sub>			NE										
5.B - Otros	NO	NO	NO							NO	NO	NO	NO
<b>Memo Items</b>													
Bunkers Internacionales	<b>798</b>	<b>4,8E-02</b>	<b>2,2E-02</b>							<b>12,8</b>	<b>117,6</b>	<b>2,3</b>	<b>1,1</b>
1.A.3.a.i - Aviación internacional	301	2,10E-03	8,41E-03							0,4	116,5	1,8	0,1
1.A.3.d.i - Navegación marítima internacional	498	4,62E-02	1,32E-02							12,4	1,2	0,4	1,0
1.A.5.c - Operaciones multilaterales													

Las emisiones expresadas en CO<sub>2</sub>-eq son estimadas por la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>. NO: No Ocurre; NE: No Estimado; IE: Incluido en otra celda  
 IE en 3B Tierras se encuentra estimado en 3C1b Quema de biomasa en cultivos y 3C1c Quema de biomasa de pastizales ; en 2.A.1 Producción de cemento las emisiones de SO<sub>2</sub> están reportadas bajo la categoría 1.A.2 Industrias manufactureras.

Se detallan a continuación las emisiones de los gases de efecto invernadero (directos e indirectos) considerados en la elaboración del inventario, desagregadas por sector y subsector de acuerdo con lo establecido para países NAI (Partes no incluidas en el anexo I de la Convención marco de las Naciones Unidas para el cambio climático) agregado en categorías según las Directrices IPCC revisadas de 1996.

**TABLA 2.** Reporte resumen de Inventario nacional de gases de efecto invernadero (Hoja 1 de 2)

Categorías de Gases de Efecto Invernadero y Sumideros	(Gg)							
	EMISIONES DE CO <sub>2</sub>	REMOCIONES DE CO <sub>2</sub>	EMISIONES					SO <sub>2</sub>
			CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NOx	COVDM	
<b>Emisiones y remociones totales nacionales</b>	<b>9.426</b>	<b>-14.276</b>	<b>760</b>	<b>26,1</b>	<b>172</b>	<b>44,6</b>	<b>44</b>	<b>18,8</b>
<b>1 Energía</b>	6.170		5,4	0,7	157	42,8	27	14,6
A Quema de combustibles (método sectorial)	6.170		5,2	0,7	157	42	27	14,6
1 Industrias de la energía	611		4,4E-02	1,8E-02	0,5	1,6	0,0	1,0
2 Industrias manufactureras y de la construcción	880		0,4	0,2	12	11,2	1,1	8,2
3 Transporte	3.710		0,3	0,3	89	22,7	16,4	0,1
4 Otros sectores	969		4,5	0,2	55	6,8	9,0	5,3
5 Otros	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
B Emisiones fugitivas de los combustibles	6,17E-03		0,17		0,18	4,9E-01	0,83	0,00
1 Combustibles sólidos	NO		NO		NO	NO	NO	NO
2 Petróleo y gas natural	6,2E-03		0,2		0,2	4,9E-01	0,8	0,0
<b>2 Procesos Industriales</b>	<b>435</b>		<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>8,3</b>	<b>1,6</b>	<b>5,0</b>	<b>4,2</b>
A Productos minerales	434				NO	NO	NO	0,0
B Industria Química	0,2		NO	NO	NO	NO	NO	1,2
C Producción de metales	0,4		NO	NO	8,0E-03	1,1E-01	2,8E-03	3,7E-03
D Otra producción (papel, pulpa de papel, bebidas y alimentos)	NO		NO		8,3	1,5	5,0	3,0
E Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								
G Otros (especificar)	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>3 Utilización de disolventes y uso de otros productos</b>	<b>101</b>			<b>8,7E-03</b>			<b>11,5</b>	
<b>4 Agricultura</b>			<b>704</b>	<b>25,1</b>	<b>6,4</b>	<b>0,3</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
A Fermentación entérica			675					
B Manejo de estiércol			14	0,1				
C Cultivo de arroz			14					
D Suelos Agrícolas				25,1				
E Quema prescrita de sabana			1,1E-01	9,9E-03	3,1	0,1		
F Quema en campo de residuos agrícolas			9,8E-02	2,5E-03	3,3	0,2		
G Otros (especificar)			NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>5 Cambio en el uso de tierra y silvicultura</b>	<b>2.719</b>	<b>-14.276</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>		
A Cambio de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa		-14.276						
B Conversión de bosques y praderas	2.136							
C Abandono de tierras cultivadas		NO						
D Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> de los suelos	583	NE						
E Otros (especificar)	NO		NO	NO	NO	NO		

CONTINÚA EN PÁGINA SIGUIENTE >

Categorías de Gases de Efecto Invernadero y Sumideros	(Gg)							
	EMISIONES DE CO <sub>2</sub>	REMOCIONES DE CO <sub>2</sub>	EMISIONES					SO <sub>2</sub>
			CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>	COVDM	
<b>6 Residuos</b>	<b>1,2</b>		<b>51,0</b>	<b>0,3</b>	<b>5,0E-05</b>	<b>6,3E-04</b>	<b>8,0E-03</b>	<b>3,4E-05</b>
A Disposición de residuos sólidos			43,2				2,4E-03	
B Tratamiento de aguas residuales			7,4	0,2			2,8E-04	
C Incineración de desechos	1,2		4,3E-05	7,2E-05	5,0E-05	6,3E-04	5,3E-03	3,4E-05
D Otros :Tratamiento biológico de residuos	NO		0,4	2,3E-02				
<b>7 - Otros</b>	<b>NO</b>		<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>Memo Items</b>								
<b>Bunkers Internacionales</b>	<b>798</b>		<b>4,83E-02</b>	<b>2,16E-02</b>	<b>117,6</b>	<b>12,8</b>	<b>2,3</b>	<b>1,1</b>
1A3a1 - Aviación internacional	301		2,1E-03	8,4E-03	116,5	0,4	1,8	0,1
1A3d1 -Navegación internacional	498		4,6E-02	1,3E-02	1,2	12,4	0,4	1,0
CO <sub>2</sub> emisiones de biomasa	2.536							

**NOTAS:**  
**Aclaración de asignación de categorías IPCC 2006 a IPCC revisadas 1996 para la elaboración de la tabla resumen NAI:**  
 - Las categorías 2D Uso de productos no energéticos de combustibles y solventes (IPCC 2006); 3C3 Aplicación de Urea (IPCC 2006) y 2G3 Uso de N<sub>2</sub>O, son contabilizadas en el Sector 3 Utilización de disolventes y Uso de Otros Productos (IPCC 1996 rev.).  
 - Las categorías 3C4 y 3C5 Emisiones directas e indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (IPCC 2006) son computados en la categoría 4D Suelos Agrícolas (IPCC 1996 rev.).  
 - La categoría 4C6 Emisiones indirectas del manejo de estiércol (IPCC 2006) se reportan en la categoría 4B Manejo de estiércol (IPCC 1996 rev.).  
 Para las categorías 3B Tierras (IPCC 2006), la asignación fue la siguiente:  
 - Emisiones/remociones de reservorios de biomasa y DOM de las categorías 3B1a (Tierras Forestales que permanecen como Tierras Forestales), 3B1b (Tierras convertidas en Tierras Forestales) se contabilizan en la categoría de IPCC 1996 rev. 5A (Cambio de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa).  
 - Emisiones/remociones de reservorios de biomasa y DOM de las categorías 3B3bi (Tierras Forestales convertidas en Pastizales) y 3B6bi (Tierras Forestales convertidas en Otras Tierras) las emisiones fueron contabilizadas en la categoría de IPCC 1996 rev. 5B Conversión de bosques y praderas.  
 - Emisiones/remociones de reservorio SOC de las categorías IPCC 2006: 3B1b (Tierras convertidas en Tierras Forestales) 3B2a (Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de Cultivo) 3B2b (Tierras convertidas en Tierras de Cultivo) 3B3a (Pastizales que permanecen como Pastizales) 3B3b (Tierras convertidas en Pastizales) 3B5 (Asentamiento) y 3B6 (Otras Tierras) se contabilizan en la Categoría 5D (Emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> de los suelos).

TABLA 3. Reporte resumen de Inventario nacional de gases de efecto invernadero (Hoja 2 de 2)

Categorías de Gases de Efecto Invernadero y Sumideros	HFC (Gg)										PFC (Gg)			SF <sub>6</sub> (Gg)
	HFC 134a	HFC 125	HFC 143a	HFC 32	HFC 152a	HFC 23	HFC 227ea	HFC 245 fa	HFC 365 mfc	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Otros	SF <sub>6</sub>	
<b>Emisiones y remociones totales nacionales</b>	<b>7,4E-02</b>	<b>2,7E-02</b>	<b>1,6E-02</b>	<b>1,1E-02</b>	<b>5,5E-04</b>	<b>4,8E-07</b>	<b>4,7E-03</b>	<b>2,3E-05</b>	<b>3,4E-03</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>4,1E-05</b>	
<b>1 Energía</b>														
A Quema de combustibles (método sectorial)														
1 Industrias de la energía														
2 Industrias manufactureras y de la construcción														
3 Transporte														
4 Otros sectores														
5 Otros														
B Emisiones fugitivas de los combustibles														
1 Combustibles sólidos														
2 Petróleo y gas natural														
<b>2 Procesos Industriales</b>														
A Productos minerales														
B Industria Química														
C Producción de metales	NO	NO	NO	NO										
D Otra producción (papel, pulpa de papel, bebidas y alimentos)														
E Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre	NO	NO	NO	NO										
F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	7,4E-02	2,7E-02	1,6E-02	1,1E-02	5,5E-04	4,8E-07	4,7E-03	2,3E-05	3,4E-03	NO	NO	NO	4,1E-05	
G Otros (especificar)														

CONTINÚA EN PÁGINA SIGUIENTE >

Categorías de Gases de Efecto Invernadero y Sumideros	HFC (Gg)									PFC (Gg)			SF <sub>6</sub> (Gg)
	HFC 134a	HFC 125	HFC 143a	HFC 32	HFC 152a	HFC 23	HFC 227ea	HFC 245 fa	HFC 365 mfc	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Otros	SF <sub>6</sub>
<b>3 Utilización de disolventes y uso de otros productos</b>													
<b>4 Agricultura</b>													
A Fermentación entérica													
B Manejo de estiércol													
C Cultivo de arroz													
D Suelos Agrícolas													
E Quema prescrita de sabana													
F Quema en campo de residuos agrícolas													
G Otros (especificar)													
<b>5 Cambio en el uso de tierra y silvicultura</b>													
A Cambio de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa													
B Conversión de bosques y praderas													
C Abandono de tierras cultivadas													
D Emisiones y remociones de CO <sub>2</sub> de los suelos													
E Otros (especificar)													
<b>6 Residuos</b>													
A Disposición de residuos sólidos													
B Tratamiento de aguas residuales													
C Incineración de desechos													
D Otros :Tratamiento biológico de residuos													
<b>7 - Otros</b>													
<b>NOTAS:</b>													
NO: No Ocurre. Las sustancias HFC 245 fa y HFC 365 mcf no poseen GWP <sub>100 AR2</sub>													

> ACLARACIÓN: Para realizar las estimaciones en el inventario se consideraron todas la cifras, por este motivo pueden existir pequeñas variaciones debidas a redondeo.

Desde el año 2010 Uruguay cuenta con producción de biocombustibles; estos se utilizan principalmente en el sector transporte en mezclas con gasolinas y gasoil. Es de destacar que las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de estos biocombustibles no se contabilizan en esta categoría, sino que se reportan como partidas informativas. Por su parte, las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de biocombustibles sí se consideran para la categoría Transporte terrestre, aunque no se pueden cuantificar dado que las Directrices del IPCC 2006 no proveen un factor de emisión para la combustión móvil de estos biocombustibles.

Para esta edición tampoco se estimaron las emisiones provenientes de Humedales ni de Productos de la madera recolectada, se prevé incluir estas emisiones en el próximo ciclo de inventario.

## 1.6. Inventario nacional de gases de efecto invernadero para el año 2019

El análisis de la información se realiza en función de los sectores y categorías propuestos en las Directrices del IPCC de 2006.

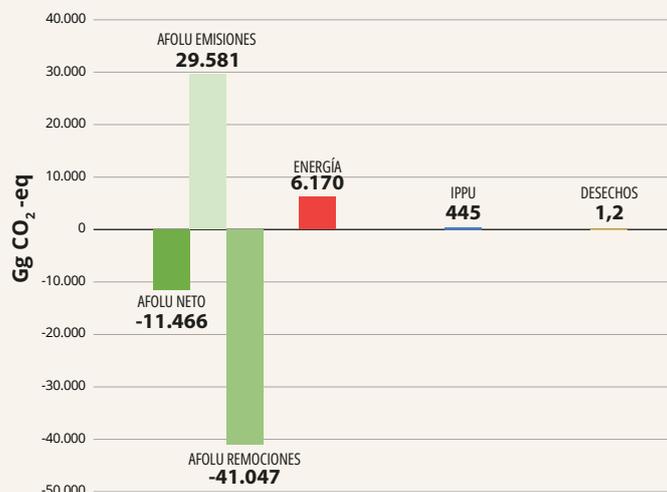
### 1.6.1. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

En Uruguay se capturaron en forma neta -4.850 Gg de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provienen mayormente de las actividades del sector Energía a partir de la quema de combustibles fósiles. En el año 2019 este sector aportó 6.170 Gg. Estas emisiones fueron calculadas utilizando el método sectorial, también llamado método “desde abajo hacia arriba”. Mientras tanto, la estimación realizada a partir del método de referencia (método “desde arriba hacia abajo”) arrojó un valor para el año 2019 de 6.374 Gg de CO<sub>2</sub>. La diferencia en las estimaciones obtenidas por uno y otro método fue de 3%; la brecha considerada como referencia debido a aspectos metodológicos es del 5%, lo cual indica que la estimación sectorial es buena.

Por su parte, el sector IPPU aportó 445 Gg, mientras que el sector Desechos generó 1,2 Gg de emisiones de CO<sub>2</sub>. En contrapartida, el sector AFOLU capturó en forma neta -11.466 Gg de CO<sub>2</sub> (29.581 Gg de emisiones brutas y -41.047 Gg de remociones brutas de CO<sub>2</sub>).

FIGURA 5. Emisiones nacionales de CO<sub>2</sub> por sector, 2019



### 1.6.2. Metano (CH<sub>4</sub>)

En Uruguay las emisiones de metano totalizaron 760 Gg en el año 2019. Fueron generadas fundamentalmente en el sector AFOLU que representaron el 92% del total, seguidos por el sector Desechos, que aportó 7% y, por último, el sector Energía con tan solo 1% del total de emisiones de metano.

### 1.6.3. Óxido nítrico (N<sub>2</sub>O)

En el año 2019 las emisiones de óxido nítrico (N<sub>2</sub>O) fueron de 26,1 Gg. El 96% provino del sector AFOLU, el 3% del sector Energía, el 1% del sector Desechos y menos del 1% del sector IPPU.

### 1.6.4. Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre

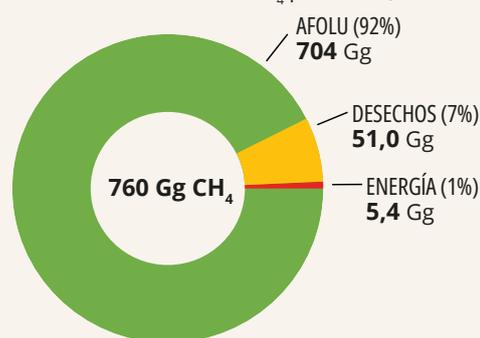
En Uruguay no existe producción de HFC ni de perfluorocarbonos (PFC), por lo que la demanda ha sido satisfecha únicamente a través de su importación. Las emisiones de estos gases se produjeron por su uso en aplicaciones como refrigeración, aire acondicionado, extintores de incendios, espumas de aislación y transformación eléctrica, entre otros.

Como consecuencia del uso de HFC como sustituto de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) y clorofluorocarbonos (CFC) controlados por la enmienda de Kigali del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono (principalmente en el sector de la refrigeración y aire acondicionado), en 2019 fueron emitidos 254 Gg CO<sub>2</sub>-eq, de acuerdo con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>\*

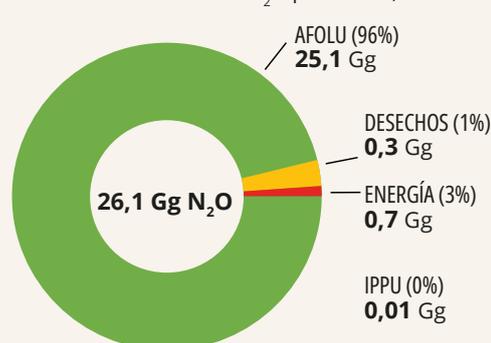
Asimismo, se estima que no ocurrieron emisiones de PFCs en 2019, dado que no se registraron importaciones de este tipo de gases, ni se conoce ninguna aplicación a nivel nacional en la cual hayan sido utilizados.

Por su parte, las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) se produjeron a partir de su uso en equipos transformadores para la distribución de energía eléctrica. Dichas emisiones fueron de 1 Gg de CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub> para 2019.

**FIGURA 6.** Emisiones nacionales de CH<sub>4</sub> por sector, 2019.



**FIGURA 7.** Emisiones nacionales de N<sub>2</sub>O por sector, 2019.



1.6.5. Contribución relativa al calentamiento global

Las emisiones netas para 2019, fueron 19.463 CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub> si no se considera el aporte de la categoría 3.B Tierras las emisiones son de 31.020 CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub>.

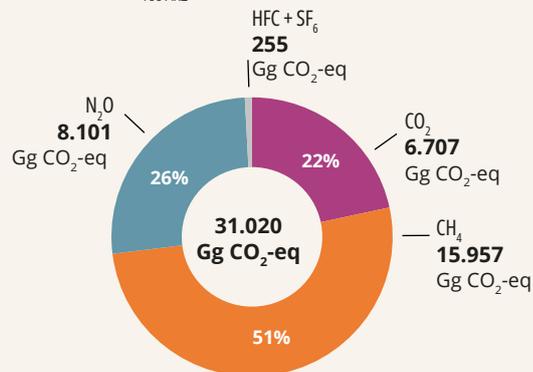
Se presenta en la siguiente tabla la contribución relativa al calentamiento global por gas considerando y sin considerar la categoría 3.B. Tierras.

**TABLA 4.** Emisiones nacionales netas CO<sub>2</sub> - eq, por gas (GWP<sub>100 AR2</sub>)

Gas	GWP <sub>100 AR2</sub>	Gg Gas		CO <sub>2</sub> -eq (Gg) GWP <sub>100 AR2</sub>	
		Con 3B. Tierras	Sin 3B. Tierras	Con 3B. Tierras	Sin 3B. Tierras
CO <sub>2</sub>	1	-4.850	6.707	-4.850	6.707
CH <sub>4</sub>	21	760	760	15.957	15.957
N <sub>2</sub> O	310	26,1	26,1	8.101	8.101
HFC-134a	1.300	7,4E-02	7,4E-02	95,9	95,9
HFC-125	2.800	2,7E-02	2,7E-02	74,9	74,9
HFC-143a	3.800	1,6E-02	1,6E-02	61,7	61,7
HFC-32	650	1,1E-02	1,1E-02	7,4	7,4
HFC-23	11.700	4,8E-07	4,8E-07	5,6E-03	5,6E-03
HFC-152a	140	5,5E-04	5,5E-04	7,7E-02	7,7E-02
HFC 227ea	2.900	4,7E-03	4,7E-03	13,6	13,6
HFC - 245fa	-	2,3E-05	2,3E-05		
HFC -365mcf	-	3,4E-03	3,4E-03		
SF <sub>6</sub>	23.900	4,1E-05	4,1E-05	1,0	1,0
<b>TOTAL</b>				<b>19.463</b>	<b>31.020</b>

Las emisiones netas de metano expresadas en Gg de CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub> y sin considerar la categoría 3B Tierras, representan el 51% de las emisiones totales nacionales. Las emisiones netas de óxido nitroso corresponden al 26%; las de dióxido de carbono al 22 % y las de HFCs y SF<sub>6</sub>, a pesar de su gran potencial de calentamiento atmosférico, representan el 1% de las emisiones totales nacionales.

**FIGURA 8.** Contribución de emisiones por gas (sin considerar 3B Tierras), 2019, GWP<sub>100 AR2</sub>



De acuerdo con la métrica  $GWP_{100 AR2}$  el sector AFOLU generó el mayor aporte a las emisiones totales (sin considerar la categoría 3.B Tierras) con un 73%, seguido del sector Energía con 21%, Desechos con 4% y finalmente el sector IPPU con 2% de las emisiones.

**TABLA 5.** Emisiones nacionales CO<sub>2</sub>-eq por sector ( $GWP_{100 AR2}$ )

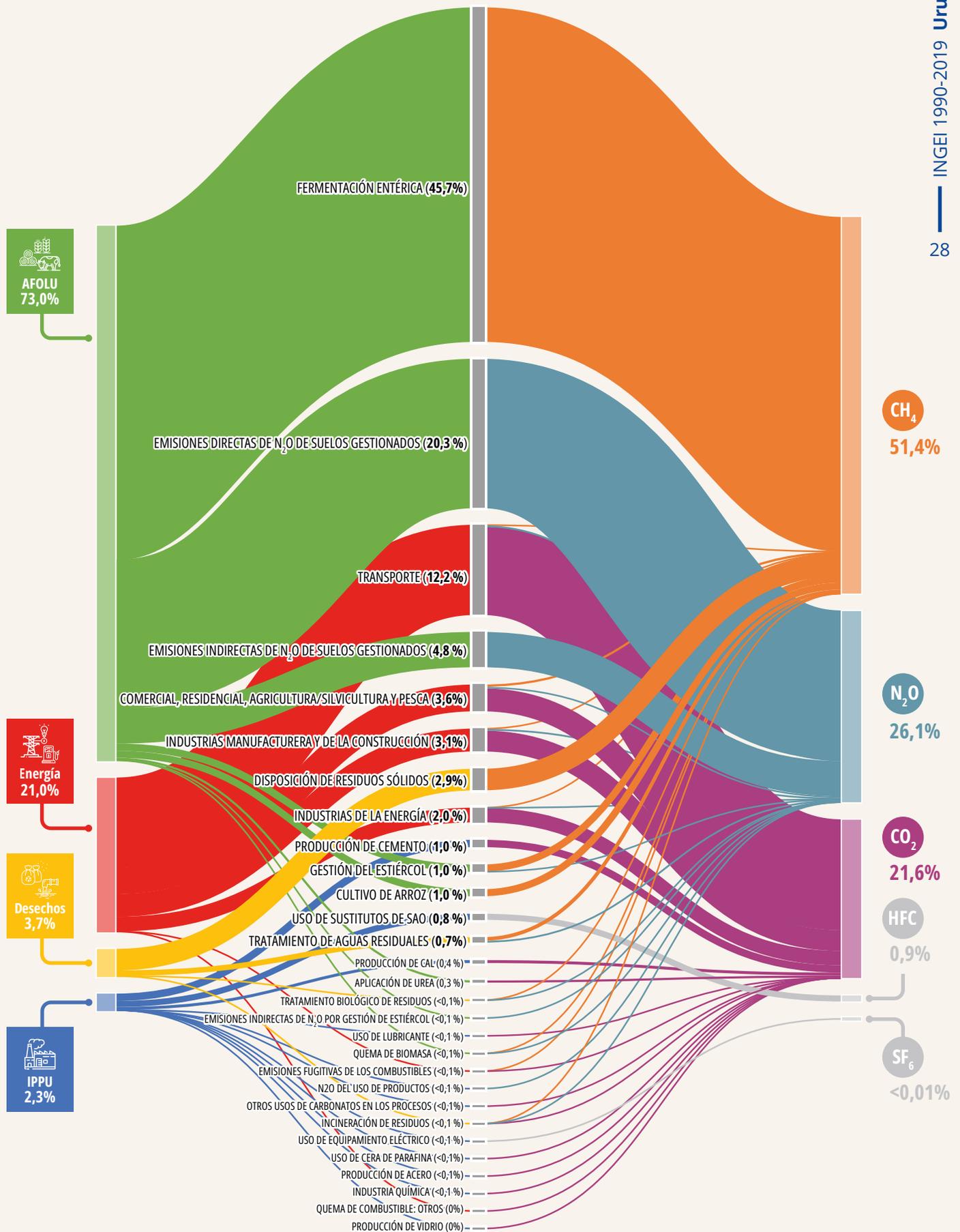
Sector	Emisiones Gg CO <sub>2</sub> -eq	% Contribución*
1. Energía	6.505	21%
2. IPPU	702	2%
3. AFOLU	11.101	NA
3.A. Ganado	14.482	47%
3.B. Tierras	-11.557	NA
3.C - Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión no-CO <sub>2</sub> en la Tierra	8.176	26%
3.D - Otros (HWP)	NE	NA
4. Desechos	1.154	4%
<b>TOTAL</b>	<b>19.463</b>	
<b>Total sin 3.B. Tierras y sin 3.D. HWP</b>	<b>31.020</b>	

\* Contribución sin considerar 3.B. Tierras y 3.D. Otros

Las categorías con mayor proporción de emisiones, sin considerar la categoría 3.B. Tierras, fueron: Fermentación entérica (AFOLU) con 45,7% de las emisiones nacionales, seguido por Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (AFOLU) con un aporte del 20,3% de las emisiones nacionales, la Quema de combustibles en el Transporte (Energía) con el 12,2% de las emisiones nacionales.

En el gráfico de la página siguiente se presenta la distribución de emisiones por sector, categoría y gas, expresado como porcentaje del total nacional de emisiones (sin considerar la categoría 3.B. Tierras) en Gg de CO<sub>2</sub>-eq para la métrica  $GWP_{100 AR2}$ .

FIGURA 9. Distribución de emisiones nacionales por sector y categoría con métrica GWP<sub>100 AR2</sub> 2019, sin 3.B. Tierras.

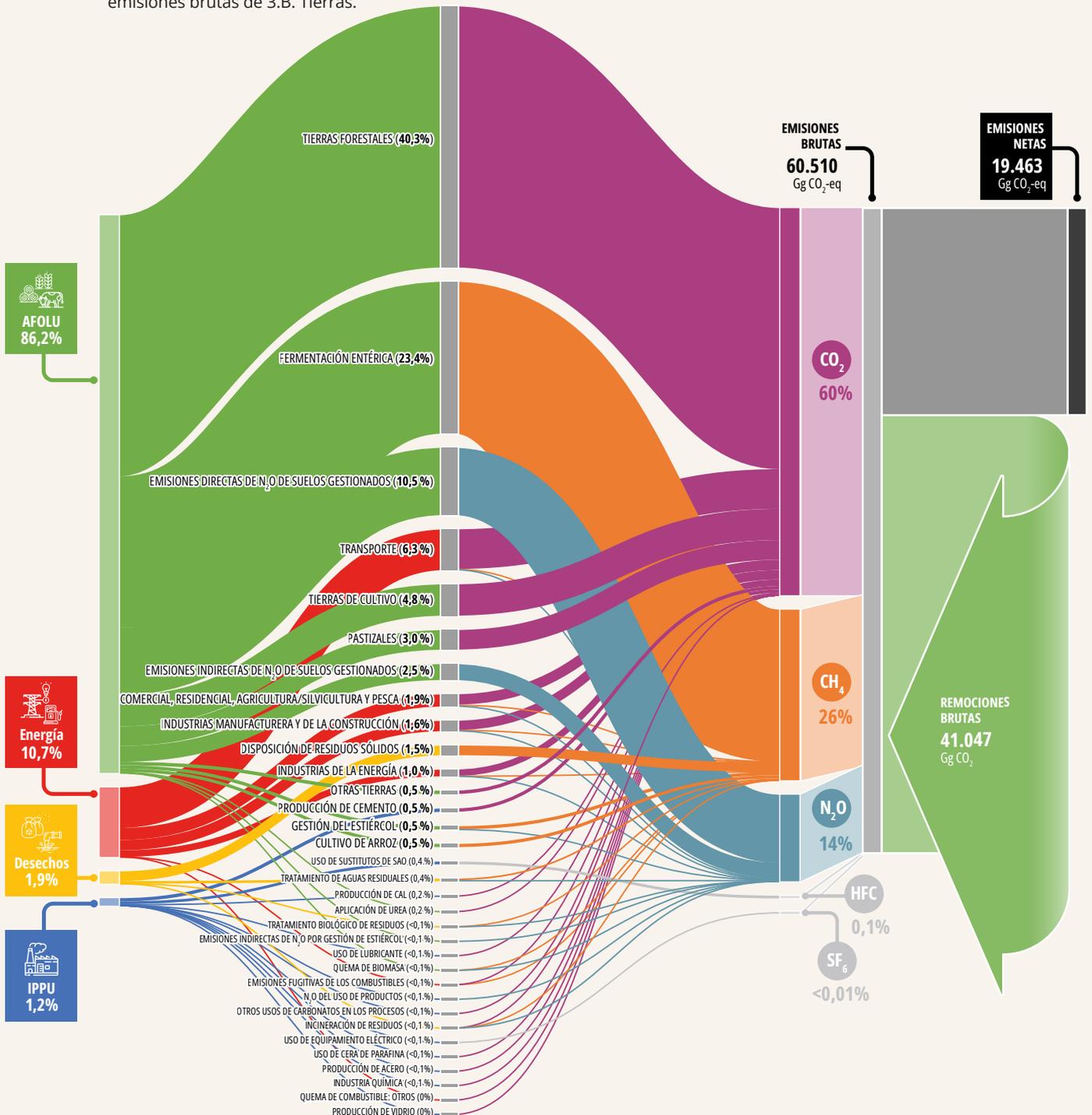


Si se consideran las emisiones brutas de la categoría 3.B. Tierras, se observa un cambio en la distribución de las emisiones, aumentando el aporte del sector AFOLU al total nacional a un 86,2 % y bajando la incidencia relativa del sector Energía (10,7 %), Desechos (1,9%) e IPPU (1,2 %).

Las categorías con mayor proporción de emisiones, fueron: Tierras Forestales (40,3%) Fermentación entérica (23,4%), seguido por Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (AFOLU) con un aporte del 10,6% de las emisiones nacionales, la Quema de combustibles en el Transporte (Energía) con el 6,3% de las emisiones nacionales.

En el siguiente gráfico se presentan la distribución de emisiones por sector, categoría y gas, expresado como porcentaje del total nacional de emisiones (con 3.B. Tierras) en Gg de CO<sub>2</sub>-eq para la métrica GWP<sub>100 AR2\*</sub>

FIGURA 10. Distribución de emisiones nacionales por sector y categoría con métrica GWP<sub>100 AR2\*</sub> 2019 considerando emisiones brutas de 3.B. Tierras.



Se contabilizaron 60.510 Gg CO<sub>2</sub>-eq de emisiones brutas y considerando que en el sector AFOLU se removieron (remociones brutas) -41.047 Gg CO<sub>2</sub>-eq, fundamentalmente en Tierras Forestales, se emitieron de forma neta en 2019 19.463 Gg CO<sub>2</sub>-eq.

A nivel mundial las emisiones globales de GEI causadas por actividades humanas han aumentado desde la era preindustrial<sup>3</sup>. Entre 1970 y 2010 lo hicieron en más del 80%. En el año 2019 las emisiones totales netas de GEI para Uruguay, medidas usando el GWP (AR2) a 100 años, fueron de 19.463 Gg CO<sub>2</sub>-eq<sup>4</sup>, lo que representó 0,03% de las emisiones mundiales de GEI antropógenos, considerando el valor de emisiones mundiales para 2019 reportadas por UN<sup>5</sup> (59,1GT CO<sub>2</sub>-eq).

### 1.6.6. Resumen de emisiones por sector

A continuación, se presenta un resumen del perfil de emisiones por sector. Información detallada de los mismos, se puede encontrar en el Documento de Inventario 1990 - 2019.

#### Sector Energía

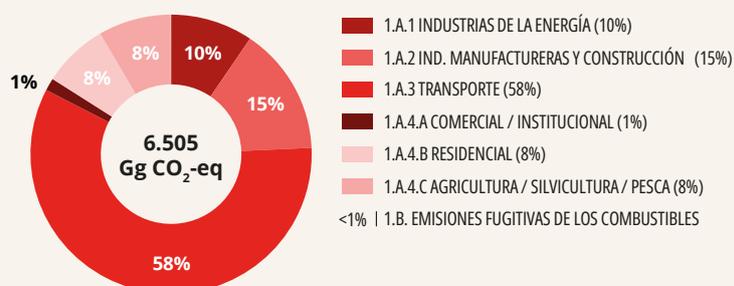
El principal gas del sector Energía para el año 2019 bajo métrica GWP<sub>100 AR2</sub> fue el CO<sub>2</sub>, representando el 95% de las emisiones.

**TABLA 6.** Contribución al total de emisiones de GEI del sector Energía, 2019.

Gas	Emisiones ( Gg de Gas)	GWP <sub>100 AR2</sub>	Emisiones GWP <sub>100 AR2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> -eq)
CO <sub>2</sub>	6.170	1	6.170
CH <sub>4</sub>	5,4	21	112
N <sub>2</sub> O	0,7	310	223
<b>TOTAL SECTOR</b>			<b>6.505</b>

En lo que respecta a la distribución de cada subcategoría mediante la métrica GWP<sub>100 AR2</sub> la que presentó mayores emisiones fue transporte (3.794 Gg CO<sub>2</sub>-eq), seguida por industrias manufactureras y de la construcción (962 Gg CO<sub>2</sub>-eq). En menor medida, se registraron las emisiones provenientes de los sectores industrias de la energía (617 Gg CO<sub>2</sub>-eq), agricultura/silvicultura/pesca (543 Gg CO<sub>2</sub>-eq), residencial (491 Gg CO<sub>2</sub>-eq), y comercial/institucional (93,8 Gg CO<sub>2</sub>-eq). Finalmente, la categoría de emisiones fugitivas registró 4,0 Gg CO<sub>2</sub>-eq.

**FIGURA 11.** Contribución relativa de emisiones de GEI del sector Energía por categoría, 2019 (GWP<sub>100 AR2</sub>)



Información detallada del sector Energía, se presenta en el capítulo 3 sección 3.1.

3 IPCC, Climate Change 2014, Trends in stocks and flows of GHG and their drivers. Working Group III contribution to the IPCC Fifth Assessment Report.  
 4 Incluye las emisiones totales netas de todos los GEI directos: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs y SF<sub>6</sub>.  
 5 UN environment Emissions Gap Report, 2020 <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>

### Sector IPPU

El sector IPPU tuvo una escasa contribución nacional relativa al calentamiento global. De acuerdo con la métrica  $GWP_{100\text{ AR2}}$  se emitieron, en el año 2019, 702 Gg  $\text{CO}_2\text{-eq}$ .

**TABLA 7.** Tabla 5. Contribución relativa al calentamiento global, IPPU, 2019.

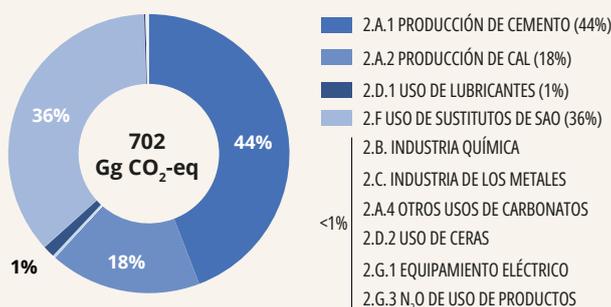
Gas	Emisiones ( Gg de Gas)	$GWP_{100\text{ AR2}}$	Emisiones $GWP_{100\text{ AR2}}$ (Gg $\text{CO}_2\text{-eq}$ )
$\text{CO}_2$	445	1	445
$\text{CH}_4$	NO	21	-
$\text{N}_2\text{O}$	8,7E-03	310	2,7
HFC-134a	7,4E-02	1.300	95,9
HFC-125	2,7E-02	2.800	74,9
HFC-143a	1,6E-02	3.800	61,7
HFC-32	1,1E-02	650	7,4
HFC-23	4,8E-07	11.700	5,6E-03
HFC-152a	5,5E-04	140	7,7E-02
HFC 227ea	4,7E-03	2.900	13,6
HFC - 245fa	2,3E-05	-	-
HFC -365mcf	3,4E-03	-	-
$\text{SF}_6$	4,1E-05	23.900	1,0
<b>TOTAL SECTOR</b>			<b>702</b>

NO: no ocurre

De acuerdo con la métrica  $GWP_{100\text{ AR2}}$  el 63% de las emisiones del sector provinieron del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), un 14% del HFC-134a, 11% el HFC 125a, 9% el HFC 143a y el restante 3% correspondió a los restantes HFCs y el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

Para el año 2019 la categoría con mayor contribución ( $GWP_{100\text{ AR2}}$ ) de emisiones fue la Producción de cemento (310 Gg  $\text{CO}_2\text{-eq}$ ), seguido por el Uso de productos sustitutos de Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO) (254 Gg  $\text{CO}_2\text{-eq}$ ) y Producción de cal (122 Gg  $\text{CO}_2\text{-eq}$ )

**FIGURA 12.** Contribución relativa de emisiones GEI, del sector IPPU, por categoría, 2019 ( $GWP_{100\text{ AR2}}$ ).



Información detallada del sector IPPU, se presenta en el capítulo 3 sección 3.2.

### Sector AFOLU

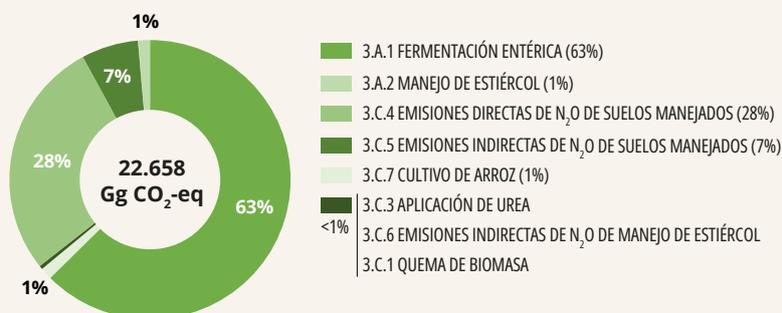
Una de las particularidades más notorias del INGEI de Uruguay es la contribución significativa de las emisiones del sector AFOLU (73% bajo métrica  $GWP_{100\text{ AR2}}$  sin 3B Tierras). Además, el 100% de las remociones provienen de este sector. Las emisiones de AFOLU correspondieron a 704 Gg de  $CH_4$ , 25 Gg de  $N_2O$ , con emisiones netas de  $CO_2$  de -11.466 Gg (29.581 Gg de emisiones brutas de  $CO_2$  y -41.047 Gg  $CO_2$  de remociones de  $CO_2$ ).

**TABLA 8.** Contribución relativa al calentamiento global  $GWP_{100\text{ AR2}}$ , AFOLU, 2019.

Gas	Emisiones ( Gg de Gas)	$GWP_{100\text{ AR2}}$	Emisiones $GWP_{100\text{ AR2}}$ (Gg $CO_2$ -eq)
$CO_2$ emisiones brutas	29.581	1	29.581
$CH_4$	704	21	14.774
$N_2O$	25,1	310	7.793
<b>Emisiones brutas</b>			<b>52.149</b>
$CO_2$ remociones brutas	-41.047	1	-41.047
			<b>TOTAL SECTOR 11.101</b>

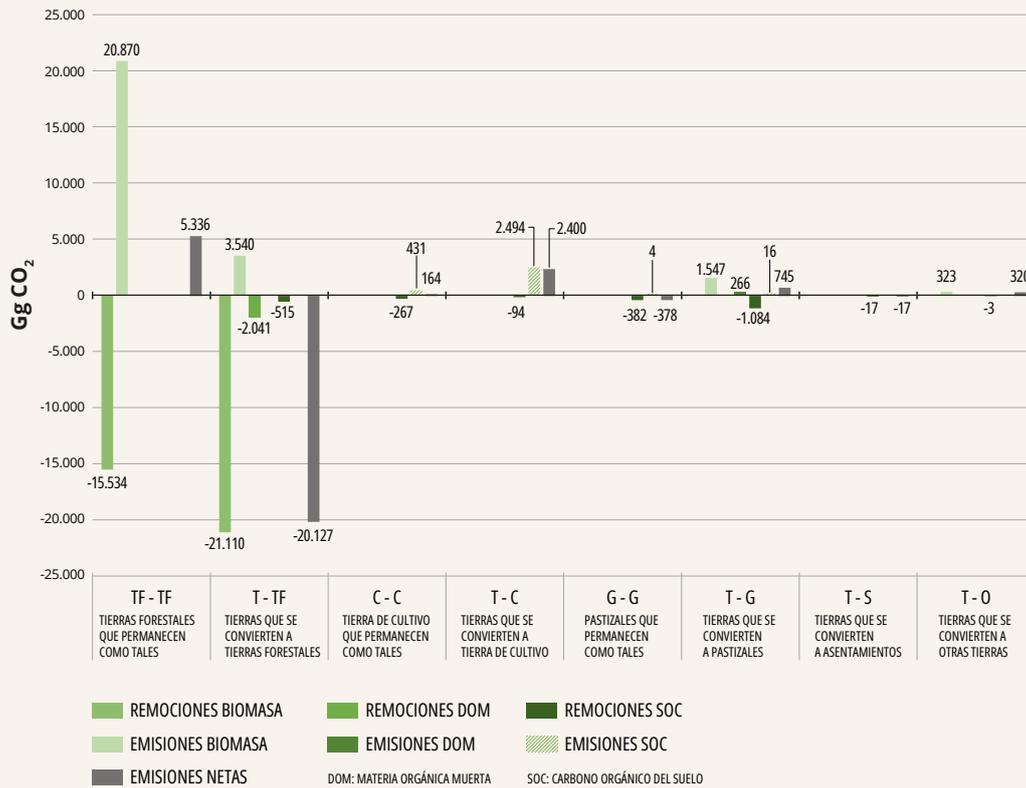
En cuanto a la distribución de categorías (sin tener en cuenta la categoría 3.B Tierras), bajo la métrica  $GWP_{100\text{ AR2}}$  la Fermentación entérica representó el mayor aporte con 14.174 Gg  $CO_2$ -eq, seguido por las Emisiones directas de óxido nitroso de suelos manejados con 6.282 Gg $CO_2$ -eq y en menor proporción las restantes categorías, que se presentan en la siguiente figura.

**FIGURA 13.** Contribución relativa de emisiones GEI, del sector AFOLU, por categoría, 2019 ( $GWP_{100\text{ AR2}}$ ), sin 3.B Tierras.



En cuanto a la captura de CO<sub>2</sub>, la categoría 3.B Tierras presentó remociones netas en el año 2019 (-11.557 Gg CO<sub>2</sub>). Este valor surge del balance de las emisiones/remociones para las diferentes subcategorías y reservorios. Las subcategorías con remociones netas en el año 2019 fueron Tierras convertidas en Tierras Forestales (-20.127 Gg CO<sub>2</sub>) Pastizales que permanecen como tales (-378 Gg CO<sub>2</sub>) y Tierras convertidas en Asentamientos (-17,2 Gg CO<sub>2</sub>).

FIGURA 14. Emisiones y Remociones de CO<sub>2</sub> en la categoría 3.B Tierras, sector AFOLU, 2019, por subcategoría y reservorio.



Información detallada del sector AFOLU, se presenta en el capítulo 3 sección 3.3.

### Sector Desechos

El total de emisiones del sector Desechos para el año 2019 fue de 1.154 Gg CO<sub>2</sub>-eq bajo la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>\*

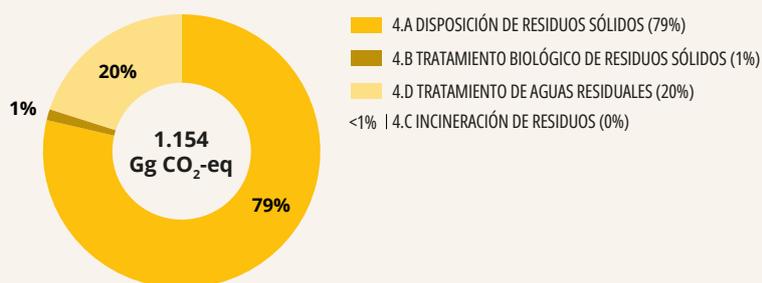
**TABLA 10.** Contribución relativa al calentamiento global, sector Desechos, 2019.

Gas	Emisiones ( Gg de Gas)	GWP <sub>100 AR2</sub>	Emisiones GWP <sub>100 AR2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> -eq)
CO <sub>2</sub>	1,2	1	1,2
CH <sub>4</sub>	51,0	21	1.070
N <sub>2</sub> O	0,3	310	82,1
<b>TOTAL SECTOR</b>			<b>1.154</b>

El metano representó el 93% de las emisiones seguido del óxido nitroso 7% y de dióxido de carbono menor 1%, de acuerdo con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

La categoría con mayor contribución fue la Disposición de residuos sólidos (907 Gg CO<sub>2</sub>-eq), seguido del Tratamiento de aguas residuales (230 Gg CO<sub>2</sub>-eq), Tratamiento biológico de residuos sólidos (14,9 Gg CO<sub>2</sub>-eq) e Incineración de residuos (1,2 Gg CO<sub>2</sub>-eq).

**FIGURA 15.** Contribución relativa de emisiones GEI, del sector Desechos, por categoría, 2019 (GWP<sub>100 AR2</sub>).



Información detallada del sector Desechos, se presenta en el capítulo 3 sección 3.4.

### 1.6.7. Categorías principales

La identificación de las categorías principales en los inventarios nacionales permite priorizar los recursos disponibles para elaborar los inventarios.

Se identifican las categorías principales nacionales de forma sistemática y objetiva y se realiza un análisis cuantitativo de las relaciones que existen entre el nivel y la tendencia de las emisiones y absorciones de cada categoría, y las emisiones y absorciones nacionales totales, mediante la aplicación de las dos metodologías propuestas en las Directrices del IPCC de 2006.

En el método 1 se identifican las categorías principales definiendo un umbral predefinido de emisiones acumulativas. Las categorías principales son aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente, suman 95% del nivel total.

En el método 2 las categorías se clasifican según su aporte a la incertidumbre. En este caso las categorías principales son aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente, suman 90% del nivel total. Además, se evalúan aquellas categorías en el umbral del 95-97%, mediante criterio cualitativo, referente a la importancia de la categoría para el país.

**TABLA 11.** Categorías principales, 2019 (GWP<sub>100 AR2</sub>).

Código categoría IPCC	Categoría IPCC	GEI	Criterio de identificación	Comentarios
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	L1, L2, T1, T2	Principal: Pastizales convertidos en Tierras Forestales
3.A.1.a. ii	Fermentación entérica - otro ganado	CH <sub>4</sub>	L1, L2, T1, T2	
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	L1, L2, T1, T2	
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	L1, L2, T1, T2	
1.A.3.b	Transporte carretero – Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	L1, T1	
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	L1, L2, T1, T2	Principal: Pastizales convertidos Tierras de Cultivo
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - DOM	CO <sub>2</sub>	L1, L2, T1, T2	Principal: Pastizales convertidos en Tierras Forestales
3.B.3 b	Tierras convertidas en Pastizales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	L1, L2, T1, T2	Principal: Tierras Forestales convertidas en Pastizales
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	L1, L2, T2	
3.B.3 b	Tierras convertidas en Pastizales - SOC	CO <sub>2</sub>	L1, T1	Principal: Tierras Forestales convertidas en Pastizales
4.A	Disposición de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	L1, L2, T1, T2	
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	L1, T1	
3.A.1.a.i	Fermentación entérica – ganado lechero	CH <sub>4</sub>	L1, T1	
3.A.1.c	Fermentación entérica - ovinos	CH <sub>4</sub>	L1, L2, T1, T2	
3.B.1.b	Tierras convertidas en Tierras Forestales - SOC	CO <sub>2</sub>	L1, T1	Principal: Pastizales convertidos en Tierras Forestales
1.A.1.b	Refinación de Petróleo - Combustible líquidos	CO <sub>2</sub>	L1	
1.A.4.c.ii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	L1	
3.B.3.a	Pastizales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	L1	
1.A.4.b	Residencial - Combustible líquidos	CO <sub>2</sub>	L1	
3.B.6.b	Tierras convertidas en Otras Tierras	CO <sub>2</sub>	L1, T1	
2.A.1	Producción de Cemento	CO <sub>2</sub>	C	Cualitativo (importancia del sector)
3.B.3 b	Tierras convertidas en Pastizales - DOM	CO <sub>2</sub>	T1, T2	Principal: Tierras Forestales convertidas en Pastizales
3.B.2.a	Tierras de Cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	T1	
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - Biomasa	N <sub>2</sub> O	T1, T2	

**Criterios:** L1: Nivel método 1, L2: Nivel método 2, T1: Tendencia método 1, T2: Tendencia método 2, C: Cualitativo  
Las categorías se presentan ordenadas por Nivel.

Ver tablas completas de estimación en capítulo 4.

### 1.6.8. Incertidumbres

De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006 las estimaciones de incertidumbre constituyen un elemento esencial de un inventario exhaustivo de emisiones y absorciones de gases. Se las debe obtener tanto para el nivel nacional como para la estimación de la tendencia, así como para tales componentes como los factores de emisión, los datos de la actividad y otros parámetros de estimación correspondientes a cada categoría. El objeto del análisis abarca:

- determinar las incertidumbres en las variables individuales utilizadas en el inventario (por ejemplo, las estimaciones de emisiones procedentes de categorías específicas, los factores de emisión, los datos de la actividad);
- determinar las incertidumbres del componente al inventario total;
- determinar la incertidumbre en la tendencia e
- identificar fuentes significativas de incertidumbre en el inventario, para ayudar a priorizar la recopilación de datos y los esfuerzos destinados a mejorar el mismo.

La metodología utilizada para la estimación de la incertidumbre es la descrita en las Directrices del IPCC de 2006. Para parámetros, datos de actividad y factores de emisión se utilizaron fundamentalmente valores de incertidumbre por defecto, seleccionados en base al conocimiento de especialistas sectoriales.

La incertidumbre estimada para el INGEI 2019 es de +/- 63,4%. Las categorías con mayor contribución a la varianza<sup>6</sup> son las emisiones directas de N<sub>2</sub>O provenientes de los suelos gestionados, seguido por las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O provenientes de los Suelos gestionados y la Conversión de Tierras a Tierras forestales (biomasa) y la Fermentación entérica de otro ganado, representando el 95% de la varianza acumulada.

**TABLA 12.** Tabla 10. Contribución a la varianza del INGEI 2019.

Código categoría IPCC	Categoría IPCC	GEI	Incertidumbre (%)	Contribución a la varianza (%)	Contribución a la varianza acumulada (%)
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	(N <sub>2</sub> O)	158	0,65	0,65
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	(N <sub>2</sub> O)	29	0,17	0,82
3.B.1.b	Tierras convertidas en tierras forestales- Biomasa	(CO <sub>2</sub> )	244	0,09	0,91
3.A.1.a.ii	Fermentación entérica- Ganado no lechero	(CH <sub>4</sub> )	21	0,04	0,95

Con respecto a la tendencia contra el año base (INGEI 1990) se estima una incertidumbre de +/- 30,5%.

Se puede consultar la tabla completa de estimación de incertidumbres en el capítulo 5.

<sup>6</sup> Estimado teniendo en cuenta la contribución de la emisión/remoción y la incertidumbre de la categoría en el total nacional

## 1.7. Evolución de emisiones de gases de efecto invernadero directos

El estudio comparativo de las emisiones de GEI tiene como objetivo presentar las variaciones que han ocurrido en las emisiones de Uruguay en los distintos años en que fueron realizados los inventarios nacionales: 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2017, 2018 y 2019.

### 1.7.1. Evolución de emisiones por gas

Las emisiones netas nacionales presentaron un aumento del 8,6% entre 1990 y 2019 y una disminución de 10,4% con respecto al año 2018 bajo la métrica  $GWP_{100 AR2}$ .

A lo largo de la serie 1990-2019, el principal gas de efecto invernadero con respecto a las emisiones totales es el metano bajo la métrica  $GWP_{100 AR2}$ .

**TABLA 13.** Evolución de emisiones por gas, 1990-2019 ( $GWP_{100 AR2}$ ).

	Gg CO <sub>2</sub> -eq				Total
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC+SF <sub>6</sub>	
1990	-3.676	14.304	7.301		17.929
1994	-3.966	15.842	7.856		19.732
1998	-6.864	15.548	7.939		16.623
2000	-11.491	15.190	7.547	4	11.250
2002	-13.585	15.492	7.464	10	9.381
2004	-11.288	16.420	8.343	14	13.490
2006	-8.662	16.517	8.581	15	16.452
2008	-4.993	16.220	8.512	38	19.777
2010	-5.011	16.081	8.722	62	19.855
2012	-9.481	15.751	9.251	104	15.625
2014	-8.115	16.396	8.822	151	17.254
2016	-7.081	16.604	8.897	177	18.596
2017	-6.261	16.542	8.851	205	19.337
2018	-3.582	16.241	8.820	231	21.711
2019	-4.850	15.957	8.101	255	19.463

El mínimo histórico de emisiones se registró para el INGEI 2002, con una emisión neta de 9.381 Gg CO<sub>2</sub>-eq  $GWP_{100 AR2}$ . En ese año se produjo una contracción de la economía del país que se reflejó en la disminución de las emisiones del sector Energía e IPPU y a su vez la cosecha forestal fue baja y la captura de carbono en plantaciones forestales comerciales estaba en pleno aumento, además, aún existía un balance entre las pérdidas y ganancias en el carbono orgánico del suelo en tierras agrícolas y, adicionalmente, hubo secuestro de carbono en suelo en pastizales.

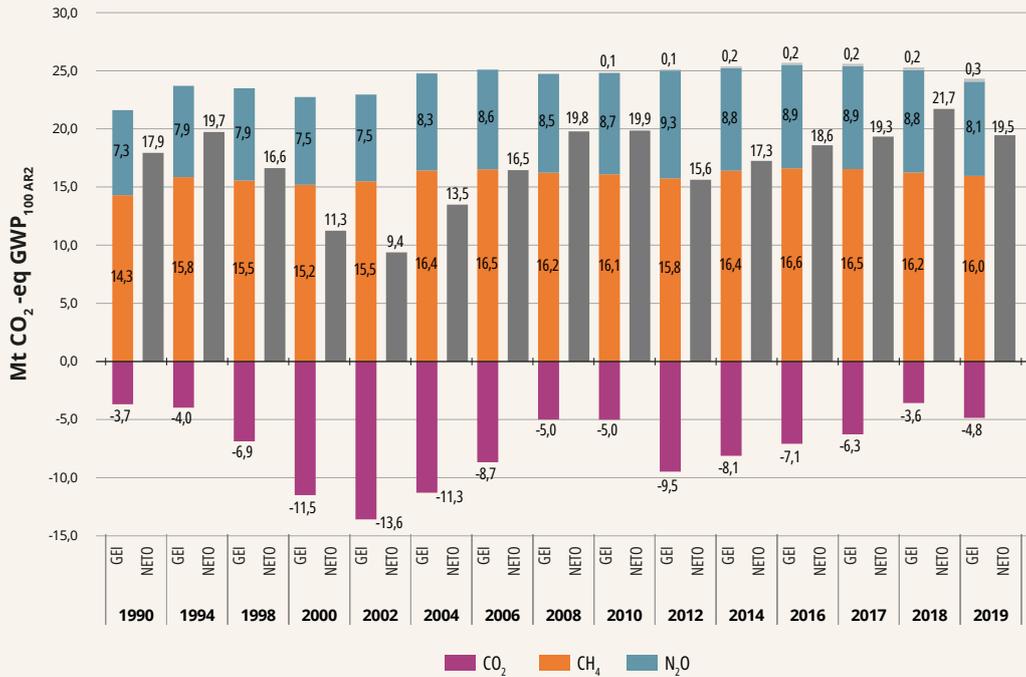
Particularmente, en el año 2002 se registró el máximo histórico de producción hidroeléctrica (que fue superado recién en 2014), con su consecuente baja en el consumo de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, lo que produjo una caída en estas emisiones.

Por otra parte, la evolución de las emisiones de metano estuvo fuertemente asociada a las emisiones por fermentación entérica y, en particular, a la variación anual del ro-

deo vacuno. Dada la importancia de las emisiones de metano de la ganadería vacuna en el total de las emisiones del país, es destacable que el aumento de la producción de carne del país se haya logrado con un aumento relativamente pequeño de las emisiones totales de este sector.

Las emisiones de metano presentaron un aumento del 12% en la serie temporal 1990-2019.

FIGURA 16. Evolución de emisiones 1990-2019, por gas, métrica GWP<sub>100 AR2</sub>



En Uruguay, las emisiones de dióxido de carbono provienen en su gran mayoría de las actividades del sector Energía y las remociones provienen del sector AFOLU.

Dentro del sector AFOLU las variaciones en las emisiones netas (diferencia entre las emisiones brutas y remociones) a lo largo de todo el período se explican por la propia dinámica productiva del país, siendo la biomasa viva el reservorio que mayor peso tiene tanto en las emisiones brutas como en las remociones de CO<sub>2</sub>, seguido de la materia orgánica del suelo y, por último, la materia orgánica muerta. En el caso de la biomasa viva, las variaciones se deben mayoritariamente al efecto de los balances de emisiones de CO<sub>2</sub> por extracción de madera (cosecha) en plantaciones forestales y por pérdida de área de bosque nativo y de remociones de CO<sub>2</sub> por crecimiento de la biomasa leñosa en áreas existentes y nuevas áreas de plantaciones forestales y bosque nativo. En el caso de la materia orgánica del suelo, las variaciones se deben a los cambios en los stocks de carbono orgánico del suelo que se producen por cambios entre categorías de uso de la tierra, generándose emisiones de CO<sub>2</sub> mayoritariamente en las conversiones a Tierras de cultivo y remociones de CO<sub>2</sub> mayoritariamente en las conversiones a Tierras forestales y a Pastizales. La materia orgánica muerta es un reservorio de interés en Tierras forestales y las variaciones se deben al balance entre la acumulación (secuestro) de carbono en el mantillo de Tierras forestales (plantaciones forestales y bosque nativo) y las emisiones de CO<sub>2</sub> por pérdidas del carbono contenido en el man-

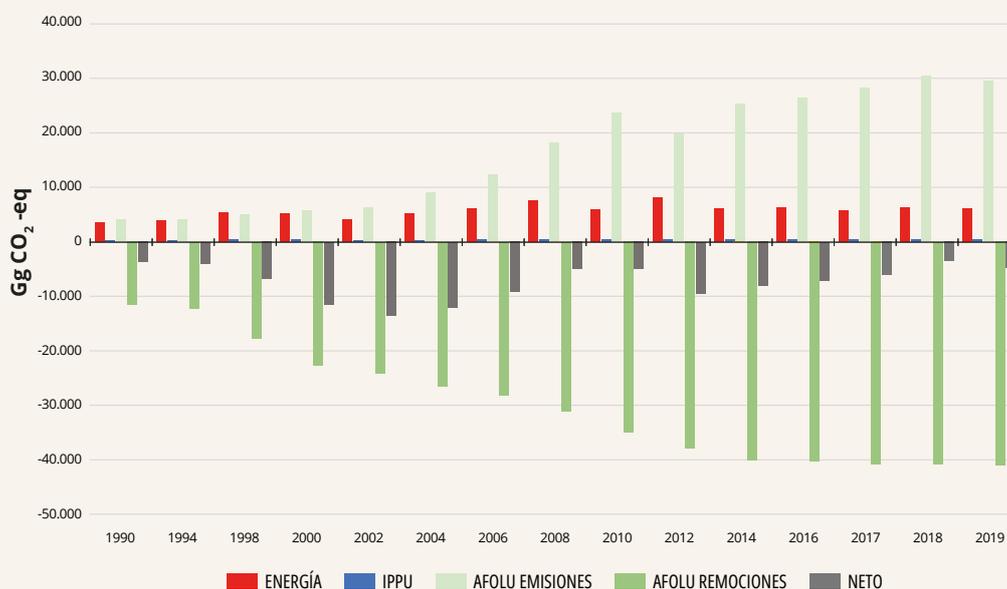
tillo cuando las Tierras forestales se convierten en otras categorías de uso de la tierra.

En el sector Energía, las variaciones se explican por el peso de las emisiones de Industrias de la Energía, directamente asociado a la hidraulicidad anual y por ende al mayor o menor consumo de combustibles fósiles para generación de energía eléctrica.

Respecto al sector Energía, ha habido históricamente una gran variabilidad en la disponibilidad de hidroelectricidad lo que ha impactado en el consumo de combustibles fósiles y por lo tanto en las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector. A su vez, la introducción de fuentes renovables en los últimos años (eólica, biomasa y solar) han colaborado fuertemente en la reducción de la utilización de combustibles fósiles para este fin.

La tendencia nacional, es entonces, producto de la relación del nivel de emisiones y remociones de ambos sectores. (Si bien en los Sectores IPPU y Desechos se registran emisiones de CO<sub>2</sub>, su incidencia en la variación de la serie temporal es despreciable).

FIGURA 17. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub> por sector, 1990-2019.



El incremento de las remociones hasta el año 2002 se explicó mayoritariamente por el aumento del área de plantaciones forestales comerciales y una disminución en las emisiones del sector Energía debido a una baja en la actividad del país debido a una crisis económica.

A partir del 2002 comenzaron a cosecharse las plantaciones forestales comerciales, el área de Tierras de cultivo aumentó como consecuencia del boom de la agricultura en la década del 2000, la intensificación de los sistemas de producción lecheros y, en menor medida, la sustitución de parte del área de recursos forrajeros nativos por rotaciones de verdes y pasturas de algunos sistemas ganaderos, con lo cual aumentaron las emisiones y cayeron las remociones netas de CO<sub>2</sub> del sector AFOLU hasta el año 2010. Cabe destacar que en Uruguay no ocurren eventos significativos de deforestación del monte nativo, dado que estos bosques se encuentran protegidos por la Ley Forestal.

Entre el año 2002 y 2008, las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía aumentaron 83% y alcanzaron un máximo para 2008. Esto fue consecuencia directa del mayor consumo

de combustibles fósiles para generación eléctrica, por bajos niveles de hidraulicidad.

En consecuencia, debido al aumento de las emisiones del sector Energía y al aumento de la cosecha forestal del sector AFOLU, en el año 2008, el CO<sub>2</sub> capturado disminuye a nivel nacional.

En el año 2012, se registró el máximo de emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía (debido a una baja hidraulicidad) sin embargo, debido a un aumento en la captura de sector AFOLU y disminución de las emisiones (la madera extraída disminuyó un 25% respecto a 2010), las remociones netas del país aumentaron.

Por otra parte, en el año 2014 se registró un aumento en las emisiones por un mayor volumen de madera cosechada y por disminución de los stocks de carbono orgánico del suelo en Tierras de cultivo. En el mismo año se registró una disminución en las emisiones del sector Energía, dado por el alto nivel de hidraulicidad así como por la introducción de fuentes renovables no tradicionales, lo que resultó en un menor consumo de combustibles fósiles en Industrias de la energía.

En 2016 las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía crecieron levemente respecto a 2014 (1,1%) mientras que en 2017 decrecieron en un 7,4%, debido principalmente a la reducción de emisiones en el sector Industrias de la energía por los efectos de la introducción de parques eólicos para generación eléctrica y de la parada por mantenimiento de la refinería.

A partir del año 2016, se alcanza una estabilidad en las remociones de CO<sub>2</sub> del sector AFOLU y, al seguir aumentando la cosecha forestal en los años 2017 y 2018, la captura neta en esos años disminuye, aumentando nuevamente en 2019.

En el año 2018 las emisiones del sector Energía volvieron a crecer, esta vez un 8% respecto al 2017 debido principalmente a la categoría industrias de la energía por doble motivo: la refinería operó normalmente (en el 2017 estuvo gran parte del año parada por mantenimiento) y además hubo un mayor requerimiento de combustibles fósiles para generación de electricidad. Finalmente, las emisiones del año 2019 fueron similares a las del 2018.

Las emisiones de óxido nitroso, por su parte, tuvieron una variación de 11% desde el año base 1990 al 2019. Esto se debió principalmente al aporte de las emisiones tanto directas como indirectas de los suelos gestionados.

La estimación de las emisiones potenciales de HFC comenzó a realizarse a partir del INGEI 2000, con base en los registros de las importaciones de dichos gases. A lo largo de la serie 2000-2019 el principal gas fue el HFC-134a, utilizado mayoritariamente en equipos de refrigeración y aire acondicionado móvil. El aumento en las emisiones se estimó en más del 6000%.

La variación en las emisiones de SF<sub>6</sub> respondió a las reposiciones del gas realizadas por la empresa eléctrica estatal UTE.

1.7.2. Evolución de emisiones por sector

La principal fuente de emisiones a lo largo de la serie correspondió al sector AFOLU, debido a las emisiones de metano por Fermentación entérica y al óxido nitroso en Suelos gestionados (sin considerar 3.B. Tierras). Su peso relativo al total nacional depende de la métrica utilizada para la determinación de la contribución al calentamiento global.

TABLA 14. Evolución de emisiones por sector, 1990-2019 (GWP<sub>100 AR2</sub>).

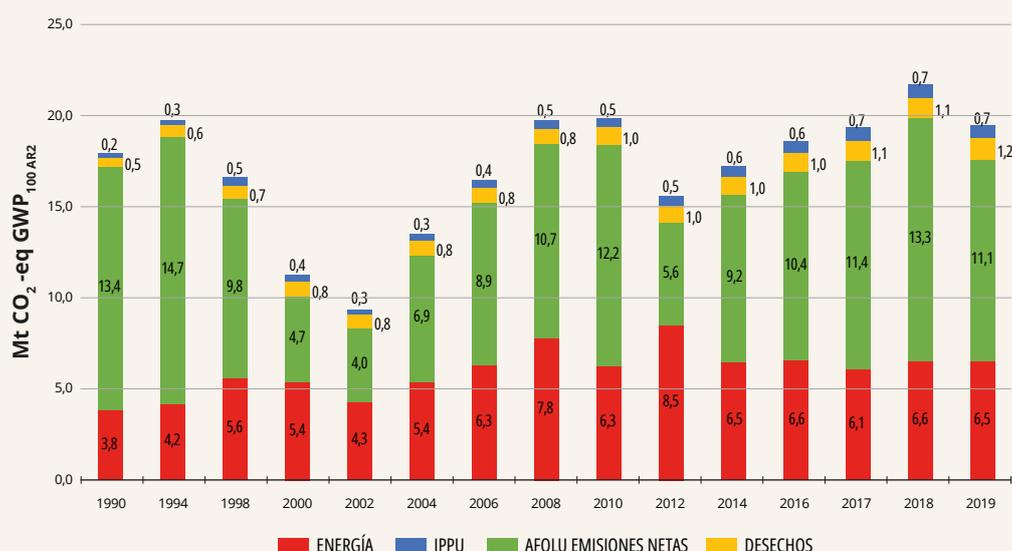
	Gg CO <sub>2</sub> -eq				
	Energía	IPPU	AFOLU	Desechos	Total
1990	3.830	226	13.392	481	17.929
1994	4.174	266	14.684	608	19.732
1998	5.616	486	9.821	700	16.623
2000	5.370	373	4.733	774	11.250
2002	4.299	260	4.044	778	9.381
2004	5.408	343	6.947	791	13.490
2006	6.315	414	8.918	805	16.452
2008	7.780	481	10.674	841	19.777
2010	6.253	487	12.157	957	19.855
2012	8.483	545	5.630	968	15.625
2014	6.486	579	9.153	1.036	17.254
2016	6.567	625	10.358	1.046	18.596
2017	6.113	720	11.410	1.094	19.337
2018	6.560	747	13.310	1.094	21.711
2019	6.505	702	11.101	1.154	19.463

Las remociones netas de CO<sub>2</sub> del sector AFOLU aumentaron de manera muy significativa entre 1990 y 2000 y luego disminuyeron. El incremento de las remociones hasta el año 2000 se explicó principalmente por el aumento del área de plantaciones forestales comerciales con destino a la industria de aserrío y celulosa, lo que generó secuestro de carbono en biomasa leñosa y mantillo y aumento en los stocks de carbono del suelo.

A partir de 2002, por un lado comenzó a entrar en régimen de cosecha una parte creciente de las plantaciones realizadas desde inicios de la década de 1990 y, por otro lado, el área de Tierras de cultivo aumentó en la década del 2000, con lo cual aumentaron las emisiones y se produjo una caída sostenida en las remociones netas hasta 2008. El aumento de las remociones registrado en el último período se debió principalmente al aumento del área de plantaciones forestales y, por ende, el secuestro de carbono en biomasa, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo en Tierras forestales.

Para el sector Energía el gas predominante es el CO<sub>2</sub> (más del 95%). Las emisiones del sector aumentaron desde 3.830 Gg en 1990 hasta 5.370 Gg en 2000, para luego disminuir hasta llegar a un valor de 4.299 Gg en 2002 (métrica GWP<sub>100 AR2</sub>). Esta caída en las emisiones coincidió con la disminución de la demanda de energía provocada por la crisis de 2002. Desde 2004 las emisiones volvieron a presentar una tendencia neta creciente hasta llegar, en 2012, a los niveles máximos del período (8.483 Gg) y volver luego a disminuir hacia 2014, 2016 y 2017 (6.113 Gg).

FIGURA 18. Evolución de emisiones, por sector.



Es de destacar que, para el sector Energía, la contribución de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O a las emisiones totales evaluadas en términos de CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub> han sido menores al 5% para los años de inventarios entre 1990 y 2019. Por esta razón, la evolución de las emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente viene dada principalmente por la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> como tal.

En los últimos años hubo cambios importantes en la matriz primaria; los mismos estuvieron asociados fundamentalmente a la diversificación de energéticos y a una mayor participación de las fuentes de energía renovable, con un aporte para el balance energético 2019 de 62% de renovables en la matriz primaria y de 98% en la generación de electricidad.

La variación de las emisiones del sector de IPPU, está estrechamente ligada al nivel de actividad de la industria manufacturera nacional. Al igual que en otros sectores, se registró un mínimo histórico en el año 2002 debido a la baja actividad producto de la crisis económica. El principal gas asociado al sector fue el CO<sub>2</sub> generado en la producción de cemento. Por otra parte, en el último período se observó un aumento de las emisiones del sector, asociado a un leve crecimiento en el nivel de actividad y al aumento en las importaciones y consecuente uso de HFC para refrigeración y acondicionamiento de aire.

Las emisiones del sector Desechos permanecieron prácticamente constantes en el último período, con un aumento global en la serie 1990-2019 de 140% (métrica GWP<sub>100 AR2</sub>). El principal GEI del sector es el metano (>90%). Cabe destacar que en este sector la calidad de la información y las fuentes de datos de actividad han aumentado y esto ha incidido en una mejora de la estimación de las emisiones de los últimos inventarios.

## 1.8. Inventario de gases de efecto invernadero bajo métrica GTP<sub>100 AR5</sub>

### 1.8.1. Introducción

En el quinto informe de evaluación del IPCC<sup>7</sup> se establecieron métricas comunes para calcular la equivalencia en dióxido de carbono de las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero (GEI), como ser el Potencial de calentamiento global (GWP) y el Potencial de cambio de temperatura global (GTP), que pueden ser utilizadas para cuantificar y comunicar contribuciones absolutas y relativas de emisiones de GEI de diferentes sustancias y las emisiones de regiones/ países o fuentes/ sectores.

De acuerdo con el quinto informe de evaluación del IPCC, el GWP no está directamente relacionado con un límite de temperatura, tal como el objetivo de 2°C<sup>8</sup>, mientras que algunos indicadores económicos y métricas físicas de efectos finales como el GTP pueden ser más adecuados para este fin.

En el sexto informe de evaluación del IPCC (*The Physical Science Basis, Chapter 7*)<sup>9</sup> se indica que no se recomienda una métrica de emisión porque la idoneidad de la elección depende de los propósitos para los cuales se comparan los gases o agentes de forzamiento. Asimismo, indica que las métricas de emisiones pueden facilitar la comparación de los efectos de las emisiones en apoyo de los objetivos de las políticas. No definen metas u objetivos de política, pero pueden respaldar la evaluación e implementación de opciones dentro de políticas de componentes múltiples (por ejemplo, pueden ayudar a priorizar qué emisiones reducir). Adicionalmente, el informe establece que la elección de la métrica dependerá de qué aspectos del cambio climático son más importantes para una aplicación o parte interesada en particular y en qué horizontes de tiempo. Diferentes objetivos de políticas climáticas nacionales e internacionales pueden llevar a conclusiones diferentes sobre cuál es la métrica de emisión más adecuada.

En el caso de Uruguay, la métrica que se utilice impacta fuertemente en la contribución del metano y por ende en el peso relativo del sector AFOLU en las emisiones totales nacionales.

En las siguientes secciones, se presenta en forma adicional el inventario GEI 1990-2019 utilizando la métrica GTP<sub>100 AR5</sub> y la comparación contra los resultados obtenidos con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

7 Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang, 2013: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

8 Manne y Richels, 2001; Shine et al, 2007; Manning y Reisinger, 2011; Smith et al, 2012; Tol et al, 2012; Tanaka et al, 2013

9 Forster, P., T. Storelvmo, K. Armour, W. Collins, J.-L. Dufresne, D. Frame, D.J. Lunt, T. Mauritsen, M.D. Palmer, M. Watanabe, M. Wild, and H. Zhang: 2021, The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

1.8.2. Inventario nacional de gases de efecto invernadero para el año 2019

Las emisiones netas para 2019, fueron 4.395 CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR5</sub>, si no se considera el aporte de la categoría 3.B Tierras las emisiones son de 15.952 CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR5</sub>\*

Se presentan en la siguiente tabla la contribución relativa al calentamiento global por gas considerando y sin considerar la categoría 3.B. Tierras para ambas métricas.

**TABLA 15.** Emisiones nacionales CO<sub>2</sub>-eq utilizando las métricas GWP<sub>100 AR2</sub> y GTP<sub>100 AR5</sub>\*

Gas	Gg de Gas	Métricas		Gg con 3.B. Tierras			Gg sin 3.B. Tierras			
		GWP <sub>100 AR2</sub>	GTP <sub>100 AR5</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub>	% var.	Gg de Gas	Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub>	% var.
CO <sub>2</sub>	-4.850	1	1	-4.850	-4.850	0%	6.707	6.707	6.707	0%
CH <sub>4</sub>	760	21	4	15.957	3.039	-81%	760	15.957	3.039	-81%
N <sub>2</sub> O	26,1	310	234	8.101	6.115	-25%	26,1	8.101	6.115	-25%
HFC-134a	7,4E-02	1.300	201	95,9	14,8	-85%	7,4E-02	95,9	14,8	-85%
HFC-125	2,7E-02	2.800	967	74,9	25,9	-65%	2,7E-02	74,9	25,9	-65%
HFC-143a	1,6E-02	3.800	2.500	61,7	40,6	-34%	1,6E-02	61,7	40,6	-34%
HFC-32	1,1E-02	650	94	7,4	1,1	-86%	1,1E-02	7,4	1,1	-86%
HFC-23	4,8E-07	11.700	12.700	5,6E-03	6,1E-03	9%	4,8E-07	5,6E-03	6,1E-03	9%
HFC-152a	5,5E-04	140	19	0,1	0,0	-86%	5,5E-04	7,7E-02	1,0E-02	-86%
HFC-227ea	4,7E-03	2.900	1.460	13,6	6,9	-50%	4,7E-03	14	7	-50%
HFC-245fa	2,3E-05	-	121		2,7E-03		2,3E-05		2,7E-03	
HFC-365mcf	3,4E-03	-	114		3,9E-01		3,4E-03		0,39	
SF <sub>6</sub>	4,1E-05	23.900	28.200	1,0	1,2	18,0%	4,1E-05	1,0	1,2	18%
<b>TOTAL</b>				<b>19.463</b>	<b>4.395</b>	<b>-77%</b>		<b>31.020</b>	<b>15.952</b>	<b>-49%</b>

Se observa una diferencia entre métricas para las emisiones nacionales totales del -77% y del -49% cuando no se considera la categoría de 3.B Tierras en el total nacional.

Al comparar la contribución relativa de cada gas al total de emisiones nacionales (sin considerar 3.B. Tierras), se observa que el principal gas bajo métrica GWP<sub>100 AR2</sub> es el CH<sub>4</sub> (51%), mientras que con la métrica GTP<sub>100 AR5</sub> el principal gas emisor es el CO<sub>2</sub> (42%). El CH<sub>4</sub> pasa a ocupar el tercer lugar como GEI emisor (19%) antecedido por el N<sub>2</sub>O (38%).

**TABLA 16.** Contribución nacionales CO<sub>2</sub> - eq por gas y métrica, 2019 (sin 3.B Tierras).

Gas	GWP <sub>100 AR2</sub>	GTP <sub>100 AR5</sub>	% variación
CO <sub>2</sub>	22%	42%	94%
CH <sub>4</sub>	51%	19%	-63%
N <sub>2</sub> O	26%	38%	47%
HFC+SF <sub>6</sub>	0,8%	0,6%	-31%

Si se observa la distribución de emisiones por sector, la principal diferencia se presenta en el sector AFOLU, en donde se registran emisiones netas bajo la métrica  $GWP_{100\ AR2}$  (11.101 Gg  $CO_2$ -eq) y remociones netas con  $GTP_{100\ AR2}$  (-2.769 Gg  $CO_2$ -eq). Esto se debe a la disminución de la contribución relativa del  $CH_4$  y el  $N_2O$  en el sector.

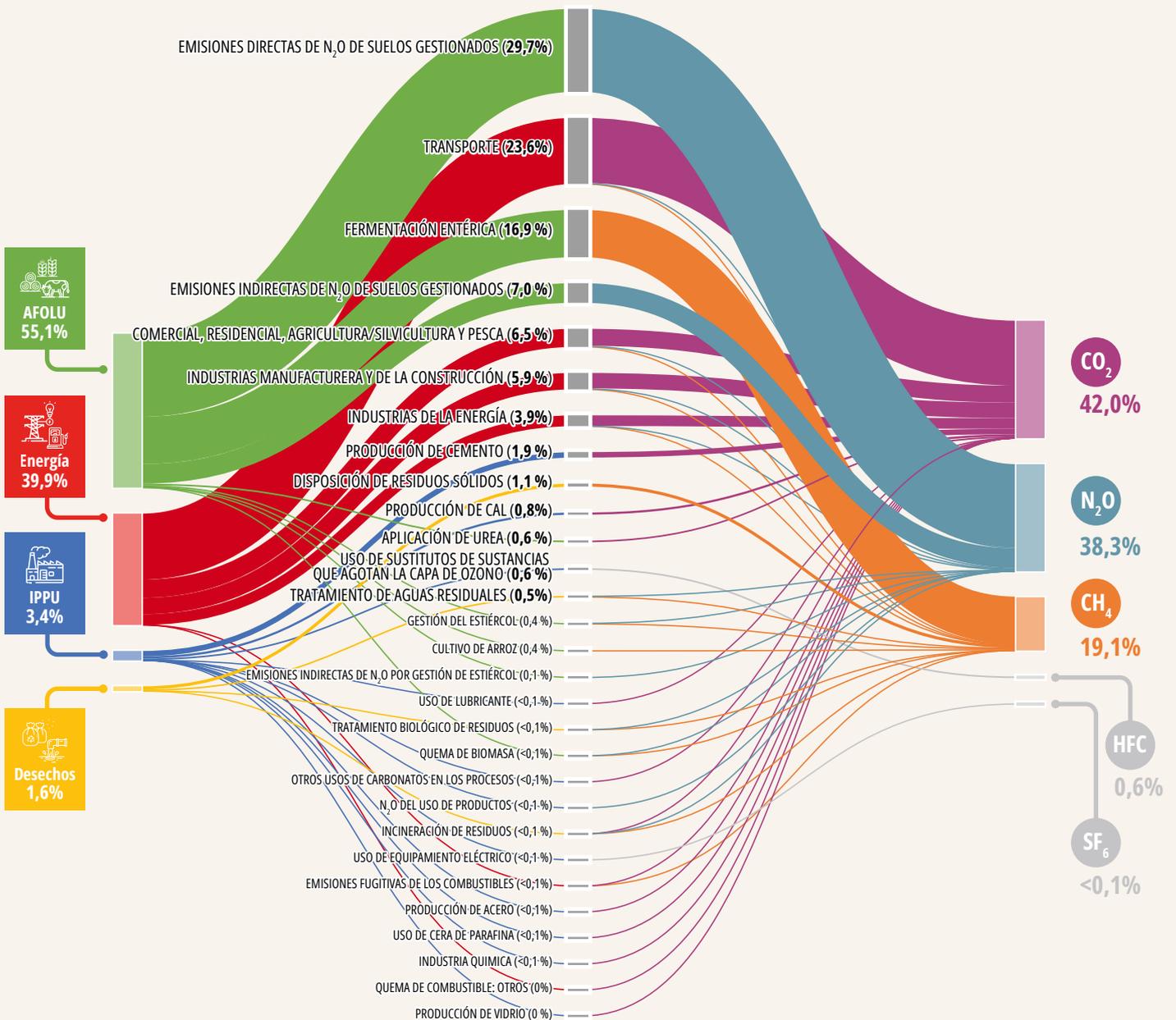
**TABLA 17.** Emisiones en Gg  $CO_2$ -eq por gas, sector y métrica, 2019.

		Gg $CO_2$ -eq				
		$CO_2$	$CH_4$	$N_2O$	HFC+ $SF_6$	Total
AFOLU	$GWP_{100\ AR2}$	-11.466	14.774	7.793		11.101
	$GTP_{100\ AR5}$	-11.466	2.814	5.883		-2.769
Energía	$GWP_{100\ AR2}$	6.169,9	112,5	223		6.505
	$GTP_{100\ AR5}$	6.169,9	21,4	168		6.360
Desechos	$GWP_{100\ AR2}$	1,2	1.070	82,1		1.154
	$GTP_{100\ AR5}$	1,2	204	62,0		267
IPPU	$GWP_{100\ AR2}$	445		2,7	255	702
	$GTP_{100\ AR5}$	445		2,0	90,8	538

Considerando la métrica  $GWP_{100\ AR2}$  el sector AFOLU, representó en 2019 el 73,0% de las emisiones nacionales (sin considerar 3.B. Tierras) mientras que utilizando la métrica  $GTP_{100\ AR5}$  la incidencia del sector fue de 55,1%.

A nivel de categorías y sin considerar 3.B. Tierras, la categoría con mayor aporte a las emisiones nacionales fueron las Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (29,7%, 4.742 Gg CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR2</sub>), seguido de Transporte (23,6%, 3.770 Gg CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR2</sub>), Fermentación entérica (16,9%, 2.700 CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR2</sub>) y Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (7,0%, 1.121 Gg CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR2</sub>).

FIGURA 19. Distribución de emisiones nacionales por sector y categoría con métrica GTP<sub>100 AR5</sub> 2019, sin 3.B. Tierras.



1.8.3. Categorías Principales

En la siguiente tabla, se presentan las categorías principales identificadas con el Método 1, bajo la métrica  $GTP_{100\text{ AR}2}$ .

**TABLA 18.** Categorías principales, 2019 (métrica  $GTP_{100\text{ AR}5}$ ).

Código categoría IPCC	Categoría IPCC	GEI	Criterio de identificación	Comentarios
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	L1,T1	
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	L1,T1	
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	L1,T1	
1.A.3.b	Transporte carretero	CO <sub>2</sub>	L1,T1	
3.A.1	Fermentación entérica	CH <sub>4</sub>	L1	
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	L1,T1	
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	L1	
1.A.4	Otros sectores-Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	L1	
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción-combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	L1	
1.A.1	Industrias de la energía – combustible líquido	CO <sub>2</sub>	L1	
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales	CO <sub>2</sub>	L1	
3.B.6.b	Tierras convertidas en Otras Tierras	CO <sub>2</sub>	L1	
3.B.2.a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	T1	

**Criterios:** L1: Nivel método 1, L2: Nivel método 2, T1: Tendencia método 1, T2: Tendencia método 2.  
Las categorías se presentan ordenadas por Nivel.

Las categorías principales predominantes se mantienen en gran medida mediante ambas métricas, pero el orden de prelación en el cual se presentan (en cuanto a nivel) es diferente con mayor incidencia en categorías emisoras de N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> para la métrica  $GTP_{100\text{ AR}5}$ . (Ver diagramas de distribución de emisiones nacionales por ambas métricas).

1.8.4. Evolución de emisiones

Se presenta a continuación la evolución en la serie temporal de forma comparativa para ambas métricas por gas y sector.

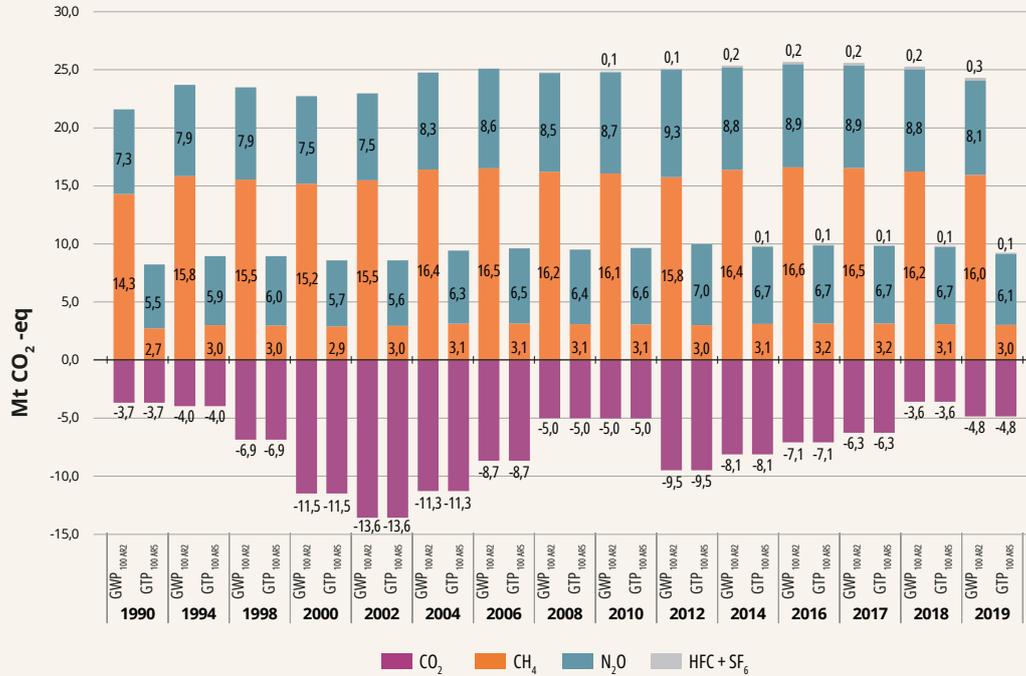
Las emisiones netas nacionales presentaron un aumento del 8,6% entre 1990 y 2019 y una disminución de 10,4% con respecto al año 2018 bajo la métrica  $GWP_{100\ AR2}$ . Por otra parte, bajo métrica  $GTP_{100\ AR5}$ , se registró una disminución de las emisiones entre 1990 y 2019 del 3,6% y del 30% con respecto a 2018.

**TABLA 19.** Evolución de emisiones, CO<sub>2</sub>-eq, por métrica y gas, 1990 -2019.

		Gg CO <sub>2</sub> -eq				
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC+SF <sub>6</sub>	Total
1990	$GWP_{100\ AR2}$	-3.676	14.304	7.301		17.929
	$GTP_{100\ AR5}$	-3.676	2.725	5.511		4.560
1994	$GWP_{100\ AR2}$	-3.966	15.842	7.856		19.732
	$GTP_{100\ AR5}$	-3.966	3.018	5.930		4.982
1998	$GWP_{100\ AR2}$	-6.864	15.548	7.939		16.623
	$GTP_{100\ AR5}$	-6.864	2.961	5.993		2.090
2000	$GWP_{100\ AR2}$	-11.491	15.190	7.547	4	11.250
	$GTP_{100\ AR5}$	-11.491	2.893	5.697	0,7	-2.900
2002	$GWP_{100\ AR2}$	-13.585	15.492	7.464	10	9.381
	$GTP_{100\ AR5}$	-13.585	2.951	5.634	3	-4.997
2004	$GWP_{100\ AR2}$	-11.288	16.420	8.343	14	13.490
	$GTP_{100\ AR5}$	-11.288	3.128	6.298	4	-1.859
2006	$GWP_{100\ AR2}$	-8.662	16.517	8.581	15	16.452
	$GTP_{100\ AR5}$	-8.662	3.146	6.477	4	966
2008	$GWP_{100\ AR2}$	-4.993	16.220	8.512	38	19.777
	$GTP_{100\ AR5}$	-4.993	3.089	6.425	14	4.536
2010	$GWP_{100\ AR2}$	-5.011	16.081	8.722	62	19.855
	$GTP_{100\ AR5}$	-5.011	3.063	6.583	25	4.660
2012	$GWP_{100\ AR2}$	-9.481	15.751	9.251	104	15.625
	$GTP_{100\ AR5}$	-9.481	3.000	6.983	37	539
2014	$GWP_{100\ AR2}$	-8.115	16.396	8.822	151	17.254
	$GTP_{100\ AR5}$	-8.115	3.123	6.659	51	1.719
2016	$GWP_{100\ AR2}$	-7.081	16.604	8.897	177	18.596
	$GTP_{100\ AR5}$	-7.081	3.163	6.716	60	2.857
2017	$GWP_{100\ AR2}$	-6.261	16.542	8.851	205	19.337
	$GTP_{100\ AR5}$	-6.261	3.151	6.681	69	3.640
2018	$GWP_{100\ AR2}$	-3.582	16.241	8.820	231	21.711
	$GTP_{100\ AR5}$	-3.582	3.094	6.658	82	6.251
2019	$GWP_{100\ AR2}$	-4.850	15.957	8.101	255	19.463
	$GTP_{100\ AR5}$	-4.850	3.039	6.115	91	4.395

A lo largo de la serie 1990-2019, el principal gas de efecto invernadero de acuerdo con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub> (sin considerar 3.B Tierras) es el metano, mientras que bajo la métrica GTP<sub>100 AR5</sub> es el CO<sub>2</sub>.

FIGURA 20. Evolución de emisiones 1990 - 2019, por gas y métrica.



La principal fuente de emisiones (sin considerar 3.B. Tierras) a lo largo de la serie correspondió al sector AFOLU, debido a las emisiones de metano por Fermentación entérica ( $GWP_{100,AR2}$ ), o al óxido nitroso en Suelos gestionados ( $GTP_{100,AR5}$ ). Su peso relativo al total nacional depende de la métrica utilizada para la determinación de la contribución al calentamiento global, como se observa en la siguiente tabla.

**TABLA 20.** Evolución de emisiones,  $CO_2$ -eq, por métrica y sector, 1990 -2019.

		Gg $CO_2$ -eq				
		Energía	IPPU	AFOLU	Desechos	Total
1990	$GWP_{100,AR2}$	3.830	226	13.392	481	17.929
	$GTP_{100,AR5}$	3.729	226	477	127	4.560
1994	$GWP_{100,AR2}$	4.174	266	14.684	608	19.732
	$GTP_{100,AR5}$	4.068	266	491	156	4.982
1998	$GWP_{100,AR2}$	5.616	486	9.821	700	16.623
	$GTP_{100,AR5}$	5.507	486	-4.077	174	2.090
2000	$GWP_{100,AR2}$	5.370	373	4.733	774	11.250
	$GTP_{100,AR5}$	5.264	369	-8.723	190	-2.900
2002	$GWP_{100,AR2}$	4.299	260	4.044	778	9.381
	$GTP_{100,AR5}$	4.199	250	-9.633	187	-4.997
2004	$GWP_{100,AR2}$	5.408	343	6.947	791	13.490
	$GTP_{100,AR5}$	5.303	331	-7.681	189	-1.859
2006	$GWP_{100,AR2}$	6.315	414	8.918	805	16.452
	$GTP_{100,AR5}$	6.197	400	-5.825	194	966
2008	$GWP_{100,AR2}$	7.780	481	10.674	841	19.777
	$GTP_{100,AR5}$	7.651	455	-3.771	201	4.536
2010	$GWP_{100,AR2}$	6.253	487	12.157	957	19.855
	$GTP_{100,AR5}$	6.119	448	-2.130	224	4.660
2012	$GWP_{100,AR2}$	8.483	545	5.630	968	15.625
	$GTP_{100,AR5}$	8.345	476	-8.508	226	539
2014	$GWP_{100,AR2}$	6.486	579	9.153	1.036	17.254
	$GTP_{100,AR5}$	6.344	478	-5.345	242	1.719
2016	$GWP_{100,AR2}$	6.567	625	10.358	1.046	18.596
	$GTP_{100,AR5}$	6.421	507	-4.316	245	2.857
2017	$GWP_{100,AR2}$	6.113	720	11.410	1.094	19.337
	$GTP_{100,AR5}$	5.970	583	-3.167	255	3.640
2018	$GWP_{100,AR2}$	6.560	747	13.310	1.094	21.711
	$GTP_{100,AR5}$	6.415	597	-1.015	255	6.251
2019	$GWP_{100,AR2}$	6.505	702	11.101	1.154	19.463
	$GTP_{100,AR5}$	6.360	538	-2.769	267	4.395

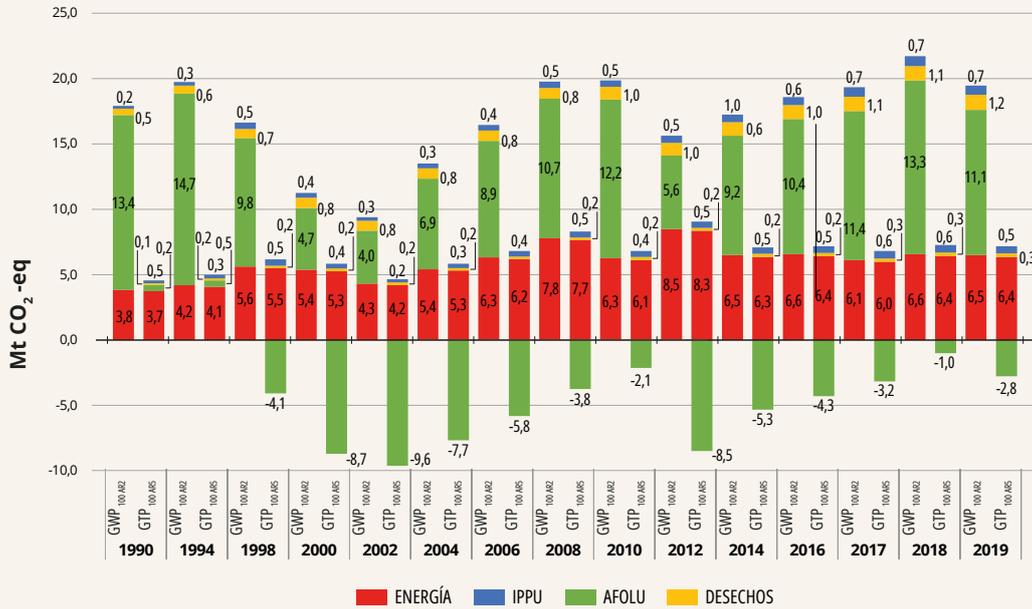
Dado el bajo peso relativo de las emisiones de metano y óxido nitroso en el Sector Energía, no se observan grandes diferencias entre ambas métricas a lo largo de la serie.

Para el sector Desechos se observan diferencias en la serie comparando ambas métricas debido al peso del metano (fundamentalmente por la Disposición de residuos sólidos) en el sector.

Las diferencias entre métricas observadas en la serie temporal para el sector IPPU, se observan desde el año 2000 por la introducción de los HFC.

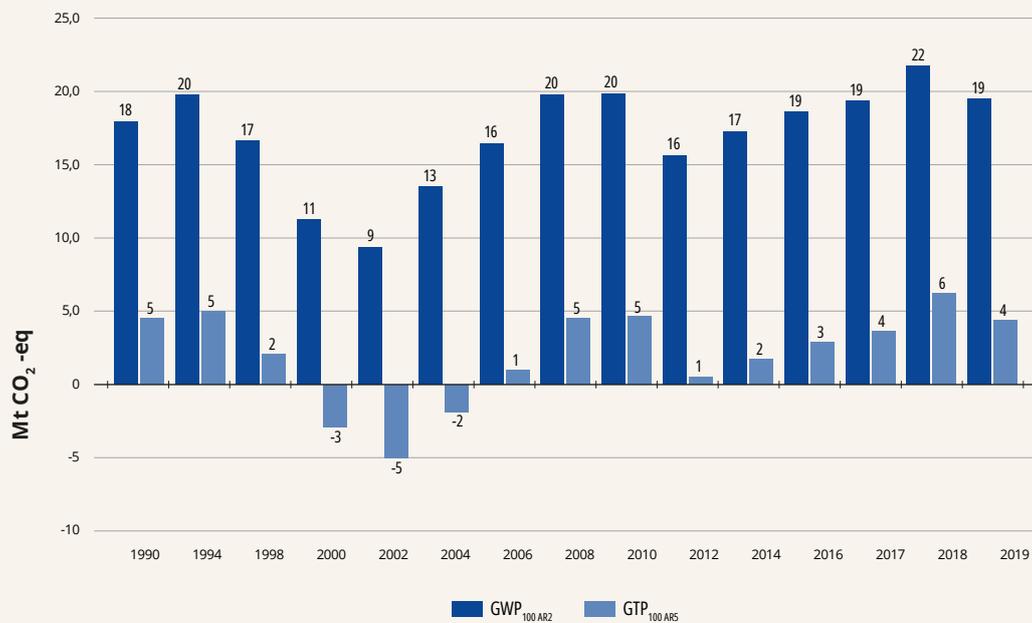
Cabe destacar, que para el sector AFOLU se reportan emisiones netas para todos los años de la serie temporal bajo métrica GWP<sub>100AR2</sub>, mientras que con la métrica GTP<sub>100AR5</sub> se registra captura neta desde el año 1998.

FIGURA 21. Evolución de emisiones 1990 - 2019, por sector y métrica.



En la figura siguiente se puede observar las diferencias obtenidas a lo largo de la serie temporal entre ambas métricas. En la métrica GTP<sub>100AR5</sub> se estimaron emisiones en promedio un 80% inferiores a GWP<sub>100AR2</sub> en la serie evaluada; en particular en los años 2000 a 2004, con métrica GTP<sub>100AR5</sub> se obtienen remociones netas a nivel nacional.

FIGURA 22. Evolución de emisiones 1990 - 2019, por métrica.



## 1.9. Análisis de género del INGEI

Los procesos de elaboración del INGEI no requieren del cruce con información social y de género. Sin embargo, cualquier política, plan o estrategia que plantee la reducción de emisiones de GEI impactará sobre la población en función del vínculo que ésta establezca con el recurso o la fuente de emisión.

Avanzar hacia escenarios de desarrollo que sean bajos en emisiones de GEI supondrá transitar procesos de cambio que requerirán información precisa de quiénes y cómo se verán afectados, de forma de construir transiciones con el menor impacto negativo y apostar a la generación de oportunidades hacia una mayor justicia social.

Con el objetivo de tener esa información de cruce entre datos de actividad y datos de personas desagregados por sexo, se realizó una primera aproximación al estudio de viabilidad del análisis de género en el INGEI durante el año 2019.

En esa instancia se identificaron las áreas y referentes de cada organismo que brinda información al INGEI, y se les consultó acerca de la fuente de información primaria y secundaria, y el nivel de información recibida en relación a datos desagregados. Sobre esta fuente se avanzó en el nivel de información de titulares de empresas y empleados/as, y su desagregación por sexo; así como la disponibilidad de estos datos, o la posibilidad de obtenerse. En este primer análisis se alcanzó el estudio de las categorías principales del INGEI. Los resultados de este estudio fueron presentados en el BUR3.

Durante el año 2020, continuando con el análisis de género del INGEI y tomando como referencia los resultados del trabajo previo realizado en 2019, se realizó el análisis de disponibilidad de información para la integración de datos sociales desagregados por sexo para las diferentes categorías del INGEI.

En esta instancia se identificó la información necesaria para realizar el cruzamiento de datos de emisiones con datos de personas desagregados por sexo dentro de las categorías del INGEI de Uruguay, se relevaron las fuentes de información que contienen la información identificada, se definieron indicadores de acceso a la información y se identificaron las barreras de acceso y estrategias de resolución de las mismas.

La metodología utilizada consideró como universo de estudio a todas las categorías del INGEI que reporten datos de actividad de emisiones de GEI. Se identificó la disponibilidad y eventualmente las barreras de acceso a la información social de personas para determinar el acceso, control y uso de los recursos, entendiéndose:

- **Acceso:** trabajadoras/es de las empresas asociadas al sector.
- **Control:** Propiedad de las empresas (varones / mujeres).
- **Uso:** usuarias/os de los recursos (bienes y servicios) que producen emisiones contenidos en el INGEI.

Se considera como unidad de análisis cada una de las actividades reportadas y para las cuales existe información y forma de cálculo.

Como resultados generales se destaca:

- En términos generales es posible establecer una estrategia de acceso a información de datos de personas con los datos de actividad de las empresas/organizaciones que reportan a cada una de las categorías de actividad. Luego, en cada una de estas categorías es necesario desarrollar estrategias de acceso diferentes dependiendo del organismo y la actividad en cuestión.
- La mayoría de las actividades reportadas en los cuatro sectores se refieren en última instancia a empresas (públicas o privadas o mixtas) que reportan actividades que emiten GEI. Por tanto, a partir de sus números de RUTs o la Razón Social de las empresas es posible afirmar que dicho dato podría ser calificado como el IDENTIFICADOR que permitiría unir un registro administrativo como el RUT con datos de personas tanto para el caso de propietarias/os de las empresas o bien con las y los trabajadores de las empresas en cuestión. No se avanzó en esta oportunidad con los usuarios de las actividades que producen GEI.
- Con ese identificador (Número de RUT) se puede solicitar al Instituto Nacional de Estadística (INE) o bien al Banco de Previsión Social (BPS) información sobre la cantidad de varones y mujeres que cada una de esas empresas registra en BPS como organismo responsable de la seguridad social.

### 1.10. Información adicional

Se incluye la siguiente información complementaria en Anexos

- Tabla de descripción de niveles metodológicos
- Hojas de registro sectoriales (incluyendo datos de actividad) para el año 2019 (Directrices del IPCC de 2006).
- Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad.
- Tablas resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg de gas (Directrices del IPCC de 2006).
- Tablas resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg de gas (Directrices del IPCC de 2006).
- Tablas resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg de CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub> (Directrices del IPCC de 2006).
- Tablas resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg de CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR5</sub> (Directrices del IPCC de 2006).
- Recálculos con respecto al Tercer informe bienal de actualización.

# Emisiones nacionales de Gases de Efecto Invernadero Indirectos

# 2



# Emisiones nacionales de Gases de Efecto Invernadero Indirectos

# 2

## 2.1. Inventario 2019 de gases de efecto invernadero indirectos

De acuerdo a la Decisión 17/CP.8 en las Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las partes no incluidas en el anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, las Partes son alentadas a que *“cuando sea el caso, informen sobre las emisiones antropógenas por las fuentes de otros gases de efecto invernadero, como el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)”*. También se establece en dicha Decisión que *“las Partes podrán incluir, a su discreción, otros gases no controlados por el protocolo de Montreal, como los óxidos de azufre (SOx)”*.

Para realizar las estimaciones se utilizaron factores de emisiones provenientes de las Directrices del IPCC 2006 y las Directrices EMEP/EEA (2019).

A continuación, se presentan las emisiones estimadas de los gases antes mencionados para el año 2019.

### 2.1.1. Óxidos de nitrógeno (NOx)

Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) alcanzaron un valor nacional de 44,6 Gg en el año 2019. Fueron generadas principalmente en el sector Energía, que contribuyó con el 96,0% del total nacional. En particular, la principal fuente de dichas emisiones fue la quema de combustibles fósiles en el Transporte (22,7 Gg), que originó el 53,0% del sector y el 50,9% de las emisiones totales de dicho gas.

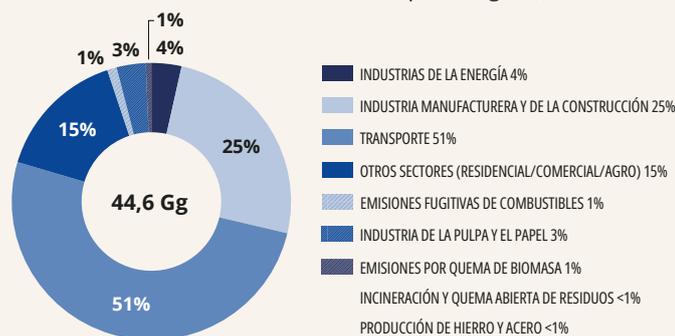
La quema de combustible en la categoría Otros Sectores (Residencial/Comercial/Agro) generó el 15,3% de las emisiones nacionales (6,8 Gg). La quema de combustibles en las Industrias manufactureras y de la construcción y en las Industrias de la energía generaron el 25,2% (11,2 Gg) y el 3,5% (1,6 Gg) de las emisiones nacionales, respectivamente.

El sector Procesos industriales y el uso de productos (IPPU por su sigla en inglés) generó durante la producción de pulpa de papel por el método Kraft un 3,4% de las emisiones nacionales (1,5 Gg) y la Producción de Hierro y Acero menos del 0,1% de las emisiones nacionales (8,0E-3 Gg).

El sector Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU por su sigla en inglés) representó un 0,6% de las emisiones nacionales a través de la Quema de pastizales y residuos agrícolas en campo (0,3 Gg).

Finalmente, en el sector Desechos, se generaron 6,3E-4 Gg de NOx por Incineración de residuos.

FIGURA 1. Emisiones nacionales de NOx por categoría, 2019.



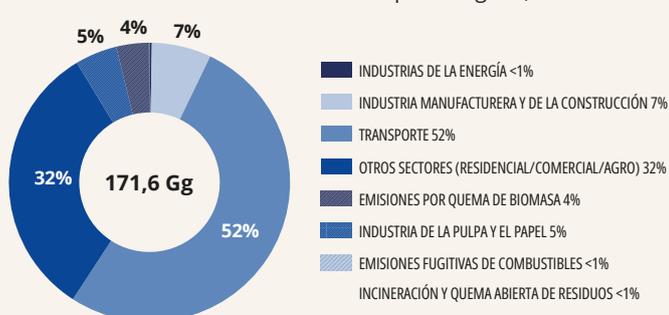
### 2.1.2. Monóxido de carbono (CO)

Las emisiones de monóxido de carbono alcanzaron un valor nacional de 171,6 Gg. El principal aporte fue del sector Energía con el 91,4% de las emisiones totales ( 156,8 Gg), seguido del sector IPPU con un 4,9% (8,4 Gg), el sector AFOLU con el 3,7% (6,4 Gg) y el sector Desechos con un aporte menor al 0,1% (5,0E-5 Gg).

Dentro del sector Energía, el principal aporte proviene de la categoría Transporte (52,0%, 89,2 Gg) seguido por la quema de combustibles en Otros sectores (32,1%, 55,2 Gg) y la Industria manufacturera y de la construcción (6,8% 11,7 Gg).

El sector IPPU aportó 4,9% (8,4 Gg) de las emisiones totales de monóxido de carbono provenientes de la Producción de pulpa de papel y celulosa (8,3 Gg) y la Producción de Hierro y Acero (0,1 Gg).

FIGURA 2. Emisiones nacionales de CO por categoría, 2019.



Mientras tanto, el sector AFOLU contribuyó con 3,8% (6,4 Gg) de las emisiones totales de CO, fundamentalmente por la Quema de biomasa.

Finalmente, el sector Desechos contribuyó con menos del 0,1% del total nacional a través de la Incineración de residuos.

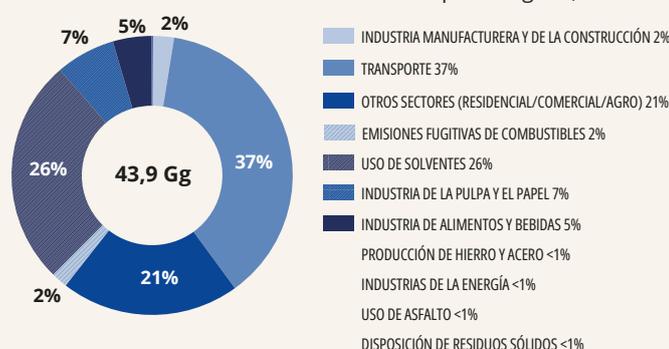
### 2.1.3. Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)

Las emisiones de COVDM en el año 2019 fueron 43,9 Gg y se originaron mayoritariamente en el sector Energía, que contribuyó con 62,4% (27,4 Gg), mientras que el 37,6% (16,5 Gg) se generó en las actividades correspondientes al sector IPPU. El sector Desechos aportó menos del 0,1% del total nacional (8,0E-3 Gg).

Dentro del sector Energía, la categoría Transporte tuvo la mayor contribución en el total de las emisiones (37,5%, 16,4 Gg) principalmente por el consumo de derivados de petróleo, seguida con un 20,6% (9,0 Gg) por la quema de combustibles en la categoría Otros sectores, fundamentalmente en el sector Residencial. Con menor incidencia aportaron a las emisiones de COVDM las categorías: Industrias manufactureras y de la construcción (2,4% de total nacional); Emisiones fugitivas de combustibles (1,9% del total nacional) e Industrias de la energía (<1% del total nacional).

Las emisiones del sector IPPU fueron producidas en el Uso de solventes (26,2%, 11,5 Gg), Producción de papel y pulpa de papel (6,9%) Producción de bebidas y alimentos (4,5% de total nacional) y en menor proporción la Utilización de asfalto y la Producción de Hierro y Acero (<0,1%).

FIGURA 3. Emisiones nacionales de COVDM por categoría, 2019.

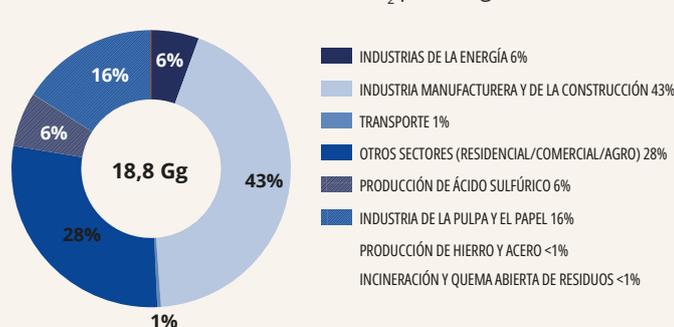


### 2.1.4. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

Las emisiones totales nacionales de dióxido de azufre fueron 18,8 Gg. El sector Energía generó la mayor cantidad de las emisiones de SO<sub>2</sub>, ya que representaron el 77,6% del total de las emisiones nacionales. Dentro de este sector, la quema de combustibles en las Industrias manufactureras y de la construcción aportó 43,3% (8,2 Gg), en las Industrias de la energía se generó 5,5% de las emisiones (1,0 Gg), en Otros sectores el 28,4% (5,3 Gg) y en el Transporte el 0,4%.

El sector IPPU, por su parte, aportó 22,4% de las emisiones nacionales (4,2 Gg). El mayor aporte provino de la Producción de pulpa de celulosa, que fue el 16,0% de las emisiones de SO<sub>2</sub> nacionales (3,0 Gg). A este aporte le siguieron, en orden de magnitud, las emisiones de la Industria química, con el 6,3% y la Producción de Acero con menos de 0,1% del total nacional.

FIGURA 4. Emisiones nacionales de SO<sub>2</sub> por categoría, 2019.



## 2.2. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero indirectos

A continuación, se presenta la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero indirectos para la serie temporal 1990-2019.

### 2.2.1. Óxidos de nitrógeno (NOx)

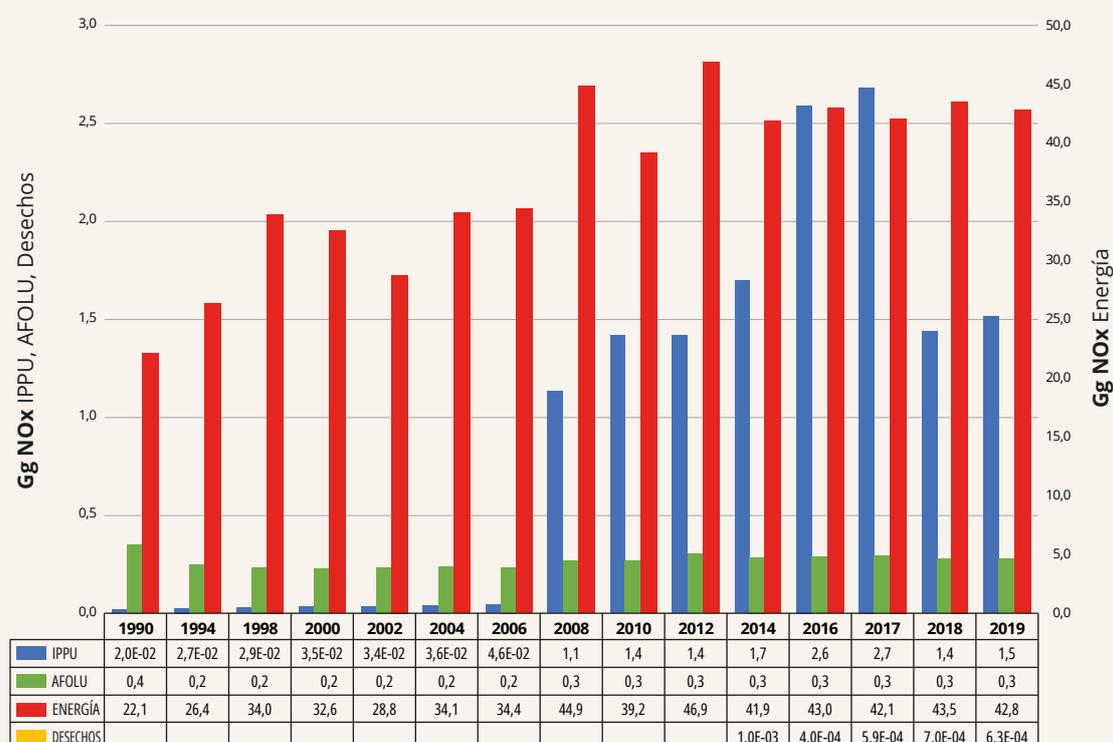
Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) aumentaron 98,4% con respecto al año base y disminuyeron 1,4% con respecto al inventario 2018. El valor menor (sin considerar el año base) se registró en las emisiones del año 2002, lo cual estuvo asociado a una crisis económica que atravesó el país.

La mayor contribución a las emisiones de este gas en toda la serie 1990-2019, correspondió al sector Energía y estuvo asociado mayoritariamente a la quema de combustibles en el Transporte.

A partir del Inventario de gases de efecto invernadero de 2008, (INGEI 2008) y debido a la instalación de una nueva planta de pulpa de celulosa, se incrementaron las emisiones del sector IPPU.

El aporte del sector Desechos en la serie temporal resulta menor al 1%.

FIGURA 5. Evolución de las emisiones de NOx, 1990-2019



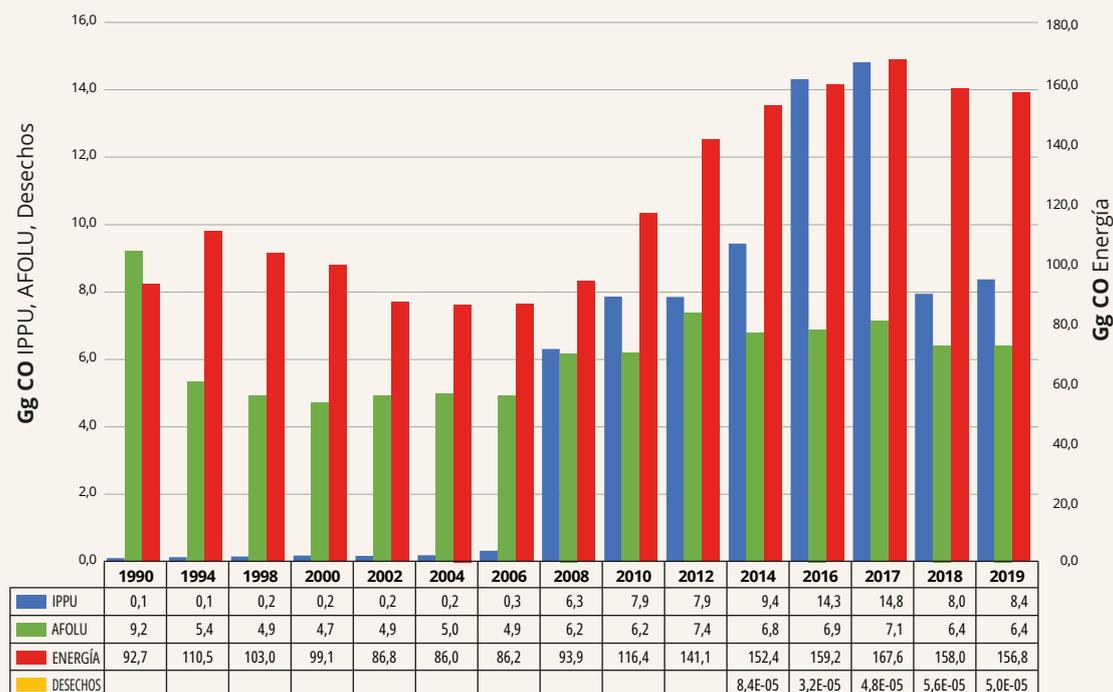
### 2.2.2. Monóxido de carbono (CO)

El sector Energía contribuyó en promedio con un 90% de las emisiones de monóxido de carbono (CO) a lo largo de la serie temporal. Los aportes de los sectores AFOLU e IPPU fueron, en conjunto, siempre menores al 12% en la serie. A partir del año 2008 aumentó significativamente la participación del sector IPPU, debido (al igual que en el caso del NOx) principalmente a la instalación de una nueva planta de pulpa de celulosa.

Hubo un aumento en las emisiones del gas del 68,2% con respecto al INGEI 1990 y una disminución del de 0,5% con respecto al 2018. Las variaciones en la serie respondieron en su mayoría a las variaciones en la quema de gasolina fundamentalmente en Transporte. A partir de 2016 se le suma un aumento importante en la categoría Uso de solventes.

El aporte del sector Desechos en la serie temporal resulta menor al 1%.

FIGURA 6. Evolución de las emisiones de CO, 1990-2019



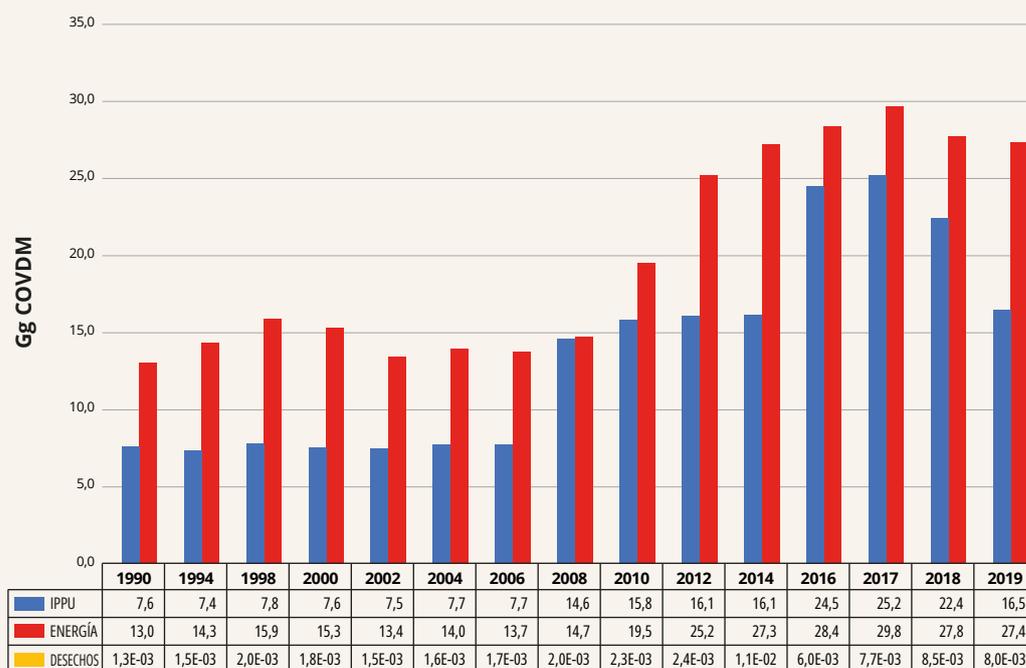
2.2.3. Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM)

Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) provinieron de los sectores Energía, IPPU y Desechos. Las mismas crecieron sostenidamente en el período 1990-1998. Luego, en 2002 alcanzó un valor mínimo, producto de la crisis económica que atravesó el país. En el año 2008, por su parte, las emisiones de IPPU aumentaron como consecuencia de la instalación de una planta de procesamiento de pulpa de celulosa.

La variación en la serie estuvo dada por la variación de las emisiones por quema de combustibles.

El aporte del sector Desechos resulta insignificante en el total nacional a lo largo de la serie.

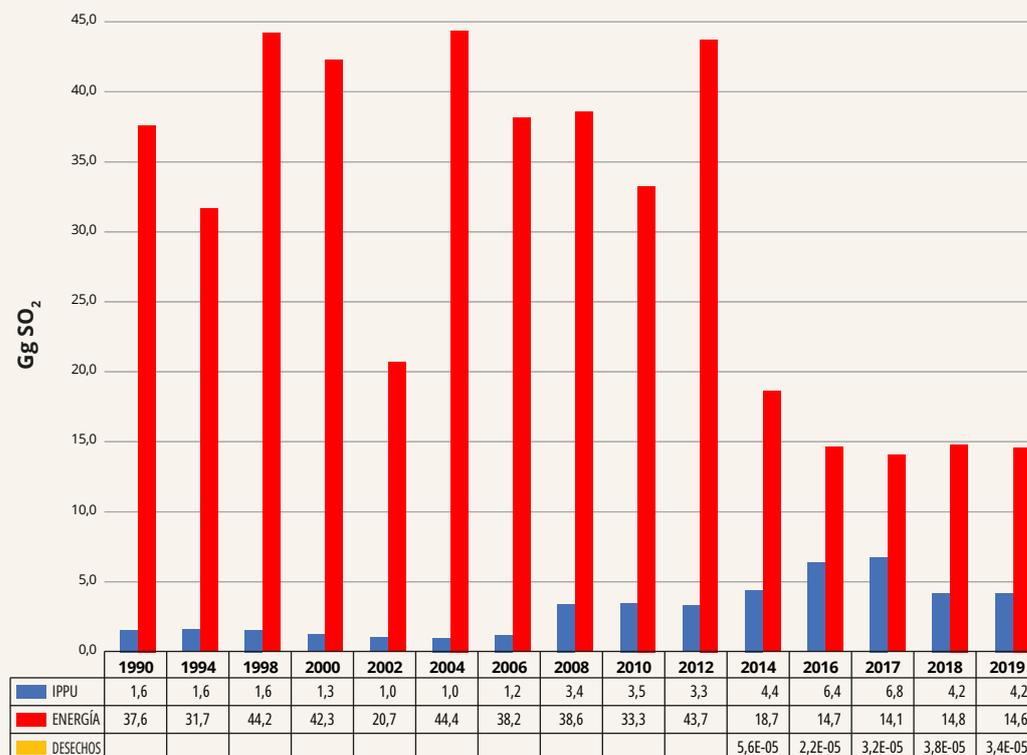
FIGURA 7. Evolución de las emisiones de COVDM, 1990-2019



2.2.4. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

La variación en las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en el período 1990-2019 registró una disminución en las emisiones del 8,8%. Hasta el INGEI 2006 el sector Energía aportó entre el 92 y el 96% por actividad de quema de combustibles. A partir del INGEI 2008 el sector de IPPU aumentó su incidencia a nivel nacional, debido a un aumento de la actividad en la categoría Producción de papel y pulpa. A partir del INGEI 2014, por otra parte, se observó un descenso en las emisiones por actividades de quema de combustibles que coincide con el inicio de operación de la planta desulfuradora de la refinería nacional de ANCAP. En el último período, finalmente, se estimó un descenso del 1,1% en las emisiones nacionales.

FIGURA 8. Evolución de las emisiones de SO<sub>2</sub>, 1990-2019



## 3.1. Sector Energía

Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019

3



# 3.1. Sector Energía

informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019



## 1. Resumen

El sector Energía contribuyó al calentamiento global en el año 2019 con 6.505 Gg de CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub>, resultando en una reducción del 1 % respecto al año 2018. Respecto a 1990, año en el que se inicia la serie, el total de emisiones fue 70 % mayor, mientras que respecto al valor máximo de la serie (año 2012), fue un 23 % menor.

El gas con la mayor participación fue el CO<sub>2</sub>, siendo responsable del 95 % de las emisiones reportadas. En cuanto a las categorías, el Transporte fue el principal emisor de gases de efecto invernadero, alcanzando para el año 2019 un total de 3.794 Gg de CO<sub>2</sub>-eq, lo cual representó el 58 % del total. Por su parte, la quema de biomasa significó para el año en estudio un total de 9.032 Gg de CO<sub>2</sub>, que se presentan a modo de partida informativa y no se incluyen en los totales del sector.

La diferencia entre los totales de emisiones de CO<sub>2</sub> calculados con los métodos sectorial y de referencia para el año 2019 fue del 3 %.

La incertidumbre estimada mediante análisis cuantitativo para el sector en el año 2019 fue de un 8,4 %.

En el presente informe se reportan y analizan también las emisiones de los gases precursores de ozono (NO<sub>x</sub>, CO, COVDM) y SO<sub>2</sub>.

## 2. Introducción

El sistema energético en Uruguay<sup>1</sup> se caracteriza a través de los siguientes sectores: transformación eléctrica, hidrocarburos y biocombustibles. En lo que refiere al sector de transformación eléctrica, el país cuenta con cuatro centrales hidroeléctricas, tres de las cuales se encuentran sobre el Río Negro y una sobre el Río Uruguay (compartida con Argentina). A su vez, se tienen centrales térmicas operadas por turbinas de vapor, turbinas de gas o motores a base de combustibles fósiles, así como generadores privados (turbinas ciclo Rankine - vapor) que utilizan biomasa. En los últimos años se ha concretado la incorporación de generadores eólicos y solares, tanto públicos como privados. Por su parte, el Sistema Interconectado Nacional (SIN) a fines de 2019 contaba con interconexiones con Argentina (2.000 MW) y con Brasil (570 MW).

---

<sup>1</sup> Fuente: "Balance Energético Nacional 2019". DNE, MIEM. Resultados correspondientes a 2019 y años anteriores. Se destaca que, si bien este informe fue elaborado en 2021, el mismo se centra en la situación del país en 2019 y años previos. Por esta razón, no se incluyen aspectos relevantes posteriores a 2019.

En lo que refiere al sector de transformación eléctrica, el país cuenta con cuatro centrales hidroeléctricas, tres de las cuales se encuentran sobre el Río Negro y una sobre el Río Uruguay (compartida con Argentina). A su vez, se tienen centrales térmicas operadas por turbinas de vapor, turbinas de gas o motores a base de combustibles fósiles, así como generadores privados (turbinas ciclo Rankine - vapor) que utilizan biomasa. En los últimos años se ha concretado la incorporación de generadores eólicos y solares, tanto públicos como privados. Por su parte, el Sistema Interconectado Nacional (SIN) a fines de 2019 contaba con interconexiones con Argentina (2.000 MW) y con Brasil (570 MW).

Al final del año 2019, Uruguay alcanzó su máximo histórico de potencia instalada con un total de 4.920 MW para generación de electricidad, incluyendo los generadores conectados al SIN así como aquellos generadores de autoproducción aislados. Considerando la culminación de la entrada en operación del ciclo combinado, la potencia instalada quedó compuesta de la siguiente forma: 1.538 MW de origen hidráulico, 1.615 MW térmicos (combustibles fósiles y biomasa), 1.514 MW de origen eólico y 254 MW de generadores solares fotovoltaicos. Desagregando la potencia instalada por fuente, se observa que el 76 % correspondió a energía renovable (hidráulica, biomasa, eólica y solar) mientras que el 24 % restante constituyó energía no renovable (gasoil, fueloil y gas natural).

Relativo al sector de los hidrocarburos, Uruguay cuenta con una única refinería, que procesa petróleo crudo de origen importado. Su capacidad de refinación diaria es de 50.000 barriles y produce principalmente gasoil, gasolinas, fueloil, gas licuado de petróleo (GLP) y turbocombustibles entre otros productos. En 2014 se completó el primer año de operación de la planta desulfuradora con el fin de producir gasoil y gasolinas de bajo contenido de azufre. El país se abastece de gas natural desde Argentina a través de dos gasoductos con una capacidad total de 6.000.000 m<sup>3</sup>/día; existen redes de distribución en el litoral suroeste y noroeste del país.

En el año 2019 se procesaron en la refinería 2101 ktep<sup>2</sup> de petróleo crudo, lo que significó una reducción del 5 % en relación al año previo. De esta forma, se produjeron 2080 ktep de derivados de petróleo, siendo los productos mayoritarios el gasoil (870 ktep), las gasolinas automotoras (600 ktep) y el fueloil (220 ktep). En menor medida, hubo producción de GLP (supergás y propano), turbocombustible y gas fuel, entre otros productos.

Desde el año 2010 el país cuenta también con producción de biocombustibles, los cuales se utilizan principalmente en el sector transporte en mezclas con gasolinas y gasoil. Existen dos plantas de producción de bioetanol en el norte del país y otras dos de elaboración de biodiésel en el departamento de Montevideo. En el año 2019 se produjeron 82.062 m<sup>3</sup> de bioetanol y 49.976 m<sup>3</sup> de biodiésel. La mezcla promedio correspondió a 9,1 % de bioetanol en las gasolinas automotoras y 5,4 % de biodiésel en el gasoil, en términos de volumen.

<sup>2</sup> ktep: mil toneladas equivalentes de petróleo; un tep corresponde a 10 millones de kilocalorías.

La siguiente tabla resume los principales combustibles consumidos en los distintos sectores de consumo, su poder calorífico inferior<sup>3</sup> y su contenido de Carbono<sup>4</sup>.

Tabla 1: Combustibles consumidos en el país en 2019

Combustible	PCI	Unidad	Contenido de C (kg/GJ)
<b>Líquidos</b>			
Gasoil <sup>5</sup>	0,8625	tep/m <sup>3</sup>	20,2
Fueloil <sup>6</sup>	0,9514	tep/m <sup>3</sup>	21,1
Gasolina Automotora	0,7854	tep/m <sup>3</sup>	18,9
Queroseno	0,8293	tep/m <sup>3</sup>	19,6
Gasolina Aviación	0,7549	tep/m <sup>3</sup>	19,1
Turbocombustible	0,8290	tep/m <sup>3</sup>	19,5
<b>Gaseosos</b>			
Gas Natural	0,8300	tep/km <sup>3</sup>	15,3
GLP (Supergás <sup>7</sup> )	0,6146	tep/m <sup>3</sup>	17,2
Gas de Refinería (Gas Fuel <sup>7</sup> )	1,1000	tep/km <sup>3</sup>	15,7
<b>Sólidos</b>			
Coque de petróleo	0,9386	tep/ton	26,6
Coque de carbón	0,6800	tep/ton	25,8
<b>Biomasa</b>			
Leña	0,2700	tep/ton	30,5
Licor Negro	0,3016	tep/ton	26,0
Otros residuos de biomasa <sup>8</sup>	0,2760	tep/ton	27,3
Carbón vegetal	0,7500	tep/ton	30,5
Biodiésel	0,8312	tep/m <sup>3</sup>	19,3
Bioetanol	0,5066	tep/m <sup>3</sup>	19,3

En el año 2019, la matriz de energía primaria del país, también llamada “matriz de abastecimiento de energía”, fue de 5.386 ktep significando una leve disminución respecto al año previo. La “biomasa” (leña, carbón vegetal, residuos de biomasa y biomasa para la producción de biocombustibles) ocupó por cuarto año consecutivo el primer lugar en la matriz primaria ya que en el año 2016 había desplazado a “petróleo y derivados” que históricamente constituyó la principal fuente de abastecimiento del país. En 2019, el abastecimiento de energía fue, en orden de importancia, el siguiente: biomasa (2.209 ktep), petróleo y derivados (1.946 ktep), electricidad de origen hidráulico (697 ktep) y, en menor medida, electricidad de origen eólico (409 ktep) y gas natural (81 ktep). El abastecimiento de energía solar (incluyendo energía solar térmica y fotovoltaica) fue de 41 ktep.

<sup>3</sup> Fuente: “Balance Energético Nacional 2019”. DNE, MIEM.

<sup>4</sup> Fuente: “Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.” Volumen 2, Energía. Cuadro 1.3 – Valores por defecto.

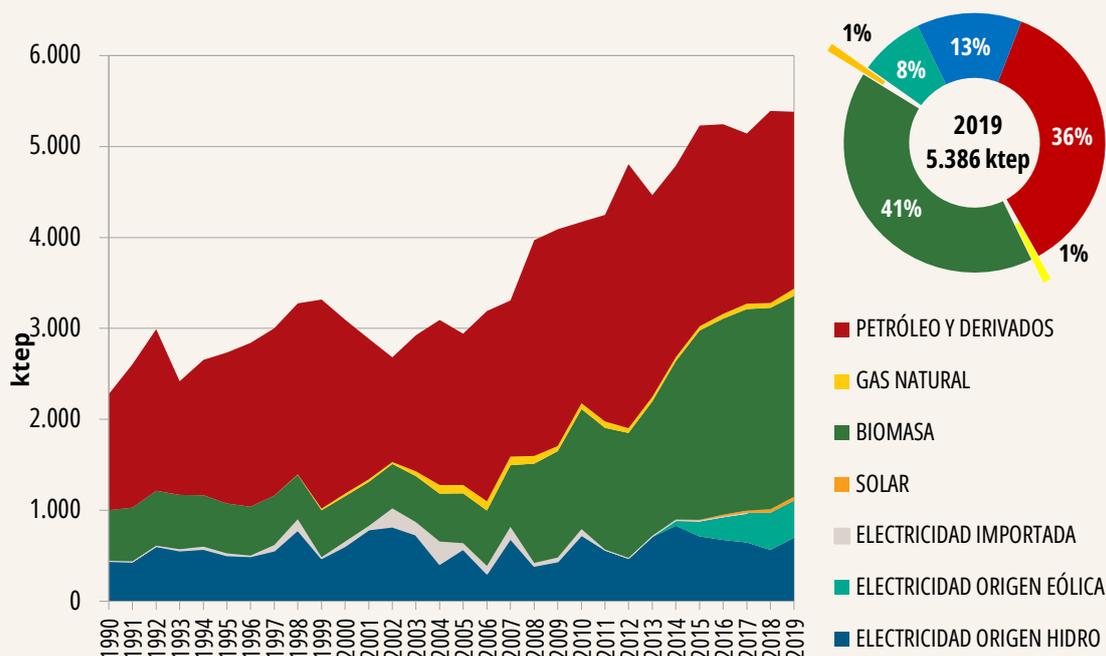
<sup>5</sup> Gasoil 50 S.

<sup>6</sup> Fueloil pesado.

<sup>7</sup> Datos de PCI se obtienen por estimación (ASTM D3588), en condiciones de presión atmosférica y 15,6°C.

<sup>8</sup> Incluye aserrín, chips y residuos forestales.

Figura 1: Abastecimiento de energía por fuente 2019 y evolución 1990-2019.



En los últimos años se registraron cambios importantes en la matriz primaria, debidos fundamentalmente a la diversificación de energéticos y a una mayor participación de las fuentes de energía renovable. Esto permitió estar por encima de la meta insignia de la Política energética 2005 - 2030, que establece para 2015 que al menos el 50 % de la matriz de abastecimiento del país provenga de fuentes renovables; en 2015 se alcanzó el 57 %, alcanzando el 62 % en el año 2019.

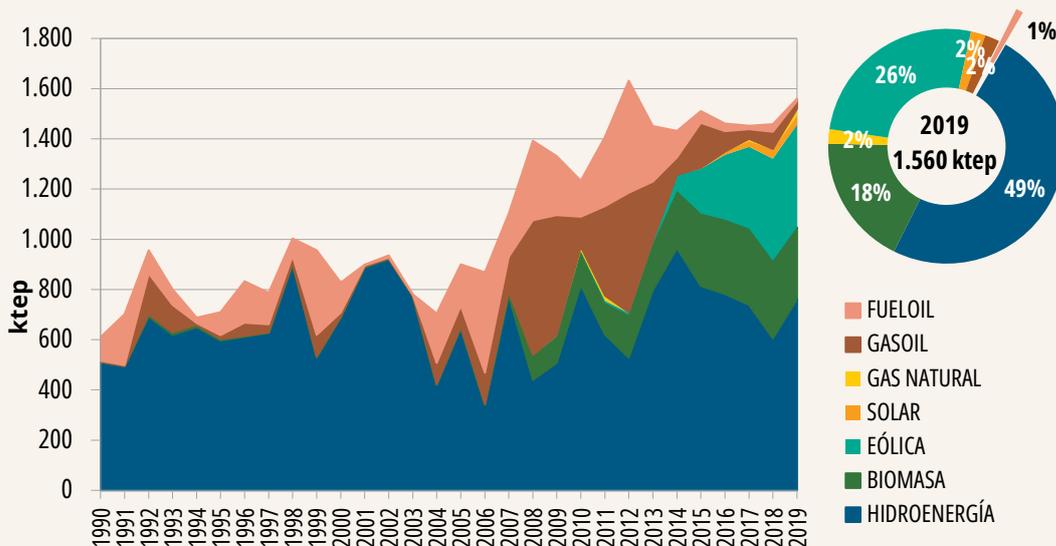
Uruguay presenta una oferta de energía eléctrica de origen hidráulico muy variable de un año a otro, que depende fuertemente de las condiciones climáticas. El año 2019 presentó buenos niveles de hidraulicidad, por encima de la media histórica.

En 2019 Uruguay logró abastecer su demanda interna de electricidad a través de producción nacional por séptimo año consecutivo.

El abastecimiento de petróleo y derivados incluye importación de petróleo crudo para la producción de derivados en la refinería, así como también el saldo neto del comercio exterior de derivados de petróleo. La participación de esta fuente en la matriz primaria ha sido variable, principalmente en función de las necesidades de derivados para generación de electricidad. En 2019, la participación de petróleo y derivados significó un 36 %.

Respecto a la generación de electricidad, la misma se puede analizar desde dos puntos de vista: por un lado, considerar los insumos para generación y por otro lado la energía eléctrica generada por fuente. Cabe destacar que la matriz de generación presenta una estructura diferente a la matriz de insumos para generación, ya que considera las eficiencias de transformación para las distintas fuentes. A continuación, se menciona solamente la matriz de insumos para generación, ya que las emisiones de GEI asociadas a la generación de electricidad están directamente vinculadas al consumo de fuentes de energía para dicho fin.

Figura 2: Insumos para generación de energía eléctrica 2019 y evolución 1990-2019.



La matriz de insumos para generación ha presentado fuertes variaciones a lo largo de los años, así como también la diversificación de fuentes hacia el final del período, como se ha mencionado anteriormente. La disponibilidad de hidroenergía para generación eléctrica y el consumo de derivados de petróleo de las centrales eléctricas han estado fuertemente asociados, ya que la menor disponibilidad de hidroenergía ha requerido de mayores consumos de derivados de petróleo para generación. Sin embargo, el crecimiento que registraron la energía eólica, la biomasa y la solar fotovoltaica como insumos para generación permitieron mitigar los efectos de años con bajos niveles de hidraulicidad, logrando que el consumo de combustibles fósiles disminuyera.

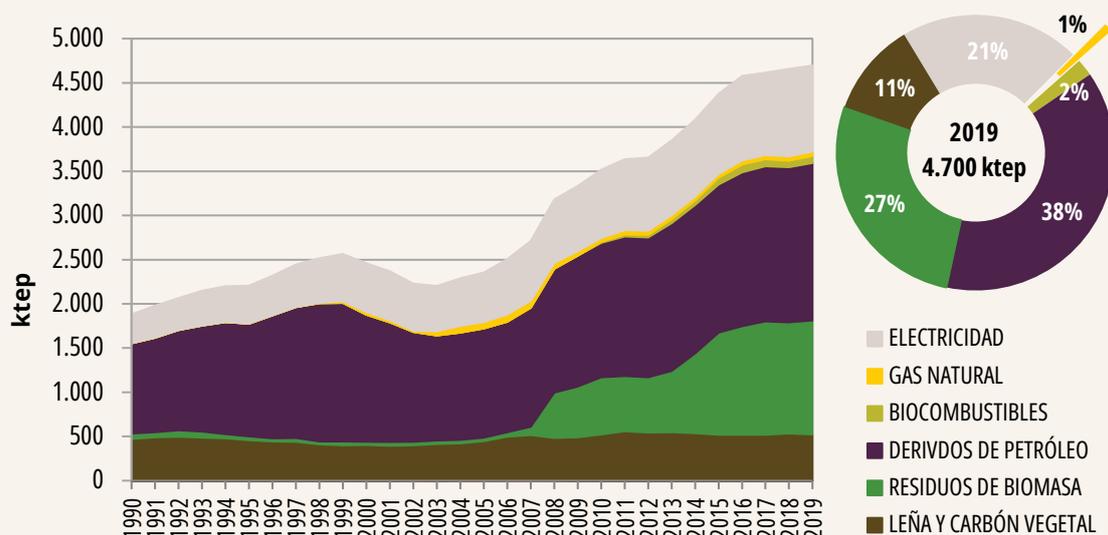
En el año 2019, el 88 % del consumo de energía para la generación de electricidad se dio en centrales eléctricas de servicio público (1.370 ktep) que entregaron la electricidad a la red. De dicho consumo solamente 66 ktep correspondieron a combustibles fósiles (gasoil, fueloil y gas natural), mientras que el resto de los insumos fueron fuentes de energía renovable.

El consumo final total de energía evolucionó desde 1990 hasta el 2019 de la siguiente manera: En la década del 90 el consumo creció desde 1.940 ktep (1990) a 2.677 ktep (1999) comenzando a disminuir a partir del año 2000 hasta llegar a 2.251 ktep (2003), valor levemente superior al año 1993. La crisis económica de 2002 tuvo una importante repercusión en la demanda de energía en el país, que se revirtió en el año 2004 hasta alcanzar un total de 4.822 ktep en 2019, valor un 1 % superior al registrado en el año 2018.

Cabe aclarar que el consumo final total de energía se refiere al consumo final energético de los sectores residencial, industrial, comercial-servicios-sector público, transporte, agro-pesca-minería, así como el consumo final no energético. No incluye el consumo del sector energético (utilizado para la producción o transformación de energía) el cual se denomina “consumo propio”, ni tampoco el insumo utilizado como materia prima de otros energéticos utilizados en los centros de transformación.

Dado que el consumo final para usos no energéticos es mínimo, a continuación, se analiza el consumo final energético por fuente y por sector. En cuanto al consumo final energético por fuente, históricamente existió una participación importante de los derivados de petróleo, seguida por la participación de energía eléctrica y la biomasa (considerando en conjunto a la leña y los residuos de biomasa). Cabe destacar que a partir del año 2008, la estructura de consumo cambió debido al fuerte aumento en el consumo de residuos de biomasa en el sector industrial, que determinó que la biomasa pasara a ser la segunda fuente de importancia en el consumo final energético, desplazando a la electricidad al tercer lugar.

Figura 3: Consumo final energético por fuente 2019 y evolución 1990-2019.



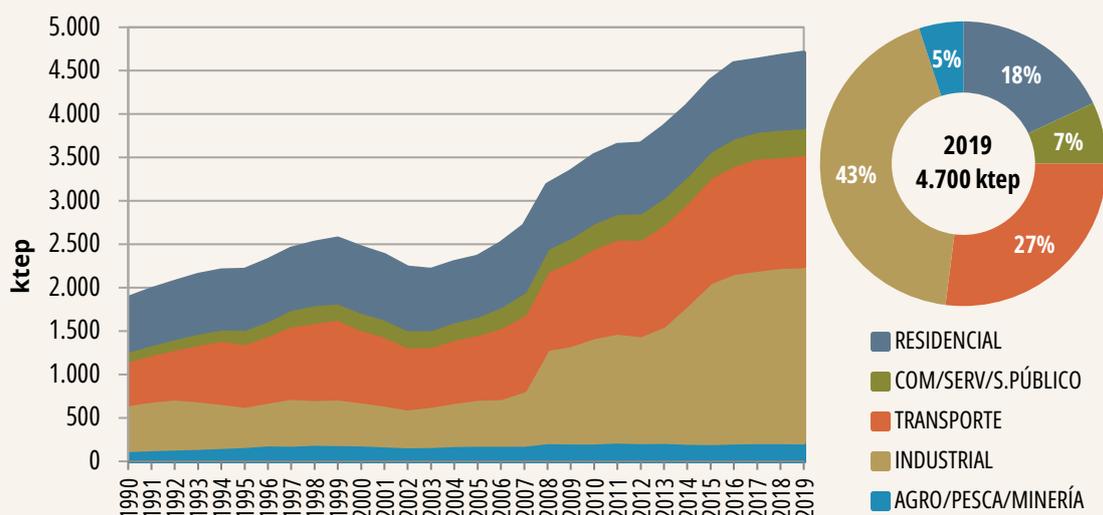
A partir del año 2010, se incorporaron dos nuevas fuentes secundarias como son el bio-etanol y biodiésel, correspondiendo en el gráfico anterior a los “biocombustibles”.

Desde el año 2015, la participación de la biomasa supera a la de los derivados de petróleo en el consumo final energético por fuente, seguidos en tercer lugar por la electricidad. Para el caso de los biocombustibles y el gas natural, los consumos fueron realmente pequeños respecto al resto de las fuentes.

Para el año 2019, la superficie de colectores solares térmicos asociados al consumo final energético se estimó en 86.420 m<sup>2</sup>, representando un crecimiento de 14 % respecto al año anterior. La captación de energía solar disponible para fines térmicos se estimó en 4,8 ktep.

En cuanto al consumo final energético por sector, históricamente se distribuyó con participaciones similares entre tres sectores (residencial, transporte e industrial), siendo el sector residencial el de mayor consumo. Sin embargo, a partir del año 1994 el sector transporte pasó a ser el sector de principal consumo seguido de cerca por el sector residencial, hasta que en el año 2008 la estructura de consumo volvió a cambiar debido a un fuerte crecimiento del sector industrial.

Figura 4: Consumo final energético por sector 2019 y evolución 1990-2019.



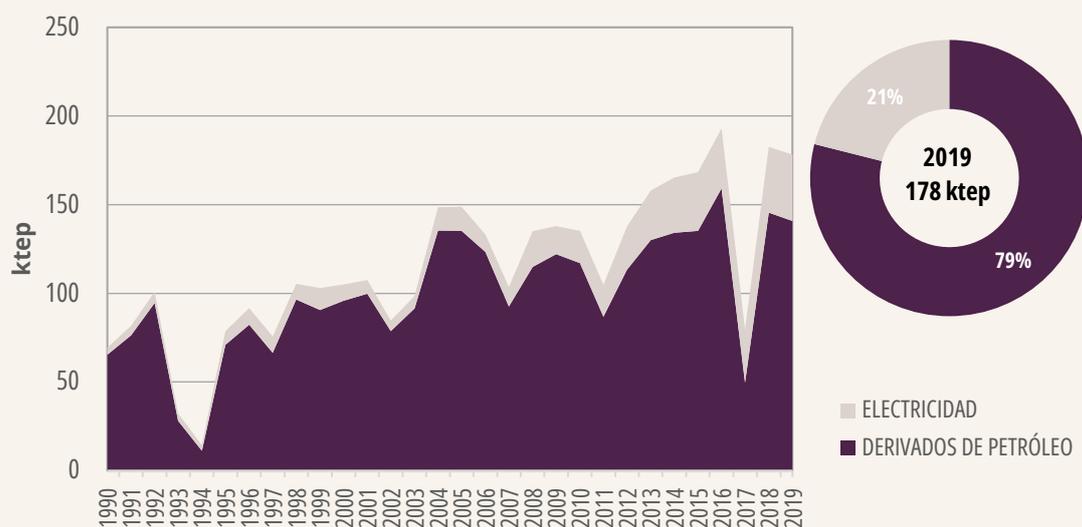
En dicho año, la industria pasó a ser el sector de mayor importancia desplazando al transporte a segundo lugar. Como ya se ha comentado anteriormente, esto se debió al aumento del consumo de residuos de biomasa, específicamente licor negro, en la industria de papel. Se destaca que, si bien la entrada de las empresas de pulpa de celulosa tuvo un impacto significativo en la matriz energética, las mismas son autosuficientes ya que más del 90% del consumo proviene de energéticos propios. A su vez, parte de la electricidad generada en las plantas es entregada al SIN.

En el año 2019 el mayor consumo correspondió al sector industrial, seguido por el sector transporte y el residencial. Los sectores comercial/servicios/sector público y agro/pesca/minería tuvieron participaciones menores.

Dentro de cada sector el consumo por fuente depende de las características de cada uno. Para 2019, en el sector transporte prácticamente el 100% del consumo energético se debió a los derivados de petróleo, mientras que para el sector residencial las principales fuentes consumidas fueron electricidad (47%) y leña (34%). En el sector industrial el mayor consumo correspondió a residuos de biomasa (63%), seguido por el de electricidad (15%). En el caso del sector comercial/servicios/sector público, el 83% de la energía consumida provino de la electricidad, en tanto la leña representó un 7%. Por último, en el sector agro/pesca/minería se consumió principalmente gasoil con biodiésel (67%) seguido por la leña (16%).

Hasta ahora se analizó el consumo final energético excluido el consumo propio del sector energético. Éste constituye la cantidad de energía que el propio sector energético utiliza para su funcionamiento, incluyendo la producción, transformación, transporte y distribución de energía. El consumo propio es exclusivamente de electricidad y combustibles, y se debe principalmente a la operación de la refinería. En el año 2019, se consumieron 141 ktep de combustibles fósiles y 38 ktep de electricidad.

Figura 5: Consumo propio del sector energético 2019 y evolución 1990-2019.



Hasta ahora, se han presentado las principales características del sector energético uruguayo utilizando la nomenclatura del BEN. En los siguientes apartados, se analizan las emisiones propiamente dichas para el año 2019 y la serie histórica 1990-2019, en línea con la nomenclatura del INGEI. Se aclara que las categorías denominadas en el INGEI “Industrias manufactureras y de la construcción”, “Comercial/ institucional”, “Agricultura/ silvicultura/ pesca” y “Otros” se corresponden respectivamente con los términos “Industrial”, “Comercial/ servicios/ sector público”, “Agro/ pesca/ minería” y “No identificado” del BEN. En el caso de la categoría “Industrias de la energía” del INGEI, la misma se corresponde con las “centrales eléctricas de servicio público” y el “consumo propio” del BEN, consideradas en conjunto.

### 3. Metodología

En el sector Energía se incluyen estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Éstas son originadas a partir de las actividades de quema de combustibles (fósiles y biomasa) así como también a partir de emisiones fugitivas de los combustibles.

A su vez, aparecen otras partidas, que si bien no se contabilizan en los totales del sector se presentan a modo informativo. Estas corresponden a las emisiones procedentes de los bunkers internacionales (combustible consumido en el transporte internacional, tanto marítimo como aéreo) y a las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de biomasa.

Las estimaciones de emisiones de GEI fueron realizadas utilizando las Directrices del IPCC 2006 y la herramienta utilizada fue el *IPCC Inventory Software v2.691*. Para la estimación de las emisiones de los gases precursores y SO<sub>2</sub> se elaboraron planillas de cálculo auxiliares.

Los datos de actividad utilizados para el cálculo de emisiones del sector Energía provienen del Balance Energético Nacional (BEN) elaborado por el Ministerio de Industria Energía y Minería (MIEM), siendo éste el organismo al cual le compete la elaboración de estadísticas en el área energética para el Sistema Estadístico Nacional (SEN). Uruguay cuenta con una serie histórica de BEN desde el año 1965, siendo uno de los pocos países de América Latina y el Caribe en contar con una serie tan extensa. A la fecha de elaboración del presente inventario, el BEN vigente es el *"Balance energético 2019 – Serie histórica 1965-2019"*.

Los factores de emisión utilizados para el cálculo de las emisiones de GEI corresponden a las directrices del IPCC 2006 para los gases directos, mientras que para los gases precursores corresponden a las Directrices EMEP/EEA 2019.

Por su parte, para el cálculo de emisiones de SO<sub>2</sub> se determinaron factores de emisión utilizando valores nacionales de contenido de azufre y poder calorífico para los combustibles fósiles, así como valores por defecto de las Directrices IPCC 1996 revisadas para la biomasa. Todos los factores de emisión utilizados se resumen en tabla anexa.

## 4. Principales cambios introducidos

Durante el proceso de cálculo de emisiones de GEI del sector Energía, así como en el proceso de control de calidad de los resultados, se identificaron una serie de correcciones y mejoras tanto en los datos de actividad, en los factores de emisión utilizados, así como en la propia metodología de cálculo. A continuación, se detallan las mejoras incorporadas en la presente edición del INGEI, mientras que en el apartado “Plan de mejora” se describen aquellas medidas que serán evaluadas en futuros inventarios.

- Revisión de datos de actividad y de factores de emisión utilizados en GEI directos de serie histórica 1990-2017.
- Armado de tablas para incluir en Anexos con factores de emisión de todos los GEI, incluyendo valor de referencia, fuente de información y nivel de cálculo. Ajustes de nomenclatura de acuerdo a conceptos del BEN y del IPCC.
- Desarrollo de planillas auxiliares de cálculo para estimación de incertidumbre del inventario y de la tendencia según directrices de 2006 (Método 1, cuadro 3.2 del Volumen 1) y comparación con estimaciones del software.
- Estimación de los gases precursores con los factores de emisión de las Directrices EMEP/EEA 2019 para toda la serie y comparación con las estimaciones realizadas en inventarios anteriores con las Directrices IPCC 1996 revisadas.
- Mediante datos de los Balances Nacionales de Energía Útil del sector industrial (1992,2016) y la Encuesta de consumo y uso de la Energía (2006) se logró reconstruir la serie de consumo de gasoil para transporte interno de la industria (1990 – 2019) y del sector comercial y servicios (2006 – 2019). Estos datos se utilizaron para estimar las emisiones de la categoría 1A3e – Otro transporte, descontándose de esta forma de las categorías 1A2 – Industria manufacturera y de la construcción y 1A4a – Comercial/Institucional.
- Para los años 2014 a 2019 el consumo de la industria del cemento que se estaba incluyendo en la subcategoría 1A2k – Construcción se corrigió para este inventario contabilizándose ahora en la subcategoría 1A2f – Minerales no metálicos.
- Las emisiones de los gases precursores de la subcategoría 1A2f – Minerales no metálicos para los años 2014 a 2019, al corresponder exclusivamente a la industria del cemento se estiman en función de la producción nacional de Clinker dado que los factores de emisión de las Directrices EMEP/EEA 2019 para esta categoría vienen expresados en *g de gas* por ton de Clinker producida.
- Utilizando datos actualizados del Balance Nacional de Energía Útil del sector Industrial (Datos 2016) se corrigieron varios factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O así como de gases precursores en función de los usos de cada combustible en cada subsector de la industria.
- Las Directrices EMEP/EEA 2019 presentan para algunos subsectores de la categoría 1A2 – Industria manufacturera y de la construcción factores de emisión diferenciados según el tamaño de los generadores de vapor. Utilizando datos de registros de generadores de vapor por tipo de industria se logró una apertura por subsector, combustible y tamaño que permitió en algunos casos utilizar estos factores de emisión específicos de las guías.
- Utilizando datos de emisiones reportadas por la industria del papel y celulosa se estiman factores de emisión específicos para el SO<sub>2</sub> del licor negro en las categorías 1A1ai – Generación de electricidad y 1A2 – Industria manufacturera y de la construcción.
- Se construye serie de 1990 a 2004 de los consumos de leña para producción de carbón vegetal. Se incluyen en la categoría 1A1cii – Otras industrias de energía.

## 5. Emisiones de GEI del sector energía para 2019

Las emisiones de GEI del sector Energía se dividen en tres grandes categorías: producidas a partir de la quema de combustibles (1A); emisiones fugitivas (1B) y del transporte y almacenamiento de dióxido de carbono (1C).

A su vez, se presentan a modo informativo las emisiones de GEI correspondientes a bunkers internacionales y emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de biomasa. Acorde a la metodología utilizada, dichas emisiones no se suman en los totales del sector Energía, sino que se incluyen como "Partidas Informativas".

Las emisiones de GEI se caracterizan por proceder de combustión estacionaria o móvil. Dentro de la categoría 1A del IPCC, las subcategorías que generan emisiones procedentes de la combustión estacionaria son: "Industrias de la energía" (1A1), "Industrias manufactureras y de la construcción" (1A2) y "Otros sectores" (1A4) donde se incluyen los sectores "Comercial/ Institucional" (1A4a), "Residencial" (1A4b) y "Agricultura/ Silvicultura/ Pesca" (1A4c). Las categorías correspondientes a fuentes móviles se encuentran en los subsectores "Transporte" (1A3) y "Otros sectores" (1A4), específicamente en el subsector "Agricultura/ Silvicultura/ Pesca" (1A4c). Si bien todos estos subsectores pretenden incluir todas las emisiones de fuentes fijas y móviles de combustión, existe una categoría extra disponible en el sector 1A5, para las emisiones que no se pueden asignar a una de las demás subcategorías.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de fuentes fijas de combustión son el resultado de la liberación del carbono presente en los combustibles durante su combustión y por lo tanto dependen del contenido de carbono del combustible. Durante el proceso de combustión, la mayor parte del carbono se emite como CO<sub>2</sub> en forma inmediata. Sin embargo, una parte del carbono se libera en forma de monóxido de carbono (CO), metano (CH<sub>4</sub>) o compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), y todos ellos se oxidan y convierten a CO<sub>2</sub> en la atmósfera, en un proceso que tarda desde unos pocos días hasta aproximadamente 12 años. Por su parte, las emisiones de gases "no CO<sub>2</sub>" procedentes de la quema de combustible dependen mucho de la tecnología de combustión utilizada.

A continuación, se presentan los resultados de emisiones de GEI correspondientes al año 2019 y se realiza un análisis para los distintos gases y las diferentes categorías.

**CAPÍTULO 3.1** Sector Energía  
Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Tabla 2: Emisiones de GEI del sector Energía, 2019.

Categorías	Emisiones (Gg)						
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
<b>1 Energía</b>	<b>6.170</b>	<b>5,4</b>	<b>0,7</b>	<b>42,8</b>	<b>157</b>	<b>27,4</b>	<b>14,6</b>
<b>1.A Actividades de quema del combustible</b>	<b>6.170</b>	<b>5,2</b>	<b>0,7</b>	<b>42,3</b>	<b>157</b>	<b>26,6</b>	<b>14,6</b>
<b>1.A.1 Industrias de la energía</b>	<b>611</b>	<b>4,4E-02</b>	<b>1,8E-02</b>	<b>1,6</b>	<b>0,5</b>	<b>4,8E-02</b>	<b>1,0</b>
1.A.1.a Producción de electricidad y calor	187	3,2E-02	1,7E-02	1,0	0,4	3,4E-02	0,2
1.A.1.b Refinación del petróleo	424	1,2E-02	1,6E-03	0,6	7,0E-02	1,4E-02	0,8
1.A.1.c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	NO						
<b>1.A.2 Industrias manufactureras y de la construcción</b>	<b>880</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>11,2</b>	<b>11,7</b>	<b>1,1</b>	<b>8,2</b>
<b>1.A.3 Transporte</b>	<b>3.710</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>22,7</b>	<b>89,2</b>	<b>16,4</b>	<b>7,9E-02</b>
1.A.3.a Aviación civil	9,2	6,5E-05	2,6E-04	1,2E-02	3,6	5,7E-02	1,1E-03
1.A.3.b Transporte terrestre	3.622	0,3	0,2	21,3	85,4	16,3	5,6E-02
1.A.3.c Ferrocarriles	2,2	1,2E-04	8,4E-04	3,6E-02	7,3E-03	3,2E-03	1,0E-04
1.A.3.d Navegación marítima y fluvial	37,5	3,5E-03	1,0E-03	0,9	0,1	3,3E-02	2,1E-02
1.A.3.e Otro tipo de transporte	38,8	2,2E-03	1,5E-02	0,4	0,1	4,3E-02	9,0E-04
<b>1.A.4 Otros sectores</b>	<b>969</b>	<b>4,5</b>	<b>0,2</b>	<b>6,8</b>	<b>55,2</b>	<b>9,0</b>	<b>5,3</b>
1.A.4.a Comercial / Institucional	86,6	2,8E-01	4,0E-03	0,2	0,6	0,3	0,4
1.A.4.b Residencial	398	3,7	5,1E-02	0,9	49,4	7,4	4,3
1.A.4.c Agricultura / Silvicultura / pesca	485	0,5	0,2	5,6	5,2	1,3	0,6
1.A.4.c.i Estacionaria	42,3	0,4	6,1E-03	0,2	0,9	0,5	0,5
1.A.4.c.ii Vehículos todo terreno y otra maquinaria	387	2,3E-02	0,1	4,2	3,0	0,5	9,3E-03
1.A.4.c.iii Pesca (combustión móvil)	55,4	1,2E-02	1,5E-03	1,2	1,3	4,2E-01	2,7E-02
1.A.5 No especificado	NO						
<b>1.B Emisiones fugitivas de los combustibles</b>	<b>6,2E-03</b>	<b>0,2</b>	<b>NO</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>NE</b>
1.B.1 Combustibles sólidos	NO						
<b>1.B.2 Petróleo y gas natural</b>	<b>6,2E-03</b>	<b>0,2</b>		<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>NE</b>
1.B.2.a Petróleo	1,2E-03	6,7E-02		0,5	0,2	0,8	NE
1.B.2.a.iii Todos los demás	1,2E-03	6,7E-02		0,5	0,2	0,8	NE
1.B.2.a.iii.3 Transporte	1,2E-03	1,3E-02		NO	NO	IE	NE
1.B.2.a.iii.4 Refinación	NE	5,4E-02		0,5	0,2	0,8	NE
1.B.2.b Gas natural	5,0E-03	0,1		NO	NO	6,0E-03	NO
1.B.2.b.iii Todos los demás	5,0E-03	0,1		NO	NO	6,0E-03	NO
1.B.2.b.iii.5 Distribución	5,0E-03	0,1		NO	NO	6,0E-03	NO
<b>1.B.3 Otras emisiones provenientes de la producción de energía</b>	NO						
<b>1.C Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	NO						

Tabla 3: Partidas informativas de emisiones de GEI del sector Energía, 2019.

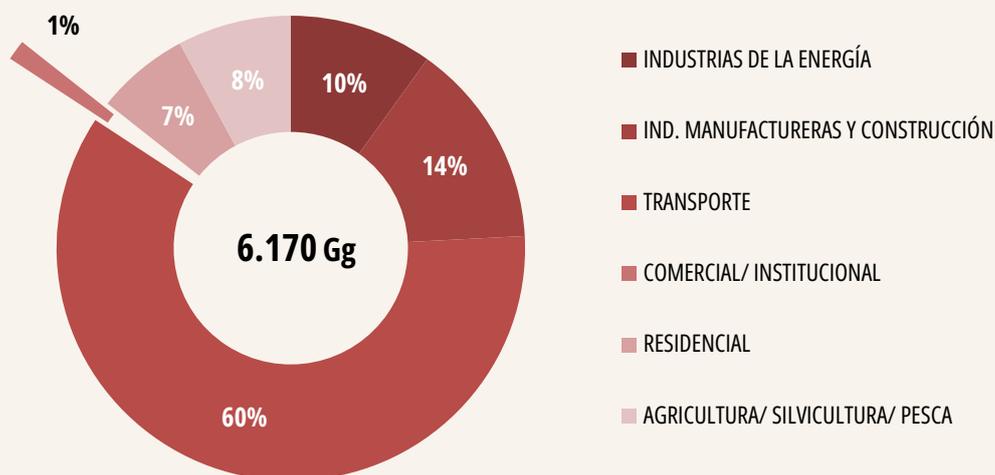
Categorías	Emisiones (Gg)						
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
<b>Partidas informativas</b>							
<b>Bunkers internacionales</b>	<b>798</b>	<b>4,8E-02</b>	<b>2,2E-02</b>	<b>12,8</b>	<b>117,6</b>	<b>2,3</b>	<b>1,1</b>
1.A.3.a.i Aviación internacional	301	2,1E-03	8,4E-03	0,4	116,5	1,8	5,2E-02
1.A.3.d.i Navegación marítima y fluvial internacional	498	4,6E-02	1,3E-02	12,4	1,2	0,4	1,0
<b>CO<sub>2</sub> generado por quema de biomasa</b>	<b>9.032</b>						

### 5.1. Emisiones de GEI por gas

Como se comentara anteriormente, en el sector Energía se reportan emisiones de los siguientes GEI: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, COVDM y SO<sub>2</sub>.

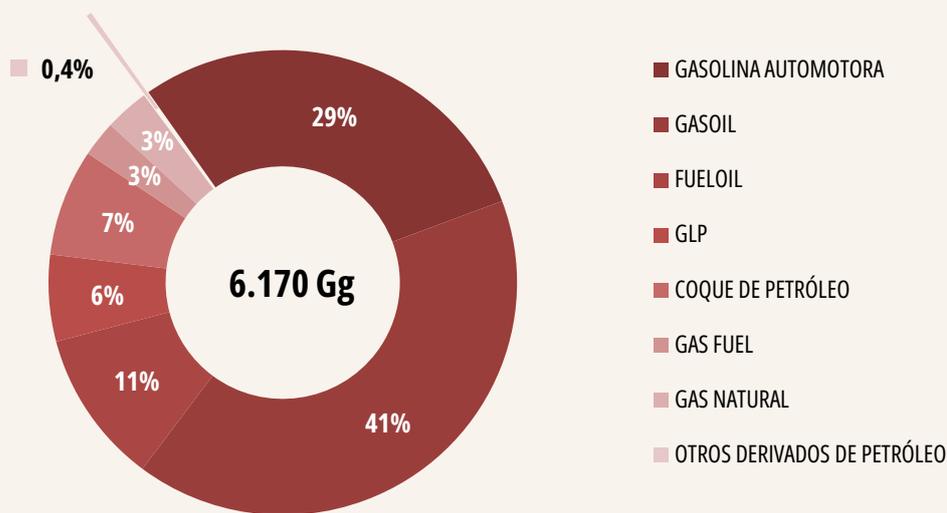
En el año 2019, las **emisiones de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono)** del sector Energía fueron 6.170 Gg y correspondieron a las actividades de quema de combustibles; las emisiones fugitivas de CO<sub>2</sub> fueron muy pequeñas en comparación. Los sectores de actividad correspondientes al sector Energía contribuyeron a dichas emisiones en el siguiente orden decreciente: transporte (3.710 Gg), industrias manufactureras y de la construcción (880 Gg), industrias de la energía (611 Gg), agricultura/ silvicultura/ pesca (485 Gg), residencial (398 Gg), y comercial/ institucional (86,6 Gg).

Figura 6: Emisiones de CO<sub>2</sub> por categoría, 2019.



Desde el punto de vista del tipo de combustible, la mayor contribución a las emisiones de CO<sub>2</sub> fue debido a la quema de gasoil (2.525 Gg) seguido por las emisiones procedentes de la quema de gasolina automotora (1.790 Gg) y de fueloil (660 Gg). En menor medida se registraron emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo de coque de petróleo (458 Gg), GLP (372 Gg), gas natural (188 Gg) y gas fuel (153 Gg).

Figura 7: Emisiones de CO<sub>2</sub> por combustible, 2019.

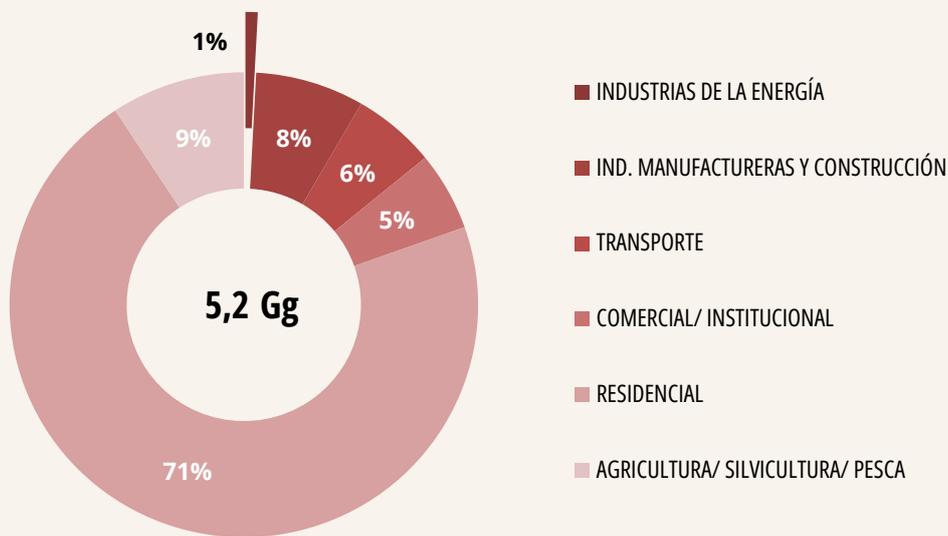


Respecto a la quema de biomasa, las emisiones de CO<sub>2</sub> no se incluyen en los totales del sector Energía, sin embargo, se presentan como partidas informativas desde el punto de vista de su utilización energética. En el año 2019, la quema de biomasa emitió 9.032 Gg de CO<sub>2</sub> desagregadas de la siguiente manera: 6.332 Gg (70 %) correspondientes a la quema de residuos de biomasa, 2.463 Gg (27 %) a la quema de leña y carbón vegetal y 238 Gg (3 %) a la quema de biocombustibles.

En lo relativo a las **emisiones de CH<sub>4</sub> (metano)** del sector Energía en 2019, la mayor parte correspondió a la quema de combustibles (97 %), mientras que una menor proporción se debió a emisiones fugitivas (3 %). En lo que respecta a las emisiones fugitivas de metano, las mismas provinieron del transporte y refinación de petróleo, así como de la distribución de gas natural.

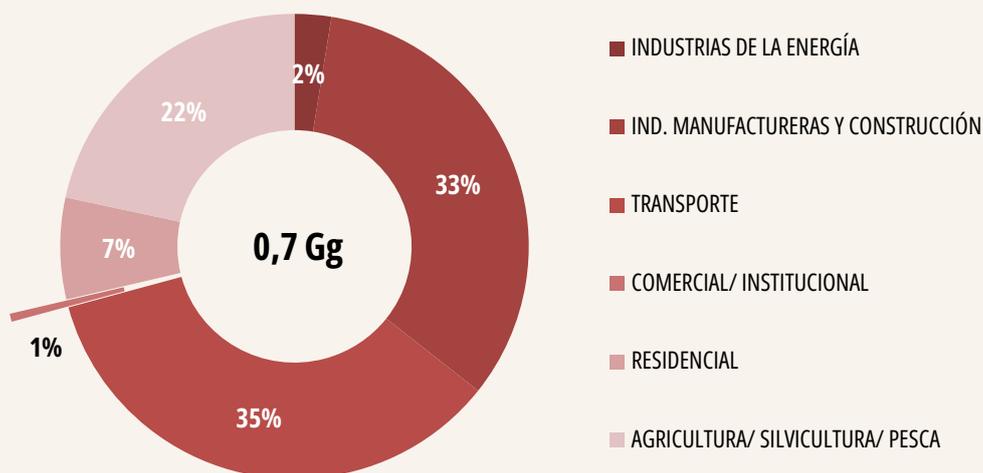
Desde el punto de vista de la quema de combustibles, las emisiones de CH<sub>4</sub> fueron originadas principalmente en el sector residencial (3,7 Gg), seguidas en menor medida por agricultura/ silvicultura/ pesca (0,5 Gg), industrias manufactureras y de la construcción (0,4 Gg), transporte (0,3 Gg), industrias de la energía (4,4E-2 Gg) y comercial/ institucional (0,3 Gg).

Figura 8: Emisiones de CH<sub>4</sub> por categoría, 2019.



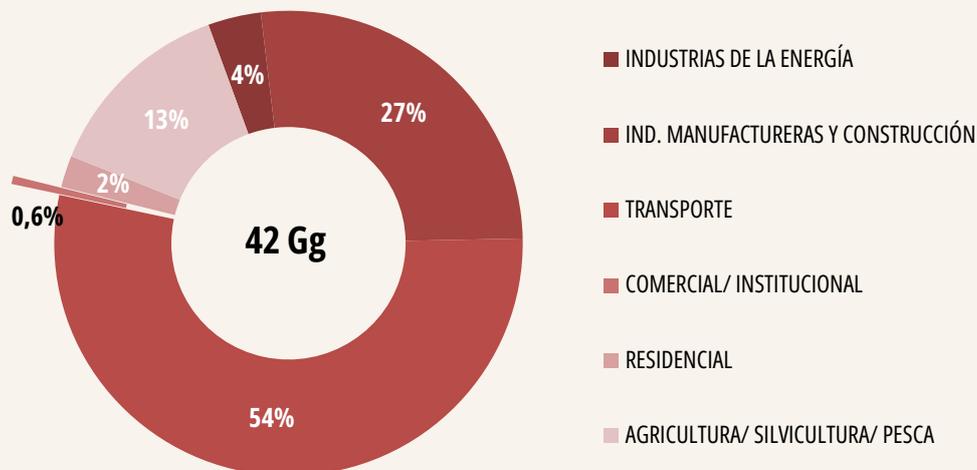
Para el caso de las **emisiones de N<sub>2</sub>O (óxido nítrico)**, las mismas tuvieron escasa contribución por parte del sector Energía y fueron generadas principalmente en el sector transporte (0,3 Gg), seguido de industrias manufactureras y de la construcción (0,2 Gg), el sector agricultura/ silvicultura/ pesca (0,2 Gg) y residencial (5,1 E-2 Gg). No se registraron emisiones fugitivas de N<sub>2</sub>O.

Figura 9: Emisiones de N<sub>2</sub>O por categoría, 2019.



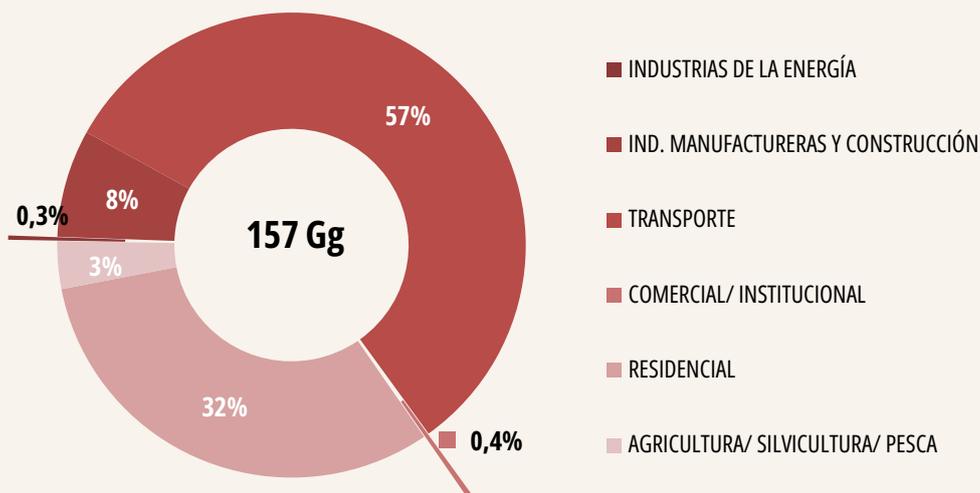
Las **emisiones de NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno)** tuvieron su principal contribución en el año 2019 a partir de la quema de combustibles fósiles para el sector Energía (99 %). Las emisiones de NO<sub>x</sub> correspondieron a las siguientes categorías en orden decreciente: transporte (22,7 Gg), industrias manufactureras y de la construcción (11,2 Gg), agricultura/ silvicultura/ pesca (5,6 Gg), industrias de la energía (1,6 Gg) y en menor medida residencial (0,9 Gg) y comercial/ institucional (0,2 Gg).

Figura 10: Emisiones de NO<sub>x</sub> por categoría, 2019.



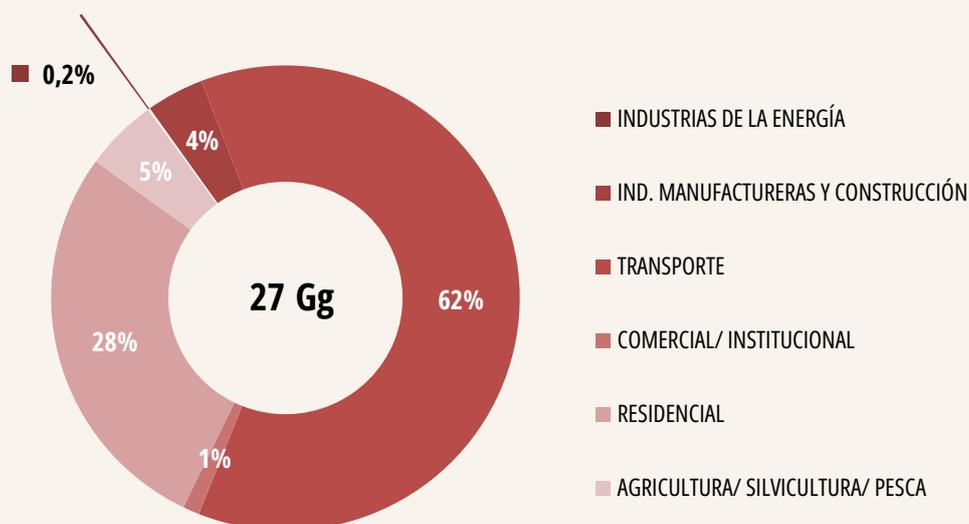
Por su parte, las **emisiones de CO (monóxido de carbono)** a nivel nacional tienen su principal contribución a partir de la quema de combustibles en el sector Energía, siendo las emisiones fugitivas de dicho gas despreciables. En 2019, las mayores emisiones de CO correspondieron a transporte (89,2 Gg) seguidas por las del sector residencial (49,4 Gg), las industrias manufactureras y construcción (11,7 Gg) y las de agro, silvicultura y pesca (5,2 Gg). Las emisiones de CO del resto de las categorías fueron despreciables.

Figura 11: Emisiones de CO por categoría, 2019.



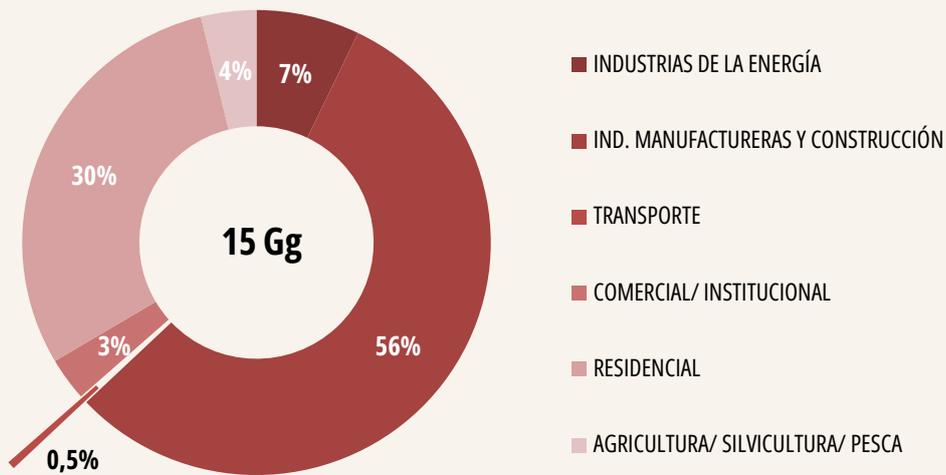
Las **emisiones de COVDM (compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano)** en el sector Energía, tuvieron su principal aporte en 2019 en la quema de combustibles (97 %) mientras que se reportaron emisiones fugitivas con una contribución mucho menor (3 %). Transporte fue el principal responsable de emisiones de COVDM en 2019 (16,4 Gg), seguido en menor medida por las categorías residencial (7,4 Gg), agricultura/ silvicultura/ pesca (1,3 Gg) e industrias manufactureras y construcción (1,1 Gg)

Figura 12: Emisiones de COVDM por categoría, 2019.



Por su parte, las **emisiones de SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre)** en el año 2019 provinieron principalmente de la quema de combustibles. Dichas emisiones estuvieron asociadas mayormente a las industrias manufactureras y de la construcción (8,2 Gg) y en menor medida a los sectores residencial (4,3 Gg) e industrias de la energía (1,0 Gg). En 2019, la contribución del transporte a las emisiones de SO<sub>2</sub> fue muy chica, lo que reflejó el impacto del consumo de combustibles de bajo contenido de azufre; situación que comenzara en 2014 con el primer año completo de operación de la planta desulfurizadora de la refinería de ANCAP.

Figura 13: Emisiones de SO<sub>2</sub> por categoría, 2019.



## 5.2. Emisiones de GEI por categoría

Las actividades de quema de combustibles (fósiles y biomasa) generan emisiones de los principales GEI directos (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O) así como también de los precursores de ozono (NO<sub>x</sub>, CO, COVDM) y SO<sub>2</sub>. En el año 2019, las emisiones para esta categoría (1A) fueron de 6.169,9 Gg de CO<sub>2</sub> (aproximadamente el 100 % del sector Energía), 5,2 Gg de CH<sub>4</sub> (97 %), 0,7 Gg de N<sub>2</sub>O (100,0 %), 42,3 Gg de NO<sub>x</sub> (99 %), 156,6 Gg de CO (99 %), 26,6 Gg de COVDM (97 %) y 14,6 Gg de SO<sub>2</sub> (100 %).

### 5.2.1. Industrias de la energía (1A1)

La categoría "Industrias de la energía" incluye emisiones de combustibles quemados por las industrias de producción energética. Involucra las actividades de generación de electricidad, refinación de petróleo y producción de carbón vegetal. Esta última actividad dejó de realizarse en el año 2004, abasteciéndose la demanda con importaciones

En el caso de Uruguay, las industrias productoras de electricidad corresponden a las centrales térmicas de la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), así como a generadores privados que entregan energía eléctrica al S.I.N. Dichas centrales se contabilizan en el BEN en la categoría "Centrales eléctricas de servicio público".

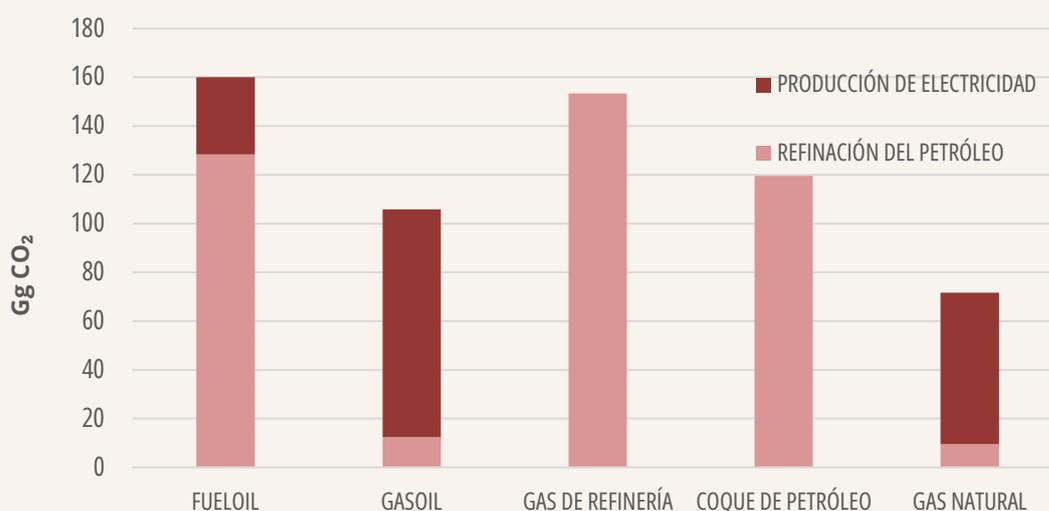
Por su parte, la refinación de petróleo incluye a todas aquellas actividades de combustión que respaldan la obtención de productos derivados del petróleo considerando la quema en el sitio para la generación de electricidad y calor para uso propio.

El total de emisiones de CO<sub>2</sub> correspondiente a las Industrias de la energía fue de 611 Gg en 2019, representando el 10 % del total de todo el sector Energía. Para esta categoría, las emisiones de CO<sub>2</sub> se distribuyeron de la siguiente forma: 31 % en la producción de electricidad y calor y de 69 % asociadas a la refinación del petróleo.

El año 2019 se destacó por presentar buenos niveles de precipitaciones y por lo tanto una alta participación de la hidroelectricidad en la matriz de generación eléctrica, así como un significativo aporte de la electricidad de origen eólico. Gracias a esto, se tuvo que recurrir a menores cantidades de combustibles fósiles para producción de electricidad en las centrales térmicas.

En la producción de electricidad el mayor aporte al total de emisiones en 2019 fue debido al consumo de gasoil (93 Gg CO<sub>2</sub>) seguido por el de gas natural (62 Gg CO<sub>2</sub>) y por el de fueloil (32 Gg CO<sub>2</sub>).

Figura 14: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Industrias de la energía por combustible, 2019.



Por su parte, en las actividades asociadas a la refinación del petróleo, la mayor contribución al total de emisiones se debió a la quema de gas de refinería (153 Gg CO<sub>2</sub>) seguido por fueloil (128 Gg CO<sub>2</sub>) y coque de petróleo (120 Gg CO<sub>2</sub>). En menor medida, se registraron emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la quema de gas natural, gasoil, GLP y gasolina.

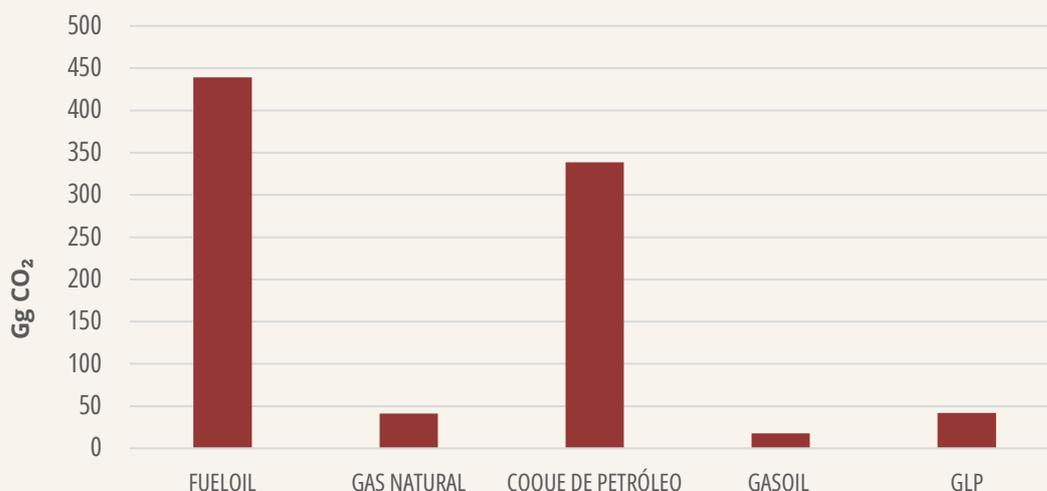
Respecto a los GEI diferentes al CO<sub>2</sub> emitidos por las Industrias de la energía, cabe destacar la contribución a las emisiones de SO<sub>2</sub>, que fue de 7 % respecto del total sector de Energía. Para el resto de los GEI (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM) los aportes de las Industrias de la energía a las emisiones de dichos gases fueron menores al 4 % para cada gas.

### 5.2.2. Industrias manufactureras y de la construcción (1A2)

La categoría Industrias manufactureras y de la construcción abarca las emisiones producidas por la quema de combustibles en la industria, principalmente en calderas y hornos para generar el calor requerido en los procesos productivos. Incluye asimismo la quema para la generación de electricidad para el uso propio de estas industrias, de acuerdo a la metodología del IPCC. Es así que los consumos de las “Centrales eléctricas de autoproducción” incluidas en el BEN, se asignan a esta categoría.

A través de los consumos correspondientes a las actividades de producción industrial, incluyendo la construcción, se generaron 880 Gg de CO<sub>2</sub> en 2019, representando el 14 % del total de las emisiones de este gas del sector Energía. Las mismas derivaron esencialmente de la quema de fueloil (50 %), a las que le siguieron las emisiones provenientes del coque de petróleo (39 %), gas natural (5 %), GLP (5 %), gasoil (2 %) y gasolina con un aporte insignificante.

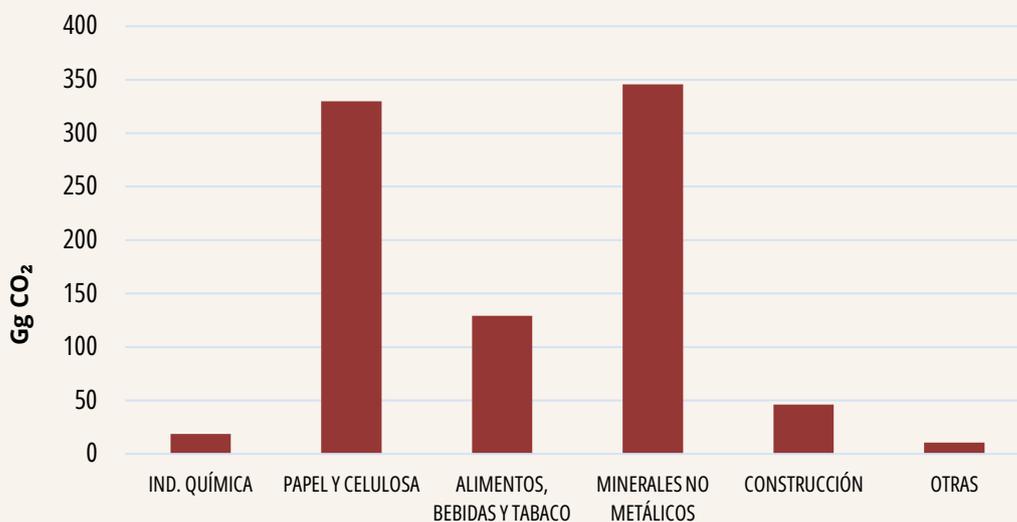
Figura 15: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Industrias manufactureras y construcción por combustible, 2019.



Respecto a los GEI diferentes al CO<sub>2</sub> emitidos por las Industrias manufactureras y de la construcción, cabe destacar la contribución a las emisiones de SO<sub>2</sub>, que constituyeron en 2019 el 56 % de las emisiones totales de este gas para el sector Energía, principalmente debidas a la quema de coque de petróleo en la industria del cemento, del fueloil en la industria del papel y celulosa y de la leña en las industrias alimenticias, de bebidas y tabaco. Asimismo, el aporte del sector industrial a las emisiones totales de N<sub>2</sub>O y NO<sub>x</sub> fue significativo (33,0 % y 26 %, respectivamente). El resto de los GEI (CH<sub>4</sub>, CO y COVDM) presentaron contribuciones menores a 10 % en esta categoría.

En cuanto a las emisiones por subsector, dos de ellos representaron para el año 2019 el 77 % de las emisiones de la categoría 1A2. Estos son el sector de minerales no metálicos (industria del cemento) con 346 Gg de CO<sub>2</sub> y el de papel y celulosa con 330 Gg de CO<sub>2</sub>. En menor medida se registraron emisiones en la industria alimenticia, bebidas y tabaco (129 Gg de CO<sub>2</sub>), Construcción (46 Gg de CO<sub>2</sub>), Industria química (19 Gg de CO<sub>2</sub>) y Otras (11 Gg de CO<sub>2</sub>).

Figura 16: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Industrias manufactureras y construcción por subsector, 2019.



En lo correspondiente al resto de los gases directos, la industria del papel y celulosa registró el mayor porcentaje de emisiones de la categoría, superando en ambos casos el 50 %. Este subsector fue también el mayor emisor de los gases indirectos, mientras que el sector de minerales no metálicos registró la mayor cantidad de emisiones de SO<sub>2</sub>.

### 5.2.3. Transporte (1A3)

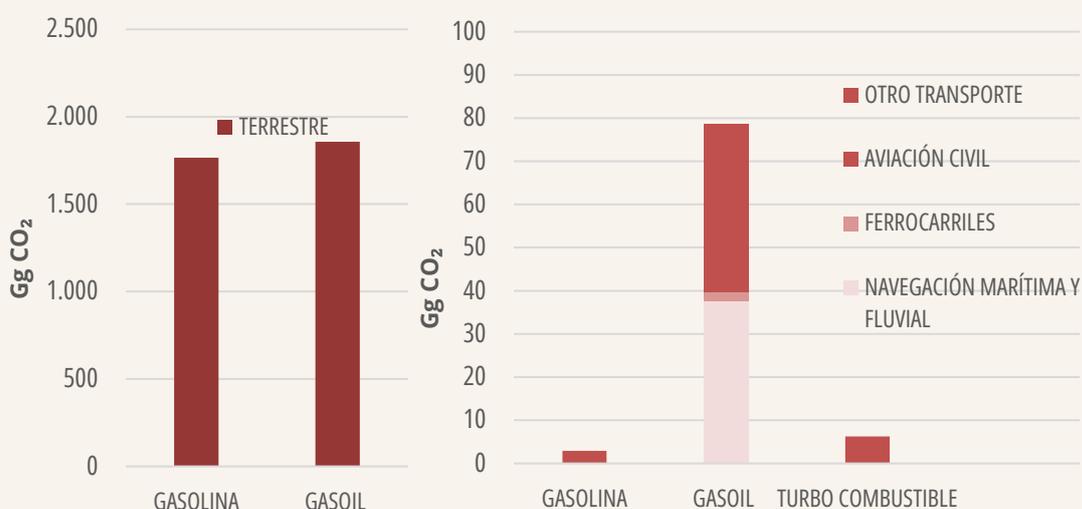
La categoría Transporte comprende todos los tipos de transporte nacional, tanto de pasajeros como de carga, en las siguientes categorías: 1A3a Aviación civil, 1A3b Transporte terrestre, 1A3c Transporte ferroviario, 1A3d Navegación marítima y fluvial y 1A3e Otro tipo de transporte. Se excluyen de los totales del sector, las emisiones derivadas de las ventas de combustibles para transporte aéreo y marítimo internacional (Bunkers internacionales), las cuales se reportan de manera separada a modo informativo.

El sector Transporte tiene un elevado aporte a las emisiones de los diferentes GEI, principalmente asociado al consumo de combustibles en el transporte carretero. En el año 2019, las emisiones de CO<sub>2</sub> del Transporte fueron 3.710 Gg, considerando todas sus subcategorías, lo cual significó el 60 % de las emisiones totales del sector Energía para dicho gas.

El transporte terrestre representó el 98 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría transporte. El resto de las subcategorías (Otro tipo de transporte, Navegación marítima y fluvial, Aviación civil y Transporte ferroviario) consideradas en conjunto, presentaron una pequeña contribución a las emisiones de CO<sub>2</sub>, alcanzando el 2 % de la categoría Transporte y poco más del 1 % de todo el sector Energía.

Dentro del transporte terrestre, el 51 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> provinieron del consumo de gasoil y el restante 49 % del consumo de gasolina automotora. En el caso de la aviación civil, las emisiones de CO<sub>2</sub> tuvieron su principal aporte en la quema de turbo-combustible (68 %), seguido por la gasolina de aviación (32 %). En el transporte ferroviario, así como en la navegación marítima y fluvial y otro tipo de transporte (transporte interno en los sectores industrial y comercial y servicios) todas las emisiones de CO<sub>2</sub> provinieron del consumo de gasoil.

Figura 17: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Transporte por combustible, 2019.



Respecto a los GEI diferentes al CO<sub>2</sub> emitidos por el Transporte, en 2019 se produjeron contribuciones relevantes para COVDM (60 % de las emisiones del sector Energía), NO<sub>x</sub>

(53 %), CO (57 %) y N<sub>2</sub>O (35 %). Este sector participó en menor medida en las emisiones totales de CH<sub>4</sub> (6 %) y de SO<sub>2</sub> (menos del 1 %).

#### 5.2.4. Otros sectores (1A4)

La categoría denominada “Otros sectores” comprende las emisiones de las actividades de quema de combustibles en los siguientes sectores: 1A4a Comercial/ institucional; 1A4b Residencial; y 1A4c Agricultura/ silvicultura/ pesca. Se incluye la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio de estos sectores.

En el año 2019, las emisiones de CO<sub>2</sub> para estos sectores (tomados en su conjunto) fueron 969 Gg, significando el 16 % de las emisiones del sector Energía para dicho gas. La distribución entre las 3 categorías fue la siguiente, en orden de importancia: agricultura/ silvicultura/ pesca (50 %), residencial (41 %) y comercial/ institucional (9 %).

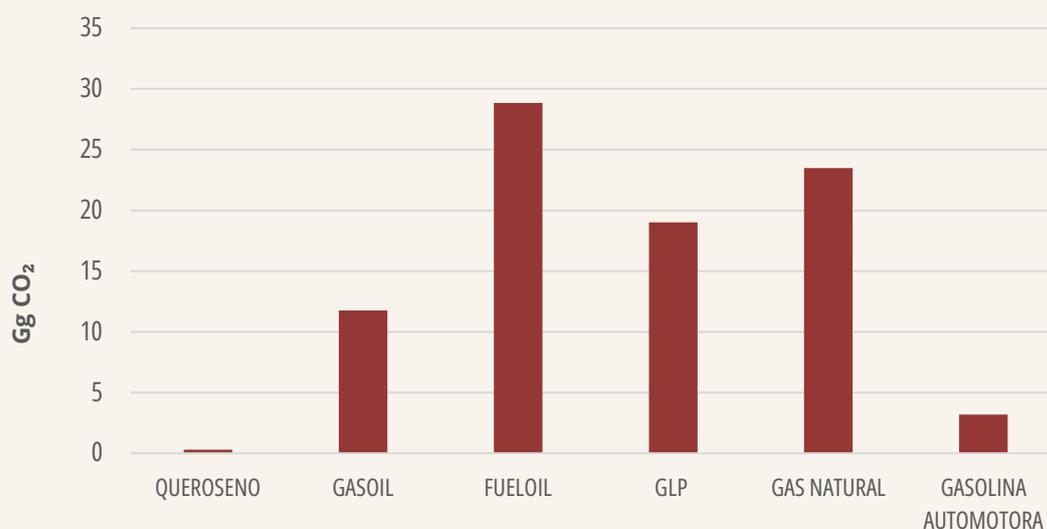
Respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero diferentes del CO<sub>2</sub>, los 3 sectores considerados en conjunto, aportaron a las emisiones totales del sector Energía de la siguiente manera: 83 % de las emisiones de CH<sub>4</sub>, 29 % de N<sub>2</sub>O, 16 % de NO<sub>x</sub>, 35 % de CO, 33 % de COVDM y 37 % de SO<sub>2</sub>. Se menciona que se verificaron diferentes comportamientos para los 3 sectores analizados, los cuales se comentan a continuación.

##### 5.2.4.1. Comercial/ Institucional (1A4a)

La categoría Comercial/ institucional incluye como actividades principales la cocción y la calefacción en edificios comerciales e institucionales, entre los cuales se encuentran oficinas públicas, hospitales, centros educativos y restaurantes, entre otros.

Las emisiones de estas actividades fueron 87 Gg de CO<sub>2</sub> en 2019, poco más del 1 % de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> del sector Energía. La participación por combustible fue la siguiente en orden decreciente: fueloil (33 %), gas natural (27 %), GLP (22 %), gasoil (14 %) y gasolina (4 %), con una mínima participación de queroseno.

Figura 18: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Comercial/ institucional por combustible, 2019.



Comercial/ institucional fue la categoría de “Otros sectores” que menos impacto tuvo en las emisiones de los GEI distintos a CO<sub>2</sub>, aportando menos del 5% de las emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, COVDM y SO<sub>2</sub> al total del sector Energía.

#### 5.2.4.2. Residencial (1A4b)

Las actividades de cocción y calefacción en los hogares tienen gran importancia en las emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con las otras 2 categorías del sector 1A4. La quema de combustible a nivel residencial produjo 398 Gg de CO<sub>2</sub>, representando el 6 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía. La principal contribución a las emisiones de CO<sub>2</sub> de esta categoría correspondió al consumo de GLP (73 %), seguido por gas natural (13 %) y fueloil (8 %). En menor medida aportaron al total las emisiones por quema de gasoil (4 %), queroseno (2 %) y de gasolina (menos del 1 %).

Figura 19: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Residencial, por combustible, 2019.



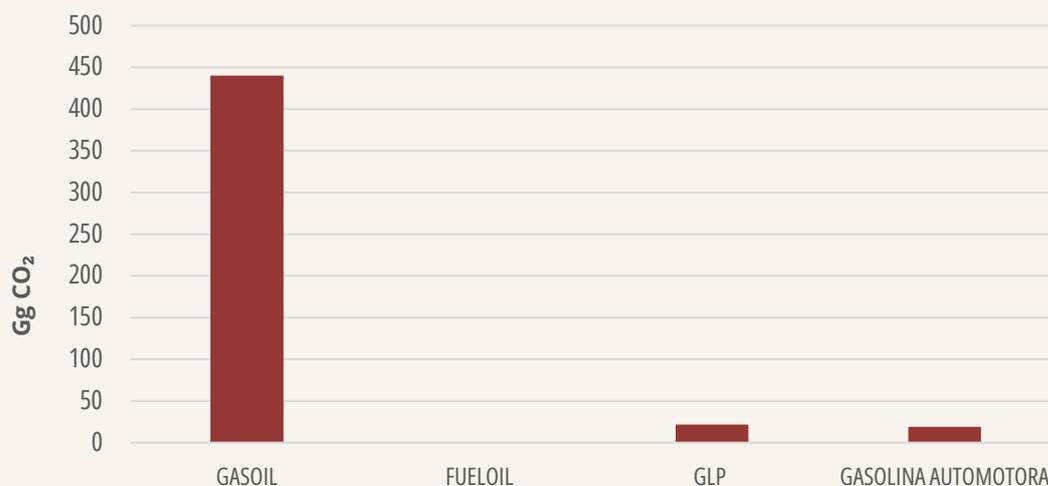
El sector Residencial tuvo gran participación en las emisiones totales de CH<sub>4</sub> (69 %), mientras que contribuyó con el 30 % de las emisiones totales de SO<sub>2</sub> del sector Energía. Respecto a las emisiones de CO, el sector aportó el 32 % del total, siendo las contribuciones para N<sub>2</sub>O y COVDM de 7 % y 27 %, respectivamente. Finalmente, la categoría Residencial aportó en 2019 tan solo el 2 % de las emisiones totales de NO<sub>x</sub>.

#### 5.2.4.3. Agricultura/ Silvicultura/ Pesca (1A4c)

En la categoría Agricultura/ silvicultura/ pesca se consideran las emisiones generadas por las fuentes estacionarias, vehículos todo terreno y otra maquinaria y la combustión móvil de las actividades de pesca. Entre los vehículos todo terreno y otra maquinaria se destacan los vehículos a tracción tales como, sembradoras, cosechadoras, y tractores en general. Por su parte, las fuentes estacionarias se refieren a motores para riego, sierras, fumigadores entre otras fuentes.

En el año 2019, las emisiones de estas actividades en conjunto fueron de 485 Gg de CO<sub>2</sub> y representaron el 8 % de las emisiones totales del sector Energía para dicho gas. Las mismas se debieron en su mayoría a la utilización de gasoil en maquinaria móvil agrícola (79 %) y en la actividad pesquera (10 %). Con una menor participación (5 %) se registraron emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo de GLP en fuentes estacionarias.

Figura 20: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Agricultura/ silvicultura/ pesca, por combustible, 2019.



Para esta categoría, en 2019 se produjeron contribuciones relevantes para N<sub>2</sub>O (22 % de las emisiones totales del sector Energía) y NO<sub>x</sub> (13 %) y en menor medida para CH<sub>4</sub> (9 %), CO (3 %), COVDM (5 %) y SO<sub>2</sub> (4 %).

#### 5.2.5. Emisiones fugitivas (1B)

Las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a las emisiones fugitivas de los combustibles fueron de 6E-3 Gg para el año 2019 y fueron despreciables respecto a las emisiones totales del sector Energía. Estas emisiones se generan por el transporte de petróleo en tubería y la distribución de gas de natural.

La mayor parte de las emisiones de metano del sector Energía en 2019 correspondieron a la quema de combustibles (97 %), mientras que la contribución debida a emisiones fugitivas fue de 3 % provenientes de las actividades de petróleo y gas natural.

Las emisiones fugitivas de los combustibles generaron también emisiones de los demás gases en menores cantidades.

#### 5.2.6. Partidas informativas

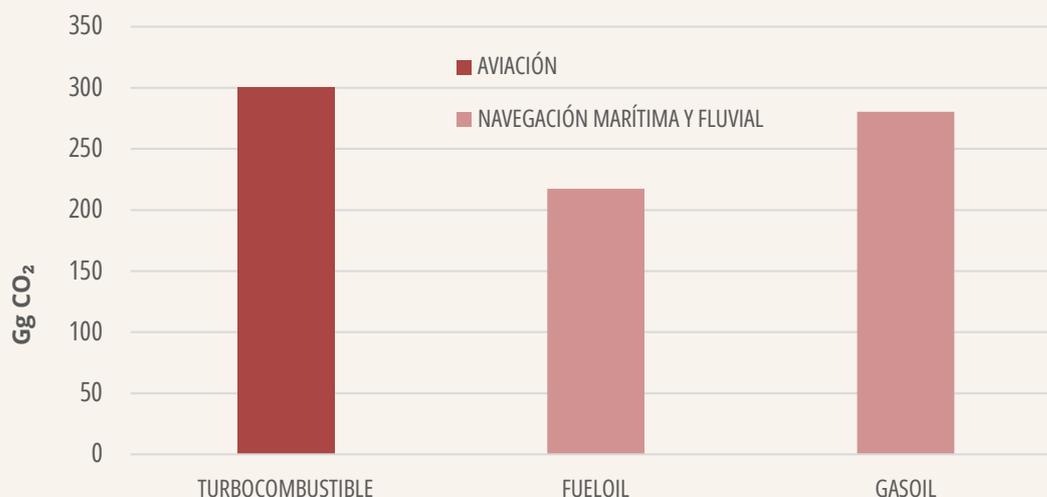
Bajo esta denominación se incluyen las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del Transporte marítimo y aéreo internacional (Bunkers internacionales) y las emisiones de dióxido de carbono provenientes de las actividades de quema de biomasa para la obtención de energía. Estas emisiones, de acuerdo a la metodología utilizada para la elaboración de los inventarios, no se suman a los totales del sector Energía, sino que se presentan por separado con fines exclusivamente informativos.

##### 5.2.6.1. Bunkers internacionales

En la categoría bunkers internacionales se informan emisiones de GEI procedentes de tanques de combustible internacional ya sea de la navegación marítima y fluvial como de la aviación. Incluyen viajes que salen desde un país y llegan a otro.

Para el año 2019, las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de los bunkers internacionales fueron 799 Gg y representaron un 13 % respecto al total de emisiones del sector Energía. El 62 % de estas emisiones se originaron en la navegación marítima y fluvial internacional, a través del consumo de gasoil (281 Gg) y fueloil (217 Gg). El restante 38 % provino de la aviación internacional y se originó en su totalidad en el consumo de turbocombustible (301 Gg).

Figura 21: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Bunkers internacionales por combustible, 2019.



Por su parte, se reportan las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub> provenientes de las actividades de bunkers internacionales. Estas son relevantes para CO y para NO<sub>x</sub>, que en 2019 alcanzaron el 75 % y el 30 % respecto al total de emisiones de CO y NO<sub>x</sub> del sector Energía. Para el resto de los gases, las emisiones alcanzaron valores pequeños respecto al total del sector.

#### 5.2.6.2. Quema de biomasa

Las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de biomasa no se contabilizan dentro de los totales del sector Energía, a pesar de estar frente a una clara actividad de quema con fines energéticos. La razón por la cual éstas no se suman a los totales del sector Energía es que, paralelamente a la ocurrencia de emisiones de este gas (cuando se quema biomasa), existe un proceso de absorción del mismo (a través de la fotosíntesis) que realizan las especies vegetales durante su crecimiento y que es conveniente evaluarlos conjuntamente, para no extraer conclusiones erróneas a partir de resultados parciales. Por lo tanto, el cálculo y la evaluación acerca de las magnitudes relativas de estos dos procesos (emisión y absorción de la biomasa) se realizan en el sector AFOLU. El resultado allí obtenido (emisiones netas de CO<sub>2</sub> a partir de la biomasa) es el que se contabiliza en los Totales Nacionales de emisiones de este gas. Cabe destacar que las emisiones de GEI distintos a CO<sub>2</sub> sí se estiman e incluyen en los totales del sector Energía, como se ha venido desarrollando a lo largo del presente informe, porque su efecto es adicional a los cambios de las existencias estimados en el sector AFOLU.

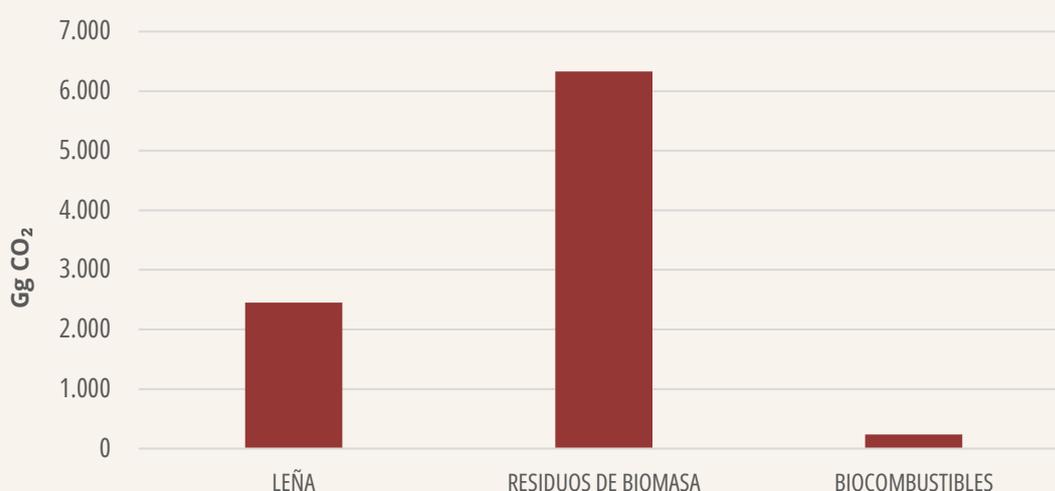
Sin embargo, es interesante conocer la distribución de las emisiones de CO<sub>2</sub> según los sectores en los que se queman los distintos combustibles de esta naturaleza, así como la contribución relativa de cada uno de éstos a la hora de establecer medidas de mitigación de las emisiones (sustitución de estos combustibles, cambio de tecnologías, etc.).

En el año 2019, las emisiones asociadas a la quema de biomasa fueron de 9.032 Gg de CO<sub>2</sub>; valor que representa un 146 % comparado al total del sector Energía. Las industrias manufactureras fueron la principal categoría de emisión de CO<sub>2</sub> (75 %), debido principalmente a la quema de licor negro, leña y otros residuos de biomasa (cáscara de arroz, bagazo, etc.) en calderas para la generación de calor para procesos productivos y generación de electricidad de autoproducción. El sector residencial fue el segundo contribuyente (15 %) debido principalmente a la quema de leña para calefacción. Por su parte, la categoría

industrias de la energía contribuyó con el 5 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la quema de licor negro y otros residuos de biomasa y el sector transporte aportó el 2 % debido al consumo de biocombustibles en el transporte terrestre. Por último la categoría Agricultura/ silvicultura/ pesca aportó el 2 % de las emisiones de dicho gas a través del uso de leña en fuentes estacionarias.

En cuanto a los energéticos, los residuos de biomasa ocuparon el primer lugar en 2019 y generaron el 70 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> (6.332 Gg), seguidos por la leña con un 27 % (2.450 Gg). El 3 % (238 Gg) restante provino del consumo de biocombustibles.

Figura 22: Emisiones de CO<sub>2</sub> de Quema de biomasa por energético, 2019.



### 5.3. Método de referencia

Las emisiones de CO<sub>2</sub> presentadas a lo largo del informe, responden a la estimación realizada aplicando el **Método sectorial**, o también llamado “desde abajo hacia arriba”, que toma en cuenta los consumos finales “reales” de los combustibles a nivel sectorial, subsectorial y por actividad. Para dicho método se requiere una cantidad importante de información sobre los consumos de combustible en cada actividad y sobre el tipo de tecnología utilizada.

Por su parte, también se ha realizado la estimación de las emisiones nacionales de CO<sub>2</sub> aplicando el **Método de referencia**, o también denominado “desde arriba hacia abajo”. Es un método directo que utiliza datos de producción, importación, exportación y variaciones de inventario para el cálculo de un consumo “aparente” de los combustibles. El mismo permite realizar una verificación cruzada de los resultados.

Frecuentemente, existe diferencia entre los valores de ambos métodos debido a que el de referencia es un método que utiliza información acerca del suministro de energía del país y no sobre la forma en que son consumidos los energéticos en los diferentes sectores.

Para el año 2019, el resultado obtenido a través de la aplicación del método de referencia fue de 6.374 Gg de CO<sub>2</sub>, mientras que el obtenido aplicando el método sectorial fue menor, 6.170 Gg de CO<sub>2</sub>. La diferencia en las estimaciones obtenidas por uno y otro método es del 3 %. Esta diferencia es menor a 5 %, valor que se considera como referencia válida debido a aspectos metodológicos.

### 5.4. Contribución relativa al calentamiento global

De manera de poder evaluar la contribución relativa al calentamiento global se realiza el cálculo de emisiones en términos de “CO<sub>2</sub> equivalentes” a partir de los gases de efecto invernadero directos (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O), utilizando dos métricas: potencial de calentamiento global y potencial de cambio en la temperatura global (GWP y GTP por sus siglas en inglés, respectivamente).

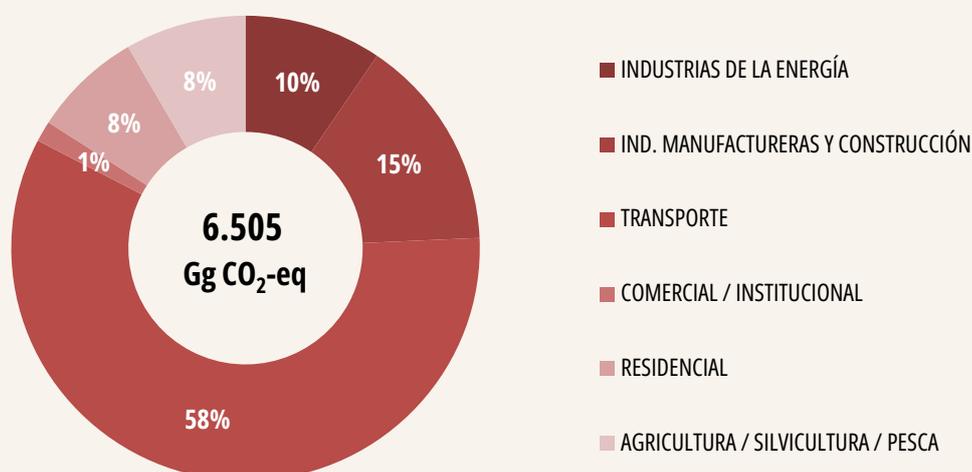
Tabla 4: Contribución al total de emisiones de GEI de sector Energía, 2019.

Gas	Emisiones (Gg de gas)	GWP AR2 (100 años)	Emisiones Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100</sub> AR2	GTP AR5 (100 años)	Emisiones Gg CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100</sub> AR5
CO <sub>2</sub>	6.170	1	6.170	1	6.170
CH <sub>4</sub>	5,4	21	112	4	21,4
N <sub>2</sub> O	0,7	310	223	234	168
<b>Total sector Energía</b>			<b>6.505</b>		<b>6.360</b>

En lo que respecta a la distribución de cada sector mediante la métrica GWP<sub>100</sub>, la categoría que presentó mayores emisiones fue transporte (3.794 Gg CO<sub>2</sub>-eq), seguida por industrias manufactureras y de la construcción (962 Gg CO<sub>2</sub>-eq). En menor medida, se registraron las emisiones provenientes de los sectores industrias de la energía (617 Gg CO<sub>2</sub>-eq ) agricultura/ silvicultura/ pesca (543 Gg CO<sub>2</sub>-eq), residencial (491 Gg CO<sub>2</sub>-eq), y comercial/ institucional (94 Gg CO<sub>2</sub>-eq. Finalmente, la categoría de emisiones fugitivas registró 4 Gg CO<sub>2</sub>-eq.

Por otro lado, según la métrica GTP<sub>100</sub> la distribución sectorial fue similar a la anterior, con algunas pequeñas diferencias. La categoría que presentó mayores emisiones fue transporte (3.770 Gg CO<sub>2</sub>-eq), seguido por las industrias manufactureras y de la construcción (938 Gg CO<sub>2</sub>-eq) y las industrias de la energía (615 Gg CO<sub>2</sub>-eq). En menor medida, se registraron las emisiones provenientes de los sectores agricultura/ silvicultura/ pesca (523 Gg CO<sub>2</sub>-eq), residencial (424 Gg CO<sub>2</sub>-eq), comercial/ institucional (89 Gg CO<sub>2</sub>-eq). Finalmente, la categoría de emisiones fugitivas registró 1 Gg CO<sub>2</sub>-eq.

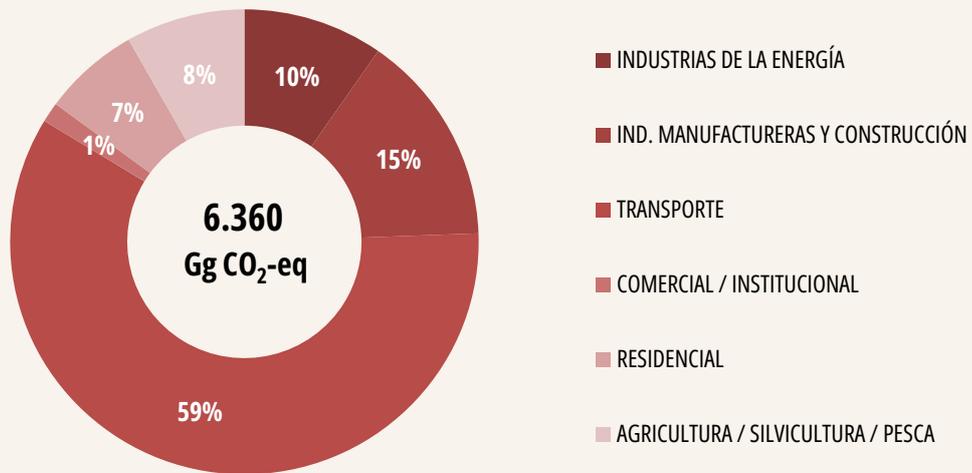
Figura 23: Contribución relativa de emisiones de GEI del sector Energía por categoría, 2019. (Según GWP<sub>100</sub>)



### CAPÍTULO 3.1 Sector Energía

Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Figura 24: Contribución relativa de emisiones de GEI del sector Energía por categoría, 2019. (Según GTP<sub>100</sub>)



## 6. Evolución de emisiones GEI del sector energía, 1990-2019

Se realiza el análisis de las variaciones que han ocurrido en las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de las actividades del sector Energía para los siguientes años: 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2017, 2018 y 2019.

El resumen de los niveles y factores de emisión utilizados se anexan en una tabla.

A continuación, se presentan las emisiones de GEI provenientes del sector Energía para los distintos años de elaboración de Inventarios. Se incluyen los siguientes gases: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM y SO<sub>2</sub>.

Tabla 5: Serie histórica de emisiones de GEI del sector Energía, período 1990-2019.

Año	Emisiones (Gg)						
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
1990	3.630	4,3	0,3	22,1	92,7	13,0	37,6
1994	3.953	4,4	0,4	26,4	111	14,3	31,7
1998	5.389	4,5	0,4	34,0	103	15,9	44,2
2000	5.154	4,5	0,4	32,6	99,1	15,3	42,3
2002	4.098	4,3	0,4	28,8	86,8	13,4	20,7
2004	5.195	4,5	0,4	34,1	86,0	14,0	44,4
2006	6.081	5,1	0,4	34,4	86,2	13,7	38,2
2008	7.508	5,3	0,5	44,9	93,9	14,7	38,6
2010	5.964	5,3	0,6	39,2	116	19,5	33,3
2012	8.182	5,5	0,6	46,9	141	25,2	43,7
2014	6.172	5,5	0,6	41,9	152	27,3	18,7
2016	6.242	5,6	0,7	43,0	159	28,4	14,7
2017	5.782	5,3	0,7	42,1	168	29,8	14,1
2018	6.225	5,3	0,7	43,5	158	27,8	14,8
2019	6.170	5,4	0,7	42,8	157	27,4	14,6
Tasa de variación:							
2019 respecto 1990	70,0%	23,5%	105,7%	93,6%	69,1%	110,1%	-61,1%
2019 respecto 2018	-0,9%	0,4%	-0,2%	-1,6%	-0,8%	-1,4%	-1,3%

### 6.1. Evolución de emisiones de GEI por gas

#### 6.1.1. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub>

Las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía tuvieron una tendencia neta creciente a lo largo del período 1990-2019, con una fuerte variación para algunos años. En el año 2004, se produjo una recuperación luego de la crisis económica de 2002, año a partir del cual el consumo de energía aumentó en los distintos sectores, con su consecuente aumento de emisiones de CO<sub>2</sub>. Entre el año 2002 y 2008, las emisiones totales de dicho gas provenientes del sector Energía aumentaron 83 % alcanzando un máximo hasta ese momento. Cabe destacar que el mayor aporte a este aumento estuvo dado por la categoría Industrias de la energía, que en 2008 registró un nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> 10 veces

mayor al registrado en 2002. Esto fue consecuencia directa del mayor consumo de combustibles fósiles para generación eléctrica, por bajos niveles de hidráulicidad.

Por su parte, entre 2008 y 2010 las emisiones totales de CO<sub>2</sub> disminuyeron un 21 % y resultaron en niveles similares a los obtenidos en 2006. En el año 2012 las emisiones registraron un nuevo aumento (37 % respecto a 2010) y representaron el máximo de emisiones de todo el período en estudio. Si bien las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de los sectores de consumo aumentaron entre 2010 y 2012, el mayor crecimiento se debió a las industrias de la energía, por mayor consumo de combustibles fósiles para generación, al igual que lo ocurrido en el año 2008.

En 2016 las emisiones de CO<sub>2</sub> crecieron levemente respecto a 2014 (1 %) mientras que en 2017 decrecieron en un 7 %, debido principalmente a la reducción de emisiones en el sector industrias de la energía por los efectos de la introducción de parques eólicos para generación eléctrica y de la parada de mantenimiento de la refinería. En el año 2018 las emisiones volvieron a crecer, esta vez un 8 % respecto al 2017 debido principalmente a la categoría industrias de la energía por doble motivo: la refinería operó normalmente (en el 2017 estuvo gran parte del año parada por mantenimiento) y además hubo un mayor requerimiento de combustibles fósiles para generación de electricidad. Finalmente, las emisiones del año 2019 resultaron muy similares a las del 2018 reduciéndose menos del 1 %.

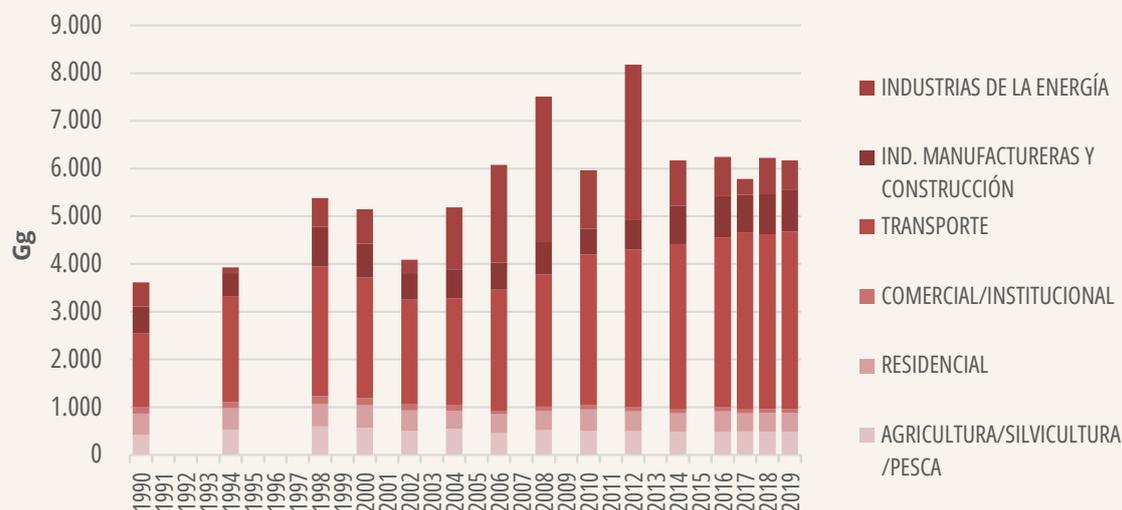
Tabla 6: Serie histórica de emisiones de CO<sub>2</sub> por categoría, período 1990-2019.

Emisiones CO <sub>2</sub> (Gg)	1A Quema de combustibles	1A1 Industrias de la energía	1A2 Ind. manuf. y construcción	1A3 Transporte	1A4 Otros sectores	1A4a Comercial/institucional	1A4b Residencial	1A4c Agricultura/silvicultura/pesca	1A5 Otros	1B Emisiones fugitivas
1990	<b>3.630</b>	508	566	1.539	1.003	140	445	419	14,8	<b>3.630</b>
1994	<b>3.953</b>	121	482	2.220	1.108	129	445	533	22,5	<b>3.953</b>
1998	<b>5.389</b>	599	835	2.711	1.235	159	478	598	8,7	<b>5.389</b>
2000	<b>5.154</b>	721	703	2.535	1.187	145	476	565	7,5	<b>5.154</b>
2002	<b>4.098</b>	281	556	2.193	1.063	133	423	507	5,5	<b>4.098</b>
2004	<b>5.195</b>	1.303	608	2.227	1.052	136	371	545	4,6	<b>5.195</b>
2006	<b>6.081</b>	2.046	572	2.534	924	74,2	393	458	4,9	<b>6.081</b>
2008	<b>7.508</b>	3.050	677	2.771	1.010	87,6	406	517		<b>7.508</b>
2010	<b>5.964</b>	1.222	548	3.143	1.052	99,3	446	507		<b>5.964</b>
2012	<b>8.182</b>	3.264	613	3.307	996	84,9	412	500	0,6	<b>8.182</b>
2014	<b>6.172</b>	949	804	3.466	952	81,7	389	482	0,9	<b>6.172</b>
2016	<b>6.242</b>	823	860	3.557	1.002	87,3	440	475		<b>6.242</b>
2017	<b>5.782</b>	331	788	3.713	950	77,7	383	488		<b>5.782</b>
2018	<b>6.225</b>	760	837	3.667	961	80,2	396	485		<b>6.225</b>
2019	<b>6.170</b>	611	880	3.710	969	86,6	398	485		<b>6.170</b>

Transporte ha sido históricamente el principal sector responsable de emisiones de CO<sub>2</sub>, superado solamente por la categoría Industrias de la energía en aquellos años de bajos niveles de energía hidráulica y su consecuente mayor consumo de combustibles fósiles para generación. Por ejemplo, en el año 2012 ambas categorías registraron valores similares de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Por otra parte, si se comparan las emisiones totales de CO<sub>2</sub> del año 2019 respecto a las de 1990, se observa un incremento global de 70 %. El mayor aporte a este crecimiento vino dado por la categoría Transporte que muestra un marcado crecimiento de sus emisiones para el total del periodo.

Figura 25: Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> por categoría, período 1990-2019.



Para el sector transporte se registró un incremento de 141 % en las emisiones entre 1990 (1.539 Gg) y 2019 (3.710 Gg), debido principalmente por el incremento de la actividad del transporte carretero.

Por su parte, industrias de la energía presentó un aumento del 20 % en las emisiones de CO<sub>2</sub> entre 1990 y 2019. Sobre este sector se deben hacer varias precisiones. En lo que respecta a la categoría generación de energía eléctrica se debe tener en cuenta que históricamente existe una gran variabilidad en la disponibilidad de hidroelectricidad lo cual impacta en un mayor o menor consumo de combustibles fósiles y por lo tanto en las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector. A su vez, la introducción de fuentes renovables en los últimos años (eólica, biomasa y solar) han colaborado fuertemente en la reducción de la utilización de combustibles fósiles para este fin.

En cuanto a las emisiones de la categoría refinación de petróleo, en aquellos años en los que la refinería para por mantenimiento durante gran parte del año (como el 2017 por ejemplo) éstas fueron significativamente menores a las correspondientes a años en los cuales su operación es normal.

Las emisiones correspondientes a "Otros sectores" (comercial/ institucional; residencial; agricultura/ silvicultura/ pesca) mostraron un pequeño descenso frente al año base, del orden del 3 %. Considerando la desagregación por sector se observa que cada uno de ellos presentó un comportamiento diferente; el sector comercial/ institucional registró un descenso importante en las emisiones de CO<sub>2</sub> entre 1990 y 2019 (38 %) mientras que el sector residencial lo hizo en un porcentaje menor (11 %). Por su parte, la categoría agricultura/ silvicultura/ pesca presentó un aumento neto (16 %) en el período considerado.

Las emisiones de la categoría Industrias manufactureras y de la construcción en el año 2019 mostraron un aumento global del 56 % en comparación al año base.

Finalmente, es de destacar que el aporte de las emisiones fugitivas a las emisiones de CO<sub>2</sub> fue despreciable en todo el período.

### 6.1.2. Evolución de emisiones de CH<sub>4</sub>

A lo largo del período 1990-2019, las emisiones de CH<sub>4</sub> han presentado una baja variabilidad con un aumento neto del 24 %.

El sector de mayor contribución a las emisiones de metano en todo el período en estudio ha sido el residencial, asociado a la quema de biomasa. Cabe destacar que, si bien las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de biomasa se presentan como partidas informativas, las emisiones de GEI distintos a CO<sub>2</sub> se estiman e incluyen en los totales del sector Energía.

Tabla 7: Serie histórica de emisiones de CH<sub>4</sub> por categoría, período 1990-2019.

Emisiones CH <sub>2</sub> (Gg)	1A Quema de combustibles	1A1 Industrias de la energía	1A2 Ind. manuf. y construcción	1A3 Transporte	1A4 Otros sectores	1A4a Comercial/institucional	1A4b Residencial	1A4c Agricultura/silvicultura/pesca	1B Emisiones fugitivas
1990	4,3	1,7E-02	0,1	0,2	3,9	5,4E-02	3,8	2,9E-02	3,9E-02
1994	4,4	6,7E-03	0,1	0,3	3,9	5,4E-02	3,8	3,6E-02	0
1998	4,4	1,7E-02	9,2E-02	0,4	3,9	5,8E-02	3,8	4,2E-02	6,1E-02
2000	4,4	1,6E-02	8,2E-02	0,4	3,9	5,4E-02	3,8	4,1E-02	9,9E-02
2002	4,3	9,1E-03	7,7E-02	0,3	3,9	5,3E-02	3,8	3,6E-02	6,9E-02
2004	4,3	2,9E-02	8,7E-02	0,3	3,9	5,3E-02	3,8	3,8E-02	0,2
2006	4,9	3,9E-02	0,1	0,3	4,5	0,3	3,8	4,0E-01	0,2
2008	5,1	9,1E-02	0,2	0,4	4,5	0,3	3,7	0,5	0,2
2010	5,2	4,2E-02	0,2	0,4	4,5	0,3	3,7	0,5	0,1
2012	5,3	0,1	0,3	0,5	4,5	0,3	3,7	0,5	0,1
2014	5,4	5,0E-02	0,3	0,6	4,4	0,3	3,7	0,5	0,1
2016	5,5	5,5E-02	0,4	0,6	4,4	0,3	3,7	0,5	0,1
2017	5,2	4,1E-02	0,4	0,3	4,4	0,3	3,7	0,5	0,1
2018	5,2	5,7E-02	0,4	0,3	4,4	0,3	3,7	0,5	0,1
2019	5,2	4,4E-02	0,4	0,3	4,5	0,3	3,7	0,5	0,2

La categoría transporte muestra una importante disminución de las emisiones entre el año 2016 y el 2017 debido a una actualización del factor de emisión de la gasolina automotora para transporte terrestre realizada con nuevos datos sobre la composición del parque automotor nacional.

En el caso de la categoría Agricultura/ silvicultura/ pesca, las emisiones fueron muy pequeñas entre 1990 y 2004, mientras que tuvieron un aumento significativo en 2006. Se aclara que dicho comportamiento no se debió a un cambio en la estructura de consumo, sino a la incorporación de la leña que no se estaba teniendo en cuenta en este sector. El consumo de esta fuente en particular provocó el aumento de las emisiones de metano en dicho año.

Figura 26: Evolución de las emisiones de CH<sub>4</sub> por categoría, período 1990-2019.



### 6.1.3. Evolución de emisiones de N<sub>2</sub>O

Las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) tuvieron un crecimiento neto en el período 1990-2019 de 106 %. En el año 2002 se registró un descenso en dichas emisiones y desde 2004 mantuvieron un crecimiento sostenido hasta 2018. Este crecimiento se debió principalmente al aumento de consumo de combustibles en los sectores transporte e industrias manufactureras y de la construcción.

Es de destacar que el importante aumento en el sector transporte entre 2016 y 2017 se debe a la actualización del factor de emisión para la gasolina automotora de igual forma que para el metano.

Tabla 8: Serie histórica de emisiones de N<sub>2</sub>O por categoría, período 1990-2019.

Emisiones N <sub>2</sub> O (Gg)	1A Quema de combustibles	1A1 Industrias de la energía	1A2 Ind. manuf. y construcción	1A3 Transporte	1A4 Otros sectores	1A4a Comercial/institucional	1A4b Residencial	1A4c Agricultura/silvicultura/pesca	1B Emisiones fugitivas
1990	0,3	2,9E-03	6,9E-02	9,6E-02	0,2	1,5E-03	5,3E-02	0,1	0,3
1994	0,4	1,1E-03	6,6E-02	0,1	0,2	1,4E-03	5,3E-02	0,2	0,4
1998	0,4	3,1E-03	4,2E-02	0,2	0,2	1,7E-03	5,3E-02	0,2	0,4
2000	0,4	3,2E-03	3,9E-02	0,1	0,2	1,5E-03	5,2E-02	0,2	0,4
2002	0,4	1,2E-03	3,8E-02	0,1	0,2	1,4E-03	5,2E-02	0,1	0,4
2004	0,4	6,1E-03	4,6E-02	0,1	0,2	1,4E-03	5,2E-02	0,2	0,4
2006	0,4	9,5E-03	5,7E-02	0,2	0,2	3,5E-03	5,3E-02	0,1	0,4
2008	0,5	2,0E-02	0,1	0,2	0,2	4,2E-03	5,1E-02	0,2	0,5
2010	0,6	1,3E-02	0,1	0,2	0,2	4,2E-03	5,1E-02	0,2	0,6
2012	0,6	3,4E-02	0,2	0,2	0,2	4,2E-03	5,1E-02	0,2	0,6
2014	0,6	2,2E-02	0,2	0,2	0,2	4,0E-03	5,1E-02	0,2	0,6
2016	0,7	2,4E-02	0,2	0,2	0,2	4,0E-03	5,1E-02	0,2	0,7
2017	0,7	2,1E-02	0,2	0,3	0,2	4,0E-03	5,1E-02	0,2	0,7
2018	0,7	2,5E-02	0,2	0,3	0,2	4,0E-03	5,1E-02	0,2	0,7
2019	0,7	1,8E-02	0,2	0,3	0,2	4,0E-03	5,1E-02	0,2	0,7

Figura 27: Evolución de las emisiones de N<sub>2</sub>O por categoría, período 1990-2019.

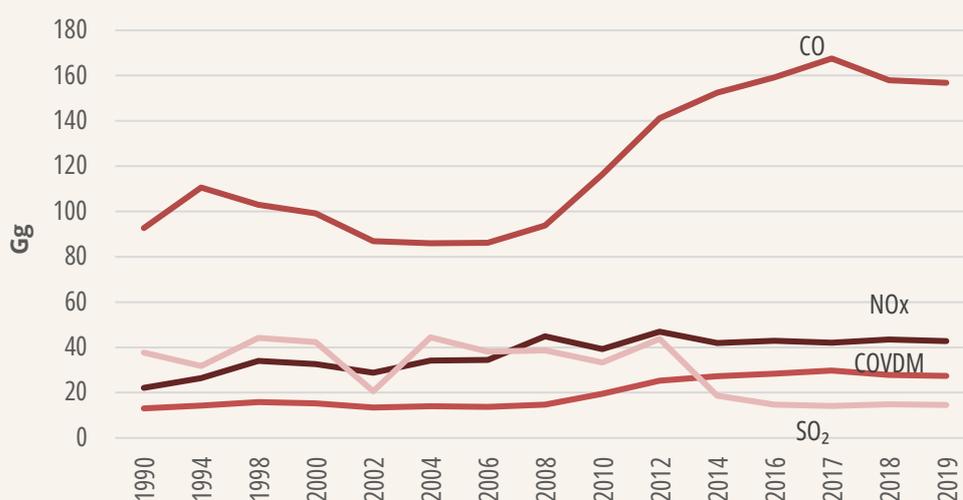


#### 6.1.4. Evolución de emisiones de gases precursores y SO<sub>2</sub>

En este inventario se presenta por primera vez la serie completa de emisiones de gases precursores utilizando los factores de emisión de las Directrices EMEP/EEA 2019. Es importante destacar que el total de emisiones para cada uno de los gases sufrió importantes modificaciones en comparación con los calculados en inventarios anteriores utilizando las Directrices del IPCC 1996 revisadas.

En este inventario, y por única vez se presentarán ambas series de forma de observar la mencionada diferencia. Para los próximos inventarios se incluirán únicamente las estimaciones utilizando las guías más actuales.

Figura 28: Evolución de las emisiones de gases precursores (EMEP EEA 2019) y SO<sub>2</sub>, período 1990-2019.



La evolución de las emisiones de los gases precursores de ozono (CO, NO<sub>x</sub> y COVDM), presentó un marcado descenso en el año 2002 y un ascenso continuado hasta el año 2017, con variaciones pequeñas para 2018 y 2019.

En los 3 casos, el crecimiento neto en el período 1990-2019 fue significativo, contabilizándose un 110 % para el COVDM, un 94 % para el NO<sub>x</sub> y un 69 % para el CO.

Por su parte, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) fue el único gas que registró un descenso en sus emisiones entre 1990-2019 (61 %). Los dos años de mayores emisiones de SO<sub>2</sub> fueron 1998 y 2004, y fue en 2017 que se registró el menor nivel de emisiones de dicho gas. Este descenso se dio principalmente a partir del año 2014 cuando comenzó a operar la planta desulfuradora que permitió producir combustibles con bajo contenido de azufre

A continuación se muestran 3 gráficas con las comparaciones de las estimaciones de los gases precursores con ambas guías de forma de observar, por un lado las diferencias en la magnitud y por otro la coherencia en cuanto a la tendencia.

Figura 29: Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>DM 1990-2019. Comparación entre guías.

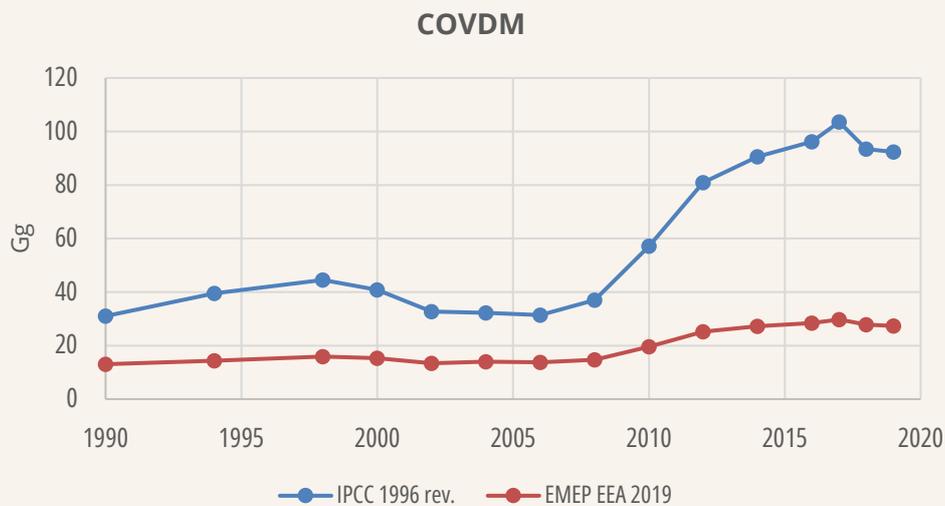


Figura 30: Evolución de las emisiones de CO 1990-2019. Comparación entre guías.

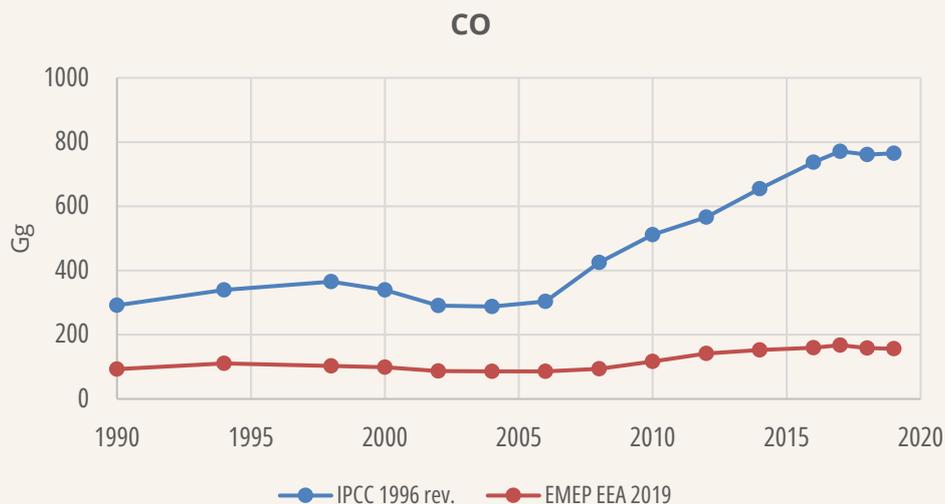
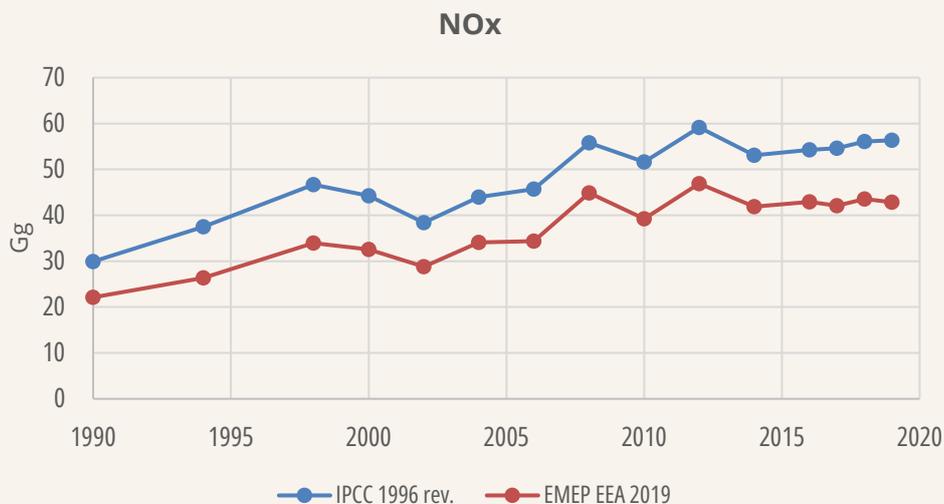


Figura 31: Evolución de las emisiones de NOx 1990-2019. Comparación entre guías.



Lo primero que surge de la comparación de las figuras 29 a 31 es que para los 3 gases precursores las emisiones calculadas con las Directrices EMEP/EEA 2019 son significativamente menores a las calculadas con las Directrices IPCC 1996 revisadas. En particular, el CO presenta valores hasta 4 veces menores, destacándose las diferencias en las emisiones de las categorías “Industrias Manufactureras y de la Construcción” y “Transporte terrestre”. En la primera de ellas, la diferencia se explica principalmente por la gran variación del factor de emisión de la quema de biomasa y en la segunda por la del factor de emisión de la gasolina automotora.

### 6.2. Evolución de la contribución relativa al calentamiento global

En términos de evaluar la contribución relativa al calentamiento global, se analiza la evolución de las emisiones del sector Energía en términos de “CO<sub>2</sub> equivalentes” a partir de los gases de efecto invernadero directos (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O). Se utilizan dos métricas diferentes: el potencial de calentamiento global y el potencial de cambio en la temperatura global (GWP y GTP por sus siglas en inglés, respectivamente).

Utilizando la métrica GWP<sub>100</sub>, las emisiones del sector Energía fueron de 3.830 Gg CO<sub>2</sub>-eq en 1990 y 6.505 Gg CO<sub>2</sub>-eq en 2019, con una variación neta de 70 % para todo el período. Por su parte, al aplicar la métrica GTP<sub>100</sub>, las emisiones fueron 3.729 Gg CO<sub>2</sub>-eq en 1990 y 6.360 CO<sub>2</sub>-eq en 2019, con una tasa de crecimiento global de 71 %.

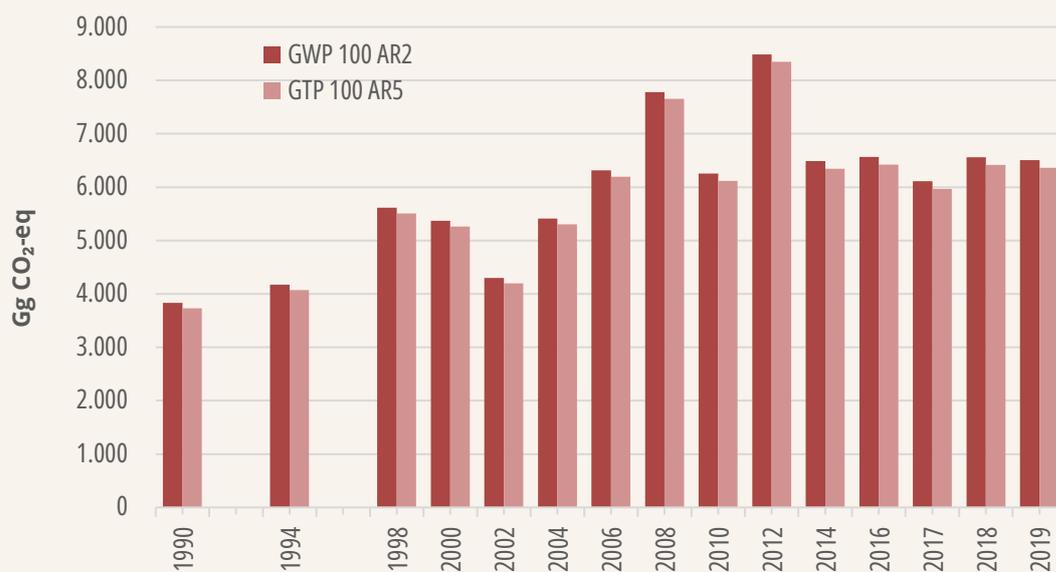
Es de destacar que, para el sector Energía, la contribución de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O a las emisiones totales evaluadas en términos de “CO<sub>2</sub> equivalente” han sido menores al 5% para los años de inventarios entre 1990 y 2019, considerando ambas métricas. Por esta razón, la evolución de las emisiones en términos de CO<sub>2</sub> equivalente viene dada principalmente por la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> como tal.

**CAPÍTULO 3.1** Sector Energía  
Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Tabla 9: Serie histórica de emisiones de GEI del sector Energía, período 1990-2019 (Gg CO<sub>2</sub>-eq)

Año	GWP <sub>100 AR2</sub>				GTP <sub>100 AR5</sub>			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	EMISIONES TOTALES (CO <sub>2</sub> -eq)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	EMISIONES TOTALES (CO <sub>2</sub> - eq)
	1	21	310		1	4	234	
1990	3.630	91,0	108	<b>3.830</b>	3.630	17,3	81,8	<b>3.729</b>
1994	3.953	91,8	129	<b>4.174</b>	3.953	17,5	97,6	<b>4.068</b>
1998	5.389	94,2	133	<b>5.616</b>	5.389	17,9	100	<b>5.507</b>
2000	5.154	93,7	122	<b>5.370</b>	5.154	17,8	92,2	<b>5.264</b>
2002	4.098	90,9	111	<b>4.299</b>	4.098	17,3	83,8	<b>4.199</b>
2004	5.195	94,0	120	<b>5.408</b>	5.195	17,9	90,4	<b>5.303</b>
2006	6.081	107	127	<b>6.315</b>	6.081	20,4	95,6	<b>6.197</b>
2008	7.508	111	161	<b>7.780</b>	7.508	21,1	122	<b>7.651</b>
2010	5.964	112	177	<b>6.253</b>	5.964	21,3	133	<b>6.119</b>
2012	8.182	115	187	<b>8.483</b>	8.182	21,8	141	<b>8.345</b>
2014	6.172	116	199	<b>6.486</b>	6.172	22,0	150	<b>6.344</b>
2016	6.242	118	207	<b>6.567</b>	6.242	22,4	157	<b>6.421</b>
2017	5.782	111	221	<b>6.113</b>	5.782	21,1	167	<b>5.970</b>
2018	6.225	112	223	<b>6.560</b>	6.225	21,3	169	<b>6.415</b>
2019	6.170	112	223	<b>6.505</b>	6.170	21,4	168	<b>6.360</b>

Figura 32: Evolución de las emisiones de GEI del sector Energía, período 1990-2019 (Gg CO<sub>2</sub>-eq).



## 7. Incertidumbre

### 7.1. Análisis cualitativo

En la siguiente tabla se presentan las calificaciones cualitativas: Baja (B), Media (M) y Alta (A) asignadas a las incertidumbres en las emisiones de los gases de efecto invernadero para el sector Energía.

Tabla 10: Calificación cualitativa de las Incertidumbres en las emisiones de GEI.

Sector	Gases de efecto invernadero						
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
<b>1 Energía</b>	B	M	M	M/A	M/A	M/A	M/A

Los datos de actividad necesarios para estimar las emisiones del sector Energía provienen principalmente del BEN, elaborado sobre la base de registros administrativos proporcionados por la Administración Nacional de Combustibles, Alcoholes y Portland (AN-CAP), la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), Alcoholes del Uruguay (ALUR), empresas de gas natural y gasoductos, entre otros, e información recabada por la propia Dirección Nacional de Energía (DNE) a través de censos y encuestas en los distintos sectores de la actividad nacional. Dicho Balance no proporciona información sobre las incertidumbres asociadas a los datos de actividad. Tampoco es posible realizar una estimación de la misma sobre la base de la denominada “diferencia estadística”, que se calcula como la diferencia entre los datos que surgen del suministro de combustible y los datos derivados de la demanda de combustibles, ya que en la mayoría de los casos no se dispone de los datos de demanda desagregados por sector. Por lo expuesto, se ha recurrido al juicio de los expertos de la propia DNE a fin de estimar las incertidumbres de los mencionados datos.

#### 7.1.1. Dióxido de carbono

##### ▪ Niveles de estimación

En las Guías para elaborar los Inventarios, se presentan dos formas distintas para realizar el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de las actividades de quema de combustible en el sector Energía, a saber: Método de referencia y Método sectorial.

En el primero, las emisiones se calculan sobre la base de los “consumos aparentes” de los combustibles, que resultan de las cifras de producción, importación, exportación y variación en el stock de cada uno de ellos. Por tanto, este método es de utilidad para obtener una estimación primaria de las emisiones de dióxido de carbono en los países que no cuentan con registros detallados en la materia.

En el método sectorial, las emisiones se calculan sobre la base de los consumos finales sectoriales, resultantes de las diferentes actividades nacionales. Por lo expuesto, éste brinda una mejor estimación de las emisiones y es por ello que la totalidad de los comentarios acerca de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector Energía, se realizan en función de resultados obtenidos por este método.

Los resultados obtenidos en el INGEI 2019 para el método de referencia y sectorial fueron de 6.374 Gg y 6.170 Gg de CO<sub>2</sub>, respectivamente. La diferencia entre uno y otro método representa el 3 % de las emisiones estimadas.

### ▪ Estimación sectorial nivel 1

El algoritmo de cálculo correspondiente a este método comprende básicamente la utilización de: i) datos de consumo final de los combustibles y ii) factores de emisión relacionados con las especificaciones de los combustibles. Dado que las emisiones de CO<sub>2</sub> dependen principalmente del contenido de carbono de los combustibles, los factores de emisión no son función del tipo de tecnología en la cual se realiza el proceso de combustión.

El BEN es considerado una fuente muy confiable de los datos de consumo final, por tanto, no hay razones para suponer que la incertidumbre introducida a través de ellos sea importante. Es por ello que, las incertidumbres asociadas a los datos de actividad utilizados para el cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> se consideran bajas.

En cuanto a los factores de emisión, se considera que los mismos no introducen una incertidumbre significativa en el resultado final, dado que no hay motivos para pensar que las diferencias que podrían existir entre los factores reales y los utilizados por defecto sean de significación.

Por estas razones, la incertidumbre de las emisiones de CO<sub>2</sub> para el sector Energía se consideran de nivel **bajo**.

#### *7.1.2. Metano y Óxido nitroso*

Debido a la naturaleza de los gases no-CO<sub>2</sub>, la generación de emisiones es fuertemente dependiente de la tecnología utilizada.

En este sentido, se han utilizado factores de emisión Nivel 3, siempre y cuando la tecnología propuesta coincidiera con la práctica/uso habitual en el país. En los casos en los que no se pudo asignar una tecnología, de acuerdo a las propuestas en IPCC 2006, se estimaron las emisiones con Nivel 1. (Ver Anexo con fuente de factores de emisión por categoría). Se estima un nivel de incertidumbre medio para los factores de emisión y bajo para los datos de actividad (BEN), siendo la incertidumbre de las emisiones de nivel **medio**.

Cabe destacar, que las emisiones de metano y óxido nitroso provenientes del sector Energía representan una pequeña contribución a los totales nacionales de emisiones de dichos gases.

#### *7.1.3. Óxidos de nitrógeno, Monóxido de carbono, Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano, Dióxido de azufre*

Los datos de actividad utilizados para la estimación de emisiones de estos gases es el BEN, por lo tanto, como se mencionara anteriormente, se estima que su incertidumbre es baja.

Los factores de emisión para los gases precursores corresponden a las Directrices EMEP/EEA 2019 mientras que la metodología utilizada para la estimación de los factores de emisión del SO<sub>2</sub> corresponde a las Directrices del IPCC 1996 revisadas, con excepción del factor de emisión para el licor negro, que como ya fue comentado se calculó específicamente con datos de emisiones aportados por la industria.

Por esta razón, se estima una incertidumbre global de nivel **medio/alto** para estos gases.

## 7.2. Análisis cuantitativo

Las incertidumbres asociadas a los datos de actividad deben ser cuantificadas en base a sus fuentes de origen y/o el conocimiento de especialistas en el tema. Como se ha comentado anteriormente, el BEN no dispone de incertidumbres asociadas a los resultados que se presentan. Por esta razón, se consideran las recomendaciones de las guías 2006 del IPCC y se establece un nivel de incertidumbre para los datos de actividad de +/-5 % para los combustibles líquidos, sólidos y gaseosos mientras que para las biomásas se considera +/- 50 %, con excepción del licor negro y de los biocombustibles para los cuales se considera +/- 5 %. Esto se debe a que dada la naturaleza de los procesos mediante los cuales se generan y en los cuales se utilizan estos combustibles, se considera que los datos de actividad obtenidos son más certeros.

Las incertidumbres de los factores de emisión para cada combustible de cada categoría fueron calculadas a partir de los valores inferior y superior provistos por las guías IPCC 2006.

La herramienta utilizada para la confección del inventario (*IPCC Inventory Software v2.691*) presenta ciertas limitaciones en lo que al cálculo de incertidumbre se refiere. La principal es que no permite ingresar las incertidumbres de los factores de emisión por combustible individualmente, sino que es necesario hacerlo por grupo de combustibles (líquidos, sólidos, gaseosos, etc.). Considerando esta limitante, el criterio para asignar las incertidumbres de los factores de emisión fue el siguiente: para cada categoría, se asignó en cada grupo de combustibles el mayor valor de incertidumbre de los combustibles individuales (tanto para los límites inferiores como para los superiores) exceptuando aquellos grupos en los cuales las emisiones de uno de los combustibles fuera muy superior a la del resto. En estos casos se asignó a todo el grupo de combustibles el valor de incertidumbre de ése combustible mayoritario.

Para el año 2019, se estima una incertidumbre de **8,4 %** para las emisiones del sector Energía, teniendo en cuenta solo los GEI directos para el análisis.

En cuanto a la incertidumbre de la tendencia, el software arrojó para el año 2019 un valor de **24,8 %**.

Estos resultados se asemejan en gran medida a los calculados en una planilla auxiliar siguiendo los criterios establecidos por las directrices de 2006 (Método 1, cuadro 3.2 del Volumen 1), los cuales arrojaron un valor de incertidumbre de 8,5 % para el inventario 2019 y 25,7 % para la tendencia.

## 8. Plan de mejora

Como se mencionó anteriormente, durante el proceso de cálculo de emisiones de GEI del sector Energía, así como en el proceso de control de calidad de los resultados, se identificaron una serie de correcciones y mejoras tanto en los datos de actividad, en los factores de emisión utilizados, así como en la propia metodología de cálculo. En el apartado “Principales cambios introducidos” se detallan las mejoras incorporadas en la presente edición del INGEI mientras que, a continuación, se describen aquellas medidas que serán evaluadas en futuros inventarios.

**Emisiones de CO<sub>2</sub>:** En línea con las recomendaciones de la revisión del INGEI 2010 coordinada por el UNDP-UNEP Global Support Programme (GSP), se alienta a Uruguay a aplicar, el método de nivel 2 para Transporte carretero y se sugiere extender esta recomendación al menos a todas las categorías claves. Esto significa evaluar la disponibilidad de datos país para el contenido de carbono de los combustibles. Una primera acción tomada con este objetivo fue consultar por estos datos a la empresa pública ANCAP, encargada de la refinación del petróleo crudo en el país. La respuesta obtenida incluía valores de contenido de carbono solamente para el gasoil (83 % C) y fueloil pesado (86 % C). Estos estudios datan de los años 2013 y 2010 respectivamente por lo que se considera necesario realizar nuevos análisis para obtener valores actualizados.

Es por ello que se establecerá un cronograma de análisis que incluya además el contenido de carbono de la gasolina automotora, cuyo consumo en la categoría transporte terrestre es de gran importancia.

Como una primera aproximación y solo a modo comparativo se muestra la siguiente tabla con los contenidos de carbono del gasoil y fueloil reportados y los valores por defecto de las directrices del IPCC 2006:

Tabla 11. Contenido de carbono reportado y valores por defecto

Combustible	Cont. C (%)	FC (tep/ton fuel)	Cont. C (kg/GJ)	Valores por defecto guías IPCC 2006 (kg/GJ)	Diferencia (%)	Valor inf. (kg/GJ)	Valor sup. (kg/GJ)
Gasoil	83	1,0248	19,3	20,2	-4,24%	19,8	20,4
Fuel Oil	86	0,9522	21,6	21,1	2,24%	20,6	21,5

Como se puede apreciar, si bien en ambos casos la diferencia entre los valores obtenidos y los de referencia es menor al 5 %, quedan por fuera del intervalo de confianza del 95 % de los valores por defecto.

**Emisiones de la categoría transporte terrestre:** Utilizar nuevas bases de datos de la composición del parque automotor nacional para poder desagregar los datos de actividad por tipos de vehículo y utilizar un nivel 2 en las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Estas dos acciones se encontraban en el plan de mejora del anterior inventario. Se vuelven a incorporar ya que si bien no ha sido posible implementarlas aún se entiende que dada su importancia es necesario continuar trabajando en pos de su implementación.

**Emisiones del sector minero:** A partir de nuevos datos de encuestas que permitan desagregar los datos de actividad del sector “actividades primarias” se podrán estimar las emisiones del sector minería por separado, las cuales hasta el presente inventario se incluyen en la categoría 1A4c – Agricultura/ Silvicultura/ Pesca.

## 3.2. Sector IPPU

Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019

3



# 3.2. Sector IPPU

informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019



## 1. Resumen

Las emisiones del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) se estimaron en 702 +/- 17,1% Gg CO<sub>2</sub>-eq (GWP<sub>100 AR2</sub>) para el año 2019. El gas predominante en el sector (63%) fue el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), proveniente fundamentalmente de la Producción de Cemento.

Por otra parte, se determinó un incremento global de las emisiones, desde el año 1990 al 2019, del 210% (Gg CO<sub>2</sub>-eq, GWP<sub>100 AR2</sub>.)

## 2. Introducción y panorama sectorial

En el sector IPPU se analizan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provocadas por los procesos industriales, por el uso de estos gases en los productos y por los usos de no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles.

Las emisiones de GEI son producidas por una gran variedad de actividades industriales. Las principales fuentes de emisión son las generadas en los procesos que transforman materias primas por medios químicos o físicos, sin que ello sea consecuencia del consumo de energía durante el proceso y, por tanto, de la quema de combustibles para su generación. Las emisiones por el consumo de energía durante el proceso industrial son consideradas dentro del sector Energía.

### 2.1. Breve caracterización de la industria uruguaya

La industria manufacturera representa para la economía del Uruguay un sector importante, que a pesar de que en los últimos años ha ido perdiendo peso en el Producto Bruto Interno y en el empleo del país, mantiene aún una relevancia significativa para la dinámica económica nacional. Sin embargo, una característica que hay que destacar es que en la industria del país predominan las actividades de transformación básica de recursos naturales, las que implican, en general, un bajo contenido tecnológico. Según datos elaborados por la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU), en base a datos del Banco Central del Uruguay (BCU)<sup>1</sup> el grado de industrialización de la economía (sin considerar la refinería de ANCAP) pasó de representar un 13% en el año 1998 a ubicarse en el entorno de 10% en el año 2014 y 12% para 2017.

---

<sup>1</sup> Dirección de Estudios Económicos de la Cámara de Industrias del Uruguay, en base a datos del Banco Central del Uruguay.

Según indica la CIU, luego de la contracción de la economía en ocasión de la devaluación en Brasil y Argentina a fines de los noventa y principios del nuevo siglo (1999 y 2001, respectivamente), la industria experimentó elevadas tasas de crecimiento, sucediéndose en ese período reestructuras importantes en la producción y en el empleo. Estos cambios se asociaron a importantes inversiones en sectores agroindustriales (Frigoríficos, Lácteos, Molinos Arroceros, etc.), Madera y Papel (impulsados por la instalación de dos plantas de celulosa) y Químicos y Plásticos (beneficiados por el régimen de Admisiones Temporarias) en detrimento de los sectores Textiles, Cuero y Vestimenta (CIU, 2015).

### 3. Metodología

Los gases inventariados en este sector fueron: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{NO}_2$ ) óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) (No ocurren emisiones de PFC).

Para la estimación de emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{NO}_2$ ) hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) se utilizaron las Directrices del IPCC de 2006.

Dado que las Directrices del IPCC de 2006 no presentan metodología para estimación de gases precursores, las emisiones de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) se utilizaron factores de emisión de las Guías EMEP/CORINAIR *Emission Inventory Guidebook* (EEA, 2019).

Las estimaciones se realizaron en el Software de Inventario del IPCC v 2.691 para los gases directos y las estimaciones de los gases precursores fueron realizadas en planillas electrónicas auxiliares.

#### 3.1. Datos de actividad

La mayoría de los datos de actividad utilizados para realizar las estimaciones se obtuvieron directamente de las empresas del sector y, en otros casos, fueron tomados del Sistema de Información Ambiental del Ministerio de Ambiente (MA). En los casos en que los datos disponibles eran únicamente de información de importaciones de productos, los mismos se obtuvieron directamente de la base de datos provista por la Dirección Nacional de Aduanas. Se utilizaron, además, algunos informes y anuarios estadísticos como medio de verificación de datos para este sector.

A continuación, se listan algunas de las fuentes utilizadas:

- Sistema de Información Ambiental.
- Informes empresariales.
- Información estadística nacional: Instituto Nacional de Estadística.
- Balance Energético Nacional (BEN).
- Base de datos de la Dirección Nacional de Aduanas.
- Información de HFC proporcionada por Unidad de Ozono del MA.
- Anuario de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP).
- Inventario de  $\text{SF}_6$  de Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE).

### 3.2. Niveles y factores de emisión

Para el cálculo se utilizó el método Nivel 1, según las Directrices del IPCC de 2006, excepto para las categorías de Producción de cemento, Producción de ácido sulfúrico y Producción de acero.

Para la Producción de cemento se utilizó un método Tier 3 para una empresa que proporcionó su factor de emisión y Tier 2 para las restantes empresas, ya que se disponía de datos de producción de Clinker y un factor de emisión ajustado introduciendo la composición de CaO en clinker de cada planta.

Las emisiones del reciclaje de acero fueron estimadas con un método Tier 2, utilizando como dato de actividad la cantidad de electrodo consumido en horno de arco eléctrico y la producción de acero.

Para la Producción de ácido sulfúrico, se estimaron las emisiones de SO<sub>2</sub> con un método Tier 3, ya que se contó con los valores de emisión planta específicos medidos para cada año.

Las emisiones de gases precursores se estimaron a partir de factores de emisión propuestos en las Guías de EMEP/CORINAIR (EEA, 2019) (algunos de los cuales coincidían con los propuestos en las Directrices del IPCC de 1996 revisadas)

Se anexa una tabla con el resumen de las fuentes de los datos de actividad y factores de emisión utilizados para la estimación de emisiones de este sector. (VER ANEXOS)

## 4. Principales cambios introducidos

Se presentan en la siguiente tabla los principales cambios introducidos por categoría:

Tabla 1. Cambios introducidos sector IPPU

2 - Procesos Industriales y Uso de Productos	Principales Cambios Introducidos
<b>2.A - Industria Mineral</b>	
2.A.1 - Producción de cemento	Se incluye % de CaO específico de dos plantas Se detecta un doble conteo de emisiones de SO <sub>2</sub> dado que el FE de EMEP/EEA no separa las emisiones de combustión. Las emisiones de SO <sub>2</sub> se reportan en el Sector Energía.
2.A.2 - Producción de cal	SC
2.A.3 - Producción de vidrio	NO
2.A.4 - Otros usos en procesos de carbonatos	Actualización
2.A.4.a - Cerámicas	Se actualiza el valor 2017
2.A.4.b - Otros usos de carbonato de sodio	Se actualizan importaciones desde el año 2000
2.A.4.c - Producción de magnesio no metalúrgico	NO
2.A.4.d - Otros	NO
2.A.5 - Otros	NO
<b>2.B - Industria Química</b>	
2.B.1 - Producción de Amoníaco	NO
2.B.2 - Producción de ácido Nítrico	NO
2.B.3 - Producción de Ácido Adípico	NO
2.B.4 - Producción de Caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	NO
2.B.5 - Producción de Carburo	Se actualizan importaciones desde el año 2000
2.B.6 - Producción de Dióxido de Titanio	NO
2.B.7 - Producción de cenizas de sosa	NO
2.B.8 - Producción petroquímica y de negro de humo	NO
2.B.9 - Producción fluoroquímica	NO
2.B.10 - Otros (Producción de Ácido Sulfúrico)	SC
<b>2.C - Industria del metal</b>	
2.C.1 - Producción de Hierro y Acero	Se estiman emisiones de GEI indirectos, no incluido en INGElS anteriores
2.C.2 - Producción de ferroaleaciones	NO
2.C.3 - Producción de aluminio	NO
2.C.4 - Producción de magnesio	NO
2.C.5 - Producción de Plomo	NO
2.C.6 - Producción de Zinc	NO
2.C.7 - Otros	NO
<b>2.D - Uso de productos no energéticos de combustibles y solventes</b>	
2.D.1 - Uso de Lubricantes	SC
2.D.2 - Uso de cera de parafina	Se actualizan importaciones desde el año 2000

2 - Procesos Industriales y Uso de Productos	Principales Cambios Introducidos
2.D.3 - Uso de solventes	SC
2.D.4 - Otros: Asfalto	SC
<b>2.E - Industria Electrónica</b>	
2.E.1 - Circuitos integrados y semiconductores	NO
2.E.2 - Pantalla plana tipo TFT	NO
2.E.3 - Células fotovoltaicas	NO
2.E.4 - Fluidos de transferencia térmica	NO
2.E.5 - Otros	NO
<b>2.F - Emisiones de los sustitutos fluorados para las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	
2.F.1 - Refrigeración y Aire acondicionado	Actualización del FE en base a estudio nacional preliminar
2.F.2 - Agentes espumantes	
2.F.3 - Productos contra incendios	
2.F.4 - Aerosoles	
2.F.5 - Solventes	NO
2.F.6 - Otras aplicaciones	NO
<b>2.G - Manufactura y utilización de otros productos</b>	
2.G.1 - Equipamiento eléctrico	NO
2.G.1.a - Manufactura de equipamiento eléctrico	NO
2.G.1.b - Utilización de equipamiento eléctrico	SC
2.G.1.c - Disposición de equipamiento eléctrico	NO
2.G.2 - Uso de SF6 y PFCs en otros productos	NO
2.G.3 - N2O de usos de productos	SC
2.G.3.a - Aplicaciones médicas	Ajuste en carga del DA al Software de Inventarios del IPCC
2.G.3.b - Propulsor para productos presurizados y aerosoles	NO
2.G.3.c - Otros	NO
2.G.4 - Otros	NO
<b>2.H - Otros</b>	
2.H.1 - Industria de la pulpa y el papel	SC
2.H.2 - Industria de Alimentos y Bebida	Se actualizan importaciones de café para tostar desde el año 2000
2.H.3 - Otros	NO
NO: No ocurre; NE: No estimado SC: Sin cambios	

Para todo el sector, se actualizaron los FE de CO, NOx, SO2 y COVDM a las Directrices EMEP/EEA versión 2019.

## 5. Emisiones GEI para el año de estudio del sector IPPU

En la siguiente tabla se presentan las emisiones del sector IPPU para el año 2019.

Tabla 2. Reporte sectorial IPPU, 2019

Categorías	Emisiones (Gg)			Emisiones Gg CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100 AR2</sub> )			Emisiones (Gg)			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
<b>2 - Procesos Industriales y Uso de Productos</b>	<b>444,9</b>	<b>NO</b>	<b>8,7E-03</b>	<b>253,6</b>	<b>NO</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>	<b>8,4</b>	<b>16,5</b>	<b>4,2</b>
<b>2.A - Industria Mineral</b>	<b>434,5</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>				<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>IE</b>
2.A.1 - Producción de cemento	310,1									IE
2.A.2 - Producción de cal	122,4									
2.A.3 - Producción de vidrio	NO								NO	
<b>2.A.4 - Otros usos en procesos de carbonatos</b>	<b>1,9</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>				<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
2.A.4.a - Cerámicas	0,2									
2.A.4.b - Otros usos de carbonato de sodio	1,7									
2.A.4.c - Producción de magnesio no metalúrgico	NO									
2.A.4.d - Otros	NO						NO	NO	NO	NO
2.A.5 - Otros	NO	NO	NO				NO	NO	NO	NO
<b>2.B - Industria Química</b>	<b>0,2</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>				<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>1,2</b>
2.B.1 - Producción de Amoníaco	NO							NO	NO	NO
2.B.2 - Producción de Ácido nítrico			NO				NO			
2.B.3 - Producción de Ácido Adípico			NO				NO	NO	NO	
2.B.4 - Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico			NO							
2.B.5 - Producción de Carburo	0,2	NO								
2.B.6 - Producción de Dióxido de Titanio	NO									
2.B.7 - Producción de cenizas de sosa	NO									
<b>2.B.8 - Producción petroquímica y de negro de humo</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>							<b>NO</b>	
2.B.8.a - Metanol	NO	NO							NO	
2.B.8.b - Etileno	NO	NO							NO	
2.B.8.c - Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	NO	NO								
2.B.8.d - Óxido de etileno	NO	NO								
2.B.8.e - Acrilonitrilo	NO	NO							NO	
2.B.8.f - Carbon Black	NO	NO								
<b>2.B.9 - Producción fluoroquímica</b>				<b>NO</b>						

**CAPÍTULO 3.2** Sector IPPU

*Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019*

Categorías	Emisiones (Gg)			Emisiones Gg CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100 AR2</sub> )			Emisiones (Gg)			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
2.B.9.a - Emisiones de subproductos				NO						
2.B.9.b - Emisiones fugitivas				NO						
<b>2.B.10 - Otros (Producción de ácido sulfúrico)</b>	<b>NO</b>						<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>1,2</b>
<b>2.C - Industria de los metales</b>	<b>0,4</b>	<b>NO</b>			<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>8,0E-03</b>	<b>0,1</b>	<b>2,8E-03</b>	<b>3,7E-03</b>
2.C.1 - Producción de hierro y acero	0,4	NO					8,0E-03	0,1	2,8E-03	3,7E-03
2.C.2 - Producción de ferroaleaciones	NO	NO								
2.C.3 - Producción de aluminio	NO				NO			NO		NO
2.C.4 - Producción de magnesio	NO					NO				
2.C.5 - Producción de plomo	NO									
2.C.6 - Producción de zinc	NO									
2.C.7 - Otros	NO						NO	NO	NO	NO
<b>2.D - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes</b>	<b>9,9</b>						<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>11,5</b>	<b>NO</b>
2.D.1 - Uso de lubricantes	9,5									
2.D.2 - Uso de la cera de parafina	0,4									
2.D.3 - Uso de solventes									11,5	
2.D.4 - Otros (Asfalto)	NO						NO	NO	0,0	NO
<b>2.E - Industria Electrónica</b>				<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>				
2.E.1 - Circuitos integrados o semiconductores				NO	NO	NO				
2.E.2 - Pantalla plana tipo TFT					NO	NO				
2.E.3 - Células fotovoltaicas					NO					
2.E.4 - Fluidos de transferencia térmica					NO					
2.E.5 - Otros										
<b>2.F - Uso de Productos Sustitutos de las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono</b>				<b>253,6</b>	<b>NO</b>					
<b>2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado</b>				<b>218,7</b>						
2.F.1.a - Refrigeración y aire Acondicionado Estacionario				186,0						
2.F.1.b - Aire Acondicionado Móvil				32,7						
2.F.2 - Agentes espumantes				1,2						
2.F.3 - Protección contra incendios				12,4	NO					
2.F.4 - Aerosoles				21,4						

Categorías	Emisiones (Gg)			Emisiones Gg CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100 AR2</sub> )			Emisiones (Gg)			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
2.F.5 - Solventes				NO	NO					
2.F.6 - Otras Aplicaciones				NO	NO					
<b>2.G - Manufactura y Utilización de Otros Productos</b>			<b>8,7E-03</b>		<b>NO</b>	<b>1,0</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2.G.1 - Equipos Eléctricos</b>					<b>NO</b>	<b>1,0</b>				
2.G.1.a - Manufactura de Equipos Eléctricos					NO	NO				
2.G.1.b - Uso de equipos eléctricos					NO	1,0				
2.G.1.c - Eliminación de equipos eléctricos					NO	NO				
<b>2.G.2 - SF<sub>6</sub> y PFCs de otros usos de productos</b>					<b>NO</b>	<b>NO</b>				
2.G.2.a - Aplicaciones militares					NO	NO				
2.G.2.b - Aceleradores					NO	NO				
2.G.2.c - Otros					NO	NO				
<b>2.G.3 - N<sub>2</sub>O de Usos de Productos</b>			<b>8,7E-03</b>							
2.G.3.a - Aplicaciones médicas			8,7E-03							
2.G.3.b - Propulsor para productos presurizados y aerosoles			NO							
2.G.3.c - Otros			NO							
2.G.4 - Otros							NO	NO	NO	NO
<b>2.H - Otros</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>					<b>1,5</b>	<b>8,3</b>	<b>5,0</b>	<b>3,0</b>
2.H.1 - Industria de la Pulpa y el Papel							1,5	8,3	3,0	3,0
2.H.2 - Industria de la Alimentación y Bebidas									2,0	
2.H.3 - Otros	NO	NO					NO	NO	NO	NO

**Documentación:**

NO: No Ocurre, NE: No Estimado.

Se reporta en la categoría Producción de Carburo, el uso de Carburo importado para la producción de acetileno, no se produce carburo en Uruguay.

En Uruguay el acero se produce exclusivamente por reciclaje de chatarra, se reportan gases indirectos como NO

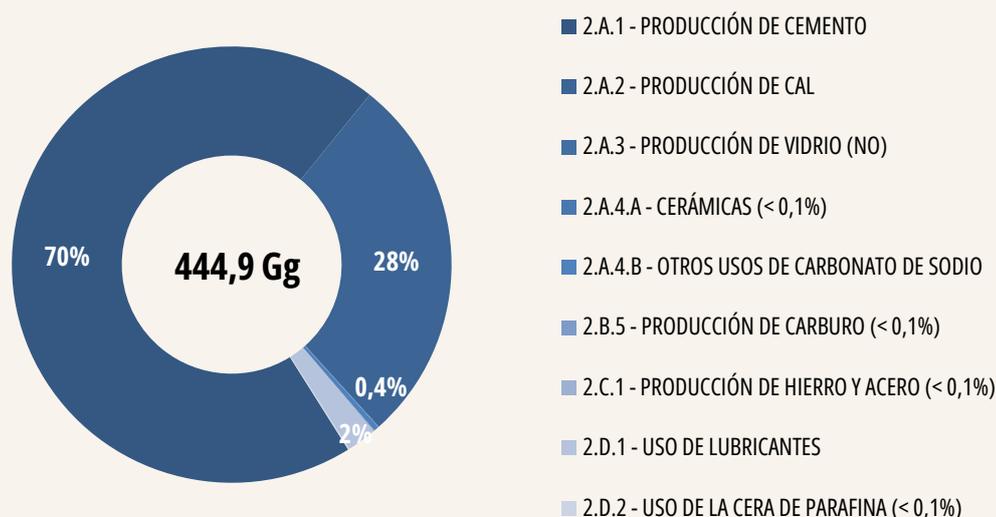
El N<sub>2</sub>O para uso de otros productos se reporta para uso médico, pero el valor pueden incluir otras aplicaciones.

Se producen además emisiones de HFC-245fa (0,02 Ton) y HFC-365mfc (3,4 Ton) que no son considerados ya que no poseen potencial de calentamiento global bajo la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>

### 5.1. Contribución por gas del sector

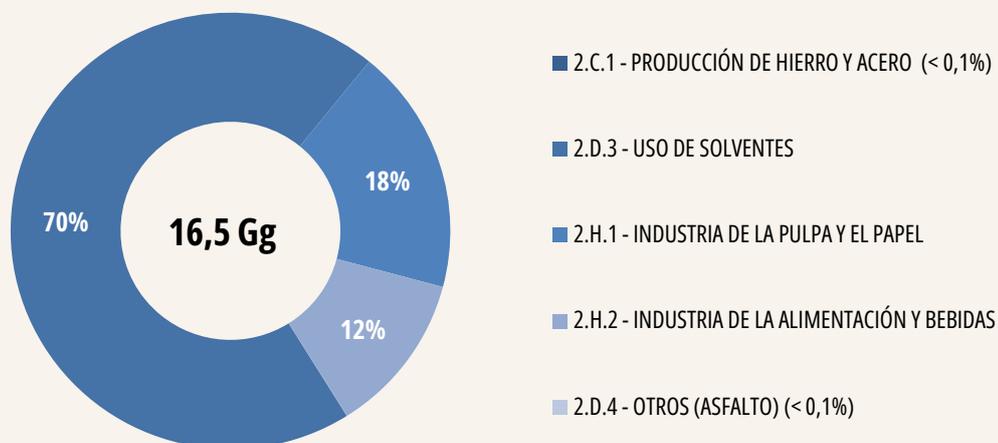
Las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector en el año 2019 fueron aportadas principalmente por la categoría Producción de Cemento (310,1 Gg, 70 % del sector IPPU), seguido por Producción de Cal (122,4 Gg, 28 %); con menor relevancia el Uso de Lubricantes (9,5 Gg, 2 %) y Otros Usos de Carbonato Sódico (1,7 Gg, 0,4 %) y con un aporte individual menor al 0,1 % se presentan la Producción de Acero, de vidrio, Producción de Cerámicas, Producción de Acetileno a partir de Carburo y el Uso de la Cera de Parafina.

Figura 1. Emisiones de CO<sub>2</sub> del sector IPPU por categoría, 2019



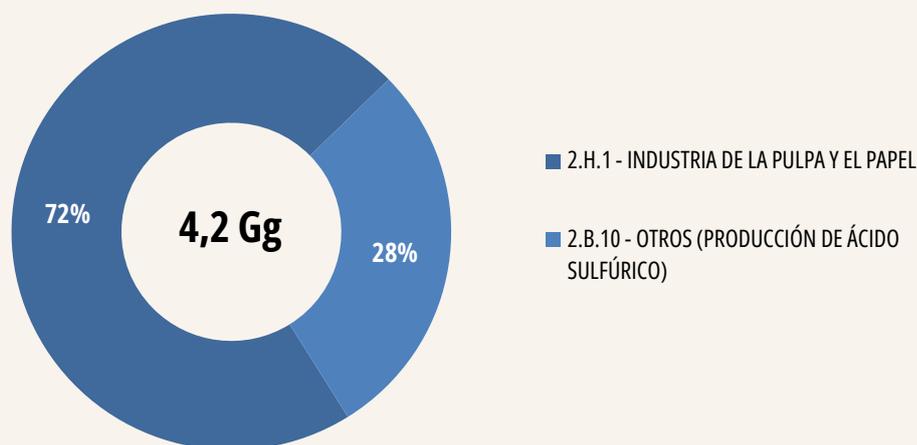
Por su parte, las emisiones de Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) en el año 2019 fueron de 16,5 Gg y provinieron 11,5 Gg (70% del sector) del Uso de Solventes, 3,0 Gg (18% del sector) de la Producción de Papel y Pulpa, 2,0 Gg (12% del sector) de la Producción de Alimentos y Bebidas y con un aporte menor al 1% el Uso de Asfalto y la Producción de Hierro y Acero.

Figura 2. Emisiones de COVDM del sector IPPU por categoría, 2019



Las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) del sector se debieron en mayor proporción a la incidencia de la Producción de Pulpa y Papel (3,0 Gg, 72% del sector), seguida de la Producción de Ácido Sulfúrico (1,2 Gg, 28% del sector) y de forma despreciable las emisiones de la Producción de Hierro y Acero.

Figura 3. Emisiones de SO<sub>2</sub> del sector IPPU por categoría, 2019



Las emisiones de hidrofluorocarbonos (HFC) se produjeron de forma exclusiva en el sector IPPU, por el uso de estas sustancias en diversas aplicaciones (aire acondicionado, refrigeración, aerosoles, extintores, espumas).

En la siguiente tabla se presentan las emisiones distribuidas por HFC, expresados en Gg CO<sub>2</sub>-eq, estimados bajo la métrica GWP<sub>100 AR2</sub> (Los HFC 245fa y 365mfc no tienen potencial de calentamiento global bajo esta métrica)

Tabla 3. Emisiones de HFC del sector IPPU, 2019

Gg CO <sub>2</sub> -eq	HFC 134a	HFC 125	HFC 143a	HFC 32	HFC 152a	HFC 23	HFC 227ea	HFC 245fa	HFC 365mfc	Total
GWP <sub>100 AR2</sub>	95,9	74,9	61,7	7,4	0,1	5,6E-03	13,6			253,6

El HFC-134a fue el principal hidrofluorocarbono (38%) seguido por el HFC-125 (30%) HFC-143a (24%), HFC-227ea (5 %), HFC-32 (3%) y con un aporte menor al 0,1% el HFC-23 y HFC-152a.

Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de 1,5 Gg y monóxido de carbono (CO) de 8,4 Gg provinieron casi exclusivamente de la categoría Producción de Papel y Pulpa, con un aporte < 0,1 % de la Producción de Hierro y Acero, mientras que las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), de 8,7E-3 Gg, se correspondieron con el uso de productos (aplicaciones médicas fundamentalmente).

El hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) fue utilizado en instalaciones eléctricas; las emisiones nacionales provinieron únicamente del sector IPPU y fueron estimadas, para 2019, en 4,1E-5 Gg.

## 5.2. Contribución relativa al calentamiento global del sector

El sector IPPU tuvo una escasa contribución nacional relativa al calentamiento global. De acuerdo con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub> se emitieron, en el año 2019, 702,3 Gg CO<sub>2</sub>-eq.

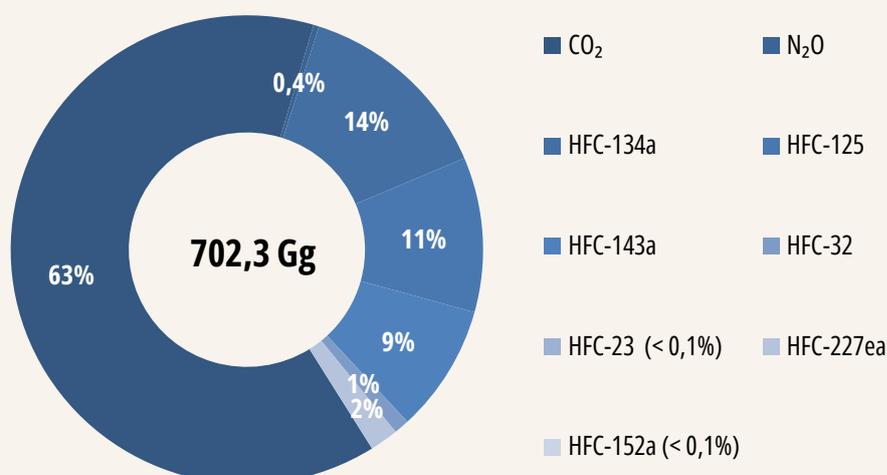
Tabla 4. Contribución relativa al calentamiento global, IPPU, 2019

Gas	Gg gas	GWP <sub>100 AR2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> eq
CO <sub>2</sub>	444,9	1	444,9
CH <sub>4</sub>	NO	21	NO
N <sub>2</sub> O	8,7E-03	310	2,7
HFC-134a	0,1	1.300	95,9
HFC-125	2,7E-02	2.800	74,9
HFC-143a	1,6E-02	3.800	61,7
HFC-32	1,1E-02	650	7,4
HFC-23	4,8E-07	11.700	5,6E-03
HFC-227ea	4,7E-03	2.900	13,6
HFC-152a	5,5E-04	140	7,7E-02
HFC-245fa	2,3E-05		
HFC-365mfc	3,4E-03		
SF <sub>6</sub>	4,1E-05	23.900	1,0
<b>Total</b>			<b>702,3</b>

NO: No Ocurre

El 63% de las emisiones del sector provinieron del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), un 14% del HFC-134a, 11% el HFC-125, 9% el HFC-143a y el restante 3% correspondió a los restantes HFCs (HFC-32, HFC-23, HFC-227ea, HFC-152a) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Figura 4. Emisiones del sector IPPU, 2019, métrica GWP<sub>100 AR2</sub>



## 6. Evolución de emisiones GEI del sector IPPU

Las emisiones del sector IPPU están directamente ligadas al nivel de actividad de la industria y, por lo tanto, las variaciones en las emisiones se explican enteramente por las variaciones en el sector.

### 6.1. Evolución de emisiones GEI por gas

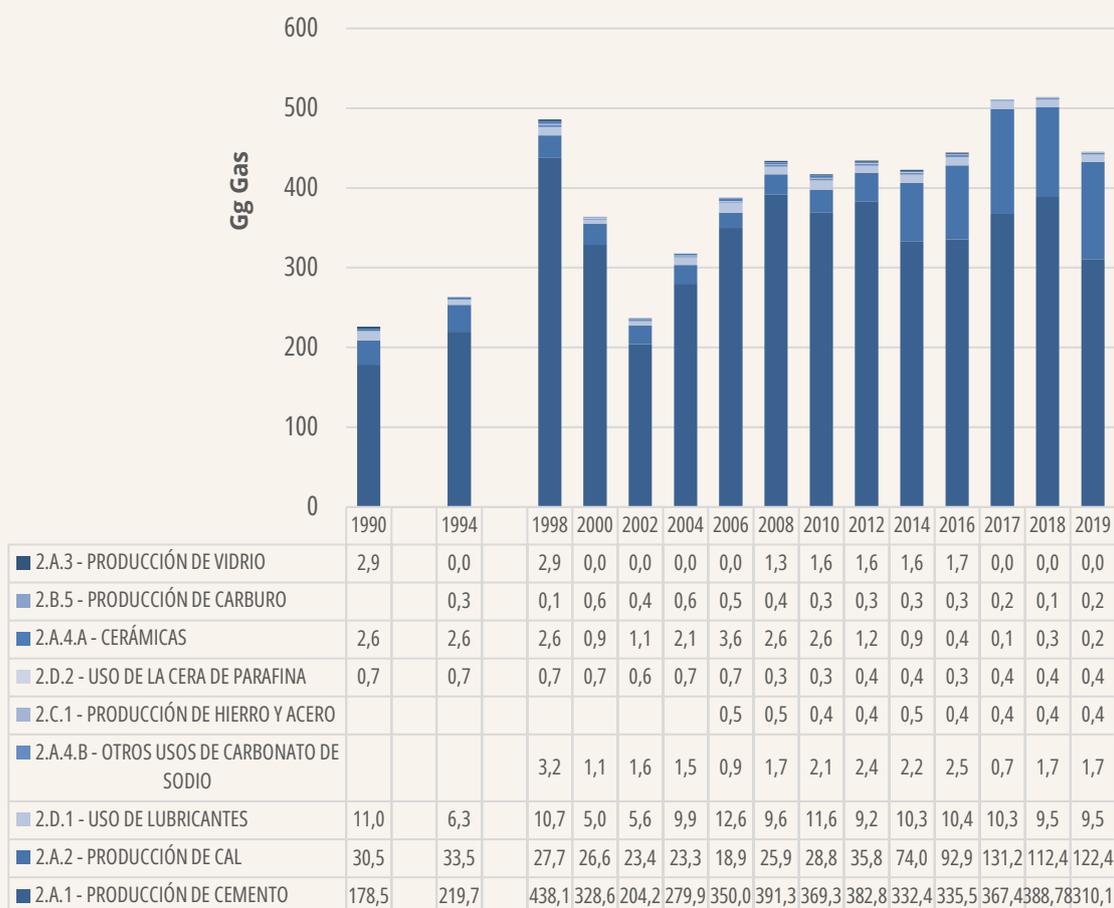
A continuación, se presenta la evolución de las emisiones del sector IPPU por cada gas.

Tabla 5. Evolución de emisiones GEI sector IPPU

	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	SF <sub>6</sub>	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
	Gg	Gg	Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
1990	226,2				2,0E-02	0,1	7,6	1,6
1994	266,2				2,7E-02	0,1	7,4	1,6
1998	485,9				2,9E-02	0,2	7,8	1,6
2000	363,6	1,9E-02	3,8		3,5E-02	0,2	7,6	1,3
2002	236,9	4,1E-02	8,4	6,0E-05	3,4E-02	0,2	7,5	1,0
2004	318,0	3,8E-02	12,3	6,0E-05	3,6E-02	0,2	7,7	1,0
2006	387,7	3,6E-02	13,9	6,0E-05	4,6E-02	0,3	7,7	1,2
2008	433,7	3,1E-02	34,3	1,6E-04	1,1	6,3	14,6	3,4
2010	416,9	2,6E-02	55,5	2,9E-04	1,4	7,9	15,8	3,5
2012	434,1	2,1E-02	99,7	1,7E-04	1,4	7,9	16,1	3,3
2014	422,5	1,7E-02	150,5	1,7E-05	1,7	9,4	16,1	4,4
2016	444,4	1,2E-02	175,5	5,7E-05	2,6	14,3	24,5	6,4
2017	510,6	1,6E-02	203,9	2,8E-05	2,7	14,8	25,2	6,8
2018	513,5	8,7E-03	229,8	4,2E-05	1,4	8,0	22,4	4,2
2019	444,9	8,7E-03	253,6	4,1E-05	1,5	8,4	16,5	4,2
<b>Variación 2019-2018</b>	<b>-13,4%</b>	<b>0%</b>	<b>10,4%</b>	<b>-2,1%</b>	<b>5,4%</b>	<b>5,4%</b>	<b>-26,4%</b>	<b>-0,3%</b>
<b>Variación 2019-1990</b>	<b>96,7%</b>				<b>7322%</b>	<b>7388%</b>	<b>117%</b>	<b>162%</b>

La evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> respondieron principalmente a la variación en el nivel de actividad de la producción de cemento. Esta categoría explicó en promedio un 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector a lo largo de la serie. Se observó un crecimiento de las emisiones hasta 1998 (485,9 Gg) y un mínimo el año 2002 (236,9 Gg), producto de la disminución de la actividad nacional. Luego, se registró una recuperación en la actividad a partir del año 2008 (433,7 Gg) con una variación interanual promedio en la serie de aproximadamente 5%.

Figura 5. Evolución de emisiones CO<sub>2</sub>, sector IPPU



Dado que en el país no hay producción de hidrofluorocarbonos (HFC), las cantidades existentes y las emisiones dependen, en gran forma, de las importaciones. Es de destacar que se registró un aumento de la utilización de estas sustancias a lo largo de la serie temporal, fundamentalmente para su uso en aires acondicionados (estacionario y móvil) y refrigeración.

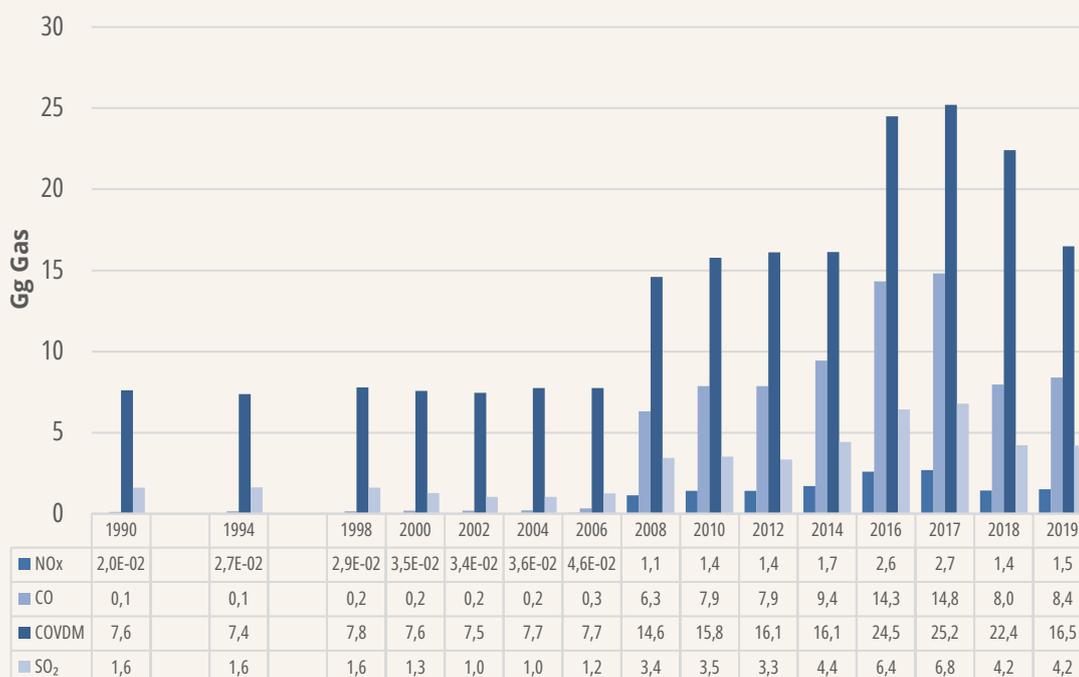
Las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) han variado en función de las importaciones realizadas en cada año, (se informaron los años de inventario para los cuales se tuvo dato de actividad). El uso de este gas como anestésico medicinal ha disminuido a lo largo del tiempo y esto se ha visto reflejado en el nivel de importaciones y, por lo tanto, en las emisiones anuales. Para el período 2014-2017 se han mantenido estabilizadas las emisiones.

Por su parte, las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) dependieron de la reposición del gas en equipamiento eléctrico (generación, distribución). A su vez, la variación

de las emisiones en la serie fue función directa del plan de mantenimiento y reposición del gas por parte de la empresa generadora y distribuidora de electricidad (UTE).

Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO) estuvieron asociadas a la producción de pulpa de papel y celulosa, ya que dicho sector tuvo un incremento en su producción a partir del año 2008. Esto llevó a un aumento en las emisiones en el período 2006-2008, nivel que luego se estabilizó, para volver a aumentar en el 2014.

Figura 6. Evolución de emisiones GEI indirectos, sector IPPU



El mayor aporte de emisiones de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) a lo largo de la serie correspondió al uso de solventes (aproximadamente 70%). Las emisiones de COVDM del sector tuvieron un descenso del 26% en el período 2018-2019 (debido a una baja en la actividad) con un aumento global en la serie temporal del 116%. En el año 2008, por su parte, se generó un aumento debido al incremento en la actividad de la Industria de la Pulpa y el Papel.

Las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) provienen fundamentalmente de las categorías Producción de ácido Sulfúrico y de la Industria de la Pulpa y el Papel. Al igual que otros gases, el SO<sub>2</sub> registró un aumento significativo en sus emisiones en 2008, lo cual se debió a un aumento en la actividad de la Industria de la Pulpa y el Papel; en el año 2002 hubo un mínimo de generación debido a la baja actividad que presentó el país, en el marco de una fuerte crisis financiera.

## 6.2. Evolución de la contribución relativa al calentamiento global del sector

A continuación, se presenta la evolución del sector IPPU expresado con métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

Tabla 6. Evolución sector IPPU, métrica GWP<sub>100 AR2</sub>

Año	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	SF <sub>6</sub>	TOTAL
	Gg	Gg CO <sub>2</sub> -eq			
1990	226,2				226,2
1994	266,2				266,2
1998	485,9				485,9
2000	363,6	5,8	3,8		373,3
2002	236,9	12,8	8,4	1,4	259,5
2004	318,0	11,7	12,3	1,4	343,4
2006	387,7	11,0	13,9	1,4	414,0
2008	433,7	9,7	34,3	3,8	481,4
2010	416,9	8,0	55,5	6,9	487,3
2012	434,1	6,6	99,7	4,1	544,5
2014	422,5	5,3	150,5	0,4	578,7
2016	444,4	3,6	175,5	1,4	624,8
2017	510,6	4,9	203,9	0,7	720,0
2018	513,5	2,7	229,8	1,0	747,0
2019	444,9	2,7	253,6	1,0	702,3

En la serie se observó un aumento en las emisiones, con un máximo en el INGEI 1998, y un mínimo en el año 2002. Esto coincidió con la evolución de la producción y ventas de cemento y el Índice de Volumen Físico (IVF) de la rama Cemento y Afines (ver gráfico a continuación). Esto se debió a que más del 75% de emisiones del sector IPPU fueron explicadas por las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en la producción de cemento y cal.

Figura 7. Evolución de la producción y ventas de cemento

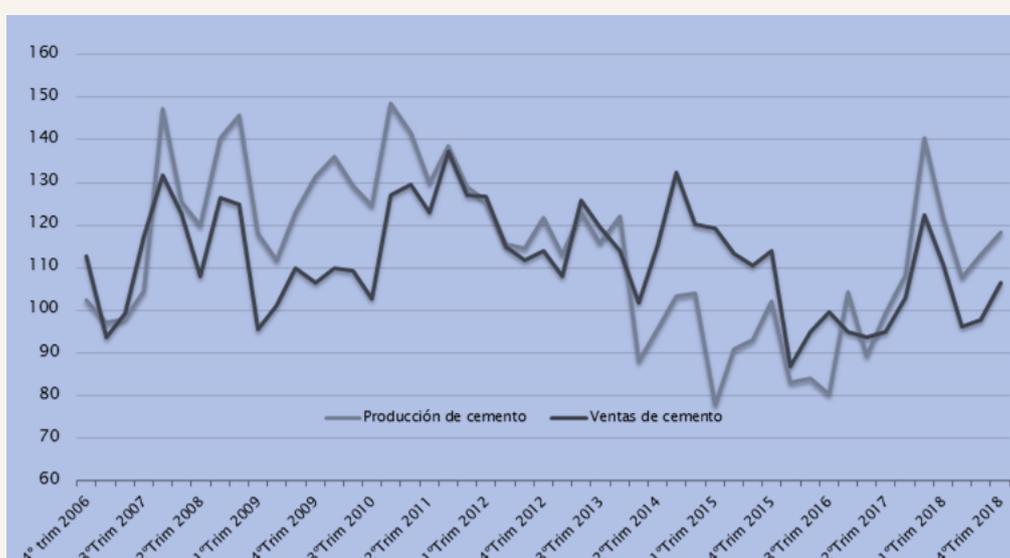
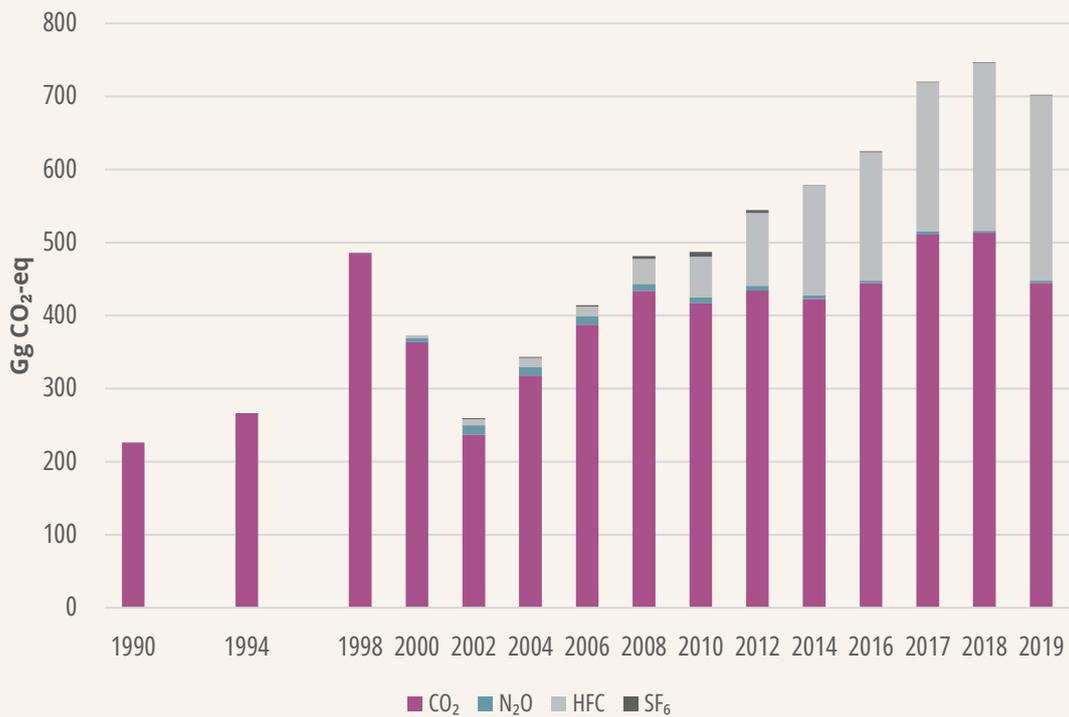


Figura 8. Evolución de emisiones en CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub>, sector IPPU



A partir del 2004 se observó un aumento sostenido tanto en producción de cemento como en las emisiones. A partir del 2012 comenzó una disminución en la actividad de producción y ventas de cemento, lo cual se vio reflejado en una disminución de un 2,7% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del año 2012 al 2014, con un repunte del 14% en el período 2014-2018 y una disminución en el último período del 13 %.

Comparado contra el año base (1990) las emisiones del sector IPPU aumentaron 210,4%, según la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>, de este aumento aproximadamente la mitad se debe al aumento del CO<sub>2</sub> de la Industria Mineral, mientras que el restante por la introducción en el mercado de los HFC.

## 7. Emisiones GEI por categoría

### 7.1. Categoría Industria mineral

#### 7.1.1. Industria Mineral, emisiones GEI para el año 2019

En esta categoría se estiman las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y GEI precursores, relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y el uso de una variedad de productos minerales industriales.

Dentro de la categoría Industria mineral se generaron, al año 2019 el 97,6% del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector IPPU.

##### 7.1.1.1. Producción de cemento (2A1)

En Uruguay la producción de cemento se realiza utilizando principalmente piedra caliza como materia prima.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> fueron determinadas en base a la producción de clinker (producto intermedio en la producción de cemento) registrada por todas las empresas productoras a nivel nacional. Una de las empresas proporcionó su factor de emisión planta específico. Para el resto de las plantas, el factor de emisión fue calculado utilizando el porcentaje de óxido de calcio (CaO) determinado en las plantas de producción y CKD por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

La determinación de las emisiones de SO<sub>2</sub> quedan comprendidas en las emisiones reportadas en el Sector Energía, dado que el FE utilizado por defecto (EMEP/CORINAIR 2019) considera las emisiones de la quema de combustible y del proceso. Se reporta en IPPU como IE.

Esta subcategoría del inventario resultó, en el año 2019, en emisiones de 310,1 Gg de CO<sub>2</sub> (71,4% de la categoría).

##### 7.1.1.2. Producción de cal (2A2)

La Producción de cal viva u óxido de calcio fue responsable por emisiones de 122,4 Gg de CO<sub>2</sub> (28,2 % de las emisiones de la categoría). El 100% de estas emisiones correspondieron a la producción de cal viva (calcítica) para el año 2019.

Por otra parte, la Producción de cal para autoconsumo fue considerada en la estimación de las emisiones. En los casos en los cuales el lodo de cal se produjo y reutilizó (uso de cal en proceso de producción de celulosa) se estimaron las emisiones (por estequiometría), con base en los datos de actividad de reposición de piedra caliza proporcionados por las empresas. Se utilizó el factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

##### 7.1.1.3. Producción de vidrio (2A3)

No Ocurre producción de vidrio en Uruguay en el año 2019.

##### 7.1.1.4. Otros Usos en Procesos de Carbonatos (2A4)

###### 2A4a Cerámicas

El dato de actividad se estima en función de la cantidad de arcilla producida (INE con datos DINAMIGE).

A saber, se consideró:

- Arcilla para cerámica blanca: utilizada para la fabricación de porcelana artística, loza de mesa, loza sanitaria, porcelana eléctrica y azulejos, fabricación de alumbre para tratamiento de aguas
- Arcilla para cerámica roja: empleada en la fabricación de ladrillos, tejas, tichos, baldosas. Se utiliza además en algunos productos industriales.
- Arcilla refractaria: empleada en la elaboración de materiales refractarios.

Para la estimación de las emisiones se asumió una composición del 10% de carbonatos en arcillas, de acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006 y se utilizó el FE por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Para el año 2019, se estimaron emisiones de 0,2 Gg de CO<sub>2</sub>.

#### 2A4b Otros usos de Carbonato de Sodio

No existe producción de carbonato sódico en Uruguay, por lo que su utilización está sujeta a su importación para múltiples industrias y usos. El dato de actividad fue tomado de importaciones de Aduanas y se utilizó el FE por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Se estimaron por Utilización de carbonato sódico, la generación de 1,7 Gg de CO<sub>2</sub> (0,4 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría).

#### 7.1.2. Industria Mineral, evolución de emisiones GEI 1990-2019

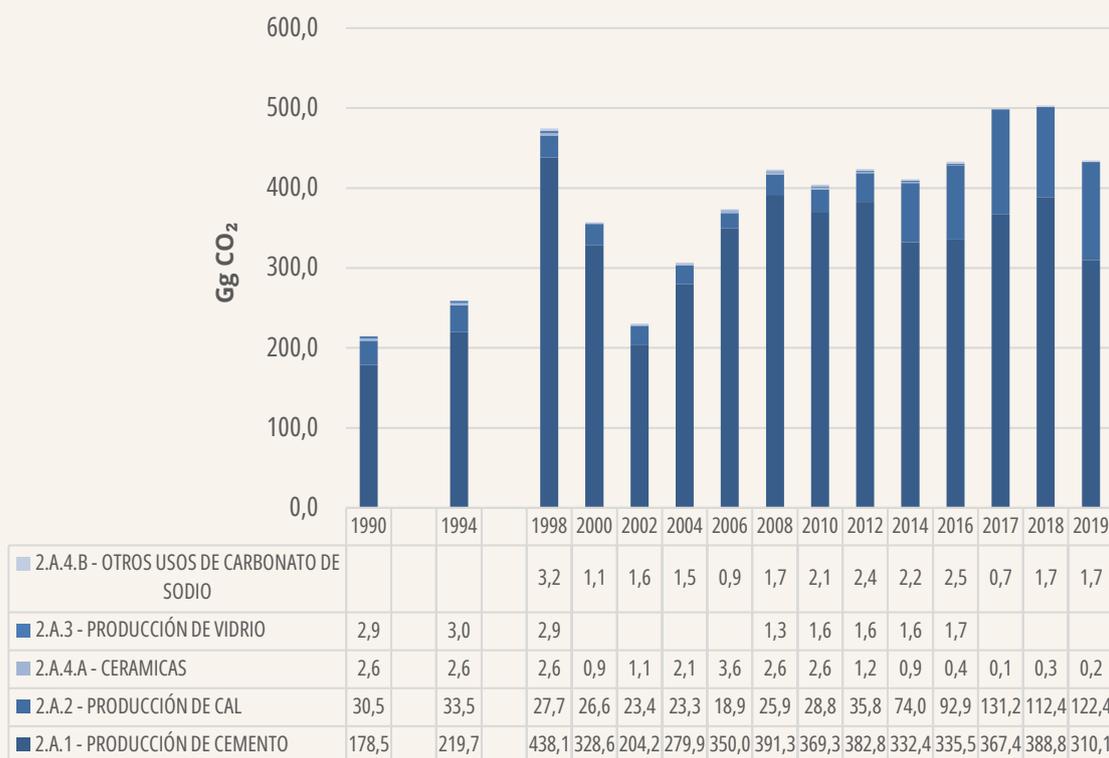
La variación de las emisiones de CO<sub>2</sub> se vio influida, a lo largo de la serie, por el nivel de actividad de la Industria del Cemento, que representa más del 75% de las emisiones del gas en la categoría en la serie temporal. Se produjo una disminución en las emisiones de la Producción de Cemento del 20,2% y un aumento de la Producción de Cal del 8,9 % en el último periodo evaluado (2019-2018), consistente con la evolución de la actividad del sector.

En total, la categoría disminuyó sus emisiones de CO<sub>2</sub> en un 13,7% en el último periodo evaluado (2018-2019), con un aumento global en la serie 1990-2019 del 102,5%

No se estimaron, por falta de datos de actividad, las emisiones de Usos de Carbonato Sódico en los años 1990 y 1994.

En la producción de vidrio se produjo un cese a partir del año 1998, para luego retomar la fabricación por reciclaje en el año 2008 y cesar nuevamente las actividades en el año 2016.

Figura 9. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub> en la categoría Industria Mineral, sector IPPU



Las emisiones de CO<sub>2</sub> en la Industria mineral son función de la producción nacional de vidrio; se puede observar en la serie que entre los años 1999-2007 no hubo producción nacional y tampoco a partir del año 2017.

Figura 10. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub>DM, Industria Mineral, IPPU



## 7.2. Categoría Industria química

En esta categoría se incluyen las emisiones de GEI derivados de la producción de productos químicos inorgánicos y orgánicos.

En Uruguay no ocurren las siguientes actividades:

- Producción de Amoniaco
- Producción de Ácido Nítrico
- Producción de Ácido Adípico
- Producción de Caprolactama
- Producción de Carburo
- Producción de Dióxido de Titanio
- Producción de Cenizas de Sosa
- Producción petroquímica y de negro de humo
- Producción fluoroquímica.

### 7.2.1. Industria Química, emisiones GEI para el año 2019

Se contabilizaron las emisiones provenientes de la Producción de acetileno a partir de carburo importado y la Producción de ácido sulfúrico. En total se generaron 0,2 Gg de CO<sub>2</sub> (menor al 1 % del sector IPPU) y 1,2 Gg SO<sub>2</sub> (28 % del sector IPPU).

#### 7.2.1.1. Producción de Carburo (Producción de Acetileno (2B5))

Si bien en Uruguay no se produce carburo, dentro de esta categoría se reportaron las actividades de uso de carburo que generan emisiones GEI, como ser la producción de acetileno.

El dato de actividad de importación de carburo fue obtenido de la Dirección Nacional de Aduanas y el factor de emisión utilizado fue por defecto de acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006. Se estimaron para el año 2019 emisiones 0,2 Gg CO<sub>2</sub>.

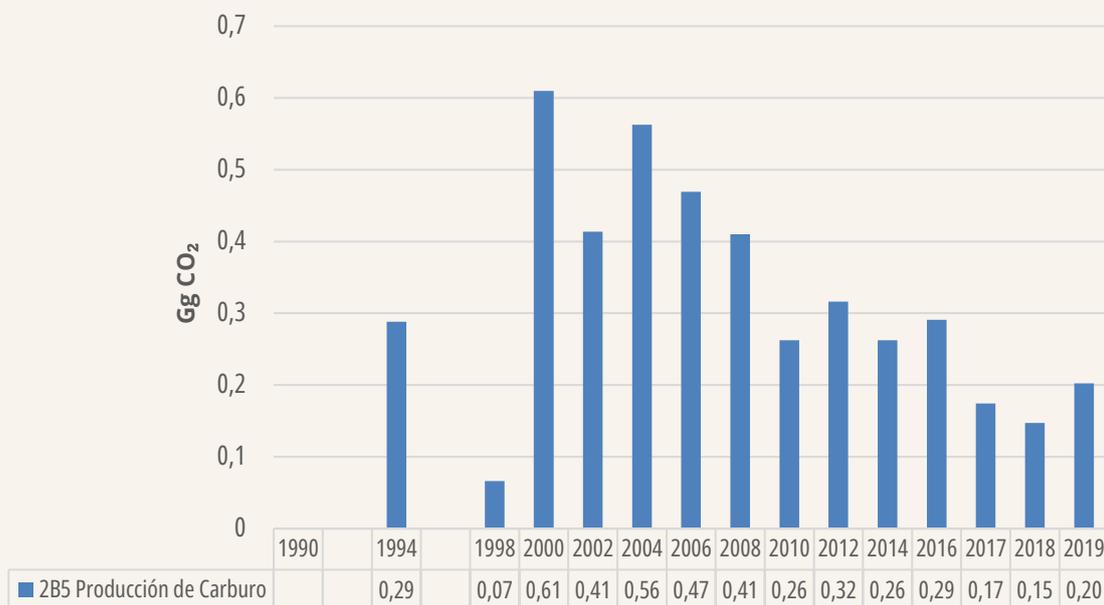
#### 7.2.1.2. Otros: Producción de Ácido Sulfúrico (2B10)

Las plantas productoras de ácido sulfúrico reportan de forma sistemática su producción y sus emisiones al Sistema Ambiental de Información del MA, por lo que se poseen valores planta específicos de las emisiones de SO<sub>2</sub> del sector. En el año 2019 se registró una emisión total de 1,2 Gg de SO<sub>2</sub>.

**7.2.2. Industria Química, evolución emisiones GEI 1990-2019**

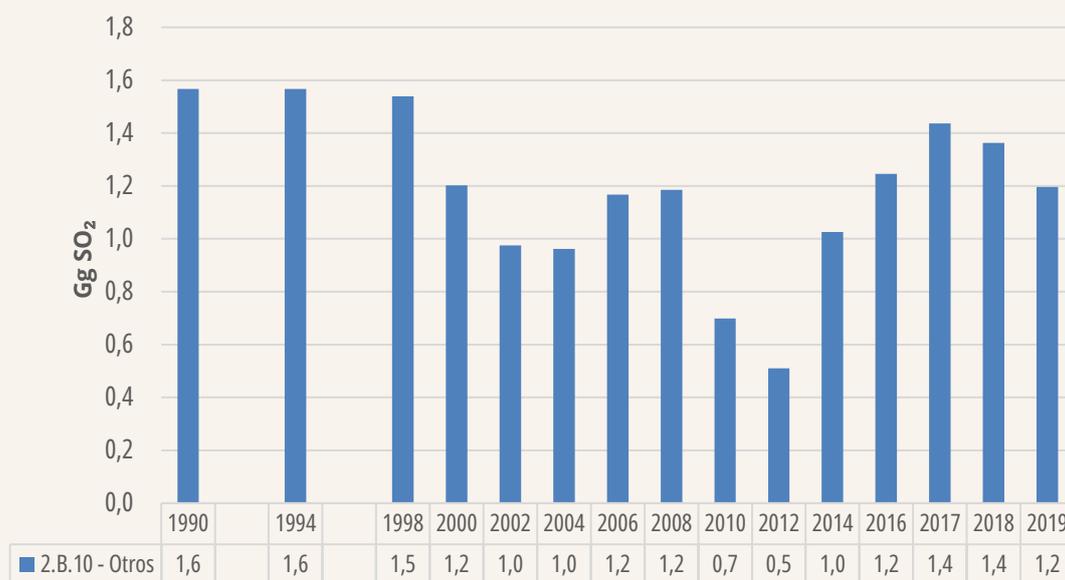
La evolución de emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría está sujeta al nivel de importaciones de carburo del país.

Figura 11. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub>, Industria Química, IPPU



En la serie temporal 1990-2019 se produjo una disminución de las emisiones de SO<sub>2</sub> de esta categoría del 23,6% y en el período 2018-2019 se registró una disminución en las emisiones de 12,2%.

Figura 12. Evolución de emisiones de SO<sub>2</sub>, Industria Química, IPPU



En los últimos años se han realizado mejoras en la tecnología de producción que han llevado a la reducción del factor de emisión nacional (medido por el sector productivo). De esta forma, pese al aumento en la actividad del sector, las emisiones en la serie temporal disminuyeron.

### 7.3. Categoría Industria de los metales

En esta categoría se contabilizan las emisiones generadas en la producción de diferentes metales y aleaciones. Es de recordar que en Uruguay no existe producción de hierro, ferroaleaciones, aluminio, magnesio, plomo ni zinc.

#### 7.3.1. Industria de los metales, emisiones GEI para el año 2019

##### 7.3.1.1. Producción de Hierro y Acero (2C5)

En Uruguay la Producción de acero se realiza únicamente a partir de la chatarra, como materia prima, y en horno de arco eléctrico. Las emisiones se estimaron a partir del consumo de electrodos (Tier 2) y producción de acero proporcionado por empresas del sector y con factor de emisión propuesto por las Directrices del IPCC de 2006 para horno de arco eléctrico (No se consideraron otras posibles fuentes de carbono que se incluyan en el proceso).

El proceso generó en el año 2019 una emisión de 0,4 Gg de CO<sub>2</sub>. Esto representó menos del 0,1% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector IPPU.

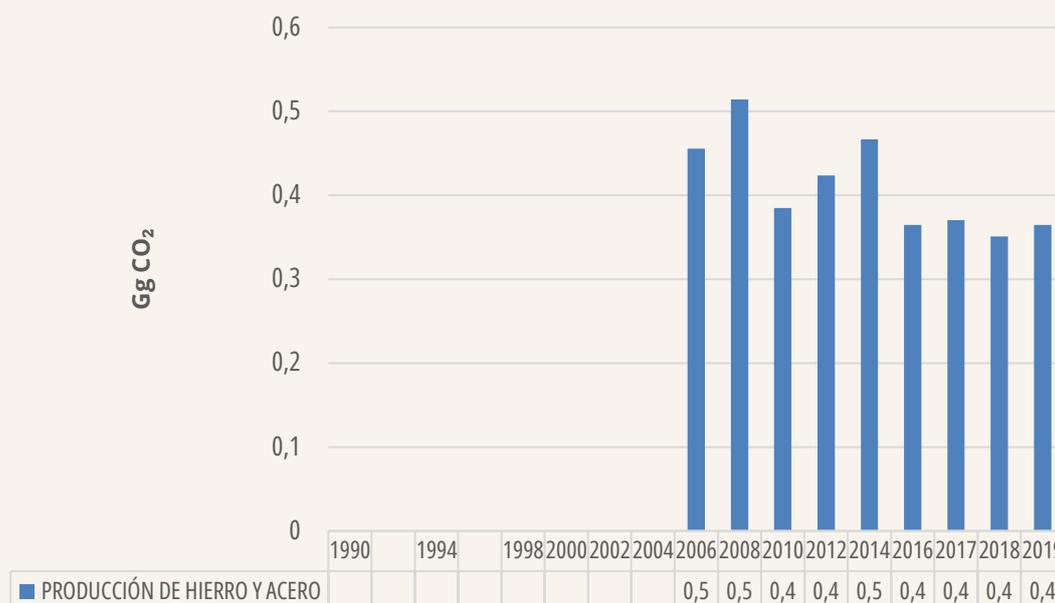
No Ocurre en Uruguay Producción de Hierro.

Se estimaron adicionalmente las emisiones de NO<sub>x</sub> (8,0 E-3 Gg), CO (0,1 Gg), COVDM (2,8E-3 Gg) y SO<sub>2</sub> (3,7E-3Gg).

#### 7.3.2. Industria de los metales, evolución emisiones GEI 1990-2019

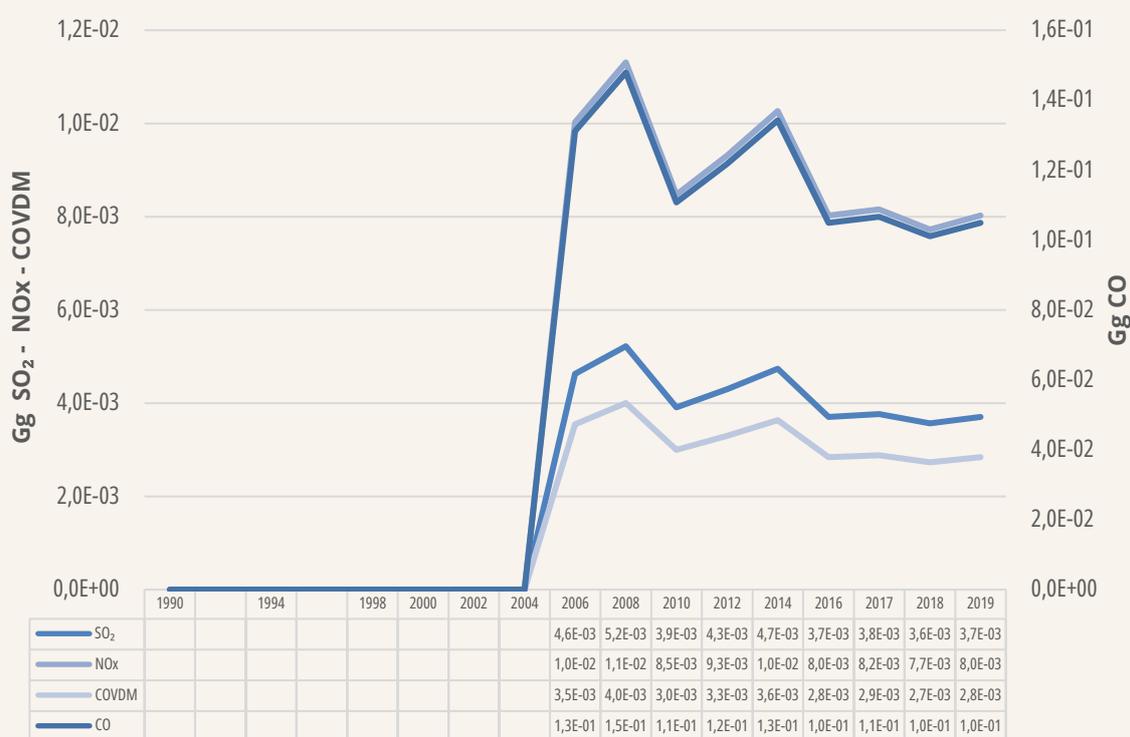
La evolución de las emisiones refleja el nivel de actividad del sector: se reportan aquellos años para los cuales se poseen datos de actividad, con un leve ascenso en el último período.

Figura 13. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub>, de la categoría Producción de Acero del sector IPPU



Al igual que las emisiones de CO<sub>2</sub>, las emisiones de precursores y SO<sub>2</sub> acompañan en la serie el nivel de producción de la actividad.

Figura 14. Evolución de emisiones de NOx, CO, COVDM y SO<sub>2</sub> de la categoría Producción de Acero del sector IPPU



#### 7.4. Categoría Uso de productos no energéticos de combustibles y uso de solventes

En esta categoría se contabilizaron las emisiones generadas por los primeros usos de los combustibles fósiles como productos con fines primarios, excepto: i) la combustión con fines energéticos y ii) el uso como sustancia de alimentación a procesos o como agente reductor.

Los productos considerados aquí incluyeron los lubricantes, las ceras de parafina, el alquitrán y/ el asfalto y los solventes.

Esta categoría generó en el año 2019, 9,9 Gg CO<sub>2</sub> (2,2 % del sector IPPU) y 11,5 Gg de COVDM (78,7 % del sector IPPU).

##### 7.4.1. Uso de productos no energéticos de combustibles, emisiones GEI para el año 2019 Uso de Lubricantes (2D1)

El Uso de los lubricantes en los motores obedece principalmente a sus propiedades lubricantes. Las emisiones asociadas se consideran, por lo tanto, emisiones sin combustión que deben declararse en el sector IPPU.

Se emitieron en 2019, 9,5 Gg de CO<sub>2</sub> que representaron el 95,9 % de la categoría y el 2,1 % de las emisiones del sector IPPU. Los datos de actividad fueron tomados del Balance Energético Nacional (BEN, Ministerio de Industria, Energía y Minería) y los factores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

##### Uso de la Cera de Parafina (2D2)

La categoría incluye productos como vaselina, ceras de parafina y otras ceras, incluida la ozocerita. Las ceras se emplean en una serie de aplicaciones diferentes. Las ceras de

parafina se utilizan en aplicaciones como: velas, cajas corrugadas, revestimientos de papel, encolados de placas, producción de alimentos, betunes de brillo, tensoactivos (como los utilizados en los detergentes) y muchas otras. Las emisiones provenientes del uso de las ceras se generan principalmente cuando las ceras o los derivados de la parafina se queman durante el uso (por ejemplo, las velas) y cuando se incineran con o sin recuperación de calor o se emplean en el tratamiento de las aguas residuales (en los tensoactivos).

En 2019 se emitieron 0,4 Gg de CO<sub>2</sub> que representaron el 4,1% de la categoría y menos del 0,1% de las emisiones del sector IPPU. Los datos de actividad fueron tomados con base en datos de importaciones de parafina relevados por la Dirección Nacional de Aduanas. Se incluyeron todas las importaciones de parafina que fueron declaradas en base másica, para cada año de inventario. Se consideró un PCI de 46 MJ/kg y se tomaron los factores por defecto propuestos en las Directrices del IPCC de 2006.

**Uso de Solventes (2D3)**

El uso de disolventes fabricados a partir de combustibles fósiles puede dar lugar a emisiones de varios compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), que posteriormente se oxidan aún más en la atmósfera. El aguarrás, queroseno y alcoholes minerales se utilizan para aplicaciones diversas como ser extracción, limpieza, desengrasante, solvente en aerosoles, pinturas, conservantes de la madera, lacas, barnices y productos asfálticos, etc.

La metodología utilizada para la estimación de las emisiones fue EMEP/CORINAIR *Emission Inventory Guidebook* (EEA, 2019) y los factores de emisión fueron tomados de la misma fuente.

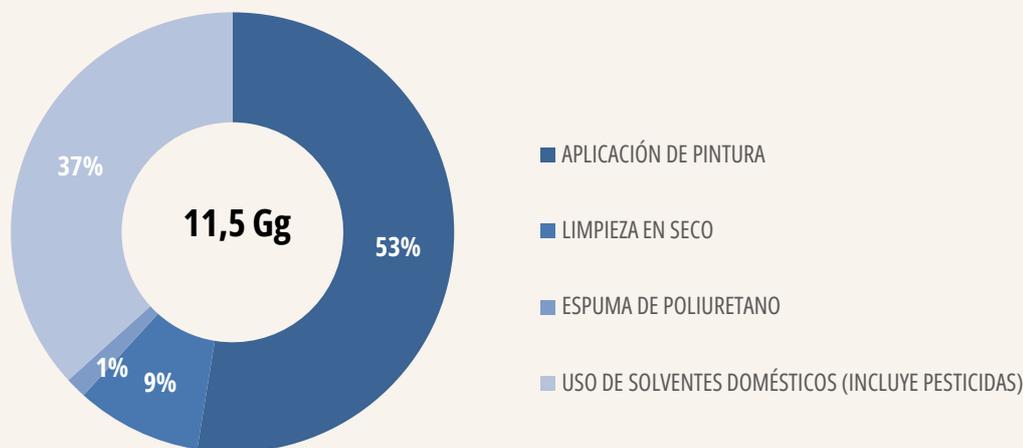
A continuación, se detallan las subcategorías estimadas y la fuente de los datos de actividad:

Tabla 7. Subcategorías de Uso de solventes

Subcategoría	Fuente de Dato de Actividad
Aplicación de pintura	Cantidad producida a nivel nacional (Sistema de Información Ambiental), Dirección Nacional de Aduanas (importaciones)
Limpieza en seco	Población nacional Instituto Nacional de Estadística
Espuma de poliuretano	Sistema de Información Ambiental- DINAMA – Poliuretano
Uso de solventes domésticos (c/pesticidas)	Población Nacional Instituto Nacional de Estadística

En el año 2019, se estimaron 11,5 Gg de COVDM, que representaron 69,8% de las emisiones del sector IPPU.

Figura 15. Emisiones de COVDM (%), categoría Uso de Solventes sector IPPU, 2019



Las emisiones se debieron principalmente a la aplicación de pinturas (53%) uso de solventes domésticos (37%), la limpieza en seco (9%) y finalmente la espuma de poliuretano (1%).

**Otros: Asfalto (2D4)**

Esta categoría abarca las emisiones que no provienen de la combustión por la producción del asfalto en las plantas de asfalto, exceptuadas las refinerías, y de sus aplicaciones; tales como las operaciones de pavimentación de rutas y de impermeabilización de techos, así como las liberaciones ulteriores desde las superficies.

La metodología utilizada para la estimación de las emisiones fue EMEP/CORINAIR *Emission Inventory Guidebook* (EEA, 2019), los factores de emisión fueron tomados de la misma fuente.

En Uruguay no existen plantas elaboradoras de asfalto a partir de petróleo, sino que se utiliza una emulsión asfáltica a partir del bitumen. En ese marco, la cantidad de asfalto utilizada como dato de actividad (BEN y ANCAP) para el cálculo de emisiones, correspondió a la cantidad que fue aplicada tanto para la pavimentación de carreteras como también para otras actividades en el país, dado que no fue posible obtener información desagregada por usos.

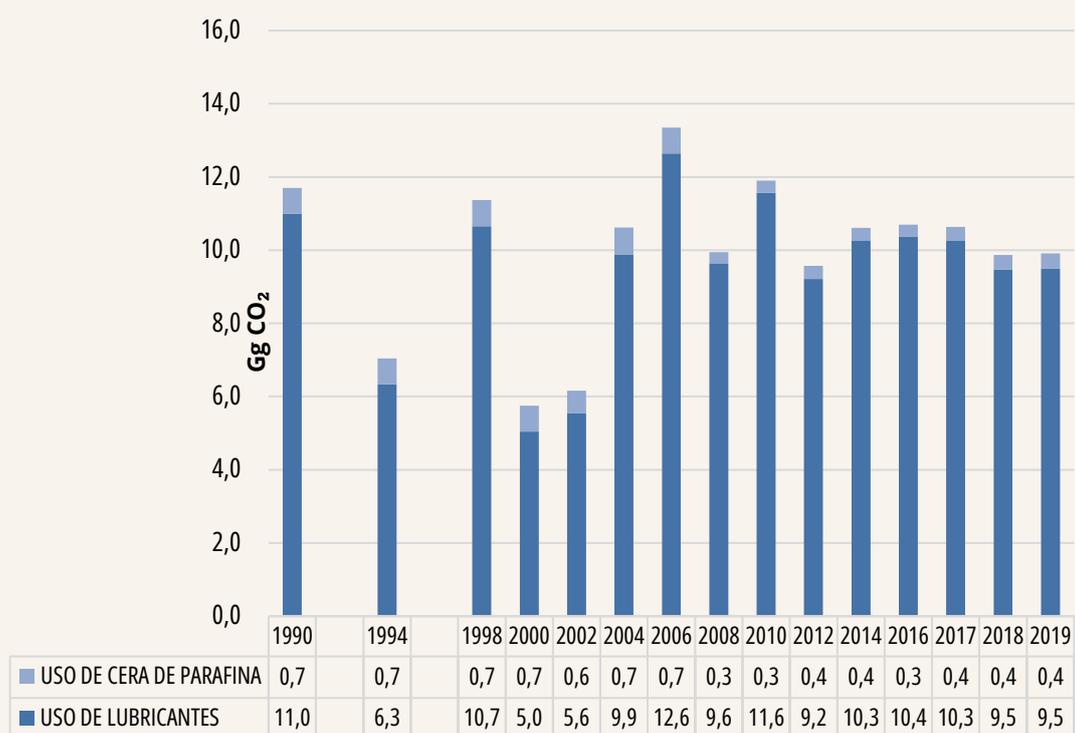
En tal sentido, se consideró el factor de emisión para pavimentación asfáltica, en el entendido de que la pavimentación constituyó el uso mayoritario de este producto.

Se estimaron emisiones de 1,2 E-3 Gg de COVDM en el año 2019 que constituyeron menos de 1% de sector IPPU.

**7.4.2. Uso de productos no energéticos de combustibles, evolución de emisiones 1990-2019**

La evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> responden fundamentalmente a la variación de Uso de Lubricantes y es directamente dependiente de su nivel de actividad. Como en otras categorías, entorno al año 2002 se observó una disminución en las emisiones, producto de la recesión económica que transitó el país.

Figura 16. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub>, de la categoría Uso de Productos No Energéticos de Combustibles y Solventes del sector IPPU



En cuanto a las emisiones de COVDM, para la espuma de poliuretano se contó con datos de actividad desde 2014. Para la aplicación de pintura, se estimaron las emisiones a partir de 2006; no se contó con datos de actividad de años previos.

La estimación de emisiones, tanto para el Uso de Solventes, como la Limpieza en Seco, se determinaron a partir de un factor de emisión per cápita, por lo que la variación en la serie se debió a la pequeña variación estimada en la población nacional entre 1990 y 2019.

**7.5. Categoría Industria electrónica**

No ocurre esta actividad en Uruguay.

## 7.6. Categoría Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono

Los hidrofluorocarbonos (HFC) y, en una medida muy limitada, los perfluorocarbonos (PFC), sirven como alternativas a las sustancias que agotan la capa de ozono (en adelante: SAO) que están siendo retiradas de circulación en virtud del Protocolo de Montreal. Las áreas actuales y previsibles de aplicación de los HFC y los PFC incluyen de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006:

- refrigeración y aire acondicionado;
- extinción de incendios y protección contra explosiones;
- aerosoles;
- limpieza con solventes;
- agentes espumantes; y
- otras aplicaciones

Esta categoría del inventario representa el 100% de las emisiones de estos tipos de gases a nivel nacional. Al no existir producción nacional, la demanda se abastece únicamente a través de importaciones de estos gases para distintos usos. Por lo tanto, las emisiones de HFC en Uruguay se producen únicamente por el uso de los mismos en diferentes aplicaciones. No se han registrado en Uruguay importaciones de PFC en la serie temporal evaluada.

En los métodos de estimación propuestos en las Directrices del IPCC de 2006 se determinan emisiones reales. Esto refleja el hecho de que toman en cuenta el lapso transcurrido entre el consumo de los sustitutos de las SAO y la liberación de las emisiones, el cual puede ser considerable en algunas áreas. Este retardo se debe a que el agente puede fugarse lentamente y, a menudo, no se libera antes del fin de su vida útil. Aún entonces, la eliminación puede no implicar emisiones significativas si el agente es reciclado o destruido.

Las emisiones de los sustitutos de las SAO pueden estimarse de varias maneras; las Directrices del IPCC de 2006 presentan 4 niveles, con grados diferentes de complejidad y de intensidad en los requerimientos de datos. De acuerdo con la información disponible, las emisiones fueron estimadas utilizando el nivel 1, utilizándose como información primaria, las importaciones de gas y los factores y parámetros aprobados por la Unidad de Ozono (DINACC, MA) en base a las Directrices del IPCC de 2006.

Los bancos corresponden a la cantidad de sustancias químicas que se han acumulado a lo largo del ciclo de vida útil, ya sea en la cadena de abastecimiento, en los productos, en los equipos o en las corrientes de desecho, pero que no han sido emitidas al término del año más reciente. Para estimar las emisiones durante la vida útil de los productos o equipos, los factores de emisión pertinentes de la aplicación se aplicaron entonces a los bancos.

De acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006 (y debido a falta de datos de actividad), se asumió destrucción cero por defecto para todas las aplicaciones.

Los datos de actividad se adquirieron a partir de la información de importaciones/exportaciones nacionales y procesada por la Unidad de Ozono de DINACC, MA.

Dado que algunos HFCs, se presentan como mezclas (blends), la primera etapa en el procesamiento de datos involucró desagregar los HFC blends, y realizar la sumatoria de los gases individuales. En la siguiente tabla se presenta el cuadro de composición de HFCs:

Tabla 8. Composición HFCs

Refrigerante	HFC individual	Composición (fracción)
HFC- 401a	HFC- 152a	0,1
HFC- 401b	HFC- 152a	0,1
HFC- 402 a	HFC- 125	0,6
HFC- 407c	HFC- 134a	0,5
HFC- 407c	HFC- 125	0,3
HFC- 407c	HFC- 32	0,2
HFC- 422d	HFC- 134a	0,3
HFC- 422d	HFC- 125	0,7
HFC- 410a	HFC- 32	0,5
HFC- 410a	HFC- 125	0,5
HFC- 507a	HFC- 125	0,5
HFC- 507a	HFC- 143a	0,5
HFC- 508b	HFC- 508b	1,0
HFC- 413a	HFC- 134a	0,9
HFC- 134a	HFC- 134a	1,0
HFC- 23	HFC- 23	1,0
HFC- 404a	HFC- 134a	0,0
HFC- 404a	HFC- 125	0,4
HFC- 404a	HFC- 143a	0,5
HFC- 437	HFC- 125	0,2
HFC- 437	HFC- 134a	0,8
HFC 245fa	HFC 245fa	1,0
HFC 227ea/HFC365mfc	HFC 227ea	0,1
HFC 227ea/HFC365mfc	HFC-365mfc	0,9

En la siguiente tabla se presenta la evolución de importaciones desagregado por sustancia.

Tabla 9. Importaciones anuales de HFC

Año	kg de Gas									Fuente
	152a	125	134a	r32	23	143a	227ea	245fa	365mfc	
1990										
1994										
1998										
2000			18.700				1.542			INGEI 2000
2002			14.000				234			INGEI 2002
2004			18.000				234			INGEI 2004
2006			12.000				670			INGEI 2006
2007	0	3.958	22.069	1.256		1.978	0			Unidad Ozono
2008	300	9.707	38.653	396		9.270	0			Unidad Ozono
2009	0	6.125	46.780	322		6.214	0			Unidad Ozono
2010	0	5.638	52.842	1.727		4.167	0			Unidad Ozono
2011	901	6.385	64.509	1.518		5.209	0			Unidad Ozono
2012	1.889	22.125	72.237	3.192	8	20.808	0			Unidad Ozono
2013	1.044	24.200	90.233	9.378	0	17.137	21.679		15.886	Unidad Ozono
2014	2.393	27.671	89.819	11.432	0	16.475	23.474		17.879	Unidad Ozono
2015	1.724	34.941	75.785	14.361	0	22.461	22.539		16.800	Unidad Ozono
2016	636	2.175	48.121	0	0	2.175	15.976	260	12.154	Unidad Ozono
2017	0	36.053	84.531	14.881	0	22.067	522	242	12.907	Unidad Ozono
2018	0	55.118	93.197	25.345	0	31.617	55			Unidad Ozono
2019	0	51.038	89.578	25.018	0	26.543	900			Unidad Ozono

Para la generación de la evolución de HFC por gas y por uso, se utilizó información de base proporcionada por la Unidad Ozono e importaciones de la Dirección Nacional de Aduanas para la serie temporal 2012-2016. Para los años 2000-2010, se obtuvo información por gas (pero no por uso) para completar la serie temporal; se realizó una extrapolación lineal de la tendencia de importaciones de 2012-2016 y se asumió como válido en la serie temporal utilizada. Para el año 2019 la información fue proporcionada por la Unidad de Ozono, DINACC, MA.

La distribución por aplicación/subsectores se realizó con base en el Estudio Nacional de Alternativas a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono de Uruguay (2017, Unidad Ozono MA).

En la siguiente tabla se presenta la evolución por uso, especificando las estimaciones realizadas:

Tabla 10. Importaciones de HFC por aplicación (kg de HFC).

Año	134a			125	143a	r32	152a	r23	227ea		245fa	365mfc
	A/A Mov.	A/A Est.	Aero.	A/A Est.	Esp.	Ext.	Esp.	Esp.				
1990												
1994												
1998												
2000	8.789	9.911								1.542		
2002	6.580	7.420								234		
2004	8.460	9.540								234		
2006	5.640	6.360								670		
2007	10.373	11.697		3.958	1.978	1.256	0	0				
2008	18.167	20.486		9.707	9.270	396	300	0				
2009	21.987	24.793		6.125	6.214	322	0	0				
2010	24.836	28.006		5.638	4.167	1.727	0	0				
2011	30.319	22.970	11.220	6.385	5.209	1.518	901	0				
2012	24.000	35.147	13.090	22.125	20.808	3.192	1.889	8				
2013	31.670	47.343	11.220	24.200	17.137	9.378	1.044	0	2.374	19.305		15.886
2014	25.900	48.959	14.960	27.671	16.475	11.432	2.393	0	2.672	20.802		17.879
2015	27.490	31.595	16.700	34.941	22.461	14.361	1.724	0	2.510	20.029		16.800
2016	25.500	4.221	18.400	2.175	2.175	0	636	0	1.816	14.159	260	12.154
2017	26.667	40.000	17.864	36.053	22.067	14.881				522	242	12.907
2018	31.712	47.568	13.917	55.118	31.617	25.345				55		
2019	28.251	42.377	18.950	51.038	26.543	25.018				900		

A/A Mov: aire acondicionado móvil, A/A Est.: aire acondicionado estacionario, Aero.: aerosoles, Ext.: extintores, Esp.: espumas

Los parámetros utilizados para la estimación fueron tomados por defecto, por aplicación y por gas (Directrices del IPCC de 2006).

Se realizó un relevamiento preliminar en los sectores Refrigeración industrial, comercial, doméstica, aire acondicionado comercial, residencial, transporte refrigerado, extintores, aerosoles y espumas, en donde mediante entrevistas (y otros) se relevó información acerca de la vida útil y factor de emisión para cada aplicación. Los valores preliminares obtenidos se encuentran (en su mayoría) dentro de los rangos propuestos por defecto en la Directrices del IPCC de 2006 y por ello se decide continuar con dichos valores por defecto.

El parámetro por defecto de crecimiento en el uso del gas solo fue utilizado para completar la serie en caso de no contar con el dato de actividad para un año.

### Refrigeración y Aire acondicionado estacionario

Tabla 11. Parámetros por defecto Refrigeración y aire acondicionado estacionario

HFC	Año de introducción	Crecimiento (%)	Vida útil (años)	Factor de emisión (%)	Destrucción (%)
HFC-23	2012	3	15	15	0
HFC-32	2007	3	15	15	0
HFC-125	2007	3	15	15	0
HFC-134a	2000	3	15	15	0
HFC-152a	2008	3	15	15	0
HFC-143a	2007	3	15	15	0

En esta categoría se incluye el transporte refrigerado.

### Aire acondicionado móvil

Tabla 12. Parámetros por defecto Aire acondicionado móvil

HFC	Año de introducción	Crecimiento (%)	Vida útil (años)	Factor de emisión (%)	Destrucción (%)
HFC-134a	2000	3	15	15	0

### Espumas (celda cerrada)

Tabla 13. Parámetros por defecto Espumas

HFC	Año de introducción	Factor de emisión primer año (%)	Factor de emisión años siguientes (%)
HFC-227ea	2013	10	5
HFC-245 fa	2016	10	5
HFC-365mfc	2013	10	5

Los HFC 245fa y HFC-365mcf no poseen potencial de calentamiento global GWP<sub>100 AR2</sub>, por lo que no se incluyen las emisiones de estos gases en el total nacional bajo esta métrica.

### Extintores

Tabla 14. Parámetros por defecto Extintores

HFC	Año de introducción	Crecimiento (%)	Vida útil (años)	Factor de emisión (%)	Destrucción (%)
HFC-227ea	2000	3	20	4	0

La vida útil se ajustó en base al relevamiento y normativa nacional.

**Aerosoles**

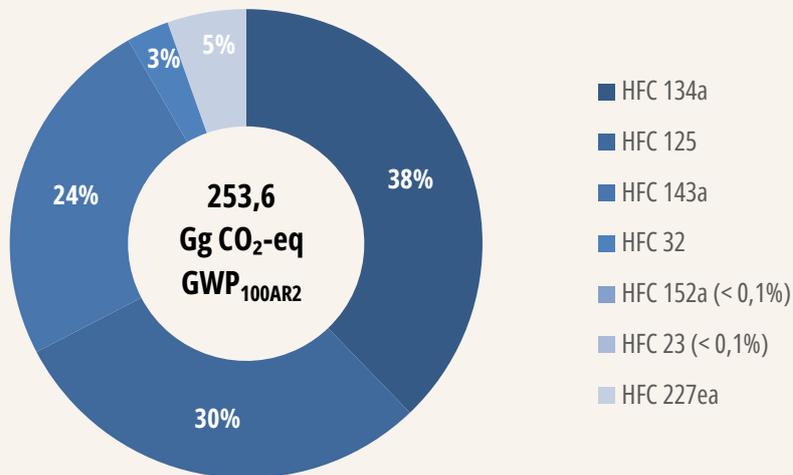
Tabla 15. Parámetros por defecto Aerosoles

HFC	Factor de emisión (fracción en el año)
HFC-134a	0,5

En el año 2019 se emitieron 253,6 Gg CO<sub>2</sub>-eq de acuerdo con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

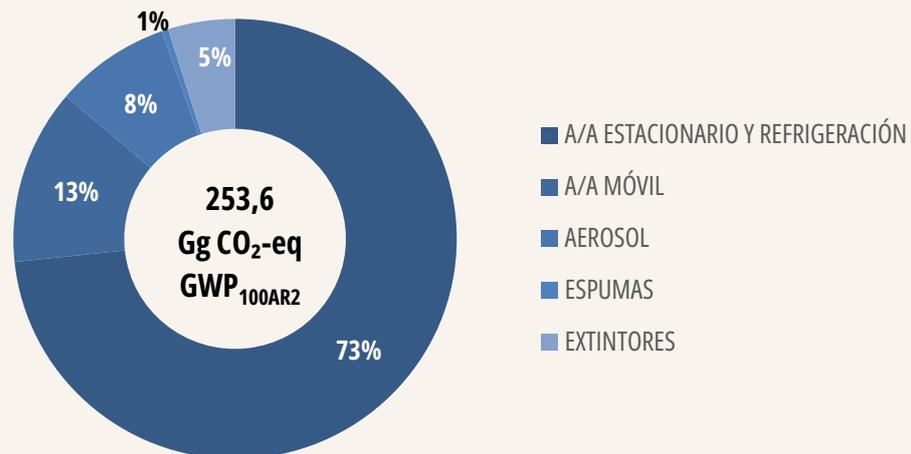
La distribución por gas fue del 38 % el HFC 134 a, 30% el HFC 125, 24% el HFC 143 a, 5% HFC 227ea y los restantes gases con un aporte menor al 1% de acuerdo con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

Figura 17. Distribución de emisiones de HFC en CO<sub>2</sub>-eq del sector IPPU, métrica GWP<sub>100 AR2</sub>



En cuanto a la distribución de emisiones por uso, para el año 2019, la aplicación con mayor incidencia fue la de Refrigeración y Aire Acondicionado estacionario con un 73%, seguido en un 13% el Aire Acondicionado móvil, 8% Aerosol y 5% los extintores y 1% las Espumas, bajo métrica GWP<sub>100AR2</sub>.

Figura 18. Distribución de emisiones de HFC por aplicación en CO<sub>2</sub>-eq del sector IPPU, métrica GWP<sub>100AR2</sub>



En la siguiente tabla se resumen las emisiones por gas y por uso para la serie 1990 - 2019.

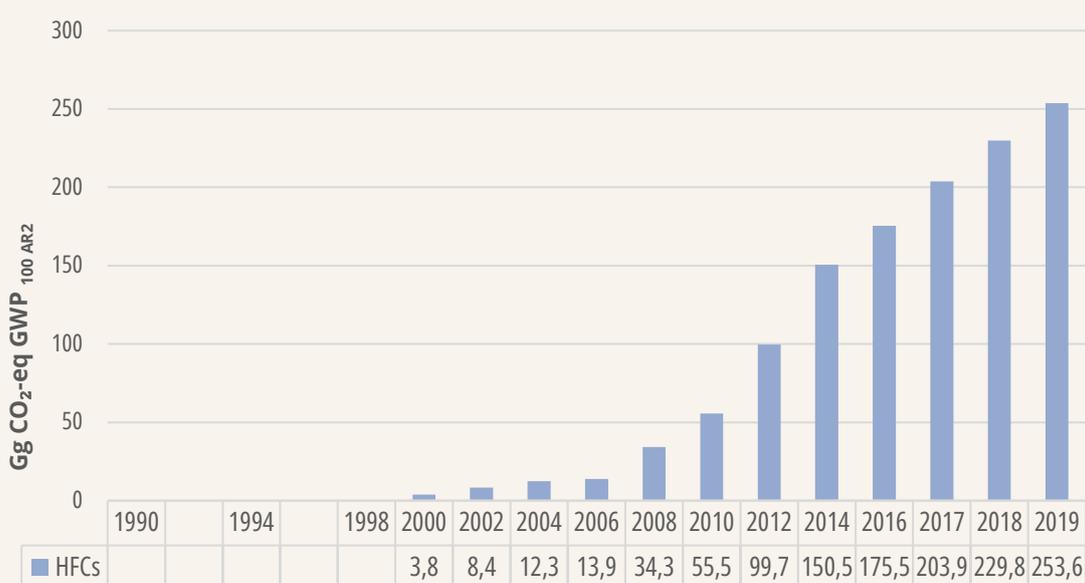
Tabla 16. Evolución de Emisiones de HFC por Gas y por Uso, del sector IPPU (Ton gas)

Año	134a			125	143a	r32	152a	r23	227ea		245fa	365mfc
	A/A Mov.	A/A Est.	Aero.	A/A Est.	Esp.	Ext.	Esp.	Esp.				
1990												
1994												
1998												
2000	1,3	1,5								6,2E-02		
2002	2,9	3,3								1,0E-01		
2004	4,3	4,9								1,1E-01		
2006	4,9	5,5								1,5E-01		
2008	7,6	8,5		2,0	1,6	0,2	4,5E-02			0,5		
2010	12,0	13,5		3,0	2,6	0,5	3,3E-02			1,2		
2012	16,1	18,0	6,5	6,3	5,7	1,0	4,2E-01	1,5E-03		2,3		
2014	19,6	26,4	7,5	11,8	8,8	3,6	8,0E-01	1,1E-03	0,5	3,7		2,3
2016	26,1	28,9	9,2	13,3	9,5	4,5	8,9E-01	7,8E-04	0,6	4,8	3,8E-02	4,0
2017	25,4	29,7	18,1	16,7	11,4	6,0	7,6E-01	6,7E-04	0,4	4,6	4,7E-02	4,7
2018	24,5	30,4	15,9	22,5	14,4	8,9	6,4E-01	5,7E-04	0,4	4,4	2,3E-02	3,4
2019	25,1	32,2	16,4	26,8	16,2	11,3	5,5E-01	4,8E-04	0,4	4,3	2,3E-02	3,4

A/A Mov: aire acondicionado móvil, A/A Est.: aire acondicionado estacionario, Aero.: aerosoles, Ext.: extintores, Esp.: espumas

A continuación, se presenta el gráfico de la evolución global con métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

Figura 19. Evolución de emisiones de HFC (GWP<sub>100 AR2</sub>), del sector IPPU



Se observó un aumento global de las emisiones del 10,4 % en el último período 2018-2019 y del 6531 % comparado contra el año 2000.

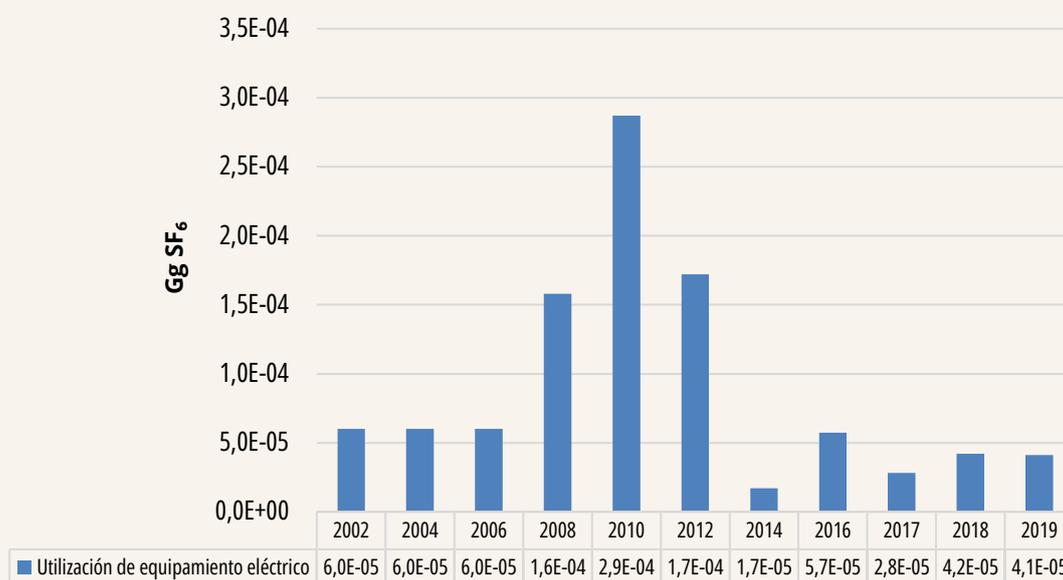
### 7.7. Categoría Manufactura y utilización de otros productos

En esta categoría se estiman las emisiones del hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) generadas en la utilización de los equipos eléctricos y las emisiones de óxido nitroso N<sub>2</sub>O por el uso de productos.

#### Equipamiento eléctrico (2G1)

Las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) se produjeron en su totalidad a partir de su uso en equipos transformadores para la distribución de energía eléctrica. Dichas emisiones fueron de 4,1 E-5 Gg para el año 2019. Los datos de actividad utilizados fueron proporcionados por la empresa eléctrica estatal UTE (única en el país) con base en el inventario de existencias en equipos realizado para el año 2018-2019 y la reposición de gas anual. Se contó con información de reposición a partir del año 2002.

Figura 20. Evolución de emisiones de SF<sub>6</sub> del sector IPPU



#### SF<sub>6</sub> y PFCs de otros usos de productos (2G2)

No ocurren en Uruguay.

#### N<sub>2</sub>O de Usos de Productos (2G3)

Las emisiones por evaporación de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) pueden producirse a partir de varios tipos de uso de productos, siendo los principales las aplicaciones médicas y como propulsor en productos en aerosol.

El dato de actividad proviene de la empresa distribuidora de óxido nitroso y se asigna en el INGEI a las aplicaciones médicas, aunque el destino de este pueda incluir otras aplicaciones. Por falta de datos de actividad para el último período se mantiene constante el último valor recabado. En el 2019 se estimaron 8,7 E-3 Gg de N<sub>2</sub>O.

Figura 21. Evolución de emisiones de N<sub>2</sub>O del sector IPPU



La variación en la serie respondió a la variación en el nivel de actividad del gas. Se observó una disminución en el uso de esta sustancia como anestésico a nivel humano (se continúa utilizando a nivel veterinario).

### 7.8. Categoría Otros

Esta categoría incluye las emisiones provenientes de la actividad de la Industria de la Pulpa y Papel y de la Industria de la Alimentación y la Bebida y otras actividades.

#### 7.8.1. Categoría Otros, emisiones GEI para el año 2019

##### Industria de la Pulpa y el Papel (2H1)

La producción de pulpa de papel se realiza en su totalidad aplicando la tecnología del proceso Kraft. En el año 2019, esta industria en Uruguay ha generado la emisión de 1,5 Gg de NO<sub>x</sub>, 8,3 Gg de CO, 5,0 Gg de COVDM y 3,0 Gg de SO<sub>2</sub>.

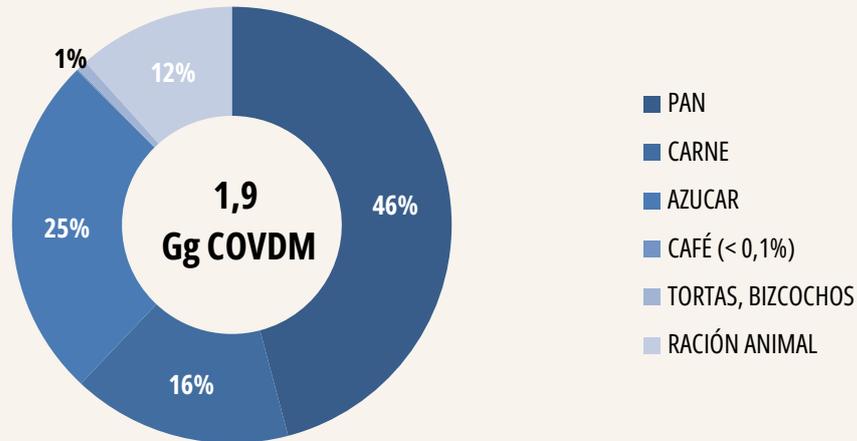
El dato de actividad fue proporcionado por las Industrias del sector y los factores de emisión se tomaron de EMEP/CORINAIR *Emission Inventory Guidebook* (EEA, 2019)

##### Industria de la Alimentación y Bebidas (2H2)

En esta subcategoría se registraron únicamente emisiones de COVDM generándose 2,0 Gg en 2019.

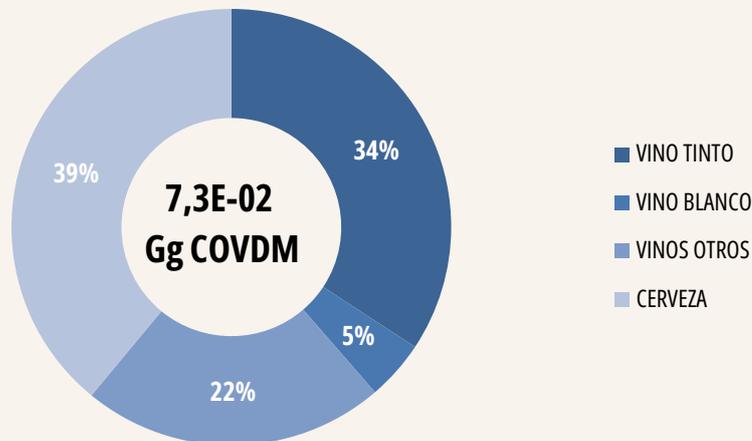
Dentro de la industria de producción de alimentos, la producción de pan representó el 46% de las emisiones, la producción de carne 25%, la producción de azúcar el 16%, producción de ración animal 12%, la producción de bizcochos, grisines y galletitas y el tostado de café menos del 1% de las emisiones de COVDM de la producción de alimentos para 2019.

Figura 22. Emisiones de COVDM (%), Alimentos del sector IPPU



Dentro de las bebidas, la producción de vino tinto fue la mayor fuente de emisiones de COVDM (39%) seguida de la producción de cerveza (34%); otros vinos (rosado y clarete, 22%) y vino blanco (5%). No se registraron en el año 2017 emisiones por generación de otras bebidas (whisky u otros).

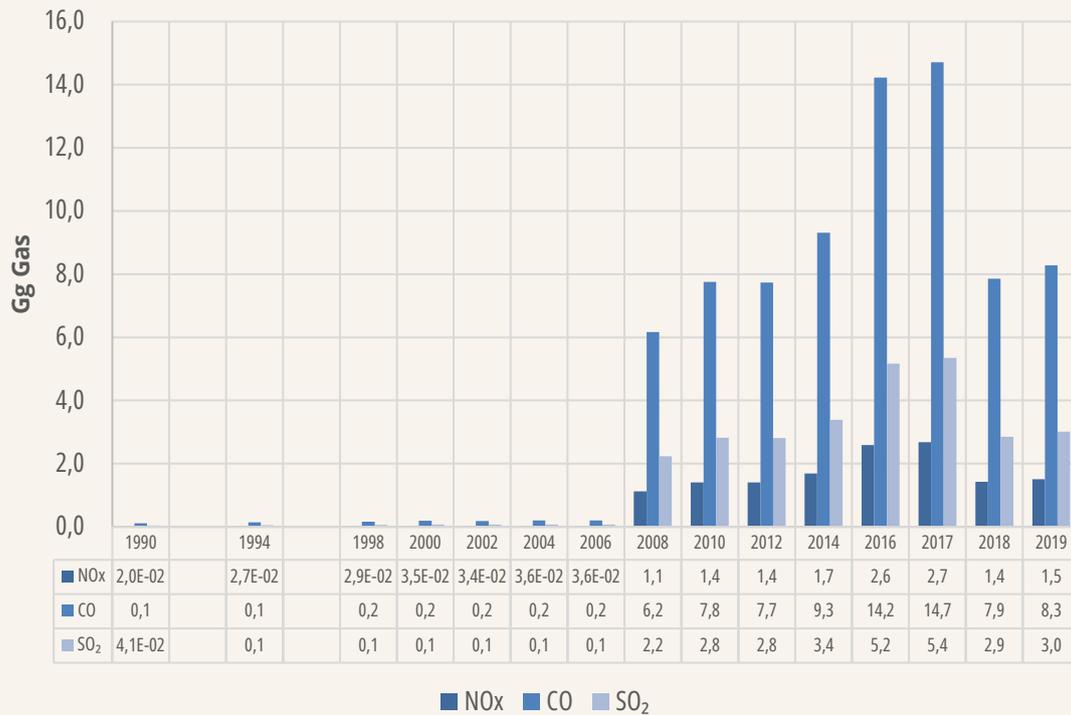
Figura 23. Emisiones de COVDM (%), Bebidas del sector IPPU



**7.8.2. Categoría Otros, evolución emisiones GEI 1990-2019**

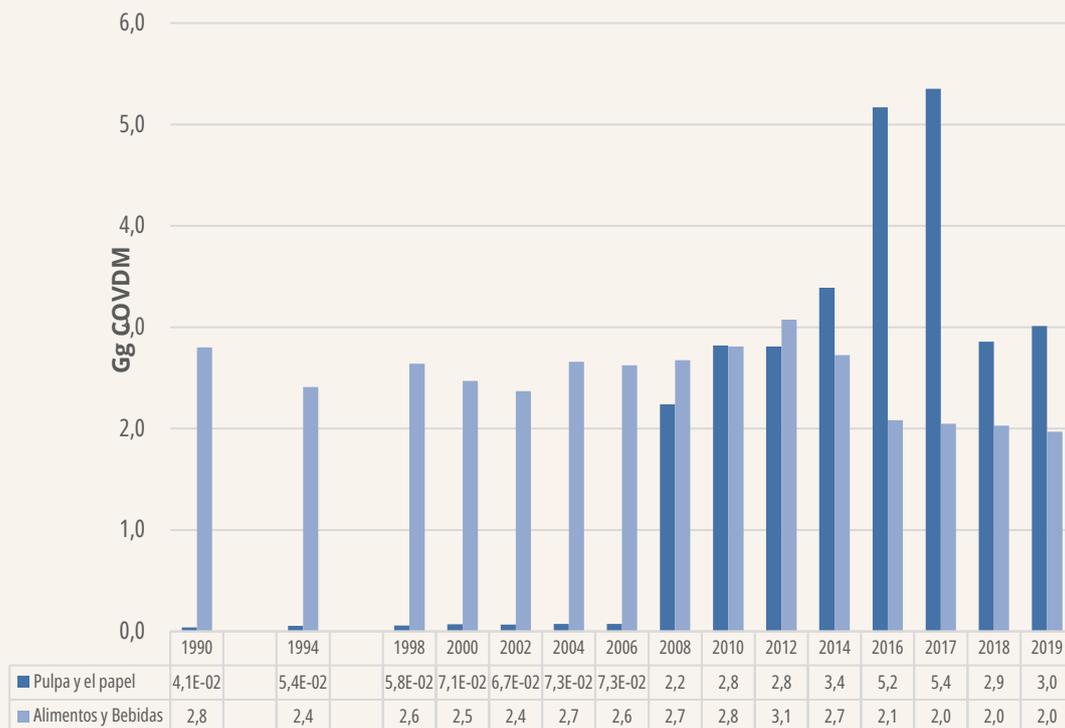
A partir del año 2008, en Uruguay se produjeron cambios significativos en las emisiones de esta categoría del inventario, debido fundamentalmente al importante aumento en la producción de pulpa de papel registrado a partir de dicha fecha. Por esto, la evolución de las emisiones de NO<sub>x</sub>, CO y SO<sub>2</sub> de la categoría responden directamente a las variaciones en la actividad del sector.

Figura 24. Evolución de emisiones NOx, CO y SO<sub>2</sub>, Industria de Pulpa y Papel, del sector IPPU



La evolución de las emisiones de COVDM mantuvo la tendencia de la Industria de Alimentos y Bebidas hasta el año 2008: hubo un aumento significativo en la producción de pulpa del país y aumentaron las emisiones más de un 80% entre el año 2006 y 2008.

Figura 25. Evolución de COVDM, categoría Otros, del sector IPPU



## 8. Incertidumbre

### 8.1. Análisis cualitativo

#### 8.1.1. Dióxido de Carbono

Las emisiones de CO<sub>2</sub> en este sector provienen de diversas fuentes: producción de cemento, producción de cal, producción de cerámicas, producción de vidrio, uso de carbonato sódico, producción de acetileno, uso de carbonato sódico, producción de hierro y acero, uso de lubricantes y uso de cera de parafina. La estimación de las mismas se realiza mediante la aplicación de un factor de emisión a la cifra de producción (o consumo) correspondiente a cada una de las actividades mencionadas. Por lo tanto, la incertidumbre del resultado final depende claramente de las incertidumbres que introducen los datos de actividad y los factores de emisión.

Los establecimientos industriales que se dedican a estas actividades son poco numerosos y se encuentran muy bien identificados. Las fuentes de los datos de actividad fueron las empresas de los diversos ramos, importaciones (Dirección Nacional de Aduanas) y BEN (Balance Energético Nacional). Por lo tanto, se considera que la incertidumbre asociada a los mismos es muy baja.

Por otra parte, los factores de emisión utilizados son los factores por defecto recomendados por la metodología IPCC y los mismos no han sido sometidos a una verificación a nivel local. En particular, el factor de emisión de producción de cemento ha sido corregido con el contenido de CaO nacional, por lo que la incertidumbre en este sentido ha disminuido. Se puede considerar que la incertidumbre asociada a estos factores es media.

En virtud de lo expuesto en cuanto a las incertidumbres en los datos de actividad y factores de emisión, se concluye que la cifra de emisiones de CO<sub>2</sub> informada para los procesos industriales presenta una incertidumbre media.

#### 8.1.2. Óxidos de Nitrógeno, Monóxido de Carbono y Dióxido de Azufre

Estas emisiones provienen de las actividades de producción de papel, pulpa de papel, producción de acero y producción de ácido sulfúrico.

Análogamente a lo que ocurre con las industrias del cemento y la cal, los establecimientos industriales que se dedican a la producción de pulpa de papel y ácido sulfúrico son escasos y se encuentran bien identificados. Los mismos constituyeron la fuente de información directa de los datos de actividad necesarios para el cálculo, por lo que, en este caso, también se considera que estas cifras poseen buena exactitud e incertidumbre baja.

Por otra parte, los factores de emisión fueron tomados de los valores por defecto que brinda la metodología EMEP/EEA (2019), excepto para la producción de ácido sulfúrico que se aplicaron factores de emisión brindados por los propios proveedores de información. En este sentido, al desconocer si los factores de emisión por defecto se ajustan adecuadamente a los procesos en estudio y dada la significancia en la emisión de estos gases de algunas de las industrias de esta categoría, con un criterio conservador se le asigna una clasificación media a la incertidumbre asociada a ellos.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se considera que las cifras de emisiones de NO<sub>x</sub>, CO y SO<sub>2</sub> provenientes del sector Procesos Industriales poseen una incertidumbre de carácter medio.

### 8.1.3. *Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano*

En el sector IPPU se generan emisiones de COVDM en las siguientes categorías: Producción de vidrio, Producción de Acero, Uso de Solventes, Uso de Asfalto, Industria de la Pulpa y el Papel e Industria de Alimentos y Bebidas

Para la producción de vidrio se utilizó como fuente del dato de actividad un informe del sector en Uruguay y se considera que su incertidumbre es media.

La estimación del uso de solventes tuvo diversas fuentes de datos: producción nacional de pinturas e importaciones, Sistema de Información Ambiental (espuma de poliuretano) y población nacional para la estimación de emisiones con factores de emisión per cápita (ver Anexo con Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad)

Respecto a las emisiones por uso de asfalto, el dato de actividad utilizado en el cálculo corresponde a la totalidad del asfalto consumido a nivel nacional y se utiliza un factor de emisión por defecto para pavimentación asfáltica, por lo que la incertidumbre de estas emisiones es alta. Sin embargo, dichas emisiones representan menos de 0,1% de las emisiones del sector.

Para la producción de pulpa y papel los datos de actividad se tomaron de información directa de las industrias del ramo por lo que la incertidumbre es baja. El factor de emisión utilizado es por defecto y se considera, por lo tanto, con incertidumbre media.

Respecto a la producción de alimentos y bebidas, la calidad de los datos de actividad es el resultado de registros estadísticos o de proyecciones realizadas en base a ellos. En algunas subcategorías la información es brindada directamente por las industrias.

Por otra parte, los factores de emisión fueron tomados de los valores por defecto que brinda la metodología EMEP/EEA (2019) y se estima que su incertidumbre es media.

En líneas generales se entiende que la incertidumbre total para las emisiones de COVDM se puede considerar media- alta.

### 8.1.4. *HFCs*

Las emisiones de estos gases se generan principalmente por el uso de equipos de aire acondicionado y refrigeración. Dado que no existe producción de estos gases a nivel nacional, las estimaciones de sus emisiones (Tier 1) se basan en los datos de importaciones de este tipo de gases y parámetros por defecto establecidos en las Directrices del IPCC de 2006. Se considera que la incertidumbre en las estimaciones de sus emisiones es de magnitud media-alta.

### 8.1.5. *Hexafluoruro de Azufre*

Las emisiones de este gas se produjeron por su uso en equipos transformadores para la distribución de energía eléctrica. Dado que la Administración Nacional de Energía y Trasmisiones Eléctricas (UTE) tiene el monopolio de distribución de electricidad en el país, la cantidad de hexafluoruro de azufre en uso se obtuvo directamente de esa fuente. Sin embargo, para la estimación de emisiones se han realizado algunos supuestos a partir de la información disponible (reposición anual de gas), que no necesariamente representa las emisiones anuales, por lo que aumenta la incertidumbre de la estimación de manera significativa. Por lo tanto, se considera que las emisiones estimadas para este gas presentan una incertidumbre media-alta.

## 8.2. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo se realizó a partir de la metodología propuesta en las Directrices del IPCC de 2006. Los valores de las incertidumbres de los datos de actividad y factores de emisiones fueron tomados por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Se determinó una incertidumbre global de las emisiones GEI (expresadas en Gg CO<sub>2</sub>-eq GWP 100 AR2) para el sector IPPU de +/-7,3 %.

Tabla 17. Incertidumbres sector IPPU

Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones/Re-mociones (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Incert. Dato Actividad (%)	Incert. Factor de Emisión (%)	Incert. combinada	Cont. a la varianza
<b>2 - Procesos Industriales y Uso de Productos</b>						
2.A.1 - Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	310,11	1,50%	2,90%	3,26%	2,1E-04
2.A.2 - Producción de cal	CO <sub>2</sub>	122,43	6,00%	2,00%	6,32%	1,2E-04
2.A.4 a - Otros usos en procesos de carbonatos: Cerámicas	CO <sub>2</sub>	0,24	4,24%	3,00%	5,19%	3,1E-10
2.A.4 b - Otros usos en procesos de carbonatos: Otro Uso de Carbonato de Sodio	CO <sub>2</sub>	1,68	4,24%	2,50%	4,92%	1,4E-08
2.B.5 - Producción de Carburo	CO <sub>2</sub>	0,20	5,00%	10,00%	11,18%	1,0E-09
2.C.1 - Producción de hierro y acero	CO <sub>2</sub>	0,36	10,00%	10,00%	14,14%	5,4E-09
2.D.1 - Uso de lubricantes	CO <sub>2</sub>	9,50	4,00%	50,00%	50,16%	4,6E-05
2.D.2 - Uso de la cera de parafina	CO <sub>2</sub>	0,41	5,00%	100,12%	100,24%	3,4E-07
2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFC 134a	41,86	87,68%	68,52%	111,28%	4,4E-03
2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFC 125	74,95	87,68%	68,52%	111,28%	1,4E-02
2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFC 143a	61,73	87,68%	68,52%	111,28%	9,6E-03
2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFC 32	7,37	87,68%	68,52%	111,28%	1,4E-04
2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFC 152a	0,08	87,68%	68,52%	111,28%	1,5E-08
2.F.1 - Refrigeración y Aire Acondicionado	HFC 23	0,01	87,68%	68,52%	111,28%	7,9E-11
2.F.1.b - Aire Acondicionado Móvil	HFC 134a	32,68	50,00%	33,30%	60,07%	7,8E-04
2.F.2 - Agentes espumantes	HFC 227ea	1,22	10,00%	10,00%	14,14%	6,1E-08
2.F.3 - Protección contra incendios	HFC 227ea	12,39	15,00%	6,00%	16,16%	8,1E-06
2.F.4 - Aerosoles	HFC 134a	21,36	10,00%	10,00%	14,14%	1,9E-05
2.G.1.b - Manufactura y Utilización de Otros Productos: Uso de equipos eléctricos	SF <sub>6</sub>	0,98	10,00%	30,00%	31,62%	2,0E-07
2.G.3.a - N <sub>2</sub> O de Uso de Productos: Aplicaciones médicas	N <sub>2</sub> O	2,71	10,00%	10,00%	14,14%	3,0E-07
<b>TOTAL</b>		<b>702,3</b>			Suma	<b>2,9E-02</b>
					Incertidumbre (%)	<b>17,1</b>

## 9. Plan de mejora

En la siguiente tabla se enumeran las oportunidades de mejora detectadas a lo largo del proceso de elaboración del INGEI

Tabla 18. Plan de mejora sector IPPU

Categoría	Oportunidad de Mejora
2 A 1 Producción de Cemento	Obtener datos por materia prima para cada planta (T3)
2.A.4 b - Otros usos en procesos de carbonatos	Identificación de todos los usos y completar la serie temporal
2F Uso de Productos Sustitutos de Sustancia que Agotan la Capa de Ozono	Revisión y mejora de parámetros y FE
General	Mejora de la evaluación de incertidumbre (verificar los valores por propuestos por defecto)
General	Revisión y mejora de Factores de Emisión y Datos de Actividad en la serie temporal
General	Completar serie temporal para categorías que manejan datos de importaciones desde 2000

## 3.3. Sector AFOLU

Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019

3



### 3.3. Sector AFOLU

informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019

# 3

#### 1. Resumen

Las emisiones del sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra (AFOLU por su sigla en inglés) contribuyen de manera importante a los totales nacionales de emisiones de metano y óxido nitroso, mientras que las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono son de baja significación. Asimismo, este sector representa el 100% de las remociones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del país.

Las emisiones de metano del sector AFOLU para el año 2019 fueron 703,5 Gg CH<sub>4</sub>, las de óxido nitroso de 25,1 Gg N<sub>2</sub>O y las emisiones netas de dióxido de carbono de -11.466 Gg CO<sub>2</sub>.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> provinieron fundamentalmente de la Fermentación entérica del ganado vacuno no lechero (85,2%) y el restante 14,8% correspondió a la Fermentación entérica del ganado lechero, ovino y de otros animales rumiantes y no rumiantes, el Manejo del estiércol, el Cultivo de arroz y la Quema de biomasa.

Por su parte, las emisiones de N<sub>2</sub>O correspondieron, en su mayoría, a Emisiones directas de óxido nitroso por deposición de orina y heces en áreas de pastoreo (68% de las emisiones de N<sub>2</sub>O del sector), aplicación de fertilizantes, descomposición de residuos de cultivos y mineralización del nitrógeno en asociación a los cambios en el carbono del suelo por cambios en el uso de la tierra. Las Emisiones indirectas de óxido nitroso, por volatilización y lixiviación, representaron el 19% de las emisiones totales de N<sub>2</sub>O de AFOLU.

Con respecto al CO<sub>2</sub>, las remociones (41.047 Gg CO<sub>2</sub>) fueron mayores a las emisiones brutas del sector (29.581 Gg CO<sub>2</sub>), resultando el balance en emisiones netas de -11.466 Gg CO<sub>2</sub> para todo el sector AFOLU. Las remociones de CO<sub>2</sub> incluyen: aumentos en los stocks de carbono por crecimiento de la biomasa en áreas de plantaciones forestales y bosque nativo, aumentos en los stocks de carbono en la materia orgánica muerta de Tierras forestales y aumentos en los stocks de carbono en la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) en Tierras que se convierten a Tierras forestales (mayoritariamente Pastizales que se convierten a Tierras forestales), Pastizales que se mantienen como tales, Tierras convertidas a Pastizales y, en menor medida, en Tierras convertidas a Asentamientos y Otras tierras. La biomasa es el reservorio que mayor peso tiene en las remociones del sector (89% del total de remociones de CO<sub>2</sub>). Las emisiones brutas de CO<sub>2</sub> se dan por: disminución en los stocks de carbono en biomasa por cosecha forestal en plantaciones forestales (tanto en Tierras forestales que se mantienen como tales como Tierras convertidas a Tierras forestales), disminución de los stocks de car-

bono en biomasa por deforestación en Tierras forestales convertidas a otras categorías de uso de la tierra, disminución en los stocks de carbono en materia orgánica muerta en Tierras forestales convertidas a otras categorías de uso de la tierra, disminución en los stocks de carbono en la materia orgánica del suelo en Tierras convertidas a Tierras de cultivo y Tierras de cultivo que permanecen como tales y por aplicación de urea. En el caso de las emisiones brutas de CO<sub>2</sub> del sector, nuevamente la biomasa es el reservorio que mayor peso tiene (89%), seguido de la materia orgánica del suelo (10%).

## 2. Introducción

En este sector se consideran las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y monóxido de carbono (CO) originadas en las actividades y prácticas agropecuarias, así como las emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> por el uso y los cambios en el uso de la tierra.

Debido a que las emisiones del sector AFOLU son las más relevantes del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Uruguay (INGEI), en cada nueva versión se realizan esfuerzos importantes para mejorar la calidad de la información utilizada para las estimaciones.

Durante los últimos años se han venido desarrollando actividades de mejora tales como la determinación de factores de emisión y parámetros específicos para el país, revisión y búsqueda de mejores fuentes de datos de actividad (en un trabajo conjunto con la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y mejora de los procesos de control y aseguramiento de la calidad, tanto internos como externos.

## 3. Metodología

Para la estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en este sector, se siguieron las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés) de 2006, que consiste (de forma genérica) en aplicar coeficientes que cuantifican emisiones generadas por diversas actividades humanas (datos de actividad) utilizando diferentes parámetros o factores de emisión (FE).

$$Emisiones = DA \cdot FE$$

Como ya fuera mencionado, los datos de actividad utilizados para las estimaciones del sector AFOLU fueron provistos principalmente por la DIEA del (MGAP), por el sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) del MGAP y por otras dependencias ministeriales. La fuente de datos de actividad para la representación coherente de tierras fue generada a partir de un muestreo de los usos y cambios de uso de la tierra en el país, realizado con herramientas de sensoramiento remoto y liderado por la Unidad de Sostenibilidad y Cambio Climático (USyCC) del MGAP.

Los factores de emisión empleados correspondieron tanto a valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006 para aquellas estimaciones realizadas usando nivel 1 y factores y parámetros país específicos para los casos donde se estimaron emisiones y/o remociones usando nivel 2.

### 3.1. Emisiones por Fermentación Entérica y Manejo del Estiércol del ganado

Al tratarse de una categoría principal, la estimación de las emisiones se realizó utilizando la metodología nivel 2 de las Directrices del IPCC de 2006 para los componentes de mayor impacto en las emisiones, lo que implicó el desarrollo de parámetros y factores de emisión país específico. En consecuencia, se estimaron para la población de ganado vacuno lechero y no lechero, factores de emisión de metano producido por fermentación entérica y manejo del estiércol, así como estimaciones de excreción de nitrógeno para el cálculo de emisiones de N<sub>2</sub>O debido al manejo del estiércol y a la gestión de los suelos (donde se incluyen las deposiciones de animales en pastoreo). La construcción de dichos factores y parámetros país específicos se basó en bibliografía de estudios nacionales e internacionales y juicio experto, en un proceso liderado por Irisarri (2008)<sup>1</sup> y que continúa en mejora continua a través de la incorporación de nueva información y actualización permanente.

Como es sabido, entre los principales factores que influyen en las emisiones de CH<sub>4</sub> por fermentación entérica se encuentran: la cantidad y tipo (calidad nutricional) de alimento consumido por rumiantes, la edad de los animales y su productividad, entre otras. En función de esto, la estrategia para el desarrollo de dichos factores consistió en dividir el país en zonas agroecológicas con diferentes características, agrupar el ganado bovino en estratos de edad y definir para cada categoría una dieta particular a partir de la cual se calculan los factores de emisión por categoría y región.

#### 3.1.1. Datos de Actividad

Las existencias de las diferentes categorías de ganado (dato de actividad), fueron suministradas por el SNIG del MGAP y se originan a partir de las declaraciones juradas anuales de existencias que los tenedores de ganado presentaron ante la Dirección General de Servicios Ganaderos (DICOSE) para el ejercicio 2018 - 2019. La declaración jurada contiene datos de cantidad de cabezas vacunas, ovinas, equinas, suinos y caprinos al 30 de junio de cada año, según categorías de edad y funciones productivas. Asimismo, contiene información sobre la estructura del uso del suelo según tipo de cobertura vegetal.

##### 3.1.1.1. Regionalización agroecológica y caracterización de la población animal

Los requerimientos y la disponibilidad de forraje anual, así como la dieta, digestibilidad y el contenido de nitrógeno por categoría de animales y zona agroecológica fueron estimados en base a datos de población de vacunos de carne y usos del suelo provenientes de la declaración jurada de DICOSE-SNIG.

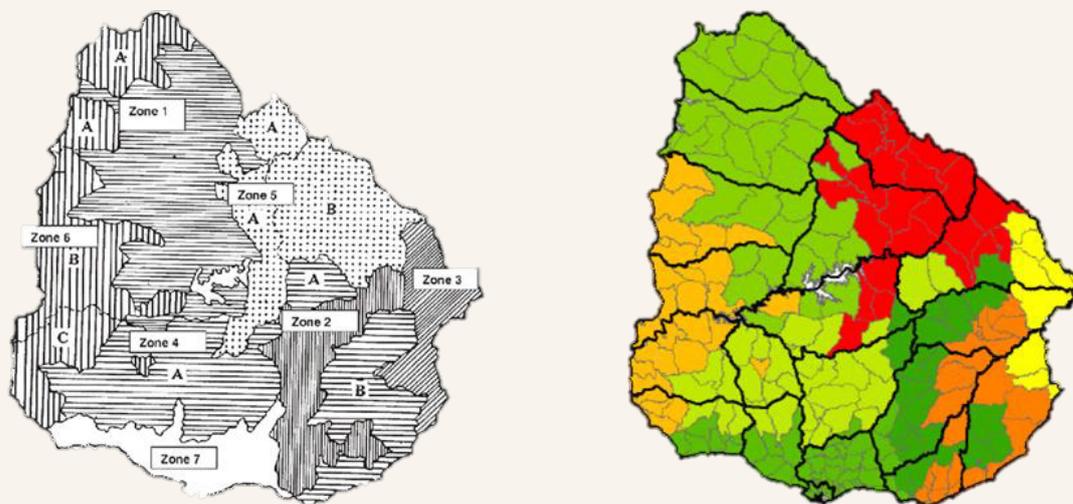
El territorio nacional fue caracterizado en siete zonas agroecológicas basados en trabajos de Pittaluga y Ferreira (2002) y Berretta (2003). Cada una de estas zonas presenta características particulares asociadas a los suelos, pasturas y sistemas de producción dominante.

Esta regionalización fue a su vez solapada con los límites de las seccionales policiales<sup>2</sup> (Figura, mapas) para facilitar el análisis de la información disponible.

<sup>1</sup> Irisarri, P. (2008). Factores de emisión para metano por fermentación entérica y de óxido nitroso desde los suelos agropecuarios, utilizables en métodos de nivel 2 del IPCC. Informe técnico. Montevideo.

<sup>2</sup> Secciones policiales se corresponden a una división administrativa cuyo tamaño promedio es de 7000 has. Esta división es la base espacial de información estadística referida a uso de suelo, existencias de animales, etc.

Figura 1. División de Uruguay en base a la caracterización de la población de ganado (tomado de Berretta, 2003) utilizada para el inventario 2006 (izquierda). Regionalización de Uruguay en base a límites de Secciones Policiales utilizada a partir del inventario



Dentro de cada zona policial es definida anualmente la población de vacunos de carne y vacas en ordeño.

La población de ganado bovino fue agrupada en nueve categorías: toros, vacas de cría, vacas de internada, novillos de más de 3 años, novillos de 2 a 3 años, novillos de 1 a 2 años, vaquillonas de más de 2 años, vaquillonas de 1 a 2 años y terneros y terneras. El ganado lechero se constituye únicamente por una categoría de vacas en ordeño, según establecen las Directrices del IPCC 2006.

### 3.1.2. Factores de emisión y otros parámetros

#### 3.1.2.1. Estimación de Factores de Emisión para ganado bovino no lechero

En primer lugar, se consideró el uso del suelo por sección policial a partir de los datos proporcionados por la declaración jurada de DICOSE. Los usos de suelo con fin forrajero fueron definidos en dicha declaración como “campo natural y rastrojos”, “praderas artificiales permanentes”, “campo mejorado”, “campo fertilizado” y “cultivos forrajeros anuales”. Para cada uno de estos recursos forrajeros se estimó, con base en los índices de productividad presentes en la bibliografía nacional, la producción de materia seca (MS) y la calidad nutricional en términos de digestibilidad y proteína cruda (Pigurina y Methol, 2004; Mieres *et al.* 2004) por zona agroecológica.

Posteriormente se definió que las categorías de cría (100% de las vacas de cría, 100% de los toros, 65% de las vaquillonas de más de 2 años y de 1 a 2 años, 70% de los terneros y terneras) pastorean únicamente sobre campo natural. Esto fue definido a partir de investigación nacional, estadísticas de producción y juicio experto. Por otra parte, fue asumido que las categorías de recria e internada (100% novillos, 100% de las vacas de internada y 35% de las vaquillonas de 1 a 2 años y de más de 2 años) pastorean en el resto de la base forrajera, además de en campo natural.

Por otra parte, fue asumido que una unidad ganadera (UG) representa los requerimientos energéticos de una vaca de 380 kg de peso vivo en mantenimiento (Crempien, 1982) y equivale a un consumo anual de 2.778 kg de materia seca (Berretta, 2007). Se consideró también que una UG equivale a una cabeza de las siguientes categorías: vacas de cría, vacas de internada, novillos de más de 3 años, novillos de 2 a 3 años y que un toro equivale a 1,2 UG, 0,7 UG para vaquillonas y novillos de 1 a 2 años y 0,4 UG para terneros.

Con estos criterios fue expresada la población animal en unidades ganaderas (UG) para cada zona agroecológica y fue calculada la demanda de materia seca y la calidad de la dieta por categoría, según la base forrajera por zona agroecológica.

Para la determinación de los pesos corporales y sus variaciones anuales por categoría, fueron adoptados los siguientes criterios: para el caso de vacas de cría y toros se estableció un mismo peso estable durante todo el año y sin diferenciación entre zonas agroecológicas. Para el caso de las categorías de recría y engorde, para estimar las ganancias de peso, se consideró el promedio de datos históricos de pesaje de ganado de remates por pantalla de los años 2005, 2006 y 2007. Los pesos máximos para las categorías de novillos de 1 a 2 años y de 2 a 3 años, vaquillonas de 1 a 2 años y vaquillonas de más de 2 se calcularon como el promedio entre el peso promedio de la categoría y el peso mínimo de la siguiente categoría. El peso máximo de vacas de internada y novillos es el peso de faena del Instituto Nacional de Carnes (INAC) para 2005, 2006, 2007.

Una vez caracterizada la población animal en función de la edad, peso, requerimientos, la dieta y su digestibilidad para cada zona agroecológica, se calcularon los factores de emisión. El factor de emisión de metano por fermentación entérica se calculó mediante la ecuación 10.21 de las Directrices del IPCC de 2006, el factor de emisión de metano por manejo del estiércol mediante las ecuaciones 10.23 y 10.24 y la tasa de excreción de nitrógeno fue calculada con las ecuaciones 10.31 y 10.32. Todos los demás parámetros utilizados fueron los parámetros por defecto brindados por las mismas Directrices, correspondientes a la situación del país.

Finalmente, los factores de emisión de metano por fermentación entérica y por manejo del estiércol y la tasa de excreción de nitrógeno para el ganado vacuno de carne, se estimaron como el promedio ponderado de los factores correspondientes para todas las categorías de edad y dietas correspondientes a las distintas zonas agroecológicas.

### **3.2. Emisiones y remociones por Uso de la tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)**

#### *3.2.1. Representación coherente de las tierras*

Los datos de actividad para la categoría 3.B se obtuvieron a partir de un relevamiento a nivel nacional de usos de la tierra y cambios en el uso de la tierra para el período 2000-2019, empleando una herramienta de monitoreo basada en el análisis de imágenes satelitales de alta y muy alta resolución desarrollada por FAO y Google (*Collect Earth*). Dicho relevamiento consistió en un muestreo sistemático con una grilla de 24.789 parcelas fijas de 0.5 ha cada una (con 49 puntos de control), 19.563 de dichas parcelas situadas a una distancia de 3 km entre sí y cubriendo la totalidad del territorio nacional. La asignación de un uso de la tierra a cada parcela fue establecida por el uso dominante de cada parcela (% de la parcela), que luego fue extrapolado a un área de 900 ha. Sobre esta grilla, se diseñó una estratificación sobre la zona de mayor dinámica de cambios de uso del suelo, en la que se aumentó la intensidad de muestreo agregando 5.219 parcelas fijas a una distancia de 1.5 km entre sí. Dentro de este estrato, la asignación de uso de la tierra a las parcelas se extrapoló a un área de 450 ha.

Los cambios de uso de la tierra fueron relevados por parcela, tomando como uso inicial el relevamiento del año 2000. A partir de esto, se elaboraron matrices de cambio de uso de la tierra para cada año de la serie de INGEIs. La dependencia temporal de los cambios de uso de la tierra utilizada fue la sugerida por las Directrices del IPCC de 2006, por lo tanto, a cada parcela que cambia de uso se la clasifica como tierra convertida a otro uso

y se mantiene bajo dicha clasificación por 20 años. Las parcelas con dos o más cambios en el período 2000-2019 no fueron incluidas en las estimaciones de este INGEI.

Este muestreo permitió realizar las estimaciones de emisiones y remociones de esta categoría con un enfoque 2 (área total de uso del suelo, incluyendo cambios entre categorías) con posibilidades de migrar, a futuro, a un enfoque 3 (datos de conversiones del uso del suelo espacialmente explícito) para la representación coherente de tierras, según las Directrices del IPCC de 2006.

Debido a que la serie histórica de los INGEI de Uruguay comienza en el año 1990, para evitar sesgos en las estimaciones a lo largo de la serie histórica, es necesario contar con una representación coherente de tierras, al menos, desde el año 1970. Dada la falta de imágenes de alta y muy alta resolución que permitiera utilizar la misma metodología de muestreo descrita arriba para los años anteriores al 2000, se utilizaron datos de la serie de estadísticas nacionales de DIEA - MGAP, para el período 1970-2000, de los diferentes usos de la tierra. Con esos datos se establecieron tasas de conversión anuales para cada subdivisión durante ese período temporal y, mediante análisis integrado de la dinámica de los cambios de cada uso del suelo y apoyados por juicio experto, se establecieron asunciones en cuanto al origen y destino de los principales cambios de uso. Con esa información y partiendo de los datos de superficie de cada subdivisión de uso de la tierra (superficie en permanencia o "remaining") para el año 2000 de la serie del relevamiento con *Collect Earth*, se fueron estimando las correspondientes áreas en conversión y en permanencia para los diferentes años de la serie de INGEI de Uruguay anteriores al año 2000 (1990 - 1994 - 1998). De esta forma, se logró construir una serie consistente de superficies en permanencia y en conversión para cada una de las subdivisiones (definidas de acuerdo a las circunstancias nacionales) de cada categoría de uso de la tierra de las Directrices del IPCC de 2006 para el período 1970 - 2019.

Las categorías de uso de la tierra se definieron en base a las Directrices del IPCC de 2006. Las mismas son:

- Tierras forestales (F). Incluye todas las tierras con vegetación leñosa que sean consistentes con los límites utilizados para definir una tierra como forestal para el inventario nacional de gases de efecto invernadero (ej. área, cobertura de copa, altura). En el caso de Uruguay se optó por la definición de FAO (FAO, 2012)<sup>3</sup>, ya que no se cuenta con una definición suficientemente detallada a estos efectos en la Ley Forestal (Ley N° 15.939). Según esta definición de FAO, se incluyen aquellas tierras con cubierta vegetal que actualmente caen por debajo de esos límites pero que potencialmente pueden alcanzar los valores utilizados en la definición de bosque.
- Tierras de cultivo (C). Incluye todas las tierras de cultivo (cultivos para grano, cultivos forrajeros anuales, caña de azúcar, cultivos hortícolas y cultivos frutícolas). Abarca aquellos sistemas agro-forestales cuando su estructura vegetal no alcanza los límites utilizados para definir esa tierra como forestal.
- Pastizales (P). Incluye campo natural, campo natural mejorado, praderas artificiales plurianuales y pasturas exóticas y/o con historia de siembra), siempre que no caigan dentro de la definición de tierra de cultivo. También abarca sistemas

<sup>3</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). FRA 2015. Términos y definiciones. Documento de Trabajo de la Evaluación de los Recursos Forestales No. 180. Diciembre, 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ap862s/ap862s00.pdf>

con vegetación leñosa y otro tipo de vegetación como arbustos que no cumplen con los valores límites para clasificarla como tierra forestal.

- Humedales (H). Incluye áreas de extracción de turba y tierras cubiertas o saturadas por agua temporal o permanentemente (ej. turberas) y que no entran en las definiciones de tierra forestal, de cultivo, pastizal o asentamientos.
- Asentamientos (A). Incluye toda la tierra con desarrollo de infraestructura, abarcando infraestructura de transporte, asentamientos humanos de cualquier tamaño, siempre que no haya sido incluido en alguna de las categorías anteriores.
- Otras tierras (O). Incluye suelo desnudo, rocas, hielo y todas las tierras que no entran en ninguna de las categorías anteriores.

Dentro de cada categoría se definieron las siguientes subdivisiones, con el objetivo de representar mejor las circunstancias nacionales:

- Tierras Forestales: Bosque Nativo (incluyendo: Bosque Nativo Fluvial, Bosque Nativo Serrano; Bosque Nativo de Quebrada, Bosque Nativo Parque, Bosque Nativo Palmar); otros bosques (Bosque Costero -*Pinus pinaster*-, Mezcla de especies -nativo y exótico-); *Pinus* (incluyendo: *Pinus elliotti*, *Pinus taeda*, *Pinus pinaster*, *Pinus* sp.); *Eucalyptus* (incluyendo: *Eucalyptus globulus*, *maidenii*, *bicostata*, *grandis*, *saligna*, *dunii* y otros *Eucalyptus*); *Salix* y *Populus* y Desconocido tierras forestales.
- Tierras de cultivo: Perennes (huertos, viñedos, frutales), Cultivos Anuales, Rotación arroz pastizal, Rotación cultivos de secano-pastizal, desconocido tierras de cultivo.
- Pastizales: Campo natural, Pasturas no naturales (Praderas artificiales plurianuales y pasturas exóticas y/o con historia de siembra), Desconocido Pastizales
- Asentamientos: Infraestructura, Minería, área urbana, desconocido asentamientos.
- Otras tierras: rocas, dunas, tierra desnuda, desconocido otras tierras.
- Humedales: Humedales no gestionados (incluye todos los cuerpos de agua: ríos, arroyos, lago, lagunas), bañado, humedal costero, represa.

### 3.2.2. Emisiones por cambios de stock en los diferentes reservorios de carbono

#### 3.2.2.1. Consideraciones generales

Para las estimaciones de emisiones y remociones de la Categoría 3.B Tierras del INGEI, se consideraron todos los reservorios, de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006 y que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Reservorios de Carbono. Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Depósito		Descripción
Biomasa	Biomasa aérea	Toda la biomasa de la vegetación viva, tanto maderera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluidos tallos, cepas, ramas, corteza, semillas y follaje. Nota: En los casos en los que el sotobosque sea un componente menor del depósito de carbono de la biomasa aérea, es aceptable que se lo excluya para las metodologías y los datos asociados que se utilizan en ciertos niveles, siempre que éstos se empleen de manera coherente a lo largo de toda la serie temporal del inventario.
	Biomasa subterránea	Toda la biomasa de las raíces vivas. A menudo, las raíces finas, de menos de 2 mm de diámetro (sugerido), se excluyen porque, empíricamente, no se las puede distinguir de la materia orgánica del suelo o de la hojarasca.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Incluye toda la biomasa leñosa no viviente que no está contenida en la hojarasca, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada. La madera muerta incluye la madera tendida en la superficie, las raíces muertas y las cepas de 10 cm de diámetro o más (o del diámetro especificado por el país).
	Hojarasca	Incluye toda la biomasa no viva con un tamaño mayor que el límite establecido para la materia orgánica del suelo (sugerido 2 mm) y menor que el diámetro mínimo elegido para la madera muerta (p. ej. 10 cm), que yace muerta, en diversos estados de descomposición por encima o dentro del suelo mineral u orgánico. Incluye la capa de hojarasca como se la define habitualmente en las tipologías de suelos. Las raíces vivas finas por encima del suelo mineral u orgánico (por debajo del diámetro mínimo límite elegido para la biomasa subterránea) se incluyen con la hojarasca cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente.
Suelos	Materia orgánica del suelo <sup>1</sup>	Incluye el carbono orgánico contenido en suelos minerales hasta una profundidad dada, elegida por el país y aplicada coherentemente a lo largo de la serie temporal <sup>2</sup> . Las raíces finas vivas y muertas y la DOM que se encuentran dentro del suelo y que miden menos que el límite de diámetro mínimo (sugerido 2 mm) para raíces y DOM se incluyen con la materia orgánica del suelo cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente. El valor por defecto para la profundidad del suelo es de 30 cm.

1 Incluye la materia orgánica (viva y no viva) que se encuentra dentro de la matriz del suelo, operativamente definida como una fracción de un tamaño específico (p. ej. toda la materia que pasa a través de un cedazo de 2 mm). Las estimaciones de las existencias de C en el suelo pueden incluir también C inorgánico del suelo si se emplea un método del nivel 3. Las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas en los suelos por aplicación de enclado y urea se estiman como flujos empleando el método de nivel 1 o 2.  
Fuente: Directrices del IPCC de 2006

2 Las existencias de carbono en suelos orgánicos no se calculan explícitamente empleando el método de nivel 1 o 2 (que estiman solamente el flujo anual de C de los suelos orgánicos), sino que se los puede estimar utilizando un método del nivel 3.

Para cada categoría de uso de la tierra (excepto Humedales) se estimaron los depósitos más relevantes de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006.

Las emisiones asociadas a la categoría Humedales no fueron estimadas debido a la falta de información nacional para la estratificación de suelos orgánicos y minerales que permitirían contar con los parámetros necesarios para realizar las estimaciones. No obstante, se prevé llevar a cabo una consultoría con el objetivo generar insumos para la estimación de emisiones de GEI en humedales gestionados en Uruguay.

### 3.2.2.2. Cambios de stock de carbono en suelos

Para el cálculo de cambios de stock de carbono orgánico en suelos minerales se utilizó un enfoque 2 para los datos de actividad y un nivel 2, empleando una combinación de parámetros por defecto y parámetros país específico. Como se mencionó anteriormente, no se incluyeron las estimaciones de cambios de stock de carbono orgánico en suelos orgánicos por falta de información.

Las estimaciones se realizaron de acuerdo a la ecuación 2.25 del capítulo 2, volumen 4 de las Directrices del IPCC de 2006, que se presenta a continuación:

$$\Delta C_{\text{Minerales}} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(0-T)})}{D}$$

$$SOC = \sum_{c,s,i} (SOC_{REF\ c,s,i} \cdot F_{LU\ c,s,i} \cdot F_{MG\ c,s,i} \cdot F_{I\ c,s,i} \cdot A_{c,s,i})$$

Donde:

$\Delta C_{\text{Minerales}}$  = cambio anual en las existencias de carbono de los suelos minerales, ton C año<sup>-1</sup>

$SOC_0$  = existencia de carbono orgánico en el suelo en el último año de un período de inventario, ton C

$SOC_{(0-T)}$  = existencias de carbono orgánico en el suelo al comienzo de un período de inventario, ton C

$SOC_0$  y  $SOC_{(0-T)}$  se calculan utilizando la ecuación del SOC donde se asignan factores de referencia para existencias y cambios de existencias de carbono según las actividades de uso y gestión de la tierra y las superficies respectivas en cada uno de los momentos (momento = 0 y momento = 0-T)

T = cantidad de años de un período de inventario dado, año

D = Dependencia temporal de los factores de cambio de existencias, que es el lapso por defecto para la transición entre los valores de equilibrio del SOC, año. Habitualmente 20 años, pero depende de las hipótesis que se apliquen en el cálculo de los factores  $F_{LU}$ ,  $F_{MG}$  y  $F_I$ .

c representa las zonas climáticas, s los tipos de suelo, e i el conjunto de sistemas de gestión que se dan en un país dado

$SOC_{REF}$  = las existencias del carbono de referencia, ton C ha<sup>-1</sup>

$F_{LU}$  = factor de cambio de existencias para sistemas de uso de la tierra o subsistemas de un uso de la tierra en particular, sin dimensión.

$F_{MG}$  = factor de cambio de existencias para el régimen de gestión, sin dimensión.

$F_I$  = factor de cambio de existencias para el aporte de materia orgánica, sin dimensión

A = superficie de tierra del estrato que se estima, ha.

Fuente: Capítulo 2, Volumen 4, Directrices del IPCC de 2006.

#### 3.2.2.2.1 Parámetros país específicos

Uruguay cuenta con un mapa digital de carbono en suelos (Kg C/m<sup>2</sup> a 30 cm de profundidad) elaborado en 2017 por la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) - MGAP<sup>4</sup>, que fue utilizado junto al mapa de cobertura del suelo de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) para el año 2015<sup>5</sup> para estimar el carbono orgánico de referencia ( $SOC_{REF}$ ) promedio para cada uso de la tierra. Esta información sirvió de insumo para el ajuste de los factores de cambio de stock de carbono orgánico del suelo de algunas subdivisiones de uso del suelo particulares (rotación cultivos de secano-pastizal, rotación-arroz pastizal), así como un  $SOC_{REF}$  promedio nacional, que fue utilizado

<sup>4</sup> Disponible en: <http://54.229.242.119/apps/GSOCmap.html>

<sup>5</sup> Disponible en: <http://sit.mvotma.gub.uy/websdatos/cobertura.html>

para realizar las estimaciones de emisiones y remociones de todas las categorías de uso de la tierra.

En cuanto a los factores de cambio de stock por el uso de la tierra ( $F_{LU}$ ) de las subdivisiones “rotación cultivos de secano-pastizal” y “rotación arroz - pastizal” incluidas dentro de la categoría Tierra de cultivos, se realizaron estimaciones de un factor de cambio de stock ( $F_{LU}$ ) particular para cada caso, modelando dichas rotaciones y combinando factores de cambio de stock por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006 para Pastizales, Tierras de cultivo y Arroz. El procedimiento consistió en definir el largo de rotación típico en cada caso y se proyectaron dichas rotaciones en un período de 20 años (período de dependencia para el cambio de stock de carbono orgánico del suelo por defecto). En cada año se calculó el cambio de stock de carbono utilizando la ecuación 2.25 de las Directrices del IPCC de 2006. Para esto se asignaron los factores de cambio de stock correspondientes a cada uso de la tierra en cada año y luego se calculó el cambio de stock pasados los 20 años, estableciendo así el nuevo  $F_{LU}$  para estas rotaciones.

### 3.2.2.3. Cambios de stock de carbono en biomasa

En el inventario son cuantificados los cambios en los *stocks* de carbono en la biomasa viva (aérea y subterránea) en Tierras forestales que se mantienen como tales, en Tierras que se convierten a Tierras forestales y en Tierras forestales que se convierten a otras categorías de uso de la tierra.

Para la estimación de los cambios de stocks de carbono en dichas tierras, se necesita conocer, por un lado, los datos de actividad, es decir la superficie de plantaciones forestales y bosque nativo, así como las superficies en conversión desde y hacia Tierras forestales. Como fuera explicado anteriormente en este informe, estos datos (datos de actividad) provienen de la serie histórica de usos y cambios de uso de la tierra que se elaboró combinando información de estadísticas nacionales y el relevamiento realizado con el *Collect Earth*.

Los cambios de stock de carbono en biomasa fueron estimados utilizando el Método de Ganancias y Pérdidas provisto en las Directrices del IPCC de 2006, que estima la diferencia entre las ganancias de carbono en biomasa (crecimiento en biomasa de las plantaciones y del bosque nativo) y las pérdidas de carbono en biomasa (tala, recolección de leña, perturbaciones, etc.). Para las estimaciones de las ganancias (incremento anual de los stocks de carbono en biomasa) se utilizaron las ecuaciones 2.9 y 2.10 del Capítulo 2 de las Directrices del IPCC de 2006. Los datos utilizados fueron: incremento medio del volumen maderable de los árboles por hectárea y por año (en adelante: IMA), factor de expansión de biomasa (en adelante: BEF por su sigla en inglés), relación parte aérea/raíz para estimar la biomasa radicular (en adelante: R) y densidad de la madera por especie (en adelante: D).

Los valores de D para las distintas especies forestales comerciales provinieron de fuentes de información nacionales (Doldán et al., 2008). En cuanto al IMA, los datos también son nacionales a partir de información calificada de la Dirección General Forestal (DGF) del MGAP y de las parcelas de los Sistemas de Apoyo a la Gestión (SAG) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Para el caso particular de las subdivisiones *Eucalyptus* y *Pinus*, los valores de IMA y D empleados corresponden a promedios ponderados a partir de los valores de D e IMA de cada una de las especies que integran cada género y considerando la superficie de cada una de esas especies (fuente: cartografía forestal oficial de la DGF).

Para el bosque nativo se utilizó un valor promedio de densidad para todas las especies que lo componen, proveniente de una combinación de fuentes para las diferentes especies: datos de bibliografía nacional<sup>6</sup> siempre que estuvieron disponibles, datos de una base de datos regional (Inti-Cetema<sup>7</sup>) y datos de una base de datos *Global Wood Density Database*<sup>8</sup>. En cuanto al IMA, los datos fueron provistos por informantes calificados de la DGF para bosque nativo en crecimiento. Como se asume que el 30% de la superficie total de bosque nativo está en crecimiento, se ponderó el valor del IMA para todo el bosque nativo contemplando dicha proporción.

Para el BEF, el R y la fracción de carbono se utilizan valores por defecto tomados de las tablas de las Directrices del IPCC de 2006.

En resumen, la estimación de incremento en los stocks de carbono en biomasa viva se realiza utilizando tanto valores nacionales como valores por defecto, lo que corresponde a un nivel 2 de reporte para este reservorio.

Para las estimaciones de las pérdidas de stocks de carbono en biomasa, se utilizaron las ecuaciones 2.12 y 2.13 de las Directrices del IPCC de 2006 para estimar pérdidas de carbono por cosecha forestal y por extracción de leña. Para el caso de plantaciones forestales, se utilizaron datos nacionales obtenidos a partir del Boletín Estadístico Anual de la DGF. Si bien las pérdidas de biomasa se calculan para el 100% de la superficie de plantaciones forestales, para la asignación cuantitativa de la proporción de cosecha a las diferentes subcategorías de Tierras forestales (en conversión y en permanencia) se contemplaron los turnos de corta de cada especie y los años donde las tierras entraron en conversión hacia Tierras forestales.

#### **3.2.2.4. Cambios de stock de carbono en la materia orgánica muerta**

Según las Directrices del IPCC de 2006, al aplicar un método de estimación de nivel 1 se asume que las existencias no cambian a lo largo del tiempo para tierras que permanecen como tales, bajo el supuesto de que todo el carbono de la biomasa que muere por perturbaciones se libera totalmente a la atmósfera en el mismo año, lo que pone en equivalencia la transferencia de carbono a la materia orgánica muerta con la cantidad de carbono que se libera a la atmósfera por descomposición y oxidación de la misma materia orgánica muerta.

Con respecto a las tierras en conversión, las Directrices del IPCC de 2006 plantean, para el nivel 1, el supuesto de que los depósitos de materia orgánica muerta de las categorías que no son Tierras forestales equivalen a cero. También supone que para las conversiones desde Tierras forestales a otras categorías de uso de la tierra, todas las pérdidas de carbono de la materia orgánica muerta se dan en el año de la conversión, mientras que cuando el cambio de uso del suelo se da hacia Tierras forestales el aumento de los depósitos de madera muerta y hojarasca comienza desde cero y se asume que las ganancias se generan de manera lineal durante el período en el cual la tierra se considera en conversión (por defecto 20 años).

En este INGEI se cuantifican las pérdidas de carbono en hojarasca debido a los cambios de uso de la tierra desde Tierras forestales a otras categorías y las ganancias de carbono en hojarasca en las tierras en conversión hacia tierras forestales, utilizando el nivel 1 y los valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006.

<sup>6</sup> Principales Maderas Indígenas del Uruguay. 1983. Departamento Forestal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Transcripción de la publicación No. 1/78 de la Dirección Forestal, Parques y Fauna del Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo, Uruguay.

<sup>7</sup> Atencia, M.E. Densidad de maderas. 2003. INTI-CETEMA. Disponible en: [https://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/densidad\\_comun.pdf](https://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/densidad_comun.pdf)

<sup>8</sup> Zanne, A.E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D.A., Illic, J., Jansen, S., Lewis, S.L., Miller, R.B., Swenson, N.G., Wiemann, M.C. and Chave, J. 2009. Global Wood Density Database. Dryad. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>

No se estiman cambios de stock de carbono en madera muerta ya que no se cuenta con datos nacionales y las Directrices del IPCC de 2006 no brindan valores por defecto por falta de representatividad de las investigaciones existentes.

### 3.3. Emisiones y remociones por Fuentes agregadas y emisiones no-CO<sub>2</sub> en tierras

#### 3.3.1. Emisiones por quema de biomasa (3.C.1)

Esta categoría incluye las emisiones de la quema de biomasa en Tierras forestales, Tierras de cultivo, Pastizales y otras tierras. En este inventario se estimaron emisiones de la quema de biomasa en Tierras de cultivo y Pastizales (3.C.1.b y 3.C.1c respectivamente), ya que no se cuenta con información nacional de calidad para los datos de actividad que requieren las estimaciones de emisiones por quema de biomasa de Tierras forestales y Otras tierras.

Dentro de 3.C.1.b se estimaron emisiones por quema de residuos de caña de azúcar ya que la casi totalidad (90%) de la cosecha de este cultivo en Uruguay se realiza de forma manual. Este método implica la quema del cultivo antes de ser cosechado. El restante 10% se realiza de manera mecanizada y por lo tanto no se realiza la práctica de quema del cultivo. Para el resto de los cultivos que se realizan en Uruguay no hay registros de actividades de quema de residuos y se considera que esta práctica no ocurre actualmente en el país. La fuente de información de los datos de actividad es el Anuario Estadístico de DIEA-MGAP (2018).

Dentro de emisiones por quema de biomasa en pastizales se reporta la quema de “pajonales” o arbustales, que es una práctica que se aplica eventualmente para el manejo de pastizales en zonas bajas y altas. Debido a que no existe información estadística relevante, el valor del área de pajonales que se quema se determinó mediante juicio experto y se mantiene constante para toda la serie (15.000 ha al año)

Las estimaciones se realizaron empleando la ecuación 2.27 (Capítulo 2 de las Directrices del IPCC de 2006) aplicando nivel 1, es decir, utilizando factores de emisión por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006.

#### 3.3.2. Emisiones por aplicación de urea (3.C.3)

Las emisiones de esta categoría corresponden a las emisiones de CO<sub>2</sub> en suelos agrícolas. Las estimaciones se realizan empleando la ecuación 11.13 de las Directrices del IPCC de 2006 (Capítulo 11) aplicando nivel 1.

$$CO_2 - CEmisión = M \cdot FE$$

Donde:

Emisión de CO<sub>2</sub>-C = Emisiones anuales de carbono por aplicación de urea, ton C año<sup>-1</sup>.

M = Cantidad anual de fertilización con urea, ton urea año<sup>-1</sup>.

FE = factor de emisión, ton de C (ton de urea)<sup>-1</sup>.

Fuente: Capítulo 11, Volumen 4, Directrices del IPCC del 2006.

En Uruguay no se cuenta actualmente con información detallada sobre la cantidad de Urea aplicada por año a nivel nacional, por lo que se utilizan los datos de importaciones anuales de Urea como proxy para realizar las estimaciones. Esta información es brindada por la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del MGAP. Se emplean factores de emisión por defecto provistos las Directrices del IPCC de 2006.

### 3.3.3. Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados (3.C.4)

En esta subcategoría, se estiman las emisiones directas de óxido nitroso vinculadas a cambios en la disponibilidad de N en suelos inducidos por el hombre o por cambios en el uso de la tierra y/o su gestión. Las fuentes de N incluidas en las estimaciones de emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados son: fertilizantes de N sintético (F<sub>SN</sub>); N orgánico aplicado como fertilizante (p. ej., estiércol animal, compost, lodos cloacales, desechos) (F<sub>ON</sub>); N de la orina y el estiércol depositado en las pasturas, praderas y prados por animales de pastoreo (F<sub>PRP</sub>); N en residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluidos los cultivos fijadores de N y de forrajes durante la renovación de las pasturas (F<sub>CR</sub>); la mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso de la tierra o en la gestión de suelos minerales (F<sub>SOM</sub>); y el drenaje/la gestión de suelos orgánicos (es decir, Histosoles) (F<sub>OS</sub>). La estimación de esta subcategoría se realiza mediante la ecuación 11.1 del capítulo 11, volumen 4, de las Directrices del IPCC de 2006.

Para las estimaciones de esta subcategoría, se utilizaron parámetros y factores de emisión por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006, excepto para el caso de Ganado bovino lechero y no lechero, para los cuales se estiman en cada período de inventario, tasas de N excretado anual país específico, en base a la dieta y proporción de categorías animales en cada zona agroecológica, como se mencionó anteriormente.

### 3.3.4. Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos agropecuarios y manejo del estiércol (3.C.5 y 3.C.6)

Las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O producidas por agregados antropogénicos de N o por mineralización del N se producen a través de dos vías: a partir de la volatilización de NH<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub> de suelos gestionados y de la combustión de combustible fósil y quemado de biomasa, y la subsiguiente re-deposición de estos gases y sus productos NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en suelos y aguas; y después de la lixiviación y el escurrimiento del N, principalmente como NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, de suelos gestionados.

Según las Directrices del IPCC de 2006 (capítulo 11, volumen 4), las estimaciones de las emisiones de N<sub>2</sub>O indirectas de suelos gestionados se realizan aplicando la ecuación 11.9 para el caso de volatilización y la ecuación 11.10 para lixiviación. Se utilizaron valores por defecto para los factores de emisión de esta subcategoría.

### 3.3.5. Emisiones de CH<sub>4</sub> en Cultivo de Arroz

El cálculo básico para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> del cultivo del arroz se realiza multiplicando los factores de emisión diaria por período de cultivo de arroz y por superficies de cosecha anual. En su forma más simple, esta ecuación se aplica utilizando datos de la actividad nacionales y un único factor de emisión. Sin embargo, las condiciones naturales y la gestión agrícola de la producción de arroz pueden ser muy variables dentro de un mismo país. La ecuación propuesta por las Directrices del IPCC de 2006 para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> del cultivo de arroz se presenta en el siguiente cuadro.

$$CH_4_{Rice} = \sum_{i,j,k} (EF_{i,j,k} \cdot t_{i,j,k} \cdot A_{i,j,k} \cdot 10^{-6})$$

Donde:

$CH_4_{Rice}$  = emisiones anuales de metano producidas por el cultivo de arroz, Gg  $CH_4$  año<sup>-1</sup>

$EF_{i,j,k}$  = factor de emisión diario para las condiciones  $i, j$  y  $k$ , kg  $CH_4$  ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>

$t_{i,j,k}$  = período del cultivo de arroz para las condiciones  $i, j$  y  $k$ , días

$A_{i,j,k}$  = superficie de cosecha anual para las condiciones  $i, j$  y  $k$ , ha año<sup>-1</sup>

$i, j$  y  $k$  = representan los diferentes ecosistemas, regímenes hídricos, tipo y cantidad de abonos orgánicos y otras condiciones bajo las cuales pueden variar las emisiones de  $CH_4$  producidas por el arroz.

Fuente: Capítulo 5, volumen 4, Directrices del IPCC del 2006.

Los datos de actividad (superficie anual de cosecha de arroz) se obtuvieron del anuario estadístico de DIEA-MGAP (2018), el período de inundación del cultivo típico en las condiciones del país se obtuvo de la publicación Oyhantcabal et al. (2013)<sup>9</sup> y el factor de emisión utilizado fue por defecto para el nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### 4. Principales cambios introducidos

Sobre la base de la mejora significativa en la estimación de emisiones y remociones de la categoría 3.B Tierras introducida en el BUR anterior de Uruguay (BUR 3), en este INGEI se realizaron los siguientes cambios:

*Estratificación de la grilla de parcelas para la representación coherente de tierras.* A partir del análisis estadístico de las incertidumbres de los resultados del primer relevamiento de usos y cambios de uso de la tierra realizado con Collect Earth para el período 2000-2017, se determinó la necesidad de generar una estratificación en la grilla de muestreo en la zona del país donde se detectaron más cambios en el uso de la tierra durante ese período. Dicha estratificación tiene el objetivo de aumentar la intensidad de muestreo y reducir parte de la incertidumbre en la determinación de las superficies de uso y cambio de uso del suelo. De esta manera, se delimitó la zona de interés y se agregaron 5.219 parcelas fijas, de modo que en esa zona la distancia entre parcelas pasara de 3 km a 1.5 km. Con esta estratificación, el uso o cambio de uso de la tierra registrado en una parcela en esta zona fue extrapolado a un área de 450 ha en vez de 900 ha como en el resto del país.

*Recálculo de la serie de extracción de madera 1990-2019.* Con base en la información oficial de extracción de madera generada por el MGAP, el área de plantaciones forestales, la dinámica de los cambios de uso del suelo hacia tierras forestales y algunos supuestos que reflejan, en términos generales, los turnos de corta de los sistemas silvícolas de Uruguay, se ajustó la extracción de madera de forma tal de asignar toda la cosecha de sistemas productivos con turnos de corta menores a 20 años a la subcategoría Tierras convertidas a Tierras forestales. De esta manera se logra reflejar mejor la dinámica de emisiones y remociones en Tierras forestales.

<sup>9</sup> Oyhantcabal, Walter & Becona, Gonzalo & Astigarraga, Laura & Roel, Alvaro & Saizar, Carlos. (2013). PRIMER ESTUDIO DE LA HUELLA DE CARBONO DE TRES CADENAS AGROEXPORTADORAS DEL URUGUAY: CARNE VACUNA, LÁCTEA, ARROCERA.

## 5. Emisiones GEI para el año de estudio del sector

Las emisiones y remociones del sector AFOLU estimadas en el INGEI comprenden las categorías: 3.A Fermentación Entérica, 3.A.1 Emisiones de metano por fermentación entérica, 3.A.2 Emisiones directas de óxido nitroso y metano por manejo del estiércol; 3.B Tierras, 3.B.1.a Tierras forestales que permanecen como Tierras forestales, 3.B.1.b Tierras convertidas a Tierras Forestales, 3.B.2.a Tierras de Cultivo que permanecen como Tierras de cultivo, 3.B.2.b Tierras convertidas a Tierras de Cultivo, 3.B.3.a. Pastizales que permanecen como Pastizales, 3.B.3.b Tierras convertidas a Pastizales, 3.B.5.a Asentamientos que permanecen como Asentamientos, 3.B.5.b Tierras convertidas a Asentamientos, 3.B.6.a Otras tierras que permanecen como Otras tierras, 3.B.6.b Tierras convertidas a Otras tierras; 3.C Fuentes agregadas y emisiones de gases no CO<sub>2</sub> en las diferentes categorías de uso de la tierra (3.C.1.b Emisiones por quema de biomasa en tierras de cultivo; 3.C.1.c Emisiones por quema de biomasa en pastizales; 3.C.3 Emisiones anuales de CO<sub>2</sub> por uso de urea; 3.C.4 Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos manejados; 3.C.5 Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos manejados; 3.C.6 Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O por manejo del estiércol; 3.C.7 Emisiones anuales de CH<sub>4</sub> del cultivo de arroz).

Tabla 2. Reporte sectorial AFOLU, 2019.

Categorías	(Gg)					
	Em. / Rem. netas de CO <sub>2</sub>	Emisiones				
		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM
<b>3 - Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra</b>	<b>-11.466</b>	<b>704</b>	<b>25,1</b>	<b>0,3</b>	<b>6,4</b>	<b>NO</b>
<b>3.A - Ganadería</b>		<b>689</b>	<b>2,7E-02</b>			
<b>3.A.1 - Fermentación entérica</b>		<b>675</b>				
3.A.1.a - Ganado vacuno		635				
3.A.1.a.i - Ganado vacuno lechero		35,5				
3.A.1.a.ii - Otro ganado vacuno		599				
3.A.1.b - Búfalos		0				
3.A.1.c - Ovinos		32,5				
3.A.1.d - Caprinos		4,2E-02				
3.A.1.e - Camellos		0				
3.A.1.f - Equinos		7,6				
3.A.1.g - Mulas y asnos		1,0E-02				
3.A.1.h - Suinos		0,1				
3.A.1.j - Otro (especificar)		0				
<b>3.A.2 - Manejo del Estiércol</b>		<b>14,3</b>	<b>2,7E-02</b>			
3.A.2.a - Ganado vacuno		12,3	7,1E-03			
3.A.2.a.i - Ganado vacuno lechero		0,6	7,1E-03			
3.A.2.a.ii - Otro Ganado vacuno		11,7	0			
3.A.2.b - Búfalos		0	0			
3.A.2.c - Ovinos		1,0	0			
3.A.2.d - Caprinos		1,4E-03	0			
3.A.2.e - Camellos		0	0			

**CAPÍTULO 3.3** Sector AFOLU

Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Categorías	(Gg)					
	Em. / Rem. netas de CO <sub>2</sub>	Emisiones				
		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	CO	COVDM
3.A.2.f - Equinos		0,7	0			
3.A.2.g - Mulas y asnos		9,0E-04	0			
3.A.2.h - Suinos		0,1	1,7E-02			
3.A.2.i - Aves de corral		0,2	3,6E-03			
3.A.2.j - Otro (especificar)		0	0			
<b>3.B - Tierras (*)</b>	<b>-11.557</b>			<b>NE</b>	<b>NE</b>	
<b>3.B.1 - Tierras Forestales (TF)</b>	<b>-14.791</b>			<b>NE</b>	<b>NE</b>	
3.B.1.a - TF que se mantienen como TF	5.336			NE	NE	
3.B.1.b - Tierras que se convierten a TF	-20.127			NE	NE	
3.B.1.b.i - Tierras de cultivo (TC) que se convierten a TF	-736,6			NE	NE	
3.B.1.b.ii - Pastizales (P) que se convierten a TF	-19.366			NE	NE	
3.B.1.b.iii - Humedales (H) que se convierten a TF	0			NE	NE	
3.B.1.b.iv - Asentamientos (A) que se convierten a TF	0			NE	NE	
3.B.1.b.v - Otras tierras (OT) que se convierten a TF	-23,9			NE	NE	
<b>3.B.2 - Tierras de Cultivo (TC)</b>	<b>2.564</b>			<b>NE</b>	<b>NE</b>	
3.B.2.a - TC que se mantienen como TC	164			NE	NE	
3.B.2.b - Tierras que se convierten a TC	2.400			NE	NE	
3.B.2.b.i - TF que se convierten a TC	18,0			NE	NE	
3.B.2.b.ii - P que se convierten a TC	2.379			NE	NE	
3.B.2.b.iii - H que se convierten a TC	0			NE	NE	
3.B.2.b.iv - A que se convierten a TC	0			NE	NE	
3.B.2.b.v - OT que se convierten a TC	2,4			NE	NE	
<b>3.B.3 - Pastizales (P)</b>	<b>367</b>			<b>NE</b>	<b>NE</b>	
3.B.3.a - P que se mantienen como P	-378			NE	NE	
3.B.3.b - Tierras que se convierten a P	745			NE	NE	
3.B.3.b.i - TF que se convierten a P	1.824			NE	NE	
3.B.3.b.ii - TC que se convierten a P	-1.080			NE	NE	
3.B.3.b.iii - H que se convierten a P	0			NE	NE	
3.B.3.b.iv - A que se convierten a P	1,2			NE	NE	
3.B.3.b.v - OT que se convierten a P	0			NE	NE	
<b>3.B.4 - Humedales (H)</b>	<b>0</b>			<b>NE</b>	<b>NE</b>	
3.B.4.a - H que se mantienen como H	0			NE	NE	
3.B.4.a.i - Turberas que se mantienen como turberas	0			NE	NE	
3.B.4.a.ii - Tierras inundadas que se mantienen tierras como tierras inundadas				NE	NE	
3.B.4.b - Tierras que se convierten a H	0			NE	NE	
3.B.4.b.i - Tierras convertidas para extracción de turba				NE	NE	
3.B.4.b.ii - Tierras convertidas a tierras inundadas	0			NE	NE	

**CAPÍTULO 3.3 Sector AFOLU**
*Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019*

Categorías	(Gg)					COVDM
	Em. / Rem. netas de CO <sub>2</sub>	Emisiones				
		CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	
3.B.4.b.iii – Tierras convertidas a otros humedales				NE	NE	
<b>3.B.5 – Asentamientos (A)</b>	<b>-17,2</b>			<b>NE</b>	<b>NE</b>	
3.B.5.a – A que se mantienen como A	0			NE	NE	
3.B.5.b – Tierras que se convierten a A	-17,2			NE	NE	
3.B.5.b.i – TF que se convierten a A	0			NE	NE	
3.B.5.b.ii – TC que se convierten a A	-6,3			NE	NE	
3.B.5.b.iii – P que se convierten a A	-10,9			NE	NE	
3.B.5.b.iv – H que se convierten a A	0			NE	NE	
3.B.5.b.v – OT que se convierten a A	0			NE	NE	
<b>3.B.6 – Otras Tierras (O)</b>	<b>320</b>			<b>NE</b>	<b>NE</b>	
3.B.6.a – OT que se mantienen como OT				NE	NE	
3.B.6.b – Tierras que se convierten a OT	320			NE	NE	
3.B.6.b.i – TF que se convierten a OT	323			NE	NE	
3.B.6.b.ii – TC que se convierten a OT	0			NE	NE	
3.B.6.b.iii – P que se convierten a OT	-2,7			NE	NE	
3.B.6.b.iv – H que se convierten a OT	0			NE	NE	
3.B.6.b.v – A que se convierten a OT	0			NE	NE	
<b>3.C – Fuentes agregadas y emisiones no-CO<sub>2</sub> en tierras</b>	<b>91,0</b>	<b>14,3</b>	<b>25,1</b>	<b>0,3</b>	<b>6,4</b>	<b>NE</b>
<b>3.C.1 – Emisiones por quema de biomasa</b>	<b>0</b>	<b>0,2</b>	<b>1,2E-02</b>	<b>0,3</b>	<b>6,4</b>	
3.C.1.a – Quema de biomasa en Tierras Forestales		NE	NE	NE	NE	
3.C.1.b – Quema de biomasa en Tierras de Cultivo		0,1	2,5E-03	0,1	3,3	
3.C.1.c – Quema de biomasa en Pastizales		0,1	9,9E-03	0,2	3,1	
3.C.1.d – Quema de biomasa en otras tierras		NE	NE	NE	NE	
3.C.2 – Encalado	NE					
3.C.3 – Aplicación de urea	91,0					
3.C.4 – Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados			20,3			
3.C.5 – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados			4,8			
3.C.6 – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O por manejo del estiércol			4,6E-02			
3.C.7 – Arroz		14,1				
3.C.8 – Otro (especificar)		NE	NE	NE	NE	NE
<b>3.D – Otro</b>	<b>NE</b>					
3.D.1 – Productos de la madera cosechada (HWP)	NE					
3.D.2 – Otro (especificar)	NE					

Documentación

NE: No Estimada; NO: No Ocurre.

Tierras(\*): F- Tierras Forestales; C- Tierras de Cultivo; P- Pastizales; H- Humedales; A- Asentamientos; O- Otras Tierras

Una de las particularidades más notorias del INGEI de Uruguay es la contribución significativa de las emisiones del sector AFOLU y este año se volvió a observar la misma. Por otra parte, el 100% de las remociones provienen de este sector.

Las emisiones de AFOLU para el año 2019 correspondieron a 704 Gg de CH<sub>4</sub>, 25,1 Gg de N<sub>2</sub>O, 0,28 Gg de NO<sub>x</sub> y 6,43 Gg de CO, con emisiones netas de CO<sub>2</sub> de -11.466 Gg (29.581 Gg de emisiones brutas de CO<sub>2</sub> y 41.047 Gg de remociones de CO<sub>2</sub>).

### 5.1. Contribución relativa al calentamiento global del sector

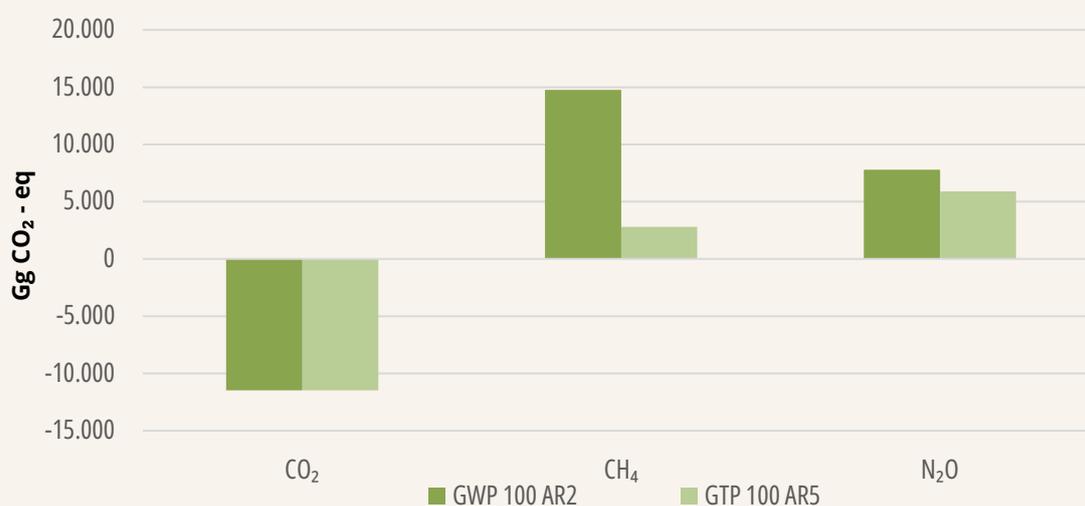
Tabla 3. Contribución al calentamiento global sector AFOLU (GWP<sub>100 AR2</sub>)

Gas	Emisiones butas			Remociones			Emisiones netas
	Gg gas	GWP <sub>100 AR2</sub>	CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>	Gg gas	GWP <sub>100 AR2</sub>	CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>	CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>
CO <sub>2</sub>	29.581	1	29.581	41.047	1	41.047	-11.466
CH <sub>4</sub>	703,5	21	14.774				14.774
N <sub>2</sub> O	25,1	310	7.793				7.793
Total CO <sub>2</sub> -eq			52.149			41.047	11.101

Tabla 4. Contribución al calentamiento global sector AFOLU (GTP<sub>100 AR5</sub>)

Gas	Emisiones butas			Remociones			Emisiones netas
	Gg gas	GTP <sub>100 AR5</sub>	CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub>	Gg gas	GTP <sub>100 AR5</sub>	CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub>	CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub>
CO <sub>2</sub>	29.581	1	29.581	41.047	1	41.047	-11.466
CH <sub>4</sub>	703,5	4	2.814				2.814
N <sub>2</sub> O	25,1	234	5.883				5.883
Total CO <sub>2</sub> -eq			38.278			41.047	-2.769

Figura 2. Emisiones netas por gas del sector AFOLU, 2019



## 6. Evolución de emisiones GEI del sector

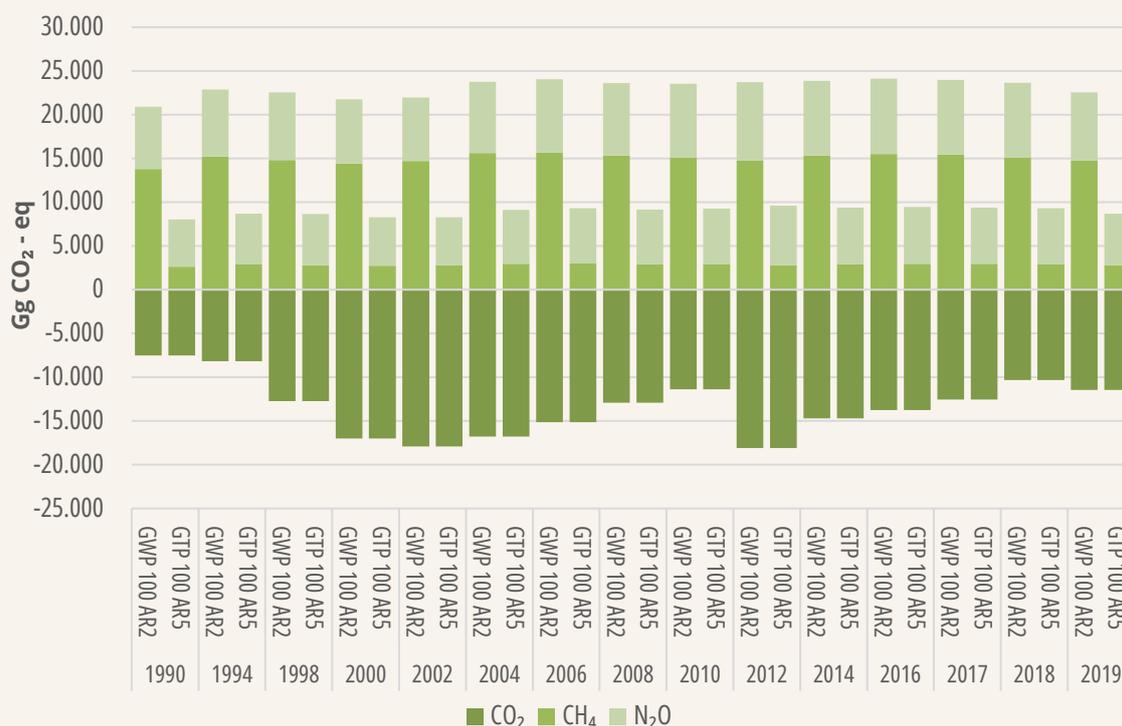
Se dispone de una serie temporal de emisiones del sector AFOLU para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2017, 2018 y 2019. Esto permite observar la evolución de las emisiones de GEI para este sector.

### 6.1. Evolución de emisiones GEI por gas

Tabla 5. Serie histórica de emisiones de GEI en el sector AFOLU, período 1990-2019 (Gg de gas)

Año de Inventario	Gg Gas				
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	CO
1990	-7.532	656,9	23,0	0,4	9,2
1994	-8.185	724,4	24,7	0,2	5,4
1998	-12.739	706,0	24,9	0,2	4,9
2000	-17.008	685,6	23,7	0,2	4,7
2002	-17.919	699,6	23,5	0,2	4,9
2004	-16.801	743,0	26,3	0,2	5,0
2006	-15.130	746,5	27,0	0,2	4,9
2008	-12.934	730,5	26,7	0,3	6,2
2010	-11.392	718,4	27,3	0,3	6,2
2012	-18.096	702,1	29,0	0,3	7,4
2014	-14.711	729,6	27,6	0,3	6,8
2016	-13.768	739,1	27,8	0,3	6,9
2017	-12.554	734,2	27,6	0,3	7,1
2018	-10.321	719,9	27,5	0,3	6,4
2019	-11.466	703,5	25,1	0,3	6,4
Variación 1990-1994	9%	10%	7%	-30%	-42%
Variación 1994-1998	56%	-3%	1%	-5%	-8%
Variación 1998-2000	34%	-3%	-5%	-2%	-4%
Variación 2000-2002	5%	2%	-1%	2%	4%
Variación 2002-2004	-6%	6%	12%	1%	1%
Variación 2004-2006	-10%	0%	3%	-1%	-1%
Variación 2006-2008	-15%	-2%	-1%	15%	25%
Variación 2008-2010	-12%	-2%	2%	0%	0%
Variación 2010-2012	59%	-2%	6%	12%	19%
Variación 2012-2014	-19%	4%	-5%	-5%	-8%
Variación 2014-2016	-6%	1%	1%	1%	2%
Variación 2016-2017	-9%	-1%	-1%	2%	4%
Variación 2017-2018	-18%	-2%	0%	-7%	-10%
Variación 2018-2019	11%	-2%	-8%	0%	0%
Variación 1990-2019	52%	7%	9%	-22%	-30%

Figura 3. Evolución de emisiones del Sector AFOLU por gas, en Gg de CO<sub>2</sub>-eq considerando las métricas GWP<sub>100AR2</sub> (barra izquierda) y GTP<sub>100AR5</sub> (barra derecha) para el período 1990-2019



Como se puede observar en la figura anterior, durante varios años las emisiones de metano (principal fuente de emisiones del sector ganadero) se mantuvieron constantes y solo presentaron leves oscilaciones asociado a las variaciones en las existencias ganaderas. Dichas variaciones incluyeron una disminución sostenida del rodeo ovino a lo largo de la serie temporal, un rodeo vacuno con tendencia creciente en su evolución y un crecimiento constante de las vacas de ordeñe hasta 2013, cuando la población comenzó a caer.

En el caso del óxido nitroso se observó una tendencia más o menos constante a lo largo del período 1990-2017, con algunas leves oscilaciones que también obedecieron a cambios en el stock de ganado, sumado a un rápido aumento en todo el período 2000-2012 en la aplicación de fertilizantes nitrogenados en suelos agrícolas, tendencia que probablemente fue generada por un crecimiento en el área de agricultura y pasturas implantadas en el país. En el período 2012-2019 se observó una disminución en la importación de este tipo de fertilizantes.

Las remociones netas de CO<sub>2</sub> del sector AFOLU aumentaron de manera significativa en el período 1990-2002 y entre 2002 y 2010 bajaron. El incremento de las remociones hasta el año 2002 se explicó principalmente por el aumento del área de plantaciones forestales comerciales con destino a industria de aserrío y celulosa, y secundariamente por un aumento de las remociones del monte nativo.

Si bien el área de plantaciones forestales siguió aumentando hasta 2019, a partir de 2002 comenzó a entrar en régimen de cosecha una parte creciente de las plantaciones realizadas a inicios de la década de 1990, provocando una caída sostenida de las remociones hasta el año 2010. Las variaciones en las emisiones netas (diferencia entre las emisiones brutas y remociones) a lo largo de todo el período se deben a al efecto de los balances de emisiones por extracción de madera y a las remociones por crecimiento de la biomasa leñosa en plantaciones forestales sumado a las remociones de nuevas plantaciones debido a la dinámica de expansión del sector forestal.

**6.2. Evolución de la contribución relativa al calentamiento global del sector**

Figura 4. Evolución de emisiones del Sector AFOLU, en Gg de CO<sub>2</sub>-eq considerando las métricas GWP<sub>100AR2</sub> y GTP<sub>100AR5</sub>, para el período 1990-2019



## 7. Emisiones GEI por categoría

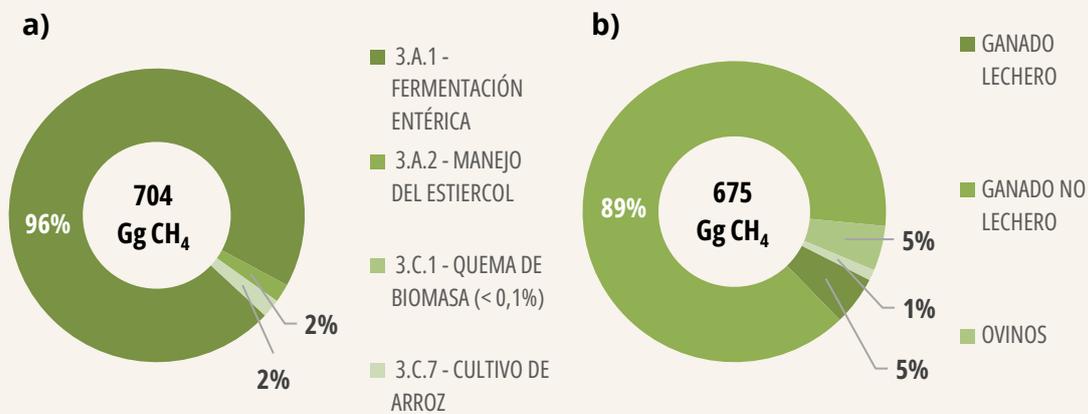
Se presentan en esta sección las emisiones por categorías del Sector AFOLU estimadas en el presente INGEI, así como su evolución en la serie temporal (1990 – 2019)

### 7.1. Fermentación entérica (3.A.1)

#### 7.1.1. Emisiones GEI por Fermentación entérica para el año de estudio

En el año 2019 las emisiones de metano alcanzaron los 704 Gg donde un 96% (675 Gg) correspondieron a la Fermentación entérica (Figura 5a). El ganado vacuno no lechero fue responsable del 89% de las emisiones de esta subcategoría (599 Gg), evidenciando el importante impacto de la actividad ganadera en este sentido, dada la gran proporción de emisiones CH<sub>4</sub> de esta subcategoría en el total de emisiones CH<sub>4</sub> del país.

Figura 5. a) Emisiones de metano del sector AFOLU y b) emisiones de metano por fermentación entérica, del año 2019



#### 7.1.2. Evolución de emisiones de GEI por Fermentación entérica

Figura 6. Evolución de emisiones de CH<sub>4</sub>, en la categoría “Fermentación entérica, sector AFOLU, período 1990-2019



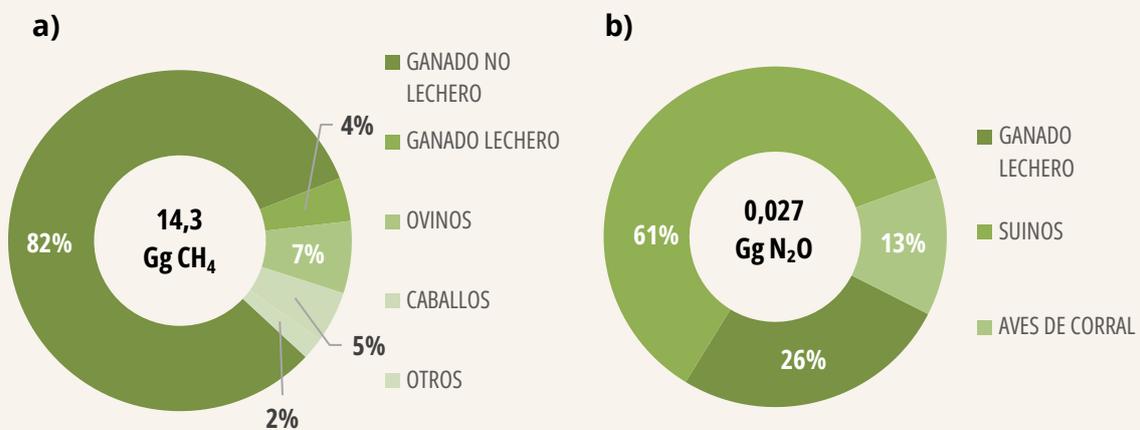
Las emisiones provenientes del ganado, como las de metano por fermentación entérica, respondieron principalmente a las variaciones en las poblaciones de animales. Si se realiza un análisis más fino se pueden encontrar efectos de la dieta, la relación entre las especies, la proporción de animales en cada objetivo de producción, edad, peso, ganancia de peso, entre otros. Sin embargo, a nivel nacional la evolución ha sido bastante constante y mostró ciclos plurianuales, los que se pueden atribuir a eventos de sequías, eventos sanitarios, o comerciales, amplificados, a su vez, por procesos poblacionales de reducción o recuperación del stock.

## 7.2. Manejo del estiércol (3.A.2)

### 7.2.1. Emisiones directas de GEI por Manejo del estiércol

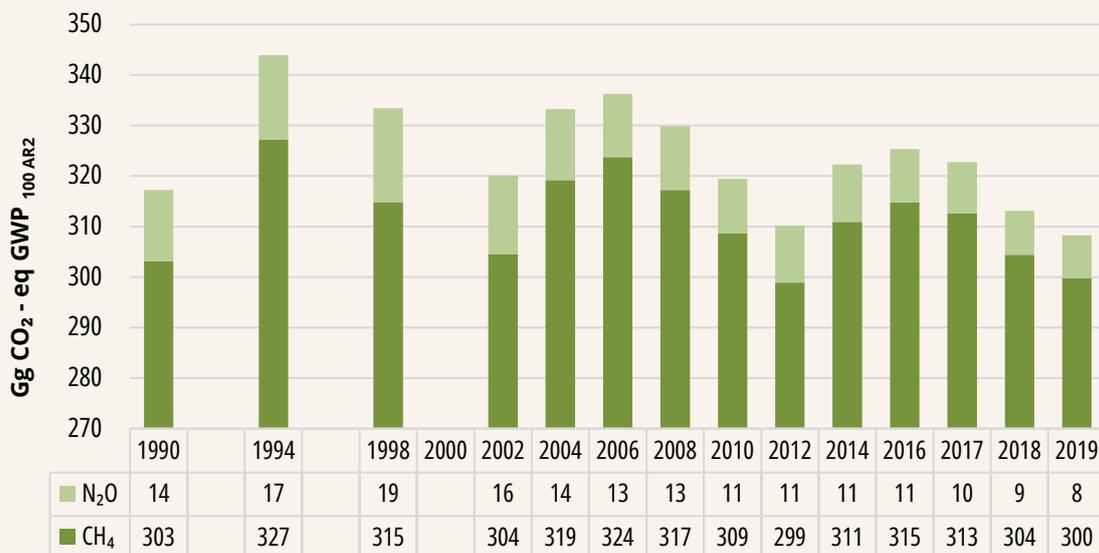
Las emisiones de metano por Manejo del estiércol representan una porción muy menor de las emisiones totales de metano del sector (2%). Del mismo modo, las emisiones de óxido nitroso directas provenientes de esta subcategoría representan una porción menor del total del N<sub>2</sub>O emitido en el sector (0,12%). El ganado vacuno no lechero resultó responsable de la mayor parte de las emisiones de metano por manejo del estiércol (82%), mientras que los tratamientos de efluentes de la producción de suinos representaron el 61 % de las emisiones directas de óxido nitroso del manejo del estiércol, seguido de los tratamientos de efluentes en tambos (26%).

Figura 7. Emisiones de a) metano y b) directas de óxido nitroso por manejo del estiércol, sector AFOLU, año 2019



### 7.2.2. Evolución de emisiones directas de Manejo del estiércol

Figura 8. Serie histórica de emisiones directas por manejo del estiércol, período 1990-2019 (Gg de CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100AR2</sub>)



### 7.3. Tierras (3.B)

Las tierras en Uruguay se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 6. Matriz de uso y cambio de uso de la tierra, período 1997- 2019

INICIAL FINAL	Tierras forestales	Tierras de cultivo	Pastizales	Asentamientos	Humedales	Otras tierras	Superficie final (ha)
Tierras forestales	1.544.987	26.550	747.949	0		900	2.320.386
Tierras de cultivo	11.250	1.732.445	1.939.050	0		900	3.683.645
Pastizales	59.850	619.460	9.727.788	2.700		2.700	10.412.498
Asentamientos	3.600	5.400	24.750	323.303		0	357.053
Humedales					742.826	0	742.826
Otras tierras	900	900	7.650	0		76.971	86.421
Superficie Inicial (ha)	1.620.587	2.384.755	12.447.187	326.003	742.826	81.471	17.602.829
Cambio neto	699.799	1.298.890	-2.034.689	31.050	0	4.950	

La tabla anterior muestra la superficie (en hectáreas) de cada uso de la tierra y sus respectivas conversiones. Las áreas en la diagonal corresponden a las tierras que se mantienen en el mismo uso, mientras que las áreas fuera de la diagonal corresponden a la superficie de cada categoría que se encuentra en conversión, según origen y destino. La dependencia temporal del cambio de uso de la tierra utilizada en este inventario es el que sugieren las Directrices del IPCC de 2006 por defecto, es decir, 20 años. Por lo tanto, el valor del área de cada cambio es igual a la suma de los cambios anuales entre dos categorías específicas en un período de 20 años.

Como se observa en la tabla, la categoría Pastizales fue la única que disminuyó su área, mientras que las categorías que más aumentaron su superficie en los últimos 20 años fueron las Tierras forestales (básicamente por el aumento del área de plantaciones forestales) y las Tierras de cultivo, que además de incluir toda la superficie de cultivos de grano, incluye también toda la agricultura forrajera (rotaciones forrajeras del sector lechero y ganadero). En el caso de las Tierras de cultivos, el aumento del área se debió, fundamentalmente, al boom de la agricultura en la década del 2000, la intensificación de los sistemas de producción lecheros y, en menor medida, a la sustitución de parte del área de recursos forrajeros nativos por rotaciones de verdeos y pasturas de algunos sistemas ganaderos.

Tomando como base la información presentada en la tabla anterior y con factores de emisión que se detallan más adelante en este informe para cada subcategoría, se estimaron las emisiones y remociones de GEI para los diferentes reservorios de carbono en tierras que permanecen bajo el mismo uso y tierras convertidas a otros usos.

En la figura que se presenta a continuación, se puede observar la evolución de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la Categoría 3.B Tierras, por reservorio de carbono, para toda la serie histórica (1990-2019).

Figura 9. Evolución de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> por reservorio de carbono para la serie temporal 1990-2019



### 7.3.1. Emisiones de GEI en Tierras forestales

Para las estimaciones de emisiones y remociones de GEI de la categoría Tierras forestales, se utilizaron los siguientes parámetros para cada uno de los reservorios de carbono:

Tabla 7. Parámetros empleados para los distintos reservorios de carbono en las estimaciones de emisiones/ remociones de GEI en Tierras forestales

	IMA	BEF <sub>i</sub>	BCEF <sub>R</sub>	D	R	CF	Gw
Biomasa viva	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>		Ton m <sup>3</sup> volumen de madera <sup>-1</sup>	Ton ms.m <sup>3</sup> fres <sup>-1</sup>	Adimensional	Ton C Ton m.s <sup>-1</sup>	Ton ms / (ha*año)
Bosque nativo	0,54	1,2	0,73	0,84	0,2	0,47	0,547
Desconocido Tierra Forestal	20	1,2	0,73	0,29	0,24	0,47	6,96
Eucalyptus	25,3	1,2	0,73	0,47	0,2	0,48	14,21
Otros bosques plantados	20	1,2	0,816	0,06	0,24	0,48	1,52
Pinus	24	1,1	0,61	0,38	0,24	0,51	9,576
Salix y Populus	17	1,2	0,73	0,43	0,24	0,47	8,792
Materia Orgánica Muerta	El stock de hojarasca es de 22 Ton C ha <sup>-1</sup> para Pinus y de 13 Ton C ha <sup>-1</sup> para el resto de las subdivisiones de Tierras Forestales						
Materia Orgánica del suelo	El valor de SOC <sub>REF</sub> es de 71,7 Ton C. ha <sup>-1</sup> para todo el territorio nacional (valor promedio). En Tierras Forestales, los valores de F <sub>LU</sub> , F <sub>MG</sub> y F <sub>i</sub> es de 1						
Acronimos: CF, Fracción de Carbono; IMA, Incremento Medio Anual; BEF <sub>i</sub> , Factor de Expansión de Biomasa; BCEF <sub>R</sub> Factor de Expansión y Conversión de Biomasa; D, Densidad; R, Radio Biomasa Aérea/Raíz; Gw, Crecimiento promedio anual de biomasa aérea; SOC <sub>REF</sub> , Carbono del suelo de referencia; F <sub>LU</sub> , Factor de Uso de la Tierra; F <sub>MG</sub> , Factor de Manejo; F <sub>i</sub> , Factor de Input de Carbono							

Las fuentes de información para cada uno de los parámetros ya fueron detalladas en el capítulo de Metodología de este informe.

**7.3.1.1 Emisiones del año 2019**

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras forestales para el año 2019 fueron de -14.791 Gg de CO<sub>2</sub>, de acuerdo al detalle que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 8. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras forestales, 2019

Superficie ha	Reservorios de carbono				
	Biomasa viva			Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
2.320.386	24.409	36.644	-12.235	-2.041	-515

**7.3.1.1. Tierras forestales que permanecen como Tierras forestales**

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras forestales que permanecen como Tierras forestales para el año 2017 fueron de 5.336 Gg de CO<sub>2</sub>. Dichas emisiones netas se explican por el balance entre las emisiones brutas de CO<sub>2</sub> por la cosecha forestal anual de las plantaciones forestales y el secuestro de carbono por el crecimiento anual de los árboles, tanto de las plantaciones forestales como del bosque nativo (ver detalle en Tabla 10).

Para esta subcategoría, se asume que la transferencia de biomasa viva a materia orgánica muerta es igual a la emisión directa de materia orgánica muerta del año, por lo que no hay cambios en los stocks de carbono en este reservorio. Tampoco hay cambios en los stocks de carbono en los suelos minerales, por lo que no hay emisiones netas asociadas a la materia orgánica de los suelos minerales (carbono orgánico del suelo).

Método aplicado para las estimaciones: nivel 2 para biomasa viva (aérea y subterránea) y nivel 1 para materia orgánica muerta (madera muerta y mantillo) y materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo).

Tabla 9. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras forestales que se mantienen como Tierras forestales, 2019

Superficie ha	Reservorios de carbono				
	Biomasa viva			Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
1.544.987	20.870	15.534	5.336	0	0

En el caso de la biomasa viva, resulta interesante mostrar el aporte, tanto en emisiones brutas de CO<sub>2</sub> por cosecha forestal como en secuestro de carbono por crecimiento en biomasa, de las plantaciones forestales y del bosque nativo por separado. Esta información se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 10. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la biomasa viva de la subcategoría Tierras Forestales que permanecen como Tierras forestales, 2019

Subdivisión	Superficie ha	Reservorio de carbono		
		Biomasa viva		
		Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Bosque nativo	973.096	NE	1.101	-1.101
Desconocido tierras forestales	16.116	NE	240	-239,7
Eucalyptus	389.613	17.413	11.693	5.720
Otros bosques plantados	62.374	IE*	207	-206,9
Pinus	100.652	3.457	2.235	1.222
Salix y Populus	3.136	NE	59	-58,9
<b>TOTAL</b>	<b>1.544.987</b>	<b>20.870</b>	<b>15.534</b>	<b>5.336</b>
NE: No estimada				
* Estimada en Eucalyptus y Pinus				

### 7.3.1.2. Tierras convertidas a Tierras forestales

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras que se convierten a Tierras forestales para el año 2019 fueron de -20.126 Gg de CO<sub>2</sub>.

Como se puede observar en la Tabla 11, dichas emisiones netas se explican por el balance de emisiones brutas de CO<sub>2</sub> por la cosecha forestal anual de las plantaciones forestales y el secuestro de carbono por el crecimiento anual en biomasa tanto de las plantaciones forestales como del bosque nativo en Tierras de cultivo, Pastizales y Otras tierras que se convierten a Tierras forestales en el año de inventario (2019), así como por las emisiones anuales netas de la materia orgánica muerta y la materia orgánica de los suelos minerales (carbono orgánico del suelo) en Tierras que están en conversión a Tierras forestales en el período 1999-2019 (20 años).

Método aplicado para las estimaciones: nivel 2 para biomasa viva (aérea y subterránea) y nivel 1 para materia orgánica muerta (madera muerta y mantillo) y materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo).

Tabla 11. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras que están en conversión a Tierras forestales, 2019

Subcategoría	Superficie ha	Reservorios de carbono				
		Biomasa viva			Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
		Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
TC - TF	26.550	133,8	746,7	-612,9	-66,2	-57,5
P - TF	747.949	3.400	20.337	-16.936	-1.973	-458
H - TF	0					
A - TF	0					
OT - TF	900	5,2	27,0	-21,8	-2,1	0
<b>TOTAL</b>	<b>775.399</b>	<b>3.540</b>	<b>21.110</b>	<b>-17.571</b>	<b>-2.041</b>	<b>-515</b>

TF: Tierras Forestales; TC: Tierras de cultivo; P: Pastizales; H: Humedales; A: Asentamientos; OT: Otras tierras.

En el caso particular de la materia orgánica del suelo, resulta interesante observar la apertura de las diferentes subdivisiones de la subcategoría Pastizales que se convierten a Tierras forestales y de la subcategoría Tierras de cultivo que se convierten a Tierras forestales. De esta manera, se puede visualizar el aporte de cada una de esas conversiones al total de emisiones netas de este reservorio de carbono para esta subcategoría.

Tabla 12. Emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo para los Pastizales en conversión a Tierras forestales, 2019

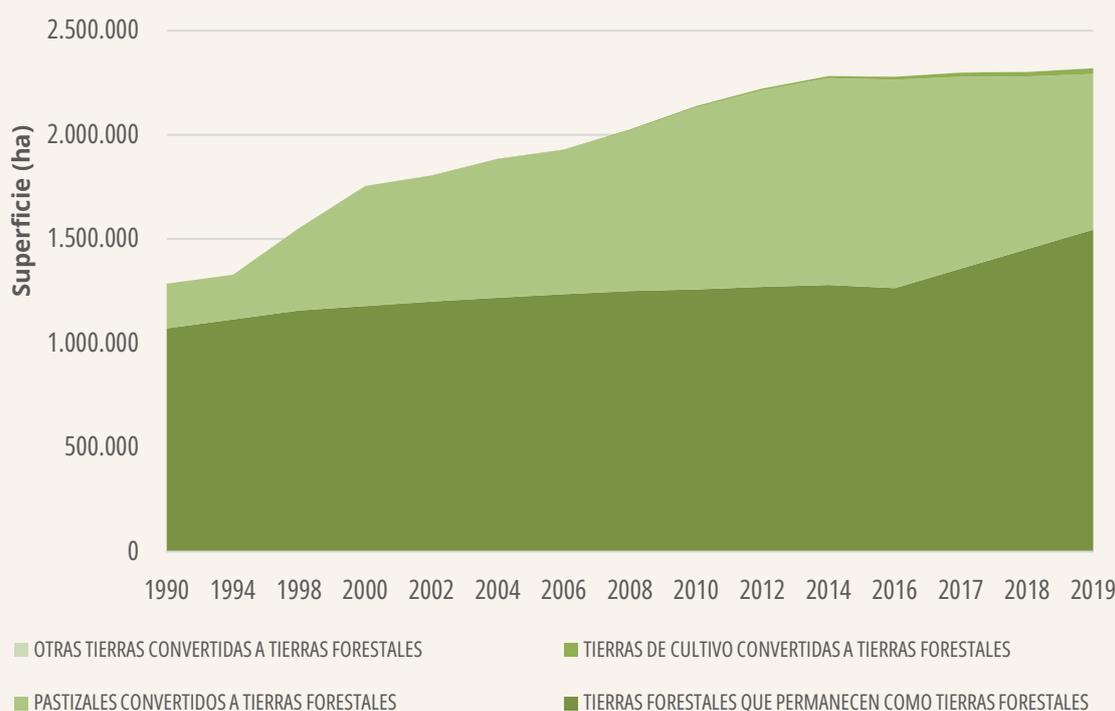
Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Reservorio de carbono
			Materia orgánica del suelo
			Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Campo natural	Tierras forestales	692.600	-455,2
Desconocido pastizal	Tierras forestales	3.600	-2,4
Pasturas sembradas	Tierras forestales	51.750	0
<b>TOTAL</b>		<b>747.950</b>	<b>-457,6</b>

Tabla 13. Emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo para las Tierras de cultivo en conversión a Tierras forestales, 2019

Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Reservorio de carbono
			Materia orgánica del suelo
			Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Anuales	Tierras forestales	17.550	-47,6
Desconocido cultivos	Tierras forestales	1.800	-4,9
Perennes	Tierras forestales	900	0
Rotación arroz-pastizal	Tierras forestales	0	NO
Rotación secano-pastizal	Tierras forestales	6.300	-5,0
TOTAL		26.550	-57,5

**7.3.1.3. Evolución de las emisiones en Tierras forestales**

Figura 10. Evolución del área de Tierras forestales, período 1990-2019



Si bien la superficie ocupada por Tierras forestales viene aumentando sostenidamente desde el inicio de la serie temporal de INGEIs, la mayor parte de este aumento se registra dentro de los últimos 20 años. Eso explica por qué el área de Tierras forestales que se mantienen como Tierras forestales no ha variado mucho en ese período y el área de Tierras en conversión a Tierras forestales, que fundamentalmente proviene de tierras de Pastizales, haya aumentado de manera importante. En el último tramo de la serie se observa una disminución de la superficie de tierras convertidas a tierras forestales y un aumento de la superficie de tierras forestales que permanecen como tierras forestales.

**7.3.1.4. Tierras forestales que permanecen como Tierras forestales**

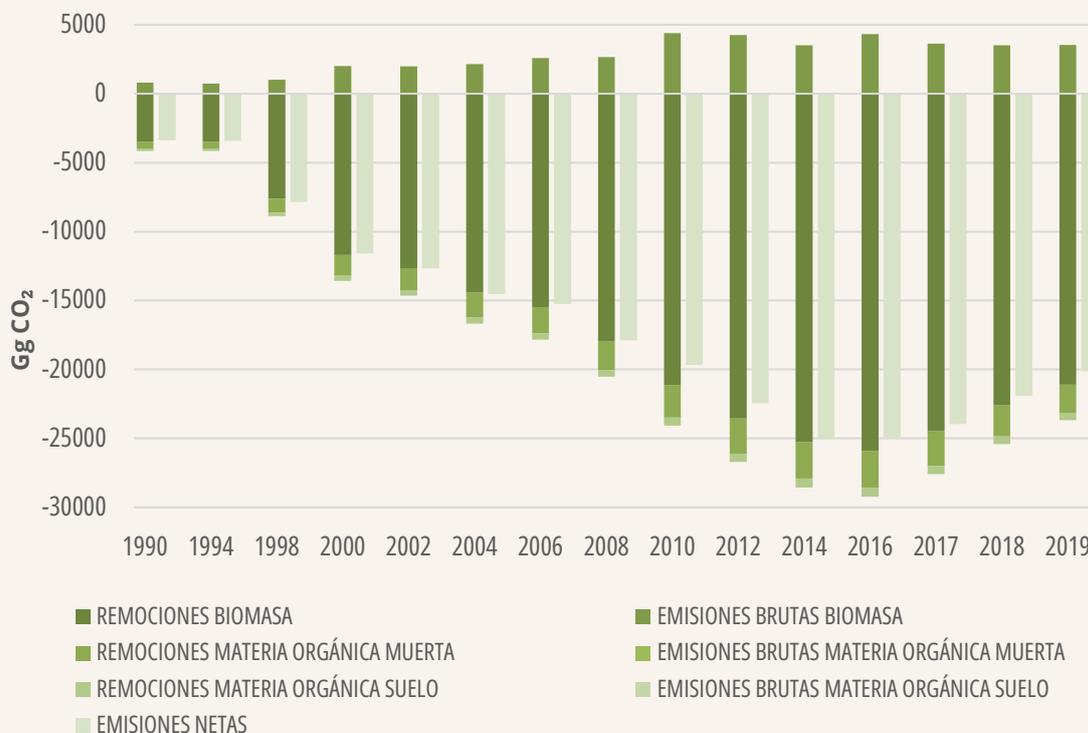
Figura 11. Emisiones brutas, remociones y emisiones netas de CO<sub>2</sub> en Tierras forestales que permanecen como Tierras forestales, período 1990-2019



En la figura anterior se observa la evolución de las emisiones y remociones de esta subcategoría, que está compuesta únicamente por el reservorio biomasa viva. Esto es así porque al realizar las estimaciones con nivel 1, como es el caso para esta subcategoría, se asume que tanto la materia orgánica muerta como la materia orgánica del suelo se estabilizan luego de 20 años, con un balance entre pérdidas y ganancias igual a 0. Las emisiones brutas de biomasa viva en tierras forestales que se mantienen como Tierras forestales muestran oscilaciones asociadas a los niveles de extracción de madera en cada año, mientras que las remociones tienen un comportamiento más estable con un aumento significativo al final de la serie asociado al aumento de superficie de esta subcategoría, que a partir de 2008 registró emisiones netas hasta el final de la serie.

### 7.3.1.5. Tierras convertidas a Tierras forestales

Figura 12. Evolución de las emisiones brutas, remociones y emisiones netas de CO<sub>2</sub>, por reservorio de carbono, en Tierras convertidas a Tierras forestales, período 1990-2019



A diferencia de la subcategoría anterior, la dinámica del C en las Tierras convertidas a Tierras forestales involucra a todos los reservorios de carbono (biomasa viva, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo). Por lo tanto, en la figura anterior se observan remociones en los tres reservorios y emisiones brutas en la biomasa viva. Estas emisiones se deben al área de plantaciones forestales que está en conversión pero que ya comienza a ser cosechada, dado que los turnos de corta, en algunos casos, son inferiores al período de dependencia temporal de los cambios de uso de la tierra (20 años). Las remociones de biomasa se deben al crecimiento de los árboles tanto de las plantaciones como del bosque nativo. Las remociones por materia orgánica del suelo se dan debido al aumento en los stocks de C orgánico del suelo por diferencias del contenido de carbono en equilibrio entre algunos de los usos del suelo previo a la conversión a Tierras forestales. Las remociones por cambio de stock de carbono en la materia orgánica muerta se deben a que al utilizar el método de nivel 1, para esta subcategoría, se asume que el stock inicial de materia orgánica muerta luego de una conversión es 0 y durante los 20 años de dependencia temporal se va ganando C en este reservorio, de manera lineal, hasta alcanzar el stock final. La magnitud de las emisiones netas de esta subcategoría se debe al gran aporte de C que representa el crecimiento de la biomasa de plantaciones forestales que aún no entran en régimen de cosecha.

### 7.3.2. Emisiones de GEI en Tierras de cultivo

Para las estimaciones de emisiones y remociones de GEI de la categoría Tierras de cultivo, se utilizaron los siguientes parámetros para cada uno de los reservorios de carbono:

Tabla 14. Parámetros empleados para estimaciones de Emisiones/ remociones en Tierras de cultivo

Materia Orgánica del suelo	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>
Anuales	0,69	1,15	1
Perennes	1	1	1
Rotación Arroz-Pastizal	1	1	1
Rotación cultivo Secano-Pastizal	0,94	1	1
Desconocido Tierra de cultivo	0,69	1,15	1

El valor de SOC<sub>REF</sub> es de 71,7 Ton C. ha<sup>-1</sup> para todo el territorio nacional (valor promedio)

Acrónimos: SOC<sub>REF</sub>, Carbono del suelo de referencia; F<sub>LU</sub>, Factor de Uso de la Tierra; F<sub>MG</sub>, Factor de Manejo; F<sub>I</sub>, Factor de Input de Carbono

#### 7.3.2.1. Emisiones del año 2019

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras de cultivo para el año 2019 fueron de 2,564 Gg de CO<sub>2</sub>, de acuerdo al detalle que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 15. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras de cultivo, 2019

Superficie ha	Reservorio de carbono		
	Biomasa viva	Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
3.683.645	0	0	2.564

#### 7.3.2.2. Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo para el año 2019 fueron de 164,3 Gg de CO<sub>2</sub>. El 100% de dichas emisiones netas corresponden a los cambios en los stocks de carbono en suelos minerales (materia orgánica del suelo). Para esta subcategoría, al aplicar un método de nivel 1, se considera que el incremento en los stocks de biomasa herbácea en el año es igual a la pérdida de biomasa herbácea por cosecha y mortalidad en ese mismo año, por lo que no hay acumulación neta en el stock de carbono en biomasa y no hay emisiones netas asociadas a este reservorio. Asimismo, no se estima el incremento anual y la pérdida anual de biomasa leñosa en cultivos perennes por no contar con la información necesaria para hacerlo. Para el caso de la materia orgánica muerta, el método de nivel 1 asume que no hay stocks de madera muerta ni mantillo en Tierras de cultivo o que están en equilibrio, por lo que no es necesario estimar los cambios en los stocks de carbono en dichos reservorios.

Tabla 16. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo, 2019

Superficie ha	Reservorio de carbono		
	Biomasa viva	Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
1.732.445	NE		164,3

Método aplicado para las estimaciones: nivel 1 para todos los reservorios de carbono (biomasa viva, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo).

Las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la materia orgánica del suelo en esta subcategoría se deben a cambios entre subdivisiones dentro de las propias Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo (ej. Anuales que se convierten a Rotación arroz-pastizal). En esos casos siguen siendo Tierras de cultivo que se mantienen como tales, pero cambian de subdivisión y eso implica, en algunos casos, cambios en los stocks de carbono de los suelos porque los factores de cambio de stock aplicados para cada subdivisión son diferentes.

De las 1.732.445 ha que forman parte de esta subcategoría, 364.617 ha están en conversión entre subdivisiones de Tierras de cultivo y en esas conversiones es donde se dan las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo.

A continuación, se presenta una tabla que resume las emisiones netas de CO<sub>2</sub> por los cambios en los stocks de carbono en suelos minerales asociadas a esos cambios de subdivisión dentro de la subcategoría Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo.

Tabla 17. Resumen de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) provenientes de los cambios entre subdivisiones de la subcategoría Tierras de cultivo que se mantienen como Tierras de cultivo, 2019

Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Reservorio de carbono
			Materia orgánica del suelo
			Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Anuales	Perennes	900	-2,4
Anuales	Rotación arroz pastizal	4.500	-12,2
Anuales	Rotación Secano- Pastizal	128.817	-248,1
Desconocido	Rotación Secano-Pastizal	900	-1,7
Perennes	Anuales	1.800	4,9
Perennes	Rotación Secano-Pastizal	2.700	2,1
Rotación arroz pastizal	Anuales	6.300	17,1
Rotación arroz pastizal	Rotación cultivoSecano-Pastizal	8.100	6,4
Rotación Secano-Pastizal	Anuales	207.900	400,4
Rotación Secano-Pastizal	Rotación arroz pastizal	2.700	-2,1
	<b>TOTAL</b>	<b>364.617</b>	<b>164,3</b>

**7.3.2.3. Tierras que se convierten a Tierras de cultivo**

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras que se convierten a Tierras de cultivo para el año 2019 fueron de 2.400 Gg de CO<sub>2</sub>.

Al igual que en el caso de las Tierras de cultivo que se mantienen como Tierras de cultivo, el 100% de las emisiones netas de esta subcategoría corresponden a los cambios en los stocks de carbono en suelos minerales (materia orgánica del suelo). No hay cambios en los stocks de carbono en la biomasa viva ni en la materia orgánica muerta, debido a que en el año 2019 no hubo conversiones de Tierras forestales a Tierras de cultivo, que de acuerdo al método de nivel 1 sería la única situación en la que los cambios en los stocks de carbono en estos reservorios deberían estimarse, por lo que no hay emisiones netas ni de biomasa ni de materia orgánica muerta.

Método aplicado para las estimaciones: nivel 1 para todos los reservorios de carbono (biomasa viva, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo).

En la tabla que se presenta a continuación, se puede observar el aporte a las emisiones de CO<sub>2</sub> de las diferentes conversiones de esta subcategoría.

Tabla 18. Resumen de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo de las Tierras que están en conversión a Tierras de cultivo, 2019

Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Reservorio de carbono
			Materia orgánica del suelo
			Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Tierras forestales	Tierras de cultivo	11.250	18,0
Pastizales	Tierras de cultivo	1.939.050	2.379
Humedales	Tierras de cultivo	NO	NO
Asentamientos	Tierras de cultivo	0	0
Otras tierras	Tierras de cultivo	900	2,4
TOTAL		1.951.200	2.400

Resulta particularmente interesante mostrar la apertura de los Pastizales que se convierten a Tierras de cultivo, ya que son las conversiones mayoritarias dentro de esta subcategoría y, por ende, son las que aportan el mayor peso relativo a las emisiones netas de CO<sub>2</sub>. En la siguiente tabla se muestra esta apertura.

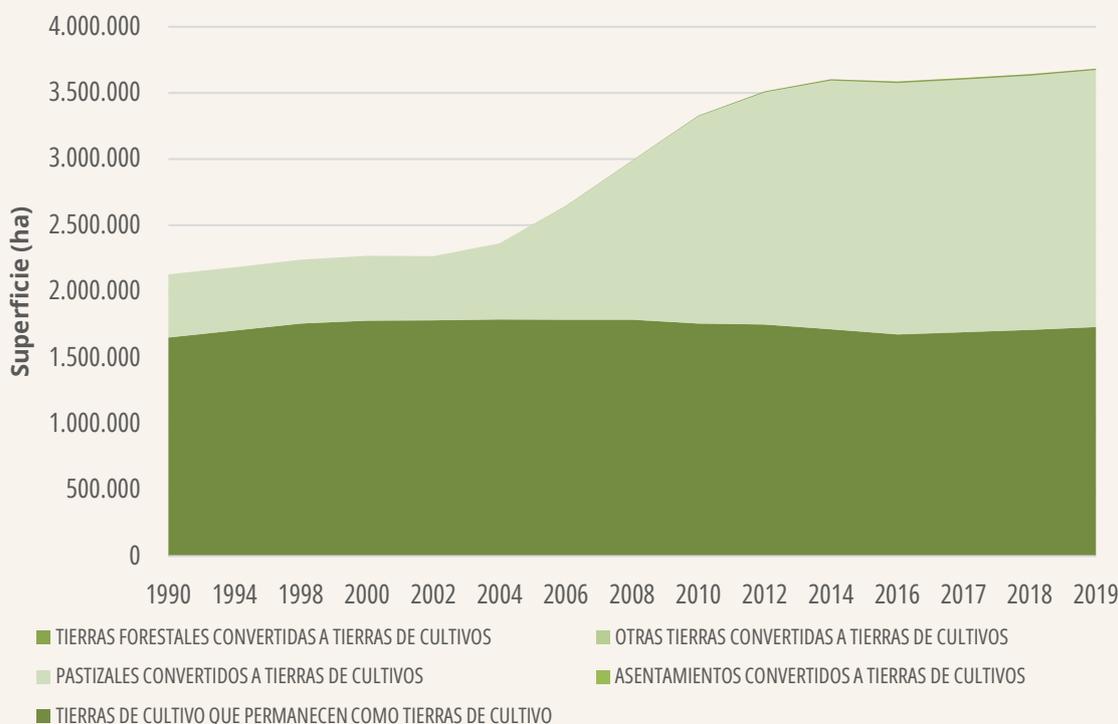
Tabla 19. Resumen de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) de los Pastizales que están en conversión a Tierras de cultivo, 2019

Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Reservorio de carbono
			Materia orgánica del suelo
			Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Campo natural	Anuales	396.100	814,9
Campo natural	Desconocido cultivos	4.500	9,3
Campo natural	Perennes	25.650	-16,9
Campo natural	Rotación arroz-pastizal	110.550	-72,7
Campo natural	Rotación secano-pastizal	446.450	58,7
Desconocido pastizal	Anuales	5.400	11,1
Desconocido pastizal	Perennes	3.600	-2,4
Desconocido pastizal	Rotación arroz-pastizal	3.600	-2,4
Desconocido pastizal	Rotación secano-pastizal	8.100	1,1
Pasturas no naturales	Anuales	477.000	1.295
Pasturas no naturales	Desconocido cultivos	900	2,4
Pasturas no naturales	Perennes	7.200	0
Pasturas no naturales	Rotación arroz-pastizal	93.150	0
Pasturas no naturales	Rotación secano-pastizal	356.850	281,4
TOTAL		1.939.050	2.379

La mayor proporción de los cambios fueron hacia Anuales y hacia Rotación secano-pastizal (45 y 41% respectivamente). Las tierras ocupadas con agricultura continua (Anuales) son las que presentan valores más bajos de stock de carbono del suelo en equilibrio, por lo que todas las conversiones de Pastizales (todas las subdivisiones) hacia Anuales generan pérdidas en los stocks de carbono en la materia orgánica del suelo y, por ende, emisiones del carbono orgánico del suelo. El stock de carbono del suelo en equilibrio en las rotaciones secano-pastizal es intermedio entre las tierras bajo agricultura continua y las tierras con cultivos perennes y bajo rotaciones arroz-pastizal. Es por ello que se dan pérdidas en los stocks de carbono en la materia orgánica del suelo también en las conversiones de Pastizales hacia esas tierras, pero son menores que en el caso de los cambios hacia Anuales. En los cambios de Pastizales (Campo natural) hacia Rotación arroz-pastizal y Perennes se dan ganancias en los stocks de carbono en la materia orgánica del suelo y, por ende, remociones de CO<sub>2</sub>.

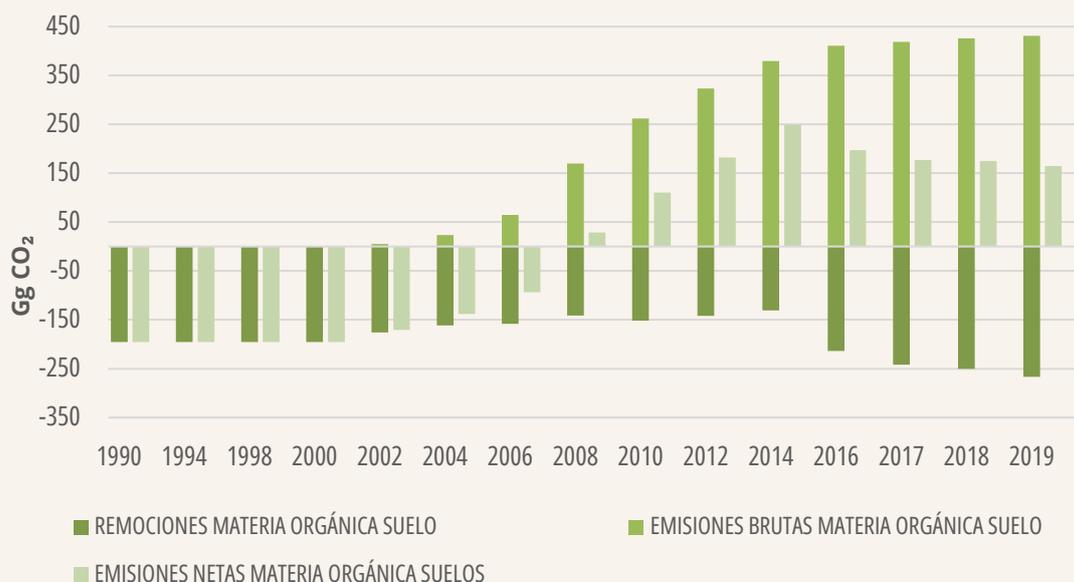
**7.3.2.4. Evolución de las emisiones en Tierras de cultivos**

Figura 13. Evolución de la superficie ocupada por Tierras de cultivo, discriminada por subcategoría, período 1990-2019.



**7.3.2.5. Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo**

Figura 14. Evolución de emisiones brutas, remociones y emisiones netas en Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo, período 1990-2019



Como ya fuera mencionado anteriormente, las emisiones y remociones de esta subcategoría se deben a cambios de subdivisiones dentro de Tierras de cultivo que permanecen como Tierras de cultivo pero que tienen distinto stock de carbono en equilibrio, por lo tanto, estos cambios generan pérdidas o ganancias dependiendo del uso inicial y final

de cada conversión (subdivisión inicial y subdivisión final). Las subdivisiones de esta subcategoría que tienen mayor stock de C del suelo en equilibrio son las Rotaciones arroz-pastizal, los cultivos Perennes (Frutales, viñedos, etc) y las Rotaciones cultivo de secano-pastizal, mientras que las tierras ocupadas con agricultura continua (Anuales) son las que presentan valores más bajos de stock de C del suelo en equilibrio. Por lo tanto, aquellas conversiones que tienen como uso final (subdivisión final) Anuales, son las que explican en mayor medida las emisiones brutas, mientras que los cambios que suceden desde Anuales al resto de las subdivisiones son, en mayor medida, los responsables de las remociones de CO<sub>2</sub>. Como se observa en la tabla 17, estas conversiones están dadas, principalmente, por cambios de otras subdivisiones hacia Anuales, lo que determina que esta subcategoría presente emisiones netas en los últimos años.

**7.3.2.6. Tierras que se convierten a Tierras de cultivo**

Figura 15. Evolución de las emisiones brutas, remociones y emisiones netas de CO<sub>2</sub>, por reservorio de carbono, en Tierras convertidas a Tierras de cultivo, período 1990-2019



La figura anterior muestra la evolución de las emisiones y remociones de los diferentes reservorios afectados por los cambios de Tierras hacia Tierras de cultivo. En este INGEI se estimaron, tal como sugieren las Directrices del IPCC de 2006 para el método de nivel 1, emisiones de biomasa viva y materia orgánica muerta únicamente para las Tierras forestales convertidas a Tierras de cultivo. Las emisiones y remociones por cambios de stock de C de la materia orgánica del suelo fueron estimadas para todas las conversiones hacia Tierras de cultivo. Mientras que para las emisiones y remociones de la materia orgánica del suelo por cambio de uso de la tierra se asume un período de dependencia temporal de 20 años, para las emisiones asociadas al cambio de stock de C en biomasa viva y materia orgánica muerta, se asume que éstas se dan de manera instantánea durante el período de inventario en el cual ocurrió el cambio de uso. De esta manera, al observar las emisiones y remociones asociadas al reservorio materia orgánica del suelo, se puede ver el efecto acumulado de la superficie convertida a Tierras de cultivo

ocurridos en los últimos 20 años, al tiempo que las emisiones de biomasa viva y materia orgánica muerta corresponden al área de Tierras forestales convertidas a Tierras de cultivo en cada período de inventario.

El crecimiento de la superficie de Tierras de cultivo que se muestra en la figura 13 se debe principalmente a los cambios de Pastizales hacia Anuales y hacia Rotaciones cultivo de seco-pastizal (Tabla 19). Si bien la cantidad de hectáreas de ambas conversiones son similares, las emisiones asociadas a cada una de ellas son muy diferentes, debido a que las rotaciones cultivo de seco-pastizal tienen un contenido de C en la materia orgánica del suelo similar a los Pastizales, por lo tanto la disminución del stock de C es mucho menor que en las conversiones de Pastizales hacia Anuales.

### 7.3.3. Emisiones de GEI en Pastizales

Para las estimaciones de emisiones y remociones de GEI de la categoría Pastizales, se utilizaron los siguientes parámetros para cada uno de los reservorios de carbono:

Tabla 20. Parámetros empleados para estimación de emisiones/ remociones en Pastizales

Materia Orgánica del suelo	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>
Campo natural	1	0,95	1
P. sembradas y C. regeneración	1	1	1
Desconocido pastizales	1	0,95	1
El valor de SOC <sub>REF</sub> es de 71,7 Ton C. ha <sup>-1</sup> para todo el territorio nacional (valor promedio)			
Acrónimos: SOC <sub>REF</sub> , Carbono del suelo de referencia; F <sub>LU</sub> , Factor de Uso de la Tierra; F <sub>MG</sub> , Factor de Manejo; F <sub>I</sub> , Factor de Input de Carbono			

#### 7.3.3.1. Emisiones del año 2019

Las emisiones netas de la subcategoría Pastizales para el año 2019 fueron de 367 Gg de CO<sub>2</sub>, de acuerdo al detalle que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 21. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Pastizales, 2019

Superficie ha	Reservorios de carbono				
	Biomasa viva			Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
10.412.498	1.547	0	1.547	265,7	-1.446

**7.3.3.2. Pastizales que se mantienen como Pastizales**

Las emisiones netas de la subcategoría Pastizales que permanecen como Pastizales para el año 2019 fueron de -378,1 Gg de CO<sub>2</sub>. El 100% de dichas emisiones netas corresponden a los cambios en los stocks de carbono en suelos minerales (materia orgánica del suelo), como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 22. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Pastizales que permanecen como Pastizales para el año 2019

Superficie ha	Reservorio de carbono		
	Biomasa viva	Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>
9.727.788			-378,1

Método aplicado para las estimaciones: nivel 1 para todos los reservorios de carbono (biomasa viva, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo).

Las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la materia orgánica del suelo en esta subcategoría se deben a cambios entre subdivisiones dentro de los propios Pastizales (ej. Campo natural que se convierte a Pasturas no naturales). Lo que sucede en esos casos es un cambio de subdivisión dentro de Pastizales que se mantienen como Pastizales lo que implica, en algunos casos, cambios en los stocks de carbono en la materia orgánica de los suelos y, por ende, emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> del carbono orgánico de dichos suelos.

De las 9.727.788 ha que forman parte de esta subcategoría, 587.950 ha están en conversión entre subdivisiones de Pastizales y es donde se dan las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo.

A continuación, se presenta una tabla que resume las emisiones netas de CO<sub>2</sub> por los cambios en los stocks de carbono en suelos minerales asociadas a esos cambios de subdivisión dentro de la subcategoría Pastizales que permanecen como Pastizales.

Tabla 23. Resumen de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) provenientes de los cambios entre subdivisiones de la subcategoría Pastizales que se mantienen como Pastizales, año 2019

Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Reservorio de carbono
			Materia orgánica del suelo
			Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>
Campo natural	Pasturas no naturales	577.150	-379,3
Desconocido pastizal	Pasturas no naturales	4.500	-3,0
Pasturas no naturales	Campo natural	6.300	4,1
	<b>TOTAL</b>	<b>587.950</b>	<b>-378,1</b>

La mayor proporción de los cambios de subdivisión fueron de Campo natural hacia Pasturas no naturales (98%).

**7.3.3.3. Tierras que se convierten a Pastizales**

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras que se convierten a Pastizales para el año 2019 fueron de 745 Gg de CO<sub>2</sub>. En esta categoría se contabilizan emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> para los tres reservorios de carbono (biomasa viva, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo), de acuerdo al detalle que se presenta a continuación:

Tabla 24. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras que se convierten a Pastizales en el año 2019

Superficie ha	Reservorios de carbono				
	Biomasa viva			Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
684.710	1.547	0	1.547	265,7	-1.068

Método aplicado para las estimaciones: nivel 2 para biomasa viva y nivel 1 para la materia orgánica muerta y la materia orgánica del suelo.

En el cuadro que se presenta a continuación, se puede observar el aporte a las emisiones de CO<sub>2</sub> de las diferentes conversiones de esta subcategoría.

Tabla 25. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras que están en conversión a Pastizales, año 2019

Subcategoría	Superficie ha	Reservorios de carbono				
		Biomasa viva			Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
		Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
TF - P*	59.850	1.547	0	1.547	265,7	10,6
TC - P	619.460	NE	NE	NE		-1.080
H - P	0	NO	NO	NO	NO	NO
A - P	2.700					1,2
OT - P	2.700					0
<b>TOTAL</b>	<b>684.710</b>	<b>1.547</b>	<b>0</b>	<b>1.547</b>	<b>265,7</b>	<b>-1.068</b>

TF: Tierras forestales; TC: Tierras de cultivo; P: Pastizales; H: Humedales; A: Asentamientos; OT: Otras tierras

NO: No ocurren; NE: No estimada

\* Es importante aclarar que 59.850 ha son las hectáreas en conversión de Tierras forestales a Pastizales en el período 1999 - 2019 (20 años). Para la estimación de las emisiones por deforestación (biomasa viva) se considera que la emisión de CO<sub>2</sub> se da instantáneamente en el año en que ocurre la corta, por lo que el dato de actividad corresponde al área anual de cambio de Tierras forestales a Pastizales que en este caso es 4.950 ha. Lo mismo sucede con la emisión de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica muerta en el caso de TF-P. Sin embargo, para la estimación de emisiones de la materia orgánica del suelo se consideran las superficies que están en conversión en un período de 20 años (1999 - 2019).

Como puede observarse en la tabla anterior, las emisiones netas de biomasa viva y de materia orgánica muerta se deben únicamente a las conversiones de Tierras forestales a Pastizales (deforestación). No se estiman las emisiones por pérdida de biomasa leñosa en cultivos Perennes que se convierten a Pastizales. En el caso de las emisiones netas de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo), los resultados varían dependiendo de la conversión de que se trate.

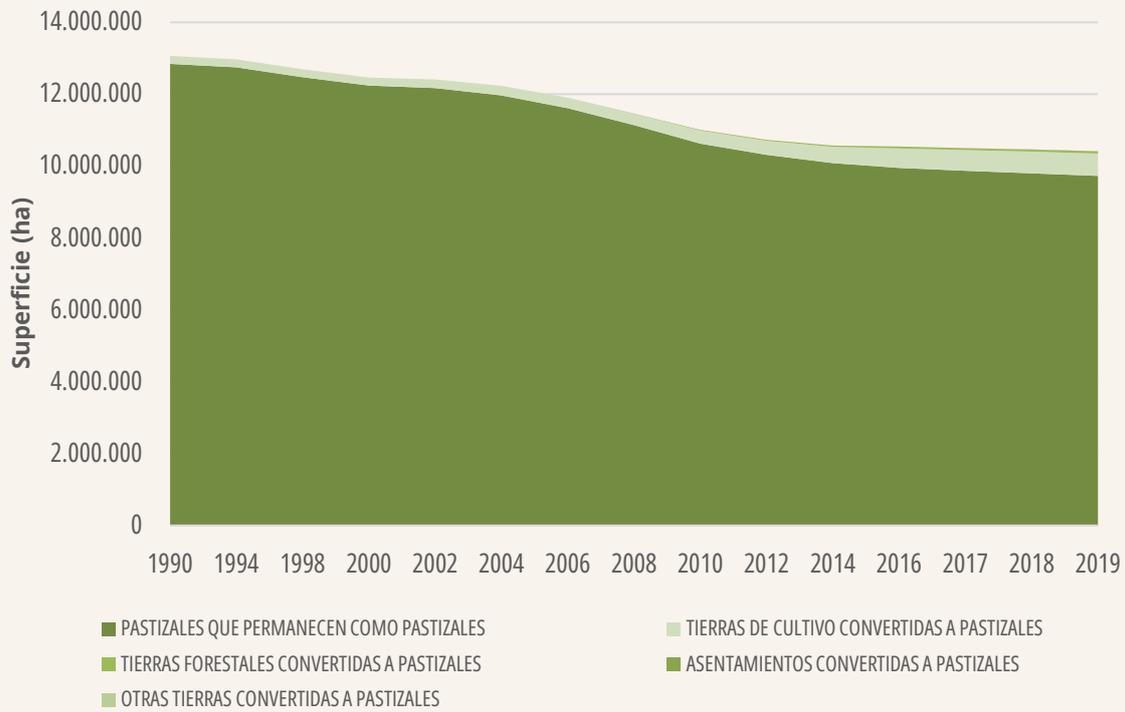
Resulta particularmente interesante mostrar la apertura de las Tierras de cultivo que se convierten a Pastizales, ya que son las conversiones mayoritarias dentro de esta subcategoría y, por ende, son las que aportan el mayor peso relativo a las emisiones netas de CO<sub>2</sub>. En el siguiente cuadro se muestra esta apertura.

Tabla 26. Resumen de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) de las Tierras de cultivo que están en conversión a Pastizales, 2019

Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Reservorio de carbono
			Materia orgánica del suelo
			Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Anuales	Campo natural	5.400	-11,1
Anuales	Desconocido pastizales	900	-1,9
Anuales	Pasturas no naturales	361.160	-980,3
Desconocido cultivos	Campo natural	0	0
Desconocido cultivos	Desconocido pastizales	0	0
Desconocido cultivos	Pasturas no naturales	8.100	-22,0
Perennes	Campo natural	0	0
Perennes	Desconocido pastizales	1.800	1,2
Perennes	Pasturas no naturales	13.950	0,0
Rotación arroz-pastizal	Campo natural	4.500	3,0
Rotación arroz-pastizal	Desconocido pastizales	0	0
Rotación arroz-pastizal	Pasturas no naturales	134.100	0
Rotación secano-pastizal	Campo natural	2.250	-0,3
Rotación secano-pastizal	Desconocido pastizales	900	-0,1
Rotación secano-pastizal	Pasturas no naturales	86.400	-68,1
<b>TOTAL</b>		<b>619.460</b>	<b>-1.080</b>

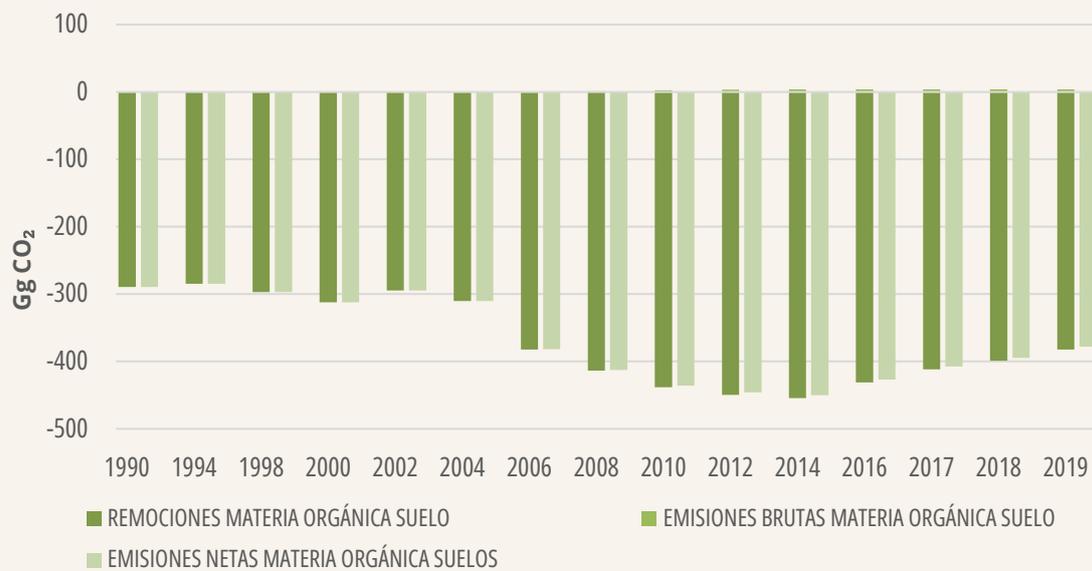
**7.3.3.4. Evolución de las emisiones en Pastizales**

Figura 16. Evolución de la superficie ocupada por Pastizales, discriminado por subcategoría, período 1990-2019



**7.3.3.5. Pastizales que se mantienen como Pastizales**

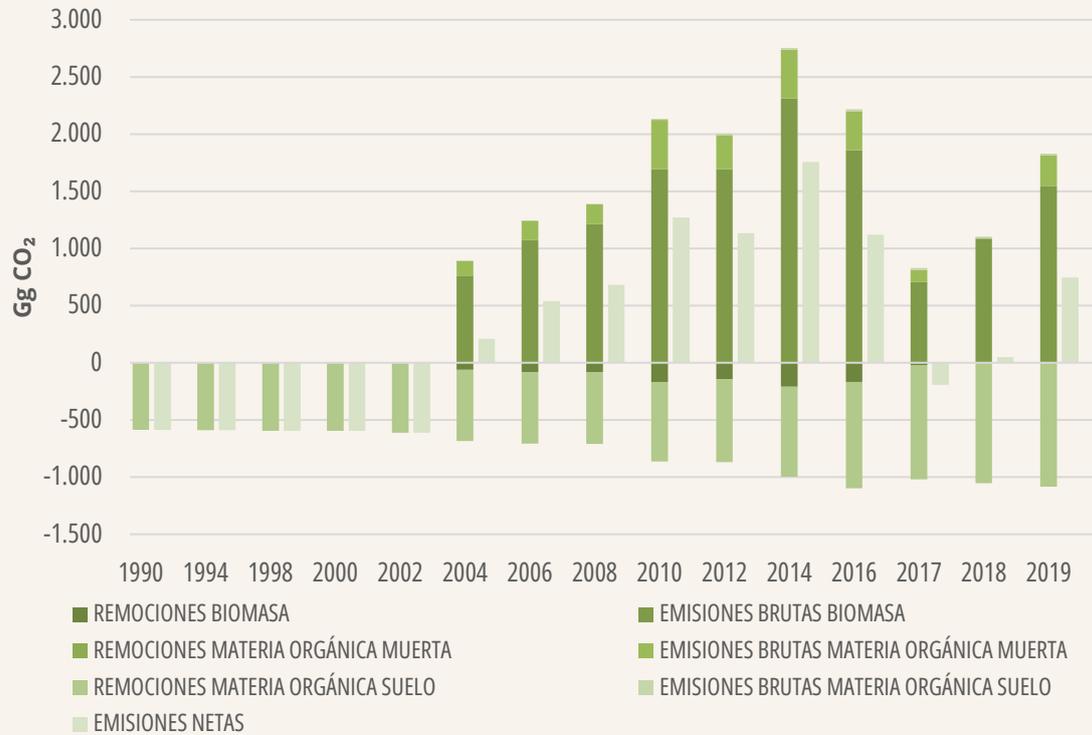
Figura 17. Evolución de las emisiones brutas, remociones y emisiones netas de CO<sub>2</sub> de Pastizales que permanecen como Pastizales, período 1990-2019



Las remociones de esta subcategoría se deben a cambios de uso entre las distintas sub-divisiones.

**7.3.3.6. Tierras que se convierten a Pastizales**

Figura 18. Evolución de las emisiones brutas, remociones y emisiones netas de CO<sub>2</sub>, por reservorio de carbono, en Tierras convertidas a Pastizales, período 1990-2019



Como se explicó en el capítulo Evolución de las emisiones de Tierras convertidas a Tierras de cultivo, las emisiones de los reservorios biomasa viva y materia orgánica muerta se estimaron únicamente para los cambios de Tierras forestales a Pastizales, bajo el supuesto de que todas las emisiones se dan dentro del período de inventario en el cual se dan dichas conversiones. Para esta subcategoría, estas emisiones son significativas desde el 2004 hasta 2016, provocando emisiones netas, inclusive a pesar de las remociones asociadas al aumento de stock de C en suelos producto de las conversiones de Tierras de cultivo a Pastizales.

### 7.3.4. Emisiones de GEI en Humedales

#### 7.3.4.1. Emisiones del año 2019

Se considera que el 100% de la superficie de Humedales en el año 2019 está en la categoría de Humedales que se mantienen como Humedales. Dicha superficie se mantuvo incambiada durante todo el período 1990 – 2019.

Dicha superficie se distribuye de la siguiente manera:

- Bañado: 355.980 ha
- Desconocido humedales: 1.029 ha
- Humedal costero: 13.375 ha
- Represa: 124.952 ha
- Humedales no gestionados: 247.952 ha

Como ya fuera mencionado anteriormente en este informe, no se cuenta con información suficiente como para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O en esta subcategoría de uso de la tierra.

### 7.3.5. Emisiones de GEI en Asentamientos

Tabla 27. Parámetros empleados para estimación de emisiones/ remociones en Asentamientos

Materia Orgánica del suelo
El valor de SOC <sub>REF</sub> es de 71,7 Ton C. ha <sup>-1</sup> para todo el territorio nacional (valor promedio) Los valores de F <sub>LU</sub> , F <sub>MG</sub> y F <sub>I</sub> son 1
Acrónimos: SOC <sub>REF</sub> , Carbono del suelo de referencia; F <sub>LU</sub> , Factor de Uso de la Tierra; F <sub>MG</sub> , Factor de Manejo; F <sub>I</sub> , Factor de Input de Carbono

#### 7.3.5.1. Emisiones del año 2019

Las emisiones netas de la subcategoría Asentamientos para el año 2017 fueron de -17,2 Gg de CO<sub>2</sub>, de acuerdo al detalle que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 28. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Asentamientos, 2019

Superficie ha	Reservorios de carbono				
	Biomasa viva			Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por crecimiento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
357.053	0	0	0	0	-17,2

#### 7.3.5.2. Asentamientos que se mantienen como Asentamientos

No se registran emisiones para esta subcategoría. Si bien hay cambios de subdivisión dentro de la subcategoría, los factores de cambio de stock de carbono orgánico del suelo son los mismos para todas las subdivisiones, lo que implica que no hay emisiones netas de la materia orgánica del suelo en ninguna de esas situaciones.

Las emisiones netas de la subcategoría Asentamientos que permanecen como Asentamientos para el año 2019 se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 29. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Asentamientos que se mantienen como Asentamientos, 2019

Superficie ha	Reservorio de carbono		
	Biomasa viva	Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>
323.303			0

La superficie de Asentamientos que se mantienen como Asentamientos se distribuye de la siguiente manera:

- Área urbana: 113.276 ha
- Desconocido asentamientos: 3.292 ha
- Infraestructura: 198.659 ha
- Minería: 6.276 ha

Método aplicado para las estimaciones: nivel 1.

### 7.3.5.3. Tierras que se convierten a Asentamientos

Las emisiones netas de la subcategoría Tierras que se convierten a Asentamientos para el año 2019 se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 30. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras que están en conversión a Asentamientos, año 2019

Subcategoría	Superficie ha	Reservorios de carbono				
		Biomasa viva			Materia or- gánica muerta	Materia or- gánica del suelo
		Emisiones por de- forestación/cose- cha/mortalidad Gg CO <sub>2</sub>	Remociones por creci- miento Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
TF - A*	3.600	0	0	0	0	0
TC - A	5.400	NE	NE	NE		-6,3
P - A	24.750					-10,9
H - A	0	NO	NO	NO	NO	NO
OT - A	0					0
<b>TOTAL</b>	<b>33.750</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-17,2</b>

TF: Tierras forestales; TC: Tierras de cultivo; P: Pastizales; H: Humedales; A: Asentamientos; OT: Otras tierras

NO: No ocurren; NE: No estimada

\* Es importante aclarar que 3.600 ha son las hectáreas en conversión de Tierras forestales a Asentamientos en el período 1999 - 2019 (20 años). Para la estimación de las emisiones por deforestación (biomasa viva) se considera que la emisión de CO<sub>2</sub> se da instantáneamente en el año en que ocurre la corta, por lo que el dato de actividad corresponde al área anual de cambio de Tierras forestales a Asentamientos que en este es 0. Lo mismo sucede con la emisión de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica muerta en el caso de TF-A. Sin embargo, para la estimación de emisiones de la materia orgánica del suelo se consideran las superficies que están en conversión en un período de 20 años (1999 - 2019).

Método aplicado: nivel 2 para biomasa viva y nivel 1 para la materia orgánica muerta y la materia orgánica del suelo.

Si bien las magnitudes de emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo no son significativas, en las tablas que se presentan a continuación se muestran las subcategorías de Tierras de cultivo y Pastizales que se convierten a Asentamientos de manera desagregada.

Tabla 31. Resumen de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) de las Tierras de cultivo convertidas a Asentamientos, año 2019

			Reservorios de carbono
			Materia orgánica del suelo
Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Anuales	Infraestructura	1.800	-4,9
Perennes	Infraestructura	1.800	0
Rotación secano-pastizal	Infraestructura	1.800	-1,4
	<b>TOTAL</b>	<b>5.400</b>	<b>-6,3</b>

Como se puede observar en el cuadro anterior, el 100% de las conversiones de Tierras de cultivo a Asentamientos se da hacia la subdivisión Infraestructura.

Tabla 32. Resumen de las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) de Pastizales convertidos a Asentamientos, año 2019

			Reservorios de carbono
			Materia orgánica del suelo
Uso inicial	Uso final	Superficie ha	Emisiones netas Gg CO <sub>2</sub>
Campo natural	Área urbana	7.200	-4,7
Campo natural	Infraestructura	7.200	-4,7
Campo natural	Minería	2.250	-1,5
Pasturas no naturales	Área urbana	900	0,0
Pasturas no naturales	Infraestructura	6.300	0,0
Pasturas no naturales	Minería	900	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>24.750</b>	<b>-10,9</b>

**7.3.5.4. Evolución de las emisiones en Asentamientos**

Figura 19. Evolución de la superficie ocupada por Asentamientos, discriminado por subcategoría, período 1990-2019

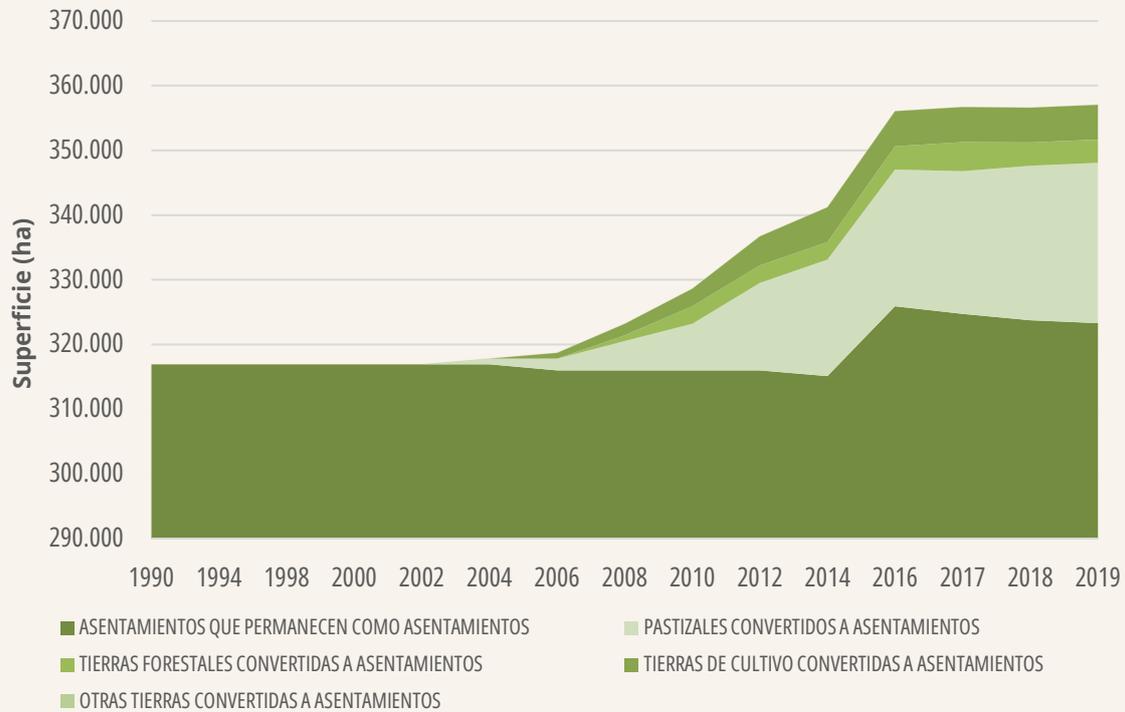
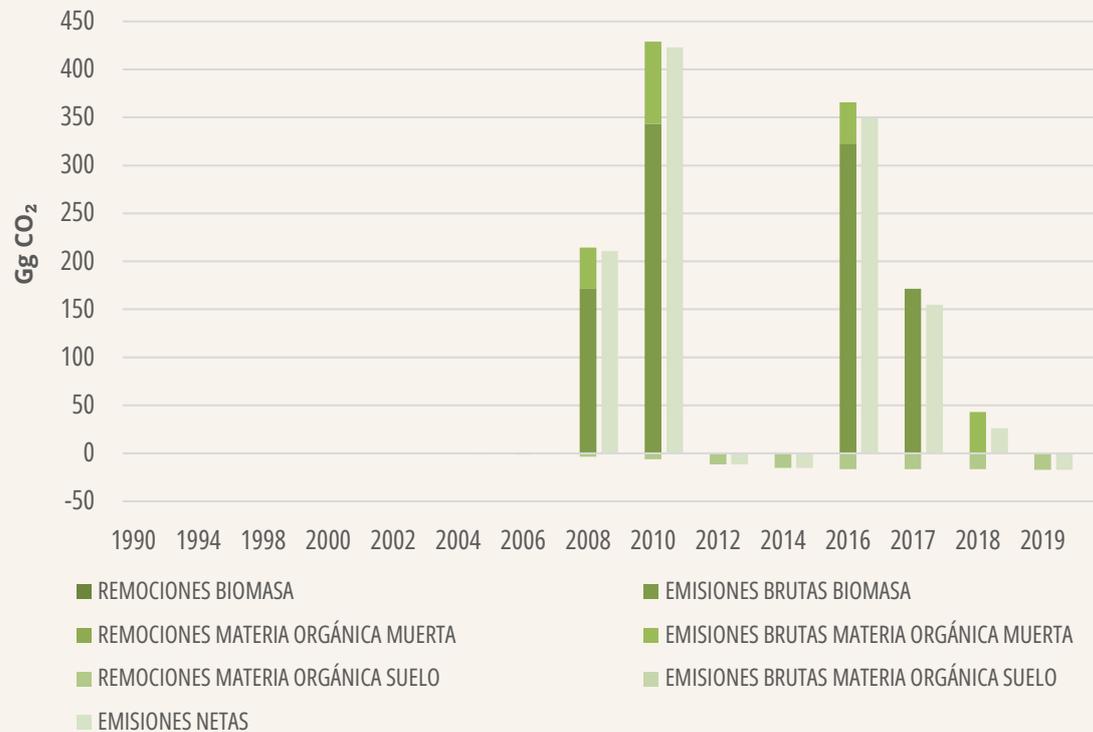


Figura 20. Evolución de las emisiones brutas, remociones y emisiones netas de CO<sub>2</sub>, por reservorio de carbono, en Tierras convertidas a Asentamientos, período 1990-2019



### 7.3.6. Emisiones de GEI en Otras tierras

Tabla 33. Parámetros empleados para estimaciones de emisiones/ remociones en Otras Tierras

Materia Orgánica del suelo
El valor de SOC <sub>REF</sub> es de 71,7 Ton C. ha <sup>-1</sup> para todo el territorio nacional (valor promedio) Los valores de F <sub>LU</sub> , F <sub>MG</sub> y F <sub>I</sub> son 1
Acrónimos: SOC <sub>REF</sub> , Carbono del suelo de referencia; F <sub>LU</sub> , Factor de Uso de la Tierra; F <sub>MG</sub> , Factor de Manejo; F <sub>I</sub> , Factor de Input de Carbono

#### 7.3.6.1. Emisiones del año 2019

Las emisiones netas de la subcategoría Otras tierras para el año 2019 fueron de 320 Gg de CO<sub>2</sub>, de las cuales el 322,8 Gg corresponden a emisiones de biomasa viva por deforestación y -2,66 Gg a remociones de la materia orgánica del suelo (carbono orgánico del suelo) por cambio de uso del suelo para la subcategoría de Tierras convertidas a Otras tierras.

Tabla 34. Resumen de las emisiones / remociones de CO<sub>2</sub> de la subcategoría Tierras que están en conversión a Otras tierras, año 2019

Subcategoría	Superficie ha	Reservorio de carbono		
		Biomasa viva	Materia orgánica muerta	Materia orgánica del suelo
		Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>	Emisiones por cosecha Gg CO <sub>2</sub>
TF - OT	900	322,8	0	0
TC - OT	900			0
P - OT	7.650	0		-2,7
H - OT	0	NO	NO	NO
A - OT	0	NO	NO	NO
<b>TOTAL</b>	<b>9.450</b>	<b>323</b>	<b>0</b>	<b>-3</b>

TF: Tierras forestales; TC: Tierras de cultivo; P: Pastizales; H: Humedales; A: Asentamientos; OT: Otras tierras  
NO: No ocurre

Método aplicado para las estimaciones: nivel 1.

En relación a las Tierras de cultivo convertidas a Otras tierras, las 900 ha corresponden a superficie de cultivos Perennes que se convierten a Tierra desnuda.

En el caso de los Pastizales convertidos a Otras tierras, 4.050 ha corresponden a conversiones de Campo natural y las restantes 3.600 ha a conversiones de Pasturas no naturales. De las 4.500 ha de Campo natural convertidas a Otras tierras, 2.250 ha fueron hacia Tierra desnuda, 900 ha hacia Dunas y las restantes 900 ha hacia Rocas. En el caso de las Pasturas no naturales, el 100% de la superficie se convirtió hacia Tierra desnuda.

Las emisiones netas de CO<sub>2</sub> de la materia orgánica del suelo de la subcategoría corresponden 100% a emisiones provenientes de las conversiones de campo natural hacia las diferentes subdivisiones de Otras tierras. No hay emisiones de la materia orgánica del

suelo en las conversiones de Pasturas no naturales a Otras tierras porque los factores de cambio de stock de carbono del suelo son iguales.

**7.3.6.2. Evolución de las emisiones en otras tierras**

Figura 21. Evolución de la superficie ocupada por Otras tierras, discriminado por subcategoría, período 1990 - 2019

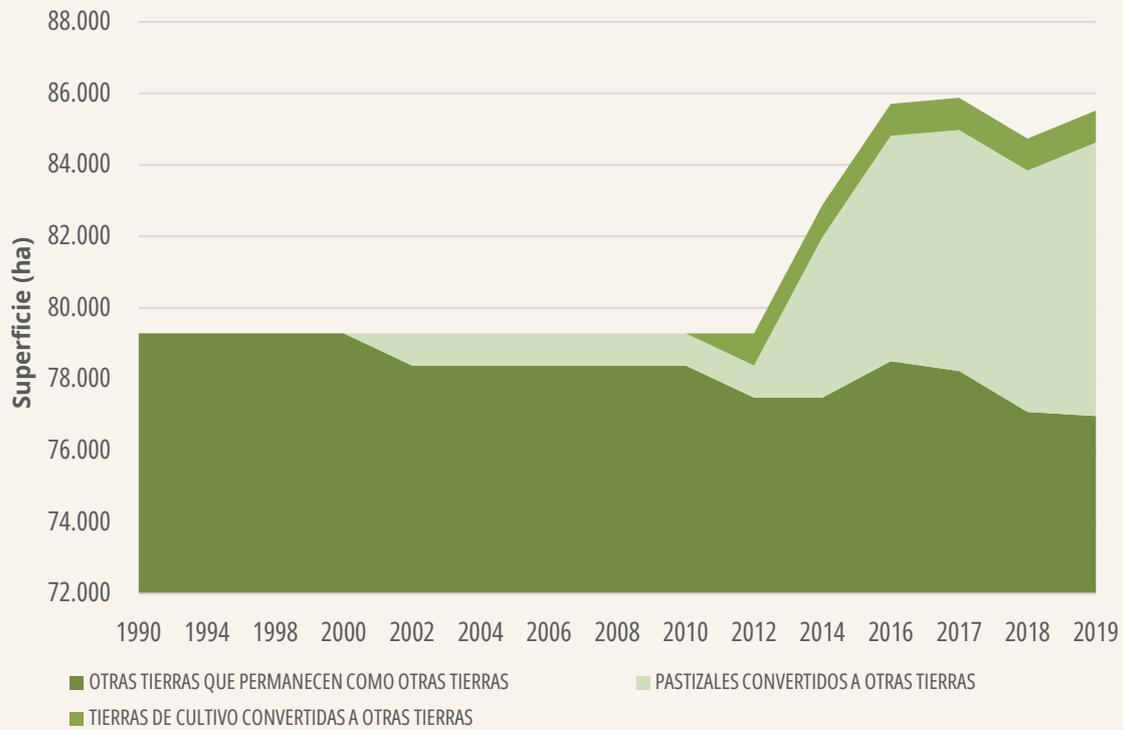
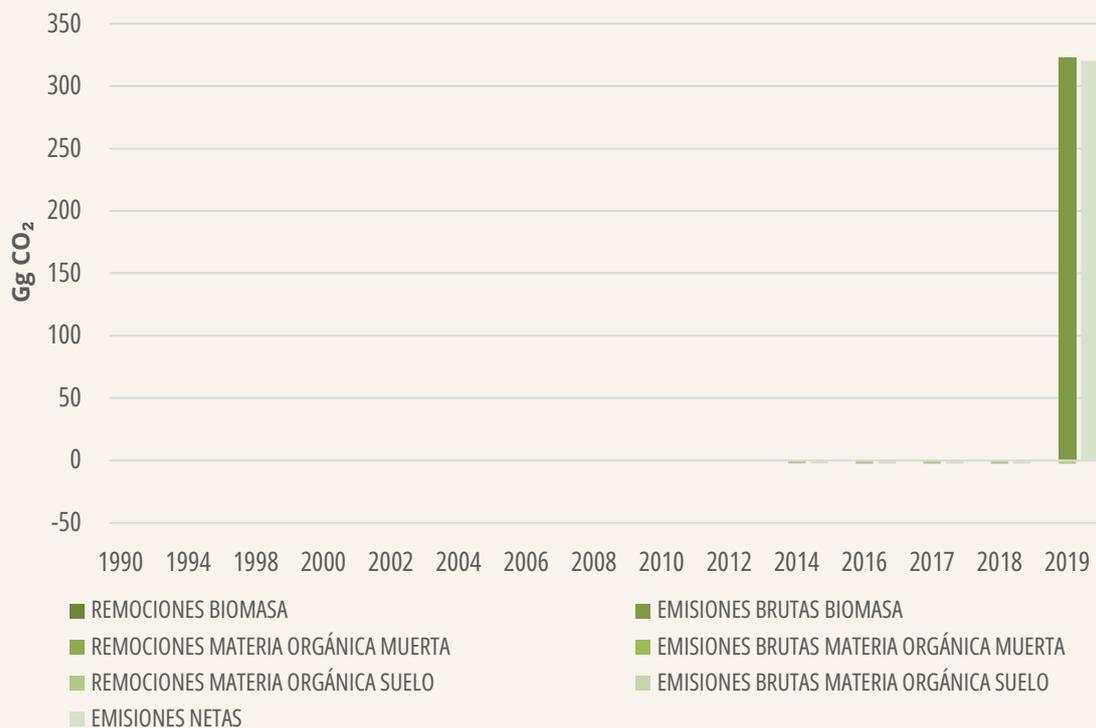


Figura 22. Evolución de las emisiones brutas, remociones y emisiones netas de CO<sub>2</sub>, por reservorio de carbono, en Tierras convertidas a Otras tierras, período 1990-2019



### 7.4. Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra

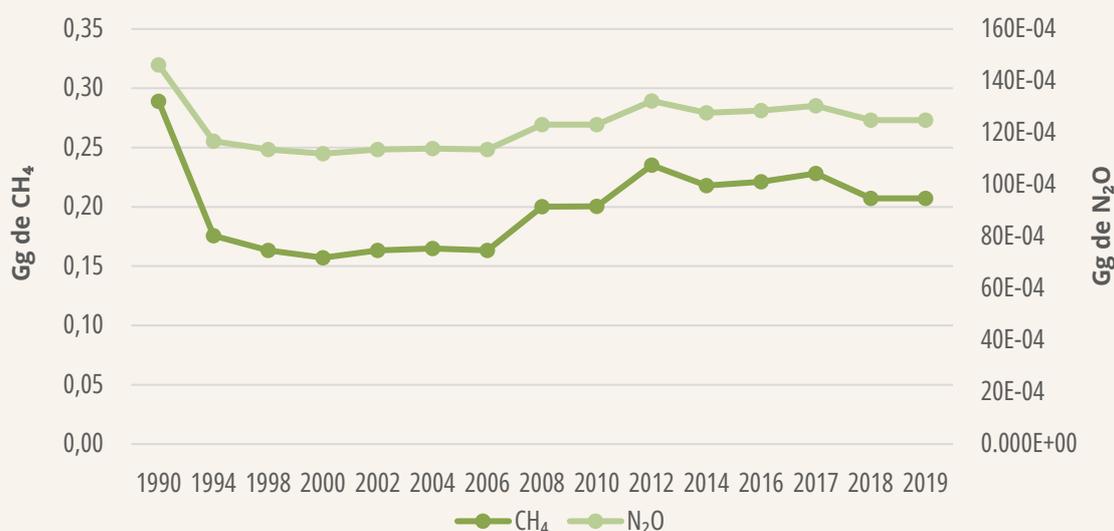
En esta categoría se incluyen las estimaciones de emisiones por quema de biomasa, aplicación de Urea (CO<sub>2</sub>), emisiones directas e indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados, emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O del manejo del estiércol y emisiones de CH<sub>4</sub> del cultivo de arroz. Las subcategorías emisiones por encalado de suelos y productos de madera cosechada no son estimadas hasta el momento para Uruguay.

#### 7.4.1. Emisiones de la Quema de biomasa (3.C.1)

Las emisiones por quema de biomasa en el de 2019 fueron de 207 toneladas de CH<sub>4</sub>, 12 toneladas de N<sub>2</sub>O, 276 toneladas de NO<sub>x</sub> y 6.427 toneladas de CO. Como se menciona en la sección metodológica correspondiente a esta subcategoría, en este inventario se estiman emisiones por quema de biomasa de cultivos (caña de azúcar) y de pajonales en campo natural. Mientras las emisiones por quema de la biomasa del cultivo de caña de azúcar aportan relativamente más CH<sub>4</sub> y CO (47 y 52% de las emisiones de CH<sub>4</sub> y CO por quema de la biomasa respectivamente), las emisiones relacionadas a la quema de pajonales o arbustales son las que aportan mayor cantidad relativa de N<sub>2</sub>O y NO<sub>x</sub> (80% y 67% del total de emisiones de N<sub>2</sub>O y NO<sub>x</sub> por quema de biomasa respectivamente).

##### 7.4.1.1. Evolución de emisiones por Quema de biomasa

Figura 23. Evolución de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, en la categoría Emisiones de GEI por Quema de biomasa, sector AFOLU, período 1990-2019



#### 7.4.2. Aplicación de Urea (3.C.3)

Las emisiones de CO<sub>2</sub> por Aplicación de Urea para el año 2019 fueron de 91 Gg, constando un descenso comparado con el año anterior. Las variaciones en las emisiones de CO<sub>2</sub> por uso de Urea están directamente relacionadas con las variaciones de los datos de actividad, dado que el factor de emisión no cambia en toda la serie. A falta de datos nacionales de aplicación anual de urea, se utilizan los datos de importación de fertilizantes como dato de actividad para estimar las emisiones de esta subcategoría bajo el supuesto de que todo el fertilizante importado en un año de inventario es utilizado en los sistemas productivos. Es necesario trabajar en la generación de información a nivel nacional sobre uso anual de fertilizantes para mejorar las estimaciones de esta fuente. De todas maneras, el dato de actividad es un buen proxy para observar la tendencia a

Lo largo de los años en la intensificación de los sistemas de producción en términos de uso de insumos y el impacto sobre las emisiones asociadas a su uso.

Figura 24. Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub> por Aplicación de urea, sector AFOLU, período 1990-2019.



#### 7.4.3. Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos agropecuarios (3.C.4)

El componente principal dentro de esta subcategoría lo constituyen las emisiones de óxido nitroso provenientes de la deposición de heces y orina del ganado vacuno sobre el suelo, siendo la fuente mayoritaria de emisiones de N<sub>2</sub>O a nivel nacional.

Como ya se mencionó en la sección metodológica correspondiente, La tasa anual de excreción de N para ganado bovino no lechero es ajustada en cada año de inventario en base a la dieta y proporción de categorías en cada zona agroecológica, y se presentan a continuación:

Tabla 35. Excreción de N por zona agroecológica

Zona	Nombre zona	Excreción de N (Kg N/ha/año)	Fracción de la población (%)
1	Basalto	40,9	24,7
2	Sierras del E	42,8	10,7
3	Llanuras del E	43,5	4,6
4	Cristalino y lomadas del E	41,4	25,9
5	Areniscas y NE	41,8	17,6
6	Litoral W	43,8	10,1
7	Sur lechero	46,3	6,4
Media ponderada		42,1	

**7.4.3.1. Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados para el año de estudio**

Esta subcategoría representa el 81% de las emisiones totales de óxido nitroso del sector AFOLU y se dividen en 1,2 Gg de N<sub>2</sub>O por aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos; 1,07 Gg de N<sub>2</sub>O por descomposición de residuos de cultivos, 0,8 Gg de N<sub>2</sub>O asociado a cambios de stock de C en el suelo debido a cambios de uso de la tierra y 17 Gg de N<sub>2</sub>O por deposición de orina y heces en áreas de pastoreo. Como se mencionó anteriormente esta fuente constituye el mayor componente de emisiones de este gas: alcanza el 68% de las emisiones de N<sub>2</sub>O de todo el sector y, como se ve en la figura 25, el 85% de las emisiones directas, seguidas de las emisiones asociadas a la aplicación de fuentes orgánicas e inorgánicas de N en suelos gestionados, que representan el 6%.

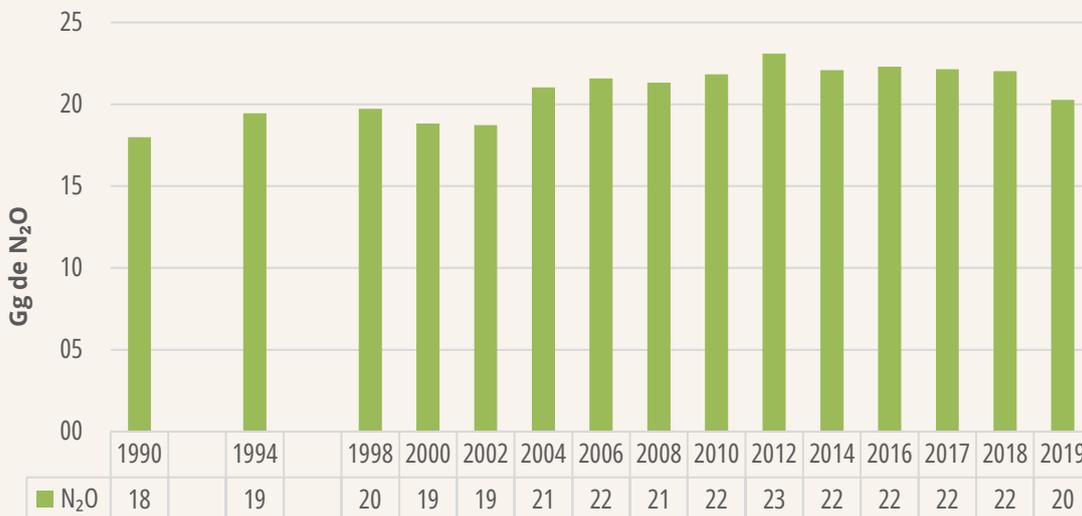
Figura 25. Emisiones directas de óxido nitroso en suelos agropecuarios para el año 2019



**7.4.3.2. Evolución de Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de suelos agropecuarios**

La evolución de las Emisiones directas de N<sub>2</sub>O (Figura 26) reflejan, por una parte, las tendencias de largo plazo de aumento del ganado vacuno, disminución del ganado ovino y sus oscilaciones plurianuales de stock, y por otra la evolución del uso de fertilizantes.

Figura 26. Evolución de las Emisiones directas de óxido nitroso en suelos agropecuarios para el período 1990-2019



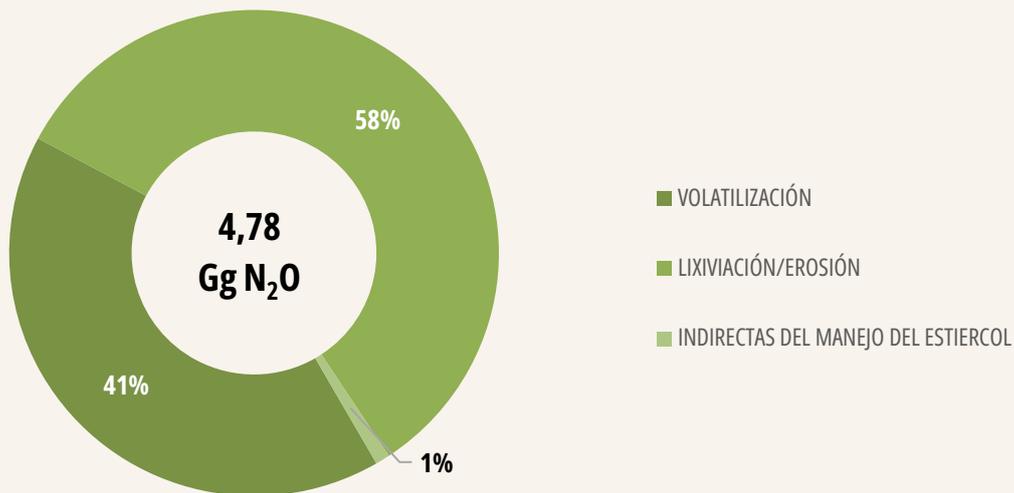
**7.4.4. Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos agropecuarios y manejo del estiércol (3.C.5 y 3.C.6)**

Las emisiones indirectas se originan en el nitrógeno presente en los suelos con fuentes agregadas (fertilizantes nitrogenados orgánicos o sintéticos; deposición de estiércol y orina por animales en pastoreo y residuos de cultivos) que es movido fuera de los mismos a través de procesos de erosión, lixiviación y volatilización. Las formas de nitrógeno que son erosionadas o lixiviadas se convierten parcialmente en óxido nitroso por desnitrificación, mientras que el amoníaco volatilizado desde los suelos es depositado en otros sitios y parcialmente convertido en nitrato y luego en óxido nitroso.

**7.4.4.1. Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos agropecuarios para año de estudio**

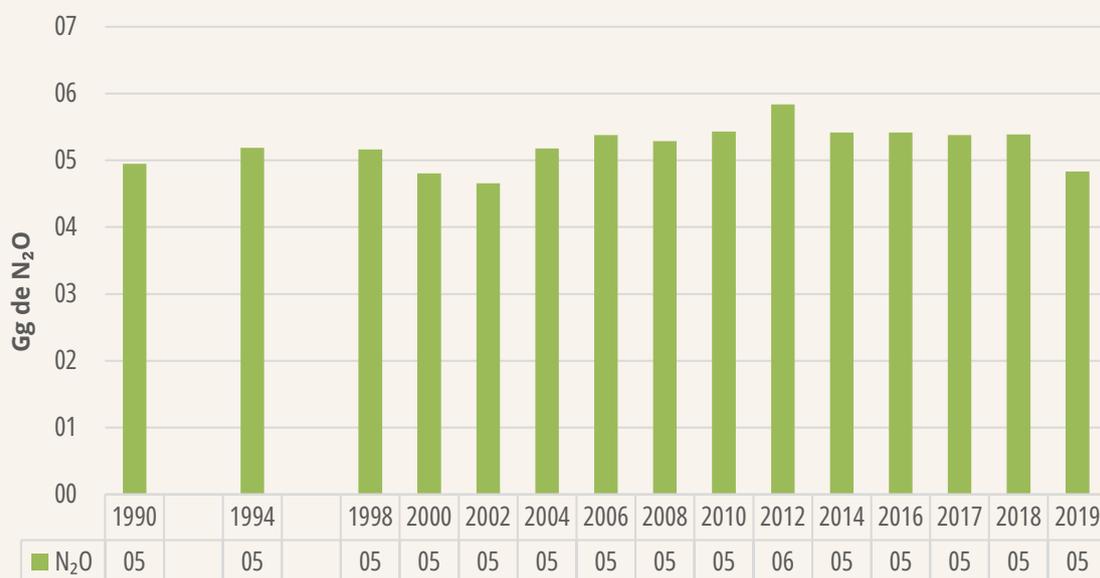
Las emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos agropecuarios representan el 19% (4,78 Gg de N<sub>2</sub>O) de las emisiones de N<sub>2</sub>O del sector AFOLU. Dentro de esta subcategoría, las pérdidas por lixiviación y erosión son las de mayor magnitud (58%) seguidas de las pérdidas por volatilización (41%) y una proporción muy menor de las emisiones indirectas (1%) están relacionadas con el manejo del estiércol.

Figura 27. Emisiones indirectas de óxido nitroso en suelos agropecuarios para el año 2019



**7.4.4.2. Evolución de Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de suelos agropecuarios**

Figura 28. Evolución de las Emisiones indirectas de óxido nitroso en suelos agropecuarios para el período 1990-2019



**7.4.5. Cultivo de arroz (3.C.7)**

Las emisiones correspondientes a esta subcategoría se estimaron en 14 Gg de CH<sub>4</sub> en 2019, representando el 2% de las emisiones de este gas en el sector.

En la siguiente figura se pueden observar las oscilaciones en las emisiones de metano del cultivo de arroz. Estas pueden deberse fundamentalmente a dos causas: las variaciones en el área sembrada en los distintos años y un cambio técnico en el sector que ha determinado que el período de anegamiento del suelo durante el ciclo del cultivo disminuyera en los últimos 20 años.

Figura 29. Evolución de las emisiones de metano del Cultivo del arroz para el período 1990-2019



## 8. Incertidumbre

### 8.1. Análisis cualitativo

La importancia significativa de la actividad agropecuaria en la economía del país determina, en gran parte de los casos, la existencia de información documentada, completa y dispuesta de forma sistemática. Es así que los datos de las actividades involucradas en las estimaciones de las emisiones de GEI son considerados confiables por provenir de registros o publicaciones oficiales.

Sin embargo, cabe destacar la existencia de excepciones como es el caso de la Quema de "pajonales" sobre la que no existen registros oficiales obteniéndose el dato de estimaciones antiguas no ajustadas a la situación actual.

#### 8.1.1. Metano y Óxido Nitroso

Los datos empleados en la determinación de los requerimientos energéticos de las categorías de ganado no lechero (pesaje según zona agroecología) contempla una muestra de algo más del 1% de la población generada para el inventario 2006.

La incertidumbre asociada los datos desagregados de la población de ganado lechero y no lechero fue baja (menor al 5%).

Los factores de emisión incluidos en las estimaciones, tanto valores nacionales como por defecto, son representativos de la situación país. Los factores por defecto fueron elegidos de las Directrices del IPCC 2006 en base criterios de expertos en el sector mientras que los valores nacionales fueron desarrollados en talleres mediante juicio de expertos locales.

Valores de fracción de nitrógeno excretado asignado a cada sistema de manejo de estiércol, así como valores de la fracción de nitrógeno aplicado a suelo que se lixivia o volatiliza son ejemplos de parámetros estimados por expertos que presentaron un nivel medio de incertidumbre. No obstante, presenta una gran dificultad determinar la validez de los mismos debido a la naturaleza de los parámetros y con la ausencia de experiencias de campo específicas asociadas a las condiciones asociadas a los procesos involucrados en este sector de INGEI.

Existe una reducción en las incertidumbres asociadas a las estimaciones de la calidad de las pasturas (digestibilidad y proteína cruda) en base a estudios de largo plazo desarrollados por INIA y Facultad de Agronomía, así como la de volúmenes de consumo diario de forraje por las diferentes categorías de animales y las variaciones anuales en el peso corporal de las diferentes categorías en su respectiva región basados en peso reales medidos en la muestra anteriormente mencionada. Dicha reducción presenta una importancia significativa debido al rol que juegan las emisiones de ganado no lechero en el Sector AFOLU.

Dentro de las restantes categorías del sector, se estima un nivel de incertidumbre bajo para metano y alto para óxido nitroso. Dichos niveles se encuentran determinados principalmente por el uso de factores de emisión por defecto ya que, en general, los datos de actividad presentan un nivel de incertidumbre bajo.

#### 8.1.2. Dióxido de Carbono

Las incertidumbres asociadas a los datos de actividad fueron estimadas en base a los puntos de muestreo para cada una de las subdivisiones de uso de suelo y posteriormente agregadas en las subcategorías. El nivel de incertidumbre para el dato de

actividad, por tanto, varía en función a la representatividad de las categorías en las parcelas muestreadas por *Collect earth* presentando un nivel medio.

En el caso de los factores de emisión el nivel varía en función del reservorio. El reservorio biomasa viva presenta un nivel bajo-medio de incertidumbre, el correspondiente a materia orgánica en el suelo un nivel alto y el carbono orgánico en el suelo medio-alto.

En la estimación de la biomasa viva se emplean tanto valores por defecto como nacionales. Respecto a los valores nacionales, los datos de IMA son originados en la DGF e INIA y los correspondientes a Densidad de la madera son obtenidos de bibliografía nacional presentando respectivamente un nivel de incertidumbre medio a bajo y bajo. Los valores por defecto presentan un nivel medio de incertidumbre.

Para la materia orgánica muerta, los valores por defecto para hojarasca son elevados determinando un nivel alto de incertidumbre para este reservorio.

El reservorio de carbono orgánico en el suelo presenta un nivel medio a alto asociado a valores por defecto y valor nacional.

### 8.2. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo se realizó en base a la metodología propuesta en las Directrices IPCC de 2006. Los valores de las incertidumbres de los datos de actividad y factores de emisión empleados provienen tanto de valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 como de juicio experto.

Fue determinada una incertidumbre global de las emisiones GEI (expresadas en Gg CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub>) para el sector AFOLU de +/- 94 % (Tabla).

Tabla 36. Incertidumbres Sector AFOLU para el año de estudio

Categoría	Gas	Emisiones/Remociones (Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )	Incertidumbre Dato Actividad (%)	Incertidumbre Factor de Emisión (%)	Incertidumbre combinada (%)	Contribución a la varianza
<b>3.A - Ganadería</b>						
3.A.1.a.i – Ganado vacuno lechero	CH <sub>4</sub>	746,3	5%	20%	21%	1,9E-04
3.A.1.a.ii – Otro ganado vacuno	CH <sub>4</sub>	12.581,5	5%	20%	21%	5,5E-02
3.A.1.c - Ovinos	CH <sub>4</sub>	682,8	20%	50%	54%	1,1E-03
3.A.1.d - Caprinos	CH <sub>4</sub>	0,9	20%	50%	54%	1,8E-09
3.A.1.f - Equinos	CH <sub>4</sub>	159,3	20%	50%	54%	6,0E-05
3.A.1.g – Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	0,2	200%	50%	206%	1,5E-09
3.A.1.h - Suinos	CH <sub>4</sub>	2,8	20%	50%	54%	1,8E-08
3.A.2.a.i – Ganado vacuno lechero	N <sub>2</sub> O	2,2	21%	104%	106%	4,5E-08
3.A.2.a.i – Ganado vacuno lechero	CH <sub>4</sub>	12,4	5%	20%	21%	5,3E-08
3.A.2.a.ii – Otro Ganado vacuno	CH <sub>4</sub>	246,1	5%	20%	21%	2,1E-05
3.A.2.c - Ovinos	CH <sub>4</sub>	20,5	20%	30%	36%	4,4E-07
3.A.2.d - Caprinos	CH <sub>4</sub>	0,0	20%	30%	36%	9,6E-13
3.A.2.f - Equinos	CH <sub>4</sub>	14,5	20%	30%	36%	2,2E-07
3.A.2.g - Mulas y asnos	CH <sub>4</sub>	0,0	200%	30%	202%	1,2E-11
3.A.2.h - Suinos	N <sub>2</sub> O	5,1	54%	30%	62%	8,1E-08
3.A.2.h - Suinos	CH <sub>4</sub>	2,8	200%	30%	202%	2,5E-07

**CAPÍTULO 3.3** Sector AFOLU

Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Categoría	Gas	Emisiones/Remociones (Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )	Incertidumbre Dato Actividad (%)	Incertidumbre Factor de Emisión (%)	Incertidumbre combinada (%)	Contribución a la varianza
3.A.2.i – Aves de corral	N <sub>2</sub> O	1,1	54%	112%	124%	1,5E-08
3.A.2.i – Aves de corral	CH <sub>4</sub>	3,5	20%	30%	36%	1,3E-08
<b>3.B - Tierras</b>						
3.B.1.a – TF que se mantienen como TF	CO <sub>2</sub>	5.335,8			29%	1,9E-02
3.B.1.b – Tierras que se convierten a TF	CO <sub>2</sub>	-20.126,9			21%	1,4E-01
3.B.2.a – TC que se mantienen como TC	CO <sub>2</sub>	164,3			1%	2,2E-08
3.B.2.b – Tierras que se convierten a TC	CO <sub>2</sub>	2.399,9			11%	6,1E-04
3.B.3.a – P que se mantienen como P	CO <sub>2</sub>	-378,1			8%	8,0E-06
3.B.3.b – Tierras que se convierten a P	CO <sub>2</sub>	745,2			0%	3,1E-08
3.B.4.a.i – Turberas que se mantienen como turberas	CO <sub>2</sub>	0				0
3.B.4.a.i – Turberas que se mantienen como turberas	N <sub>2</sub> O	0				0
3.B.4.b – Tierras que se convierten a H	N <sub>2</sub> O	0				0
3.B.4.b – Tierras que se convierten a H	CO <sub>2</sub>	0				0
3.B.5.a – A que se mantienen como A	CO <sub>2</sub>	0				0
3.B.5.b – Tierras que se convierten a A	CO <sub>2</sub>	-17,2			20%	9,7E-08
3.B.5.b – Tierras que se convierten a A	CO <sub>2</sub>	0			17%	0
3.B.6.b – Tierras que se convierten a OT	CO <sub>2</sub>	320,2			31%	7,8E-05
<b>3.C – Fuentes agregadas y emisiones no-CO<sub>2</sub> en tierras</b>						
3.C.1.b – Quema de biomasa en Tierras de Cultivo	CH <sub>4</sub>	2,1	10%	0%	10%	3,5E-10
3.C.1.b – Quema de biomasa en Tierras de Cultivo	N <sub>2</sub> O	0,8	10%	0%	10%	5,1E-11
3.C.1.c – Quema de biomasa en Pastizales	CH <sub>4</sub>	2,3	200%	85%	217%	2,0E-07
3.C.1.c – Quema de biomasa en Pastizales	N <sub>2</sub> O	3,1	200%	90%	219%	3,7E-07
3.C.3 – Aplicación de urea	CO <sub>2</sub>	91,0	10%	50%	51%	1,7E-05
3.C.4 – Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	6.282,4	0%	158%	158%	8,0E-01
3.C.5 – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	1.484,5	0%	244%	244%	1,1E-01
3.C.6 – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O por manejo del estiércol	N <sub>2</sub> O	14,2	0%	165%	165%	4,5E-06
3.C.7 - Arroz	CH <sub>4</sub>	296,1	28%	76%	81%	4,7E-04
TOTAL	Suma	<b>11.101,4</b>			Suma	<b>1,1</b>
					Incertidumbre (%)	<b>106%</b>

## 9. Plan de mejora

En la siguiente tabla se enumeran las oportunidades de mejora detectadas a lo largo del proceso de elaboración del INGEI 2019

Tabla 37. Plan de mejora para el sector AFOLU del INGEI Uruguay

Categoría	Oportunidad de Mejora	Horizonte temporal
3.B Tierras	Estratificación por tipo de suelo (orgánicos y minerales) para la representación de tierras	Corto
3.B Tierras	incorporar estimaciones de emisiones y remociones de la subcategoría humedales (3.B.4)	Corto
3.B Tierras	Incluir en la matriz de cambio de uso de suelo las parcelas con doble cambio	Corto
3.B Tierras	Mejorar parámetros asociados a las pérdidas y ganancias del carbono en biomasa leñosa de plantaciones forestales y bosque nativo (3.B.1)	Corto-Mediano
3.B Tierras	Estimar emisiones por quema de biomasa por incendios forestales utilizando herramientas satelitales disponibles	Corto
3.B Tierras	avanzar hacia una mejor caracterización de las edades de los bosques nativos que permita desagregar los datos de actividad en bosque nativo en crecimiento y bosque nativo maduro	Mediano-Largo
3.B Tierras	Mejorar parámetros asociados a la estimación de cambios de stock de C en materia orgánica del suelo, especialmente en tierras de cultivos.	Mediano
3.C Fuentes agregadas y emisiones no-CO <sub>2</sub> en tierras	Actualizar dato de residuos de plantaciones de caña de azúcar	Mediano
3.C Fuentes agregadas y emisiones no-CO <sub>2</sub> en tierras	Estimaciones de emisiones por encalado de suelos	Corto

## 3.4. Sector Desechos

Informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019

3



# 3.4. Sector Desechos

informe de emisiones para el año 2019 y su evolución en la serie 1990 - 2019

# 3

## 1. Resumen

Las emisiones del sector Desechos se estimaron en 1.154 +/- 54,0 % Gg CO<sub>2</sub>-eq (GWP<sub>100 AR2</sub>) para el año 2019. El gas predominante en el sector fue el metano (CH<sub>4</sub>) (93%) proveniente fundamentalmente (85% del sector) de la Disposición de residuos sólidos. Desde el año 1990 al 2019, se registró un incremento global de las emisiones del 140%

## 2. Introducción

El sector Desechos comprende la estimación de las emisiones de metano, óxido nitroso y dióxido de carbono. El metano es originado a través de un proceso anaerobio de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos, en el tratamiento biológico de los residuos, así como también en las aguas residuales tanto domésticas y comerciales como industriales. Este proceso de fermentación anaeróbica implica la transformación de la materia orgánica en compuestos más simples, mediante acción microbiana, en ausencia de oxígeno. Los productos finales de todo el proceso de transformación son metano y anhídrido carbónico. La ausencia de oxígeno puede ocurrir naturalmente, como en las zonas más profundas de un SDF de residuos sólidos no controlado, o puede ser provocado por el hombre mediante el empleo de sistemas de ingeniería especialmente diseñados para estos fines.

Las emisiones de óxido nitroso provienen del excremento humano, debido a los procesos de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno del excremento, que ocurren cuando éste se descarga en cursos de agua (ríos, estuarios) o cuando es procesado en fosas sépticas o sistemas de tratamiento de aguas servidas. Además, se cuenta con metodologías para estimar las emisiones de óxido nitroso en las incineraciones y el tratamiento biológico de los residuos. Las emisiones de CO<sub>2</sub>, por su parte, provienen de la quema de residuos.

## 3. Metodología

Los gases inventariados en este sector fueron: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y metano (CH<sub>4</sub>), bajo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés), del año 2006.

La estimación de las emisiones se realizó en el software de inventario del IPCC v 2.691.

Dado que para algunas categorías se dispuso de mejor información de la que se podía ingresar en el software, se trabajó con planillas auxiliares, para luego ingresar la información.

Para el Tratamiento de aguas residuales, se realizaron modificaciones en el ingreso de datos, por disponer de datos de actividad más específicos por planta de tratamiento.

Para la estimación de NO<sub>x</sub>, CO, COVDM y SO<sub>2</sub> se utilizaron las Directrices del Programa europeo de monitoreo y evaluación para el año 2019 (Directrices de EMEP/EEA del 2019).

### 3.1. Datos de actividad

Para la Disposición de residuos sólidos se contó con información de algunos SDFs y con estudios de generación per cápita y de composición de residuos por departamento.

La información utilizada para la estimación de emisiones de Tratamiento de aguas residuales fue proporcionada en su totalidad por el Sistema de Información Ambiental (SIA) del Ministerio de Ambiente (MA), en donde se encuentran en forma digital todos los registros y declaraciones juradas de generación y vertido de todas las plantas de tratamiento de efluentes del país, tanto industrial como doméstico.

Los residuos sólidos industriales y asimilados forman parte del SIA y cuentan con registro a partir del año 2013, (por fuente de generación y destino final) a partir del Decreto N°182 del Poder Ejecutivo del año 2013). De este registro se obtuvieron los datos de Incineración y Tratamiento biológico de los residuos sólidos. Dado que la obligatoriedad del registro comienza en el año 2013, solo se cuenta con datos de actividad desde 2014. Para la empresa de compostaje bajo la órbita de la Intendencia de Montevideo, se obtuvieron datos desde el año 2006.

Con respecto a la Quema a cielo abierto, el Decreto N° 436 del Poder Ejecutivo, del 2007, establece que no se pueden realizar quemas a cielo abierto, excepto aquellas que correspondan a la cocción de alimentos, parrilleros y churrasqueras. Sin embargo, se realizan quemas no controladas de residuos, que no están cuantificadas.

Para la estimación de las emisiones de N<sub>2</sub>O por tratamiento de aguas domésticas, se utilizaron datos de consumo de proteína que fueron proporcionados por el Observatorio de seguridad alimentaria y nutricional del Instituto Nacional de Alimentación combinados con los datos de la población nacional proporcionados por el INE.

### 3.2. Niveles y factores de emisión

Para la estimación de las emisiones de la eliminación de desechos sólidos, se utiliza la metodología del método de descomposición de primer orden propuesto por las Directrices del IPCC de 2006, con generación y desagregación por composición de residuos nacional (T2), con factores de emisión propuestos por defecto para la región climática (T1).

En el Tratamiento biológico de residuos e Incineración, se estimaron las emisiones a partir del año 2014 con nivel 1 y se utilizaron los factores de emisión por defecto.

Para el Tratamiento de las aguas residuales, la metodología de estimación se ajustó de acuerdo a la información disponible a nivel nacional (específica por planta de tratamiento) y se utilizaron los parámetros y factores por defectos para los sistemas de tratamiento propuesto por las Directrices del IPCC de 2006.

#### **4. Principales cambios introducidos**

- Se actualizaron las tasas de generación de residuos con información actualizada del Plan Nacional de Gestión de Residuos y se ajustó la serie temporal en base al PIB. Adicionalmente se ajustó, la composición y el MCF en la serie temporal de dos de los principales sitios de disposición final del país.
- Se actualizaron los datos de actividad provenientes de la incineración de residuos.
- Por primera vez se estimaron las emisiones de GEI precursores del sector
- En el caso de Aguas residuales industriales, se mejoró el sistema de toma de datos del Sistema de Información Ambiental.

## 5. Emisiones GEI para el año de estudio del sector desechos

Tabla 1. Emisiones de GEI del sector Desechos en 2019.

Categorías	Emisiones (Gg)						
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
<b>4 - Desechos</b>	<b>1,2</b>	<b>51,0</b>	<b>0,3</b>	<b>6,3E-04</b>	<b>5,0E-05</b>	<b>8,0E-03</b>	<b>3,4E-05</b>
<b>4.A – Disposición de residuos sólidos</b>		<b>43,2</b>				<b>2,4E-03</b>	
4.A.1 – Sitios de disposición manejados		28,7					
4.A.2 – Sitios de disposición no manejados		5,7					
4.A.3 - Sitios de disposición no categorizados		8,8					
<b>4.B – Tratamiento biológico de los desechos sólidos</b>		<b>0,4</b>	<b>2,3E-02</b>				
<b>4.C – Incineración e incineración abierta de desechos</b>	<b>1,2</b>	<b>4,3E-05</b>	<b>7,2E-05</b>	<b>6,3E-04</b>	<b>5,0E-05</b>	<b>5,3E-03</b>	<b>3,4E-05</b>
4.C.1 – Incineración de desechos	1,2	4,3E-05	7,2E-05	6,3E-04	5,0E-05	5,3E-03	3,4E-05
4.C.2 – Quema abierta de desechos	NE	NE	NE				
<b>4.D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>		<b>7,4</b>	<b>0,2</b>			<b>2,8E-04</b>	
4.D.1 – Tratamiento y eliminación de aguas domésticas		0,4	0,2			1,2E-04	
4.D.2 - Tratamiento y eliminación de aguas industriales		6,9				1,6E-04	
<b>4.E - Otros</b>							

**Documentación:**

NE: No estimado

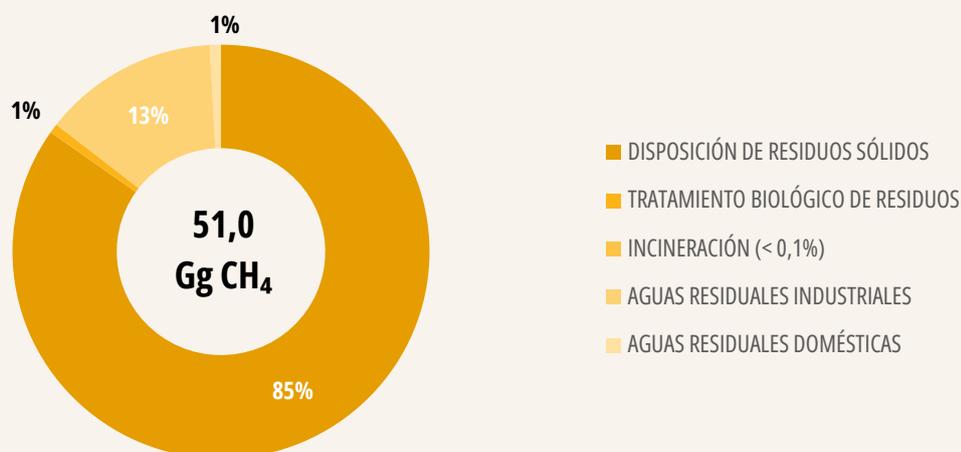
Con respecto a la quema a cielo abierto, el decreto N° 436 del Poder Ejecutivo (2007), establece que no se pueden realizar quemas a cielo abierto, (exceptuados aquellos para la cocción de alimentos, parrilleros y churrasqueras); sin embargo, ocurren quemas no controladas de residuos, que no son cuantificadas y la categoría se reporta como “No estimada”.

### 5.1. Contribución por gas del sector

Las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector desechos fueron aportadas en forma exclusiva por la quema de residuos. En 2019 se registró un total de 1,2 Gg de CO<sub>2</sub>.

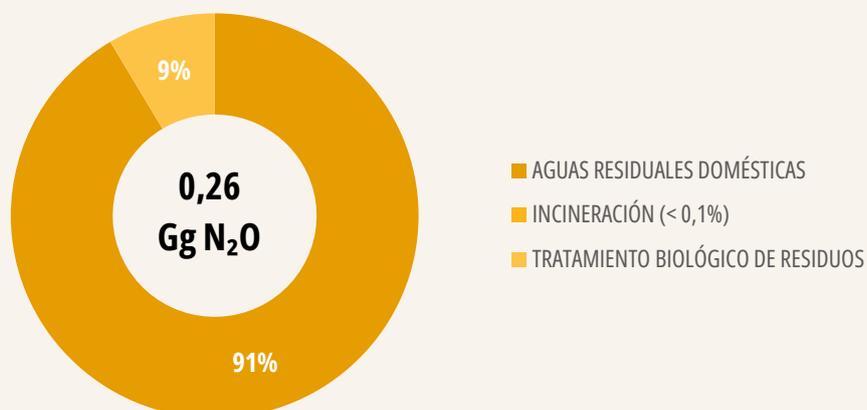
Por su parte, las emisiones de CH<sub>4</sub> totalizaron 51,0 Gg en el 2019 y corresponden un 85% (43,2 Gg) a la Disposición de residuos sólidos, seguido de las emisiones provenientes del Tratamiento de aguas residuales industriales (13%, 6,9 Gg). Las emisiones por el Tratamiento de aguas residuales domésticas y las emisiones de metano del Tratamiento biológico de residuos e Incineración de residuos resultaron en un aporte menor al 1%.

Figura 1. Emisiones de metano (%), sector Desechos por categoría, 2019



Las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) fueron de 2,6E-1 Gg en el año 2019. El 91% (2,4 E-1 Gg) proviene de las emisiones de las aguas residuales domésticas, 9% (2,3 E-2 Gg) del Tratamiento biológico de residuos y menor a 1% de la Incineración de residuos industriales (7,2 E-5 Gg).

Figura 2. Emisiones de N<sub>2</sub>O (%) del sector Desechos por categoría 2019



Las emisiones de NO<sub>x</sub> (6,3E-4Gg), CO (5,0E-5Gg), y SO<sub>2</sub> (3,4E-5Gg), provienen exclusivamente de la incineración de residuos industriales

Para COVDM las mayores emisiones se registraron en la Incineración de residuos industriales (66%, 7,2 E-5 Gg), seguido de la Disposición de residuos sólidos (30% 2,4E-3 Gg) y el Tratamiento y Eliminación de aguas residuales (4%, 2,8E-4 Gg).

## 5.2. Contribución relativa al calentamiento global del sector

El total de emisiones del sector Desechos para el año 2019 fue de 1.153,7 Gg CO<sub>2</sub>-eq bajo la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>

Tabla 2. Contribución relativa al calentamiento global, sector Desechos, 2019

Gas	Gg Gas	GWP <sub>100 AR2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq
CO <sub>2</sub>	1,2	1	1,2
CH <sub>4</sub>	51,0	21	1.070
N <sub>2</sub> O	0,3	310	82,1
TOTAL			1.154

El metano representó el 93% de las emisiones seguido del óxido nitroso 7% y de dióxido de carbono menos del 1%.

## 6. Evolución de emisiones GEI del sector desechos

### 6.1. Evolución de emisiones GEI por gas

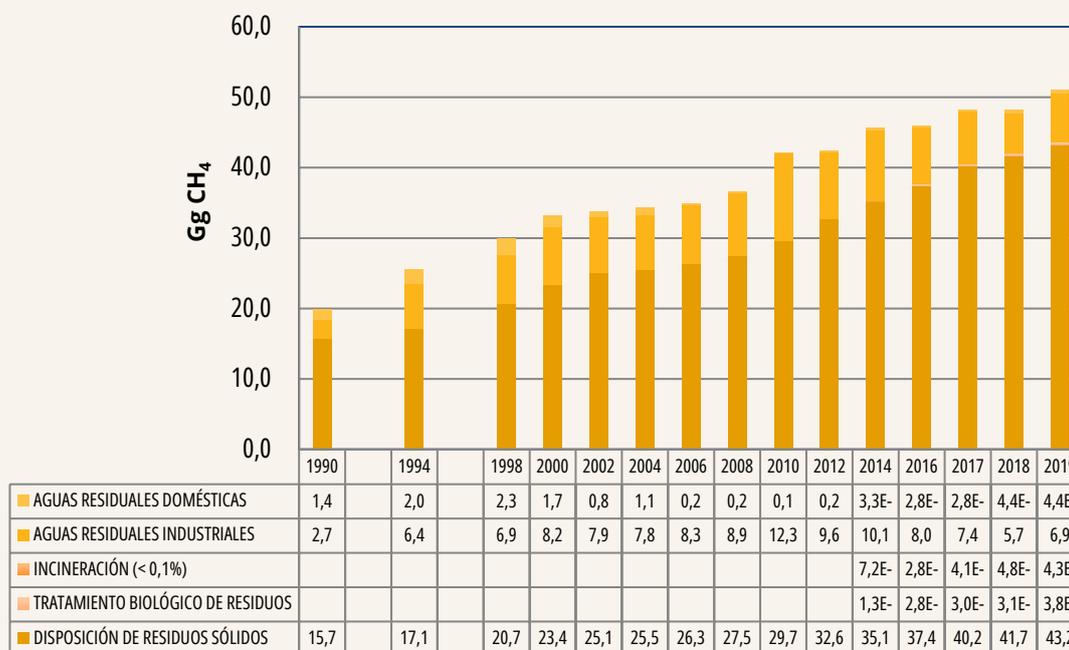
A continuación, se presenta la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero para la serie temporal 1990 - 2019.

Tabla 3. Evolución de emisiones GEI sector Desechos

Año	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	CO <sub>2</sub> (Gg)	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO <sub>2</sub> (Gg)
1990	19,9	0,2				1,3E-03	
1994	25,6	0,2				1,5E-03	
1998	29,9	0,2				2,0E-03	
2000	33,3	0,2				1,8E-03	
2002	33,8	0,2				1,5E-03	
2004	34,4	0,2				1,6E-03	
2006	34,9	0,2				1,7E-03	
2008	36,6	0,2				2,0E-03	
2010	42,1	0,2				2,3E-03	
2012	42,5	0,2				2,4E-03	
2014	45,6	0,2	2,0	1,0E-03	8,4E-05	1,1E-02	5,6E-05
2016	46,0	0,3	0,8	4,0E-04	3,2E-05	6,0E-03	2,2E-05
2017	48,2	0,3	1,1	5,9E-04	4,8E-05	7,7E-03	3,2E-05
2018	48,2	0,3	1,3	7,0E-04	5,6E-05	8,6E-03	3,8E-05
2019	51,0	0,3	1,2	6,2E-04	5,0E-05	8,0E-03	3,4E-05

La evolución de las emisiones de metano responde a la tendencia de la Disposición de residuos sólidos, los cuales han aumentado de forma progresiva hasta el 2019, con un periodo de estabilidad en 2017-2018.

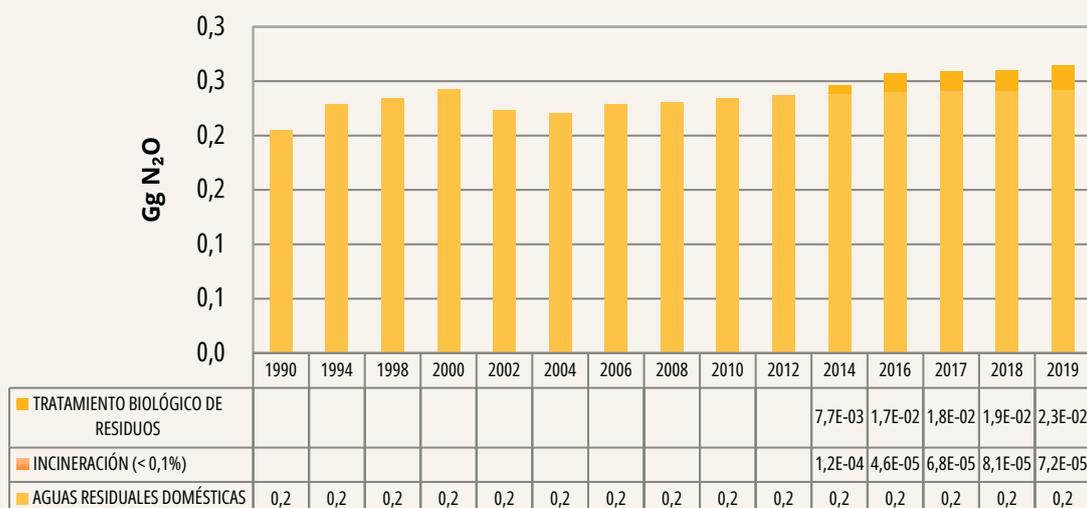
Figura 3. Evolución de emisiones de metano, sector Desechos, 1990 - 2019



Las emisiones de óxido nitroso variaron de forma poco significativa en la serie temporal y se debieron de forma exclusiva, hasta 2012, a las emisiones del Tratamiento de aguas residuales domésticas en función de la población y el consumo de proteínas. Se observó una disminución en la serie con un mínimo en el año 2002, debido a un descenso en la ingesta de proteínas per cápita, por tratarse de un período de recesión económica en el país.

A partir del año 2014 se estimaron, además, emisiones por Incineración y Tratamiento biológico de residuos (con una baja significancia).

Figura 4. Evolución de emisiones de N<sub>2</sub>O, sector Desechos, 1990 – 2019



Para los GEI precursores se observó un descenso en el nivel de emisión de aproximadamente un 10 % en el último período, debido a una disminución en la cantidad de residuos incinerados. El aporte al total nacional a lo largo de la serie resulta insignificante para todos los gases (NO<sub>x</sub>, CO, COVDM, SO<sub>2</sub>).

## 6.2. Evolución de la contribución relativa al calentamiento global del sector

A continuación, se presenta la evolución de sector Desechos, expresado con métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

Tabla 4. Evolución sector Desechos, métrica GWP 100 AR2

Año	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	TOTAL
1990	417	63,4	0	481
1994	537	70,8	0	608
1998	627	72,8	0	700
2000	699	75,2	0	774
2002	709	69,1	0	778
2004	722	68,4	0	791
2006	733	71,9	0	805
2008	768	72,8	0	841
2010	884	73,0	0	957
2012	893	74,4	0	968
2014	958	76,4	2,0	1.036
2016	966	79,8	0,8	1.046
2017	1.013	80,2	1,1	1.094
2018	1.012	80,6	1,3	1.094
2019	1.070	82,1	1,2	1.154

Se estima un aumento global de las emisiones en la serie 1990-2019 del 140% de acuerdo con la métrica GWP<sub>100 AR2</sub>.

## 7. Emisiones GEI por categoría

### 7.1. Categoría Disposición de residuos sólidos

Actualmente, en lo referido a residuos domiciliarios se observan escenarios heterogéneos dentro del territorio nacional, coexistiendo desde SDFs a cielo abierto sin ningún tipo de control a rellenos sanitarios autorizados. Al momento de redacción de este documento existen seis sitios de disposición final (SDF) con autorización ambiental, ubicados en las ciudades de Florida, Fray Bentos, Maldonado, Montevideo, Paso de los Toros y Rocha. En contraste, se identifican otros sesenta sitios operando en condiciones inadecuadas o parcialmente adecuadas, con un universo muy diverso de capacidades operativas y población servida.

En lo que respecta a la disposición final de los residuos de origen industrial, se debe diferenciar entre los residuos que presentan características de peligrosidad y los que no. Aquellos residuos que presentan características de peligrosidad, y cuando no existen otras alternativas de gestión, son dispuestos en sitios de disposición final de seguridad. Actualmente existe un único sitio que brinda servicios a terceros, correspondiente a la celda de seguridad de la Cámara de Industrias del Uruguay.

Cabe destacar que las emisiones de CH<sub>4</sub> de la disposición final de residuos peligrosos en celdas de seguridad, provienen exclusivamente de las fracciones orgánicas y la producción biogás puede verse inhibida por la presencia de sustancia tóxicas.

Respecto a los residuos de obras de construcción, en la actualidad no existen capacidades nacionales para la disposición final diseñadas específicamente para esta corriente. Esto conlleva al uso de los sitios de disposición final municipales, agotando su capacidad remanente. Desde el punto de vista de la generación de metano, estas corrientes, si bien suelen ser voluminosos, solo las fracciones orgánicas (madera por ej) aportan a las emisiones de CH<sub>4</sub> en los sitios de disposición final.

Tal como se establece en la escala jerárquica de gestión de residuos establecida en la Ley de Gestión Integral de Residuos, Ley N° 19.829 de 2019, la alternativa de disposición final se considerará como opción de última instancia.

En 2021, desde el Ministerio de Ambiente se empezó a trabajar en la elaboración del Plan Nacional de Gestión de Residuos (PNGR), previsto en el Art. 14 de la Ley N° 19.829. El PNGR es una herramienta de planificación estratégica que establecerá objetivos, metas y líneas de acción con un alcance de diez años. En la Estrategia climática de Largo Plazo (ECLP) los escenarios aspiracionales apuntan a una disminución sustancial de la cantidad de residuos que son derivados a disposición final con un escenario a 2050 que apunta a lograr una meta de cero disposiciones finales de residuos.

#### Generación de residuos sólidos municipales

Los datos de actividad provinieron de fuentes variadas, en función de la información disponible a nivel nacional, y de la incidencia de cada departamento en términos de población y tasas de generación de residuos. Fue así que, para Montevideo, los datos de actividad correspondientes a residuos dispuestos fueron suministrados por el SDF Felipe Cardoso e incluyeron la información de pesajes para los años 2003-2019.

Para el resto del país los datos se basaron en la información generada en “Información de base para el diseño de un plan estratégico de residuos sólidos”<sup>1</sup> (CSI, 2011) actualizada por DINACEA en 2021 en el marco de la elaboración del Plan Nacional de Gestión de Residuos. La generación per cápita para la serie 1950-2019 se ajustó en función de la variación interanual del Producto Bruto Interno. Para esta estimación se contó con la colaboración del Departamento de residuos sólidos y sustancias de DINACEA, MA, que aportó información y apoyo para la mejora de los datos de actividad y estimación de emisiones.

---

<sup>1</sup>Información de base para el diseño de un plan estratégico de residuos sólidos-Uruguay Integra\_ CSI Ingenieros\_Estudio Pittamiglio\_ Agosto 2011. Datos actualizados de generación de residuos suministrados por algunos Departamentos, en base a pesadas de camiones de recolección\_ Marzo-Junio 2012.

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
*Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019*

Tabla 5. Generación de residuos sólidos municipales por departamento

Año	ARTIGAS		CANELONES		COLONIA	
	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)
1950	0,047	1,06	0,19	0,29	0,098	0,285
1951	0,048	2,06	0,19	0,31	0,099	0,313
1952	0,048	3,06	0,20	0,31	0,099	0,306
1953	0,049	4,06	0,20	0,34	0,100	0,335
1954	0,049	5,06	0,21	0,35	0,100	0,347
1955	0,049	6,06	0,21	0,36	0,101	0,357
1956	0,050	7,06	0,22	0,36	0,101	0,361
1957	0,050	8,06	0,22	0,36	0,102	0,362
1958	0,051	9,06	0,23	0,35	0,103	0,347
1959	0,051	10,06	0,24	0,34	0,103	0,335
1960	0,052	11,06	0,24	0,35	0,104	0,345
1961	0,052	12,06	0,25	0,35	0,104	0,352
1962	0,052	13,06	0,25	0,34	0,105	0,342
1963	0,053	14,06	0,26	0,34	0,105	0,342
1964	0,053	15,06	0,26	0,35	0,106	0,346
1965	0,054	16,06	0,27	0,35	0,106	0,348
1966	0,054	17,06	0,28	0,36	0,107	0,358
1967	0,055	18,06	0,28	0,34	0,107	0,341
1968	0,055	19,06	0,29	0,35	0,108	0,344
1969	0,055	20,06	0,29	0,36	0,109	0,363
1970	0,056	21,06	0,30	0,38	0,109	0,378
1971	0,056	22,06	0,30	0,37	0,110	0,372
1972	0,057	23,06	0,31	0,36	0,110	0,357
1973	0,057	24,06	0,31	0,37	0,111	0,367
1974	0,058	25,06	0,32	0,38	0,111	0,377
1975	0,058	26,06	0,33	0,39	0,112	0,393
1976	0,059	27,06	0,33	0,41	0,112	0,407
1977	0,060	28,06	0,33	0,41	0,112	0,412
1978	0,061	29,06	0,34	0,44	0,112	0,435
1979	0,062	30,06	0,34	0,46	0,112	0,459
1980	0,064	31,06	0,34	0,49	0,112	0,484
1981	0,065	32,06	0,35	0,49	0,112	0,490
1982	0,066	33,06	0,35	0,44	0,112	0,441
1983	0,067	34,06	0,36	0,41	0,113	0,413
1984	0,068	35,06	0,36	0,41	0,113	0,406
1985	0,069	36,06	0,36	0,41	0,113	0,410
1986	0,070	37,06	0,37	0,44	0,114	0,442
1987	0,071	38,06	0,38	0,46	0,115	0,457
1988	0,071	39,06	0,39	0,47	0,116	0,469
1989	0,072	40,06	0,40	0,47	0,117	0,470
1990	0,073	41,06	0,41	0,47	0,118	0,467
1991	0,074	42,06	0,42	0,48	0,119	0,480
1992	0,074	43,06	0,42	0,51	0,120	0,513
1993	0,075	44,06	0,43	0,52	0,121	0,522
1994	0,076	45,06	0,44	0,56	0,122	0,555
1995	0,077	46,06	0,45	0,54	0,123	0,543
1996	0,077	47,06	0,46	0,57	0,124	0,568
1997	0,078	48,06	0,47	0,59	0,124	0,592
1998	0,079	49,06	0,48	0,62	0,125	0,614
1999	0,079	50,06	0,48	0,60	0,126	0,598
2000	0,079	51,06	0,49	0,59	0,126	0,584
2001	0,080	52,06	0,49	0,56	0,125	0,561
2002	0,080	53,06	0,50	0,52	0,124	0,518
2003	0,080	54,06	0,50	0,53	0,123	0,524
2004	0,080	55,06	0,50	0,55	0,123	0,549
2005	0,079	56,06	0,51	0,59	0,124	0,588
2006	0,078	57,06	0,51	0,61	0,124	0,612
2007	0,078	58,06	0,52	0,65	0,124	0,651
2008	0,077	59,06	0,52	0,70	0,125	0,697
2009	0,077	60,06	0,52	0,73	0,126	0,724
2010	0,076	61,06	0,53	0,78	0,127	0,776
2011	0,076	62,06	0,54	0,81	0,127	0,812
2012	0,076	63,06	0,54	0,84	0,128	0,837
2013	0,077	64,06	0,54	0,88	0,128	0,873
2014	0,077	65,06	0,54	0,90	0,129	0,897
2015	0,077	66,06	0,54	0,90	0,129	0,897
2016	0,077	67,06	0,55	0,91	0,130	0,909
2017	0,078	68,06	0,55	0,93	0,130	0,929
2018	0,078	69,06	0,55	0,94	0,130	0,941
2019	0,078	70,06	0,55	0,94	0,131	0,939

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
*Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019*

Año	CERRO LARGO		DURAZNO		FLORES	
	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)
1950	0,068	0,28	0,05	0,29	0,02	0,28
1951	0,068	0,31	0,05	0,31	0,02	0,31
1952	0,068	0,30	0,05	0,31	0,02	0,30
1953	0,069	0,33	0,05	0,34	0,02	0,33
1954	0,069	0,34	0,05	0,35	0,02	0,34
1955	0,069	0,35	0,05	0,36	0,02	0,35
1956	0,069	0,36	0,05	0,36	0,02	0,35
1957	0,070	0,36	0,05	0,36	0,02	0,35
1958	0,070	0,34	0,05	0,35	0,02	0,34
1959	0,070	0,33	0,05	0,33	0,02	0,33
1960	0,070	0,34	0,05	0,34	0,02	0,34
1961	0,071	0,35	0,05	0,35	0,02	0,34
1962	0,071	0,34	0,05	0,34	0,02	0,33
1963	0,071	0,34	0,05	0,34	0,02	0,33
1964	0,071	0,34	0,05	0,35	0,02	0,34
1965	0,072	0,34	0,05	0,35	0,02	0,34
1966	0,072	0,35	0,05	0,36	0,02	0,35
1967	0,072	0,34	0,05	0,34	0,02	0,33
1968	0,072	0,34	0,05	0,34	0,02	0,34
1969	0,073	0,36	0,05	0,36	0,02	0,35
1970	0,073	0,37	0,05	0,38	0,02	0,37
1971	0,073	0,37	0,06	0,37	0,02	0,36
1972	0,073	0,35	0,06	0,36	0,02	0,35
1973	0,074	0,36	0,06	0,37	0,02	0,36
1974	0,074	0,37	0,06	0,38	0,02	0,37
1975	0,074	0,39	0,06	0,39	0,02	0,38
1976	0,074	0,40	0,06	0,41	0,02	0,40
1977	0,075	0,41	0,06	0,41	0,02	0,40
1978	0,075	0,43	0,06	0,43	0,02	0,42
1979	0,076	0,45	0,06	0,46	0,02	0,45
1980	0,076	0,48	0,06	0,48	0,02	0,47
1981	0,077	0,48	0,06	0,49	0,02	0,48
1982	0,077	0,44	0,06	0,44	0,02	0,43
1983	0,078	0,41	0,06	0,41	0,02	0,40
1984	0,078	0,40	0,06	0,41	0,02	0,40
1985	0,078	0,40	0,06	0,41	0,02	0,40
1986	0,079	0,44	0,06	0,44	0,02	0,43
1987	0,080	0,45	0,06	0,46	0,02	0,45
1988	0,080	0,46	0,06	0,47	0,02	0,46
1989	0,081	0,46	0,06	0,47	0,03	0,46
1990	0,081	0,46	0,06	0,47	0,03	0,46
1991	0,082	0,47	0,06	0,48	0,03	0,47
1992	0,083	0,51	0,06	0,51	0,03	0,50
1993	0,083	0,52	0,06	0,52	0,03	0,51
1994	0,084	0,55	0,06	0,56	0,03	0,54
1995	0,084	0,54	0,06	0,54	0,03	0,53
1996	0,085	0,56	0,06	0,57	0,03	0,55
1997	0,086	0,58	0,06	0,59	0,03	0,58
1998	0,086	0,61	0,06	0,61	0,03	0,60
1999	0,087	0,59	0,06	0,60	0,03	0,58
2000	0,088	0,58	0,06	0,58	0,03	0,57
2001	0,088	0,55	0,06	0,56	0,03	0,55
2002	0,089	0,51	0,06	0,52	0,03	0,51
2003	0,089	0,52	0,06	0,52	0,03	0,51
2004	0,089	0,54	0,06	0,55	0,03	0,54
2005	0,089	0,58	0,06	0,59	0,03	0,57
2006	0,089	0,60	0,06	0,61	0,03	0,60
2007	0,089	0,64	0,06	0,65	0,03	0,64
2008	0,089	0,69	0,06	0,70	0,03	0,68
2009	0,089	0,71	0,06	0,72	0,03	0,71
2010	0,089	0,77	0,06	0,78	0,03	0,76
2011	0,089	0,80	0,06	0,81	0,03	0,79
2012	0,089	0,83	0,06	0,84	0,03	0,82
2013	0,090	0,86	0,06	0,87	0,03	0,85
2014	0,090	0,89	0,06	0,90	0,03	0,88
2015	0,090	0,89	0,06	0,90	0,03	0,88
2016	0,091	0,90	0,06	0,91	0,03	0,89
2017	0,091	0,92	0,06	0,93	0,03	0,91
2018	0,091	0,93	0,06	0,94	0,03	0,92
2019	0,092	0,93	0,06	0,94	0,03	0,92

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Año	FLORIDA		LAVALLEJA		MALDONADO	
	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)
1950	0,06	0,29	0,07	0,29	0,05	0,28
1951	0,06	0,31	0,07	0,32	0,05	0,31
1952	0,06	0,31	0,07	0,31	0,05	0,30
1953	0,06	0,34	0,07	0,34	0,05	0,33
1954	0,06	0,35	0,07	0,35	0,05	0,34
1955	0,06	0,36	0,07	0,36	0,05	0,35
1956	0,06	0,36	0,07	0,37	0,05	0,36
1957	0,06	0,36	0,07	0,37	0,05	0,36
1958	0,06	0,35	0,07	0,35	0,06	0,34
1959	0,06	0,34	0,07	0,34	0,06	0,33
1960	0,06	0,35	0,07	0,35	0,06	0,34
1961	0,06	0,35	0,07	0,36	0,06	0,35
1962	0,06	0,34	0,07	0,35	0,06	0,34
1963	0,06	0,34	0,07	0,35	0,06	0,34
1964	0,06	0,35	0,07	0,35	0,06	0,34
1965	0,06	0,35	0,07	0,35	0,06	0,34
1966	0,06	0,36	0,07	0,36	0,06	0,35
1967	0,07	0,34	0,07	0,35	0,07	0,34
1968	0,07	0,35	0,07	0,35	0,07	0,34
1969	0,07	0,36	0,07	0,37	0,07	0,36
1970	0,07	0,38	0,07	0,38	0,07	0,37
1971	0,07	0,37	0,07	0,38	0,07	0,37
1972	0,07	0,36	0,07	0,36	0,07	0,35
1973	0,07	0,37	0,07	0,37	0,07	0,36
1974	0,07	0,38	0,07	0,38	0,07	0,37
1975	0,07	0,39	0,07	0,40	0,08	0,39
1976	0,07	0,41	0,06	0,41	0,08	0,40
1977	0,07	0,41	0,06	0,42	0,08	0,41
1978	0,07	0,44	0,06	0,44	0,08	0,43
1979	0,07	0,46	0,06	0,47	0,08	0,45
1980	0,07	0,48	0,06	0,49	0,09	0,48
1981	0,07	0,49	0,06	0,50	0,09	0,48
1982	0,07	0,44	0,06	0,45	0,09	0,44
1983	0,07	0,41	0,06	0,42	0,09	0,41
1984	0,07	0,41	0,06	0,41	0,09	0,40
1985	0,07	0,41	0,06	0,42	0,09	0,40
1986	0,07	0,44	0,06	0,45	0,10	0,44
1987	0,07	0,46	0,06	0,46	0,10	0,45
1988	0,07	0,47	0,06	0,48	0,10	0,46
1989	0,07	0,47	0,06	0,48	0,11	0,46
1990	0,07	0,47	0,06	0,47	0,11	0,46
1991	0,07	0,48	0,06	0,49	0,12	0,47
1992	0,07	0,51	0,06	0,52	0,12	0,51
1993	0,07	0,52	0,06	0,53	0,12	0,52
1994	0,07	0,56	0,06	0,56	0,13	0,55
1995	0,07	0,54	0,06	0,55	0,13	0,54
1996	0,07	0,57	0,06	0,58	0,13	0,56
1997	0,07	0,59	0,06	0,60	0,14	0,58
1998	0,07	0,61	0,06	0,62	0,14	0,61
1999	0,07	0,60	0,06	0,61	0,14	0,59
2000	0,07	0,58	0,06	0,59	0,14	0,58
2001	0,07	0,56	0,06	0,57	0,14	0,55
2002	0,07	0,52	0,06	0,53	0,14	0,51
2003	0,07	0,52	0,06	0,53	0,14	0,52
2004	0,07	0,55	0,06	0,56	0,15	0,54
2005	0,07	0,59	0,06	0,60	0,15	0,58
2006	0,07	0,61	0,06	0,62	0,15	0,60
2007	0,07	0,65	0,06	0,66	0,16	0,64
2008	0,07	0,70	0,06	0,71	0,16	0,69
2009	0,07	0,72	0,06	0,73	0,16	0,71
2010	0,07	0,78	0,06	0,79	0,17	0,77
2011	0,07	0,81	0,06	0,82	0,17	0,80
2012	0,07	0,84	0,06	0,85	0,17	0,83
2013	0,07	0,87	0,06	0,89	0,17	0,86
2014	0,07	0,90	0,06	0,91	0,17	0,89
2015	0,07	0,90	0,06	0,91	0,17	0,89
2016	0,07	0,91	0,06	0,92	0,18	0,90
2017	0,07	0,93	0,06	0,94	0,18	0,92
2018	0,07	0,94	0,06	0,95	0,18	0,93
2019	0,07	0,94	0,06	0,95	0,18	0,93

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Año	PAYSANDÚ		RIO NEGRO		RIVERA	
	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)
1950	0,08	0,29	0,04	0,29	0,07	0,29
1951	0,08	0,31	0,04	0,32	0,07	0,31
1952	0,08	0,31	0,04	0,31	0,07	0,31
1953	0,08	0,34	0,04	0,34	0,07	0,34
1954	0,08	0,35	0,04	0,35	0,07	0,35
1955	0,08	0,36	0,04	0,36	0,07	0,36
1956	0,08	0,36	0,04	0,37	0,07	0,36
1957	0,08	0,36	0,05	0,37	0,07	0,36
1958	0,08	0,35	0,05	0,35	0,08	0,35
1959	0,08	0,33	0,05	0,34	0,08	0,34
1960	0,09	0,34	0,05	0,35	0,08	0,35
1961	0,09	0,35	0,05	0,36	0,08	0,35
1962	0,09	0,34	0,05	0,35	0,08	0,34
1963	0,09	0,34	0,05	0,35	0,08	0,34
1964	0,09	0,35	0,05	0,35	0,08	0,35
1965	0,09	0,35	0,05	0,35	0,08	0,35
1966	0,09	0,36	0,05	0,36	0,08	0,36
1967	0,09	0,34	0,05	0,35	0,08	0,34
1968	0,09	0,34	0,05	0,35	0,08	0,34
1969	0,09	0,36	0,05	0,37	0,08	0,36
1970	0,09	0,38	0,05	0,38	0,08	0,38
1971	0,10	0,37	0,05	0,38	0,08	0,37
1972	0,10	0,36	0,05	0,36	0,08	0,36
1973	0,10	0,37	0,05	0,37	0,08	0,37
1974	0,10	0,38	0,05	0,38	0,08	0,38
1975	0,10	0,39	0,05	0,40	0,08	0,39
1976	0,10	0,41	0,05	0,41	0,08	0,41
1977	0,10	0,41	0,05	0,42	0,08	0,41
1978	0,10	0,43	0,05	0,44	0,08	0,44
1979	0,10	0,46	0,05	0,47	0,09	0,46
1980	0,10	0,48	0,05	0,49	0,09	0,48
1981	0,10	0,49	0,05	0,50	0,09	0,49
1982	0,10	0,44	0,05	0,45	0,09	0,44
1983	0,10	0,41	0,05	0,42	0,09	0,41
1984	0,10	0,41	0,05	0,41	0,09	0,41
1985	0,10	0,41	0,05	0,42	0,09	0,41
1986	0,10	0,44	0,05	0,45	0,09	0,44
1987	0,11	0,46	0,05	0,46	0,09	0,46
1988	0,11	0,47	0,05	0,48	0,09	0,47
1989	0,11	0,47	0,05	0,48	0,09	0,47
1990	0,11	0,47	0,05	0,48	0,09	0,47
1991	0,11	0,48	0,05	0,49	0,10	0,48
1992	0,11	0,51	0,05	0,52	0,10	0,51
1993	0,11	0,52	0,05	0,53	0,10	0,52
1994	0,11	0,56	0,05	0,56	0,10	0,56
1995	0,11	0,54	0,05	0,55	0,10	0,54
1996	0,11	0,57	0,05	0,58	0,10	0,57
1997	0,12	0,59	0,05	0,60	0,10	0,59
1998	0,12	0,61	0,05	0,62	0,10	0,61
1999	0,12	0,60	0,05	0,61	0,11	0,60
2000	0,12	0,58	0,06	0,59	0,11	0,58
2001	0,12	0,56	0,06	0,57	0,11	0,56
2002	0,12	0,52	0,06	0,53	0,11	0,52
2003	0,12	0,52	0,06	0,53	0,11	0,52
2004	0,12	0,55	0,06	0,56	0,11	0,55
2005	0,12	0,59	0,06	0,60	0,11	0,59
2006	0,12	0,61	0,06	0,62	0,11	0,61
2007	0,12	0,65	0,06	0,66	0,11	0,65
2008	0,12	0,70	0,06	0,71	0,11	0,70
2009	0,12	0,72	0,06	0,74	0,11	0,72
2010	0,12	0,78	0,06	0,79	0,11	0,78
2011	0,12	0,81	0,06	0,83	0,11	0,81
2012	0,12	0,84	0,06	0,85	0,11	0,84
2013	0,12	0,87	0,06	0,89	0,11	0,87
2014	0,12	0,90	0,06	0,91	0,11	0,90
2015	0,12	0,90	0,06	0,91	0,11	0,90
2016	0,12	0,91	0,06	0,92	0,11	0,91
2017	0,12	0,93	0,06	0,94	0,11	0,93
2018	0,12	0,94	0,06	0,96	0,11	0,94
2019	0,12	0,94	0,06	0,96	0,11	0,94

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
*Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019*

Año	ROCHA		SALTO		SAN JOSÉ	
	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)
1950	0,050	0,273	0,08	0,29	0,07	0,29
1951	0,050	0,300	0,08	0,31	0,07	0,32
1952	0,050	0,293	0,08	0,31	0,07	0,31
1953	0,051	0,321	0,08	0,34	0,07	0,34
1954	0,051	0,332	0,08	0,35	0,07	0,35
1955	0,052	0,342	0,08	0,36	0,07	0,36
1956	0,052	0,345	0,09	0,36	0,07	0,37
1957	0,053	0,346	0,09	0,36	0,08	0,37
1958	0,053	0,332	0,09	0,35	0,08	0,35
1959	0,053	0,321	0,09	0,34	0,08	0,34
1960	0,054	0,330	0,09	0,35	0,08	0,35
1961	0,054	0,337	0,09	0,35	0,08	0,36
1962	0,055	0,328	0,09	0,34	0,08	0,35
1963	0,055	0,327	0,09	0,34	0,08	0,35
1964	0,056	0,332	0,09	0,35	0,08	0,35
1965	0,056	0,334	0,09	0,35	0,08	0,35
1966	0,056	0,343	0,09	0,36	0,08	0,36
1967	0,057	0,327	0,10	0,34	0,08	0,35
1968	0,057	0,330	0,10	0,35	0,08	0,35
1969	0,058	0,348	0,10	0,36	0,08	0,37
1970	0,058	0,362	0,10	0,38	0,08	0,38
1971	0,059	0,356	0,10	0,37	0,09	0,38
1972	0,059	0,342	0,10	0,36	0,09	0,36
1973	0,059	0,351	0,10	0,37	0,09	0,37
1974	0,060	0,361	0,10	0,38	0,09	0,38
1975	0,060	0,376	0,10	0,39	0,09	0,40
1976	0,061	0,390	0,10	0,41	0,09	0,41
1977	0,062	0,394	0,10	0,41	0,09	0,42
1978	0,062	0,416	0,10	0,44	0,09	0,44
1979	0,063	0,440	0,11	0,46	0,09	0,47
1980	0,063	0,463	0,11	0,49	0,09	0,49
1981	0,064	0,469	0,11	0,49	0,09	0,50
1982	0,065	0,423	0,11	0,44	0,09	0,45
1983	0,065	0,396	0,11	0,42	0,09	0,42
1984	0,066	0,389	0,11	0,41	0,09	0,41
1985	0,067	0,393	0,11	0,41	0,09	0,42
1986	0,067	0,424	0,11	0,44	0,09	0,45
1987	0,068	0,438	0,11	0,46	0,09	0,46
1988	0,068	0,449	0,11	0,47	0,09	0,48
1989	0,069	0,450	0,11	0,47	0,09	0,48
1990	0,069	0,448	0,11	0,47	0,09	0,47
1991	0,070	0,459	0,12	0,48	0,10	0,49
1992	0,070	0,491	0,12	0,52	0,10	0,52
1993	0,071	0,500	0,12	0,52	0,10	0,53
1994	0,071	0,532	0,12	0,56	0,10	0,56
1995	0,072	0,520	0,12	0,55	0,10	0,55
1996	0,072	0,544	0,12	0,57	0,10	0,58
1997	0,072	0,567	0,12	0,59	0,10	0,60
1998	0,073	0,588	0,12	0,62	0,10	0,62
1999	0,073	0,572	0,12	0,60	0,10	0,61
2000	0,073	0,559	0,13	0,59	0,10	0,59
2001	0,073	0,537	0,13	0,56	0,10	0,57
2002	0,072	0,496	0,13	0,52	0,11	0,53
2003	0,072	0,502	0,13	0,53	0,11	0,53
2004	0,072	0,526	0,13	0,55	0,11	0,56
2005	0,072	0,564	0,13	0,59	0,11	0,60
2006	0,072	0,586	0,13	0,61	0,11	0,62
2007	0,072	0,624	0,13	0,65	0,11	0,66
2008	0,072	0,668	0,13	0,70	0,11	0,71
2009	0,073	0,693	0,13	0,73	0,11	0,73
2010	0,073	0,743	0,13	0,78	0,11	0,79
2011	0,074	0,778	0,13	0,82	0,11	0,82
2012	0,074	0,802	0,13	0,84	0,11	0,85
2013	0,074	0,836	0,13	0,88	0,11	0,88
2014	0,074	0,859	0,13	0,90	0,11	0,91
2015	0,075	0,859	0,13	0,90	0,11	0,91
2016	0,075	0,871	0,13	0,91	0,11	0,92
2017	0,075	0,890	0,13	0,93	0,11	0,94
2018	0,075	0,901	0,13	0,95	0,11	0,95
2019	0,076	0,900	0,13	0,94	0,11	0,95

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
*Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019*

Año	SORIANO		TACUAREMBO		TREINTA Y TRES	
	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)
1950	0,07	0,29	0,07	0,29	0,041	0,28
1951	0,08	0,32	0,07	0,31	0,041	0,31
1952	0,08	0,31	0,07	0,31	0,041	0,30
1953	0,08	0,34	0,07	0,34	0,042	0,33
1954	0,08	0,35	0,07	0,35	0,042	0,34
1955	0,08	0,36	0,07	0,36	0,042	0,35
1956	0,08	0,37	0,07	0,36	0,042	0,35
1957	0,08	0,37	0,07	0,36	0,042	0,36
1958	0,08	0,35	0,07	0,35	0,042	0,34
1959	0,08	0,34	0,07	0,33	0,043	0,33
1960	0,08	0,35	0,08	0,34	0,043	0,34
1961	0,08	0,36	0,08	0,35	0,043	0,35
1962	0,08	0,35	0,08	0,34	0,043	0,34
1963	0,08	0,35	0,08	0,34	0,043	0,34
1964	0,08	0,35	0,08	0,35	0,044	0,34
1965	0,08	0,35	0,08	0,35	0,044	0,34
1966	0,08	0,36	0,08	0,36	0,044	0,35
1967	0,08	0,35	0,08	0,34	0,044	0,34
1968	0,08	0,35	0,08	0,34	0,044	0,34
1969	0,08	0,37	0,08	0,36	0,045	0,36
1970	0,08	0,38	0,08	0,38	0,045	0,37
1971	0,08	0,38	0,08	0,37	0,045	0,37
1972	0,08	0,36	0,08	0,36	0,045	0,35
1973	0,08	0,37	0,08	0,37	0,045	0,36
1974	0,08	0,38	0,08	0,38	0,045	0,37
1975	0,08	0,40	0,08	0,39	0,046	0,39
1976	0,08	0,41	0,08	0,41	0,046	0,40
1977	0,08	0,42	0,08	0,41	0,046	0,40
1978	0,08	0,44	0,08	0,43	0,046	0,43
1979	0,08	0,47	0,08	0,46	0,046	0,45
1980	0,08	0,49	0,08	0,48	0,046	0,48
1981	0,08	0,50	0,08	0,49	0,046	0,48
1982	0,08	0,45	0,08	0,44	0,047	0,43
1983	0,08	0,42	0,08	0,41	0,047	0,41
1984	0,08	0,41	0,08	0,41	0,047	0,40
1985	0,08	0,42	0,08	0,41	0,047	0,40
1986	0,08	0,45	0,08	0,44	0,047	0,43
1987	0,08	0,46	0,08	0,46	0,048	0,45
1988	0,08	0,48	0,08	0,47	0,048	0,46
1989	0,08	0,48	0,08	0,47	0,048	0,46
1990	0,08	0,48	0,09	0,47	0,049	0,46
1991	0,08	0,49	0,09	0,48	0,049	0,47
1992	0,08	0,52	0,09	0,51	0,049	0,50
1993	0,08	0,53	0,09	0,52	0,050	0,51
1994	0,08	0,56	0,09	0,56	0,050	0,55
1995	0,08	0,55	0,09	0,54	0,050	0,53
1996	0,08	0,58	0,09	0,57	0,051	0,56
1997	0,08	0,60	0,09	0,59	0,051	0,58
1998	0,09	0,62	0,09	0,61	0,051	0,60
1999	0,09	0,61	0,09	0,60	0,051	0,59
2000	0,09	0,59	0,09	0,58	0,051	0,57
2001	0,09	0,57	0,09	0,56	0,051	0,55
2002	0,09	0,53	0,09	0,52	0,051	0,51
2003	0,09	0,53	0,09	0,52	0,051	0,51
2004	0,09	0,56	0,09	0,55	0,051	0,54
2005	0,09	0,60	0,09	0,59	0,051	0,58
2006	0,09	0,62	0,09	0,61	0,051	0,60
2007	0,09	0,66	0,09	0,65	0,051	0,64
2008	0,09	0,71	0,09	0,70	0,050	0,68
2009	0,09	0,74	0,09	0,72	0,050	0,71
2010	0,08	0,79	0,09	0,78	0,051	0,76
2011	0,08	0,83	0,09	0,81	0,051	0,80
2012	0,08	0,85	0,09	0,84	0,051	0,82
2013	0,09	0,89	0,09	0,87	0,051	0,86
2014	0,09	0,91	0,09	0,90	0,051	0,88
2015	0,09	0,91	0,09	0,90	0,051	0,88
2016	0,09	0,92	0,09	0,91	0,051	0,89
2017	0,09	0,94	0,10	0,93	0,052	0,91
2018	0,09	0,96	0,10	0,94	0,052	0,92
2019	0,09	0,96	0,10	0,94	0,052	0,92

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
*Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019*

Año	MONTEVIDEO		PONDERADO NACIONAL	
	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)	Población (millones)	Generación (kg/hab/día)
1950	1,17	0,38	2,39	0,33
1951	1,17	0,42	2,40	0,36
1952	1,17	0,41	2,42	0,35
1953	1,17	0,45	2,43	0,38
1954	1,18	0,46	2,45	0,40
1955	1,18	0,47	2,47	0,41
1956	1,18	0,48	2,48	0,41
1957	1,19	0,48	2,50	0,41
1958	1,19	0,46	2,52	0,40
1959	1,19	0,45	2,53	0,38
1960	1,19	0,46	2,55	0,39
1961	1,20	0,47	2,56	0,40
1962	1,20	0,45	2,58	0,39
1963	1,20	0,45	2,60	0,39
1964	1,21	0,46	2,61	0,39
1965	1,21	0,46	2,63	0,40
1966	1,21	0,48	2,64	0,41
1967	1,21	0,45	2,66	0,39
1968	1,22	0,46	2,68	0,39
1969	1,22	0,48	2,69	0,41
1970	1,22	0,50	2,71	0,43
1971	1,23	0,49	2,72	0,42
1972	1,23	0,47	2,74	0,40
1973	1,23	0,49	2,76	0,41
1974	1,23	0,50	2,77	0,42
1975	1,24	0,52	2,79	0,44
1976	1,24	0,54	2,81	0,46
1977	1,25	0,55	2,82	0,46
1978	1,26	0,58	2,84	0,49
1979	1,27	0,61	2,86	0,51
1980	1,27	0,64	2,87	0,54
1981	1,28	0,65	2,89	0,55
1982	1,29	0,59	2,91	0,50
1983	1,30	0,55	2,92	0,46
1984	1,30	0,54	2,94	0,46
1985	1,31	0,55	2,96	0,46
1986	1,32	0,59	2,98	0,50
1987	1,32	0,61	3,01	0,51
1988	1,33	0,62	3,04	0,53
1989	1,34	0,63	3,07	0,53
1990	1,34	0,62	3,09	0,52
1991	1,35	0,70	3,12	0,56
1992	1,36	0,58	3,15	0,53
1993	1,36	0,64	3,18	0,56
1994	1,37	0,83	3,20	0,66
1995	1,38	0,80	3,23	0,64
1996	1,38	0,98	3,26	0,73
1997	1,39	1,15	3,29	0,81
1998	1,39	1,32	3,31	0,90
1999	1,40	1,29	3,34	0,87
2000	1,40	1,16	3,35	0,81
2001	1,39	1,25	3,35	0,83
2002	1,38	1,01	3,35	0,71
2003	1,37	1,04	3,34	0,72
2004	1,37	1,06	3,34	0,74
2005	1,37	1,09	3,35	0,78
2006	1,37	1,22	3,36	0,84
2007	1,36	1,36	3,36	0,92
2008	1,36	1,42	3,36	0,97
2009	1,36	1,53	3,38	1,03
2010	1,37	1,72	3,40	1,14
2011	1,38	1,79	3,41	1,18
2012	1,38	1,75	3,42	1,18
2013	1,38	1,76	3,43	1,20
2014	1,39	1,71	3,45	1,20
2015	1,39	1,79	3,46	1,23
2016	1,40	1,77	3,47	1,23
2017	1,40	1,75	3,48	1,24
2018	1,41	1,86	3,50	1,29
2019	1,41	1,89	3,51	1,30

Cantidad de residuos sólidos municipales dispuestos en SDF

El porcentaje de disposición toma en cuenta la cobertura para zonas urbanas y la efectiva disposición en el SDF. En el departamento de Montevideo se estima que se genera un 20% más de lo depositado en el SDF (IM). Para el resto de los departamentos la cobertura fue estimada en función de lo reportado en el documento “Información de base para el diseño de un plan estratégico de residuos sólidos”<sup>2</sup> (CSI, 2011) y de acuerdo a la población urbana de cada departamento. Para el total nacional se consideró un promedio ponderado.

Tabla 6. Porcentaje de residuos municipales depositados en sitios de disposición final

Departamento	Cobertura (%)
Artigas	93,4
Canelones	82,7
Colonia	74,2
Cerro Largo	85,9
Durazno	84,4
Flores	89,4
Florida	76,4
Lavalleja	90,8
Maldonado	84,8
Paysandú	74,9
Rio Negro	78,2
Rivera	89,1
Rocha	86,3
Salto	83,7
San José	84,8
Soriano	96,6
Tacuarembó	79,2
Treinta y Tres	92,0
Montevideo	80,0
Nacional	82,0

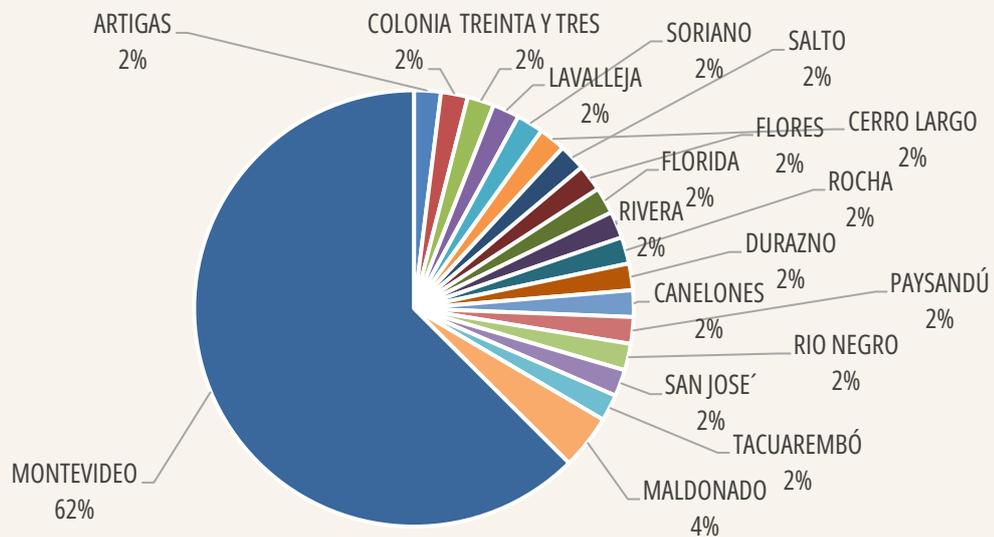
<sup>2</sup>Información de base para el diseño de un plan estratégico de residuos sólidos-Uruguay Integra\_ CSI Ingenieros\_Estudio Pittamiglio\_ Agosto 2011.Datos actualizados de generación de residuos suministrados por algunos departamentos, en base a pesadas de camiones de recolección\_ Marzo-Junio 2012.

Del total de los residuos sólidos municipales el 62% se depositó en el departamento de Montevideo. Esto es acorde con la realidad del país, que cuenta con el 40% de la población asentada en el departamento Montevideo, capital del país, con una densidad de población muy superior a la de los restantes departamentos y una tasa de generación de residuos por habitantes también superior a la del resto del país.

Solo dos Departamentos cuentan con sistema de captura de y quema de metano: Montevideo y Maldonado. En 2019, el 66% de los residuos sólidos fueron depositados en sitios de disposición final con tecnología de captura de metano.

El resto de los departamentos del país presentan una generación de residuos menor, debido a la menor población residente en los mismos (aproximadamente 90.000 habitantes por departamento en promedio).

Figura 5. Disposición de residuos sólidos en 2019 por departamento



Cantidad de residuos industriales dispuestos en SDF

A partir del año 2014 se tomó como dato para el total nacional el aportado por el Sistema de Información Ambiental que, entre otros, contiene las declaraciones juradas de residuos realizadas por las industrias alcanzadas por el Decreto 182/13. Para años anteriores a 2014, se estima la cantidad depositada manteniendo constante la tasa de disposición de residuos industriales en el total depositado.

Tabla 7. Disposición de residuos sólidos industriales (total nacional)

Año	Gg Residuo/año	Año	Gg Residuos/año
1950	35,6	1985	62,1
1951	39,3	1986	67,5
1952	38,7	1987	70,4
1953	42,6	1988	72,9
1954	44,3	1989	73,6
1955	45,8	1990	73,8
1956	46,6	1991	80,2
1957	47,0	1992	76,2
1958	45,3	1993	81,2
1959	44,0	1994	96,3
1960	45,5	1995	94,2
1961	46,8	1996	108,0
1962	45,7	1997	121,7
1963	45,9	1998	135,3
1964	46,8	1999	132,4
1965	47,3	2000	123,4
1966	48,8	2001	127,1
1967	46,8	2002	107,6
1968	47,5	2003	109,9
1969	50,4	2004	113,3
1970	52,7	2005	118,9
1971	52,1	2006	129,1
1972	50,3	2007	141,0
1973	51,9	2008	148,5
1974	53,7	2009	158,5
1975	56,2	2010	175,9
1976	58,5	2011	183,9
1977	59,6	2012	184,2
1978	63,3	2013	188,4
1979	66,9	2014	188,5
1980	71,2	2015	211,2
1981	72,6	2016	239,0
1982	65,7	2017	238,0
1983	61,9	2018	198,2
1984	61,2	2019	194,0

Dado que se obtiene información directa de la cantidad depositada, no se aplica un porcentaje de deposición o cobertura para los residuos industriales.

Factor de conversión de metano

Para cada departamento se asignó un valor promedio de factor de conversión de metano (MCF, por su sigla en inglés) de acuerdo a los tipos de SDF existentes<sup>3</sup>. El valor de factor de oxidación se considera como cero por defecto en base a las Directrices del IPCC de 2006. Se asume que los MCF departamentales se mantienen en la serie temporal, salvo para Montevideo y Maldonado, para los cuales se considera un cambio de condiciones desde que se inicia la captura de biogas en los sitios. Se asumió igual distribución para residuos sólidos municipales e industriales.

Tabla 8. Factor de Conversión de Metano por departamento

Departamento	MCF	Tipo de SDF
Artigas	0,6	No controlado
Canelones	0,8	No controlado
Colonia	0,6	No controlado
Cerro Largo	0,6	No controlado
Durazno	0,6	No controlado
Flores	0,8	No controlado
Florida	0,8	No controlado
Lavalleja	0,6	No controlado
Maldonado	1,0	Controlado
Montevideo	1,0	Controlado
Paysandú	0,6	No controlado
Rio Negro	0,4	No controlado
Rivera	0,6	No controlado
Rocha	0,4	No controlado
Salto	0,6	No controlado
San José	0,8	No controlado
Soriano	0,6	No controlado
Tacuarembó	0,4	No controlado
Treinta y Tres	0,4	No controlado

Para estimar el ponderado nacional, se toma en cuenta el MCF de cada departamento y la cantidad de residuos depositada, de esta forma la distribución por tipo de SDF varía en la serie temporal.

<sup>3</sup> Estimado por el Departamento de residuos sólidos y sustancias del MA.

**CAPÍTULO 3.4** Sector Desechos  
Informe de emisiones para el año 2019 y evolución en la serie 1990 - 2019

Tabla 9. Distribución nacional de deposición en SDFs por MCF

FCM	% Distribución					FCM	% Distribución				
	No manejado	No manejado	Manejado	Manejado	Sin		No manejado	No manejado	Manejado	Manejado	Sin
	Poco profundo	Profundo	Anaeróbico	Semianaeróbico	Categorizar		Poco profundo	Profundo	Anaeróbico	Semianaeróbico	Categorizar
Año	0,4	0,8	1	0,5	0,6	Año	0,4	0,8	1	0,5	0,6
1950	7,70%	67,32%	0%	0%	24,98%	1985	7,98%	66,61%	0%	0%	25,41%
1951	7,72%	67,27%	0%	0%	25,01%	1986	7,97%	66,58%	0%	0%	25,44%
1952	7,74%	67,21%	0%	0%	25,05%	1987	7,97%	66,55%	0%	0%	25,47%
1953	7,76%	67,16%	0%	0%	25,08%	1988	7,97%	66,53%	0%	0%	25,50%
1954	7,79%	67,10%	0%	0%	25,11%	1989	7,97%	66,50%	0%	0%	25,53%
1955	7,81%	67,05%	0%	0%	25,14%	1990	7,97%	66,48%	0%	0%	25,56%
1956	7,83%	66,99%	0%	0%	25,18%	1991	7,56%	68,16%	0%	0%	24,28%
1957	7,85%	66,94%	0%	0%	25,21%	1992	8,64%	63,56%	0%	0%	27,80%
1958	7,88%	66,88%	0%	0%	25,24%	1993	8,29%	65,00%	0%	0%	26,71%
1959	7,90%	66,83%	0%	0%	25,27%	1994	7,45%	68,52%	0%	0%	24,03%
1960	7,92%	66,78%	0%	0%	25,30%	1995	7,50%	68,26%	0%	0%	24,23%
1961	7,94%	66,72%	0%	0%	25,33%	1996	6,87%	70,92%	0%	0%	22,21%
1962	7,96%	66,67%	0%	0%	25,36%	1997	6,37%	73,00%	0%	0%	20,63%
1963	7,98%	66,62%	0%	0%	25,40%	1998	5,97%	74,68%	0%	0%	19,35%
1964	8,00%	66,57%	0%	0%	25,43%	1999	5,98%	74,61%	0%	0%	19,42%
1965	8,02%	66,52%	0%	0%	25,46%	2000	6,31%	73,17%	0%	0%	20,52%
1966	8,05%	66,47%	0%	0%	25,48%	2001	5,89%	74,98%	0%	0%	19,13%
1967	8,07%	66,42%	0%	0%	25,51%	2002	6,46%	72,54%	0%	0%	21,00%
1968	8,09%	66,37%	0%	0%	25,54%	2003	6,39%	72,82%	0%	0%	20,79%
1969	8,11%	66,32%	0%	0%	25,57%	2004	6,52%	72,29%	0%	0%	21,18%
1970	8,13%	66,27%	0%	0%	25,60%	2005	6,68%	71,68%	0%	0%	21,64%
1971	8,15%	66,23%	0%	0%	25,63%	2006	6,39%	72,96%	0%	0%	20,66%
1972	8,16%	66,18%	0%	0%	25,66%	2007	6,21%	70,08%	3,65%	0%	20,06%
1973	8,18%	66,13%	0%	0%	25,69%	2008	6,32%	69,51%	3,79%	0%	20,37%
1974	8,20%	66,08%	0%	0%	25,71%	2009	6,16%	70,27%	3,77%	0%	19,80%
1975	8,22%	66,04%	0%	0%	25,74%	2010	5,96%	71,17%	3,74%	0%	19,13%
1976	8,20%	66,10%	0%	0%	25,71%	2011	5,99%	71,01%	3,83%	0%	19,17%
1977	8,17%	66,16%	0%	0%	25,67%	2012	6,19%	6,71%	67,28%	0%	19,82%
1978	8,15%	66,21%	0%	0%	25,64%	2013	6,34%	6,87%	66,49%	0%	20,30%
1979	8,16%	66,57%	0%	0%	25,27%	2014	6,55%	7,10%	65,36%	0%	20,98%
1980	8,10%	66,33%	0%	0%	25,57%	2015	6,37%	6,91%	66,30%	0%	20,41%
1981	8,07%	66,39%	0%	0%	25,54%	2016	6,47%	7,01%	65,82%	0%	20,71%
1982	8,05%	66,44%	0%	0%	25,51%	2017	6,59%	7,15%	65,15%	0%	21,11%
1983	8,02%	66,50%	0%	0%	25,48%	2018	6,40%	6,94%	66,15%	0%	20,51%
1984	8,00%	66,56%	0%	0%	25,45%	2019	6,34%	6,87%	66,48%	0%	20,31%

### Composición de residuos

La composición de los residuos por departamento se estimó a partir del Estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos con fines energéticos (ALUR, 2013), para Montevideo donde, a partir de 2003, se dispone de información adicional de composición del SDF. Para la caracterización nacional se realizó un promedio ponderado de la información departamental. Se asumió la composición constante a lo largo de la serie.

Dado que en este estudio se manejó una categorización diferente, se realizó una homologación de la composición a las categorías propuestas en las Directrices de IPCC 2006.

A continuación, se presenta la caracterización de residuos utilizadas para las estimaciones.

Tabla 10. Composición de residuos sólidos municipales

RESIDUO	MONTEVIDEO	MELO (CERRO LARGO)	PAYSANDÚ	SALTO	SAN JOSÉ	TACUAREMBÓ	RESTO DEL INTERIOR	PONDERADO NACIONAL
Alimentos	41,0%	43,8%	42,5%	42,9%	41,9%	42,2%	42,7%	42,0%
Jardín	1,2%	1,0%	2,1%	1,4%	2,5%	1,9%	1,8%	1,5%
Papel	19,5%	14,6%	12,1%	13,5%	13,1%	14,4%	13,6%	15,9%
Madera	1,2%	1,0%	2,1%	1,4%	2,5%	1,9%	1,8%	1,5%
Textil	2,6%	4,2%	4,5%	3,1%	2,7%	3,5%	3,6%	3,2%
Pañal	3,6%	5,7%	4,9%	7,1%	6,1%	5,5%	5,9%	4,9%
Inerte	31,1%	29,6%	31,9%	30,8%	31,2%	30,5%	30,8%	30,9%

Parámetros para estimación de emisiones

Se utilizaron los parámetros por defecto propuestos en las Directrices de IPCC 2006 para América Latina y Clima templado húmedo.

Tabla 11. Parámetros para estimación de emisiones - Disposición de residuos sólidos

Año de inicio	1950	
<b>DOC</b>		
Alimentos	0,15	Por defecto América del Sur
Jardín	0,2	Por defecto América del Sur
Papel	0,4	Por defecto América del Sur
Madera	0,43	Por defecto América del Sur
Textiles	0,24	Por defecto América del Sur
Pañales	0,24	Por defecto América del Sur
Lodos	0,05	Por defecto América del Sur
Residuos industriales	0,09	Ponderado nacional en base a composición de residuos industriales
DOC <sub>f</sub>	0,5	Por defecto
<b>Constante de generación de metano (k) años -1</b>		
Alimentos	0,185	Por defecto clima templado húmedo
Jardín	0,1	Por defecto clima templado húmedo
Papel	0,06	Por defecto clima templado húmedo
Madera	0,03	Por defecto clima templado húmedo
Textiles	0,06	Por defecto clima templado húmedo
Pañales	0,1	Por defecto clima templado húmedo
Lodos	0,185	Por defecto clima templado húmedo
Residuos Industriales	0,09	Por defecto clima templado húmedo
Delay (meses)	6	Por defecto
Fracción de metano (F) en el biogás	0,5	Por defecto
Factor de Conversión C a CH <sub>4</sub>	1,33	
Factor de oxidación (OX)	0	Por defecto (0,1 para Montevideo y Maldonado)

### Captación de Biogás

En el SDF de la ciudad de Montevideo (aproximadamente 40% de la población nacional), Felipe Cardoso, se realiza captura y quema de biogás desde el año 2012, mientras que, en el SDF de Las Rosas, departamento de Maldonado se capta biogás para generación de energía eléctrica desde 2007. En la siguiente tabla se presenta la captación de metano de los SDFs.

Tabla 12. Captación de metano en SDFs

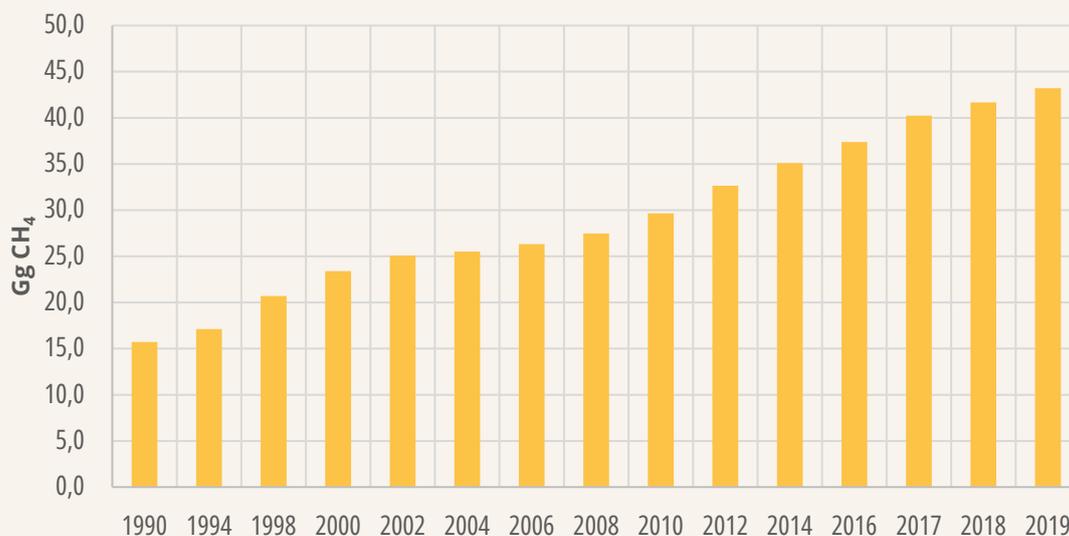
Año	Gg CH <sub>4</sub>		
	Felipe Cardoso	Las Rosas	TOTAL
2007		0,54	0,54
2008		0,55	0,55
2009		0,59	0,59
2010		0,71	0,71
2011		0,56	0,56
2012	0,4	0,58	0,98
2013	2,6	0,61	3,21
2014	2,2	0,79	2,99
2015	1,8	0,75	2,55
2016	3,8	0,76	4,56
2017	2,7	0,74	3,44
2018	2,9	0,75	3,62
2019	2,9	0,75	3,66

#### *7.1.1. Emisiones de metano*

Para el año 2019 la categoría de Disposición de residuos sólidos contribuyó con el 85% de las emisiones de metano del sector y generó 43,2 Gg de metano. El software de inventario del IPCC v 2.691 no permite la regionalización de las estimaciones, por lo que se utilizó un ponderado nacional para incorporar al software. Se utilizaron las planillas electrónicas auxiliares para cada departamento; el total nacional ponderado fue incorporado al software de inventario del IPCC v 2.691.

Las emisiones provenientes de la disposición de residuos sólidos han aumentado en forma gradual y continua a lo largo del período 1990-2019. El incremento al año 2019 es del 175% con respecto al año base. En el último período estimado, 2018 - 2019, las emisiones de esta categoría aumentaron un 3,7%, producto de un mayor ingreso de residuos al principal SDF del país.

Figura 6. Evolución de emisiones de metano del Sector Desechos y la categoría Disposición de residuos sólidos 1990 – 2019



## 7.2. Categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos

Solo se cuenta con información procesada a partir del año 2014, proveniente de las declaraciones juradas de residuos establecidas por el Decreto N° 182 del Poder Ejecutivo del año 2013. La información fue proporcionada por el SIA del MA.

Adicionalmente para este inventario se contó con información del sitio de tratamiento biológico de residuos sólidos bajo órbita de la Intendencia de Montevideo desde el año 2006. No fue ingresada información de años anteriores por falta de datos de actividad. Asimismo, los parámetros de factor de emisión utilizados fueron por defecto para la región y el clima. Se estima que en la medida que se vaya relevando más información durante más años, proveniente de declaraciones juradas anuales, se podrá realizar extrapolaciones para años anteriores.

Las emisiones por esta categoría en 2019 fueron de 0,4 Gg de metano (0,7 % del sector) y 2,3 E-2 Gg N<sub>2</sub>O (8,5% del sector), manteniéndose en el orden de las emisiones registradas en el último periodo.

## 7.3. Categoría Incineración

Para Incineración de residuos solo se contó con información a partir de la entrada en vigencia del Decreto 182/13.

Las emisiones se contabilizaron como incineración de residuos industriales, incluyendo material biológico y peligroso. Se espera en futuras ediciones poder desagregar estas emisiones.

Se estimó una emisión de 1,2 Gg de CO<sub>2</sub> (100% del sector desechos), 4,3 E-5 Gg CH<sub>4</sub> y 7,2 E-5 Gg N<sub>2</sub>O.

Con respecto a la Quema a cielo abierto, como se mencionó anteriormente, el Decreto 436/007 establece que no se pueden realizar quemas a cielo abierto, (exceptuados aquella para la cocción de alimentos, parrilleros y churrasqueras); sin embargo, ocurren quemas no controladas de residuos, (especialmente en el interior del país), que no son cuantificadas; esta subcategoría se reporta como “no estimada”.

#### 7.4. Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Para la cuantificación de las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes del Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas se calculó, en primera instancia, la demanda biológica de oxígeno a cinco días (DBO<sub>5</sub>) anual generada para el año de referencia del inventario. La metodología de las Directrices del IPCC de 2006 recomienda su obtención a partir del producto de la cifra de población por el valor de DBO<sub>5</sub> correspondiente a las aguas residuales del país (expresada en Gg DBO<sub>5</sub>/1000 personas.año) y para ello proporciona valores por defecto para distintas regiones del mundo.

Sin embargo, en virtud de la naturaleza de los datos existentes en Uruguay, provistos por el SIA (MA) y por la Administración Nacional de Obras Sanitarias del Estado (OSE), siendo este el organismo competente a nivel nacional exceptuando en el departamento de Montevideo, el procedimiento descrito para el cálculo de la DBO<sub>5</sub> anual fue sustituido por el siguiente: el producto del caudal anual de aguas residuales tratadas anaeróbicamente por el valor de la concentración de la DBO<sub>5</sub> de las mismas (expresada en mg/L).

En el cálculo se incluyó la eficiencia de remoción de carga orgánica de cada una de las plantas de tratamiento. Para la estimación se tuvo en cuenta información sobre las ciudades donde existía tratamiento anaerobio de las aguas residuales domésticas y comerciales (no se incluyeron plantas con otro tipo de tratamientos aeróbico, fisicoquímico).

En función a la información disponible, más desagregada y completa, se realizó la estimación de emisiones modificando la información ingresada en el software del IPCC. Si bien el software del IPCC provee una metodología en TIER 2, esta tampoco se ajusta a la información nacional disponible.

La estimación de la carga orgánica fue realizada mediante la siguiente ecuación:

$$\text{kg DBO}_5/\text{año} = Q \times \text{DBO} \times \eta$$

Donde:

Q: Caudal de efluente: m<sup>3</sup>/año

DBO: Carga orgánica DBO<sub>5</sub> en kg/m<sup>3</sup>

η: Eficiencia del tratamiento

Solo se consideran aquellas plantas que contienen tratamientos anaeróbicos. En algunas localidades existen sistemas de fosas sépticas domiciliarias cuyas aguas residuales son recolectadas por empresas barométricas. En general, descargan dichas aguas en sistemas de tratamiento municipales, por lo que sus emisiones ya están contempladas. Restan incluir emisiones de pozos sépticos percoladores que no tengan servicio de recolección barométrica.

Los parámetros utilizados para la estimación del factor de emisión han sido:

- Máxima generación de metano: por defecto 0,6 kg CH<sub>4</sub>/kg DBO<sub>5</sub>
- Factor de corrección de metano MCF: 0,8 para tratamientos anaeróbicos

Dado que solo se consideraron sistemas que incluyan tratamientos anaeróbicos y son estos los más relevantes, se realizó una distribución equitativa para los diferentes

estratos. Rural, por un lado (5%) y urbano de alto ingreso y de bajo ingreso por otro, (95%) de forma que el factor de emisión ponderado es el mismo para todo el país.

No se contó con información acerca de la fracción removida como lodo expresado en DBO<sub>5</sub>. Se consideró dicha fracción como cero y no se completaron los cuadros correspondientes a las emisiones de lodos, asumiendo que dichas emisiones quedaban incluidas en las emisiones líquidas.

*7.4.1. Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas emisiones GEI para el año 2019*

A continuación, se resumen los datos de actividad utilizados en la estimación de emisiones para el año 2019

Tabla 13. Tratamientos anaeróbicos de aguas residuales domésticas

Localidad	DBO <sub>5</sub> (kg/L)	Q (m <sup>3</sup> /año)	Eficiencia
Las Piedras	0,2	1.653.450	0,2
Pando	0,3	1.022.000	0,7
Rosario	0,1	365.000	0,3
Young S6 La Esmeralda	0,1	34.675	0,4
Young G2 Pque Municipal	0,2	300.395	0,4
Young S4 La Cachimba	0,2	191.260	0,3
Young C2 Pque Marín	0,1	128.480	0,1
Chuy	0,4	657.000	0,7
Ecilda Paullier	0,4	69.350	0,8
Rocha	0,7	744.600	0,8
Cardona	0,2	224.840	0,6
Aigua	0,1	322.660	0,9
Pueblo Risso	0,1	69.350	0,9
Artigas	2,4	3.214.190	1,0
Salto	0,3	2.848.460	1,0
Ciudad de la Costa	0,3	2.491.125	0,7

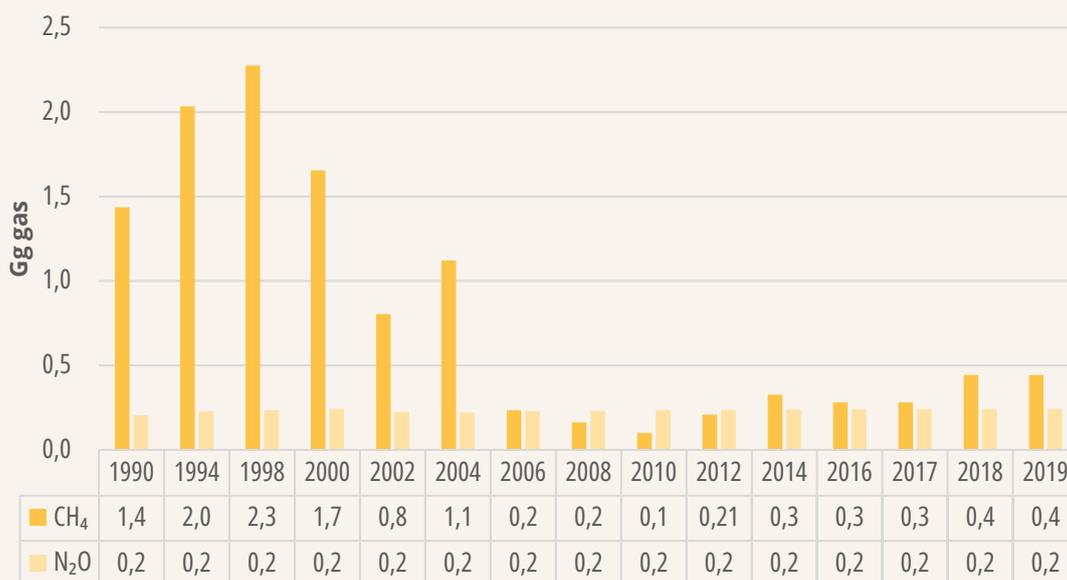
Las emisiones de metano (0,4 Gg) representaron, en 2019, el 0,9% de las emisiones de dicho gas en el sector Desechos.

Por otra parte, las emisiones de óxido nitroso se generaron en los procesos de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno del excremento humano, que ocurren cuando éste se descarga en cursos de agua o cuando es procesado en fosas sépticas o sistemas de tratamiento de aguas servidas.

Estas emisiones fueron calculadas siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC de 2006, en base a los datos de consumo de proteínas del Observatorio de seguridad alimentaria y nutricional del Instituto Nacional de Alimentación y la población provista por el INE. Se estimaron para el año 2019, 0,2 Gg de N<sub>2</sub>O de esta fuente.

*7.4.2. Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas: Evolución de emisiones 1990-2019*

Figura 7. Evolución de emisiones de la categoría tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas del sector Desechos.



Las emisiones de metano provenientes de la descomposición de materia orgánica presente en las aguas residuales presentaron un crecimiento sostenido hasta el año 1998. Posteriormente, en el año 2000 verificaron una disminución con un mínimo en el año 2010. Esto fue el resultado de la sustitución de tratamientos anaerobios de la OSE por otro tipo de tratamientos, en diversas ciudades del país. En la serie temporal 1990-2019 se registró un descenso neto del 69% de las emisiones.

Dificultades para verificar las condiciones de funcionamiento de las diferentes plantas de tratamiento del país en los primeros inventarios pueden estar afectando estas conclusiones, dado que la calidad de los datos de actividad a lo largo de la serie ha mejorado de forma significativa.

La estimación de las emisiones de óxido nitroso generadas en los procesos de nitrificación y desnitrificación del excremento humano cuando se descarga en cursos de agua o cuando es procesado en sistemas de tratamiento de aguas servidas, se realiza en función de las siguientes variables: i) consumo medio anual per cápita de proteína y ii) población. La fuente de la primera variable es el Observatorio de seguridad alimentaria y nutricional con el consumo de proteína per cápita para Uruguay. Para los INGEI 2010-2019 se consideró válido el último valor reportado para el año 2009.

Tabla 14. Consumo de proteína per cápita

Año	Valor (g/Persona/Día)	Días/año	kg/persona.año
2009	86	365	31,39
2008	85	366	31,11
2006	85	365	31,03
2004	82	366	30,01
2002	83	365	30,30
2000	90	366	32,94
1998	91	365	33,22
1994	89	365	32,49
1990	82	365	29,93

Por su parte, la variación en la cifra de población se recogió de las estimaciones del INE en el reporte *Población total de ambos sexos proyectada según departamento de residencia habitual*, para el período 1996-2025 y en los Censos nacionales realizados por INE en 1986, 1996, 2004 y 2011 y la proyección del 2013.

Las variaciones en la serie responden, entonces, a la combinación de la variación entre el consumo de proteínas y el número de habitantes.

### **7.5. Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales**

Las emisiones de metano de esta categoría provienen de la descomposición, a través de procesos anaerobios, de la materia orgánica contenida en los efluentes industriales.

La descarga de aguas residuales industriales se encuentra regulada desde año 1979 a través del decreto N° 253 del Poder Ejecutivo (1979) y modificativos, que determina los máximos niveles aptos para descarga de diversos parámetros, entre ellos la demanda biológica de oxígeno a cinco días (DBO<sub>5</sub>).

En Uruguay, la legislación ambiental referida a los niveles máximos de DBO<sub>5</sub> de un efluente que se vierte directamente a un curso de agua es relativamente exigente (60 mg/L).

Los datos de actividad utilizados para realizar las estimaciones provienen de la información disponible en el MA, entidad reguladora de los vertidos industriales a nivel nacional. Esta información proviene directamente de los proyectos de tratamiento de efluentes presentados por cada empresa, a través de la Solicitud ambiental de desagüe industrial y de las declaraciones obligatorias a presentar en forma anual o semestral dependiendo de la industria, a través del Informe ambiental de operación.

De esta forma, para cada industria se cuenta con información de: caudal de efluente, parámetros de entrada al sistema de tratamiento de efluente (DBO<sub>5</sub>, etc), operaciones involucradas en el tratamiento con su correspondiente eficiencia y parámetros de vertido (DBO<sub>5</sub>, etc). Así, se puede determinar la carga (DBO<sub>5</sub> o DQO) a la entrada de los tratamientos anaeróbicos (lagunas anaeróbicas, reactores anaeróbicos, percoladores anaeróbicos) sin necesidad de estimar el porcentaje del efluente que atraviesa estos tratamientos.

En función de la información disponible (más desagregada y completa), se realizó la estimación de emisiones (plantas que poseen tratamientos anaeróbicos) modificando la información ingresada en el software de inventario del IPCC. Si bien el software provee una metodología en TIER 2, esta tampoco se ajusta a la información nacional disponible.

La estimación de la carga orgánica se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\text{kg DQO/año} = Q \times \text{DQO} \times \eta$$

Donde:

Q: Caudal de efluente: m<sup>3</sup>/año

DQO: Carga orgánica en kg/m<sup>3</sup>

η: Eficiencia del tratamiento

En función de la información disponible la carga orgánica se expresa como DQO a la entrada del/los tratamientos/s anaerobio/s. Se considera MCF de 0,8 (sistema anaeróbico). No se cuenta con información acerca de la fracción removida como lodo expresado en demanda química de oxígeno (en adelante: DQO). Se considera dicha fracción como cero y no se completan los cuadros correspondientes las emisiones de lodos, asumiendo que dichas emisiones quedan incluidas en las emisiones líquidas. Los lodos removidos son cuantificados en las declaraciones juradas de las industrias en base másica y no como fracción tratada.

Dado que la legislación nacional controla los vertidos de carga orgánica en términos de DBO<sub>5</sub>, los reportes realizados por las industrias son convertidos a DQO. Como factor de conversión se utiliza información de la propia empresa en caso de reportarlo, en caso contrario se utiliza un factor promedio por sector industrial.

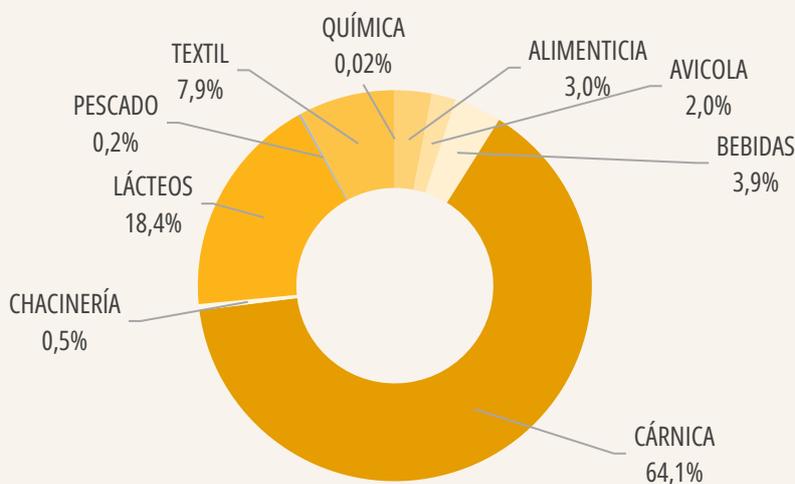
Para estimar las emisiones se mantuvo la clasificación de rubros industriales adoptada por el MA. Asimismo, la carga orgánica se expresa como DQO en mg/L o kg DQO anuales a la entrada de los tratamiento/s anaerobio/s. En relación a este aspecto, es importante mencionar que, en virtud de que la legislación nacional vigente exige la declaración de la carga orgánica de los efluentes en términos de DBO<sub>5</sub>, sólo algunas industrias reportan voluntariamente el correspondiente valor de DQO. Para aquellas que únicamente reportan el valor de DBO<sub>5</sub> del efluente, el valor de DQO fue calculado en base al promedio de la relación DQO/DBO<sub>5</sub> de cada uno de los rubros industriales.

*7.5.1. Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales emisiones GEI para el año 2019*

En la presente edición la recolección y procesamiento de la información fue realizada por la División Control (DINACEA, MA) la cual es la autoridad competente en materia de control y fiscalización del cumplimiento de los parámetros de vertido de efluentes y quien otorga los permisos de descarga de efluentes tanto a curso de agua como a colector.

El metano liberado de la descomposición de las aguas residuales industriales tuvo una participación del 14% (6,9 Gg) de las emisiones de metano del sector en el año 2019.

Figura 8. Contribuciones de los diferentes ramos a las emisiones de CH<sub>4</sub> de las aguas residuales industriales, sector Desechos 2019



Las contribuciones relativas de los diferentes tipos (ramos) de industrias al total de emisiones procedentes de las ARI (aguas residuales industriales) fueron mayoritariamente de las industrias cárnica y lácteos.

En general, las industrias frigoríficas, los lavaderos de lanas y las industrias lácteas se encuentran ubicadas en zonas rurales, por lo que sus efluentes previamente tratados se vierten a cursos de agua.

No se toman en cuenta industrias que tengan descarga a colector (ya que están contenidos en los tratamientos de los sistemas de saneamiento de las ciudades y son contabilizados junto con las aguas domésticas y comerciales).

#### *7.5.2. Tratamiento de aguas residuales industriales: Evolución de emisiones*

En total, las emisiones de metano procedentes de la categoría presentaron un aumento del 155% respecto al año 1990 y 21 % con respecto al año 2018. Este comportamiento refleja el crecimiento de algunas industrias en el país en el global de la serie 1990-2019. La baja observada en el período 2010-2018 respondió a una leve baja en la actividad de algunas industrias (especialmente la cárnica, láctea y textil) pero también a una mejora en la eficiencia de los procesos que se tradujeron en menores vertidos o vertidos con menor carga orgánica. En 2019 se observa un aumento en las emisiones debido a una mayor contribución de la industria cárnica y láctea que tienen mayor carga orgánica.

También debe ser tenido en cuenta que una mejor información respecto a los procesos que se presentan en las diferentes industrias y datos más confiables respecto a caudales y composición de los mismos ha ayudado a lograr mejores estimaciones de estas emisiones.

Figura 9. Evolución de emisiones de la categoría de Aguas residuales industriales del sector Desechos



## **8. INCERTIDUMBRE**

### **8.1. Análisis cualitativo**

En este sector se estiman las emisiones procedentes de: disposición de residuos sólidos, tratamiento biológico de residuos, incineración y quema abierta de residuos, aguas residuales domésticas y comerciales y aguas residuales industriales.

#### *8.1.1. Dióxido de Carbono*

##### *8.1.1.1. Incineración y quema abierta de residuos*

El dato de actividad proviene de las Declaraciones juradas de residuos sólidos, para los emprendimientos alcanzados por el Decreto 182/13 y su fuente es altamente confiable.

Los factores de emisión utilizados fueron por defecto de acuerdo a las Directrices IPCC 2006.

Con respecto a la quema a cielo abierto, el Decreto 436/007 establece que no se pueden realizar quemas a cielo abierto, exceptuados aquellos para la cocción de alimentos, parrilleros y churrasqueras. Sin embargo, se registran quemas no controladas y por lo tanto no cuantificadas.

La incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de metano de este subsector se considera Media.

#### *8.1.2. Metano*

##### *8.1.2.1. Disposición de residuos sólidos*

Los datos de actividad y demás informaciones se derivaron de diversas fuentes de información. El volumen de residuos que llegan a los SDFs para Montevideo proviene directamente de los SDFs municipales para los últimos años de inventario y la información para el resto de los departamentos del país e INGEIs proviene de publicaciones oficiales específicas para el sector. Los valores publicados de generación per cápita y composición de los residuos, muchas veces no especifican de forma explícita los tipos de residuos considerados, así como la consideración de los residuos que pueden ser categorizados como tipo domiciliario, urbano o industrial. Esta diferencia en cuanto a la consideración de definiciones de tipo de residuo aumenta la incertidumbre del dato de actividad.

No obstante, lo mencionado, para el cálculo de emisiones se debieron estimar algunos parámetros, así como realizar algunas suposiciones generales, lo que agrega cierto grado de incertidumbre a la estimación.

Los demás factores y fracciones se tomaron por defecto de la metodología del IPCC 2006, por no disponer de una mejor información.

La incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de metano de este subsector se considera Media-Alta.

##### *8.1.2.2. Tratamiento biológico de residuos*

El dato de actividad proviene de las Declaraciones juradas de residuos sólidos, para los emprendimientos alcanzados por el Decreto 182/13, por lo que la fuente es altamente confiable. No se cuenta con información de las actividades que no quedan comprendidas en dicho Decreto.

Los factores de emisión utilizados fueron por defecto de acuerdo a las Directrices IPCC 2006.

La incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de metano de este subsector se considera Media.

#### **8.1.2.3. Incineración y quema abierta de residuos**

Se tienen en cuenta las mismas consideraciones que para la estimación de emisiones de dióxido de carbono.

La incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de metano de este subsector se considera Media.

#### **8.1.2.4. Tratamiento de aguas residuales domésticas**

Los caudales de las aguas residuales que se someten a tratamiento anaerobio en las diferentes localidades del país presentan una relativa exactitud. Sin embargo, sus respectivas concentraciones poseen un grado mayor de incertidumbre pues se derivan de mediciones que se realizan con baja frecuencia anual. Por lo tanto, se considera que los datos de actividad de este subsector poseen un grado de incertidumbre media.

Si se considera, además, la incertidumbre introducida por la utilización de factores de emisión por defecto, se puede clasificar en Media la incertidumbre total.

#### **8.1.2.5. Tratamiento de aguas residuales industriales**

Los datos de actividad se obtienen de los permisos de desagüe industrial tramitados por las industrias ante la Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA) y las declaraciones juradas semestrales/ anuales (Informe Ambiental de Operación) de generación y vertido de efluentes industriales. Se considera que los datos de actividad para este sector pueden calificarse como de incertidumbre Baja.

El empleo de los factores y fracciones brindados por defecto en la metodología del IPCC para el cálculo de las emisiones de metano, introdujo una incertidumbre adicional. No obstante, ello, la información disponible ha permitido incorporar parámetros a las estimaciones que hacen más ajustado y realista el cálculo, por lo que se concluye que la incertidumbre total es Media.

### **8.1.3. Óxido Nitroso**

#### **8.1.3.1. Tratamiento biológico de residuos**

Se utiliza el mismo dato de actividad que el especificado para metano. El factor de emisión utilizado es por defecto de acuerdo a las Directrices del IPCC 2006.

Al igual que para el metano, la incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de óxido nitroso de este subsector se considera Media.

#### **8.1.3.2. Incineración y quema abierta de residuos**

Se tienen en cuenta las mismas consideraciones que para la estimación de emisiones dióxido de carbono y metano.

La incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de metano de este subsector se considera Media.

### 8.1.3.3. Tratamiento de aguas residuales domésticas

En este caso, a pesar de que los datos de actividad relacionados con la excreta humana son confiables, introduce cierta incertidumbre el uso de factores de emisión y fracciones por defecto recomendados por la metodología. Por lo tanto, se clasifica en media la incertidumbre en las emisiones de N<sub>2</sub>O de dicha fuente.

## 8.2. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo se realizó en base a la metodología propuesta en las Directrices del IPCC de 2006. Los valores de las incertidumbres de los datos de actividad y factores de emisiones fueron tomadas por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Se determinó una incertidumbre global de las emisiones GEI (expresadas en Gg CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub>) para el sector Desechos de +/-54,0 %.

Tabla 15. Incertidumbre Sector Desechos

Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones / Remociones (Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )	Incert. Dato Actividad (%)	Incert. Factor de Emisión (%)	Incert. combinada	Contribución a la varianza
4.A – Disposición de Residuos Sólidos	CH <sub>4</sub>	907,5	52,0	42,7	67,3	2.799,2
4.B – Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	7,9	42,4	100,0	108,6	0,6
4.B – Tratamiento biológico de residuos sólidos	N <sub>2</sub> O	7,0	42,4	100,0	108,6	0,4
4.C.1 – Incineración de desechos	CO <sub>2</sub>	1,2	42,4	40,0	58,3	3,59E-03
4.C.1 – Incineración de desechos	CH <sub>4</sub>	0,0	42,4	100,0	108,6	7,26E-09
4.C.1 – Incineración de desechos	N <sub>2</sub> O	0,0	42,4	100,0	108,6	4,40E-06
4.D.1 – Tratamiento y eliminación de aguas domésticas	CH <sub>4</sub>	9,3	52,6	42,4	67,6	0,3
4.D.1 – Tratamiento y eliminación de aguas domésticas	N <sub>2</sub> O	75,1	52,6	90,0	104,3	46,1
4.D.2 - Tratamiento y eliminación de aguas industriales	CH <sub>4</sub>	145,7	51,3	42,4	66,6	70,8
<b>TOTAL</b>		<b>1.153,7</b>			Suma	<b>2.917,4</b>
					Incertidumbre (%)	<b>54,0</b>

## 9. Plan de mejora

Tabla 16. Plan de mejora para el sector Desechos

Categoría	Oportunidad de mejora
4D2 Tratamiento y descarga de aguas residuales	Relevamiento cuantitativo de industrias con captura de biogás
4D1 Tratamiento y descarga de aguas residuales	Mejora en la caracterización de los sistemas de tratamiento de efluente
4B Tratamiento biológico de residuos sólidos	Desagregar compostaje por tipo de residuo. Completar la serie temporal
4C1 Incineración	Desagregación por tipo de residuos. Completar la serie temporal.
4A Disposición de residuos sólidos	Actualización de datos de actividad de SDF Las Rosas. Estimación de la variación de la composición de los residuos.

# Informe de Categorías Principales

# 4



# Informe de Categorías Principales

# 4

## 1. Introducción

De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006, en la medida de lo posible, las categorías principales deben recibir una consideración especial en cuanto a tres aspectos importantes del inventario:

- La identificación de las categorías principales en los inventarios nacionales permite priorizar los recursos limitados disponibles para elaborarlos. Es una buena práctica orientar los recursos disponibles a la mejora de los datos y los métodos destinados a las categorías identificadas como principales.
- Deben seleccionarse métodos de nivel superior más detallados para las categorías principales. Se deben utilizar métodos específicos por categoría de acuerdo a los descritos en las Directrices del IPCC de 2006.
- Constituye una buena práctica prestar atención extra a las categorías principales respecto de la garantía de calidad y el control de calidad (GC/CC).

Constituye una buena práctica identificar las categorías principales nacionales de forma sistemática y objetiva, realizando un análisis cuantitativo de las relaciones que existen entre el nivel y la tendencia de las emisiones y absorciones de cada categoría, y las emisiones y absorciones nacionales totales.

Se han desarrollado dos métodos para efectuar el análisis de las categorías principales. Ambos identifican las categorías principales según su aporte al nivel absoluto de emisiones y absorciones nacionales, y a la tendencia de emisiones y absorciones.

En el método 1, se identifican las categorías principales usando un umbral predeterminado de emisiones acumulativas. Las categorías principales son aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente, suman el 95% del nivel total. En el método 2, las categorías se clasifican según su aporte a la incertidumbre, y las categorías principales son aquellas que, al sumarse juntas en orden de magnitud descendente, suman el 90% del nivel total.

La estimación de las categorías principales, se realiza en planillas electrónicas auxiliares, desagregando las principales categorías de 3.B Tierras por reservorio: Biomasa, materia orgánica muerta (DOM) y carbono orgánico del suelo (SOC).

Los esfuerzos del país en la mejora de los datos de actividad, parámetros y factores de emisión se centran en las categorías identificadas como principales. Adicionalmente, esta información es utilizada en la definición y elaboración de medidas de mitigación tendientes a disminuir las emisiones nacionales.

## 2. Identificación de categorías principales: Método 1

### 2.1. Identificación de categorías principales: Método 1 – Nivel

La siguiente tabla presenta los resultados de la determinación de categorías principales por nivel mediante el método 1.

Tabla 1. Categorías principales INGEI 2019: Método 1 – Nivel

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones o Remociones. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Emisiones o Remociones en valor absoluto. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Nivel. Año 2019	Acumulado
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	-17.570,7	17.570,7	0,280	0,28
3.A.1.a.ii	Fermentación entérica - otro ganado	CH <sub>4</sub>	12.581,5	12.581,5	0,200	0,48
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	6.282,4	6.282,4	0,100	0,58
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	5.335,8	5.335,8	0,085	0,67
1.A.3.b	Transporte carretero - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	3.622,0	3.622,0	0,058	0,72
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	2.399,9	2.399,9	0,038	0,76
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - DOM	CO <sub>2</sub>	-2.041,1	2.041,1	0,033	0,79
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	1.547,4	1.547,4	0,025	0,82
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	1.484,5	1.484,5	0,024	0,84
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - SOC	CO <sub>2</sub>	-1.067,9	1.067,9	0,017	0,86
4.A	Disposición de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	907,5	907,5	0,014	0,87
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	839,1	839,1	0,013	0,89
3.A.1.a.i	Fermentación entérica - ganado lechero	CH <sub>4</sub>	746,3	746,3	0,012	0,90
3.A.1.c	Fermentación entérica - ovinos	CH <sub>4</sub>	682,8	682,8	0,011	0,91
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - SOC	CO <sub>2</sub>	-515,1	515,1	0,008	0,92
1.A.1.b	Refinación de Petróleo - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	414,0	414,0	0,007	0,92
1.A.4.c.ii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	387,2	387,2	0,006	0,93
3.B.3.a	Pastizales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-378,1	378,1	0,006	0,94
1.A.4.b	Residencial - Combustible líquidos	CO <sub>2</sub>	345,5	345,5	0,006	0,94
3.B.6.b	Tierras convertidas en Otras Tierras	CO <sub>2</sub>	320,2	320,2	0,005	0,95
	<b>Otras categorías</b>	<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	3.141,0	3.325,0	0,050	1,00
<b>TOTAL</b>		<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	<b>19.463</b>	<b>62.794</b>		

Solamente se presentan las categorías principales

## 2.2. Identificación de categorías principales: Método 1 – Tendencia

La siguiente tabla presenta los resultados de la determinación de categorías principales por tendencia mediante el método 1.

Tabla 2. Categorías principales INGEI 2019: Método 1 – Tendencia

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones o Remociones. Año base 1990 (Gg CO <sub>2</sub> - eq)	Emisiones o Remociones. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> - eq)	Evaluación de la Tendencia (Txt)	Contribución	Acumulado
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	-2.676,9	-17.570,7	0,458	0,378	0,38
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-3.300,9	5.335,8	0,252	0,209	0,59
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	148,7	2.399,9	0,068	0,056	0,64
1.A.3.b	Transporte carretero - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	1.365,1	3.622,0	0,065	0,053	0,70
3.A.1.c	Fermentación entérica - ovinos	CH <sub>4</sub>	2.559,5	682,8	0,064	0,053	0,75
3.A.1.a.ii	Fermentación entérica - otro ganado	CH <sub>4</sub>	9.989,3	12.581,5	0,052	0,043	0,79
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - DOM	CO <sub>2</sub>	-535,4	-2.041,1	0,047	0,039	0,83
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	0	1.547,4	0,047	0,039	0,87
4.A	Disposición de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	330,1	907,5	0,017	0,014	0,88
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - SOC	CO <sub>2</sub>	-586,4	-1.067,9	0,016	0,013	0,90
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - SOC	CO <sub>2</sub>	-140,9	-515,1	0,012	0,010	0,91
3.B.2.a	Tierras de Cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-195,1	164,3	0,010	0,009	0,91
3.B.6.b	Tierras convertidas en Otras Tierras	CO <sub>2</sub>	0	320,2	0,010	0,008	0,92
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - DOM	CO <sub>2</sub>	0	265,7	0,008	0,007	0,93
3.A.1.a.i	Fermentación entérica - ganado lechero	CH <sub>4</sub>	457,8	746,3	0,008	0,006	0,94
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	560,5	839,1	0,007	0,006	0,94
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	5.576,4	6.282,4	0,007	0,005	0,95
	<b>Otras Categorías</b>	<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	<b>4.060,0</b>	<b>4.656,0</b>		<b>0,050</b>	<b>1,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	<b>17.929</b>	<b>19.463</b>			

Solamente se presentan las categorías principales

### 3. Identificación de categorías principales: Método 2

#### 3.1. Identificación de categorías principales: Método 2 - Nivel

La siguiente tabla se presentan los resultados de la determinación de categorías principales por nivel mediante el método 2.

Tabla 3. Categorías principales INGEI 2019: Método 2 - Nivel

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones /Remociones. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> - eq)	Emisiones /Remociones en valor absoluto. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> - eq)	Nivel. Año 2019	Incertidumbre Dato de actividad (%)	Incertidumbre Factor de emisión (%)	Incertidumbre combinada (%)	Nivel x U	Contribución	Acumulado
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	6.282,4	6.282,4	0,100		158,0	158,0	15,845	0,334	0,33
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	-17.570,7	17.570,7	0,280		29,0	29,0	8,134	0,171	0,50
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	1.484,5	1.484,5	0,024		244,0	244,0	5,782	0,122	0,63
3.A.1.a.ii	Fermentación entérica - otro ganado	CH <sub>4</sub>	12.581,5	12.581,5	0,201	5,0	20,0	20,6	4,140	0,087	0,71
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - DOM	CO <sub>2</sub>	-2.041,1	2.041,1	0,033		99,0	99,0	3,226	0,068	0,78
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	5.335,8	5.335,8	0,085		28,9	28,9	2,462	0,052	0,83
4.A	Disposición de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	907,5	907,5	0,014	52,0	49,5	71,8	1,040	0,022	0,86
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	1.547,4	1.547,4	0,025		29,0	29,0	0,716	0,015	0,87
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - biomasa	N <sub>2</sub> O	72,2	72,2	0,001	50,0		582,2	0,671	0,014	0,88
3.A.1.c	Fermentación entérica - ovinos	CH <sub>4</sub>	682,8	682,8	0,011	20,0	50,0	53,9	0,587	0,012	0,90
	<b>Otras Categorías</b>	<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	10.180,7	14.138,7						0,10	1,00
<b>TOTAL</b>		<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	<b>19.463</b>								<b>1,00</b>

Solamente se presentan las categorías principales

### 3.2. Identificación de categorías principales: Método 2 - Tendencia

La siguiente tabla presenta los resultados de la determinación de las categorías principales por tendencia mediante el método 2.

Tabla 4. Categorías principales INGEI 2019: Método 2 - Tendencia

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones o Remociones. Año base 1990 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Emisiones o Remociones. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Incertidumbre Dato de actividad (%)	Incertidumbre Factor de emisión (%)	Incertidumbre combinada (%)	Nivel 1990	Tendencia (Txt)	Tendencia*U	Contribución	Acumulati-vo
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	-2.676,9	-17.570,7		29,0	29,0	0,080	0,453	13,139	0,324	0,32
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-3.300,9	5.335,8		28,9	28,9	0,099	0,250	7,233	0,178	0,50
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - DOM	CO <sub>2</sub>	-535,4	-2.041,1		99,0	99,0	0,016	0,046	4,602	0,114	0,62
3.A.1.c	Fermentación entérica - ovinos	CH <sub>4</sub>	2.559,5	682,8	20,0	50,0	53,9	0,077	0,063	3,381	0,083	0,70
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	0,0	1.547,4		29,0	29,0	0,000	0,046	1,344	0,033	0,73
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	1.522,9	1.484,5		244,0	244,0	0,046	0,005	1,234	0,030	0,76
4.A	Disposición de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	330,1	907,5	52,0	49,5	71,8	0,010	0,016	1,181	0,029	0,79
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	5.576,4	6.282,4		158,0	158,0	0,167	0,007	1,081	0,027	0,82
3.A.1.a. ii	Fermentación entérica - otro ganado	CH <sub>4</sub>	9.989,3	12.581,5	5,0	20,0	20,6	0,299	0,052	1,073	0,026	0,85
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - biomasa	N <sub>2</sub> O	20,8	72,2	50,0		582,2	0,001	0,001	0,865	0,021	0,87
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales - DOM	CO <sub>2</sub>	0,0	265,7		100,0	100,0	0,000	0,008	0,796	0,020	0,89
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	148,7	2.399,9		11,4	11,4	0,004	0,067	0,764	0,019	0,91
	<b>Otras categorías</b>	<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	4.294,3	7.516,5							0,090	1,00
<b>TOTAL</b>			<b>17.929</b>	<b>19.463</b>								<b>1,00</b>

Solamente se presentan las categorías principales

## 4. Identificación de categorías principales: Resumen

El siguiente cuadro resume las categorías principales para el INGEI 2019 de Uruguay, bajo la métrica GWP<sub>100AR2</sub>.

Tabla 5. Categorías principales INGEI 2019

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Em/Rem (Gg CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100AR2</sub> )	Criterio de identificación	Comentarios
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	-17.571	L1, L2, T1, T2	Principal: Pastizales convertidos en Tierras Forestales
3.A.1.a. ii	Fermentación entérica - otro ganado	CH <sub>4</sub>	12.582	L1, L2, T1, T2	
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	6.282	L1, L2, T1, T2	
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	5.336	L1, L2, T1, T2	
1.A.3.b	Transporte carretero - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	3.622	L1, T1	
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	2.400	L1, L2, T1, T2	Principal: Pastizales convertidos Tierras de Cultivo
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales - DOM	CO <sub>2</sub>	-2.041	L1, L2, T1, T2	Principal: Pastizales convertidos en Tierras Forestales
3.B.3 b	Tierras convertidas en Pastizales - Biomasa	CO <sub>2</sub>	1.547	L1, L2, T1, T2	Principal: Tierras Forestales convertidas en Pastizales
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	1.484	L1, L2, T2	
3.B.3 b	Tierras convertidas en Pastizales - SOC	CO <sub>2</sub>	-1.068	L1, T1	Principal: Tierras Forestales convertidas en Pastizales
4.A	Disposición de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	907	L1, L2, T1, T2	
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	839	L1, T1	
3.A.1.a.i	Fermentación entérica - ganado lechero	CH <sub>4</sub>	746	L1, T1	
3.A.1.c	Fermentación entérica - ovinos	CH <sub>4</sub>	683	L1, L2, T1, T2	
3.B.1.b	Tierras convertidas en Tierras Forestales - SOC	CO <sub>2</sub>	-515	L1, T1	Principal: Pastizales convertidos en Tierras Forestales
1.A.1.b	Refinación de Petróleo - Combustible líquidos	CO <sub>2</sub>	414	L1	
1.A.4.c.ii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	387	L1	
3.B.3.a	Pastizales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-378	L1	
1.A.4.b	Residencial - Combustible líquidos	CO <sub>2</sub>	346	L1	
3.B.6.b	Tierras convertidas en Otras Tierras	CO <sub>2</sub>	320	L1, T1	
2.A.1	Producción de Cemento	CO <sub>2</sub>	310	C	Cualitativo (importancia del sector)
3.B.3 b	Tierras convertidas en Pastizales - DOM	CO <sub>2</sub>	266	T1, T2	Principal: Tierras Forestales convertidas en Pastizales
3.B.2.a	Tierras de Cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	164	T1	
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - Biomasa	N <sub>2</sub> O	72,2	T1, T2	
Criterios:					
L1: Nivel Método 1		T1: Tendencia Método 1		C: Cualitativo	
L2: Nivel Método 2		T2: Tendencia Método 2			

En general se mantienen las categorías principales respecto a las reportadas para el inventario 2017 (BUR 3). Se agregan las siguientes:

- 1.A.1.b - Refinación de Petróleo, identificada por criterio nivel. Como se indicó en el punto (3.1).6.1.1. durante 2017 la planta de refinación de Uruguay se mantuvo parada por mantenimiento lo cual hizo que esta categoría no fuera principal en dicho año a diferencia de prácticamente toda la serie temporal.
- 3.B.3.b - Tierras convertidas en Pastizales – DOM, identificada por criterio tendencia. Como se indicara en el apartado (3.3).7.3.3.3, estas emisiones se deben 100% a deforestación (conversión entre Tierras forestales y Pastizales) y aunque se trata de tierras en conversión, se considera que la emisión de CO<sub>2</sub> se da instantáneamente en el año en que ocurre la corta. Esta categoría se identifica como principal bajo el criterio de tendencia ya que en el año base (1990) no ocurrió dicha conversión mientras que en el año 2017 el área deforestada fue de 900 ha, no alcanzando a ser principal en dicho año pero el área deforestada por cosecha de plantaciones comerciales para 2019 aumento a 4.950 (900 ha de Pinus y 4050 ha de Eucalyptus)
- 3.B.6.b - Tierras convertidas en Otras Tierras. Estas emisiones corresponden principalmente a emisiones por cosecha en Tierras Forestales convertidas a Otras Tierras (900 ha de Eucalyptus a Tierra desnuda), mientras que en el INGEI 2017 no ocurrió dicha conversión. De igual forma tampoco ocurrió dicha conversión para el año base por lo que se identifica tanto por nivel como por tendencia.

Mientras que ya no se identifican como principales,

- 1.A.1.a.i - Generación de electricidad – Combustibles líquidos, esta categoría fue identificada por tendencia en 2017 debido a una reducción de las emisiones en dicho año del 45% respecto del año base. Como se indicó anteriormente, 2019 se destacó por una alta participación de la hidroelectricidad en la matriz de generación eléctrica y un significativo aporte de la electricidad de origen eólico por lo que la reducción fue aún mayor en dicho año (58%). A pesar de esto, la contribución a la tendencia de esta categoría en 2019 no fue suficiente para alcanzar el umbral significativo dado un mayor aporte a la tendencia del resto de las categorías.
- 3.B.5.b - Tierras convertidas en Asentamientos, esta categoría fue identificada por tendencia en 2017. Al igual que lo mencionado en la categoría Tierras convertidas a pastizales, para la estimación de las emisiones por deforestación (biomasa viva) se considera que la emisión de CO<sub>2</sub> se da instantáneamente en el año en que ocurre la corta, a diferencia de 2017 durante 2019 no ocurrió deforestación al igual que durante el año base (1990).
- 3.C.3 - Aplicación de Urea, esta categoría fue identificada por tendencia en 2017 dado que mostraba un aumento del 280% respecto del año base, la aplicación durante 2019 bajó de manera que el aumento respecto al año base se ubica en 106%.
- 3.C.7 - Cultivo de arroz, esta categoría fue identificada bajo el criterio de nivel en 2017. El área cultivada (y por tanto las emisiones) disminuyeron en 2019 un 12%, aunque es de destacar que el rendimiento en Kg por hectárea aumentó respecto del período anterior.

- 2.A.1 - Producción de Cemento; sin embargo, esta última se mantiene como categoría principal por criterios cualitativos.

## 5. Identificación de categorías principales bajo métrica GTP<sub>100 AR5</sub>

De forma adicional, Uruguay presenta el análisis de categorías principales, con emisiones estimadas con la métrica GTP<sub>100 AR5</sub>. Para ello se utiliza un nivel de desagregación de categorías menor al utilizado con la métrica GWP<sub>100, AR2</sub>.

La siguiente tabla presenta los resultados de la determinación de categorías principales por nivel mediante el método 1 bajo la métrica GTP<sub>100 AR5</sub>.

Tabla 6. Categorías principales INGEI 2019: Método 1 – Nivel (métrica GTP<sub>100 AR5</sub>)

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones o Remociones. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Emisiones o Remociones en valor absoluto. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Nivel. Año 2019	Acumulado
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	-20.126,9	20.126,9	0,400	0,44
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	5.335,8	5.335,8	0,100	0,56
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	4.742,2	4.742,2	0,100	0,66
1.A.3.b	Transporte carretero	CO <sub>2</sub>	3.622,0	3.622,0	0,100	0,74
3.A.1	Fermentación entérica	CH <sub>4</sub>	2.699,8	2.699,8	0,100	0,80
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	2.399,9	2.399,9	0,100	0,86
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	1.120,5	1.120,5	0	0,88
1.A.4	Otros sectores - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	893,6	893,6	0	0,90
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción - Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	839,1	839,1	0	0,92
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales	CO <sub>2</sub>	745,2	745,2	0	0,94
1.A.1	Industrias de la energía – Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	539,2	539,2	0	0,95
	<b>Otras categorías</b>	<b>CO<sub>2</sub> - eq</b>	1.585,0	2.375,0		
<b>TOTAL</b>			<b>4.395,0</b>	<b>45.440,0</b>		<b>1,00</b>

La identificación de categorías principales por tendencia bajo la métrica  $GTP_{100\text{ AR5}}$  se presenta a continuación:

Tabla 7. Categorías principales INGEI 2019: Método 1 – Tendencia (métrica  $GTP_{100\text{ AR5}}$ )

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Emisiones/Remociones. Año 1990 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Emisiones o Remociones. Año 2019 (Gg CO <sub>2</sub> -eq)	Evaluación de Tendencia (Ttxt)	% Contribución a la tendencia	Acumulado
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	-3.353,1	-20.126,9	0,8	0,5	0,5
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-3.300,9	5.335,8	0,4	0,3	0,7
1.A.3.b	Transporte carretero	CO <sub>2</sub>	1.365,1	3.622,0	0,1	0,1	0,8
3.B.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	148,7	2.399,9	0,1	0,1	0,9
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales	CO <sub>2</sub>	-586,4	745,2	0,1	0,0	0,9
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	4.209,3	4.742,2	0,0	0,0	0,9
3.B.2.a	Tierras de Cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	-195,1	164,3	0,0	0,0	0,9
3.B.6.b	Tierras convertidas en Otras Tierras	CO <sub>2</sub>	0,0	320,2	0,0	0,0	1,0
	<b>Otras categorías</b>	<b>CO<sub>2</sub>-eq</b>	6.267,0	7.193,0			
<b>TOTAL</b>			<b>4.560,0</b>	<b>4.395,0</b>			<b>1,0</b>

El siguiente cuadro resume las categorías principales para el INGEI 2019 de Uruguay, bajo la métrica  $GTP_{100\text{ AR5}}$ .

Tabla 8. Categorías principales INGEI 2019

Código de categoría IPCC	Categoría IPCC 2006	Gas	Em/Rem (Gg CO <sub>2</sub> -eq $GTP_{100\text{ AR5}}$ )	Criterio de identificación
3.B.1.b	Tierra convertida en tierras forestales	CO <sub>2</sub>	-20.127	L1,T1
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	5.336	L1,T1
3.C.4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	4.742	L1,T1
1.A.3.b	Transporte carretero	CO <sub>2</sub>	3.622	L1,T1
3.A.1	Fermentación entérica	CH <sub>4</sub>	2.700	L1
3.b.2.b	Tierras convertidas en Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	2.400	L1,T1
3.C.5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	1.121	L1
1.A.4	Otros sectores-Combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	894	L1
1.A.2	Industrias Manufacturera y de la Construcción-combustibles líquidos	CO <sub>2</sub>	839	L1
1.A.1	Industrias de la energía – combustible líquido	CO <sub>2</sub>	539	L1
3.B.3.b	Tierras convertidas en Pastizales	CO <sub>2</sub>	-378	L1
3.B.6.b	Tierras convertidas en Otras Tierras	CO <sub>2</sub>	320	L1
3.B.2.a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO <sub>2</sub>	164	T1

Las categorías principales predominantes se mantienen en gran medida mediante ambas métricas, pero el orden de prelación en el cual se presentan (en cuanto a Nivel) es diferente con mayor incidencia en categorías emisoras de N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> para la métrica  $GTP_{100\text{ AR5}}$ .

# Incertidumbres

# 5



# Incertidumbres

# 5

## 1. Introducción

La estimación de las incertidumbres de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero son un elemento esencial de un inventario de emisiones. Es importante aclarar que no están orientadas a cuestionar la validez de las estimaciones sino a ayudar a priorizar los esfuerzos. Las estimaciones de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero (GEI) presentan incertidumbres debido principalmente a dos causas: i) los datos de actividad y ii) los factores de emisión.

Las incertidumbres en las emisiones de GEI son: función del gas, sector, subsector o actividad que se analice y varían significativamente en cada caso. En vista de ello este capítulo describe las incertidumbres por sector y, dentro de éstos, analiza individualmente los diferentes GEI.

Asimismo, en virtud de las diferentes magnitudes de las emisiones obtenidas para el nivel sectorial, sub-sectorial o de cada actividad, las respectivas incertidumbres influyen de diferente forma en la incertidumbre de las cifras totales nacionales en función de la métrica utilizada para agregar los gases de efecto invernadero.

El análisis incluye dos componentes:

- Análisis cualitativo: explica las causas de las incertidumbres y las clasifica en bajas, medias y altas
- Análisis cuantitativo: se basa en el conocimiento de especialistas que han emitido su juicio al respecto y tiene por objeto identificar los sectores donde mayores esfuerzos deberán ser destinados en futuros inventarios para mejorar su exactitud y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos.

## 2. Análisis Cualitativo

En la siguiente tabla se presentan las calificaciones cualitativas: Baja (B), Media (M) y Alta (A) asignadas a las incertidumbres en las emisiones de los gases de efecto invernadero, desagregadas por sector.

Tabla 1. Calificación cualitativa de las Incertidumbres en las emisiones de GEI, por sector, 2019

Fuentes	Gases de Efecto Invernadero								
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	HFCs	SF <sub>6</sub>
1 Energía	B	M	M	M/A	M/A	M/A	M/A		
2 IPPU	M			M	M	M/A	M	M/A	M/A
3 AFOLU	M/A	B/M	A	A	A				
4 Desechos	M	M/A	M						

## 3. Análisis Cuantitativo

El objeto de este análisis es identificar los sectores donde mayores esfuerzos deberán ser destinados para mejorar la exactitud de las estimaciones y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos.

Este estudio se basa en incertidumbres de datos de actividad y factores de emisión, que corresponden a los recomendados por defecto en las Directrices del IPCC de 2006 y al conocimiento de especialistas sectoriales.

La incertidumbre estimada para el INGEI 2019 es de +/- 63,4%. Las categorías con mayor contribución a la varianza en el INGEI 2019 son las emisiones directas e indirectas de N<sub>2</sub>O provenientes de los suelos gestionados. El nivel de incertidumbre es similar al reportado en el INGEI 2017 (BUR 3) +/- 63,6%

Con respecto a la tendencia contra el año base (INGEI 1990) se estima una incertidumbre de +/-30,5%, mientras que la reportada en el BUR3 fue de 21,5%.

La mayoría de los valores de incertidumbre utilizados son los proporcionados por las guías IPCC de 2006. A diferencia de la mayoría de los países donde el sector predominante es Energía y cuyos valores de incertidumbre por defecto no superan el 5% para los datos de actividad, así como bajos niveles de incertidumbre para los factores de emisión; en el caso de Uruguay el 73% de las emisiones corresponden al sector AFOLU, sector cuyas incertidumbres por defecto son muy altas.

A continuación, se presenta la tabla de incertidumbres para el INGEI 2019.

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
3.C.4 - Direct N2O Emissions from managed soils	N <sub>2</sub> O	5.576,4	6.282,4		158,0	158,0	2.601,05	1,27E-02	0,35	2,01	0	4,04
3.B.1.b - Land Converted to Forest land - Biomass	CO <sub>2</sub>	-2.676,9	-17.570,7		29,0	29,0	685,42	8,19E-01	0,98	23,76	0	564,33
3.C.5 - Indirect N2O Emissions from managed soils	N <sub>2</sub> O	1.522,9	1.484,5		244,0	244,0	346,35	9,40E-03	0,08	2,29	0	5,26
3.A.1.a.ii - Other Cattle	CH <sub>4</sub>	9.989,3	12.581,5	5,0	20,0	20,6	177,60	9,64E-02	0,70	1,93	5,0	13,64
3.B.1.b - Land Converted to Forest land - DOM	CO <sub>2</sub>	-535,4	-2.041,1		99,0	99,0	107,79	8,15E-02	0,11	8,06	0	65,03
3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land	CO <sub>2</sub>	-3.300,9	5.335,8		28,9	28,9	62,77	4,98E-01	0,30	14,40	0	207,46
4.A - Solid Waste Disposal	CH <sub>4</sub>	330,1	907,5	52,0	49,5	71,8	11,20	3,06E-02	5,1E-02	1,52	3,7	9,74
3.B.3.b - Land Converted to Grassland - Biomass	CO <sub>2</sub>	0	1.547,4		29,0	29,0	5,32	8,63E-02	8,6E-02	2,50	0	6,26
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N <sub>2</sub> O	20,8	72,2	50,0		582,2	4,66	2,77E-03	4,0E-03	0,00	0,3	0,57
3.A.1.c - Sheep	CH <sub>4</sub>	2.559,5	682,8	20,0	50,0	53,9	3,57	1,17E-01	3,8E-02	5,84	1,1	36,22
3.B.2.b - Land Converted to Cropland	CO <sub>2</sub>	148,7	2.399,9		11,4	11,4	1,98	1,25E-01	1,3E-01	1,42	0	2,03
3.B.3.b - Land Converted to Grassland - DOM	CO <sub>2</sub>	0	265,7		100,0	100,0	1,86	1,48E-02	1,5E-02	1,48	0	2,20
1.A.3.b - Road Transportation - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	1.365,1	3.622,0	5,0	5,3	7,3	1,85	1,19E-01	2,0E-01	0,64	1,4	3,26
3.C.7 - Rice cultivations	CH <sub>4</sub>	306,3	296,1		76,0	76,0	1,34	2,03E-03	1,7E-02	0,15	0	0,02
1.A.4.b - Residential - Biomass	CH <sub>4</sub>	79,8	77,3	50,0	200,0	206,2	0,67	5,23E-04	4,3E-03	0,10	0,3	0,62
3.A.1.a.i - Dairy Cows	CH <sub>4</sub>	457,8	746,3	5,0	20,0	20,6	0,62	1,39E-02	4,2E-02	0,28	0,3	0,67

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.3.b - Road Transportation - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	24,2	72,9	5,0	207,7	207,8	0,61	2,60E-03	4,1E-03	0,54	0,0	0,35
2.A.1 - Cement production	CO <sub>2</sub>	178,5	310,1	35,0	0,0	35,0	0,31	6,49E-03	1,7E-02	0,00	0,9	1,71
3.B.1.b - Land Converted to Forest land - SOC	CO <sub>2</sub>	-140,9	-515,1		20,0	20,0	0,28	2,02E-02	2,9E-02	0,40	0	0,16
3.B.6.b - Land Converted to Other land	CO <sub>2</sub>	0	320,2		30,7	30,7	0,26	1,79E-02	1,8E-02	0,55	0	0,30
4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge	CH <sub>4</sub>	57,2	145,7	51,3	42,4	66,6	0,25	4,66E-03	8,1E-03	0,20	0,6	1,22
1.A.4.c.ii - Off-road Vehicles and Other Machinery - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	38,8	45,8	5,0	200,0	200,1	0,22	2,08E-04	2,6E-03	0,04	1,8E-02	0,04
3.A.1.f - Horses	CH <sub>4</sub>	166,7	159,3	20,0	50,0	53,9	0,19	1,21E-03	8,9E-03	0,06	0,3	0,51
1.A.1.b - Petroleum Refining - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	208,8	414,0	5,0	19,8	20,4	0,19	1,05E-02	2,3E-02	0,21	0,2	0,37
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	HFC-125	0	74,9	87,7	68,5	111,3	0,18	4,18E-03	4,2E-03	0,29	0,5	1,12
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge	N <sub>2</sub> O	63,4	75,1	52,6	90,0	104,3	0,16	3,51E-04	4,2E-03	0,03	0,3	0,62
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	HFC-152a	0	61,7	87,7	68,5	111,3	0,12	3,44E-03	3,4E-03	0,24	0,4	0,91
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	560,5	839,1	5,0		7,9	0,12	1,29E-02	4,7E-02	0,00	0,3	0,66
3.A.2.a.ii - Other cattle	CH <sub>4</sub>	196,9	246,1	5,0	20,0	20,6	6,79E-02	1,81E-03	1,4E-02	0,04	0,1	0,20
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	HFC-134a	0	41,9	87,7	68,5	111,3	5,73E-02	2,33E-03	2,3E-03	0,16	0,3	0,60
3.C.3 - Urea application	CO <sub>2</sub>	44,0	91,0	10,0	50,0	51,0	5,68E-02	2,41E-03	5,1E-03	0,12	0,1	0,16
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Biomass	N <sub>2</sub> O	0	4,5	50,0	950,0	951,3	4,81E-02	2,50E-04	2,5E-04	0,24	0,0	0,09

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.4.b - Residential - Biomass	N <sub>2</sub> O	15,7	15,1	50,0	275,0	279,5	4,73E-02	1,04E-04	8,4E-04	0,03	0,1	0,12
3.B.3.a - Grassland Remaining Grassland	CO <sub>2</sub>	-289,3	-378,1		8,3	8,3	2,60E-02	3,57E-03	2,1E-02	0,03	0	0,00
3.C.6 - Indirect N2O Emissions from manure management	N <sub>2</sub> O	11,1	14,2		165,0	165,0	1,45E-02	1,20E-04	7,9E-04	0,02	0	0,00
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH <sub>4</sub>	2,2	7,7	50,0		298,1	1,39E-02	2,96E-04	4,3E-04	0,00	3,0E-02	0,06
1.A.1.b - Petroleum Refining - Gaseous Fuels	CO <sub>2</sub>	0	9,6	5,0	233,3	233,4	1,33E-02	5,37E-04	5,4E-04	0,13	3,8E-03	0,02
1.A.4.b - Residential - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	434,0	345,5	5,0	4,0	6,4	1,28E-02	7,01E-03	1,9E-02	0,03	0,1	0,27
1.A.4.c.ii - Off-road Vehicles and Other Machinery - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	324,2	387,2	5,0	2,0	5,4	1,15E-02	1,97E-03	2,2E-02	0,00	0,2	0,31
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	HFC-143a	0	32,7	50,0	33,3	60,1	1,02E-02	1,82E-03	1,8E-03	0,06	0,1	0,26
1.A.4.c.i - Stationary - Biomass	CH <sub>4</sub>	0	9,2	50,0	200,0	206,2	9,57E-03	5,15E-04	5,2E-04	1,0E-01	3,6E-02	8,3E-02
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Biomass	CH <sub>4</sub>	0,8	5,8	50,0	200,0	206,2	3,82E-03	2,76E-04	3,3E-04	5,5E-02	2,3E-02	4,9E-02
4.B - Biological Treatment of Solid Waste	N <sub>2</sub> O	0	7,0	30,0	166,7	169,4	3,71E-03	3,91E-04	3,9E-04	6,5E-02	1,7E-02	3,7E-02
1.B.2.b.iii.5 - Distribution	CH <sub>4</sub>	0	2,2	5,0	500,0	500,0	3,34E-03	1,25E-04	1,3E-04	6,3E-02	8,9E-04	5,7E-03
1.A.3.b - Road Transportation - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	4,8	6,1	5,0	143,6	143,7	2,04E-03	4,88E-05	3,4E-04	7,0E-03	2,4E-03	4,9E-03
4.B - Biological Treatment of Solid Waste	CH <sub>4</sub>	0	7,9	30,0	100,0	104,4	1,80E-03	4,41E-04	4,4E-04	4,4E-02	1,9E-02	3,9E-02
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	HFC-32	0	7,4	87,7	68,5	111,3	1,77E-03	4,11E-04	4,1E-04	2,8E-02	5,1E-02	1,0E-01
2.A.2 - Lime production	CO <sub>2</sub>	30,5	122,4	6,0	2,0	6,3	1,58E-03	4,98E-03	6,8E-03	1,0E-02	5,8E-02	1,2E-01
3.A.2.c - Sheep	CH <sub>4</sub>	76,8	20,5	20,0	30,0	36,1	1,44E-03	3,51E-03	1,1E-03	1,1E-01	3,2E-02	7,6E-02

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	299,0	125,1	5,0	2,5	5,6	1,28E-03	1,11E-02	7,0E-03	2,7E-02	4,9E-02	9,9E-02
3.C.1.c - Biomass burning in grasslands	N <sub>2</sub> O	3,1	3,1	200,0	90,0	219,3	1,21E-03	1,47E-05	1,7E-04	1,3E-03	4,9E-02	9,7E-02
1.A.3.e.ii - Off-road - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	3,0	4,6	5,0	140,0	140,1	1,12E-03	7,92E-05	2,6E-04	1,1E-02	1,8E-03	3,8E-03
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge	CH <sub>4</sub>	30,2	9,3	52,6	42,4	67,6	1,04E-03	1,31E-03	5,2E-04	5,5E-02	3,9E-02	8,0E-02
3.A.2.h - Swine	CH <sub>4</sub>	5,6	2,8	200,0	30,0	202,2	8,17E-04	1,89E-04	1,5E-04	5,7E-03	4,3E-02	8,7E-02
3.A.2.f - Horses	CH <sub>4</sub>	15,2	14,5	20,0	30,0	36,1	7,23E-04	1,10E-04	8,1E-04	3,3E-03	2,3E-02	4,6E-02
1.A.4.c.i - Stationary - Biomass	N <sub>2</sub> O	0	1,8	50,0	275,0	279,5	6,83E-04	1,02E-04	1,0E-04	2,8E-02	7,2E-03	1,5E-02
3.C.1.c - Biomass burning in grasslands	CH <sub>4</sub>	2,3	2,3	200,0	85,0	217,3	6,52E-04	1,09E-05	1,3E-04	9,3E-04	3,6E-02	7,2E-02
2.D.1 - Lubricant Use	CO <sub>2</sub>	11,0	9,5	4,0	50,0	50,2	5,99E-04	1,36E-04	5,3E-04	6,8E-03	3,0E-03	6,0E-03
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	N <sub>2</sub> O	3,9E-04	1,7	5,0		254,6	4,74E-04	9,29E-05	9,3E-05	0,0E+00	6,6E-04	1,3E-03
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	133,0	63,1	5,0	4,0	6,4	4,28E-04	4,53E-03	3,5E-03	1,8E-02	2,5E-02	5,0E-02
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Gaseous Fuels	CO <sub>2</sub>	0	62,0	5,0	3,9	6,4	4,10E-04	3,46E-03	3,5E-03	1,4E-02	2,4E-02	4,9E-02
3.B.5.b - Land Converted to Settlements	CO <sub>2</sub>	0	-17,2		20,1	20,1	3,17E-04	9,62E-04	9,6E-04	1,9E-02	0,0E+00	3,7E-04
1.A.4.b - Residential - Gaseous Fuels	CO <sub>2</sub>	0	52,1	5,0	3,9	6,4	2,90E-04	2,91E-03	2,9E-03	1,1E-02	2,1E-02	4,1E-02
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Biomass	N <sub>2</sub> O	0,2	1,2	50,0	275,0	279,5	2,73E-04	5,44E-05	6,4E-05	1,5E-02	4,5E-03	9,3E-03
3.A.2.h - Swine	N <sub>2</sub> O	11,0	5,1	53,9	30,0	61,6	2,63E-04	3,83E-04	2,9E-04	1,1E-02	2,2E-02	4,4E-02
2.F.4 - Aerosols	HFC-134a	0	21,4	10,0	10,0	14,1	2,41E-04	1,19E-03	1,2E-03	1,2E-02	1,7E-02	3,4E-02

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.4.c.iii - Fishing (mobile combustion) - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	61,7	55,4	5,0	2,0	5,4	2,36E-04	6,48E-04	3,1E-03	1,3E-03	2,2E-02	4,4E-02
1.A.4.c.i - Stationary - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	32,6	42,3	5,0	4,0	6,4	1,93E-04	3,90E-04	2,4E-03	1,5E-03	1,7E-02	3,3E-02
3.A.2.a.i - Dairy cows	CH <sub>4</sub>	7,7	12,4	5,0	20,0	20,6	1,72E-04	2,22E-04	6,9E-04	4,4E-03	4,9E-03	9,8E-03
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,7	1,7	5,0		144,0	1,52E-04	5,13E-05	9,3E-05	0,0E+00	6,6E-04	1,3E-03
3.A.2.a.i - Dairy cows	N <sub>2</sub> O	2,8	2,2	20,6	104,4	106,4	1,47E-04	4,57E-05	1,2E-04	4,8E-03	3,6E-03	7,2E-03
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Biomass	CH <sub>4</sub>	0	0,5	50,0	500,0	502,5	1,47E-04	2,62E-05	2,6E-05	1,3E-02	1,8E-03	3,9E-03
1.A.3.e.ii - Off-road - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	24,8	38,8	5,0	2,0	5,4	1,16E-04	6,62E-04	2,2E-03	1,3E-03	1,5E-02	3,1E-02
1.A.3.d.ii - Domestic Water-borne Navigation - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	101,0	37,5	5,0	2,5	5,6	1,15E-04	4,02E-03	2,1E-03	9,8E-03	1,5E-02	3,0E-02
2.F.3 - Fire Protection	HFC-227ea	0	12,4	15,0	6,0	16,2	1,06E-04	6,92E-04	6,9E-04	4,1E-03	1,5E-02	2,9E-02
3.B.3.b - Land Converted to Grassland - SOC	CO <sub>2</sub>	-586,4	-1.067,9		0,2	0,2	8,70E-05	2,41E-02	6,0E-02	4,1E-03	0,0E+00	1,7E-05
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Gaseous Fuels	N <sub>2</sub> O	0	0,3	5,0	500,0	500,0	7,75E-05	1,91E-05	1,9E-05	9,6E-03	1,4E-04	3,6E-04
3.B.2.a - Cropland Remaining Cropland	CO <sub>2</sub>	-195,1	164,3		1,0	1,0	7,12E-05	2,10E-02	9,2E-03	2,1E-02	0,0E+00	4,4E-04
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Gaseous Fuels	CO <sub>2</sub>	0	23,5	5,0	3,9	6,4	5,88E-05	1,31E-03	1,3E-03	5,1E-03	9,3E-03	1,9E-02
3.A.1.h - Swine	CH <sub>4</sub>	5,6	2,8	20,0	50,0	53,9	5,79E-05	1,89E-04	1,5E-04	9,4E-03	4,3E-03	8,8E-03
1.A.4.b - Residential - Gaseous Fuels	N <sub>2</sub> O	0	0,3	5,0	500,0	500,0	5,48E-05	1,61E-05	1,6E-05	8,0E-03	1,1E-04	2,9E-04
3.A.2.i - Poultry	N <sub>2</sub> O	0,3	1,1	53,9	112,0	124,3	4,98E-05	4,51E-05	6,2E-05	5,1E-03	4,7E-03	9,4E-03
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CO <sub>2</sub>	0,1	41,1	5,0		3,3	4,81E-05	2,29E-03	2,3E-03	0,0E+00	1,6E-02	3,2E-02

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
3.A.2.i - Poultry	CH <sub>4</sub>	0,9	3,5	20,0	30,0	36,1	4,29E-05	1,44E-04	2,0E-04	4,3E-03	5,6E-03	1,1E-02
1.A.1.b - Petroleum Refining - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,3	0,5	5,0	233,0	233,1	3,54E-05	1,20E-05	2,8E-05	2,8E-03	2,0E-04	4,0E-04
1.B.2.a.iii.4 - Refining	CH <sub>4</sub>	0,7	1,1	5,0	100,0	100,1	3,41E-05	2,38E-05	6,3E-05	2,4E-03	4,5E-04	9,0E-04
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,4	0,3	5,0	233,3	233,4	1,39E-05	5,77E-06	1,7E-05	1,3E-03	1,2E-04	2,5E-04
1.A.4.c.ii - Off-road Vehicles and Other Machinery - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,4	0,5	5,0	150,6	150,7	1,35E-05	3,34E-06	2,6E-05	5,0E-04	1,9E-04	3,7E-04
1.A.3.a.ii - Domestic Aviation - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	32,4	9,2	5,0	5,3	7,3	1,20E-05	1,45E-03	5,1E-04	7,7E-03	3,6E-03	7,3E-03
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,5	0,5	5,0		145,5	1,19E-05	1,55E-06	2,6E-05	0,0E+00	1,8E-04	3,6E-04
1.A.4.c.iii - Fishing (mobile combustion) - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,5	0,5	5,0	140,0	140,1	1,13E-05	5,22E-06	2,6E-05	7,3E-04	1,8E-04	3,7E-04
1.A.4.b - Residential - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,7	0,3	5,0	200,0	200,1	8,37E-06	2,73E-05	1,6E-05	5,5E-03	1,1E-04	2,5E-04
1.A.3.c - Railways - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	1,4	0,3	5,0	200,0	200,1	7,13E-06	7,27E-05	1,4E-05	1,5E-02	1,0E-04	4,2E-04
4.C.1 - Waste Incineration	CO <sub>2</sub>	0	1,2	30,0	30,0	42,4	6,68E-06	6,61E-05	6,6E-05	2,0E-03	2,8E-03	5,6E-03
3.A.1.d - Goats	CH <sub>4</sub>	0,8	0,9	20,0	50,0	53,9	6,02E-06	1,53E-06	4,9E-05	7,6E-05	1,4E-03	2,8E-03
1.A.3.d.ii - Domestic Water-borne Navigation - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,8	0,3	5,0	140,0	140,1	5,11E-06	3,29E-05	1,8E-05	4,6E-03	1,2E-04	2,7E-04
3.A.1.g - Mules and Asses	CH <sub>4</sub>	0,2	0,2	200,0	50,0	206,2	4,95E-06	1,00E-06	1,2E-05	5,0E-05	3,3E-03	6,6E-03
2.D.2 - Paraffin Wax Use	CO <sub>2</sub>	0,7	0,4	5,0	100,1	100,2	4,42E-06	2,03E-05	2,3E-05	2,0E-03	1,6E-04	3,3E-04
2.G.3.a - Medical Applications	N <sub>2</sub> O	0	2,7	10,0	10,0	14,1	3,87E-06	1,51E-04	1,5E-04	1,5E-03	2,1E-03	4,3E-03
2.G.1.b - Use of Electrical Equipment	SF <sub>6</sub>	0	1,0	10,0	30,0	31,6	2,55E-06	5,48E-05	5,5E-05	1,6E-03	7,7E-04	1,6E-03
1.A.4.b - Residential - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,6	0,2	5,0	200,0	200,1	2,45E-06	2,49E-05	8,5E-06	5,0E-03	6,0E-05	1,4E-04

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.B.2.a.iii.3 - Transport	CH <sub>4</sub>	0,2	0,3	5,0	100,0	100,1	2,05E-06	5,84E-06	1,6E-05	5,8E-04	1,1E-04	2,2E-04
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,1	0,1	5,0	233,3	233,4	1,59E-06	1,29E-06	5,9E-06	3,0E-04	4,2E-05	8,3E-05
3.C.1.b - Biomass burning in croplands	CH <sub>4</sub>	3,8	2,1	10,0	0,0	10,0	1,12E-06	1,14E-04	1,2E-04	0,0E+00	1,6E-03	3,3E-03
1.A.4.c.i - Stationary - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,1	0,1	5,0	200,0	200,1	9,91E-07	4,55E-07	5,4E-06	9,1E-05	3,8E-05	7,6E-05
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,3	0,1	5,0	200,0	200,1	7,90E-07	1,33E-05	4,8E-06	2,7E-03	3,4E-05	7,5E-05
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,3	0,1	5,0	200,0	200,1	7,25E-07	1,29E-05	4,6E-06	2,6E-03	3,3E-05	7,2E-05
1.A.4.c.i - Stationary - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,1	0,1	5,0	233,3	233,4	5,98E-07	1,59E-06	3,6E-06	3,7E-04	2,5E-05	5,1E-05
1.A.4.c.iii - Fishing (mobile combustion) - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,1	0,3	5,0	50,0	50,2	4,23E-07	6,64E-06	1,4E-05	3,3E-04	9,9E-05	2,0E-04
2.F.1.b - Mobile Air Conditioning	HFC-134a	0	1,2	10,0	0,0	10,0	3,95E-07	6,82E-05	6,8E-05	0,0E+00	9,6E-04	1,9E-03
1.A.3.a.ii - Domestic Aviation - Liquid Fuels	N <sub>2</sub> O	0,3	0,1	5,0	150,0	150,1	3,85E-07	1,26E-05	4,5E-06	1,9E-03	3,2E-05	6,7E-05
1.A.3.c - Railways - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	15,5	2,2	5,0	2,0	5,4	3,62E-07	8,20E-04	1,2E-04	1,7E-03	8,6E-04	1,7E-03
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Gaseous Fuels	CH <sub>4</sub>	0	0,1	5,0	100,0	100,1	2,28E-07	5,18E-06	5,2E-06	5,2E-04	3,7E-05	7,4E-05
2.A.4.b - Other Uses of Soda Ash	CO <sub>2</sub>	0	1,7	4,2	2,5	4,9	1,79E-07	9,34E-05	9,3E-05	2,3E-04	5,6E-04	1,1E-03
3.C.1.b - Biomass burning in croplands	N <sub>2</sub> O	1,4	0,8	10,0	0,0	10,0	1,65E-07	4,35E-05	4,4E-05	0,0E+00	6,2E-04	1,2E-03
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Gaseous Fuels	N <sub>2</sub> O	0	1,3E-02	5,0	500,0	500,0	1,11E-07	7,24E-07	7,2E-07	3,6E-04	5,1E-06	1,0E-05
2.C.1 - Iron and Steel Production	CO <sub>2</sub>	0	0,4	10,0	10,0	14,1	7,02E-08	2,03E-05	2,0E-05	2,0E-04	2,9E-04	5,8E-04
1.A.1.b - Petroleum Refining - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,1	0,2	5,0	19,8	20,4	6,79E-08	5,11E-06	1,4E-05	1,0E-04	9,8E-05	2,0E-04

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Gaseous Fuels	CH <sub>4</sub>	0	4,4E-02	5,0	100,0	100,1	5,11E-08	2,45E-06	2,5E-06	2,5E-04	1,7E-05	3,5E-05
3.A.2.g - Mules and Asses	CH <sub>4</sub>	1,9E-02	1,9E-02	200,0	30,0	202,2	3,86E-08	9,02E-08	1,1E-06	2,7E-06	3,0E-04	6,0E-04
1.A.3.d.ii - Domestic Water-borne Navigation - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0,2	0,1	5,0	50,0	50,2	3,70E-08	7,79E-06	4,2E-06	3,9E-04	2,9E-05	5,9E-05
1.B.2.b.iii.5 - Distribution	CO <sub>2</sub>	0	5,0E-03	5,0	500,0	500,0	1,63E-08	2,77E-07	2,8E-07	1,4E-04	2,0E-06	3,9E-06
4.C.1 - Waste Incineration	N <sub>2</sub> O	0	2,2E-02	30,0	100,0	104,4	1,43E-08	1,24E-06	1,2E-06	1,2E-04	5,3E-05	1,1E-04
1.A.3.e.ii - Off-road - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	0	4,6E-02	5,0	50,0	50,2	1,39E-08	7,79E-07	2,5E-06	3,9E-05	1,8E-05	3,6E-05
2.B.5 - Carbide Production	CO <sub>2</sub>	0	0,2	5,0	10,0	11,2	1,35E-08	1,13E-05	1,1E-05	1,1E-04	8,0E-05	1,6E-04
1.A.4.b - Residential - Gaseous Fuels	CH <sub>4</sub>	0	2,0E-02	5,0	100,0	100,1	1,01E-08	1,09E-06	1,1E-06	1,1E-04	7,7E-06	1,5E-05
2.A.4.a - Ceramics	CO <sub>2</sub>	2,6	0,2	4,2	3,0	5,2	4,02E-09	1,45E-04	1,3E-05	4,3E-04	7,9E-05	1,6E-04
3.A.2.d - Goats	CH <sub>4</sub>	2,7E-02	3,0E-02	20,0	30,0	36,1	3,12E-09	5,20E-08	1,7E-06	1,6E-06	4,8E-05	9,5E-05
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CH <sub>4</sub>	1,8E-05	1,5E-02	5,0		54,4	1,85E-09	8,57E-07	8,6E-07	0,0E+00	6,1E-06	1,2E-05
1.A.1.b - Petroleum Refining - Gaseous Fuels	N <sub>2</sub> O	0	5,3E-03	5,0	100,0	100,1	7,49E-10	2,97E-07	3,0E-07	3,0E-05	2,1E-06	4,2E-06
1.A.3.c - Railways - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	2,1E-02	2,6E-03	5,0	150,6	150,7	3,91E-10	1,13E-06	1,4E-07	1,7E-04	1,0E-06	2,0E-06
1.A.3.a.ii - Domestic Aviation - Liquid Fuels	CH <sub>4</sub>	4,8E-03	1,4E-03	5,0	100,0	100,1	4,92E-11	2,14E-07	7,6E-08	2,1E-05	5,4E-07	1,1E-06
1.B.2.a.iii.3 - Transport	CO <sub>2</sub>	6,9E-04	1,2E-03	5,0	100,0	100,1	3,83E-11	2,52E-08	6,7E-08	2,5E-06	4,7E-07	9,5E-07
4.C.1 - Waste Incineration	CH <sub>4</sub>	0	9,1E-04	30,0	100,0	104,4	2,36E-11	5,05E-08	5,0E-08	5,0E-06	2,1E-06	4,3E-06
1.A.1.b - Petroleum Refining - Gaseous Fuels	CH <sub>4</sub>	0	3,6E-03	5,0	3,9	6,4	1,38E-12	2,01E-07	2,0E-07	7,9E-07	1,4E-06	2,8E-06
1.A.1.c.ii - Other Energy Industries - Biomass	CH <sub>4</sub>	0,1	0	5,0	245,5	245,5	0	8,30E-06	0	2,0E-03	0	4,2E-06

2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO2 equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.1.c.ii - Other Energy Industries - Biomass	N <sub>2</sub> O	0,3	0	5,0	304,5	304,6	0	1,63E-05	0	5,0E-03	0	2,5E-05
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CO <sub>2</sub>	5,3	0	5,0	12,5	13,4	0	3,19E-04	0	4,0E-03	0	1,6E-05
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CH <sub>4</sub>	1,7E-03	0	5,0	200,0	200,1	0	1,05E-07	0	2,1E-05	0	4,4E-10
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	N <sub>2</sub> O	1,5E-02	0	5,0	222,2	222,3	0	9,03E-07	0	2,0E-04	0	4,0E-08
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Solid Fuels	CO <sub>2</sub>	6,7	0	5,0	12,5	13,4	0	4,05E-04	0	5,0E-03	0	2,5E-05
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Solid Fuels	CH <sub>4</sub>	1,6E-02	0	5,0	200,0	200,1	0	9,58E-07	0	1,9E-04	0	3,7E-08
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Solid Fuels	N <sub>2</sub> O	4,7E-03	0	5,0	217,8	217,8	0	2,83E-07	0	6,2E-05	0	3,8E-09
1.A.4.b - Residential - Solid Fuels	CO <sub>2</sub>	10,6	0	5,0	12,5	13,4	0	6,42E-04	0	8,0E-03	0	6,4E-05
1.A.4.b - Residential - Solid Fuels	CH <sub>4</sub>	2,5E-02	0	5,0	200,0	200,1	0	1,52E-06	0	3,0E-04	0	9,2E-08
1.A.4.b - Residential - Solid Fuels	N <sub>2</sub> O	7,4E-03	0	5,0	222,2	222,3	0	4,48E-07	0	1,0E-04	0	9,9E-09
1.A.5.a - Stationary - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	8,7E-01	0	5,0	5,0	7,1	0	5,27E-05	0	2,6E-04	0	6,9E-08
1.A.5.b.iii - Mobile (Other) - Liquid Fuels	CO <sub>2</sub>	13,9	0	5,0	5,0	7,1	0	8,43E-04	0	4,2E-03	0	1,8E-05
2.A.3 - Glass Production	CO <sub>2</sub>	2,9	0	0	0	0,0	0	1,75E-04	0	0,0E+00	0	0,0E+00
<b>TOTAL</b>		<b>17.929</b>	<b>19.463</b>				<b>Sum (H)</b>	<b>4.017,4</b>			<b>sum (M):</b>	<b>933,0</b>
							<b>Incertidumbre INGEI 2019</b>	<b>63,4</b>			<b>Incertidumbre en la tendencia</b>	<b>30,5</b>

# Tabla de descripción de niveles metodológicos



ANEXO 1 Tabla de descripción de niveles metodológicos

Categorías	CO <sub>2</sub> neto	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factor de conversión CO <sub>2</sub> -equivalente	Otros gases halogenados sin factor de conversión CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100AR2</sub> )		NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
								HFC- 245 fa	HFC-365 mfc				
<b>1 - Energía</b>													
1.A - Actividades de quema de combustibles													
1.A.1.a.i - Generación de electricidad - Combustibles Líquidos - Fuel Oil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.1.a.i - Generación de electricidad - Combustibles Líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.1.a.i - Generación de electricidad - Combustibles Gaseosos - Gas Natural	T1	T3	T3							T2	T2	T2	
1.A.1.a.i - Generación de electricidad- Biomasa - Leña	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.1.a.i - Generación de electricidad- Biomasa - Licor Negro	T1	T1	T1							T2	T2	T2	PS
1.A.1.a.i - Generación de electricidad- Biomasa - Otra Biomasa	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.1.b - Refinación de petróleo- Combustibles líquidos- Fuel Oil	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.1.b - Refinación de petróleo - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.1.b - Refinación de petróleo - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.1.b - Refinación de petróleo - Combustibles líquidos - Gas de Refinería	T1	T1	T1							T2	T2	T2	
1.A.1.b - Refinación de petróleo - Combustibles líquidos - Coque de Petróleo	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.1.b - Refinación de petróleo - Combustibles líquidos - Gasolina automotora	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.1.b - Refinación de petróleo - Combustibles gaseosos- Gas Natural	T1	T1	T1							T2	T2	T2	
1.A.1.cii - Otras industrias de la energía - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							NE	NE	NE	NE
1.A.2c - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind Química - Combustibles líquidos - Fuel Oil	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2c - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind Química - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2c - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind Química - Combustibles gaseosos - Gas Natural	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2c - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind Química - Biomasa - Leña	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2c - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind Química - Biomasa - Otra biomasa	T1	T3	T3							T1	T1	T1	CS
1.A.2d - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind papel y celulosa - Combustibles líquidos - Fueloil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2d - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind papel y celulosa - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2d - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind papel y celulosa - Biomasa - Leña	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2d - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind papel y celulosa - Biomasa - Licor negro	T1	T1	T1							T2	T2	T2	PS
1.A.2d - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind papel y celulosa - Biomasa - Otra biomasa	T1	T1	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.2d - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind papel y celulosa - Combustibles gaseosos - Gas Natural	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2e - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind alim, bebida y tabaco - Combustibles líquidos - Fueloil	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2e - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind alim, bebida y tabaco - Combustibles líquidos - Gasoil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2e - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind alim, bebida y tabaco - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2e - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind alim, bebida y tabaco - Combustibles gaseosos - Gas Natural	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2e - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind alim, bebida y tabaco - Biomasa - Leña	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2e - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind alim, bebida y tabaco - Biomasa - Otra Biomasa	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2f - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind minerales no metálicos - Combustibles líquidos - Fueloil	T1	T1	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.2f - Ind Manufactureras y de la Construcción - Ind minerales no metálicos - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T2	T2	T2	

**ANEXO 1** Tabla de descripción de niveles metodológicos

Categorías	CO <sub>2</sub> neto	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factor de conversión CO <sub>2</sub> -equivalente	Otros gases halogenados sin factor de conversión CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100 AR2</sub> )		NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
								HFC-245 fa	HFC-365 mfc				
1.A.2f – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind minerales no metálicos - Combustibles líquidos - Coque de petróleo	T1	T3	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.2f – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind minerales no metálicos - Combustibles gaseosos - Gas Natural	T1	T1	T1							T2	T2	T2	
1.A.2f – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind minerales no metálicos - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.2f – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind minerales no metálicos - Biomasa - Otra biomasa	T1	T1	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.2j – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind madera - Combustibles líquidos - Gasoil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2j – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind madera - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2j – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind madera - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2j – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind madera - Biomasa - Otra Biomasa	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2k – Ind Manufactureras y de la Construcción – Construcción - Combustibles líquidos - Fueloil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2k – Ind Manufactureras y de la Construcción – Construcción - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2k – Ind Manufactureras y de la Construcción – Construcción - Combustibles gaseosos - Gas Natural	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2k – Ind Manufactureras y de la Construcción – Construcción - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2l – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. Textil y cuero - Combustibles líquidos - Fueloil	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2l – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. Textil y cuero - Combustibles gaseosos - Gas Natural	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.2l – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. Textil y cuero - Biomasa - Leña	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.2m – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. no especificada - Combustibles líquidos - Gasolina automotora	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2m – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. no especificada - Combustibles líquidos - Gasoil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2m – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. no especificada - Combustibles líquidos - Fueloil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2m – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. no especificada - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.2m – Ind Manufactureras y de la Construcción – Ind. no especificada - Biomasa - Biodiesel	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.3.a.i - Aviación Intenacional (Bunkers Internacionales) – Combustibles líquidos- Gasolina para la aviación	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.a.i - Aviación Intenacional (Bunkers Internacionales) – Combustibles líquidos- Queroseno para motor a reacción (Jet Kerosene)	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.a.ii – Aviación Doméstica – Combustibles líquidos- Gasolina para la aviación	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.a.ii – Aviación Doméstica – Combustibles líquidos- Queroseno para motor a reacción (Jet Kerosene)	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.b – Transporte Carretero -Combustibles líquidos – Gasolina para motores	T1	T2- CS	T2- CS							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.b - Transporte Carretero - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.b - Transporte Carretero - Biomasa - Biodiesel	T1	NE	NE										CS
1.A.3.b - Transporte Carretero - Biomasa - Bioetanol	T1	NE	NE										
1.A.3.c - Ferrocarriles- Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.c - Ferrocarriles- Combustibles líquidos - Fuel Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.c - Ferrocarriles-Biomasa - Biodiesel	T1	NE	NE										CS
1.A.3.d.i – Transporte marítimo y fluvial internacional (Bunkers International) – Combustibles líquidos- Fuel Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.d.i - Transporte marítimo y fluvial internacional (Bunkers International) – Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS

ANEXO 1 Tabla de descripción de niveles metodológicos

Categorías	CO <sub>2</sub> neto	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factor de conversión CO <sub>2</sub> -equivalente	Otros gases halogenados sin factor de conversión CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100 AR2</sub> )		NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
								HFC- 245 fa	HFC-365 mfc				
1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional- Combustibles líquidos- Fuel Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.d.ii - Navegación marítima y fluvial nacional- Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.3.e.ii - Otro transporte - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T3	T3							T2	T2	T2	CS
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Combustibles líquidos - Otro Queroseno	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Combustibles líquidos - Gasolina para motores	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Combustibles gaseosos - Gas natural	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Biomasa - Bioetanol	T1	T1	T1							NE	NE	NE	
1.A.4.a - Comercial/Institucional - Biomasa - Biodiesel	T1	T1	T1							NE	NE	NE	CS
1.A.4.b - Residencial - Combustibles líquidos - Fuel Oil	T1	T3	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.b - Residencial - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T3	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.b - Residencial - Combustibles líquidos - GLP	T1	T3	T1							T1	T1	T1	
1.A.4.b - Residencial - Combustibles líquidos - Otro Queroseno	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.b - Residencial - Combustibles líquidos - Gasolina automotora	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.b - Residencial Combustibles gaseosos - Gas natural	T1	T3	T3							T1	T1	T1	
1.A.4.b - Residencial - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.b - Residencial - Biomasa - Otra Biomasa	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.b - Residencial - Biomass - Carbón vegetal	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.b - Residencial - Biomasa - Bioetanol	T1	T1	T1							NE	NE	NE	
1.A.4.b - Residencial - Biomass - Biodiesel	T1	T1	T1							NE	NE	NE	CS
1.A.4.c.i - Estacionario - Combustibles líquidos - Fuel Oil	T1	T1	T1							T2	T2	T2	CS
1.A.4.c.i - Estacionario - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.c.i - Estacionario - Combustibles líquidos - GLP	T1	T1	T1							T1	T1	T1	
1.A.4.c.i - Estacionario - Combustibles líquidos - Gasolina automotora	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.c.i - Estacionario - Biomasa - Leña	T1	T1	T1							T1	T1	T1	CS
1.A.4.c.i - Estacionario - Biomasa - Biodiesel	T1	T1	T1							NE	NE	NE	CS
1.A.4.c.i - Estacionario - Biomasa - Bioetanol	T1	T1	T1							NE	NE	NE	
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Combustibles líquidos - Gasolina automotora	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Combustibles líquidos - Aviation Gasoline	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Combustibles líquidos - Jet Kerosene	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Biomasa - Biodiesels	T1	NE	NE							NE	NE	NE	CS
1.A.4.c.ii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria - Biomasa - Bioetanol	T1	NE	NE							NE	NE	NE	
1.A.4.c.iii - Pesca (Combustión móvil)- Combustibles líquidos - Fuel Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.c.iii - Pesca (Combustión móvil)- Combustibles líquidos - Gas Oil	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.c.iii - Pesca (Combustión móvil)- Combustibles líquidos - Gasolina automotora	T1	T1	T1							T1 - CS	T1 - CS	T1 - CS	CS
1.A.4.c.iii - Pesca (Combustión móvil)- Biomasa - Bioetanol	T1	NE	NE							NE	NE	NE	
1.B - Emisiones fugitivas de los combustibles													
1.B.2.a.iii.3 - Transporte de petróleo	T1	T1										T1	
1.B.2.a.iii.4 - Refinación de petróleo		T1								T1	T1	T1	T1
1.B.2.b.iii.5 - Distribución de gas natural	T1	T1										T1	
1.C - Transporte y Almacenamiento de Dióxido de Carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

**ANEXO 1** Tabla de descripción de niveles metodológicos

Categorías	CO <sub>2</sub> neto	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factor de conversión CO <sub>2</sub> -equivalente	Otros gases halogenados sin factor de conversión CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100 AR2</sub> )		NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
								HFC- 245 fa	HFC-365 mfc				
<b>2 – Procesos Industriales y Uso de Productos</b>													
2.A - Industria Mineral													
2.A.1- Producción de cemento	T2												IE
2.A.2- Producción de cal	T1												
2.A.3- Producción de vidrio	NO											NO	
2.A.4. Otros usos de carbonatos en los procesos	T1												
2.B - Industria Química	T1	NO	NO							NO	NO	NO	T3
2.C - Industria de los metales	T1	NO			NO	NO				T2	T2	T2	T2
2.D - Uso de Productos no Energéticos de combustibles y solventes	T1									NO	NO	T1	NO
2.E - Industria Electrónica				NO	NO	NO							
2.F - Uso de Productos Sustitutos de las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono				T1	NO			T1	T1				
2.G - Manufactura y Utilización de Otros Productos			T1	NO	NO	T1				NO	NO	NO	NO
2.H - Otros	NO	NO								NO	NO	NO	NO
<b>3 - Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra</b>													
3.A - Ganado													
3.A.1 - Fermentación entérica													
3.A.1.a - Ganado vacuno													
3.A.1.a.i - Ganado vacuno lechero		T2											
3.A.1.a.ii - Otro ganado vacuno		T2											
3.A.1.b - Búfalos		NE											
3.A.1.c - Ovinos		T1											
3.A.1.d - Caprinos		T1											
3.A.1.e - Camellos		NE											
3.A.1.f - Equinos		T1											
3.A.1.g - Mulas y asnos		T1											
3.A.1.h - Suinos		T1											
3.A.1.j - Otro (especificar)		NO											
3.A.2 - Manejo del Estiércol													
3.A.2.a - Ganado vacuno													
3.A.2.a.i - Ganado vacuno lechero		T2	T2										
3.A.2.a.ii - Otro Ganado vacuno		T2	T2										
3.A.2.b - Búfalos		NE	NE										
3.A.2.c - Ovinos		T1	T1										
3.A.2.d - Caprinos		T1	T1										
3.A.2.e - Camellos		NE	NE										
3.A.2.f - Equinos		T1	T1										
3.A.2.g - Mulas y asnos		T1	T1										
3.A.2.h - Suinos		T1	T1										
3.A.2.i - Aves de corral		T1	T1										
3.A.2.j - Otro (especificar)		NO	NO										
3.B - Tierra													
3.B.1 - Tierras Forestales (TF)													
3.B.1.a - TF que se mantienen como TF	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.1.b - Tierras que se convierten a TF													
3.B.1.b.i - Tierras de cultivo (TC) que se convierten a TF	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.1.b.ii - Pastizales (P) que se convierten a TF	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.1.b.iii - Humedales (H) que se convierten a TF	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.1.b.iv - Asentamientos (A) que se convierten a TF	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.1.b.v - Otras tierras (OT) que se convierten a TF	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.2 - Tierras de Cultivo (TC)													
3.B.2.a - TC que se mantienen como TC	T1/T2	IE	IE							IE	IE		
3.B.2.b - Tierras que se convierten a TC													
3.B.2.b.i - TF que se convierten a TC	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.2.b.ii - P que se convierten a TC	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.2.b.iii - H que se convierten a TC	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.2.b.iv - A que se convierten a TC	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.2.b.v - OT que se convierten a TC	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.3 - Pastizales (P)													
3.B.3.a - P que se mantienen como P	T1/T2	IE	IE							IE	IE		
3.B.3.b - Tierras que se convierten a P													
3.B.3.b.i - TF que se convierten a P	T1/T2	NO	NO							NO	NO		

**ANEXO 1** Tabla de descripción de niveles metodológicos

Categorías	CO <sub>2</sub> neto	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factor de conversión CO <sub>2</sub> -equivalente	Otros gases halogenados sin factor de conversión CO <sub>2</sub> -eq (GWP <sub>100AR2</sub> )		NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
								HFC- 245 fa	HFC-365 mfc				
3.B.3.b.ii - TC que se convierten a P	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.3.b.iii - H que se convierten a P	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.3.b.iv - A que se convierten a P	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.3.b.v - OT que se convierten a P	T1/T2	NO	NO							NO	NO		
3.B.4 - Humedales (H)													
3.B.4.a - H que se mantienen como H	NE	NE	NE							NE	NE		
3.B.4.a.i - Turberas que se mantienen como turberas	NE	NE	NE							NE	NE		
3.B.4.a.ii - Tierras inundadas que se mantienen tierras como tierras inundadas	NE	NE	NE							NE	NE		
3.B.4.b - Tierras que se convierten a H													
3.B.4.b.i - Tierras convertidas para extracción de turba	NO	NO	NO							NO	NO		
3.B.4.b.ii - Tierras convertidas a tierras inundadas	NO	NO	NO							NO	NO		
3.B.4.b.iii - Tierras convertidas a otros humedales	NO	NO	NO							NO	NO		
3.B.5 - Asentamientos (A)													
3.B.5.a - A que se mantienen como A	T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.5.b - Tierras que se convierten a A													
3.B.5.b.i - TF que se convierten a A	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.5.b.ii - TC que se convierten a A	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.5.b.iii - P que se convierten a A	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.5.b.iv - H que se convierten a A	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.5.b.v - OT que se convierten a A	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.6 - Otras Tierras (O)													
3.B.6.a - OT que se mantienen como OT	T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.6.b - Tierras que se convierten a OT													
3.B.6.b.i - TF que se convierten a OT	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.6.b.ii - TC que se convierten a OT	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.6.b.iii - P que se convierten a OT	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.6.b.iv - H que se convierten a OT	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.B.6.b.v - A que se convierten a OT	T1/T2	NE	NE							NE	NE		
3.C - Fuentes Agregadas y Fuentes de Emisión No-CO <sub>2</sub> en la Tierra													
3.C.1 - Emisiones por quema de biomasa													
3.C.1.a - Quema de biomasa en Tierras Forestales	NE	NE	NE							NE	NE		
3.C.1.b - Quema de biomasa en Tierras de Cultivo	T1	T1	T1							T1	T1		
3.C.1.c - Quema de biomasa en Pastizales	T1	T1	T1							T1	T1		
3.C.1.d - Quema de biomasa en otras tierras	NE	NE	NE							NE	NE		
3.C.2 - Enclado	NE												
3.C.3 - Aplicación de urea	T1												
3.C.4 - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados			T1/T2										
3.C.5 - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados			T1										
3.C.6 - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O por manejo del estiércol			T1										
3.C.7 - Arroz		T1											
3.C.8 - Otro (especificar)		NE	NE							NE	NE		
3.D - Otro													
3.D.1 - Productos de la madera cosechada (HWP)	NE												
3.D.2 - Otro (especificar)	NE	NE	NE							NE	NE		
<b>4 - Desechos</b>													
4.A - Disposición de Residuos Sólidos		T1/T2								T1			
4.B - Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos		T1	T1										
4.C - Incineración y Quema Abierta de Residuos	T1	T1	T1							T1	T1	T1	T1
4.D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales		T1/T2	T1/T2							T1			
4.E - Otros	NO	NO	NO										
<b>5 - Otros</b>													
5.A - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O provenientes de la deposición atmosférica de N en NOx y NH <sub>3</sub>			NE										
5.B - Otros	NO	NO	NO							NO	NO	NO	NO
<b>Memo Items</b>													
<b>Bunkers Internacionales</b>													
1.A.3.a.i - Aviación internacional	T1	T1	T1							T3	T3	T3	T2
1.A.3.d.i - Navegación marítima internacional	T1	T1	T1							T3	T3	T1	T2
1.A.5.c - Operaciones multilaterales													

# Hojas de registro sectoriales para el año 2019



## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

2006 IPCC Categories	Activity (Tj)						Emissions Solid Fuel (Gg)			Emissions Liquid Fuel (Gg)			Emissions Gas (Gg)			Emissions Other Fossil Fuels			Emissions Peat (Gg)			Emissions Biomass (Gg)			Emissions Total (Gg)			Information Items (Gg)		
	Solid Fuel	Liquid Fuel	Gas	Other Fossil Fuels	Peat	Biomass	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2 Amount Captured	Biomass CO2 emitted	
<b>1.A - Fuel Combustion Activities</b>	0	82011,0384	3357,8136		0	91142,4492	0	0	0	5981,56686	0,38654	0,41108	188,373343	0,00835	0,00217															
<b>1.A.1 - Energy Industries</b>		7389,702	1276,974			4174,2396				539,1514019	0,01684	0,00261	71,6382414	0,00459	0,00112															
1.A.1.a - Main Activity Electricity and Heat Production		1670,5332	1105,3152			4174,2396				125,1405212	0,00501	0,001	62,0081827	0,00442	0,00111															
1.A.1.a.i - Electricity Generation		1670,5332	1105,3152			4174,2396				125,1405212	0,00501	0,001	62,0081827	0,00442	0,00111															
1.A.1.a.ii - Combined Heat and Power Generation (CHP)																														
1.A.1.a.iii - Heat Plants																														
1.A.1.b - Petroleum Refining		5719,1688	171,6588							414,0108806	0,01183	0,0016	9,63005868	0,00017	1,7E-05															
1.A.1.c - Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries																														
1.A.1.c.i - Manufacture of Solid Fuels																														
1.A.1.c.ii - Other Energy Industries																														
<b>1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction</b>	0	10073,48267	732,69		0	68952,4092	0	0	0	839,0591751	0,02194	0,00537	41,103909	0,00073	7,3E-05															
1.A.2.a - Iron and Steel																														
1.A.2.b - Non-Ferrous Metals																														
1.A.2.c - Chemicals		230,274	37,6812			1343,9628				16,68565404	0,00053	5,3E-05	2,11391532	3,8E-05	3,8E-06															
1.A.2.d - Pulp, Paper and Print		4199,3604	87,9228			53519,8644				324,8508812	0,01257	0,00251	4,93246908	8,8E-05	8,8E-06															
1.A.2.e - Food Processing, Beverages and Tobacco		1576,455804	251,208			8034,4692				115,115953	0,00385	0,00044	14,0927688	0,00025	2,5E-05															
1.A.2.f - Non-Metallic Minerals		3512,7252	71,1756			200,9664				341,6135724	0,00357	0,0021	3,99295116	7,1E-05	7,1E-06															
1.A.2.g - Transport Equipment																														
1.A.2.h - Machinery																														
1.A.2.i - Mining (excluding fuels) and Quarrying																														
1.A.2.j - Wood and wood products		48,064464	0			4952,9844				3,331302782	0,0001	1,8E-05	0	0	0															
1.A.2.k - Construction	0	431,2404	255,3948			46,0548	0	0	0	31,88122596	0,00108	0,00021	14,3276483	0,00026	2,6E-05															
1.A.2.l - Textile and Leather		29,3076	29,3076			782,9316				2,26840824	8,8E-05	8,8E-06	1,64415636	2,9E-05	2,9E-06															
1.A.2.m - Non-specified Industry	0	46,0548	0		0	71,1756	0	0	0	3,31217748	0,00014	2,8E-05	0	0	0															

### Documentation box

- 1) Datos de actividad extraídos del "Balance Energético Nacional 2019", correspondientes a 2019. Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM); Dirección Nacional de Energía (DNE).
- 2) Factores de emisión por combustible y categoría: Ver anexos.
- 3) Acorde a la recomendación de las directrices IPCC 2006, los consumos correspondientes a la autoproducción de electricidad se contabilizan dentro de la actividad de "1.A.2 - Industrias manufactureras y de la Construcción".

ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

2006 IPCC Categories	Activity (TJ)						Emissions Solid Fuel (Gg)			Emissions Liquid Fuel (Gg)			Emissions Gas (Gg)			Emissions Other Fossil Fuels			Emissions Peat (Gg)		Emissions Biomass (Gg)		Emissions Total (Gg)						
	Solid Fuel	Liquid Fuel	Gas	Other Fossil Fuels	Peat	Biomass	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O			
<b>1.A.3 - Transport</b>		51720,01351				2997,7488				3709,784785	0,29722	0,25237											0	0	3709,784785	0,29722	0,25237		
1.A.3.a - Civil Aviation		129,7908								9,2172402	6,5E-05	0,00026														9,2172402	6,5E-05	0,00026	
1.A.3.a.i - International Aviation (International Bunkers) (2)																													
1.A.3.a.ii - Domestic Aviation		129,7908								9,2172402	6,5E-05	0,00026														9,2172402	6,5E-05	0,00026	
1.A.3.b - Road Transportation		50530,4892				2997,7488				3622,041292	0,29132	0,23528											0	0	3622,041292	0,29132	0,23528		
1.A.3.b.i - Cars																										0	0	0	
1.A.3.b.i.1 - Passenger cars with 3-way catalysts																										0	0	0	
1.A.3.b.i.2 - Passenger cars without 3-way catalysts																										0	0	0	
1.A.3.b.ii - Light-duty trucks																										0	0	0	
1.A.3.b.ii.1 - Light-duty trucks with 3-way catalysts																										0	0	0	
1.A.3.b.ii.2 - Light-duty trucks without 3-way catalysts																										0	0	0	
1.A.3.b.iii - Heavy-duty trucks and buses																										0	0	0	
1.A.3.b.iv - Motorcycles																										0	0	0	
1.A.3.b.v - Evaporative emissions from vehicles																										0	0	0	
1.A.3.b.vi - Urea-based catalysts (3)																										0	0	0	
1.A.3.c - Railways		29,3076				0				2,17169316	0,00012	0,00084											NE	NE	2,17169316	0,00012	0,00084		
1.A.3.d - Water-borne Navigation		506,6028								37,53926748	0,00355	0,00101														37,53926748	0,00355	0,00101	
1.A.3.d.i - International water-borne navigation (International bunkers) (2)																													
1.A.3.d.ii - Domestic Water-borne Navigation		506,6028								37,53926748	0,00355	0,00101														37,53926748	0,00355	0,00101	
1.A.3.e - Other Transportation		523,8231084								38,81529233	0,00217	0,01498														38,81529233	0,00217	0,01498	
1.A.3.e.i - Pipeline Transport																										0	0	0	
1.A.3.e.ii - Off-road		523,8231084								38,81529233	0,00217	0,01498														38,81529233	0,00217	0,01498	
<b>1.A.4 - Other Sectors</b>		12827,84022	1348,1496			15018,0516				893,5714982	0,05054	0,15073	75,631193	0,00302	0,00097										4,39656	0,05845	969,2026908	4,45012	0,21015
1.A.4.a - Commercial/Institutional		882,8998236	418,68			942,03				63,10632049	0,00412	0,00027	23,487948	0,00209	4,2E-05										0,27775	0,00371	86,59426849	0,28396	0,00402
1.A.4.b - Residential		5329,7964	929,4696			12309,192				345,5190194	0,00725	0,00091	52,143245	0,00093											3,67902	0,04887	397,662264	3,6872	0,05071
1.A.4.c - Agriculture/Forestry/Fishing/Fish Farms		6615,144				1766,8296				484,9461583	0,03917	0,14955													0,43978	0,00587	484,9461583	0,47895	0,15543
1.A.4.c.i - Stationary		632,7721198				1481,803169				42,34149633	0,00461	0,00021														42,34149633	0,44439	0,00608	
1.A.4.c.ii - Off-road Vehicles and Other Machinery		5228,74788				279,3581475				387,2032497	0,02256	0,14784													NE	NE	387,2032497	0,02256	0,14784
1.A.4.c.iii - Fishing (mobile combustion)		753,624				5,668283077				55,40141232	0,012	0,00151													NE	NE	55,40141232	0,012	0,00151
<b>1.A.5 - Non-Specified</b>																										0	0	0	
1.A.5.a - Stationary																										0	0	0	
1.A.5.b - Mobile																										0	0	0	
1.A.5.b.i - Mobile (aviation component)																										0	0	0	
1.A.5.b.ii - Mobile (water-borne component)																										0	0	0	
1.A.5.b.iii - Mobile (Other)																										0	0	0	
1.A.5.c - Multilateral Operations (5)																										0	0	0	
<b>Memo Items</b>																													
2006 IPCC Categories	Activity (TJ)						Emissions Solid Fuel (Gg)			Emissions Liquid Fuel (Gg)			Emissions Gas (Gg)			Emissions Other Fossil Fuels			Emissions Peat (Gg)		Emissions Biomass (Gg)		Emissions Total (Gg)						
	Solid Fuel	Liquid Fuel	Gas	Other Fossil Fuels	Peat	Biomass	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O			
International Bunkers		10797,7572								798,455417	0,04826	0,0216														798,455417	0,04826	0,0216	
1.A.3.a.i - International Aviation (International Bunkers) (2)		4203,5472								300,5536248	0,0021	0,00841														300,5536248	0,0021	0,00841	
1.A.3.d.i - International water-borne navigation (International bunkers) (2)		6594,21								497,9017922	0,04616	0,01319														497,9017922	0,04616	0,01319	
1.A.5.c - Multilateral Operations (5)																										0	0	0	

**Documentation box**

1) Datos de actividad extraídos del "Balance Energético Nacional 2019", correspondientes a 2019. Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM); Dirección Nacional de Energía (DNE).

2) Factores de emisión por combustible y categoría: Ver anexos.

3) En la categoría "1.A.4.c - Agricultura/Silvicultura/Pesca", las emisiones de las fuentes estacionarias están asociadas al sector agrícola, más específicamente a la maquinaria utilizada para riego. Para estimar las emisiones de fuentes móviles distintas a pesca, se consideró el valor de actividad asociado a las actividades del agro el cual se afectó con el porcentaje correspondiente al "Uso fuerza motriz móvil" de la "Encuesta de consumo y unos de la energía 2006", actualización 2008.

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

2006 IPCC Categories	Activity Data			Emissions(Gg)			Information Item: Amount Captured (2) (Gg)
	Description	Unit (1)	Value	CO2	CH4	N2O	CO2
<b>1.B - Fugitive emissions from fuels</b>				0,00617	0,17438	0	
<b>1.B.1 - Solid Fuels</b>				0	0		
1.B.1.a - Coal mining and handling				0	0		
1.B.1.a.i - Underground mines				0	0		
1.B.1.a.i.1 - Mining	coal produced	ktonnes	NO				
1.B.1.a.i.2 - Post-mining seam gas emissions	coal produced	ktonnes	NO				
1.B.1.a.i.3 - Abandoned underground mines	number of mines	number	0				
1.B.1.a.i.4 - Flaring of drained methane or conversion of methane to CO2	gas flared	10^6 Sm3	NO	0	0		
1.B.1.a.ii - Surface mines							
1.B.1.a.ii.1 - Mining	coal produced	ktonnes	NO				
1.B.1.a.ii.2 - Post-mining seam gas emissions	coal produced	ktonnes	NO				
1.B.1.b - Uncontrolled combustion and burning coal dumps	solid fuel combusted	ktonnes	0				
1.B.1.c - Solid fuel transformation							
<b>1.B.2 - Oil and Natural Gas</b>				0,00617	0,17438	0	
1.B.2.a - Oil				0,0012	0,06729	0	
1.B.2.a.i - Venting	total gas vented from oil production	10^6 Sm3	IE	0	0		
1.B.2.a.ii - Flaring	gas flared from oil production	10^3 m3	IE	0	0	0	
1.B.2.a.iii - All Other				0,0012	0,06729	0	
1.B.2.a.iii.1 - Exploration	wells drilled	number					
1.B.2.a.iii.2 - Production and Upgrading	oil produced	10^3 m3					
1.B.2.a.iii.3 - Transport	crude oil transported	10^3 m3	2455,990649	0,0012	0,01326	NE	
1.B.2.a.iii.4 - Refining	refinery crude oil throughput	10^3 m3	2455,990649	NE	0,05403		
1.B.2.a.iii.5 - Distribution of oil products	amount distributed	10^3 m3					
1.B.2.a.iii.6 - Other							
1.B.2.b - Natural Gas				0,00496	0,10708	0	
1.B.2.b.i - Venting	total gas vented from natural gas production	10^6 Sm3					
1.B.2.b.ii - Flaring	gas flared from natural gas production	10^6 Sm3					
1.B.2.b.iii - All Other				0,00496	0,10708	0	
1.B.2.b.iii.1 - Exploration	wells drilled	number					
1.B.2.b.iii.2 - Production	gas produced	10^6 Sm3					
1.B.2.b.iii.3 - Processing	amount of gas processed at facilities	10^6 Sm3					
1.B.2.b.iii.4 - Transmission and Storage	amount transported and stored	10^6 Sm3					
1.B.2.b.iii.5 - Distribution	amount of gas distributed	10^6 m3	97,34939759	0,00496	0,10708		
1.B.2.b.iii.6 - Other							
<b>1.B.3 - Other emissions from Energy Production</b>							

### Documentation box

- 1) Datos de actividad extraídos del "Balance Energético Nacional 2019", correspondientes a 2019. Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM); Dirección Nacional de Energía (DNE).
- 2) Factores de emisión por combustible y categoría: Ver anexos.
- 3) En Uruguay no se realiza la práctica de extracción de carbón.
- 4) Para estimar las emisiones fugitivas asociadas al transporte de petróleo, se considera el volumen de petróleo procesado en la refinería como dato de actividad.
- 5) Para estimar las emisiones fugitivas asociadas a la distribución de gas natural, se considera el volumen de gas natural importado al país como dato de actividad.

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Category (1)	CO2 (Gg)
Total amount captured for storage (A)	
Total amount of import for storage (B)	
Total amount of export for storage (C)	
Total amount of CO2 injected at storage sites (D)	
Total amount of leakage during transport (E1) category 1 C1	
Total amount of leakage during injection (E2) category 1 C2a	
Total amount of leakage from storage sites (E3) category 1 C2b	
Total leakage (E4 = E1 + E2 + E3)	
Capture + imports (F = A + B)	
Injection + leakage + exports (G = D + E4 + C)	
Discrepancy (F - G)	

**Documentation box**

ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Fuel Types		Unit	Production	Imports	Exports	International Bunkers	Stock change	Apparent Consumption	Conversion Factor	Apparent Consumption	Carbon content	Total Carbon	Excluded Carbon	Net Carbon Emissions	Fraction of Carbon Oxidised	Actual CO2 Emissions	Actual CO2 Emissions
								TJ/Unit	TJ	t C/TJ	t C	Gg C	Gg C	Gg C		Gg C	Gg CO2
Primary Fuels	Crude Oil	TJ		85582,4			-2386,5	87968,9	1	87968,9	20	1759,378		1759,378	1	1759,378	6451,052667
Primary Fuels	Orimulsion	TJ						0	1	0	21	0		0	1	0	0
Primary Fuels	Natural Gas Liquids	TJ						0	1	0	17,5	0	0	0	1	0	0
Secondary Fuels	Motor Gasoline	TJ		0			-958,8	958,8	1	958,8	18,9	18,12132		18,12132	1	18,12132	66,44484
Secondary Fuels	Aviation Gasoline	TJ		62,8			-16,7	79,5	1	79,5	19,1	1,51845		1,51845	1	1,51845	5,56765
Secondary Fuels	Jet Gasoline	TJ						0	1	0	19,1	0		0	1	0	0
Secondary Fuels	Jet Kerosene	TJ		0		4203,5	16,7	-4220,2	1	-4220,2	19,5	-82,2939		-82,2939	1	-82,2939	-301,7443
Secondary Fuels	Other Kerosene	TJ					-46,1	46,1	1	46,1	19,6	0,90356	1,313004	-0,409444	1	-0,409444	-1,501294667
Secondary Fuels	Shale Oil	TJ						0	1	0	20	0		0	1	0	0
Secondary Fuels	Gas/Diesel Oil	TJ		0		3784,9	-1457	-2327,9	1	-2327,9	20,2	-47,02358	0	-47,02358	1	-47,02358	-172,4197933
Secondary Fuels	Residual Fuel Oil	TJ		1611,9		2809,3	-523,4	-674	1	-674	21,1	-14,2214		-14,2214	1	-14,2214	-52,14513333
Secondary Fuels	Liquefied Petroleum Gases	TJ		1130,4			-129,8	1260,2	1	1260,2	17,2	21,67544	0	21,67544	1	21,67544	79,47661333
Secondary Fuels	Ethane	TJ						0	1	0	16,8	0	0	0	1	0	0
Secondary Fuels	Naphtha	TJ						0	1	0	20	0	0,079191	-0,079191	1	-0,079191	-0,290367
Secondary Fuels	Bitumen	TJ		962,3	21,8		-89,8	1030,3	1	1030,3	20	20,606	81,1734	-60,5674	1	-60,5674	-222,0804667
Secondary Fuels	Lubricants	TJ		648,5	0,8		0	647,7	1	647,7	20	12,954	12,9538	0,0002	1	0,0002	0,000733333
Secondary Fuels	Petroleum Coke	TJ		2558,1			-963	3521,1	1	3521,1	26,6	93,66126	1,22493	92,43633	1	92,43633	338,93321
Secondary Fuels	Refinery Feedstocks	TJ						0	1	0	20	0		0	1	0	0
Secondary Fuels	Refinery Gas	TJ					188,4	-188,4	1	-188,4	15,7	-2,95788	0	-2,95788	1	-2,95788	-10,84556
Secondary Fuels	Paraffin Waxes	TJ						0	1	0	20	0	0	0	1	0	0
Secondary Fuels	White Spirit and SBP	TJ						0	1	0	20	0	1,7658	-1,7658	1	-1,7658	-6,4746
Secondary Fuels	Other Petroleum Products	TJ		15,4			21,2	-5,8	1	-5,8	20	-0,116		-0,116	1	-0,116	-0,425333333
Total										88096,3	1782,20527	1683,695145		1683,695145		6173,548865	
										0	0	0		0		0	

Fuel Types		Unit	Production	Imports	Exports	International Bunkers	Stock change	Apparent Consumption	Conversion Factor	Apparent Consumption	Carbon content	Total Carbon	Excluded Carbon	Net Carbon Emissions	Fraction of Carbon Oxidised	Actual CO2 Emissions	Actual CO2 Emissions
								TJ/Unit	TJ	t C/TJ	t C	Gg C	Gg C	Gg C		Gg C	Gg CO2
Primary Fuels	Anthracite	TJ		0	0		0	0	1	0	26,8	0		0	1	0	0
Primary Fuels	Coking Coal	Gg						0	28,2	0	25,8	0		0		0	0
Primary Fuels	Other Bituminous Coal	Gg						0	25,8	0	25,8	0		0		0	0
Primary Fuels	Sub-Bituminous Coal	Gg						0	18,9	0	26,2	0		0		0	0
Primary Fuels	Lignite	Gg						0	11,9	0	27,6	0		0		0	0
Primary Fuels	Oil Shale / Tar Sands	TJ						0	1	0	29,1	0		0	1	0	0
Secondary Fuels	Brown Coal Briquettes	Gg						0	20,7	0	26,6	0		0		0	0
Secondary Fuels	Patent Fuel	Gg						0	20,7	0	26,6	0		0		0	0
Secondary Fuels	Coke Oven Coke / Lignite Coke	TJ		0				0	1	0	29,2	0	0	0	1	0	0
Secondary Fuels	Gas Coke	TJ						0	1	0	29,2	0		0	1	0	0
Secondary Fuels	Coal Tar	TJ						0	1	0	22	0	0	0		0	0
Total										0	0	0		0		0	
										3332,7	50,99031	50,99031		50,99031		186,96447	
										0	0	0		0		0	
										124,3	3,59227	3,59227		3,59227		13,17165667	
Total										91553,3	1836,78785	1738,277725		1738,277725		6373,684992	

ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data			Emissions						
	Production/Consumption Quantity			CO2 (Gg)			CH4 (Gg)		N2O (Gg)	
	Description (1)	Quantity	Unit (2)	Emissions (3)	Information Item Captured and Stored (4)	(memo) Other Reduction(5)	Emissions (3)	Information Item Reduction (6)	Emissions (3)	Information Item Reduction (6)
<b>2.A - Mineral Industry</b>				434,456936	0	0	0	0	0	0
2.A.1 - Cement production	Clinker produced	582589,58	t	310,1124007						
2.A.2 - Lime production	Calítica	163242,506	t	122,4318795						
2.A.3 - Glass Production	Glass production	NO	t	0						
2.A.4 - Other Process Uses of Carbonates (7)				1,912655795	0	0	0	0	0	0
2.A.4.a - Ceramics	Carbonate consumed	540	t	0,2374434						
2.A.4.b - Other Uses of Soda Ash	Carbonate consumed	4037,434673	t	1,675212395						
2.A.4.c - Non Metallurgical Magnesia Production	Carbonate consumed	NO	t	0						
2.A.4.d - Other (please specify)	Carbonate consumed	NO	t	0						
2.A.5 - Other (please specify) (8)				0			0		0	
<b>2.B - Chemical Industry</b>				0,20251	0	0	0	0	0	0
2.B.1 - Ammonia Production	Ammonia produced	NO	t	0						
2.B.2 - Nitric Acid Production	Nitric Acid produced	NO	t						0	
2.B.3 - Adipic Acid Production	Adipic Acid produced	NO	t						0	
2.B.4 - Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production	Caprolactam; Glyoxal; Glyoxylic Acid	NO	t						0	
2.B.5 - Carbide Production	Calcium Carbide Used in Acetylene Production	C	t	0,20251			0			
2.B.6 - Titanium Dioxide Production	Titanium Slag; Synthetic Rutile; Rutile TiO2	NO	t	0						
2.B.7 - Soda Ash Production	Soda Ash production	NO	t	0						
2.B.8 - Petrochemical and Carbon Black Production				0	0	0	0	0	0	0
2.B.8.a - Methanol		NO	t	0			0			
2.B.8.b - Ethylene	NO	NO	t	0			0			
2.B.8.c - Ethylene Dichloride and Vinyl Chloride Monomer	NO	NO	t	0			0			
2.B.8.d - Ethylene Oxide	NO	NO	t	0			0			
2.B.8.e - Acrylonitrile	NO	NO	t	0			0			
2.B.8.f - Carbon Black	NO	NO	t	0			0			
2.B.10 - Other (Please specify) (8)				0						

Documentation

Fuentes:

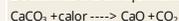
- 1) Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión 2006
- 2) Empresas del sector
- 3) Dirección Nacional de Aduanas
- 4) Sistema de Información Ambiental - MA
- 5) INE

Notas:

- 1) Dato de actividad producción de cemento: clinker aportado por fuente 2) y 4)
- 2) Producción de Cemento: FE Corregido con % CaO y CDK nivel planta. FE estimado por empresa para una planta
- 3) Producción de Cal: FE por defecto de Fuente 1)
- 4) Producción de Cal: Datos de actividad de Fuente 2) y 4)
- 5) Producción de Cal: Se considera el autoconsumo, con reposición de piedra caliza. La estimación de cal se realiza en base a la estequiometría de la reacción (se asume eficiencia 100 %)

Estimación de cal por reposición de caliza en pasteras

De acuerdo a la estequiometría de la reacción:



Se asume la composición de caliza 100 % CaCO<sub>3</sub>

CaO : cal

7) Uso de Carbonatos: Dato de actividad: Carbonato sódico importado (fuente 3), no se distingue por tipo de aplicación

Factor de emisión por defecto (fuente 1)

7) No existe producción de carburo en Uruguay, se importa para producir acetileno. Se utiliza como dato de actividad el total importado en el año (Fuente 3)

8) Producción de cerámica, estimado a partir de dato de fuente 5)

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	CO2	Total CO2, CH4 & N2O	HFC-23	Total HFCs
<b>SAR GWPs (100 year time horizon) Conversion Factor (1)</b>	1		11700	
<b>Emissions in original mass unit (tonne)</b>				
2.B.9 - Fluorochemical Production	0		0	
2.B.9.a - By-product emissions (3)			0	
(information) Reduced amount (4)				
2.B.9.b - Fugitive Emissions (3)			0	
(information) Reduced amount (4)				
2.B.10 - Other (Please specify) (5)	0			
<b>Emissions in CO2 equivalent unit (Gg CO2)</b>				
2.B.9 - Fluorochemical Production	0	0	0	0
2.B.9.a - By-product emissions			0	0
2.B.9.b - Fugitive Emissions			0	0
2.B.10 - Other (Please specify) (5)	0	0		

Documentation
No Ocorre

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data			Emissions						
	Production/Consumption Quantity			CO2 (Gg)			CH4 (Gg)		N2O (Gg)	
	Description (1)	Quantity	Unit (2)	Emissions (3)	Information Item Captured and Stored (4)	(memo) Other Reduction(5)	Emissions (3)	Information Item Reduction (6)	Emissions (3)	Information Item Reduction (6)
<b>2.C - Metal Industry</b>				0,36470433	0	0	0	0	0	0
2.C.1 - Iron and Steel Production	Electric Arc Furnace (EAF)	C	t	0,36470433			0			
2.C.2 - Ferroalloys Production	NO	NO	t	0			0			
2.C.3 - Aluminium production	NO	NO	t	0						
2.C.4 - Magnesium production	NO	NO	t	0						
2.C.5 - Lead Production	NO	NO	t	0						
2.C.6 - Zinc Production	NO	NO	t	0						
2.C.7 - Other (please specify)				0						

### Documentation

"Fuentes:

- 1) Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión 2006  
 2) Industrias del sector 3) Sistema de Información Ambiental - MA

Notas:

En Uruguay solo se realiza producción de acero a partir de chatarra (reciclaje)

1) Se utiliza la cantidad de electrodo utilizado en horno de arco eléctrico como dato de actividad (en base a relación electrodo/acero de fuente 2) y 3).

2) Contenido de carbono 0,82 Ton C/Ton electrodo El Factor de emisión se calcula multiplicando por 44/12

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	CF4	C2F6	Total PFCs	SF6
<b>SAR GWPs (100 year time horizon) Conversion Factor (1)</b>	6500	9200		23900
<b>Emissions in original mass unit (tonne)</b>				
2.C.3 - Aluminium production (3)	0	0		
(information) Reduced amount (4)				
2.C.4 - Magnesium production (3)				0
(information) Reduced amount (4)				
2.C.7 - Other (please specify) (5)				
(information) Reduced amount (4)				
<b>Emissions in CO2 equivalent unit (Gg CO2)</b>				
2.C.3 - Aluminium production	0	0	0	
2.C.4 - Magnesium production				0
2.C.7 - Other (please specify)				

Documentation
NO Ocorre

Categories	Activity Data			Emissions		
	Production/Consumption Quantity			CO2	CH4	N2O
	Description	Quantity	Unit	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>2.D - Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use</b>				9,90792	0	0
2.D.1 - Lubricant Use	Lubricant Consumed	647,7	t	9,4996		
2.D.2 - Paraffin Wax Use	Paraffin Waxes Consumed	27,84	t	0,40832		
2.D.3 - Solvent Use						
2.D.4 - Other (please specify)				0		

Documentation
<p>Fuentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión 2006</li> <li>2) Dirección Nacional de Energía (DNE) Balance Energético Nacional (BEN)</li> <li>3) Dirección Nacional de Aduanas</li> </ol> <p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dato de actividad Uso de lubricantes: consumo aparente</li> <li>2) Uso de Lubricantes: Contenido de C por defecto 20 TC/TJ, ODU por defecto de fuente 1)</li> </ol>

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	HFC-23	HFC-32	HFC-41	HFC-43-10mee	HFC-125	HFC-134	HFC-134a	HFC-152a	HFC-143	HFC-143a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245ca	Total HFCs	CF4	C2F6	C3F8	C4F10	c-C4F8	C5F12	C6F14	Total PFCs
<b>SAR GWPs (100 year time horizon) Conversion Factor (1)</b>	11700	650	150	1300	2800	1000	1300	140	300	3800	2900	6300	560									
<b>Emissions in original mass unit (tonne)</b>																						
<b>2.F- Product Uses as Substitutes for Ozone Depleting Substances</b>	0,000480866	11,33404306	0	0	26,76686546	0	73,7708998	0,546737563	0	16,24558259	4,692826897	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.F.1 - Refrigeration and Air Conditioning	0,000480866	11,33404306	0	0	26,76686546	0	57,3378998	0,546737563	0	16,24558259	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	0,000480866	11,33404306			26,76686546		32,19846578	0,546737563		16,24558259												
2.F.1.b - Mobile Air Conditioning	0	0			0		25,13943402	0		0												
2.F.2 - Foam Blowing Agents					0		0	0		0,42165												
2.F.3 - Fire Protection	0				0		0			4,271176897					0				0			
2.F.4 - Aerosols					0		16,433	0		0												
2.F.5 - Solvents					0																	0
2.F.6 - Other Applications (please specify) (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Emissions in CO2 equivalent unit (Gg CO2)</b>																						
<b>2.F- Product Uses as Substitutes for Ozone Depleting Substances</b>	0,005626128	7,367127988	0	0	74,94722329	0	95,90216974	0,076543259	0	61,73321384	13,609198	0	0	<b>253,6411022</b>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
2.F.1 - Refrigeration and Air Conditioning	0,005626128	7,367127988	0	0	74,94722329	0	74,53926974	0,076543259	0	61,73321384	0	0	0	<b>218,6690042</b>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	0,005626128	7,367127988			74,94722329		41,85808552	0,076543259		61,73321384				<b>185,88774</b>								<b>0</b>
2.F.1.b - Mobile Air Conditioning	0	0			0		32,68126422	0		0				<b>32,68126422</b>								<b>0</b>
2.F.2 - Foam Blowing Agents					0		0	0		1,222785				<b>1,222785</b>								<b>0</b>
2.F.3 - Fire Protection	0				0		0			12,386413				<b>12,386413</b>	0			0				<b>0</b>
2.F.4 - Aerosols					0		21,3629	0		0				<b>21,3629</b>								<b>0</b>
2.F.5 - Solvents					0									<b>0</b>								<b>0</b>
2.F.6 - Other Applications (please specify)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>

### Documentation

#### Notas:

- 1) Información proporcionada por la Unidad Ozono-DINACC-MA
- 2) Para los años 2007-2011, se determinó la cantidad importada para Aire acondicionado móvil en base a la tendencia registrada en los años 2012-2015 (% con respecto al total HFC 134a).
- 3) Las importaciones de los años 2001, 2003 y 2005 se estiman en base a crecimiento establecido por defecto (3%).
- 4) Parámetros por defecto propuestos en las Directrices del IPCC 2006 y Unidad de Ozono MA
- 5) PFCs NO OCURRE

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	HFC-23	Total HFCs	CF4	C2F6	C3F8	C6F14	Total PFCs	SF6
<b>SAR GWPs (100 year time horizon) Conversion Factor (1)</b>	11700		6500	9200	7000	7400		23900
<b>Emissions in original mass unit (tonne)</b>								
2.E.1 - Integrated Circuit or Semiconductor								
2.E.2 - TFT Flat Panel Display								
2.E.3 - Photovoltaics								
2.E.4 - Heat Transfer Fluid								
2.E.5 - Other (please specify) (4)								
<b>Emissions in CO2 equivalent unit (Gg CO2)</b>								
2.E.1 - Integrated Circuit or Semiconductor								
2.E.2 - TFT Flat Panel Display								
2.E.3 - Photovoltaics								
2.E.4 - Heat Transfer Fluid								
2.E.5 - Other (please specify)								

Documentation
No Ocorre

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	CF4	C2F6	C3F8	C4F10	c-C4F8	C5F12	C6F14	Total PFCs	SF6
<b>SAR GWPs (100 year time horizon) Conversion Factor (1)</b>	6500	9200	7000	7000	8700	7500	7400		23900
<b>Emissions in original mass unit (tonne)</b>									
<b>2.G - Other Product Manufacture and Use</b>	0	0	0	0	0	0	0		0,041100061
2.G.1 - Electrical Equipment	0	0	0	0	0	0	0		0,041100061
2.G.1.a - Manufacture of Electrical Equipment (3)	0	0	0	0	0	0	0		0
(information) Reduced amount (4)									
2.G.1.b - Use of Electrical Equipment (3)	0	0	0	0	0	0	0		0,041100061
(information) Reduced amount (4)									
2.G.1.c - Disposal of Electrical Equipment (3)	0	0	0	0	0	0	0		0
(information) Reduced amount (4)									
2.G.2 - SF6 and PFCs from Other Product Uses	0	0	0	0	0	0	0		0
2.G.2.a - Military Applications (3)	0	0	0	0	0	0	0		0
(information) Reduced amount (4)									
2.G.2.b - Accelerators (3)	0	0	0	0	0	0	0		0
University and Research Particle Accelerators (3)	0	0	0	0	0	0	0		0
Industrial and Medical Particle Accelerators (3)	0	0	0	0	0	0	0		0
(information) Reduced amount (4)									
2.G.2.c - Other (please specify) (3), (5)	0	0	0	0	0	0	0		0
(information) Reduced amount (4)									
2.G.4 - Other (Please specify) (3), (5)									
(information) Reduced amount (4)									
<b>Emissions in CO2 equivalent unit (Gg CO2)</b>									
<b>2.G - Other Product Manufacture and Use</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,982291468
2.G.1 - Electrical Equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0,982291468
2.G.1.a - Manufacture of Electrical Equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.1.b - Use of Electrical Equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0,982291468
2.G.1.c - Disposal of Electrical Equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.2 - SF6 and PFCs from Other Product Uses	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.2.a - Military Applications	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.2.b - Accelerators	0	0	0	0	0	0	0	0	0
University and Research Particle Accelerators (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrial and Medical Particle Accelerators (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.2.c - Other (please specify)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.4 - Other (Please specify)									

### Documentation

#### Fuentes:

- 1) Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión 2006
- 2) UTE

#### Notas:

- 1) Capacidad instalada: Inventario UTE
- 2) Factor de uso: se estima en función de las existencias y de la reposición anual
- 3) PFCs NO OCURRE

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data			Emissions					
	Production/Consumption Quantity			N2O (Gg)		CO2 (Gg)		CH4 (Gg)	
	Description	Quantity	Unit	Emissions (1)	Information Item Reduction (2)	Emissions (1)	Information Item Reduction (2)	Emissions (1)	Information Item Reduction (2)
2.G.3 - N2O from Product Uses				0	0,00873	0	0	0	0
2.G.3.a - Medical Applications	N2O Supplied	8,73	t		0,00873				
2.G.3.b - Propellant for pressure and aerosol products	N2O Supplied	IE	t		0				
2.G.3.c - Other (Please specify)					0				
2.G.4 - Other (Please specify)									

Documentation
<p>"Fuentes:                      1) Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión 2006                      2) Rev. Esp. Anestesiol. Reanim. 2010; 57: 71-78                      3) DJR Sistema de Información Ambiental - DINAMA</p> <p>Notas:                      1) Cantidad estimada en base a fuente 2) y fuente 3)". Se mantiene dato de inventario anterior</p>

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data			Emissions					
	Production/Consumption Quantity			N2O (Gg)		CO2 (Gg)		CH4 (Gg)	
	Description	Quantity	Unit	Emissions (1)	Information Item Reduction (2)	Emissions (1)	Information Item Reduction (2)	Emissions (1)	Information Item Reduction (2)
<b>2.H - Other</b>				0	0	0	0	0	0
2.H.1 - Pulp and Paper Industry								0	
2.H.2 - Food and Beverages Industry								0	
2.H.3 - Other (please specify)									

### Documentation

"Las Directrices IPCC 2006 no proporcionan FE para GEI directos de esta categoría, las emisiones de precursores y SO2, se estiman en planillas auxiliares (Ver Anexo con fuentes de FE)

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	HFC-152	HFC-161	HFC-236cb	HFC-236ea	HFC-245fa	HFC-365mfc	NF3
<b>Emissions for GHGs without CO2 equivalent conversion factors (tonne)</b>							
<b>2.B - Chemical Industry</b>	0	0	0	0	0	0	0
2.B.9 - Fluorochemical Production							
2.B.9.a - By-product emissions							
2.B.9.b - Fugitive Emissions							
2.B.10 - Other (Please specify)							
<b>2.C - Metal Industry</b>	0	0	0	0	0	0	0
2.C.4 - Magnesium production							
2.C.7 - Other (please specify)							
<b>2.E - Electronics Industry</b>	0	0	0	0	0	0	0
2.E.1 - Integrated Circuit or Semiconductor							0
2.E.2 - TFT Flat Panel Display							0
2.E.3 - Photovoltaics							
2.E.4 - Heat Transfer Fluid							
2.E.5 - Other (please specify)							
<b>2.F - Product Uses as Substitutes for Ozone Depleting Substances</b>	0	0	0	0	0,02259	3,403035	0
2.F.1 - Refrigeration and Air Conditioning	0	0	0	0	0	0	0
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning							
2.F.1.b - Mobile Air Conditioning							
2.F.2 - Foam Blowing Agents					0,02259	3,403035	
2.F.3 - Fire Protection							
2.F.4 - Aerosols					0	0	
2.F.5 - Solvents						0	
2.F.6 - Other Applications (please specify)	0	0	0	0	0	0	
<b>2.G - Other Product Manufacture and Use</b>	0	0	0	0	0	0	0
2.G.1 - Electrical Equipment	0	0	0	0	0	0	0
2.G.1.a - Manufacture of Electrical Equipment							
2.G.1.b - Use of Electrical Equipment							
2.G.1.c - Disposal of Electrical Equipment							
2.G.2 - SF6 and PFCs from Other Product Uses	0	0	0	0	0	0	0
2.G.2.a - Military Applications							
2.G.2.b - Accelerators							
2.G.2.c - Other (please specify)							
2.G.4 - Other (Please specify)							
<b>2.H - Other</b>	0	0	0	0	0	0	0
2.H.1 - Pulp and Paper Industry							
2.H.2 - Food and Beverages Industry							
2.H.3 - Other (please specify)							

### Documentation

Notas:

- 1) Información proporcionada por la Unidad Ozono-DINACC-MA
- 2) Parámetros por defecto propuestos en las Directrices del IPCC 2006 y Unidad OZONO, DINACC, MA

Categories	Activity Data	Emissions	
	Number of Animals	CH4 (Gg)	N2O (Gg)
3.A.1 - Enteric Fermentation	18.553.299	674,94	0
3.A.1.a - Cattle	11.488.515	634,66	0
3.A.1.a.i - Dairy Cows	327.560	35,54	
3.A.1.a.ii - Other Cattle	11.160.955	599,12	
3.A.1.b - Buffalo	0	0	
3.A.1.c - Sheep	6.503.026	32,52	
3.A.1.d - Goats	8.443	4,2E-02	
3.A.1.e - Camels	0	0	
3.A.1.f - Horses	421.324	7,58	
3.A.1.g - Mules and Asses	1.000	1,0E-02	
3.A.1.h - Swine	130.991	0,13	
3.A.1.j - Other (please specify)		0	
3.A.2 - Manure Management (1)	26.976.166	14,28	2,7E-02
3.A.2.a - Cattle	11.488.515	12,31	7,1E-03
3.A.2.a.i - Dairy cows	327.560	0,59	7,1E-03
3.A.2.a.ii - Other cattle	11.160.955	11,72	0
3.A.2.b - Buffalo	0	0	0
3.A.2.c - Sheep	6.503.026	0,98	0
3.A.2.d - Goats	8.443	1,4E-03	0
3.A.2.e - Camels	0	0	0
3.A.2.f - Horses	421.324	0,69	0
3.A.2.g - Mules and Asses	1.000	9,0E-04	0
3.A.2.h - Swine	130.991	0,13	1,7E-02
3.A.2.i - Poultry	8.422.867	0,17	3,6E-03
3.A.2.j - Other (please specify)		0	0

Documentation

ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data		Net carbon stock change and CO2 emissions								Net CO2 emissions (Gg CO2)	
	Total Area (ha)	Thereof: Area of organic soils (ha)	Biomass				Dead organic matter		Soils			
			Increase (Gg C)	Decrease (Gg C)	Carbon emitted as CH4 and CO from fires (1) (Gg C)	Net carbon stock change (Gg C)	Carbon stock change (Gg C)	Carbon emitted as CH4 and CO from fires (1) (Gg C)	Net carbon stock change (Gg C)	Net carbon stock change in mineral soils (2) (Gg C)		Carbon loss from drained organic soils (Gg C)
<b>3.B - Land</b>	16.860,003	0	9,483,85	6,657,13	0	2,826,72	484,22	0	484,22	-159,03	0	-11,556,99
3.B.1 - Forest land	2.320,386	0	9,993,92	6,657,13	0	3,336,79	556,67	0	556,67	140,47	0	-14,791,08
3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land	1,544,987	0	4,236,58	5,691,81		-1,455,23			0		0	5,335,84
3.B.1.b - Land Converted to Forest land	775,399	0	5,757,34	965,32	0	4,792,02	556,67	0	556,67	140,47	0	-20,126,92
3.B.1.b.i - Cropland converted to Forest Land	26,550	0	203,63	36,49		167,14	18,07		18,07	15,68	0	-736,61
3.B.1.b.ii - Grassland converted to Forest Land	747,949	0	5,546,34	927,40		4,618,94	538,02		538,02	124,79	0	-19,366,41
3.B.1.b.iii - Wetlands converted to Forest Land	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.1.b.iv - Settlements converted to Forest Land	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.1.b.v - Other Land converted to Forest Land	900	0	7,37	1,43		5,94	0,59		0,59	0	0	-23,91
3.B.2 - Cropland	3.683,645	0	0	0	0	0	0	0	0	-699,31	0	2,564,13
3.B.2.a - Cropland Remaining Cropland	1,732,445	0	0	0		0			0	-44,80	0	164,28
3.B.2.b - Land Converted to Cropland	1,951,200	0	0	0	0	0	0	0	0	-654,51	0	2,399,85
3.B.2.b.i - Forest Land converted to Cropland	11,250	0	0	0		0	0		0	-4,91	0	18,01
3.B.2.b.ii - Grassland converted to Cropland	1,939,050	0	0	0		0	0		0	-648,93	0	2,379,40
3.B.2.b.iii - Wetlands converted to Cropland	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.2.b.iv - Settlements converted to Cropland	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.2.b.v - Other Land converted to Cropland	900	0	0	0		0	0		0	-0,67	0	2,44
3.B.3 - Grassland	10,412,498	0	-422,02	0	0	-422,02	-72,45	0	-72,45	394,37	0	367,04
3.B.3.a - Grassland Remaining Grassland	9,727,788	0				0			0	103,13	0	-378,15
3.B.3.b - Land Converted to Grassland	684,710	0	-422,02	0	0	-422,02	-72,45	0	-72,45	291,24	0	745,19
3.B.3.b.i - Forest Land converted to Grassland	59,850	0	-422,02	0		-422,02	-72,45		-72,45	-2,90	0	1,823,72
3.B.3.b.ii - Cropland converted to Grassland	619,460	0	0	0		0	0		0	294,47	0	-1,079,71
3.B.3.b.iii - Wetlands converted to Grassland	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.3.b.iv - Settlements converted to Grassland	2,700	0	0	0		0	0		0	-0,32	0	1,18
3.B.3.b.v - Other Land converted to Grassland	2,700	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.4 - Wetlands (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
3.B.5 - Settlements	357,053	0	0	0	0	0	0	0	0	4,70	0	-17,25
3.B.5.a - Settlements Remaining Settlements	323,303	0				0			0		0	0
3.B.5.b - Land Converted to Settlements	33,750	0	0	0	0	0	0	0	0	4,70	0	-17,25
3.B.5.b.i - Forest Land converted to Settlements	3,600	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.5.b.ii - Cropland converted to Settlements	5,400	0	0	0		0	0		0	1,72	0	-6,31
3.B.5.b.iii - Grassland converted to Settlements	24,750	0	0	0		0	0		0	2,98	0	-10,94
3.B.5.b.iv - Wetlands converted to Settlements	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.5.b.v - Other Land converted to Settlements	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.6 - Other Land	86,421	0	-88,04	0	0	-88,04	0	0	0	0,73	0	320,16
3.B.6.a - Other land Remaining Other land	76,971	0										
3.B.6.b - Land Converted to Other land	9,450	0	-88,04	0	0	-88,04	0	0	0	0,73	0	320,16
3.B.6.b.i - Forest Land converted to Other Land	900	0	-88,04	0		-88,04			0	0	0	322,82
3.B.6.b.ii - Cropland converted to Other Land	900	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.6.b.iii - Grassland converted to Other Land	7,650	0	0	0		0	0		0	0,73	0	-2,66
3.B.6.b.iv - Wetlands converted to Other Land	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
3.B.6.b.v - Settlements converted to Other Land	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0

Documentation

Categories	Activity Data	Emissions		
	Area (ha)	CO2 (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)
3.B.4 - Wetlands	370.384	0	0	0
3.B.4.a - Wetlands Remaining Wetlands	370.384	0	0	0
3.B.4.a.i - Peatlands remaining peatlands	370.384	0		0
3.B.4.a.ii - Flooded land remaining flooded land				
3.B.4.b - Land Converted to Wetlands	0	0	0	0
3.B.4.b.i - Land converted for peat extraction				0
3.B.4.b.ii - Land converted to flooded land		0		
3.B.4.b.iii - Land converted to other wetlands				

**Documentation**

ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data			Emissions							Information item: Carbon	
	Description (2)	Unit (ha or kg dm)	Value	CO2 (3) (Gg)	CH4 (4) (Gg) Biomass	CH4 (4) (Gg) DOM	N2O (Gg)	CO (4) (Gg) Biomass	CO (4) (Gg) DOM	NOx (Gg)	Biomass (t C Gg)	DOM (t C Gg)
<b>3.C - Aggregate sources and non-CO2 emissions sources on land</b>				0	0,2071965	0	0,01249255	6,426875	0	0,2756845	2,909772375	0
3.C.1 - Emissions from biomass burning				0	0,2071965	0	0,01249255	6,426875	0	0,2756845	2,909772375	0
3.C.1.a - Biomass burning in forest lands				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amount burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.C.1.b - Biomass burning in croplands				0	0,09828	0	0,002548	3,3488	0	0,091	1,50891	0
Area burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomass Burning in Cropland Remaining Cropland				0	0,09828	0	0,002548	3,3488	0	0,091	1,50891	0
Controlled Burning	Area burned	ha	5600	0	0,09828	0	0,002548	3,3488	0	0,091	1,50891	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomass burning in Forest Land Converted to Cropland				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomass Burning in Non Forest Land Converted to Cropland				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amount burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.C.1.c - Biomass burning in grasslands				0	0,1089165	0	0,00994455	3,078075	0	0,1846845	1,400862375	0
Area burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Burning in Grassland Remaining Grassland				0	0,1089165	0	0,00994455	3,078075	0	0,1846845	1,400862375	0
Controlled Burning	Area burned	ha	15000	0	0,1089165	0	0,00994455	3,078075	0	0,1846845	1,400862375	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Burning in Forest Land Converted to Grassland				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Burning in Non Forest Land Converted to Grassland				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amount burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.C.1.d - Biomass burning in all other land				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomass Burning in Other Land Remaining All Other Land				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomass Burning in Forest Land Converted to All Other Land				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomass Burning in Non Forest Land Converted to All Other Land				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amount burned				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controlled Burning				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wildfires				0	0	0	0	0	0	0	0	0

Documentation

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data			Emissions
	Limestone CaCO3 (Mg /	Dolomite CaMg(CO3)2	Total amount of lime	CO2 (Gg)
3.C.2 - Liming	0	0	0	0
Forest Land	0	0	0	0
Cropland	0	0	0	0
Grassland	0	0	0	0
Wetlands	0	0	0	0
Settlements	0	0	0	0
Other Land	0	0	0	0

Documentation

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data	Emissions
	Annual Average Population (Mg / yr)	CO2 (Gg)
3.C.3 - Urea application	124039,338	90,9621812

Documentation

Categories	Activity Data		Emissions
	Total amount of nitrogen applied (Gg N / yr)	Area (ha)	N2O (Gg)
3.C.4 - Direct N2O Emissions from managed soils	738270868,5	53546928	20,26586694
Inorganic N fertilizer application	74504583,97		1,17078632
Organic N applied as fertilizer (manure and sewage sludge)	3045912,169		0,047864334
Urine and dung N deposited on pasture, range and paddock by grazing animals	592572240,4		17,13486534
N in crop residues	68148132		1,070899217
N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter resulting from change of land use or management of mineral soils		53546928	0,841451726
Drainage/management of organic soils (i.e., Histosols)			0

**Documentation**

Categories	Activity Data	Emissions
	Total amount of nitrogen applied	N2O (Gg)
3.C.5 - Indirect N2O Emissions from managed soils		4,788662892
From atmospheric deposition of N volatilized from managed soils from agricultural inputs of N (synthetic N fertilizers; organic N applied as fertilizer; urine and dung N deposited on pasture, range and paddock by grazing animals (2)	670,1227365	1,989021397
From N leaching/runoff from managed soils (i.e. from synthetic N fertilizers; organic N applied as fertilizer; urine and dung N deposited on pasture, range and paddock by grazing animals (2); N in crop residues (3); and N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter resulting from change of land use or management of mineral soils)	791,8177965	2,799641495
3.C.6 - Indirect N2O Emissions from manure management		0,045809852

**Documentation**

--

**ANEXO 2** Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Activity Data	Emissions	
	Area (ha)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)
3.C.7 - Rice cultivation	145000	14,0998	
3.C.8 - Other (please specify)		0	0

Documentation

ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Inventory Year	Variable Number										
	Gg C/yr									Gg CO2/yr	
	1A Annual Change in stock of HWP in use from consumption	1B Annual Change in stock of HWP in SWDS from consumption	2A Annual Change in stock of HWP in use produced from domestic harvest	2B Annual Change in stock of HWP in SWDS produced from domestic harvest	3 Annual Imports of wood, and paper products + wood fuel, pulp, recovered paper, roundwood/c hips	4 Annual Exports of wood, and paper products + wood fuel, pulp, recovered paper, roundwood/c hips	5 Annual Domestic Harvest	6 Annual release of carbon to the atmosphere from HWP consumption (from fuelwood & products in use and products in SWDS)	7 Annual release of carbon to the atmosphere from HWP (including fuelwood) where wood came from domestic harvest (from products in	8 HWP Contribution to AFOLU CO2 emissions/rem ovals	9 Approach used to estimate HWP Contribution
ΔC HWP IU DC	ΔC HWP SWDS DC	ΔC HWP IU DH	ΔC HWP SWDS DH	Pim	Pex	H	↑C HWP DC	↑C HWP DH			
1990											
1991											
1992											
1993											
1994											
1995											
1996											
1997											
1998											
1999											
2000											
2001											
2002											
2003											
2004											
2005											
2006											
2007											
2008											
2009											
2010											
2011											
2012											
2013											
2014											
2015											
2016											
2017											
2018											
2019											
2020											

Documentation
No estimado

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	Type of Activity Data	Unit	Emissions [Gg]		
			CO2 (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)
<b>4.A - Solid Waste Disposal (1)</b>			0	43.21212586	0
4.A.1 - Managed Waste Disposal Sites	1033.850453	Gg		28.72742127	
4.A.2 - Unmanaged Waste Disposal Sites	205.4326787	Gg		5.708321826	
4.A.3 - Uncategorised Waste Disposal Sites	315.8469118	Gg		8.776382762	
<b>4.B - Biological Treatment of Solid Waste</b>	37.65081	Gg		0.3765081	0.022590486
<b>4.C - Incineration and Open Burning of Waste (2)</b>			1.1853072	4.31021E-05	7.18368E-05
4.C.1 - Waste Incineration	0.718368	Gg	1.1853072	4.31021E-05	7.18368E-05
4.C.2 - Open Burning of Waste	0	Gg	0	0	0
<b>4.D - Wastewater Treatment and Discharge</b>			0	7.383542045	0.242282604
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge			0	0.443070971	0.242282604
CH4 Emissions (3)	973064.5235	kg		0.443070971	
N2O Emissions (4)	30835967.76	kg			0.242282604
4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge			0	6.940471074	0
CH4 Emissions (3)	35110180.13	kg		6.940471074	
N2O Emissions (4)					
<b>4.E - Other (please specify)</b>			0	0	0

### Documentation

**Disposición de residuos sólidos:** Se utilizaron las planillas electrónicas auxiliares para cada Departamento para estimar un ponderado nacional de residuos vertidos, estos fueron incorporados al Software de inventario de IPCC versión 2.691. Se utilizaron parámetros por defecto para la región y clima. Los datos de actividad provienen del vertedero de Felipe Cardozo y estudios de generación per cápita. La composición de los residuos se basa en estudios de caracterización (ALUR y vertedero Felipe Cardozo).

**Tratamiento biológico de residuos sólidos:** dato de actividad de toma del Sistema de Información Ambiental- DINACEA, planta de Tesor y los factores de emisión por defecto (IPCC 2006)

**Incineración y Quema Abierta de Residuos:** dato de actividad de toma del Sistema de Información Ambiental- DINACEA y cubre el total de residuos incinerados cubiertos por el Decreto 182/13 y los factores de emisión por defecto (IPCC 2006). Con respecto a la quema abierta de residuos, el Decreto 436/007, que establece que no se pueden realizar quemas a cielo abierto, exceptuados aquellos para la cocción de alimentos, parrilleros y churrascueras, sin embargo se realizan quemas no controladas y por lo tanto no cuantificadas.

**Tratamiento y descarga de aguas domésticas:** fuente de los datos de actividad: Sistema de Información Ambiental -DINACEA y OSE. Se cuantifican los sistemas de tratamiento anaeróbico. En virtud de la información disponible el cálculo se realiza a partir del caudal anual, DBO5 de entrada al sistema de tratamiento anaeróbico y la eficiencia de cada sistema. No se cuenta con información acerca de la fracción removida como lodo expresado en DBO5. Se considera dicha fracción como cero y no se completan los cuadros correspondientes las emisiones de lodos, asumiendo que dichas emisiones quedan incluidas en las emisiones del efluente líquido. Consumo de proteínas tomado de ObSAN Observatorio de Seguridad Alimentaria y Nutricional- INDA. Parametros por defecto de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006.

**Tratamiento y descarga de aguas industriales:** fuente de los datos de actividad: Sistema de Información Ambiental -DINACEA. Se cuantifican los sistemas de tratamiento anaeróbico. En virtud de la información disponible el cálculo se realiza a partir del caudal anual, DQO de entrada al sistema de tratamiento anaeróbico y la eficiencia de cada sistema. No se cuenta con información acerca de la fracción removida como lodo expresado en DQO. Se considera dicha fracción como cero y no se completan los cuadros correspondientes las emisiones de lodos, asumiendo que dichas emisiones quedan incluidas en las emisiones del efluente líquido. Parametros por defecto de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006.

## ANEXO 2 Hojas de registro sectoriales para el año 2019

Categories	CH4 [Gg]	
	Flared / Energy Recovered	
<b>4.A - Solid Waste Disposal</b>		3.7
<b>4.B - Biological Treatment of Solid Waste</b>		0
<b>4.D - Wastewater Treatment and Discharge</b>		0
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge		0
4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge		0
<b>4.E - Other (please specify)</b>		

### Documentation

Notas: Metano Recuperado de los Vertederos de Montevideo (Felipe Cardozo, quema de biogas) y Maldonado (Las Rosas, generacion de energia electrica)

Categories	C [Gg]
<b>Information Items (2)</b>	
Long-term storage of carbon in waste disposal sites	
Annual change in total long-term storage of carbon stored	1.008850653
Annual change in long-term storage of carbon in HWP waste (3)	0.546366384

Documentation
No es estima la categoria de HWP en el INGEI de Uruguay

# Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad



**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A1a Generación de electricidad									
Combustible	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)	3	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)	1	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	1	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	4	T3	Cuadro 2.6, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Turbinas > 3 MW)	1	T3	Cuadro 2.6, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Turbinas > 3 MW)
Leña	112000	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	11	T3	Cuadro 2.6, Vol 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)	7	T3	Cuadro 2.6, Vol 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)
Licor negro	95300	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	3	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	2	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.
Otros residuos de biomasa	100000	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otra biomasa sólida primaria)	11	T3	Cuadro 2.6, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos de madera)	7	T3	Cuadro 2.6, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos de madera)

1A1b Refinación de petróleo									
Combustible	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	3	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	1	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)
Gasoil	74100	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)	3	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)	1	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)	0	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)
GLP	63100	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	0	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)
Coque de petróleo	97500	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	3	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Gas fuel	57600	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas de refinería)	1	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas de refinería)	0	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas de refinería)
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.2 Vol. 2 Energía, IPCC 2006

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A2c - Químicos			CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente		
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)	0	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)		
GLP	63100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Leña	112000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)		
Otros residuos de biomasa	100000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otra biomasa sólida primaria)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)		

1A2d - Papel, imprenta y celulosa			CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente		
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
GLP	63100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Leña	112000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)		
Otros residuos de biomasa	100000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otra biomasa sólida primaria)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)		

1A2e - Alimentos, Bebidas y Tabaco			CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente		
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)	0	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)		
GLP	63100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006		
Leña	112000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de madera)		
Otros residuos de biomasa	100000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otra biomasa sólida primaria)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)		

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A2f - Minerales no metálicos	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
GLP	63100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Leña	112000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	30	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	4	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Otros residuos de biomasa	100000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otra biomasa sólida primaria)	30	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	4	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006

1A2j - Ind madera y productos de madera	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
GLP	63100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera)	1	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera)
Leña	112000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	30	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	4	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Otros residuos de biomasa	100000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otra biomasa sólida primaria)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)

1A2k - Construcción	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
GLP	63100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Turba (peat)	106000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T3	Cuadro 2.8 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Secador carbón)	2	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

<b>1A2l - Textil y cuero</b>		<b>CO<sub>2</sub></b>			<b>CH<sub>4</sub></b>			<b>N<sub>2</sub>O</b>		
<b>Combustible</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	3	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)	0	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera fuelóleo residual)	
Coque de petróleo	97500	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T3	Cuadro 2.8 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Horno alta temperatura - petróleo)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	
Turba (peat)	106000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T3	Cuadro 2.8 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Secador carbón)	2	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	

<b>1A2m - No especificada</b>		<b>CO<sub>2</sub></b>			<b>CH<sub>4</sub></b>			<b>N<sub>2</sub>O</b>		
<b>Combustible</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	
Gasoil	74100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera)	1	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera)	
Leña	112000	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	11	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)	7	T3	Cuadro 2.7 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de desechos madera)	
Biodiésel	70800	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006	

<b>1A3a Aviación civil (internacional y nacional)</b>		<b>CO<sub>2</sub></b>			<b>CH<sub>4</sub></b>			<b>N<sub>2</sub>O</b>		
<b>Combustible</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	<b>FE (kg/TJ)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Fuente</b>	
Gasolina para aviación	70000	T1	Cuadro 3.6.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	1	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	2	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	
Turbocombustible	71500	T1	Cuadro 3.6.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Quero para motor a reacción)	1	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	2	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A3b Transporte terrestre	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 3.2.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	8	T2 ponderado	Cuadro 3.2.2. Comb. Movil Vol2 Energía IPCC 2006	5	T2 ponderado	5	Cuadro 3.2.2. Comb. Movil Vol2 Energía IPCC 2006
Gasoil /Diésel oil	74100	T1	Cuadro 3.2.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	4	T1	Cuadro 3.2.2. Comb. Movil Vol2 Energía IPCC 2006	4	T1	4	Cuadro 3.2.2. Comb. Movil Vol2 Energía IPCC 2006
Bioetanol	70800	T1	Cuadro 1.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)							
Biodiésel	70800	T1	Cuadro 1.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006							

Para el caso de la gasolina automotora, el factor de emisión se ponderó en función de la antigüedad del parque automotor según el informe "Caracterización del parque vehicular de Uruguay" realizado por CPA Ferrere con datos de SUCIVE en 2018

	Consumo (%)	FE CH <sub>4</sub> (kg/TJ)	FE N <sub>2</sub> O (kg/TJ)
Gasolina p/motores - sin controlar		13	33
Gasolina p/motores - vehículos modelo 1995 o mas nuevos		87	4
<b>Gasolina - Transporte terrestre</b>		100	8

1A3c Ferroviario	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 3.4.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)	4	T1	Cuadro 3.4.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)	29	T1	29	Cuadro 3.4.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)
Biodiésel	70800	T1	Cuadro 1.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006							

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A3d Navegación marítima y fluvial (internacional y nacional)									
Combustible	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 3.5.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	7	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	2	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Fueloil	77400	T1	Cuadro 3.5.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	7	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	2	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006

1A3eii - Otro transporte / Off Road									
Combustible	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)	4	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)	29	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)

1A4a Comercial/ Institucional									
Combustible	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	10	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	1	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)
Queroseno	71900	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otro queroseno)	10	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otro queroseno)	1	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otro queroseno)
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	10	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasoil)	1	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasoil)
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	1	T3	Cuadro 2.10, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de fuelóleo residual)	0	T3	Cuadro 2.10, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Caldera de fuelóleo residual)
GLP	63100	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	5	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	0	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	5	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	0	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Leña	112000	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	300	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	4	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Bioetanol	70800	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)	10	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)	1	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)
Biodiésel	70800	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	10	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A4b Residencial	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)
Queroseno	71900	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otro queroseno)	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otro queroseno)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Otro queroseno)
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel oil)	1	T3	Cuadro 2.9, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Cámara de combustión de gas/diésel oil)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel oil)
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	1	T3	Cuadro 2.9, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Cámara de comb. de fuelóleo residual)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)
GLP	63100	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	1	T3	Cuadro 2.9, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Hornos de GLP)	0	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)
Gas natural	56100	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T3	Cuadro 2.9, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T3	Cuadro 2.9, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Leña	112000	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	300	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	4	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)
Residuos de biomasa *	112000	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Desechos de madera)	300	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Desechos de madera)	4	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Desechos de madera)
Otra biomasa sólida primaria	100000	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Desechos de madera)	300	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	4	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Carbon vegetal	112000	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	200	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Bioetanol	70800	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)
Biodiesel	70800	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006

\* Nota: Los residuos de biomasa se asimilan a desechos de madera/leña en el sector residencial.

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

#### 1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca

Fuentes estacionarias		CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	
Gasoil / Diésel oil	74100	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diésel Oil)	
Fueloil	77400	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	
GLP	63100	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	5	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	0	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gases licuados de petróleo)	
Leña	112000	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	300	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	4	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Madera)	
Bioetanol	70800	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)	
Biodiésel	70800	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	10	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1	T1	Cuadro 2.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	

Maquinaria móvil		CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Motor a 4 tiempos a gasolina)	80	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Motor a 4 tiempos a gasolina)	2	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Motor a 4 tiempos a gasolina)	
Gasolina aviación	70000	T1	Cuadro 3.6.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	1	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	2	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	
Turbocombustible	71500	T1	Cuadro 3.6.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Quero para motor a reacción)	1	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	2	T1	Cuadro 3.6.5, Vol. 2 Energía, IPCC 2006.	
Gasoil/ Diésel oil	74100	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)	4	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)	29	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Diesel)	
Bioetanol	70800	T1	Cuadro 1.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)							
Biodiésel	70800	T1	Cuadro 1.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006							

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Pesca	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Motor a 4 tiempos a gasolina)	80	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Motor a 4 tiempos a gasolina)	2	T1	Cuadro 3.3.1, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Motor a 4 tiempos a gasolina)
Gasoil/ Diésel oil	74100	T1	Cuadro 3.5.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gas/Diesel Oil)	7	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	2	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Fueloil	77400	T1	Cuadro 3.5.2, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Fuelóleo residual)	7	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	2	T1	Cuadro 3.5.3, Vol. 2 Energía, IPCC 2006
Bioetanol	70800	T1	Cuadro 1.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Biogasolina)						

No se encuentra FE para gasolina en marítimo, se utiliza FE de todo terreno.

**1B Emisiones fugitivas**

1B2a Petróleo	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Categoría	E (Gg/1E3 m)	Nivel	Fuente	E (Gg/1E3 m)	Nivel	Fuente	FE	Nivel
Transporte de petróleo (tubería)	4,9 E-7	T1	Cuadro 4.2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	5,4 E-6	T1	Cuadro 4.2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006			
Refinación de petróleo				2,2 E-5	T1	Promedio del rango en Cuadro 4.2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006			

1B2b Gas natural	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Categoría	E (Gg/1E6 m)	Nivel	Fuente	E (Gg/1E6 m)	Nivel	Fuente	FE	Nivel
Distribución gas natural	5,1 E-5	T1	Cuadro 4.2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006	1,1 E-3	T1	Cuadro 4.2.4, Vol. 2 Energía, IPCC 2006			

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A1a Generación de electricidad	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasoil / Diesel oil	398	T2	Tabla 3-18 Gas Turbines	1	T2	Tabla 3-18 Gas Turbines	0	T2	Tabla 3-18 Gas Turbines
Fueloil	142	T1	Tabla 3-5 Heavy Fuel Oil	15	T1	Tabla 3-5 Heavy Fuel Oil	2	T1	Tabla 3-5 Heavy Fuel Oil
Gas Natural	48	T2	Tabla 3-17 -Gaseous Fuels - Gas Turbines	5	T2	Tabla 3-17 -Gaseous Fuels - Gas Turbines	2	T2	Tabla 3-17 -Gaseous Fuels - Gas Turbines
Leña	81	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers	90	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers	7	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers
Licor Negro	81	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers	90	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers	7	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers
Otros residuos de biomasa	81	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers	90	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers	7	T2	Tabla 3-13 - Wood and wood waste - Dry bottom boilers

Fuente: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Vol: 1.A.1 Energy industries

Link: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-1-energy-industries/view>

1A1b Refinación de petróleo	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasolina	65	T1	Tablas 3-6 y 4-1 - Gas Oil	16	T1	Tablas 3-6 y 4-1 - Gas Oil	1	T1	Tablas 3-6 y 4-1 - Gas Oil
Gasoil	65	T2	Tabla 4-5 - Gas Oil - Process Furnaces, Heaters and Boilers	16	T2	Tabla 4-5 - Gas Oil - Process Furnaces, Heaters and Boilers	1	T2	Tabla 4-5 - Gas Oil - Process Furnaces, Heaters and Boilers
Fueloil	142	T2	Tabla 4-4- Residual Oil - Process Furnaces, Heaters and Boilers	6	T2	Tabla 4-4- Residual Oil - Process Furnaces, Heaters and Boilers	2	T2	Tabla 4-4- Residual Oil - Process Furnaces, Heaters and Boilers
GLP (Supergás)	89	T1	Tablas 3-4 y 4-1 - Gaseous Fuels	39	T1	Tablas 3-4 y 4-1 - Gaseous Fuels	3	T1	Tablas 3-4 y 4-1 - Gaseous Fuels
Coque de petróleo	142	T1	Tablas 3-5 y 4-1 - Heavy Fueloil	15	T1	Tablas 3-5 y 4-1 - Heavy Fueloil	2	T1	Tablas 3-5 y 4-1 - Heavy Fueloil
Gas fuel	63	T2	Tabla 4-2 y 4-3 - Refinery Gas	12	T2	Tabla 4-2 y 4-3 - Refinery Gas	3	T2	Tabla 4-2 y 4-3 - Refinery Gas
Gas Natural	63	T2	Tabla 4-6 - Natural Gas - Process Furnaces, Heaters and Boilers	39	T2	Tabla 4-6 - Natural Gas - Process Furnaces, Heaters and Boilers	3	T2	Tabla 4-6 - Natural Gas - Process Furnaces, Heaters and Boilers

Fuente: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Vol: 1.A.1 Energy industries

Link: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-1-energy-industries/view>

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A2c - Químicos			NOx			CO			COVDM		
Combustible	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente		
Gasolina automotora	69300	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	3	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)	1	T1	Cuadro 2.3 Vol. 2 Energía, IPCC 2006 (Gasolina para motores)		
Gasoil / Diésel oil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using liquid fuels	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using liquid fuels	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using liquid fuels		
Fueloil	100	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for non-residential sources, medium sized (> 1 MWth to ≤ 50 MWth) boilers liquid fuels	40	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for non-residential sources, medium sized (> 1 MWth to ≤ 50 MWth) boilers liquid fuels	5	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for non-residential sources, medium sized (> 1 MWth to ≤ 50 MWth) boilers liquid fuels		
GLP	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using gaseous fuels	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using gaseous fuels	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using gaseous fuels		
Gas natural	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using gaseous fuels	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using gaseous fuels	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using gaseous fuels		
Leña	91	T2	Vol 1A4 - Table 3.46 emission factors for non-residential sources, medium sized (>50KWth to ≤ 1 MWth) boilers wood (in the absence of information on manual/automatic feed)	435	T2	Vol 1A4 - Table 3.46 emission factors for non-residential sources, medium sized (>50KWth to ≤ 1 MWth) boilers wood (in the absence of information on manual/automatic feed)	156	T2	Vol 1A4 - Table 3.46 emission factors for non-residential sources, medium sized (>50KWth to ≤ 1 MWth) boilers wood (in the absence of information on manual/automatic feed)		
Otros residuos de biomasa	91	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using biomass	570	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using biomass	300	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for 1.A.2 combustion in industry using biomass		

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A2d - Ind. Papel, Imprenta y Celulosa	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for
Fueloil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for
GLP	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for
Gas natural	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for
Leña	210	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	300	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	12	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors
Otros residuos biomasa	210	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	300	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	12	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors
Licor Negro	81	T2	Vol 1a1a - Tabla 3.13 - Public power -	90	T2	Vol 1a1a - Tabla 3.13 - Public power -	7	T2	Vol 1a1a - Tabla 3.13 - Public power -

1A2e - Ind Alimenticia, Bebidas y Tabaco	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for
Fueloil	100	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for	40	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for	5	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for
GLP	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for
Gas natural	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for
Leña	210	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	300	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	12	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors
Otros residuos de biomasa	210	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	300	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	12	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors

1A2f - Minerales no metálicos	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	E (g/ton clinke	Nivel	Fuente	E (g/ton clinke	Nivel	Fuente	(g/ton clink	Nivel
Fueloil	1241	T2	Vol 1A2 - Table 3-24 emission factors for source category 1.A.2.f.i, Cement production	1455	T2	Vol 1A2 - Table 3-24 emission factors for source category 1.A.2.f.i, Cement production	18	T2	Vol 1A2 - Table 3-24 emission factors for source category 1.A.2.f.i, Cement production
GLP	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Coque de petróleo	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Carbón mineral (Antracita)	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Carbón mineral (Hulla)	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Coque de carbón	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Gas manufacturado	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Gas natural	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Turba (peat)	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Leña	1241	T2		1455	T2		18	T2	
Licor negro	1241	T2	1455	T2	18	T2			
Otros residuos de biomasa	1241	T2	1455	T2	18	T2			

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A2j - Ind. Madera y productos de madera		NOx			CO			COVDM		
Combustible	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	
Gasoil / Diésel oil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	
GLP	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	
Leña	91	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	570	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	300	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	
Otros residuos de biomasa	210	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	300	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	12	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	

1A2k - Construcción		NOx			CO			COVDM		
Combustible	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	
Gasoil / Diésel oil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	
Fueloil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	
GLP	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	
Coque de carbón	173	T1	Vol 1A2 - Table 3-2 emission factors for	931	T1	Vol 1A2 - Table 3-2 emission factors for	89	T1	Vol 1A2 - Table 3-2 emission factors for	
Gas natural	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	
Leña	91	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	570	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	300	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	
Otros residuos de biomasa	91	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	570	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	300	T1	Vol 1A2 - Table 3-5 emission factors for	

1A2l - Ind Textil y cueros		NOx			CO			COVDM		
Combustible	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	FE (g/GJ)	Nivel	Fuente	
Gasoil / Diésel oil	513	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	66	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	25	T1	Vol 1A2 - Table 3-4 emission factors for	
Fueloil	100	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for	40	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for	5	T2	Vol 1A4 Table 3.25 emission factors for	
GLP	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	
Gas natural	74	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	29	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	23	T1	Vol 1A2 - Table 3-3 emission factors for	
Leña	210	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	300	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	12	T2	Vol 1a4 - Table 3.45 emission factors	

**Transporte**

1A3a Aviación civil (nacional)		NOx			CO			COVDM		
Combustible	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	
Gasolina aviación	4	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	1200	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	19	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	
Turbocombustible	4	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	1200	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	19	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A3b Transporte terrestre	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (g/kg fuel)	Nivel	Fuente	FE (g/kg fuel)	Nivel	Fuente	FE (g/kg fuel)	Nivel
Gasolina automotora - Automóviles y camiones	9	T1	Passenger cars, Petrol, Tabla 3-6	85	T1	Passenger cars, Petrol, Tabla 3-5	10	T1	Passenger cars, Petrol, Tabla 3-5
Gasolina automotora - Motocicletas	7	T1	L-Category, Petrol, Tabla 3-6	498	T1	L-Category, Petrol, Tabla 3-5	131	T1	L-Category, Petrol, Tabla 3-5
Gasoil / Diésel oil - Autos y Taxis	13	T1	Passenger cars, Diesel, Tabla 3-6	3	T1	Passenger cars, Diesel, Tabla 3-5	1	T1	Passenger cars, Diesel, Tabla 3-5
Gasoil / Diésel oil - Ómnibus y camiones	33	T1	Heavy-Duty Vehicles, Diesel, Tabla 3-6	8	T1	Heavy-Duty Vehicles, Diesel, Tabla 3-5	2	T1	Heavy-Duty Vehicles, Diesel, Tabla 3-5

1A3c Ferroviario	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	52.4	T1	Railways - GasOil / Diesel - Tabla 3-1	10.7	T1	Railways - GasOil / Diesel - Tabla 3-1	4.65	T1	Railways - GasOil / Diesel - Tabla 3-1

1A3d Navegación marítima y fluvial (nacional)	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	78.5	T1	Marine Gas Oil - Tabla 3-2	7.4	T1	Marine Gas Oil - Tabla 3-2	2.8	T1	Marine Gas Oil - Tabla 3-2
Fueloil	79.3	T1	Bunker Fuel Oil - Tabla 3-1	7.4	T1	Bunker Fuel Oil - Tabla 3-1	2.7	T1	Bunker Fuel Oil - Tabla 3-1

1A3e Otro transporte	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel
Gasoil / Diésel oil	34457	T1	Off Road Machinery, Diesel, Table 3-1	11469	T1	Off Road Machinery, Diesel, Table 3-1	3542	T1	Off Road Machinery, Diesel, Table 3-1

Fuente: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Vol: 1.A.3 Transport

Links:

**Aviación:** <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-a-aviation/view>

**Carretero:** <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>

**Ferroviario:** <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-c-railways/view>

**Navegación:** <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-d-navigation/view>

**Otro Transporte:** <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-non-road-1/view>

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A3a Aviación civil (bunker internacional)									
Combustible	NOx			CO			COVDM		
	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	E (kg/ton fue)	Nivel	Fuente
Gasolina aviación	4	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	1200	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	19	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3
Turbocombustible	4	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	1200	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	19	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3

1A3d Navegación marítima y fluvial (bunker internacional)									
Combustible	NOx			CO			COVDM		
	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	E (kg/ton fue)	Nivel	Fuente
Gasoil / Diésel oil	78.5	T1	International Navigation - Marine Gas Oil - Tabla 3-2	7.4	T1	International Navigation - Marine Gas Oil - Tabla 3-2	2.8	T1	International Navigation - Marine Gas Oil - Tabla 3-2
Fueloil	79.3	T1	Bunker Fuel Oil - Tabla 3-1	7.4	T1	Bunker Fuel Oil - Tabla 3-1	2.7	T1	Bunker Fuel Oil - Tabla 3-1

FUENTE: Ídem Transporte

1A4a Comercial/ Institucional									
Combustible	NOx			CO			COVDM		
	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente
Gasolina automotora	306	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	93	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	20	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9
Queroseno	306	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	93	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	20	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9
Gasoil / Diésel oil	306	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	93	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	20	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9
Fueloil	100	T2	EMEP EMEA 2016 - Fuel Oil, medium size Boilers - Tabla 3-24	40	T2	EMEP EMEA 2016 - Fuel Oil, medium size Boilers - Tabla 3-24	15	T2	EMEP EMEA 2016 - Fuel Oil, medium size Boilers - Tabla 3-24
GLP (Supergás + propano)	74	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8	29	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8	23	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8
Gas natural	74	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8	29	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8	23	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8
Leña	91	T1	Solid Biomass - Tabla 3-10	570	T1	Solid Biomass - Tabla 3-10	300	T1	Solid Biomass - Tabla 3-10

Fuente: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Vol: 1.A.4 Small combustion

 Link: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

1A4b Residencial	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasolina automotora	51	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	57	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	1	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5
Queroseno	51	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	57	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	1	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5
Gasoil / Diésel oil	51	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	57	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	1	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5
Fueloil	51	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	57	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5	1	T1	Other Liquid Fuels - Tabla 3-5
GLP (Supergás + propano)	51	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-4	26	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-4	2	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-4
Gas natural	51	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-4	26	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-4	2	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-4
Leña	50	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6	4000	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6	600	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6
Residuos de biomasa	50	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6	4000	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6	600	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6
Carbón vegetal	50	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6	4000	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6	600	T1	Solid Biomass - Tabla 3-6

Fuente: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Vol: 1.A.4 Small combustion

Link: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

#### 1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca

Fuentes estacionarias	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel	Fuente	FE (kg/TJ)	Nivel
Gasolina automotora	306	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	93	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	20	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9
Gasoil/ Diésel oil	306	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	93	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9	20	T1	Liquid Fuels - Tabla 3-9
Fueloil	100	T2	EMEP EMEA 2016 - Fuel Oil, medium size Boilers - Tabla 3-24	40	T2	EMEP EMEA 2016 - Fuel Oil, medium size Boilers - Tabla 3-24	15	T2	EMEP EMEA 2016 - Fuel Oil, medium size Boilers - Tabla 3-24
GLP	74	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8	29	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8	23	T1	Gaseous Fuels - Tabla 3-8
Leña	91	T1	Solid Biomass - Tabla 3-10	570	T1	Solid Biomass - Tabla 3-10	300	T1	Solid Biomass - Tabla 3-10

Fuente Link: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Maquinaria móvil	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (g/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (g/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (g/ton fuel)	Nivel
Gasolina automotora	7117	T1	Off Road Machinery, Gasoline Four - Stroke, Table 3-1	770368	T1	Off Road Machinery, Gasoline Four - Stroke, Table 3-1	18893	T1	Off Road Machinery, Gasoline Four - Stroke, Table 3-1
Gasolina aviación	4000	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	1200000	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	19000	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3
Turbocombustible	4000	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	1200000	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3	19000	T1	Civil Aviation (Domestic LTO) - Tabla 3.3
Gasoil/ Diésel oil	34457	T1	Off Road Machinery, Diesel, Table 3-1	11469	T1	Off Road Machinery, Diesel, Table 3-1	3542	T1	Off Road Machinery, Diesel, Table 3-1

FUENTES: **GA y GO:** <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-non-road-1/view>

Aviación: Ver Transporte - Aviación

Pesca	NOx			CO			COVDM		
	Combustible	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel	Fuente	FE (kg/ton fuel)	Nivel
Gasolina automotora	9.4	T1	National Navigation - Gasoline - Tabla 3-3	573.9	T1	National Navigation - Gasoline - Tabla 3-3	181.5	T1	National Navigation - Gasoline - Tabla 3-3
Gasoil/ Diésel oil	78.5	T1	National Navigation - Marine Gasoil - Tabla 3-2	7.4	T1	National Navigation - Marine Gasoil - Tabla 3-2	2.8	T1	National Navigation - Marine Gasoil - Tabla 3-2
Fueloil	79.3	T1	National Navigation - Bunker Fueloil - Tabla 3-1	7.4	T1	National Navigation - Bunker Fueloil - Tabla 3-1	2.7	T1	National Navigation - Bunker Fueloil - Tabla 3-1

#### 1B Emisiones fugitivas

	NOx			CO			COVDM		
	FE	Nivel	Fuente	FE (kg/m3)	Nivel	Fuente	FE (kg/m3)	Nivel	Fuente
Petróleo - Transporte							0,2 kg/ton	T1	Tabla 3-1. 1.B.2.a.i, 1.B.2.b Fugitive emissions - EMEP EEA 2019
Petróleo - Refinamiento	0,24 kg/ton	T1	Tabla 3-1. - 1.B.2.a.iv Fugitive emissions oil - EMEP EEA 2019	0,09 kg/ton	T1	Tabla 3-1. - 1.B.2.a.iv Fugitive emissions oil - EMEP EEA 2019	0,2 kg/ton	T1	Tabla 3-1. - 1.B.2.a.iv Fugitive emissions oil - EMEP EEA 2019
Gas Natural - Distribución							0,1 g/m3	T1	Tabla 3-2. 1.B.2.a.i, 1.B.2.b Fugitive emissions - EMEP EEA 2019

Fuente: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Vol: 1.B Fugitive emissions from fuels

Links: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-b-fugitives/1-b-2-a-i/view>

<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-b-fugitives/1-b-2-a-iv/view>

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Combustible/ Energético	Poder Calorífico Inferior (TJ/kt)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Carbón mineral	29,31	29,31	29,31	29,31	29,29	29,31	29,26	29,26							
Coque de carbón	28,47	28,47	28,47	28,47	28,45	29,31	28,42	28,42	28,47	28,47	28,47	28,47	28,47	28,47	28,47
Coque de petróleo (Industria)	30,14	30,14	30,14	30,14	33,47	30,14	33,44	33,44	33,49	33,49	33,49	33,49	33,49	33,49	33,49
Coque de petróleo (Refinería)					39,27		39,23	39,23	39,30	39,30	39,30	39,30	39,30	39,30	39,30
Diésel oil	42,22	42,22	43,54	41,81	41,75	41,91	41,78	41,77	41,78	41,82					
Fueloil calefacción	37,93	37,93	37,93	41,36	40,57	40,46	40,31	40,20	39,91	40,27	40,58	47,93	40,73	41,45	41,29
Fueloil intermedio					40,69				40,16	40,90	40,73	46,94	40,85	40,86	41,10
Fueloil motores									40,17	40,34	40,88	44,18	46,39	40,73	40,73
Fueloil pesado	37,71	37,71	37,71	41,91	40,44	40,16	40,14	40,00	39,87	40,06	40,44	48,90	40,46	40,59	40,70
Gasoil <sup>1</sup>	42,83	42,83	42,83	42,83	42,61	42,61	42,63	42,65	42,63	42,57	42,61	42,76	42,76	42,77	42,85
Gasoil marino	42,74	42,79	42,95	42,69	42,61	42,53	42,58	42,61	42,50	42,68	42,35	42,76	42,53	42,55	42,55
Gasolina automotora <sup>2</sup>	46,45	46,30	46,70	43,65	43,69	43,80	43,87	43,79	43,78	43,76	43,72	43,80	43,74	43,81	43,86
Gasolina aviación	46,77	46,75	46,77	47,72	44,17	44,10	44,10	44,04	44,11	44,04	44,17	44,17	44,17	44,20	44,19
Nafta liviana	47,52	47,52	44,57	50,70		44,36									
Queroseno	43,54	43,54	43,54	44,04	43,18	43,35	43,27	43,23	43,35	43,12	43,19	43,46	43,24	43,30	43,30
Turbocombustible	43,30	43,30	43,50	43,52	43,18	43,32	43,29	43,26	43,22	43,36	43,19	43,59	43,19	43,28	43,31
<b>Biomasa:</b>															
Biodiésel									39,77	39,77	39,77	39,77	39,77	39,77	39,77
Carbón vegetal	31,40	31,40	31,40	31,40	31,38	31,35	31,35	31,35	31,40	31,40	31,40	31,40	31,40	31,40	31,40
Leña	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30	11,30
Licor negro	13,82	13,82	13,82	13,82	12,59	13,79	13,79	11,30	12,60	12,56	12,59	12,62	12,62	12,62	12,63
Residuos de biomasa	11,43	11,43	11,22	10,85	9,91	11,47	12,07	11,30	9,89	9,93	10,20	9,27	9,61	9,82	11,56

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Combustible/ Energético	Contenido de azufre (%)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Carbón mineral	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50							
Coque de carbón	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Coque de petróleo (Industria)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Coque de petróleo (Refinería)					0,28		0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Diésel oil	2,00	2,00	2,00	2,00	0,59	2,00	0,95	0,98	0,92	0,59					
Fueloil intermedio					1,37				2,01	1,35	1,05	0,68	0,70	0,55	0,62
Fueloil motores									1,70	1,07	0,79	0,40	0,79	0,80	0,80
Fueloil pesado	3,00	3,00	3,00	3,00	1,98	3,00	1,87	2,14	2,40	1,98	1,12	0,92	0,92	0,75	0,78
Gasoil <sup>1</sup>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,40	0,80	0,45	0,25	0,44	0,40	4,50E-03	3,30E-03	1,70E-03	3,60E-03	3,73E-03
Gasoil marino	0,98	0,88	1,00	0,97	0,40	0,94	0,48	0,29	0,61	0,41	0,61	0,04	0,04	0,06	0,09
Gasolina automotora <sup>2</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,03	0,20	2,00E-02	4,00E-02	2,30E-02	2,99E-02	3,24E-02	1,40E-03	3,30E-03	1,40E-03	9,71E-04
Gasolina aviación	5,00E-02	5,00E-02	5,00E-02	5,00E-02	6,30E-04	0,05	4,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	6,30E-04	1,00E-04	5,00E-05	1,00E-04	1,60E-03	3,00E-04
Nafta liviana	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01									
Queroseno	0,20	0,20	0,20	0,20	0,05	0,20	7,00E-02	9,00E-02	2,63E-02	4,52E-02	0,20	2,10E-02	6,00E-02	2,40E-02	3,04E-02
Turbocombustible	0,30	0,30	0,30	0,30	2,20E-02	0,30	8,00E-03	5,00E-03	3,06E-02	2,24E-02	3,00E-03	4,18E-02	3,00E-03	1,98E-02	2,70E-02
<b>Biomasa:</b>															
Biodiésel									1,00E-03						
Carbón vegetal	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02
Leña	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Licor negro	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	3,00E-02									
Residuos de biomasa	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02	3,00E-02

Notas

1) Gasoil 50S

2) Gasolina SUPER 95 30S

**FACTORES DE CONVERSIÓN (en base al PCI)**

Valores variables en la serie histórica

	unidad	1965-96	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
aserrín, chips, res. forestales <sup>(1)</sup>	tep/t				0,2361	0,2404	0,2372	0,2402	0,2437	0,2219	0,2215	0,2296	0,2345	0,2760
biomasa para biodiésel <sup>(2)</sup>	tep/t				0,3874	0,3076	0,2689	0,3092	0,3326	0,2536	0,3504	0,3162	0,2863	0,2934
biomasa para bioetanol <sup>(3)</sup>	tep/t				0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,3850	0,3642	0,3599	0,3611	0,3564	0,3555
butano desodorizado	tep/m <sup>3</sup>	0,6244	0,6253	0,6301	0,6166	0,5411	0,6146	0,6150	0,6196	0,6139	0,6112	0,6196	0,6122	0,6154
	tep/t	1,1150	1,0890	1,0864	1,0913	1,0470	1,0948	1,0970	1,0962	1,0963	1,0953	1,0963	1,0949	1,0951
electricidad (equivalente térmico) <sup>(4)</sup>	tep/MWh		0,2690	0,2600	0,2630	0,2490	0,2480	0,2470	0,2545	0,2400	0,2480	0,2240	0,2640	0,1429
fueloil calefacción	tep/m <sup>3</sup>	0,8362	0,9117	0,9438	0,9608	0,9576	0,9536	0,9593	0,9512	0,9382	1,0950	0,9546	0,9293	0,9204
	tep/t	0,9060	0,9426	0,9649	0,9618	0,9658	0,9618	0,9632	0,9692	0,9757	1,1449	0,9727	0,9899	0,9862
fueloil intermedio <sup>(5)</sup>	tep/m <sup>3</sup>	0,8549	0,9490	0,9476	0,9674	0,9463	0,9548	0,9532	0,9469	0,9462	1,0823	0,9504	0,9429	0,9375
	tep/t	0,9018	0,9727	0,9668	0,9766	0,9683	0,9765	0,9688	0,9721	0,9762	1,1240	0,9757	0,9760	0,9817
fueloil pesado	tep/m <sup>3</sup>	0,8691	0,9601	0,9567	0,9570	0,9644	0,9499	0,9638	0,9594	0,9597	1,1467	0,9599	0,9575	0,9514
	tep/t	0,9006	0,9730	0,9590	0,9522	0,9715	0,9569	0,9656	0,9659	0,9690	1,1680	0,9664	0,9694	0,9720
fueloil zona franca <sup>(6)</sup>	tep/m <sup>3</sup>											0,9421	0,9399	0,9314
	tep/t											0,9862	0,9839	0,9883
gasoil 10S	tep/m <sup>3</sup>								0,8567	0,8584	0,8557	0,8569	0,8616	0,8559
	tep/t								1,0250	1,0249	1,0259	1,0253	1,0238	1,0258
gasoil 50S	tep/m <sup>3</sup>						0,8552	0,8586	0,8652	0,8697	0,8709	0,8681	0,8677	0,8625
	tep/t						1,0261	1,0248	1,0178	1,0209	1,0214	1,0213	1,0216	1,0234
gasoil marino	tep/m <sup>3</sup>			0,8691	0,8682	0,8661	0,8750	0,8730	0,8779	0,8796	0,8869	0,8818	0,8801	0,8796
	tep/t			1,0178	1,0150	1,0157	1,0262	1,0175	1,0114	1,0158	1,0254	1,0159	1,0164	1,0164
gasolina aviación 100/130	tep/m <sup>3</sup>	0,7970	0,8183	0,7653	0,7625	0,7473	0,7434	0,7581	0,7564	0,7582	0,7578	0,7564	0,7545	0,7549
	tep/t	1,1100	1,0480	1,0550	1,0536	1,0574	1,0519	1,0547	1,0551	1,0547	1,0549	1,0551	1,0556	1,0555
gasolina premium 97 30S	tep/m <sup>3</sup>								0,7996	0,8024	0,8027	0,7998	0,7997	0,7939
	tep/t								1,0432	1,0427	1,0430	1,0434	1,0435	1,0451
gasolina super 95 30S	tep/m <sup>3</sup>								0,7952	0,7969	0,7918	0,7954	0,7890	0,7854
	tep/t								1,0444	1,0443	1,0461	1,0447	1,0465	1,0475
licor negro <sup>(7)</sup>	tep/t	0,3300	0,3300	0,3300	0,3009	0,3000	0,3000	0,3000	0,3007	0,3015	0,3015	0,3015	0,3015	0,3016
petróleo crudo	tep/m <sup>3</sup>	0,8923	1,0216	0,8790	0,8700	0,8877	0,8737	0,8749	0,8795	0,8717	0,9046	0,8795	0,8630	0,8555
	tep/t	1,0500	1,1675	1,0156	1,0085	1,0142	1,0081	1,0071	1,0173	1,0161	1,0590	1,0173	1,0171	1,0229
propano	tep/m <sup>3</sup>	0,5694	0,5666	0,5682	0,5758	0,5622	0,5581	0,5678	0,5680	0,5126	0,5683	0,5680	0,5673	0,5699
	tep/t	1,0990	1,1041	1,0992	1,1073	1,1057	1,0975	1,1000	1,0900	1,0050	1,0992	1,0900	1,0980	1,0980
queroseno	tep/m <sup>3</sup>	0,8195	0,8288	0,8256	0,8258	0,8301	0,8282	0,8271	0,8322	0,8277	0,8361	0,8331	0,8298	0,8293
	tep/t	1,0400	1,0365	1,0369	1,0354	1,0323	1,0299	1,0337	1,0316	1,0350	1,0380	1,0327	1,0341	1,0342
solventes <sup>(8)</sup>	tep/m <sup>3</sup>	0,8098	0,8098	0,8029	0,8045	0,7943	0,7948	0,8013	0,7985	0,7939	0,7944	0,8033	0,7985	0,7973
	tep/t	1,0490	1,0490	1,0443	1,0415	1,0421	1,0400	1,0426	1,0433	1,0447	1,0442	1,0421	1,0434	1,0438
supergás	tep/m <sup>3</sup>	0,6244	0,6253	0,6086	0,6046	0,5895	0,5883	0,6059	0,5894	0,5957	0,6012	0,5894	0,6094	0,6146
	tep/t	1,1150	1,0890	1,0909	1,0913	1,0913	1,0891	1,0878	1,0910	1,0930	1,0931	1,0910	1,0916	1,0916
turbocombustible jet A1	tep/m <sup>3</sup>	0,8220	0,8264	0,8290	0,8349	0,8439	0,8488	0,8388	0,8387	0,8383	0,8435	0,8387	0,8309	0,8290
	tep/t	1,0340	1,0346	1,0368	1,0324	1,0298	1,0357	1,0312	1,0315	1,0312	1,0411	1,0315	1,0338	1,0344

### ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

productos discontinuados									
diésel oil	tep/m <sup>3</sup>	0,8905	0,8817	0,8946	0,8897	0,8939	0,8913	0,8693	
	tep/t	1,0085	1,0126	1,0039	0,9979	1,0018	0,9989	1,0171	
fueloil especial	tep/m <sup>3</sup>	0,8362	0,9117	0,8851					
	tep/t	0,9060	0,9426	0,9056					
gasoil	tep/m <sup>3</sup>	0,8655	0,8655	0,8648	0,8646	0,8577	0,8546	0,8685	
	tep/t	1,0230	1,0200	1,0205	1,0181	1,0205	1,0168	1,0195	
gasolina 85 especial	tep/m <sup>3</sup>	0,8000	0,7557						
	tep/t	1,1299	1,0690						
gasolina 95 supra	tep/m <sup>3</sup>	0,8239	0,7736						
	tep/t	1,1000	1,0519						
gasolina ecosupra	tep/m <sup>3</sup>	0,8232	0,7877						
	tep/t	1,1050	1,0484						
gasolina especial 87 SP	tep/m <sup>3</sup>			0,7656	0,7686	0,7681	0,7609		
	tep/t			1,0544	1,0516	1,0519	1,0420		
gasolina premium 97 SP	tep/m <sup>3</sup>			0,7958	0,7986	0,7996	0,7973	0,8011	0,7996
	tep/t			1,0463	1,0435	1,0432	1,0402	1,0429	1,0432
gasolina super 95 SP	tep/m <sup>3</sup>			0,7869	0,7922	0,7889	0,7885	0,7935	0,7952
	tep/t			1,0488	1,0454	1,0462	1,0458	1,0451	1,0444
nafta liviana	tep/m <sup>3</sup>	0,7893	0,8094	0,7378					
	tep/t	1,1350	1,1419	1,0611					
turbocombustible jet B	tep/m <sup>3</sup>	0,8031	0,8025	0,8189	0,8148	0,8148	0,8148		
	tep/t	1,0389	1,0405	1,0399	1,0390	1,0390	1,0390		

Notas:

- 1) Promedio ponderado por las cantidades de cada tipo.
- 2) Promedio ponderado por las cantidades de cada tipo de biomasa para la producción de biodiésel. Incluye principalmente soja, colza, girasol y sebo vacuno.
- 3) Promedio ponderado por las cantidades de cada tipo de biomasa para la producción de bioetanol. Corresponde a azúcares reductores de caña de azúcar y a sorgo grano.
- 4) Ver cuadro de equivalente térmico para la energía hidroeléctrica.
- 5) Promedio ponderado según las ventas. Incluye IFO 180 e IFO 380.
- 6) Fueloil consumido en zona franca, adquirido a través de un proveedor diferente a ANCAP.
- 7) Promedio ponderado según el consumo en la industria. Expresado por kg de sólidos secos.
- 8) Promedio ponderado según las ventas. Incluye hexano, aguarrás, disán, solvente 1197, butano desodorizado, queroseno base insecticida y querosol.

Unidades:

tep: tonelada equivalente de petróleo (1 tep = 10.000.000 kcal)

t: tonelada

m<sup>3</sup>: metro cúbico

MWh: megavatio hora

### FACTORES DE CONVERSIÓN (en base al PCI)

Valores constantes en la serie histórica

	unidad	valor
asfaltos	tep/m <sup>3</sup>	0,9640
	tep/t	0,9640
azufre líquido <sup>(1)</sup>	tep/m <sup>3</sup>	0,3928
bagazo	tep/t	0,2350
biodiésel <sup>(2)</sup>	tep/m <sup>3</sup>	0,8312
	tep/t	0,9500
bioetanol <sup>(2)</sup>	tep/m <sup>3</sup>	0,5066
	tep/t	0,6400
coque de petróleo	tep/t	0,9386
coque de petróleo importado	tep/t	0,8000
carbón mineral	tep/t	0,7000
carbón vegetal	tep/t	0,7500
cáscara de arroz	tep/t	0,2700
cáscara de girasol	tep/t	0,3800
casullo de cebada <sup>(3)</sup>	tep/t	0,3712
coque de carbón	tep/t	0,6800
electricidad (equivalente teórico)	tep/MWh	0,0860
gas fuel	tep/km <sup>3</sup>	1,1000
gas natural <sup>(4)</sup>	tep/km <sup>3</sup>	0,8300
gases olorosos <sup>(3)</sup>	tep/m <sup>3</sup>	0,2400
leña	tep/t	0,2700
lubricantes	tep/m <sup>3</sup>	0,9090
	tep/t	1,0100
metanol <sup>(3)</sup>	tep/t	0,3600
<b>productos discontinuados</b>		
gas manufacturado	tep/km <sup>3</sup>	0,4140
gasolina aviación 80/86	tep/m <sup>3</sup>	0,7797
	tep/t	1,1300

Notas:

- 1) El azufre líquido se incorporó como producto en 2013, con la puesta en marcha de la planta desulfurizadora.
- 2) Los biocombustibles se incorporaron al Balance energético desde 2010.
- 3) Productos incorporados desde 2007 en el Balance energético.
- 4) El gas natural se comenzó a comercializar en 1998. Los datos están considerados en condiciones estándar (1 atm y 15°C).  
El gas manufacturado se discontinuó desde 2006 y la gasolina aviación 80/86 desde el año 2000.

Unidades:

tep: tonelada equivalente de petróleo (1 tep = 10.000.000 kcal)

t: tonelada

m<sup>3</sup>: metro cúbico

km<sup>3</sup>: miles de metros cúbicos

MWh: megavatio hora

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	2A Industria de los Minerales						
Subcategoría	Producción de Cemento	Producción de Cemento	Producción de Cal	Producción de Vidrio	Cerámica	Uso de Carbonato sódico	Producción de magnesia no metalúrgica
GEI	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	NO OCURRE	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Dato de Actividad	Producción de Clinker: INDUSTRIAS DEL SECTOR		INDUSTRIAS DEL SECTOR	No OCURRE por cierre de planta	Producción de aridillas INE/DINAMIGE	Consumo de carbonato sódico (IMPORTACIONES Aduana )	
FE	0,51*%CaO/100 tCO2/ton dinker IPCC 2006 y %CaO por empresa y FE planta específico para una empresa	IE	0,77 Cal Dolomítica; 0,75 calcítica Ton CO <sub>2</sub> /ton Cal (IPCC 2006)		0,43971 Ton CO <sub>2</sub> /Ton Carbonato	0,41492 Ton CO <sub>2</sub> /ton (IPCC 2006)	
TIER	TIER 2		TIER 1		TIER 1	TIER 1	
Observaciones		IE en Sector Energía			Se considera 10 % de carbonatos en arcillas segun IPCC 2006	Se determina a partir de importaciones totales sin distinguir uso	NO OCURRE

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría		2B INDUSTRIA QUIMICA								
Subcategoría	Producción de Amoníaco	Producción de ácido nítrico	Producción de ácido adípico	Producción de caprolactam, glioxil y ácido glicólico	Producción de carburo (Uso de Carburo en la producción de acetileno)	Producción de Dióxido de Titanio	Producción de Carbonato Sódico	Producción petroquímica y de negro de humo	Producción Fluoroquímica	Producción de ácido sulfúrico
GEI					CO <sub>2</sub>					SO <sub>2</sub>
Dato de Actividad					Consumo de carburo					Producción: Industrias del Sector
FE					1,1 Ton CO <sub>2</sub> /Ton (IPCC 2006)					Planta específico
TIER					TIER 1					TIER 3
Observaciones	No Ocurre	No Ocurre . La producción se basa en dilución de ácido concentrado	No Ocurre	No Ocurre	No hay producción de carburo, si existe consumo para producción de acetileno	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre	Se cuenta con FE para cada año de inventario

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

<b>Categoría</b>	<b>2C Industria de los metales</b>										
<b>Subcategoría</b>	<b>Hierro y Acero</b>	<b>Hierro y Acero</b>	<b>Hierro y Acero</b>	<b>Hierro y Acero</b>	<b>Hierro y Acero</b>	<b>Ferroaleaciones</b>	<b>Aluminio</b>	<b>Magnesio</b>	<b>Plomo</b>	<b>Zinc</b>	<b>Otros</b>
GEI	CO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COVDM						
Dato de Actividad	Masa de electrodo consumido . Producción de acero y relación electrodo/acero proporcionado por sector industrial	Masa de acero producida									
FE	3 Ton CO <sub>2</sub> /ton electrodo (IPCC 2006)	1,7 kg/Mg (EMEP/EEA 2019)	60 g/Mg (EMEP/EEA 2019)	130 g/Mg (EMEP/EEA 2019)	46 g/Mg (EMEP/EEA 2019)						
TIER	TIER 2	TIER 2	TIER 2	TIER 2	TIER 2						
Observaciones	En Uruguay ocurre producción acero a partir de chatarra en horno de arco electrico. Se considera solo el consumo de electrodo	FE para Horno de Arco Electrico	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre				

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

<b>Categoría</b>					
<b>2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes</b>					
<b>Subcategoría</b>	<b>Lubricantes</b>	<b>Uso de Cera de</b>	<b>Producción y Uso de</b>	<b>Uso de Solventes</b>	<b>Otros</b>
GEI	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	COVDM	COVDM	
Dato de Actividad	Consumo de lubricante (BEN)	Importaciones de parafina (Aduanas)	Consumo total de asfalto (BEN, ANCAP)	Consumo de pintura (INE, Datamyne), espuma de poliuretano (SIA), población nacional (INE)	
FE	CC y ODU (IPCC 2006 por defecto)	CC y ODU (IPCC 2006 por defecto)	16 g/Mg EMEP/EEA (2019)	EMEP/EEA (2019) pinturas: 200 g/kg Limpieza en seco: 0,3 g/hab	
TIER	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	
Observaciones			Uso de Asfalto se asigna el total a Pavimentación Asfáltica		No Ocurre
<b>Categoría</b>					
<b>2E Industria Electrónica</b>					
<b>Subcategoría</b>	<b>Circuitos integrados y Semiconductores</b>	<b>Pantalla plana tipo TFT</b>	<b>Células fotovoltaicas</b>	<b>Fluidos de transferencia térmica</b>	<b>Otros</b>
GEI			CF, SF <sub>6</sub>		
Dato de Actividad					
FE					
TIER					
Observaciones	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre	No Ocurre
<b>Categoría</b>					
<b>2F Uso de productos sustitutos de sustancias que agotan la capa de ozono</b>					
<b>Subcategoría</b>	<b>Refrigeración y aire acondicionado</b>	<b>Extinción de incendios y protección contra explosiones</b>	<b>aerosoles</b>	<b>Solventes</b>	<b>agentes espumantes otro</b>
GEI			HFC		
Dato de Actividad	Importaciones por gas y por uso (Unidad OZONO. DINACC, MA y Aduanas)				
FE	Parámetros por defecto	Parámetros por defecto IPCC	Parámetros por defecto IPCC 2006		Parámetros por defecto
TIER	NIVEL 1	NIVEL 1	NIVEL 1		NIVEL 1
Observaciones				No Ocurre	
<b>Categoría</b>					
<b>2G Manufactura y Utilización de Otros Productos</b>					
<b>Subcategoría</b>	<b>Equipos eléctricos</b>	<b>SF<sub>6</sub> y PFC de uso de otros productos</b>	<b>N<sub>2</sub>O de uso de otros productos</b>	<b>Otros</b>	
GEI	SF <sub>6</sub>		N <sub>2</sub> O		
Dato de Actividad	Consumo anual, capacidad		Importaciones de gas		
FE	Factor de pérdidas en uso		Por defecto IPCC 2006		
TIER	TIER 1		TIER 1		
Observaciones			Se estiman emisiones totales, se asumen que el mayor porcentaje tiene destino		

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

<b>Categoría</b>	<b>2H Otros</b>		
<b>Subcategoría</b>	<b>Industria de la Pulpa y el Papel</b>	<b>Industria de los alimentos y</b>	<b>Otros</b>
GEI	COVDM, SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub>	COVDM	
Dato de Actividad	Producción anual (ADT),	Producción de alimentos	
FE	FE EMEP/EEA (2019)	FE EMEP/EEA (2019)	
TIER	TIER 1	TIER 1	
Observaciones			No Ocurre

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.A.1. Fermentación Entérica						
	3.A.1.a. Ganado vacuno		3.A.1.c. Ovinos	3.A.1.d. Caprinos	3.A.1.f. Equinos	3.A.1.g. Mulas y asnos	3.A.1.h. Suinos
	3.A.1.a.i. Ganado vacuno lechero	3.A.1.a.ii. Otro ganado vacuno no lechero					
GEI	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
Dato de Actividad	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Determinado por juicio experto	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP
FE	107,88 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año FE país específico	53,81 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año FE país específico	5 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	5 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	18 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	10 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	1 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006
TIER	TIER 2	TIER 2	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1
Observaciones	FE determinado por un grupo de expertos nacionales y ajustado de acuerdo a la información del año de inventario	FE determinado por un grupo de expertos nacionales y ajustado de acuerdo a la información del año de inventario. Se estimó como promedio ponderado de todas las categorías de edad y dietas correspondientes a las distintas zonas agroecológicas					

Las subcategorías 3.A.1.b. Búfalos y 3.A.1.e. Camellos son categorías NE (no estimadas) por no disponer de datos estadísticos oficiales nacionales.

La subcategoría 3.A.1.j. Otros es una categoría que se considera que NO (no ocurre), ya que todas las categorías de ganado existentes en el país ya tienen su propia categoría IPCC 2006 y es allí donde se reportan.

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.A.2. Manejo del estiércol							
	3.A.2.a. Ganado vacuno		3.A.2.c. Ovinos	3.A.2.d. Caprinos	3.A.2.f. Equinos	3.A.2.g. Mulas y asnos	3.A.2.h. Suinos	3.A.2.i. Aves de corral
Subcategoría	3.A.2.a.i. Ganado vacuno lechero	3.A.2.a.ii. Otro ganado vacuno no lechero						
GEI	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
Dato de Actividad	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Determinado por juicio experto	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP
FE	1,8 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año FE país específico	1,05 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año FE país específico	0,15 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	0,17 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	1,64 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	0,9 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	1 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006	0,02 kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año IPCC 2006
TIER	TIER 2	TIER 2	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1
Observaciones	FE determinado por un grupo de expertos nacionales y ajustado de acuerdo a la información del año de inventario	FE determinado por un grupo de expertos nacionales y ajustado de acuerdo a la información del año de inventario, considerando la caracterización de la población según zona agroecológica						

Las subcategorías 3.A.2.b. Búfalos y 3.A.2.e. Camellos son categorías NE (no estimadas) por no disponer de datos estadísticos oficiales nacionales.

La subcategoría 3.A.2.j. Otros es una categoría que se considera que NO (no ocurre), ya que todas las categorías de ganado existentes en el país ya tienen su propia categoría IPCC 2006 y es allí donde se reportan.

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.A.2. Manejo del estiércol - 3.C.4. Emisiones directas de N2O en suelos gestionados por orina y heces excretados en campo								
	Subcategoría	3.A.2.a. Ganado vacuno		3.A.2.c. Ovinos	3.A.2.d. Caprinos	3.A.2.f. Equinos	3.A.2.g. Mulas y asnos	3.A.2.h. Suinos	3.A.2.i. Aves de corral
	3.A.2.a.i. Ganado vacuno lechero	3.A.2.a.ii. Otro ganado vacuno no lechero							
GEI	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O
Dato de Actividad	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Existencias oficiales del año en cuestión y el anterior promediadas. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DICOSE, MGAP	Número de cabezas: Determinado por juicio experto	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP	Número de cabezas: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP
FE	Factor Nex(T): 92,53 kg N/cabeza/año (país específico) FE: 0,005 kg N2O-N/kg N en MMS (para líquido y sólido - IPCC 2006) FE: 0 kg N2O-N/kg N en MMS (para lagunas anaeróbicas - IPCC 2006) FE: 0,02 kg N2O-N/kg N en PRP (orina y heces en campo - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 42,08 kg N/cabeza/año (país específico) FE: 0,02 kg N2O-N/kg N en PRP (orina y heces en campo - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 11,96 kg N/cabeza/año (IPCC 2006) FE: 0,01 kg N2O-N/kg N en campo (orina y heces en campo - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 15,0 kg N/cabeza/año (IPCC 2006) FE: 0,01 kg N2O-N/kg N en campo (orina y heces en campo - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 39,96 kg N/cabeza/año (IPCC 2006) FE: 0,01 kg N2O-N/kg N en campo (orina y heces en campo - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 21,83 kg N/cabeza/año (IPCC 2006) FE: 0,01 kg N2O-N/kg N en campo (orina y heces en campo - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 16,04 kg N/cabeza/año (IPCC 2006) FE: 0,01 kg N2O-N/kg N en MMS (para tratamiento aeróbico - IPCC 2006) FE: 0,005 kg N2O-N/kg N en MMS (para líquido y sólido - IPCC 2006) FE: 0 kg N2O-N/kg N en MMS (para lagunas anaeróbicas) FE: 0,02 kg N2O-N/kg N en PRP (orina y heces en campo - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 0,27 kg N/cabeza/año (IPCC 2006) FE: 0,001 kg N2O-N/kg N en MMS (para cama de gallina y estiércol sin cama - IPCC 2006)	Factor Nex(T): 0,27 kg N/cabeza/año (IPCC 2006) FE: 0,001 kg N2O-N/kg N en MMS (para cama de gallina y estiércol sin cama - IPCC 2006)
TIER	TIER 2	TIER 2	TIER 1	TIER 1	TIER 1				
Observaciones	Factor Nex(T) es país específico, determinado por un grupo de expertos nacionales (masa típica de los animales y tasa de excreción/masa/día son país específicos). Se asume que del 10% del estiércol excretado por las vacas en ordeño en tambos, el 70% va a lagunas anaeróbicas, 15% a líquido y 15% a sólido. El restante 90% se excreta directamente en campo (PRP)	Factor Nex(T) es país específico, determinado por un grupo de expertos nacionales (masa típica de los animales y tasa de excreción/masa/día son país específicos). Se asume que el 100% del estiércol de esta categoría animal se excreta directamente en campo (PRP)	FE por defecto IPCC 2006 Masa típica de los animales: tabla 10A-9, pág. 10.82 Tasa de excreción/masa/día: tabla 10.19, pág. 10.59 Se asume que el 100% del estiércol de esta categoría animal se excreta directamente en campo (PRP)	FE por defecto IPCC 2006 Masa típica de los animales: tabla 10A-9, pág. 10.82 Tasa de excreción/masa/día: tabla 10.19, pág. 10.59 Se asume que el 100% del estiércol de esta categoría animal se excreta directamente en campo (PRP)	FE por defecto IPCC 2006 Masa típica de los animales: tabla 10A-9, pág. 10.82 Tasa de excreción/masa/día: tabla 10.19, pág. 10.59 Se asume que el 100% del estiércol de esta categoría animal se excreta directamente en campo (PRP)	FE por defecto IPCC 2006 Masa típica de los animales: tabla 10A-9, pág. 10.82 Tasa de excreción/masa/día: tabla 10.19, pág. 10.59 Se asume que el 100% del estiércol de esta categoría animal se excreta directamente en campo (PRP)	FE por defecto IPCC 2006 Masa típica de los animales: tabla 10A-7, pág. 10.80 Tasa de excreción/masa/día: tabla 10.19, pág. 10.59 Se asume que 20% de la excreta se trata aeróbicamente, 40% líquido, 20% sólido, 10% en lagunas anaeróbicas y 10% se excreta directamente en campo (PRP)	FE por defecto IPCC 2006 Masa típica de los animales: tabla 10A-9, pág. 10.82 Tasa de excreción/masa/día: tabla 10.19, pág. 10.59 Se asume que 70% es excreta con cama de gallina y el restante 30% es excreta de aves sin cama	FE por defecto IPCC 2006 Masa típica de los animales: tabla 10A-9, pág. 10.82 Tasa de excreción/masa/día: tabla 10.19, pág. 10.59 Se asume que 70% es excreta con cama de gallina y el restante 30% es excreta de aves sin cama

Las subcategorías 3.A.2.b. Búfalos y 3.A.2.e. Camellos son categorías NE (no estimadas) por no disponer de datos estadísticos oficiales nacionales.

La subcategoría 3.A.2.j. Otros es una categoría que se considera que NO (no ocurre), ya que todas las categorías de ganado existentes en el país ya tienen su propia categoría IPCC 2006 y es allí donde se reportan.

## ANEXO 3 Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.B.1. Tierras forestales
Subcategoría	3.B.1.a. Tierras forestales que permanecen como tierras forestales 3.B.1.b. Tierras que se convierten a tierras forestales
GEI	CO <sub>2</sub>
Dato de Actividad	Área de Tierras forestales (en permanencia y en conversión): Estadísticas agropecuarias oficiales (DIEA, MGAP) para el período 1970-2000. Relevamiento Collect Earth para uso y cambio de uso de la tierra para el período 2000-2019. Volumen anual extraído por cosecha forestal (m <sup>3</sup> ): Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP
FE	<p>Biomasa Viva</p> <p>V Bosque nativo: 0,54 m<sup>3</sup> ha-1 año-1 (Fuente: Juicio experto DGF, MGAP)</p> <p>IV Eucalyptus : 25,3 m<sup>3</sup> ha-1 año-1 (Fuente: DGF, MGAP)</p> <p>IV Pinus : 24 m<sup>3</sup> ha-1 año-1 (Fuente: DGF, MGAP)</p> <p>IV Desconocido tierra forestal y Otros bosques plantados: 20 m<sup>3</sup> ha-1 año-1 (Fuente DGF-MGAP e INIA en base a parcelas SAG)</p> <p>IV Salix y Populus : 17 m<sup>3</sup> ha-1 año-1 (Fuente: Borodowski E.D. Situación actual del cultivo y uso de las Salicáceas en Argentina. V Congreso Internacional de Salicáceas, 2017)</p> <p>Densidad: datos país específico para cada especie de Eucalyptus y Pinus. Fuente: DGF-Fac. Agronomía-Fac. Arquitectura-LATU</p> <p>Dato promedio país específico para bosque nativo. Fuente: Promedio de densidades de especies nativas incluidas calculadas por REDD+ (Bibliografía de densidades: nacional, regional y global)</p> <p>Eucalyptus: 0,47 ton m.s./m<sup>3</sup> de volumen fresco</p> <p>Pinus: 0,38 ton m.s./m<sup>3</sup> de volumen fresco</p> <p>Bosque nativo: 0,76 ton m.s./m<sup>3</sup> de volumen fresco</p> <p>Desconocido Tierra Forestal: 0,29 ton m.s./m<sup>3</sup> de volumen fresco</p> <p>Otros bosques plantados: 0,06 ton m.s./m<sup>3</sup> de volumen fresco</p> <p>Salix y Populus: 0,43 ton m.s./m<sup>3</sup> de volumen fresco</p> <p>BEFI Eucalyptus: 1,2 (IPCC GPG LULUCF 2003)</p> <p>BEFI Bosque nativo: 1,2 (IPCC GPG LULUCF 2003)</p> <p>BEFI Pinus: 1,05 (IPCC GPG LULUCF 2003)</p> <p>BEFI Desconocido Tierra Forestal: 1,2 (IPCC GPG LULUCF 2003)</p> <p>BEFI Otros bosques plantados: 1,2 (IPCC GPG LULUCF 2003)</p> <p>BEFI Salix y Populus: 1,2 (IPCC GPG LULUCF 2003)</p> <p>BEFR Eucalyptus: 0,73 Ton m.s. cosechada/m<sup>3</sup> cosechados</p> <p>BEFR Bosque nativo: 0,73 Ton m.s. cosechada/m<sup>3</sup> cosechados</p> <p>BEFR Pinus: 0,61 Ton m.s. cosechada/m<sup>3</sup> cosechados</p> <p>BEFR Desconocido Tierra Forestal: 0,73 Ton m.s. cosechada/m<sup>3</sup> cosechados</p> <p>BEFR Otros bosques plantados: 0,816 Ton m.s. cosechada/m<sup>3</sup> cosechados</p> <p>BEFR Salix y Populus: 0,73 Ton m.s. cosechada/m<sup>3</sup> cosechados</p> <p>R Eucalyptus: 0,2 (IPCC 2006)</p> <p>R Pinus: 0,24</p> <p>R Bosque nativo: 0,2 (IPCC 2006)</p> <p>R Desconocido Tierra Forestal: 0,24 (IPCC 2006)</p> <p>R Otros bosques plantados: 0,24 (IPCC 2006)</p> <p>R Salix y Populus: 0,24 (IPCC 2006)</p> <p>Fracción de carbono Eucalyptus: 0,48 ton C/ton m.s. (IPCC 2006)</p> <p>Fracción de carbono Pinus: 0,51 ton C/ton m.s. (IPCC 2006)</p> <p>Fracción de carbono bosque nativo: 0,47 ton C/ton m.s. (IPCC 2006)</p> <p>Fracción de carbono Desconocido Tierra Forestal: 0,47 (IPCC 2006)</p> <p>Fracción de carbono Otros bosques plantados: 0,47 ton C/ton m.s. (IPCC 2006)</p> <p>Fracción de carbono Salix y Populus: 0,47 (IPCC 2006)</p> <p>Materia orgánica muerta:</p> <p>Stock mantillo: 22 Ton C ha-1 (IPCC 2006)</p> <p>Stock mantillo Eucalyptus, Bosque nativo, Desconocido tierra forestal, Otros bosques plantados y Salix y Populus: 13 Ton C ha-1 (IPCC 2006)</p> <p>Materia orgánica del suelo:</p> <p>SOCREF: 71,7 Ton C. ha-1 (Valor promedio nacional establecido por DGRN a partir del mapa digital de carbono en suelos (Kg C/m<sup>2</sup> a 30 cm de profundidad) elaborado en 2017 por la DGRN - MGAP)</p> <p>FLU=FMG=FI=1 para todas las subdivisiones en Tierras Forestales (IPCC 2006)</p>
TIER	TIER 2 (Biomasa viva y Materia orgánica del suelo) TIER 1 (Materia orgánica muerta)
Observaciones	No se dispone de información nacional para determinar el volumen anual de madera extraída de bosque nativo, otros bosques plantados, ni Salix y Populus (NE). No se dispone de información nacional sobre áreas forestales afectadas por perturbaciones (NE).

<b>Categoría</b>	<b>3.B.2. Tierras de cultivo</b>
<b>Subcategoría</b>	<b>3.B.2.a. Tierras de Cultivo que permanecen como tierras de cultivo</b> <b>3.B.2.b. Tierras que se convierten a tierras de cultivo</b>
GEI	CO <sub>2</sub>
Dato de Actividad	Áreas de Tierras de cultivo (en permanencia y en conversión): Estadísticas agropecuarias oficiales (DIEA, MGAP) para el período 1970-2000. Relevamiento Collect Earth para uso y cambio de uso de la tierra para el período 2000-2019.
FE	<p>Biomasa</p> <p>BW Bosque nativo: 104,0 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información del IFN. Fuente: Proyecto REDD+ Uruguay) BW Eucalyptus: 195,65 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Pinus : 191,52 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Salix y Populus : 175,85 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Desconocido tierra forestal y Otros bosques plantados: 100 ton m.s. ha-1 año-1 (IPCC 2006)</p> <p>Materia orgánica muerta</p> <p>Stock C en mantillo Pinus : 22 ton C ha-1 (IPCC 2006) Stock C en mantillo Eucalyptus , Bosque nativo, Desconocido tierra forestal, Otros bosques plantados y Salix y Populus : 13 ton C ha-1 (IPCC 2006)</p> <p>SOCREF: 71,7 Ton C. ha-1 (Valor promedio nacional establecido por DGRN a partir del mapa digital de carbono en suelos (Kg C/m<sup>2</sup> a 30 cm de profundidad) elaborado en 2017 por la DGRN - MGAP)</p> <p>FLU Anuales y Desconocido Tierras de de Cultivo: 0,69 (IPCC 2006)</p> <p>FLU Perennes: 1 (IPCC 2006)</p> <p>FLU Rotación Arroz-Pastizal: 1 (Valores modelados en función de las rotaciones combinando factores de cambio de stock por defecto provistos por las Directrices IPCC 2006)</p> <p>FLU Rotación Cultivo de Secano-Pastizal: 0,94 (Valores modelados en función de las rotaciones combinando factores de cambio de stock por defecto provistos por las Directrices IPCC 2006)</p> <p>FMG Anuales y Desconocido Tierras de de Cultivo: 1,15 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Perennes: 1 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Rotación Arroz-Pastizal: 1 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Rotación Cultivo de Secano-Pastizal: 1 (IPCC 2006)</p> <p>FI Anuales=FI Perennes= FI Rotación Arroz-Pastizal =FI Rotación Cultivo de Secano-Pastizal=1 (IPCC 2006)</p>
TIER	TIER 2 (Biomasa y Materia orgánica del suelo) TIER 1 (Materia orgánica muerta)
Observaciones	

Categoría	3.B.3. Pastizales
Subcategoría	3.B.3.a. Pastizales que permanecen como Pastizales 3.B.3.a. Tierras que se convierten a tPastizales
GEI	CO <sub>2</sub>
Dato de Actividad	Áreas de Pastizales (en permanencia y en conversión): Estadísticas agropecuarias oficiales (DIEA, MGAP) para el período 1970-2000. Relevamiento Collect Earth para uso y cambio de uso de la tierra para el período 2000-2019.
FE	<p>Biomasa:</p> <p>BW Bosque nativo: 104 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información del IFN. Fuente: Proyecto REDD+ Uruguay) BW Eucalyptus : 195,65 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Pinus : 191,52 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Salix y Populus : 175,85 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Desconocido tierra forestal y Otros bosques plantados: 100 ton m.s. ha-1 año-1 (IPCC 2006)</p> <p>Materia orgánica muerta</p> <p>Stock C en mantillo Pinus : 22 ton C ha-1 (IPCC 2006) Stock C en mantillo Eucalyptus , Bosque nativo, Desconocido tierra forestal, Otros bosques plantados y Salix y Populus : 13 ton C ha-1 (IPCC 2006)</p> <p>SOCREF: 71,7 Ton C. ha-1 (Valor promedio nacional establecido por DGRN a partir del mapa digital de carbono en suelos (Kg C/m<sup>2</sup> a 30 cm de profundidad) elaborado en 2017 por la DGRN - MGAP)</p> <p>FLU Campo natural =FLU Pasturas no naturales =FLU Desconocido pastizales = 1 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Campo natural: 0,95 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Pasturas no naturales: 1 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Desconocido pastizales: 0,95 (IPCC 2006)</p> <p>FI Campo natural=FI Pasturas no naturales =FI Desconocido pastizales= 1 (IPCC 2006)</p>
TIER	TIER 2 (Biomasa viva y Materia orgánica del suelo) TIER 1 (Materia orgánica muerta)
Observaciones	

<b>Categoría</b>	<b>3.B.4. Humedales</b>
<b>Subcategoría</b>	<b>3.B.4.a. Humedales que permanecen como Humedales 3.B.4.b. Tierras que se convierten a Humdeles</b>
GEI	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
Dato de Actividad	No Estimado
FE	
TIER	
Observaciones	

Categoría	3.B.5. Asentamientos
Subcategoría	3.B.5.a. Asentamientos que permanecen como Asentamientos 3.B.5.b. Tierras que se convierten a Asentamientos
GEI	CO <sub>2</sub>
Dato de Actividad	Áreas de Asentamientos (en permanencia y en conversión): Por falta de otra fuente de información nacional, para el período 1970-2000 se asume que no hay conversiones en esta categoría y que el área de Asentamientos que se mantienen como Asentamientos del año 2000 de la serie del Collect Earth es la misma para todo Dato de Actividad el período 1970-2000. Para el período 2000-2019 se utilizó el relevamiento realizado con Collect Earth para uso y cambio de uso de la tierra,
FE	<p>Biomasa:</p> <p>BW Bosque nativo: 104,0 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información del IFN. Fuente: Proyecto REDD+ Uruguay)</p> <p>BW Eucalyptus: 195,65 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Pinus: 191,52 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Salix y Populus: 175,85 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP)</p> <p>BW Desconocido tierra forestal y Otros bosques plantados: 100 ton m.s. ha-1 año-1 (IPCC 2006)</p> <p>Materia orgánica muerta:</p> <p>Stock C en mantillo Pinus: 22 ton C ha (IPCC 2006) Stock C en mantillo Eucalyptus, Bosque nativo, Desconocido tierra forestal, Otros bosques plantados y Salix y Populus: 13 ton C ha-1 (IPCC 2006)SOCREF: 71,7 Ton C. ha-1 (Valor promedio nacional establecido por DGRN a partir del mapa digital de carbono en suelos (Kg C/m<sup>2</sup> a 30 cm de profundidad) elaborado en 2017 por la DGRN - MGAP)</p> <p>FLU Área urbana=FLU Infraestructura=FLU Minería=FLU Desconocido Asentamientos=1 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Área urbana =FMG Infraestructura =FMG Minería = FMG Desconocido Asentamientos=1 (IPCC2006)</p> <p>FI Área urbana =FI Infraestructura = FI Minería =FI Desconocido Asentamientos= 1 (IPCC 2006)</p>
TIER	TIER 2 (Biomasa viva y Materia orgánica del suelo) TIER 1 (Materia orgánica muerta)
Observaciones	

Categoría	3.B.6. Otras tierras
Subcategoría	3.B.6.a. Otras tierras que permanecen como Otras tierras 3.B.6.b. Tierras que se convierten a Otras tierras
GEI	CO <sub>2</sub>
Dato de Actividad	Áreas de Otras tierras (en permanencia y en conversión): Por falta de otra fuente de información nacional, para el período 1970-2000 se asume que no hay conversiones en esta categoría y que el área de Otras tierras que se mantienen como Otras tierras del año 2000 de la serie del Collect Earth es la misma para todo el período 1970-2000. Para el período 2000-2019 se utilizó el relevamiento realizado con Collect Earth para uso y cambio de uso de la tierra .
FE	<p>Biomasa:</p> <p>BW Bosque nativo: 104,0 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información del IFN. Fuente: Proyecto REDD+ Uruguay) BW Eucalyptus: 195,65 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Pinus: 191,52 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP) BW Salix y Populus: 175,85 ton m.s. ha-1 año-1 (valor país específico a partir de información nacional. Fuente: DGF, MGAP)</p> <p>BW Desconocido tierra forestal y Otros bosques plantados: 100 ton m.s. ha-1 año-1 (IPCC 2006)</p> <p>Materia orgánica muerta:</p> <p>Stock C en mantillo Pinus: 22 ton C ha (IPCC 2006) Stock C en mantillo Eucalyptus, Bosque nativo, Desconocido tierra forestal, Otros bosques plantados y Salix y Populus: 13 ton C ha-1 (IPCC 2006)</p> <p>SOCREF: 71,7 Ton C. ha-1 (Valor promedio nacional establecido por DGRN a partir del mapa digital de carbono en suelos (Kg C/m2 a 30 cm de profundidad) elaborado en 2017 por la DGRN - MGAP)</p> <p>FLU Dunas= FLU Rocas = FLU Tierra desnuda = FLU Desconocido = 1 (IPCC 2006)</p> <p>FMG Dunas= FMG Rocas = FMG Tierra desnuda = FMG Desconocido = 1 (IPCC 2006)</p> <p>FI Dunas= FI Rocas = FI Tierra desnuda = FI Desconocido = 1 (IPCC 2006)</p>
TIER	TIER 2 (Biomasa viva y Materia orgánica del suelo) TIER 1 (Materia orgánica muerta)
Observaciones	

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.C.1. Quema de biomasa							
Subcategoría	3.C.1.b. Quema de biomasa en tierras de cultivos				3.C.1.c. Quema de biomasa en pastizales			
GEI	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
Dato de Actividad	Área de cultivo de caña de azúcar: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP				Área anual quemada de pastizales: determinada por juicio experto			
FE	2,7 g CH <sub>4</sub> /kg m.s. quemada IPCC 2006	0,07 g N <sub>2</sub> O/kg m.s. quemada IPCC 2006	2,5 g NO <sub>x</sub> /kg m.s. quemada IPCC 2006	92 g CH <sub>4</sub> /kg m.s. quemada IPCC 2006	2,3 g CH <sub>4</sub> /kg m.s. quemada IPCC 2006	0,21 g N <sub>2</sub> O/kg m.s. quemada IPCC 2006	3,9 g NO <sub>x</sub> /kg m.s. quemada IPCC 2006	65 g CH <sub>4</sub> /kg m.s. quemada IPCC 2006
TIER	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1
Observaciones	En esta categoría se incluye la quema de residuos del cultivo de caña de azúcar, ya que la práctica de quema de residuos sólo se mantiene en este cultivo. Se asume que un 10% de la cosecha se hace mecanizada, por lo que se estima que se quema el 90% del área cultivada de caña de azúcar y que se cosecha manualmente				Bajo esta categoría se incluyó la quema de "pajonales", práctica que se aplica en ocasiones para el manejo de pastizales en zonas bajas. No se dispone de información estadística para la determinación del dato de actividad, por lo que se determinó por juicio experto el valor de área afectada por esta práctica en 15.000 ha anuales			

Las subcategorías 3.C.1.a. Quema de biomasa en tierras forestales y 3.C.1.d. Quema de biomasa en otras tierras son categorías NE (no estimadas) por no disponer de datos estadísticos oficiales nacionales.

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.C.2. Encalado	3.C.3. Aplicación de urea
GEI	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Dato de Actividad	No se cuenta con información nacional sobre la cantidad de cal aplicada anualmente en áreas agrícolas	Cantidad de urea: Estadísticas oficiales. Fuente: DGSSAA, MGAP
FE		0,2 ton C / ton urea IPCC 2006
TIER		TIER 1
Observaciones	NO ESTIMADA	

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.C.4. Emisiones directas de N2O de suelos gestionados (*)	3.C.5. Emisiones indirectas de N2O de suelos gestionados	3.C.6. Emisiones indirectas de N2O por manejo del estiércol
GEI	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O
Dato de Actividad	<p>FSN (N en fertilizantes sintéticos): Estadísticas oficiales. Fuente: DGSSAA, MGAP</p> <p>FCR (N en residuos de cultivos): Estadísticas de áreas de cultivos y pasturas y rendimiento de cultivos. Fuente: DIEA, MGAP</p> <p>FCR (N en residuos de cultivos): Datos de rendimiento de pasturas a partir de bibliografía</p> <p>Datos de excreción de estiércol en campo: Ver hoja 3.A.2. Manejo del estiércol y 3.C.4.</p> <p>Emisiones directas de N2O en suelos gestionados por orina y heces excretados en campo</p> <p>FSOM ( mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso de la tierra o en la gestión de suelos minerales): Ecuación 11.18 (IPCC 2006).</p>	<p>FSN (N en fertilizantes sintéticos): Estadísticas oficiales. Fuente: DGSSAA, MGAP</p> <p>Datos de excreción de estiércol en campo: Ver hoja 3.A.2. Manejo del estiércol y 3.C.4. Emisiones directas de N2O en suelos gestionados por orina y heces excretados en campo</p>	<p>Datos de actividad para emisiones por manejo del estiércol: Ver hoja 3.A.2. Manejo del estiércol y 3.C.4. Emisiones directas de N2O en suelos gestionados por orina y heces excretados en campo</p>
FE	<p>0,01 kg N2O-N/ kg N aplicado (IPCC 2006)</p> <p>FE: 0,02 kg N2O-N/kg N en PRP (orina y heces en campo para ganado vacuno lechero y no lechero, suinos y aves de corral - IPCC 2006)</p> <p>FE: 0,01 kg N2O/kg N en PRP (orina y heces en campo para ovinos y otros animales - IPCC 2006)</p>	<p>Frac(GASF) = 0,1 kg NH3-N+NOx-N / kg N (fracción de N de fertilizante sintético que se volatiliza - IPCC 2006)</p> <p>Frac(GASM) = 0,2 kg NH3-N+NOx-N / kg N (fracción del N en residuos y heces y orina depositado en los suelos - IPCC 2006)</p> <p>Frac(LEACH) = 0,3 kg N / kg N aplicado (fracción de todas las adiciones de N en el suelo que se pierden por lixiviación y escurrimiento - IPCC 2006)</p> <p>FE = 0,01 kg N2O-N / kg NH3-N+NOx-N (IPCC 2006)</p> <p>FE = 0,0075 kg N2O-N / kg N lixiviado-escurrido (IPCC 2006)</p>	<p>Fracción del estiércol en Sistemas de Manejo del Estiércol que se volatiliza (IPCC 2006):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>40% - tratamiento aeróbico - suinos</li> <li>48% - líquido - suinos</li> <li>45% - sólido - suinos</li> <li>40% - lagunas anaeróbicas - suinos</li> <li>40% - líquido - ganado vacuno lechero</li> <li>30% - sólido - ganado vacuno lechero</li> <li>35% - lagunas anaeróbicas - ganado vacuno lechero</li> <li>40% - aves de corral - estiércol con cama</li> <li>55% - aves de corral - estiércol sin cama</li> <li>FE = 0,01 kg N2O-N/ kg NH3-N+NOx-N volatilizado (IPCC 2006)</li> </ul>
TIER	<p>TIER 1</p> <p>TIER 2 - GANADO LECHERO Y NO LECHERO</p>	TIER 1	TIER 1
Observaciones	<p>Los detalles para las emisiones directas de N2O por deposición de heces y orina en campo se incluyeron en la hoja 3.A.2. Manejo del estiércol y 3.C.4. Emisiones directas de N2O en suelos gestionados por orina y heces excretados en campo</p>		

(\*) Las emisiones directas de N2O de suelos gestionados producto de la deposición de heces y orina en campo por las diferentes categorías de ganado se incluyeron en la hoja llamada 3.A.2. Manejo del estiércol y 3.C.4. Emisiones directas de N2O en suelos gestionados por orina y heces excretados en campo

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.C.7. Arroz	3.C.8. Otros (especificar)
GEI	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> - N <sub>2</sub> O - NO <sub>x</sub> - CO
Dato de Actividad	Área de arroz: Estadísticas oficiales. Fuente: DIEA, MGAP	
FE	Factor para ajustar diferencias en el régimen de agua previo al período de cultivo = 0,68 (IPCC 2006) FE ajustado = 0,884 kg CH <sub>4</sub> /ha/día (IPCC 2006)	
TIER	TIER 1	
Observaciones		NO ESTIMADA No se detecta otra actividad que emita GEI y que no haya sido contabilizada en otra categoría del sector AFOLU

**ANEXO 3** Tablas sectoriales con metodologías, fuentes de factores de emisión y fuentes de datos de actividad

Categoría	3.D.1. Productos de la madera cosechada (HWP)	3.D.2. Otros (especificar)
GEI	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> - N <sub>2</sub> O - NOx - CO
Dato de Actividad		
FE		
TIER		
Observaciones	<p>NO ESTIMADA</p> <p>Se está en proceso de generación de los datos de actividad para poder estimar esta categoría del Inventario. Asimismo, se está en proceso de definición del método que se utilizará</p>	<p>NO ESTIMADA</p> <p>No se detecta otra actividad que emita GEI y que no haya sido contabilizada en otra categoría del sector AFOLU</p>

Categoría	4.A Disposición de residuos sólidos	
	GEI	CH <sub>4</sub>
Dato de Actividad	Tasa de generación (Informes del Sector), Composición de desechos nacional (ALUR 2011), ingreso a relleno (IM) , residuos industriales (SIA), Cobertura de recolección: DINACEA; MCF por vertedero:DINACEA Datos utilizaos para proyecciones: Variacion interanual PIB (BCU), población INE	Residuos depositados, (estimados para cálculos de emisiones de CH <sub>4</sub> , con información detallada en columna anterior)
FE	Modelo FOD (IPCC 2006), constantes del generacion de GEI por defecto para clima templado húmedo	1,56 g/Mg
TIER	TIER 1 (FE)/2 (DA)	TIER 1
Observaciones		

Categoría	4.B Tratamiento biológico de los desechos sólidos			
Subcategoría	Preparación de abono orgánico (Compost)	Preparación de abono orgánico (Compost)	Digestión anaeróbica en instalaciones de biogas	Digestión anaeróbica en instalaciones de biogas
GEI	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Dato de Actividad	Cantidad desecho	Cantidad desecho	Cantidad desecho	
FE	10 g CH <sub>4</sub> /kgseco, 4 g CH <sub>4</sub> /kg humedo	0,6 g N <sub>2</sub> O/kgseco, 0,3 g N <sub>2</sub> O/kg humedo	2 g CH <sub>4</sub> /kgseco, 1 g CH <sub>4</sub> /kg humedo	
TIER	TIER 1	TIER 1	TIER 1	
Observaciones				

4.C Incineración e Incineración abierta de desechos							
Categoría	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	COVDM	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
GEI							
Dato de Actividad	Cantidad de desecho incinerado (SIA)	Cantidad de desecho incinerado (SIA)	Cantidad de desecho incinerado (SIA)	Cantidad de desecho incinerado (SIA)	Cantidad de desecho incinerado (SIA)	Cantidad de desecho incinerado (SIA)	Cantidad de desecho incinerado (SIA)
FE	Por defecto IPCC 2006	Por defecto IPCC 2006	Por defecto IPCC 2006	7,4 kg/Mg EMEP/EEA 2019	0,87 kg/Mg EMEP/EEA 2019	0,047 kg/Mg EMEP/EEA 2019	0,07 kg/Mg EMEP/EEA 2019
TIER	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1	TIER 1
Observaciones	Se utiliza el dato de residuo total incinerado sin distinguir origen. No se estima la incineración abierta (prohibida por Decreto)	Se utiliza el dato de residuo total incinerado sin distinguir origen. No se estima la incineración abierta (prohibida por Decreto)	Se utiliza el dato de residuo total incinerado sin distinguir origen. No se estima la incineración abierta (prohibida por Decreto)				

4.D Tratamiento y eliminación de aguas residuales				
Categoría				
Subcategoría	Aguas residuales	Aguas residuales	Aguas residuales domésticas	
GEI	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	COVDM
Dato de Actividad	Tipo de tratamiento y eliminación, kg dbo anual, fracción removida de lodo en kg dbo (Información planta específico, para cada sistema de tratamiento)	Pobalación (INE), consumo de proteína anual (OBSAN-INDA)	Tipo de tratamiento y eliminación, kg dco anual, fracción removida de lodo en kg dco (Información planta específico, para cada sistema de tratamiento)	m3 anuales de aguas residuales tratadas (SIA)
FE	Factor de corrección de metano (MCF) Capacidad máxima de producción de metano por defecto IPCC (2006)	FE efluente: 0,005 kg N <sub>2</sub> O-N/kg N	Factor de corrección de metano (MCF) Capacidad máxima de producción de metano por defecto IPCC (2006)	15 mg/m <sup>3</sup> EMEP/EEA 2019
TIER	TIER 1 (FE)/2 (DA)	TIER 1 (FE)/2 (DA)	TIER 1 (FE)/2 (DA)	TIER 1
Observaciones	Los tratamiento se realizan generalmente en serie, se consideran los datos a entrada de sistemas de tratamiento anaeróbico, considerando la eficiencia del tratamiento		Los tratamiento se realizan generalmente en serie, se consideran los datos a entrada de sistemas de tratamiento anaeróbico, considerando la eficiencia del tratamiento	

# Tabla resumen de emisiones nacionales

en la serie 1990-2019 por gas y sector (Directrices del IPCC de 2006)

4



**ANEXO 4** Tabla resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019 por gas y sector (Directrices del IPCC de 2006)

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO <sub>2</sub> (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	3.630	3.953	5.389	5.154	4.098	5.195	6.081	7.508	5.964	8.182	6.172	6.242	5.782	6.225	6.170
IPPU	226	266	486	364	237	318	388	434	417	434	422	444	511	514	445
AFOLU	-7.532	-8.185	-12.739	-17.008	-17.919	-16.801	-15.130	-12.934	-11.392	-18.096	-14.711	-13.768	-12.554	-10.321	-11.466
Desechos												2,0	0,8	1,1	1,3
<b>Totales</b>	<b>-3.676</b>	<b>-3.966</b>	<b>-6.864</b>	<b>-11.491</b>	<b>-13.585</b>	<b>-11.288</b>	<b>-8.662</b>	<b>-4.993</b>	<b>-5.011</b>	<b>-9.481</b>	<b>-8.115</b>	<b>-7.081</b>	<b>-6.261</b>	<b>-3.582</b>	<b>-4.850</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CH <sub>4</sub> (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	4,3	4,4	4,5	4,5	4,3	4,5	5,1	5,3	5,3	5,5	5,5	5,6	5,3	5,3	5,4
IPPU															
AFOLU	657	724	706	686	700	743	747	731	718	702	730	739	734	720	704
Desechos	20	26	30	33	34	34	35	37	42	43	45,6	46,0	48,2	48,2	51,0
<b>Totales</b>	<b>681</b>	<b>754</b>	<b>740</b>	<b>723</b>	<b>738</b>	<b>782</b>	<b>787</b>	<b>772</b>	<b>766</b>	<b>750</b>	<b>781</b>	<b>791</b>	<b>788</b>	<b>773</b>	<b>760</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	N <sub>2</sub> O (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
IPPU				1,9E-02	4,1E-02	3,8E-02	3,6E-02	3,1E-02	2,6E-02	2,1E-02	1,7E-02	1,2E-02	1,6E-02	8,7E-03	8,7E-03
AFOLU	23,0	24,7	24,9	23,7	23,5	26,3	27,0	26,7	27,3	29,0	27,6	27,8	27,6	27,5	25,1
Desechos	2,0E-01	2,3E-01	2,3E-01	2,4E-01	2,2E-01	2,2E-01	2,3E-01	2,3E-01	2,4E-01	2,4E-01	2,4E-01	0,2	0,3	0,3	0,3
<b>Totales</b>	<b>23,6</b>	<b>25,3</b>	<b>25,6</b>	<b>24,3</b>	<b>24,1</b>	<b>26,9</b>	<b>27,7</b>	<b>27,5</b>	<b>28,1</b>	<b>29,8</b>	<b>28,5</b>	<b>28,7</b>	<b>28,6</b>	<b>28,5</b>	<b>26,1</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	NOx (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	22,1	26,4	34,0	32,6	28,8	34,1	34,4	44,9	39,2	46,9	41,9	43,0	42,1	43,5	42,8
IPPU	2,0E-02	2,7E-02	2,9E-02	3,5E-02	3,4E-02	3,6E-02	4,6E-02	1,1	1,4	1,4	1,7	2,6	2,7	1,4	1,5
AFOLU	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Desechos											1,0E-03	4,0E-04	5,9E-04	7,0E-04	6,3E-04
<b>Totales</b>	<b>22,5</b>	<b>26,7</b>	<b>34,2</b>	<b>32,8</b>	<b>29,1</b>	<b>34,4</b>	<b>34,7</b>	<b>46,3</b>	<b>40,9</b>	<b>48,6</b>	<b>43,9</b>	<b>45,8</b>	<b>45,1</b>	<b>45,2</b>	<b>44,6</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	92,7	110,5	103,0	99,1	86,8	86,0	86,2	93,9	116,4	141,1	152,4	159,2	167,6	158,0	156,8
IPPU	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	6,3	7,9	7,9	9,4	14,3	14,8	8,0	8,4
AFOLU	9,2	5,4	4,9	4,7	4,9	5,0	4,9	6,2	6,2	7,4	6,8	6,9	7,1	6,4	6,4
Desechos											8,4E-05	3,2E-05	4,8E-05	5,6E-05	5,0E-05
<b>Totales</b>	<b>102,0</b>	<b>116,0</b>	<b>108,1</b>	<b>104,0</b>	<b>92,0</b>	<b>91,2</b>	<b>91,5</b>	<b>106,4</b>	<b>130,5</b>	<b>156,3</b>	<b>168,6</b>	<b>180,4</b>	<b>189,5</b>	<b>172,4</b>	<b>171,6</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO <sub>2</sub> DM (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	13,0	14,3	15,9	15,3	13,4	14,0	13,7	14,7	19,5	25,2	27,3	28,4	29,8	27,8	27,4
IPPU	7,6	7,4	7,8	7,6	7,5	7,7	7,7	14,6	15,8	16,1	16,1	24,5	25,2	22,4	16,5
AFOLU															
Desechos	1,3E-03	1,5E-03	2,0E-03	1,8E-03	1,5E-03	1,6E-03	1,7E-03	2,0E-03	2,3E-03	2,4E-03	1,1E-02	6,0E-03	7,7E-03	8,5E-03	8,0E-03
<b>Totales</b>	<b>20,7</b>	<b>21,7</b>	<b>23,7</b>	<b>22,8</b>	<b>20,9</b>	<b>21,7</b>	<b>21,5</b>	<b>29,3</b>	<b>35,3</b>	<b>41,3</b>	<b>43,4</b>	<b>52,9</b>	<b>55,0</b>	<b>50,2</b>	<b>43,9</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	SO <sub>2</sub> (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	37,6	31,7	44,2	42,3	20,7	44,4	38,2	38,6	33,3	43,7	18,7	14,7	14,1	14,8	14,6
IPPU	1,6	1,6	1,6	1,3	1,0	1,0	1,2	3,4	3,5	3,3	4,4	6,4	6,8	4,2	4,2
AFOLU															
Desechos											5,6E-05	2,2E-05	3,2E-05	3,8E-05	3,4E-05
<b>Totales</b>	<b>39,2</b>	<b>33,3</b>	<b>45,8</b>	<b>43,6</b>	<b>21,7</b>	<b>45,4</b>	<b>39,4</b>	<b>42,1</b>	<b>36,8</b>	<b>47,1</b>	<b>23,1</b>	<b>21,1</b>	<b>20,9</b>	<b>19,0</b>	<b>18,8</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	PFCs (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía															
IPPU	NE	NE	NE	NO											
AFOLU															
Desechos															
<b>Totales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>											

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	SF <sub>6</sub> (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía															
IPPU					6,0E-05	6,0E-05	6,0E-05	1,6E-04	2,9E-04	1,7E-04	1,7E-05	5,7E-05	2,8E-05	4,2E-05	4,1E-05
AFOLU															
Desechos															
<b>Totales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>6,0E-05</b>	<b>6,0E-05</b>	<b>6,0E-05</b>	<b>1,6E-04</b>	<b>2,9E-04</b>	<b>1,7E-04</b>	<b>1,7E-05</b>	<b>5,7E-05</b>	<b>2,8E-05</b>	<b>4,2E-05</b>	<b>4,1E-05</b>

SECTOR IPPU	HFC (Gg Gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
HFC 134a				2,8E-03	6,2E-03	9,2E-03	1,0E-02	1,6E-02	2,6E-02	4,1E-02	5,3E-02	6,4E-02	7,3E-02	7,1E-02	7,4E-02
HFC 125								2,0E-03	3,0E-03	6,3E-03	1,2E-02	1,3E-02	1,7E-02	2,2E-02	2,7E-02
HFC 143a								1,6E-03	2,6E-03	5,7E-03	8,8E-03	9,5E-03	1,1E-02	1,4E-02	1,6E-02
HFC 32								2,2E-04	4,6E-04	1,0E-03	3,6E-03	4,5E-03	6,0E-03	8,9E-03	1,1E-02
HFC 23										1,5E-06	1,1E-06	7,8E-07	6,7E-07	5,7E-07	4,8E-07
HFC 152								4,5E-05	3,3E-05	4,2E-04	8,0E-04	8,9E-04	7,6E-04	6,4E-04	5,5E-04
HFC 227ea				6,2E-05	1,0E-04	1,1E-04	1,5E-04	5,0E-04	1,2E-03	2,3E-03	4,2E-03	5,4E-03	5,0E-03	4,9E-03	4,7E-03
HFC 245fa												3,8E-05	4,7E-05	2,3E-05	2,3E-05
HFC 365mcf											2,3E-03	4,0E-03	4,7E-03	3,4E-03	3,4E-03

# Tabla resumen de emisiones nacionales

en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub>  
(Directrices del IPCC de 2006)

5



**ANEXO 5** Tabla resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019  
por gas y sector en Gg CO<sub>2</sub>-eq GWP<sub>100 AR2</sub> (Directrices del IPCC de 2006)

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO <sub>2</sub> (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	3.630	3.953	5.389	5.154	4.098	5.195	6.081	7.508	5.964	8.182	6.172	6.242	5.782	6.225	6.170
IPPU	226	266	486	364	237	318	388	434	417	434	422	444	511	514	445
AFOLU	-7.532	-8.185	-12.739	-17.008	-17.919	-16.801	-15.130	-12.934	-11.392	-18.096	-14.711	-13.768	-12.554	-10.321	-11.466
Desechos											2,0	0,8	1,1	1,3	1,2
<b>Totales</b>	<b>-3.676</b>	<b>-3.966</b>	<b>-6.864</b>	<b>-11.491</b>	<b>-13.585</b>	<b>-11.288</b>	<b>-8.662</b>	<b>-4.993</b>	<b>-5.011</b>	<b>-9.481</b>	<b>-8.115</b>	<b>-7.081</b>	<b>-6.261</b>	<b>-3.582</b>	<b>-4.850</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CH <sub>4</sub> (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	91,0	91,8	94,2	93,7	90,9	94,0	107,3	110,6	111,8	114,6	115,7	117,6	110,6	112,0	112,5
IPPU															
AFOLU	13.796	15.213	14.826	14.398	14.692	15.604	15.677	15.341	15.086	14.743	15.322	15.520	15.419	15.118	14.774
Desechos	417	537	627	699	709	722	733	768	884	893	957,9	965,7	1.012,6	1.011,6	1.070,4
<b>Totales</b>	<b>14.304</b>	<b>15.842</b>	<b>15.548</b>	<b>15.190</b>	<b>15.492</b>	<b>16.420</b>	<b>16.517</b>	<b>16.220</b>	<b>16.081</b>	<b>15.751</b>	<b>16.396</b>	<b>16.604</b>	<b>16.542</b>	<b>16.241</b>	<b>15.957</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	N <sub>2</sub> O (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	108	129	133	122	111	120	127	161	177	187	199	207	221	223	223
IPPU				5,8	12,8	11,7	11,0	9,7	8,0	6,6	5,3	3,6	4,9	2,7	2,7
AFOLU	7.129	7.656	7.734	7.344	7.271	8.144	8.372	8.268	8.464	8.983	8.542	8.607	8.545	8.514	7.793
Desechos	63,4	70,8	72,8	75,2	69,1	68,4	71,9	72,8	73,0	74,4	76,4	79,8	80,2	80,6	82,1
<b>Totales</b>	<b>7.301</b>	<b>7.856</b>	<b>7.939</b>	<b>7.547</b>	<b>7.464</b>	<b>8.343</b>	<b>8.581</b>	<b>8.512</b>	<b>8.722</b>	<b>9.251</b>	<b>8.822</b>	<b>8.897</b>	<b>8.851</b>	<b>8.820</b>	<b>8.101</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	PFCs (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía															
IPPU	NE	NE	NE	NO											
AFOLU															
Desechos															
<b>Totales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>											

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	SF <sub>6</sub> (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía															
IPPU					1,4	1,4	1,4	3,8	6,9	4,1	0,4	1,4	0,7	1,0	1,0
AFOLU															
Desechos															
<b>Totales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>3,8</b>	<b>6,9</b>	<b>4,1</b>	<b>0,4</b>	<b>1,4</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

SECTOR IPPU	HFC (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
HFC 134a				3,6	8,1	12,0	13,5	20,9	33,2	52,9	69,5	83,4	95,1	92,0	95,9
HFC 125								5,5	8,5	17,7	33,1	37,3	46,8	63,0	74,9
HFC 143a								6,2	9,9	21,5	33,3	36,1	43,3	54,8	61,7
HFC 32								0,1	0,3	0,7	2,4	2,9	3,9	5,8	7,4
HFC 152								6,3E-03	4,6E-03	5,9E-02	1,1E-01	1,2E-01	1,1E-01	9,0E-02	7,7E-02
HFC 23										1,8E-02	1,3E-02	9,2E-03	7,8E-03	6,6E-03	5,6E-03
HFC 227ea				0,2	0,3	0,3	0,4	1,5	3,6	6,8	12,3	15,6	14,6	14,1	13,6
HFC 245fa												*	*	*	*
HFC 365mcf												*	*	*	*

\* sin GWP 100 AR2

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Gg de CO <sub>2</sub> -eq GWP <sub>100 AR2</sub>														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	3.830	4.174	5.616	5.370	4.299	5.408	6.315	7.780	6.253	8.483	6.486	6.567	6.113	6.560	6.505
IPPU	226	266	486	373	260	343	414	481	487	545	579	625	720	747	702
AFOLU	13.392	14.684	9.821	4.733	4.044	6.947	8.918	10.674	12.157	5.630	9.153	10.358	11.410	13.310	11.101
Desechos	481	608	700	774	778	791	805	841	957	968	1.036	1.046	1.094	1.094	1.154
<b>Totales</b>	<b>17.929</b>	<b>19.732</b>	<b>16.623</b>	<b>11.250</b>	<b>9.381</b>	<b>13.490</b>	<b>16.452</b>	<b>19.777</b>	<b>19.855</b>	<b>15.625</b>	<b>17.254</b>	<b>18.596</b>	<b>19.337</b>	<b>21.711</b>	<b>19.463</b>

# Tabla resumen de emisiones nacionales

en la serie 1990-2019 por gas y sector en Gg CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR5</sub>  
(Directrices del IPCC de 2006)

6



**ANEXO 6** Tabla resumen de emisiones nacionales en la serie 1990-2019  
por gas y sector en Gg CO<sub>2</sub>-eq GTP<sub>100 AR5</sub> (Directrices del IPCC de 2006)

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO <sub>2</sub> (Gg de gas)														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	3.630	3.953	5.389	5.154	4.098	5.195	6.081	7.508	5.964	8.182	6.172	6.242	5.782	6.225	6.170
IPPU	226	266	486	364	237	318	388	434	417	434	422	444	511	514	445
AFOLU	-7.532	-8.185	-12.739	-17.008	-17.919	-16.801	-15.130	-12.934	-11.392	-18.096	-14.711	-13.768	-12.554	-10.321	-11.466
Desechos											2,0	0,8	1,1	1,3	1,2
<b>Totales</b>	<b>-3.676</b>	<b>-3.966</b>	<b>-6.864</b>	<b>-11.491</b>	<b>-13.585</b>	<b>-11.288</b>	<b>-8.662</b>	<b>-4.993</b>	<b>-5.011</b>	<b>-9.481</b>	<b>-8.115</b>	<b>-7.081</b>	<b>-6.261</b>	<b>-3.582</b>	<b>-4.850</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CH <sub>4</sub> (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	17,3	17,5	17,9	17,8	17,3	17,9	20,4	21,1	21,3	21,8	22,0	22,4	21,1	21,3	21,4
IPPU															
AFOLU	2.628	2.898	2.824	2.742	2.799	2.972	2.986	2.922	2.873	2.808	2.919	2.956	2.937	2.880	2.814
Desechos	79,5	102	119	133	135	138	140	146	168	170	182	184	193	193	204
<b>Totales</b>	<b>2.725</b>	<b>3.018</b>	<b>2.961</b>	<b>2.893</b>	<b>2.951</b>	<b>3.128</b>	<b>3.146</b>	<b>3.089</b>	<b>3.063</b>	<b>3.000</b>	<b>3.123</b>	<b>3.163</b>	<b>3.151</b>	<b>3.094</b>	<b>3.039</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	N <sub>2</sub> O (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	81,8	97,6	100,1	92,2	83,8	90,4	95,6	122	133	141	150	157	167	169	168
IPPU				4,4	9,7	8,8	8,3	7,3	6,1	5,0	4,0	2,7	3,7	2,0	2,0
AFOLU	5.381	5.779	5.838	5.543	5.488	6.147	6.319	6.241	6.389	6.781	6.448	6.497	6.450	6.426	5.883
Desechos	47,9	53,4	54,9	56,8	52,2	51,6	54,2	54,9	55,1	56,2	57,6	60,2	60,5	60,9	62,0
<b>Totales</b>	<b>5.511</b>	<b>5.930</b>	<b>5.993</b>	<b>5.697</b>	<b>5.634</b>	<b>6.298</b>	<b>6.477</b>	<b>6.425</b>	<b>6.583</b>	<b>6.983</b>	<b>6.659</b>	<b>6.716</b>	<b>6.681</b>	<b>6.658</b>	<b>6.115</b>

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	PFCS (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía															
IPPU	NE	NE	NE	NO											
AFOLU															
Desechos															
<b>Totales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>											

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	SF <sub>6</sub> (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía															
IPPU	NE	NE	NE	NE	1,7	1,7	1,7	4,5	8,1	4,9	0,5	1,6	0,8	1,2	1,2
AFOLU															
Desechos															
<b>Totales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>4,5</b>	<b>8,1</b>	<b>4,9</b>	<b>0,5</b>	<b>1,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>

SECTOR IPPU	HFC (Gg de CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub> )														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
HFC 134a				0,6	1,2	1,9	2,1	3,2	5,1	8,2	10,7	12,9	14,7	14,2	14,8
HFC 125								1,9	2,9	6,1	11,4	12,9	16,2	21,7	25,9
HFC 143a								4,1	6,5	14,2	21,9	23,8	28,5	36,1	40,6
HFC 32								2,1E-02	4,3E-02	9,4E-02	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1
HFC 152								8,6E-04	6,2E-04	8,0E-03	1,5E-02	1,7E-02	1,4E-02	1,2E-02	1,0E-02
HFC 23										1,9E-02	1,4E-02	9,9E-03	8,5E-03	7,2E-03	6,1E-03
HFC 227ea				9,0E-02	0,1	0,2	0,2	0,7	1,8	3,4	6,2	7,9	7,3	7,1	6,9
HFC 245fa												4,6E-03	5,7E-03	2,7E-03	2,7E-03
HFC 365mcf												0,3	0,5	0,5	0,4

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	Gg de CO <sub>2</sub> -eq GTP <sub>100 AR5</sub>														
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Energía	3.729	4.068	5.507	5.264	4.199	5.303	6.197	7.651	6.119	8.345	6.344	6.421	5.970	6.415	6.360
IPPU	226	266	486	369	250	331	400	455	448	476	478	507	583	597	538
AFOLU	477	491	-4.077	-8.723	-9.633	-7.681	-5.825	-3.771	-2.130	-8.508	-5.345	-4.316	-3.167	-1.015	-2.769
Desechos	127	156	174	190	187	189	194	201	224	226	242	245	255	255	267
<b>Totales</b>	<b>4.560</b>	<b>4.982</b>	<b>2.090</b>	<b>-2.900</b>	<b>-4.997</b>	<b>-1.859</b>	<b>966</b>	<b>4.536</b>	<b>4.660</b>	<b>539</b>	<b>1.719</b>	<b>2.857</b>	<b>3.640</b>	<b>6.251</b>	<b>4.395</b>

# Recálculos con respecto al Tercer Informe Bienal de Actualización



## ANEXO 7 Recálculos con respecto al Tercer informe bienal de actualización

Categorías	Recálculo	Gg CO2 eq GWP 100 AR2																										
		1990		1994		1998		2000		2002		2004		2006		2008		2010		2012		2014		2016		2017		
		BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	
1 - Energía																												
1.A - Actividades de quema de combustibles																												
1.A.1.a.i - Generación de electricidad	Se corrige apertura entre Licor negro y otra biomasa para el año 2008														1,51	0,47												
1.A.1b - Refinación de petróleo	Gasoil, GLP y Gas Natural. Los consumos de estos combustibles en esta categoría no corresponden mayoritariamente a generación de vapor por lo que se decide dejar de usar el T3 de la tabla 2.7 de las directrices IPCC 2006 para CH4 y N2O y volver al T1 de la tabla 2.2.	0,40	0,40	0,07	0,07	0,68	0,62	0,55	0,53	0,56	0,47	0,83	0,71	0,70	0,63	0,77	0,69	0,61	0,60	0,60	0,58	0,78	0,71	0,92	0,85	0,29	0,26	
1A1cii - Otras industrias de la energía	Se incluyen por primera vez en INGEI 2019. Corresponden al consumo de leña para producción de carbón vegetal.	0	0,41	0	0,23	0	0,11	0	0,10	0	0,04	0	0,02															
1.A.2 - Industria manufacturera y de la construcción	1990 - 2017: El Gasoil utilizado para transporte interno de la industria se pasó a la categoría 1A3eii - Otro transporte A su vez, estudiando balances de energía útil se encontró que los consumos de gasoil, glp y gas natural en la industria no corresponden mayoritariamente a generación de vapor por lo que se decide dejar de usar el T3 de la tabla 2.7 de las directrices IPCC 2006 y volver al T1 de la tabla 2.2. A partir de 2014 el resultado es el agregado de todas las subcategorías. 2000: Se corrige DA de otra biomasa 2008: Se corrige apertura entre licor negro y otra biomasa	615,12	590,03	526,11	505,15	869,44	849,72	735,89	716,94	581,83	569,18	640,81	624,37	621,90	591,59	753,90	726,15	634,14	598,19	703,97	666,75	915,61	872,57	972,26	937,68	901,62	867,44	
1.A.3a.ii - Aviación civil	1990 - 2017: Se cambia FE de CO2 de gasolina aviación Pasa de 69.300 a 70.000 que es el de las guías en inglés. 69.300 aparece efectivamente en las guías en español. 2016 - 2017: Se corrige dato de actividad entre aviación civil y agro (fumigación)	32,35	32,44	54,78	54,87	22,15	22,24	23,64	23,74	16,23	16,30	11,17	11,24	11,17	11,24	13,83	13,91	12,63	12,71	15,60	15,68	13,84	13,91	12,81	9,90	13,12	10,20	
1.A.3b - Transporte terrestre	2010 - 2017: se corrige DA de gasolina automotora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1160,62	1159,14	1420,95	1400,43	1617,32	1587,86	1761,62	1695,57	1872,70	1814,63	
1.A.3c - Transporte ferroviario	Se corrige dato de actividad del gasoil para 2016 y 2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,13	5,91	0,35	4,17	
1.A.3 eii - Otro tipo de transporte	Se incluyen por primera vez en INGEI 2019. Corresponden al gasoil utilizado en el transporte interno de la industria y comercial y servicios. En inventarios anteriores se contabilizaban en dichas categorías. En el caso de comercial y servicios este cambio es a partir de 2006 que es el primer año del que se tienen los datos. 1990 - 2017: Estudiando balances de energía útil se encontró que los consumos de gasoil, gas natural y leña en comercial y servicios no corresponden mayoritariamente a generación de vapor (calderas) por lo que se decide dejar de usar el T3 de la tabla 2.10 de las directrices IPCC 2006 para CH4 y N2O y volver al T1 de la tabla 2.4 2000 - Se corrige DA de GLP	0,00	27,82	0,00	23,22	0,00	21,69	0,00	18,18	0,00	13,36	0,00	16,43	0,00	37,74	0,00	47,18	0,00	46,05	0,00	46,22	0,00	52,55	0,00	42,43	0,00	41,99	
1.A.4a - Comercial /Institucional	Se corrige consumo de leña para producción de carbón vegetal 1990 - 2004 - Se agrega consumo de leña para producción de carbón vegetal 2000: Se corrige el DA de otra biomasa en industria manufacturera 2008 - Se corrige DA de licor negro y otra biomasa para generación de electricidad v de industria manufacturera	0,58	1,59	0,56	1,57	0,61	1,74	0,59	1,60	1,34	10,52	0,63	1,54	2,22	6,36	2,64	7,55	2,67	7,58	2,58	7,53	2,50	7,21	2,51	7,21	2,50	7,20	
1A4cii - Agro/ Maquinaria móvil	Se corrigen datos de actividad de gasolina aviación y turbocombustible para 2016 - 2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,79	4,76	1,79	4,77	
1.A.4ciii - Pesca	Se corrige dato de actividad de gasolina para 2016 - 2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,59	6,30	8,69	8,39	
1A3di - Búnker Internacional Navegación marítima	Se corrige dato de actividad de gasoil para 2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	343,55	352,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Partidas informativas		0,00	24,38	0,00	13,60	0,00	6,56	157,84	92,34	0,00	2,34	0,00	0,94	-	-	281,08	473,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.B - Emisiones fugitivas de los combustibles																												
1.C - Transporte y Almacenamiento de Dióxido de Carbono																												

## ANEXO 7 Recálculos con respecto al Tercer informe bienal de actualización

Categorías	Recálculo	Gg CO2 eq GWP 100 AR2																									
		1990		1994		1998		2000		2002		2004		2006		2008		2010		2012		2014		2016		2017	
		BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4
2 - Procesos Industriales y Uso de Productos																											
2A Industria mineral																											
2.A.4.a - Cerámicas	Actualización del valor de producción 2017																									0,11	0,24
2.A.4.b - Otros usos de carbonato de sodio	Actualización de los valores de importación							0	1,12	1,61	1,63	1,44	1,53	0,82	0,93	0,81	1,72	0,85	2,14	0,44	2,40	2,24	2,25	2486,00	2,50	5191,00	0,66
2.B - Industria Química	Actualización de los valores de importación							0,06	0,61	0,05	0,41	0	0,56	0,50	0,47	0,41	0,41	0,26	0,26	0,32	0,32	0,26	0,26	0,29	0,29	0,17	0,17
2.C - Industria de los metales																											
2.D - Uso de Productos no Energéticos de combustibles y solventes																											
2.D.2 Uso de Parafina	Actualización de los valores de importación	0,44	0,71	0,44	0,71	0,44	0,71	0,44	0,71	0,44	0,61	0,44	0,73	0,51	0,71	0,39	0,31	0,45	0,33	0,39	0,36	0,44	0,35	0,36	0,32	0,38	0,38
2.E - Industria Electrónica																											
2.F - Uso de Productos Sustitutos de las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono	Se sustituye el FE basado en juicio experto y se utilizan los FE por defecto en base a relevamiento preliminar nacional de reposición de HFC por rubro							2,50	3,80	5,70	8,40	8,50	12,20	10,00	13,90	19,60	34,30	33,00	55,50	60,00	99,70	86,00	150,50	118,50	175,50	132,80	203,90
2.G - Manufactura y Utilización de Otros Productos	Se modifica el ingreso de los datos de actividad en el Software del IPCC que no considera que la emisión se distribuye entre el año 1 (50%) y el año 2 (50%)									6,59	12,79	5,58	11,66	5,43	11,01	4,26	9,69	3,76	8,02	3,16	6,62	2,46	5,33	1,12	3,59	2,25	4,94
2.H - Otros																											

ANEXO 7 Recálculos con respecto al Tercer informe bienal de actualización

Categorías	Recálculo	Gg CO2 eq GWP 100 AR2																										
		1990		1994		1998		2000		2002		2004		2006		2008		2010		2012		2014		2016		2017		
		BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	
3 - Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra																												
3.A - Ganado	Ajuste en la cantidad de aves de corral desde 2014.																											
3.B - Tierra	A partir del análisis estadístico de las incertidumbres de los resultados del primer relevamiento de usos y cambios de uso de la tierra realizado con Collect Earth para el período 2000-2017, se determinó la necesidad de generar una estratificación en la grilla de muestreo en la zona del país donde se detectaron más cambios en el uso de la tierra durante ese período. Dicha estratificación tiene el objetivo de aumentar la intensidad de muestreo y reducir parte de la incertidumbre en la determinación de las superficies de uso y cambio de uso del suelo. De esta manera, se delimitó la zona de interés y se agregaron 5.219 parcelas fijas, de modo que en esa zona la distancia entre parcelas pasara de 3 km a 1.5 km. Con esta estratificación, el uso o cambio de uso de la tierra registrado en una parcela en esta zona fue extrapolado a un área de 450 ha en vez de 900 ha como en el resto del país. Con base en la información oficial de extracción de madera generada por el MGAP, el área de plantaciones forestales, la dinámica de los cambios de uso del suelo hacia tierras forestales y algunos supuestos que reflejan, en términos generales, los turnos de corta de los sistemas silvícolas de Uruguay, se ajustó la extracción de madera de forma tal de asignar toda la cosecha de sistemas productivos con turnos de corta menores a 20 años a la subcategoría Tierras convertidas a Tierras forestales. De esta manera se logra reflejar mejor la dinámica de emisiones y remociones en Tierras forestales.																											
3.B.1 - Tierras Forestales		-6.654,01	-6.654,01	-7.315,70	-7.315,70	-11.878,85	-11.878,85	-16.908,60	-16.139,53	-17.650,22	-17.102,58	-17.449,93	-16.981,71	-16.927,54	-16.400,25	-15.156,66	-14.912,08	-15.280,40	-14.991,44	-21.645,24	-21.670,88	-19.151,41	-19.339,51	-16.943,81	-16.892,72	-13.964,15	-14.729,26	
3.B.1.a - Tierras forestales que se mantienen como Tierras forestales		-4.526,31	-3.300,89	-5.207,25	-3.895,82	-5.524,37	-4.022,60	-5.683,55	-4.563,78	-5.718,03	-4.438,44	-5.123,73	-2.451,76	-4.480,58	-1.162,44	-2.700,12	2.968,98	-1.170,85	4.686,47	-2.835,51	780,16	-1.287,07	5.715,31	-692,30	8.038,98	-998,49	9.223,22	
3.B.1.b - Tierras convertidas a Tierras forestales		-2.127,71	-3.353,13	-2.108,46	-3.419,88	-6.354,47	-7.856,25	-11.225,05	-11.575,75	-11.932,20	-12.664,15	-12.326,19	-14.529,95	-12.446,96	-15.237,81	-12.456,54	-17.881,06	-14.109,55	-19.677,91	-18.809,73	-22.451,04	-17.864,34	-25.054,82	-16.251,51	-24.931,70	-12.965,66	-23.952,48	
3.B.1.b.i - Tierras de cultivo convertidas a Tierras forestales										-31,60	-26,30	-63,20	-52,74	-94,80	-77,35	-154,53	-129,18	-186,19	-151,58	-249,39	-208,04	-300,04	-264,06	-295,10	-373,29	-280,02	-550,89	
3.B.1.b.ii - Pastizales convertidas a Tierras forestales		-2.127,71	-3.353,13	-2.108,46	-3.419,88	-6.354,47	-7.856,25	-11.225,05	-11.575,75	-11.900,60	-12.637,85	-12.263,00	-14.477,21	-12.352,16	-15.160,47	-12.302,01	-17.751,88	-13.923,36	-19.526,33	-18.558,19	-22.219,74	-17.562,16	-24.766,10	-15.952,12	-24.534,62	-12.627,33	-23.377,16	
3.B.1.b.v - Otras tierras convertidas a Tierras forestales																					-2,15	-23,25	-2,15	-24,66	-4,29	-23,79	-58,31	-24,43
3.B.2 - Tierras de cultivo																									3.523,83	2.402,34	2.538,82	2.604,90
3.B.2.a - Tierras de cultivo que se mantienen																									281,86	197,09	281,86	177,18
3.B.2.b - Tierras convertidas a Tierras de cultivo																									3.241,98	2.205,26	2.256,96	2.427,71
3.B.2.b.i - Tierras forestales convertidas a Tierras de cultivo																									1.032,32	16,79	23,09	200,87
3.B.2.b.ii - Pastizales convertidas a Tierras de cultivo																									2.204,77	2.186,03	2.228,98	2.224,40
3.B.2.b.iv - Asentamientos convertidas a Tierras de cultivo																									2,44	0,00	2,44	0,00
3.B.2.b.v - Otras tierras convertidas a Tierras de cultivo																									2,44	2,44	2,44	2,44
3.B.3 - Pastizales																									771,36	560,65	-1.104,33	-578,42
3.B.3.a - Pastizales que se mantienen como Pastizales																									-447,26	-426,85	-447,26	-407,46
3.B.3.b - Pastizales convertidas a Pastizales																									1.218,62	987,50	-657,07	-170,96
3.B.3.b.i - Tierras forestales convertidas a Pastizales																									2.044,78	1.912,03	193,91	823,59
3.B.3.b.ii - Tierras de cultivo convertidas a Pastizales																									-827,34	-925,71	-852,17	-995,73



## ANEXO 7 Recálculos con respecto al Tercer informe bienal de actualización

Categorías	Recálculo	Gg CO2 eq GWP 100 AR2																									
		1990		1994		1998		2000		2002		2004		2006		2008		2010		2012		2014		2016		2017	
		BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4	BUR 3	BUR 4
4 - Desechos																											
4.A - Disposición de Residuos Sólidos	Actualización de tasas de generación y MCF de SDF de Maldonado y Montevideo en la serie teemporal. Se actualiza el DOC industrial en base a composición de RSS industriales depositados en SDF (Sistema de Información ambiental MA) Se actualiza la composición en la serie temporal.	568,8	330,1	591,3	359,3	662,4	434,5	718,8	491,3	755,4	526,4	764,2	536,1	771,4	552,6	779	576,9	798,3	622,9	819,7	685,4	798,5	736,9	796,5	785	829,2	844,9
4.B - Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos	Se actualizan DA en base a mejoras en el Sistema de Información ambiental. Se incorpora información de planta de compostaje de Tresor (IM)															NE	3	NE	0,7	NE	2,2	5,7	5,1	12,3	11,2	12,1	11,9
4.C - Incineración y Quema Abierta de Residuos	Se actualizan DA en base a mejoras en el Sistema de Información ambiental. Se eliminan residuos de biomasa con destino aprovechamiento energético.																					10,3	2	31,4	0,8	13,7	11,9
4.D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales																											
4.D.1 - Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas																											
4.E - Otros																											