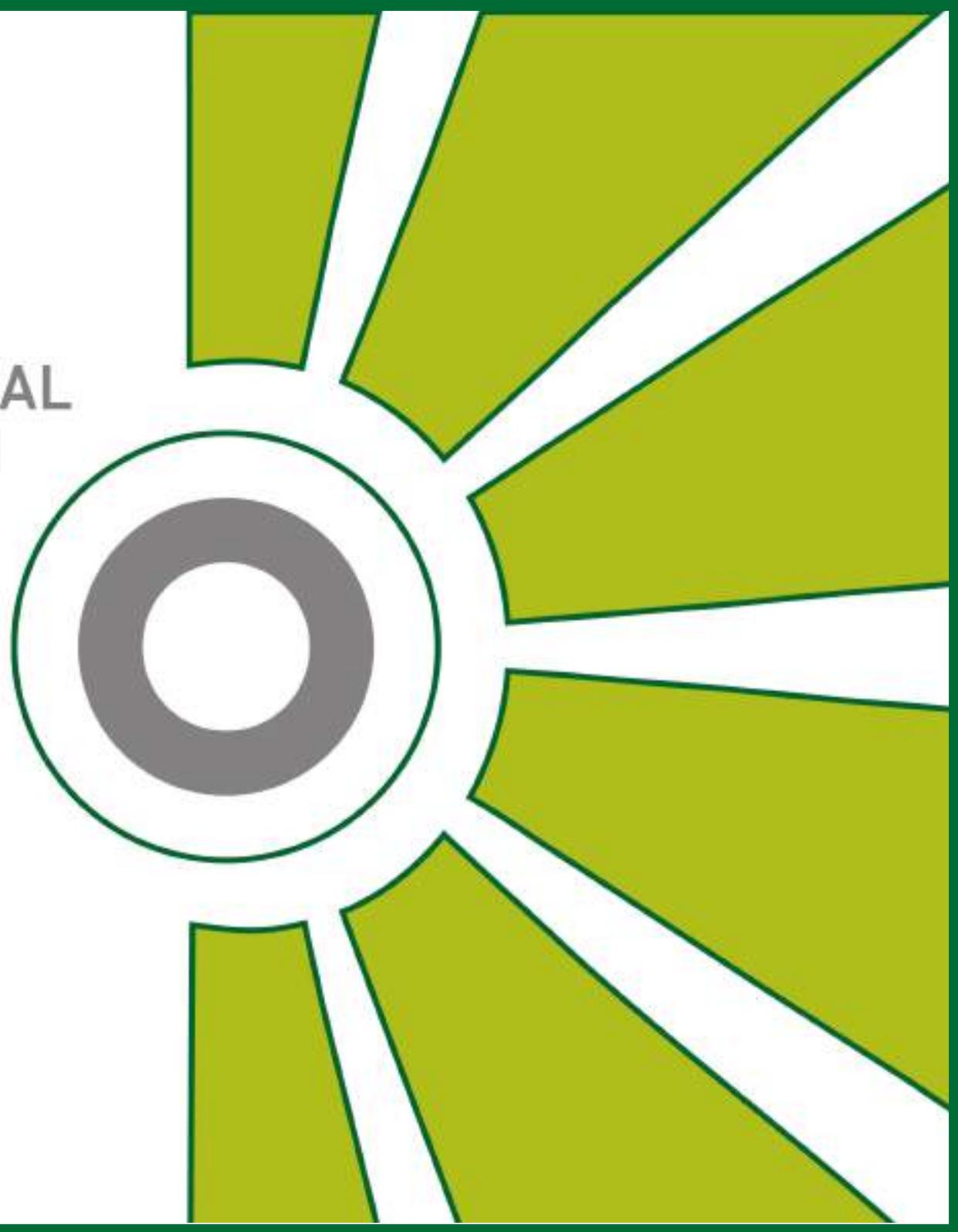


PRIMER INFORME BIENAL DE ACTUALIZACIÓN DE URUGUAY

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



El Primer Informe Bienal de Actualización de Uruguay fue elaborado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) en el marco del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC).

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)

Eneida DE LEÓN, Ministra

Jorge RUCKS, Subsecretario

Grupo de Coordinación del SNRCC:

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)

Ramón MÉNDEZ (Presidente)

Alejandro NARIO

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Walter OYHANTÇABAL

María METHOL

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)

Lucía PITTALUGA

Fabiana BIANCHI

Ministerio de Defensa Nacional (MDN)

Carlos VILLAR

Pablo TABAREZ

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Susana DÍAZ

Alejandro ZAVALA

Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)

Olga OTEGUI

Beatriz OLIVET

Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE)

José Luis REMEDI

Carlos RODRIGUEZ

Ministerio de Salud Pública (MSP)

Carmen CIGANDA

Gastón CASAUX

Ministerio de Turismo (MINTUR)

Álvaro LÓPEZ

Gustavo OLVEYRA

Congreso de Intendentes

Ricardo GOROSITO

Leonardo HEROU

Ethel BADÍN

Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)

Fernando TRAVERSA

Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) Ministerio invitado

Marianela BERTONI

Martina LEJTREGER

Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) Organismo invitado

Federico BAZ URIARTE

Mario BIDEGAIN

Equipo redactor:

MVOTMA: *Guadalupe MARTÍNEZ, Carla ZILLI, Paola VISCA, Luis SANTOS, Ignacio LORENZO, Mariana KASPRZYK, Gabriela PIGNATARO, Mónica GÓMEZ, Sebastián BAJSA, Ramón MÉNDEZ.*

MIEM: *Beatriz OLIVET, Alicia TORRES, Antonella TAMBASCO.*

MGAP: *Walter OYHANTÇABAL, Felipe GARCÍA.*

Diseño y Producción gráfica: *María Claudia MONGIARDINO.*

“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 URU /13/G31”





Tabla de contenido

Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo 7

Capítulo 1 8

1. Circunstancias nacionales y arreglos institucionales 9

1.1 CIRCUNSTANCIAS NACIONALES..... 9

1.1.1 Territorio..... 9

1.1.2 Caracterización económica y social..... 10

1.1.3 Clima y eventos extremos 12

1.1.4 Caracterización por sectores 13

Agropecuario y forestación 13

Energía..... 15

Residuos..... 17

Transporte 17

1.2 ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO 18

Capítulo 2 20

2 Inventario nacional de gases de efecto invernadero..... 21

2.1 INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO

INVERNADERO 21

2.1.1 Antecedentes..... 21

2.1.2 Metodologías 22

2.1.3 Disponibilidad de la información 23

2.1.4 Arreglos institucionales 24

2.1.5 Estructura y contenido del INGEI 2010..... 25

2.2 PANORAMA GENERAL DE EMISIONES 26

2.2.1. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Directo..... 28

Dióxido de Carbono (CO₂)..... 28

Metano (CH₄) 29

Óxido Nitroso (N₂O) 30

2.2.2 Contribución Relativa al Calentamiento Global..... 31

2.3 EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE GEI 1990-2010 34

2.3.1 Introducción 34

2.3.2 Evolución de Emisiones de GEI 34

Dióxido de Carbono (CO₂)..... 34

Metano (CH₄) 34

Óxido Nitroso (N₂O) 35

2.3.3 Evolución de la contribución relativa al calentamiento global..... 36

Capítulo 3 37

3. Políticas y acciones asociadas a la mitigación 38

3.1 POLÍTICAS ASOCIADAS A LA MITIGACIÓN 38

3.2 ACCIONES ASOCIADAS A LA MITIGACIÓN 40

1A. Diversificación sostenible de la matriz energética 41

1B. Promoción de la Eficiencia Energética 42

2. Mejora en la productividad agropecuaria 44

3. Silvicultura..... 45

4. Manejo y tratamiento de residuos..... 45

5. Modelo de transporte eficiente y sustentable 46

3.3 UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA CONVENCION.... 47

3.4 SISTEMA DE MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV) 51

Capítulo 4 53

4. Necesidades y apoyo recibido en materia de Cambio Climático 54

4.1 NECESIDADES DE APOYO 54

4.2 APOYO RECIBIDO 59

Anexo técnico - INGEI 2010 62

INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 62

1. Estructura y contenido del Anexo técnico del BUR 2010 63

2. Panorama general de emisiones 63

2.1. EMISIONES DE PRECURSORES DE OZONO 63

2.1.1 Óxidos de nitrógeno (NO_x) 63

2.1.2 Monóxido de Carbono (CO) 64

2.1.3 Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM)..... 65

2.1.4 Dióxido de Azufre (SO₂) 66

2.2. PARTIDAS INFORMATIVAS..... 67

2.2.1 Transporte Marítimo y Aéreo Internacional (Bunkers Internacionales)	67	3.3.4 Contribución Relativa al Calentamiento Global.....	95
2.2.2 Quema de Biomasa.....	67	3.4 SECTOR USO DE LA TIERRA, CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (UTCUTS)	96
3. Panorama sectorial de emisiones.....	68	3.4.1 Representación Consistente del Uso del Suelo.....	97
3.1. SECTOR ENERGÍA.....	68	3.4.2 Categorías de Emisiones y Remociones.....	98
3.1.1 Introducción	68	5A Cambios en la biomasa leñosa en bosques y otros usos del suelo	98
3.1.2. El Sector Energético en Uruguay	69	5D Emisiones y remociones de CO ₂ desde o en los suelos.....	98
3.1.3. Categorías de Emisiones.....	74	3.5. SECTOR DESECHOS	99
Quema de Combustibles (1A)	74	3.4.3 Contribución Relativa al Calentamiento Global.....	99
1A1 Industrias de la Energía.....	77	3.5.1 Categorías de Emisiones	100
1A2 Industrias Manufactureras y de la Construcción	78	6A Disposición de residuos sólidos.....	100
1A3 Transporte.....	78	6B1 Tratamiento de aguas residuales industriales	101
1A4 Otros Sectores	79	6B2 Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales	101
Emisiones Fugitivas de los Combustibles (1B).....	81	6D Otros (Excremento humano)	102
Partidas Informativas	81	3.5.2 Contribución Relativa al Calentamiento Global.....	102
3.1.4. Método de Referencia.....	83	4. Categorías principales de fuentes	103
3.1.5. Contribución Relativa al Calentamiento Global	83	4.1. INTRODUCCIÓN.....	103
3.2. Sector Procesos Industriales.....	84	4.2. EVALUACIÓN DEL NIVEL	103
3.2.1 Categorías de Emisiones	88	5. Incertidumbres	106
2A Productos minerales.....	88	5.1. Introducción.....	106
2B Industria Química - Producción de ácido sulfúrico	88	5.1.1 Datos de Actividad	106
2C Producción de Metales - Producción de Hierro y Acero.....	88	5.1.2 Factores de Emisión	107
2D Otra producción	89	5.2. ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRES	108
2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	89	5.3. ANÁLISIS CUALITATIVO	108
3.2.2 Contribución Relativa al Calentamiento Global.....	89	5.3.1 Sector Energía	109
3.3. SECTOR AGRICULTURA.....	90	Dióxido de carbono.....	109
3.3.1 Regionalización agroecológica y caracterización de la población animal.....	91	Metano	110
3.3.2 Estimación de factores de emisión para ganado bovino no lechero	92	Óxido Nitroso	110
3.3.3 Categorías de Emisiones	92	Óxidos de Nitrógeno.....	111
4A Fermentación entérica	92	Monóxido de Carbono	111
4B Manejo del estiércol	93	Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano	111
4C Cultivo de arroz	93	Dióxido de Azufre.....	111
4D Suelos Agrícolas	93	5.3.2 Sector Procesos Industriales	111
4E Quema prescrita de sabanas.....	95	Dióxido de Carbono	111
4F Quema en el campo de residuos agrícolas.....	95	Óxidos de Nitrógeno, Monóxido de Carbono y Dióxido de Azufre.....	112

Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano	112	6.1.3.2 Categorías de Emisiones	137
HFCs	113	2A Productos minerales.....	137
5.3.3 Sector Agricultura	113	2B Industria Química.....	138
Factores de Emisión, Fracciones y Relaciones.....	114	2D Otra producción	139
5.3.4 Sector Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura.....	115	2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre	140
Cambios en la Biomasa Leñosa en Bosques y otros Usos del Suelo.....	115	6.1.4. Sector Agricultura.....	140
5.3.5 Sector Desechos	116	6.1.4.1. Evolución general de emisiones	140
Metano	116	6.1.5. Sector Desechos.....	141
5.4. ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	117	6.1.5.1. Evolución general de emisiones	141
5.4.1. Sector Energía	117	6.1.5.2 Categorías de Emisiones	142
5.4.2. Sector Procesos Industriales	117	6A Disposición de residuos sólidos.....	142
5.4.3. Sector Agricultura	117	6B1 Tratamiento de aguas residuales industriales	143
5.4.4. Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura.....	118	6B2 Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales	144
Control de calidad y Aseguramiento de la Calidad en el sector Agricultura.....	118	6D Otros (Excremento humano).....	144
5.4.5. Sector Desechos	119	6.1.6 Evolución UTCUTS	145
6. Evolución de emisiones de GEI 1990-2010	119	7. Evolución de emisiones GEI nacionales	147
6.1. PANORAMA SECTORIAL DE EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE GEI	119	7.1. ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x)	147
6.1.1 Introducción	119	7.2. MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	147
6.1.2 Sector Energía	119	7.3. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES DISTINTOS DEL METANO (COVDM).....	148
6.1.2.1 Evolución del Sector Energético en Uruguay.....	120	7.4. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂).....	148
6.1.2.2 Evolución del Emisiones de GEI en el Sector Energía..	120	Anexo técnico - Resumen sectorial	149
Quema de Combustibles Fósiles (1A).....	120	Siglas y Acrónimos.....	180
Emisiones de CO ₂	123		
Emisiones de CH ₄	124		
Emisiones de N ₂ O.....	126		
Emisiones de NO _x	128		
Emisiones de CO	129		
Emisiones de COVDM.....	130		
Emisiones de SO ₂	131		
Emisiones Fugitivas de los Combustibles (1B).....	132		
6.1.3 Sector Procesos Industriales.....	134		
6.1.3.1 Evolución general de emisiones.....	134		

Resumen Ejecutivo

Uruguay es un país pequeño, cuya economía está basada fuertemente en cadenas agroindustriales y muy sensible al fenómeno de “El Niño”, por lo que es extremadamente vulnerable a la variabilidad climática y al cambio climático. Esto lo ha obligado, y lo continuará obligando, a desarrollar importantes medidas de adaptación.

Sin embargo, en paralelo con este esfuerzo, a pesar de que el país contribuye con menos del 0,06% de las emisiones globales de GEI, cumpliendo con los principios de la Convención y sin aguardar a que se alcancen acuerdos globales en las negociaciones, el país ha venido desarrollando un conjunto muy relevante de acciones de mitigación.

Dichas acciones se han implementado en un contexto de fuerte crecimiento de la economía uruguaya, que ha alcanzado durante la última década un dinamismo muy significativo (creciendo al 5,4% promedio anual). De hecho, de la mano de un nuevo modelo de desarrollo, resiliente y bajo en carbono, durante los últimos años el país ha estado realizando transformaciones estructurales, logrando que las emisiones de GEI del país se mantuvieran casi constantes y en algunos sectores disminuyeran en forma significativa, mientras el PBI per cápita prácticamente se duplicó en diez años y la producción de alimentos se multiplicó por más de tres. Esto fue posible gracias a un proceso de fortalecimiento institucional para la gobernanza de la temática de cambio climático en Uruguay, el diseño de un Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la definición de políticas específicas en algunos sectores clave del país. En particular, en los sectores energético y agropecuario se han emprendido acciones que contribuyen a controlar las emisiones de GEI e implican mejoras en aspectos sociales, económicos y/o ambientales. En el sector energético, por ejemplo, el país alcanzó un nivel de descarbonización tal de su matriz eléctrica

que en dos años (2017) las emisiones de ese subsector serán de sólo 20gCO₂/kWh, 30 veces menores al promedio mundial actual.

En este contexto, el país mantiene una fuerte ambición para continuar en la senda hacia una economía baja en carbono y está dispuesto a continuar desarrollando medidas de mitigación con esfuerzos propios. Sin embargo, muchas de las medidas identificadas necesitan de medios de implementación externos, orientados a las necesidades y circunstancias del país, para ser instrumentadas.



CIRCUNSTANCIAS NACIONALES y ARREGLOS INSTITUCIONALES

Capítulo 1

1. Circunstancias nacionales y arreglos institucionales

Uruguay es un país pequeño, cuya economía está basada fuertemente en cadenas agroindustriales y muy sensible al fenómeno de “El Niño”, por lo que es extremadamente vulnerable a la variabilidad climática y al cambio climático. Esto lo ha obligado, y lo continuará obligando, a desarrollar importantes medidas de adaptación.

Sin embargo, en paralelo con este esfuerzo, a pesar de que el país contribuye con menos del 0,06% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), cumpliendo con los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y sin aguardar a que se alcancen acuerdos globales en las negociaciones, el país ha venido desarrollando un conjunto muy relevante de acciones de mitigación.

La economía uruguaya ha logrado crecer durante la última década a tasas muy significativas (5,4% promedio anual). Este crecimiento se ha logrado de hecho de la mano de un modelo de desarrollo, resiliente y bajo en carbono. Aunque el producto bruto interno (PBI) per cápita prácticamente se duplicó en diez años y la producción de alimentos se multiplicó por más de tres, las emisiones de GEI del país se mantuvieron casi constantes y en algunos sectores disminuyeron en forma significativa. Las acciones tempranas de mitigación contribuyeron a ubicar al país en esa nueva senda de desarrollo.

Si bien en algunos sectores, como el de generación eléctrica, ya se ha alcanzado un altísimo nivel de descarbonización y, por lo tanto, niveles de emisión que muy difícilmente puedan continuar disminuyendo, el país ha identificado en su INDC medidas adicionales de mitigación en diversos sectores.

Sin embargo, Uruguay es un país en desarrollo y deberá continuar implementando importantes acciones de adaptación. Por lo tanto, si bien mantiene una fuerte ambición para generar una economía baja en carbono y está dispuesto a continuar desarrollando medidas de mitigación con esfuerzos propios, muchas de las medidas identificadas necesitan de medios de implementación externos para ser instrumentadas.

1.1 CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

1.1.1 Territorio

La República Oriental del Uruguay está situada en América del Sur con su costa oriental sobre el Océano Atlántico. Se ubica en la zona templada del hemisferio sur, limitando por el norte y el noreste con la República Federativa del Brasil; por el oeste con la República Argentina a través del Río Uruguay; por el sur con el Río de la Plata y por el sureste con el Océano Atlántico. La costa uruguaya tiene una longitud aproximada de 714 km, de los cuales 478 km corresponden al Río de la Plata y 236 km a la costa Atlántica.



Figura 1.1. Mapa Uruguay en América del Sur

El territorio continental uruguayo es de 176.215 km², totalmente habitable, carente de zonas inhóspitas, siendo aprovechable el 90% de su superficie. Si bien la mayor parte del territorio está destinado a la producción agropecuaria, el 95% de la población es urbana; en particular, la capital del país concentra el 40% de la población.

Uruguay cuenta además con aproximadamente 140.000 km² de mar territorial, islas y aguas jurisdiccionales de ríos y lagunas limítrofes. Los departamentos costeros concentran el 70% del total de la población.



Figura 1.2. Mapa físico de Uruguay, con las principales ciudades

En el paisaje uruguayo se intercalan cerros, serranías y “cuchillas” entre praderas naturales de gramíneas perennes y variedad de bosques nativos, palmares y vastas zonas de humedales. No existen accidentes geográficos importantes. Una cadena de bahías, lagunas costeras, barrancas, puntos rocosos y playas arenosas con dunas móviles caracterizan nuestra faja costera.

Uruguay cuenta con una posición estratégica en el cono sur del continente favoreciendo, por un lado, la integración regional como puerta de salida de los países de la Cuenca del Plata y como país puente entre sus dos grandes vecinos: Argentina y Brasil. Por otro lado, sus costas sobre el Océano Atlántico le facilitan la comunicación con el resto del mundo.

1.1.2 Caracterización económica y social

El país ostenta desde hace años una fuerte estabilidad económica, política y social, respaldada en una democracia consolidada y fuerte seguridad jurídica. Actualmente, el sistema político cuenta con tres partidos mayoritarios, que se han alternado en el gobierno, manteniendo siempre un fuerte respeto por las reglas de juego y los fundamentos esenciales de la actividad económica.

Esta cualidad es tomada como un diferencial por los inversores a la hora de optar por Uruguay como un pilar para la generación de confianza en el clima de negocios. A modo de ejemplo, Uruguay se ubica en los primeros lugares de América Latina -y en muy buena posición en el mundo-, según los principales rankings elaborados por instituciones referentes que relevan aspectos de la estabilidad política, jurídica y solidez democrática. Estos indicadores reflejan que Uruguay es un país con una sólida tradición democrática, basada en una transparente política de gobierno y en una amplia libertad económica.

En 2013-2014 el índice de desarrollo humano (IDH) elaborado por Naciones Unidas colocó a Uruguay en la posición 50, con un valor de índice de 0,79, implicando que es un país de desarrollo humano elevado y uno de los más desarrollados de América Latina. La expectativa de vida al nacer es asimismo alta, en comparación a la región (77,2 años en 2012).

Uruguay cuenta con una estructura poblacional con un crecimiento anual de apenas 0,19%. Esto implica que la población de 3.286.314 de habitantes es estable y relativamente envejecida. En cuanto a la distribución étnica y racial, la población uruguaya es básicamente de origen europeo, el 8% de la población se autodefine con ascendencia afro o negra y el 5% de la población se autodefine con ascendencia indígena.

Durante los últimos 10 años, la economía uruguaya ha crecido a un ritmo promedio de 5,4% anual, mostrando gran dinamismo, en el ciclo expansivo más largo de su historia, que totaliza 12 años en 2014. En particular, el PBI en 2014 alcanzó su máximo nivel histórico, USD 57.511 millones, casi duplicando el producto del año 2002 en términos reales. El PBI per cápita para 2014 es de USD 16.421, ubicándose entre los valores más altos de la región.

La economía de Uruguay está fuertemente basada en el sector agropecuario, por lo que es altamente vulnerable a la variabilidad y al cambio climático. Las exportaciones de bienes del país, que alcanzaron los USD 10.000 millones en 2014, se concentran en productos derivados de la ganadería, la agricultura y la forestación, rubros que en conjunto sumaron el 70% de las exportaciones totales de bienes en 2014. Así, Uruguay es uno de los mayores productores de alimentos mundiales en relación a su población, pudiendo abastecer a unos 28 millones de personas, nueve veces la población del país.

Durante la última década, el país ha mejorado fuertemente los indicadores sociales: en cuanto al índice de pobreza, se ha

reducido hasta alcanzar en 2014 menos de dos dígitos (9,7%) en comparación a casi 40% diez años antes, lo que constituye uno de los logros más importantes desde el punto de vista social. La pobreza extrema prácticamente ha desaparecido, aunque aún hay un 0,3% de la población que vive en dichas condiciones. Estas disminuciones de la pobreza y pobreza extrema han estado acompañadas por una mejora en la distribución del ingreso, que se traduce en un Índice de Gini de 0,38, el mejor de la región, y en un aumento relativo de la clase media, que alcanza en la actualidad a un 72% del total de la población. El empleo ha acompañado y sostenido estas tendencias, ubicándose la tasa de desempleo en un 6,6% en el año 2014. El gasto público social, entendido como aquél que realiza el sector público para incidir favorablemente sobre la disminución de la pobreza, la redistribución del ingreso y la formación, expansión o renovación de capacidades humanas (educación, salud, vivienda, seguridad social y asistencia social, principalmente) se incrementó un 87% en pesos constantes entre 2004 y 2012 y representó 25% del PIB en este último año, lo cual explicita su carácter prioritario desde el punto de vista macroeconómico y fiscal. Este crecimiento económico con redistribución demandó fuertemente al sector energético y al transporte. Solo el sector industrial triplicó su demanda de energía en seis años, lo que resultó particularmente complejo por carecer el país de recursos energéticos fósiles.

En ese sentido, el notable crecimiento de las inversiones ha tenido un fuerte componente industrial y energético. En términos generales, en los últimos años las inversiones han superado el 21% del PBI, logrando un record histórico de 23% en 2012. La inversión extranjera directa ha jugado un papel muy importante, llegando a Uruguay en mayor medida en relación al PBI que al resto de la región (5,6% promedio anual durante los últimos 10 años). En términos particulares, y considerando la importancia de los impactos del cambio climático, pero también las posibilidades del país de contribuir a la reducción de emisiones de GEI, se destacan las inversiones realizadas en el sector energético: unos USD 7.000 millones (un 12% del PBI de

2014) se han invertido en los últimos años en la diversificación de la matriz energética. En particular, la introducción de energías renovables para la generación eléctrica ha sido el principal destino de estas inversiones. El país ha realizado esta transformación energética basada en políticas públicas y sin el establecimiento de subsidios.

Con respecto a la educación, Uruguay se ha caracterizado históricamente por ser un país con un nivel de educación alto. La tasa de alfabetización en el año 2011 alcanzó el 97,9% de los habitantes de 15 años de edad y mayores. Esta amplia alfabetización está respaldada por una fuerte presencia de la educación estatal en todo el país. La misma se rige por los principios de gratuidad, laicidad e igualdad de oportunidades, siendo obligatorias la educación inicial, educación primaria y educación media básica y superior. El gasto público en educación, al igual que los otros aspectos del gasto público social, ha sido creciente en los últimos años y se prevé que continuará creciendo.

Desde el año 2005 está en marcha el Plan Ceibal, un programa innovador que brinda una computadora portátil a cada niño que concurre a la escuela pública en todo el territorio nacional. Uruguay ha sido pionero en la implementación de este programa, que permite que todos los niños tengan una computadora y conexión a internet, tanto dentro como fuera del aula. Las implicancias de este programa no solo se consideran en términos educativos, sino desde un punto de vista social más amplio, facilitando la igualdad de oportunidades para todos los niños.

Uruguay es el único país de América Latina que ha logrado una cobertura casi universal de acceso al agua potable segura y a un saneamiento adecuado, con servicios de alto nivel de calidad. En lo que respecta al acceso a la energía eléctrica, también es prácticamente universal, llegando al 99,7%. En forma análoga, cuenta con la mejor infraestructura de telecomunicaciones de

América Latina, con más de 70% de cobertura de internet y la mayor velocidad de acceso de la región, gracias al despliegue de la fibra óptica en los hogares.

1.1.3 Clima y eventos extremos

Uruguay es el único país sudamericano situado íntegramente en la zona templada. La temperatura media anual en Uruguay es de 17,7°C. La humedad relativa media anual oscila entre el 70% y el 75%. Existen períodos definidos de invierno y verano y estaciones intermedias o de transición, otoño y primavera.

Uruguay tiene un clima lluvioso con altísima variabilidad interanual. Las precipitaciones son generalmente líquidas y excepcionalmente sólidas (granizo) y el promedio anual de lluvias es aproximadamente de 1.300 mm.

Durante los últimos 30 años se ha observado un cambio sustancial en las precipitaciones en la región hacia mayores valores, confirmando una tendencia general creciente en el último siglo. La frecuencia de precipitaciones intensas se ha incrementado, al menos desde la década de 1950.

La evolución de la temperatura anual en el periodo 1901 a 2000 muestra también una tendencia creciente, configurando un crecimiento de las temperaturas medias anuales de aproximadamente 0,8° C durante el último siglo. Se observa que este incremento es sostenido desde finales de la década de 1970 hasta el presente, habiéndose registrado los máximos históricos durante los últimos cinco años. Asimismo, se verifica una tendencia a menor frecuencia de días con helada meteorológica.

Uruguay es particularmente sensible a los eventos extremos, como sequías, inundaciones, olas de frío y de calor, vientos fuertes, tornados, granizadas, heladas, lluvias fuertes y tormentas severas. En el país, se evidencia muy fuertemente el

impacto del fenómeno El Niño principalmente en la primavera y en el otoño, incrementando la probabilidad de que las lluvias ocurridas sean de mayor magnitud respecto a datos históricos para esas épocas del año. En paralelo, en años de predominio de “la Niña”, el país sufre prolongadas y profundas sequías. Estas amenazas de origen climático, en interacción con la exposición y vulnerabilidad social, han ocasionado múltiples impactos sobre las poblaciones, las infraestructuras, los ecosistemas, la biodiversidad y muy especialmente sobre el sector agropecuario.

Las pérdidas y daños por el efecto de estos eventos extremos suelen ser muy significativos, reflejando la vulnerabilidad del país frente a este tipo de fenómenos, dada su fuerte dependencia de los recursos naturales. En el año 2008, por ejemplo, el sobrecosto energético por la sequía llegó a 1,4% del PBI. Estimaciones de las pérdidas del sector agropecuario frente al mismo fenómeno (sequía 2008-2009) arrojan valores de hasta 2,9% del PBI de 2009. Análogamente, las inundaciones cada vez más frecuentes causan pérdidas no solo en el sector agropecuario, sino en la infraestructura: en el verano de 2014 (bimestre enero-febrero) las lluvias superaron entre un 150% y un 350% los promedios mensuales, disparando una situación de emergencia a varios niveles: sanitaria, vial y agropecuaria, que obligaron a disponer de 1% del gasto público para reparar parte de la caminería afectada, así como para poner en marcha fondos de emergencia agropecuaria y otras medidas de sostén económico para distintos sectores afectados.

Estos ejemplos muestran que es necesaria la atención y la disposición permanente de recursos del Estado para hacer frente a distintos impactos de fenómenos naturales derivados del cambio y la variabilidad climática. En ese sentido, el país asume el costo de las pérdidas ocasionadas, destinando recursos para compensarlas en los casos posibles, pero se hace necesario contar con apoyo para la implementación de medidas adicionales de adaptación que amortigüen este tipo de impactos y eviten costos mayores en el futuro.

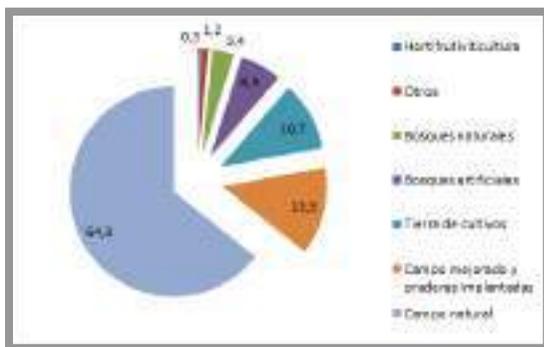
Por otro lado, se han verificado impactos en relación a fenómenos costeros. El país cuenta con una extensa costa, tanto sobre el océano como sobre el Río de la Plata, en la que se concentra el 70% de la población y que es la principal fuente de ingresos por turismo. Se ha comprobado que la erosión generada por los cambios en los patrones del clima de olas y la acción de los vientos –eventos extremos– está provocando el retroceso de la línea de costa. A su vez, la evolución del nivel medio del mar (NMM), analizada a partir de los registros nacionales desde 1934, demuestra una tendencia incremental en sus valores. Considerando los forzantes climáticos globales y regionales, como ser, el aporte de agua continental proveniente de la cuenca del Plata, el aumento del NMM y los cambios detectados en los patrones de oleaje y de viento, se infiere que se incrementará la vulnerabilidad costera en el corto plazo. También ha sido posible estimar que el impacto por pérdida de infraestructuras costeras sería muy elevado. Evaluaciones económicas referidas a la costa bajo un escenario de aumento del NMM de un metro, estimaron que los costos por pérdidas y deterioro representarían el 10.9% del PBI nacional (referido al año 2006).

1.1.4 Caracterización por sectores

Agropecuaria y forestación

Como se ha mencionado, la economía uruguaya está fuertemente basada en cadenas agroindustriales, y la gran mayoría del territorio, 16.357.000 hectáreas, se encuentra ocupado por establecimientos agropecuarios.

Fuente:
Censo General
Agropecuario de 2011



Gráfica 1.1: Uso de la tierra, año 2011

Como se observa en la gráfica 1.1 el 64% del territorio está cubierto por campo natural. Si se suma el área de pasturas implantadas y mejoramientos de campo, se alcanza casi un 80% del territorio destinado al pastoreo.

El área sembrada de cultivos extensivos de invierno y de verano se multiplicó por cuatro entre 2002/03 y 2013/14, principalmente por el aumento del área de soja. Por tratarse de agricultura de secano está altamente expuesta a la elevada variabilidad climática del Uruguay, que hace fluctuar sensiblemente los rendimientos anuales y por tanto el riesgo para la producción es considerable.

En la zafra 2013/14 se sembraron 2.250.000 hectáreas con los principales cultivos cerealeros e industriales, siendo la soja el cultivo principal (59%) y en segundo lugar el trigo (21% del área sembrada). Las tierras de cultivo representan alrededor del 10% del uso de la tierra en Uruguay. Las exportaciones de granos y oleaginosos representaron en 2013 el 28% del total de las exportaciones de bienes del país.

Desde hace más de 15 años la siembra directa (cero laboreo) es la principal tecnología de siembra y constituye uno de los elementos de mayor relevancia del cambio técnico operado en

el sector agrícola del país. En la zafra 2013/14, algo más del 80% del área acumulada de cultivos de invierno (trigo, cebada y avena) y prácticamente el 90% del área de cultivos de verano (soja, girasol, maíz, sorgo) se sembraron con esta técnica.

La producción pecuaria tiene una larga tradición en la historia del país y está orientada principalmente a la producción de carne (vacuna y ovina), leche y lana. Existen 51.800 explotaciones pecuarias, de las cuales el 80% se dedica exclusivamente a la producción de carne vacuna, carne ovina y lana. El stock vacuno alcanza las 11,5 millones de cabezas y el stock ovino es de 8,2 millones de cabezas. Uruguay es uno de los países del mundo con mayor cantidad de cabezas de ganado vacuno por habitante (casi 4 vacunos por habitante).

La producción de carne vacuna tiene una alta relevancia en los indicadores económicos y sociales del país. En conjunto con la producción ovina, ambas constituyen la principal actividad agropecuaria debido a la extensión territorial que ocupan (70% del territorio) y la importancia en la generación de empleo y divisas para el país. La carne vacuna ha sido históricamente el principal rubro de exportación, aunque en el año 2013 fueron superadas ligeramente por las exportaciones de soja. La producción de carne y lana es fundamentalmente extensiva y se realiza en base a las pasturas naturales y en menor porcentaje en pasturas mejoradas. Las características de la dieta de los vacunos y ovinos del Uruguay, basada en pasturas naturales, pauta el perfil de emisiones de la ganadería. En las últimas décadas, y en base a proceso de cambio técnico, la productividad expresada en kg de carne en pie por hectárea ha aumentado de manera importante, lo que ha permitido la disminución de la intensidad de emisiones de este sector. En términos numéricos, la productividad pasó de 65 kg/ha de carne vacuna en pie en 1990 a 90 kg/ha en 2010.

Respecto al sector forestal, Uruguay es un país sin deforestación neta. La superficie total de bosques nativos se ubica en 752.000

hectáreas y los stocks de carbono en estos bosques han aumentado por crecimiento secundario en alrededor de un tercio del área. Este resultado es debido a regulaciones legales que prohíben la corta del bosque nativo, así como a la provisión de incentivos impositivos.

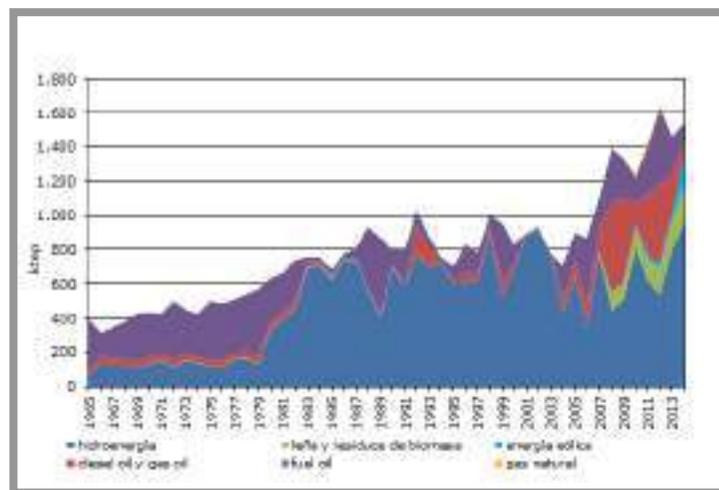
Por otra parte, desde 1990 al 2010 el país forestó 689.000 hectáreas efectivas con plantaciones, lo que significa un aumento del 430% de la superficie total plantada. Las plantaciones forestales con destino industrial ocupan aproximadamente el 5% de la superficie total del país y el 6.5% de la superficie apta para la producción agropecuaria. La mayor parte de las plantaciones se desarrollaron en base a los géneros *Eucalyptus* y *Pinus*, especies promovidas por la Ley Forestal. El 77% de las plantaciones industriales se encuentra ubicado sobre suelos de prioridad forestal. Entre 1990 y 2013 la producción y las exportaciones aumentaron considerablemente, y en 2013 se exportó por USD940 millones. El 64% corresponde a celulosa y el resto a madera y manufacturas.

Energía

Uruguay definió en 2008 su Política Energética para los siguientes 25 años, la cual fue avalada por todos los partidos políticos del país en 2010. Gracias a ello, el sector invirtió en 6 años más de USD 7.000 millones, una cifra equivalente al 12% del PBI del año 2014. Esto permitió una rápida y profunda transformación estructural, fundamentalmente en el sector eléctrico.

Uruguay no tiene reservas probadas de hidrocarburos, por lo cual es un importador de petróleo y derivados, existiendo un bajo consumo de gas natural importado. Hasta el año 2008, su única fuente renovable para generación de electricidad era la hidroeléctrica. Sin embargo, el cambio y la variabilidad climática conducen a una importante y creciente fluctuación del recurso hidráulico, con la consiguiente variación en la disponibilidad de energía hidroeléctrica, tradicionalmente importante en la

matriz energética. Estas carencias se suplieron históricamente con la energía proveniente de centrales termoeléctricas en base a combustibles fósiles líquidos. En el siguiente gráfico puede verse este efecto sobre la generación de energía eléctrica, que en algunos años logra cubrir la casi totalidad de la demanda con energía hidroeléctrica y en otros años este aporte es menor al 40%.



Gráfica 1.2: Insumos para generación de energía eléctrica

A partir de la Política Energética, comienzan a incorporarse fuentes renovables no tradicionales de energía (eólica, biomasa, solar) para la generación de energía eléctrica. Estas permitieron reducir la vulnerabilidad climática y los sobrecostos producidos en años secos, en los que existe escasa disponibilidad de energía hidroeléctrica. La gráfica permite visualizar la importante incorporación reciente de generación a partir de residuos de biomasa. La gráfica no muestra sin embargo la impactante incorporación de energía eólica del último año: la potencia instalada total hasta el momento es de 850 MW en 24 parques eólicos y otros 600 MW están en proceso de instalación y operarán a partir de 2016 y 2017. En meses recientes, el pico

Fuente: BEN 2014

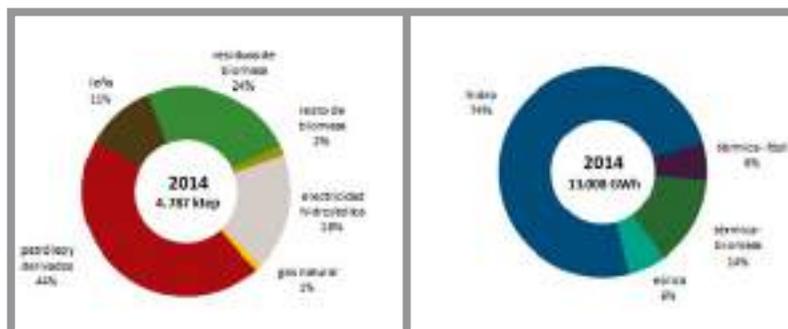
de generación eólica ha alcanzado al 62% de electricidad total consumida en el país. En lo que se refiere a solar fotovoltaica, hay 58,5 MW en funcionamiento a lo que se suman 4,2 MW en microgeneración y otros 170 MW en distintos grados de construcción.

Esta transformación estructural permitió que, en 2014, el 94% de la electricidad consumida en el país proviniera de una combinación de fuentes renovables en un proceso innovador a nivel país, a través de la participación conjunta pública-privada. La incorporación se realizó sin ningún tipo de subsidios. Por el contrario permitió una reducción de 40% en los costos de generación.

Se prevé que en 2017 se alcanzará un 88% de reducción de las emisiones de GEI proveniente de la generación de energía eléctrica, en relación al promedio anual 2005-2009.

Gracias a esta introducción masiva de fuentes renovables y buena disponibilidad de hidroelectricidad, en los años 2013 y 2014 no hubo importaciones de electricidad, situación que no ocurría desde hace más de 20 años; en cambio se ha exportado energía eléctrica a Argentina por una potencia que por momentos alcanzó al equivalente del 50% del consumo interno uruguayo.

Si consideramos el abastecimiento energético global del país, se observa una importante diversificación en base a fuentes renovables que alcanzan al 54% del total de la matriz, un porcentaje cuatro veces mayor que el promedio mundial. Puede observarse también la ausencia del uso de carbón como fuente energética, producto de las opciones definidas en la Política Energética. En los gráficos a continuación pueden verse las matrices correspondientes al año 2014, en el que hubo buena disponibilidad de hidroelectricidad.



Gráfica 1.3: Abastecimiento de energía por fuente

Gráfica 1.4: Generación de electricidad por fuente

En paralelo a la diversificación de la matriz energética se desarrolla una estrategia de promoción de la eficiencia energética, que ha permitido controlar la intensidad energética (energía/PBI), aplicando distintos instrumentos regulatorios, financieros, capacitación y sensibilización, entre otros.

En relación al consumo energético¹, al igual que en la región y en el mundo, Uruguay muestra una tendencia creciente y sostenida de este indicador, alcanzando 4.097 ktep en 2014. Es interesante señalar que el crecimiento demográfico en el país es casi nulo, lo que implica que este crecimiento coincide con el crecimiento per cápita.

Sector	Año 2007	Año 2014
Transporte	32%	29%
Residencial	28%	19%
Industrial	23%	39%
Comercial	9%	8%
Agro / pesca	8%	6%
Total	2.702 ktep	4.097 ktep

Tabla 1.1: Consumo final energético por sector 2007-2014

¹ Fuente: Balance Energético Nacional (BEN), elaborado por la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Fuente: BEN 2014

Fuente: BEN 2014

Si bien existe un crecimiento en todos los sectores del consumo, a partir del 2008 se presenta un sensible aumento del consumo industrial que en 2007 representaba el 23% del consumo total y en 2014 alcanza el 39%. En este significativo cambio de escenario tiene un fuerte peso la instalación de dos plantas de celulosa de uso intensivo de energía, en 2008 y 2014, que tienen como energético principal residuos de biomasa.

Residuos

La generación de residuos en general ha aumentado en todos los sectores durante la última década, acompañando el crecimiento económico pronunciado de Uruguay desde la salida de la crisis financiera de 2002.

En el caso de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), se destaca el muy alto grado de cobertura de la recolección, así como el crecimiento en los últimos años de los proyectos de reciclaje y otras formas de aprovechamiento, principalmente impulsados por la aplicación de la Ley de Envases No Retornables. Respecto a la disposición final, la misma se realiza en sitios con diferentes grados de control ambiental, desde vertederos a cielo abierto a rellenos sanitarios. En los últimos años se han producido mejoras, principalmente en los de mayor porte, destacándose la puesta en marcha de sistemas de captación de biogás en dos de los principales sitios.

Respecto a los Residuos Sólidos Industriales y Agroindustriales, se destaca el establecimiento de un decreto del año 2013 que introdujo un marco para la gestión ambientalmente adecuada de los mismos. En el marco del mismo, para el presente año se prevé la inauguración de una celda de seguridad en la capital, para la disposición final segura de los residuos industriales peligrosos.

Particularmente en el plano de los Residuos Agroindustriales se destacan la construcción y puesta en operación de 13 plantas de

generación de energía a partir de residuos forestales, cáscara de arroz y licor negro de celulosa, con una potencia de generación eléctrica de 408 MW. Doce de estas plantas cogeneran.

Por otra parte, en la gestión de las Aguas Residuales Domésticas y Comerciales, se han registrado progresivos aumentos en la cobertura del servicio de alcantarillado, así como mejoras en los tratamientos de los efluentes colectados en el interior del país.

En cuanto a las Aguas Residuales Industriales, también se han registrado mejoras progresivas en el desempeño de los distintos sistemas de gestión y tratamiento, con la ejecución de algunos proyectos que utilizan metano de los tratamientos anaerobios para la generación de energía eléctrica.

Transporte

En el contexto de expansión de la economía ya mencionado, el sector transporte también ha registrado un fuerte incremento de su actividad. Aspectos tales como el crecimiento del tránsito en las rutas nacionales, la mayor actividad en puertos y aeropuertos, la expansión de la flota vehicular y la inversión privada en el sector logístico, representan una evidencia clara de este proceso. En 2014 la actividad del sector Transporte y Almacenamiento representó el 4,1% del PBI y el 6% del sector Servicios.

El transporte en Uruguay es casi totalmente carretero. El tránsito en las rutas nacionales ha verificado un aumento creciente en los últimos años del orden del 6,7% acumulativo anual. El transporte de carga se ha incrementado notablemente, principalmente a consecuencia del crecimiento en las cadenas agroindustriales del país (el tránsito de camiones se multiplicó por 3,5 en los últimos 10 años). El transporte privado de pasajeros también se ha multiplicado en la última década, tanto por aumento del ingreso de los hogares, como por patrones de consumo. La venta de automóviles y utilitarios 0km ha aumentado a razón de

51.000 nuevos vehículos por año durante los últimos 5 años, lo que implicó que el parque automotor creciera casi un 70% en los últimos 8 años.

En relación al transporte de carga, cabe destacar la existencia de un programa de obras de rehabilitación del sistema ferroviario impulsado por el gobierno, en base al cual algunas obras ya se encuentran en ejecución y otras en preparación. Se busca redinamizar el transporte de carga por vía férrea de parte de la producción del país, lo que permitirá reducir costos, mantener la infraestructura vial, reducir tránsito y tiempos de traslados, contribuir a una mejora en la calidad del aire, potenciar la eficiencia energética en el sector, además de la reducción de emisiones que provienen del mismo.

En relación al transporte urbano, la capital del país concentra aproximadamente la mitad del parque automotor. La red vial urbana de Montevideo comprende más de 100 kilómetros de corredores principales y un tejido urbano céntrico donde se concentra la mayor actividad. El gobierno de la capital ha diseñado un plan de movilidad que impulsa fundamentalmente el transporte colectivo de pasajeros, así como el transporte activo. El plan incluye la instalación de corredores exclusivos para autobuses de tránsito rápido (BRT) y sistemas de alimentación troncal. Algunos de estos ya han comenzado a instalarse. Por su parte, la ciudad comienza a desarrollar vías exclusivas para bicicletas, así como un sistema en red de bicicletas públicas. Por su parte, el gobierno de la capital, conjuntamente con el gobierno nacional, ha iniciado un proceso de introducción de vehículos eléctricos. Se han hecho ensayos con ómnibus eléctricos y los primeros taxis eléctricos ya circulan en la capital.

Estas iniciativas a nivel urbano resultan muy relevantes, dado que las estimaciones para los próximos años señalan que, sin intervención de políticas públicas, el transporte es un sector que seguirá aumentando su peso relativo dentro de las emisiones totales de dióxido de carbono (CO₂).

1.2 ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Mediante la creación de un nuevo arreglo institucional en el año 2009, la definición de un Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) en 2010, así como la aplicación de diversas políticas sectoriales (en particular, la Política Energética del 2008, y la política Uruguay Agro Inteligente de 2010) Uruguay ha comenzado a transitar en los últimos años un camino de desarrollo novedoso, apuntando a ser un país resiliente y bajo en carbono.

El país ha incorporado tempranamente la temática del cambio climático en su institucionalidad, ratificando la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) por Ley N° 16.517, del 22 de julio de 1994 y el Protocolo de Kioto por Ley N° 17.279, del 23 de noviembre de 2000. El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) creado en 1990 es el punto focal ante la CMNUCC y la autoridad nacional competente para la instrumentación y aplicación de la misma y del Protocolo de Kioto, debiendo elaborar los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y promover la coordinación de las acciones de otras entidades públicas y privadas que tengan relación con la mitigación y la adaptación.

Como se mencionara, en mayo de 2009, por Decreto del Poder Ejecutivo 238/009, se crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (SNRCC) como un nuevo ámbito de coordinación horizontal de instituciones vinculadas con la temática del cambio climático, que está a cargo del MVOTMA. Funciona con un Grupo de Coordinación y una Comisión Asesora. El Grupo de Coordinación define su programa de actividades y cuenta con miembros permanentes: MVOTMA, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE), Ministerio de Defensa Nacional (MDN),

Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Turismo (MINTUR), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), Congreso de Intendentes y Sistema Nacional de Emergencias (SINAE), y miembros invitados: Ministerio de Desarrollo Social (MIDES), Ministerio de Educación y Cultura (MEC), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET). La Comisión Asesora convocada y coordinada por el MVOTMA, está integrada por técnicos representantes de instituciones públicas, entidades académicas, técnicas y de investigación.

Esta nueva institucionalidad ha profundizado la articulación entre distintos organismos estatales durante los últimos cinco años y ha impulsado el desarrollo de políticas públicas sectoriales, tanto regionales como nacionales, con enfoques y énfasis relativos a los impactos del cambio climático y las opciones de adaptación, así como relativos a opciones para mitigar las emisiones de GEI. El trabajo conjunto permite además lograr sinergias entre las diversas iniciativas de mitigación y adaptación que cada uno de los organismos comparte en el marco del SNRCC. En otro orden, este es el ámbito en el que se define la posición común ante la negociación internacional en estos temas, y es el que ha tenido la responsabilidad de diseñar la INDC, presentada por Uruguay a la CMNUCC.

En dicho marco se elaboró en 2010 el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, que contiene los lineamientos de política sectoriales que el país se dispuso a emprender en términos de adaptación y mitigación del cambio climático. El Plan define sus líneas de acción estratégicas en torno a adaptación, mitigación y gestión de apoyo. En adaptación contempla gestión de riesgo, recursos hídricos, energía, ecosistemas y biodiversidad, producción y consumo, producción industrial, turismo, consumo y calidad de vida de la población; en mitigación se consideran la reducción de emisiones por sector y aplicación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Respecto a la gestión del apoyo,

se aborda la organización y el fortalecimiento institucional, la gestión de la información, innovación y capacitación científico-tecnológica, agenda internacional, comunicación y educación.

A su vez, diversos organismos públicos, tanto a escala nacional como subnacional, han desarrollado equipos de trabajo para apoyar las políticas sectoriales en materia de cambio climático. Estos equipos sectoriales coordinan sus actividades en el ámbito del Grupo de Coordinación del SNRCC.



INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Capítulo 2

2 Inventario nacional de gases de efecto invernadero

2.1 INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

2.1.1 Antecedentes

Uruguay elaboró su primer INGEI para el año de referencia 1990 (INGEI 90), cuyos resultados fueron informados en la Comunicación Nacional Inicial que el país presentó en la Tercera Sesión de la Conferencia de las Partes (COP) en diciembre de 1997. Dicho inventario fue elaborado utilizando las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) del año 1995.

Posteriormente, considerando la disponibilidad de nuevas Directrices del IPCC para la elaboración de inventarios de GEI (versión revisada en 1996), se elaboró el INGEI 1994 y se revisó el INGEI 1990. Los resultados de las emisiones netas de GEI de ambos años, así como un estudio comparativo de la evolución de emisiones, fueron publicados en el mes de noviembre de 1998. La elaboración y publicación de los mismos fue posible gracias a la ejecución del proyecto FMAM/ PNUD URU/95/G31, sobre “Fortalecimiento Institucional del MVOTMA para la aplicación de la CMNUCC”, ejecutado por la Unidad de Cambio Climático.

El INGEI 1998 fue elaborado en el marco de la ejecución del proyecto FMAM/PNUD URU/00/G31 sobre “Fortalecimiento Institucional para la preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la CMNUCC”, utilizando también las Directrices del IPCC revisadas en 1996.

El correspondiente informe, conteniendo la estimación de las emisiones netas del año 1998 y el estudio comparativo de la evolución de emisiones para los años 1990, 1994 y 1998, fue publicado en el mes de abril de 2001.

Para la elaboración del INGEI 2000, en virtud de la aprobación de las nuevas Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención en noviembre de 2002 (párrafo 7 del Anexo a la Decisión FCCC/CP/2002/7/Add.2), se realizó un esfuerzo adicional en el marco del mismo proyecto URU/00/G31. En este caso, se siguieron utilizando las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y, complementariamente, se aplicó la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (GPG 2000), aprobada en el año 2000. El informe con los resultados del INGEI 2000 y la evolución de emisiones para los años 1990, 1994, 1998 y 2000, está contenido en la Segunda Comunicación Nacional del Uruguay a la COP en la CMNUCC, publicada en mayo de 2004.

A partir de setiembre de 2005, se comenzó la preparación del Inventario correspondiente al año 2002. Para la elaboración de dicho inventario se utilizaron las mismas Directrices del IPCC que para los inventarios anteriores (revisadas 1996 y GPG 2000) y, por primera vez, la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas en Uso de la Tierra, Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura (2003). En particular, se trabajó en la identificación y análisis de las categorías principales de fuentes a fin de reducir las incertidumbres asociadas a las estimaciones de sus emisiones y cuantificar las mismas.

El INGEI 2004 se elaboró en el marco del proyecto FMAM/ PNUD URU/05/G32 “Fortalecimiento Institucional para la Elaboración de la Tercera Comunicación Nacional de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático”. El mismo presentó

una estimación de las emisiones netas de los principales gases de efecto invernadero para el año 2004 y un estudio comparativo de la evolución de emisiones para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004 y está contenido en la Tercera Comunicación Nacional del Uruguay a la COP en la CMNUCC, publicada en 2010.

Finalmente, las estimaciones de emisiones que se incluyen en este documento, fueron elaboradas en el marco del Proyecto FMAM/PNUD URU/13/G31 “Fortalecimiento Institucional del MVOTMA para la Preparación del Primer Informe Bienal de Actualización de Uruguay a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” y del Proyecto FMAM/PNUD URU/11/G31 “Fortalecimiento Institucional para la Preparación de la Cuarta Comunicación Nacional de Uruguay a la CMNUCC”.

2.1.2 Metodologías

De acuerdo a lo establecido en las Directrices para la elaboración de los Informes Bienales de Actualización (BUR) por parte de los países no-Anexo I de la CMNUCC (anexo III, Decisión 2/CP.17), para elaborar e informar sobre el presente INGEI 2010 se utilizaron las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, versión revisada en 1996 (Volúmenes I, II y III), así como la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los INGEI (GPG 2000) y la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas en Uso de la Tierra, Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura (2003). Se utilizaron factores de emisión de las Directrices 2006 del IPCC en los casos en que ofrecen valores que reflejan mejor las condiciones del país (en dichos casos se explicitó la fuente).

Estas Directrices ofrecen la posibilidad de elegir entre diferentes métodos o niveles de complejidad para la estimación de las emisiones, dando flexibilidad a los países para utilizarlas de la manera más adecuada a la realidad nacional, en función de sus

circunstancias particulares y de la disponibilidad de datos en el país.

A partir del INGEI 2002, se incorporó, para el cálculo de las categorías clave, la orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas para el Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura del año 2003. Estas guías recomiendan agregar al cálculo de las categorías clave el mismo procedimiento con y sin las remociones de dicho sector, pudiéndose incorporar alguna categoría clave de este sector.

Analizando cada uno de los sectores del inventario en particular, a partir del INGEI 2006 para el sector Energía se mejoraron los factores de emisión al contar con mejores datos procedentes del Balance Energético Nacional. En este marco, se recalcularon las emisiones de CO₂ de toda la serie temporal de inventarios, no habiendo sido posible el recálculo para los demás gases, en algunos casos por falta de información. Para el caso del SO₂, no fue necesario recalcular las emisiones ya que son comparables con las de los años anteriores.

Los sectores Agricultura y Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS), tienen una gran importancia relativa en el INGEI de Uruguay. Para estos sectores se han realizado esfuerzos importantes para mejorar la calidad de la información. En este sentido, se han desarrollado algunos factores de emisión específicos del país para el sector Agricultura (en particular para fermentación entérica de ganado vacuno), lo que redujo la utilización de valores por defecto de las Directrices del IPCC y consecuentemente la incertidumbre del inventario en este sector. Para el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura se revisó el supuesto utilizado hasta el INGEI 2004 referido a que la totalidad del área de bosque nativo acumula carbono. Este supuesto sobreestimaba las remociones de carbono en biomasa de bosques, motivo por el cual el INGEI 2010 discrimina el área de bosque nativo en equilibrio (crecimiento en biomasa igual a cero), del área de

bosque nativo secundario en crecimiento y del bosque nativo en formación en crecimiento. Esto ha planteado la necesidad de recalcular las remociones y las emisiones netas del sector para los inventarios anteriores al 2010, de manera de disponer de series de tiempo consistentes y analizar su evolución temporal.

Para el sector Procesos Industriales, se utilizaron principalmente factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC versión revisada 1996. Sin embargo, para algunas categorías de este sector del inventario se han utilizado, a partir del INGEI 2008, los factores de emisión sugeridos en las GPG 2000. Esto implicó la necesidad de recalcular las emisiones para toda la serie temporal de inventarios para dichas categorías. Adicionalmente, se introduce la categoría Fabricación de Ácido Sulfúrico, que no había sido tenido en cuenta en inventarios anteriores. Si bien el aporte al total nacional no es importante, se entendió oportuno recalcular dichas emisiones para toda la serie temporal, atendiendo a cambios y mejoras en esta categoría a nivel nacional.

Por último, para el sector Desechos las emisiones se calcularon en base a las Directrices del IPCC versión revisada 1996, aplicándose los factores de emisión sugeridos en las GPG 2000, lo que también implicó el recálculo de la serie temporal para alguna de las categorías de aguas residuales. En la categoría Disposición de Residuos Sólidos, se aplicaron factores por defecto propuestos en las Directrices del IPCC versión 2006, lo cual también implicó un recálculo de la serie temporal y mejora en la estimación de emisiones. Adicionalmente, en este sector se contó con mejor información de base a partir del INGEI 2008, particularmente en aguas residuales industriales, por lo que los valores estimados tienen una menor incertidumbre que los inventarios anteriores.

2.1.3 Disponibilidad de la información

Los datos de actividad son uno de los pilares fundamentales de

los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Dicha información proviene de estadísticas nacionales desarrolladas y publicadas por las distintas instituciones del Estado, así como de las propias empresas públicas o privadas que integran los distintos sectores del Inventario.

En el caso de Uruguay, la información disponible a nivel nacional para la elaboración de los INGEI es de calidad diversa. Está muy detallada y actualizada en algunos sectores y categorías clave (por ejemplo las existencias anuales de ganado vacuno y ovino por categoría de edad), pero no está suficientemente desagregada, se encuentra muy dispersa o no está disponible en otros sectores/categorías. Estas limitaciones, si bien introducen diferentes grados de incertidumbre en los resultados parciales, no afectan mayormente a las cifras de los totales nacionales en los casos de categorías que no son clave o que representan una proporción minoritaria de las emisiones. Los planes de mejora para el futuro incluyen la atención prioritaria a la calidad de datos de actividad de categorías clave. Ejemplos a destacar son las áreas de bosque nativo y las de plantaciones forestales, que en las estadísticas disponibles presentan inconsistencias en las series temporales. Asimismo, se debe mejorar la estimación de la proporción de las áreas de bosque nativo cuya biomasa está en crecimiento.

Por otra parte, otro de los pilares fundamentales para la elaboración de los inventarios de GEI son los factores de emisión (magnitud de gas de efecto invernadero emitido por magnitud de actividad). En este sentido, mayoritariamente se utilizaron aquellos “por defecto” proporcionados por las distintas Directrices y Orientaciones del IPCC (versión revisada 1996, 2000 y 2003).

Sin perjuicio de lo mencionado anteriormente, debido a la importancia del sector 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 de óxido nitroso desde suelos de uso agropecuario. Dicho trabajo fue realizado para el INGEI 2004 y el grupo estuvo integrado por expertos nacionales de instituciones públicas y de los sectores académico y privado. Para el INGEI 2010, se ajustaron y recalcularon esos factores de emisión nacionales para el caso específico de ganado bovino no lechero, sobre la base del desempeño productivo de los animales, sistemas de producción y alimentación, determinación de pesos corporales y variaciones anuales por categoría.

En el sector Procesos Industriales, se cuenta con un factor de emisión nacional para la producción de ácido sulfúrico, que ha sido desarrollado por la industria.

Por otra parte, dado que el sector Energía contribuye en forma muy significativa al total nacional de emisiones de CO₂, es importante destacar los esfuerzos que se vienen realizando con el fin de mejorar las estimaciones del Balance Energético Nacional (BEN), el cual constituye la información de base requerida para la planificación energética nacional, así como la formulación y uso de modelos de oferta y demanda de energía y la realización de estudios de política energética. En particular, se destaca el trabajo “Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas: Relevamiento de consumos de energía neta y útil de todas las fuentes energéticas y sus diversos usos para el año 2006”. Asimismo, a través de encuestas y otras herramientas, se viene trabajando periódicamente en la actualización y mejora en la estimación de los datos de actividad de los distintos sectores de la actividad nacional (residencial, comercial/servicios, industrial, agropecuario, pesca, minería y construcción). Los resultados de estos estudios constituyen insumos fundamentales para los Balances Energéticos Nacionales, y por tanto, para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Asimismo, es de destacar la realización en año 2014 de un Estudio del Consumo de Energía cuyo objetivo fue disponer de

escenarios de la demanda de energía en todos los sectores.

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 clave 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.

2.1.4 Arreglos institucionales

A partir del año 2010 (INGEI 2006) se han llevado adelante arreglos institucionales entre el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), a los efectos de implementar una nueva forma de trabajo para la elaboración de los inventarios nacionales de GEI.

En ese sentido, el MVOTMA realiza la coordinación general del Inventario, la estimación de emisiones y su evolución para los sectores Procesos Industriales y Desechos, la compilación de la información sectorial, la elaboración del panorama general de emisiones nacionales y la preparación del documento final del INGEI a presentar ante la CMNUCC; el MGAP estima las emisiones de gases de efecto invernadero y su evolución correspondientes a los sectores Agricultura y Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura y el MIEM realiza la estimación y el reporte de las emisiones de gases de efecto invernadero y su evolución correspondientes al sector Energía.

Como parte de la mejora continua, se prevé desarrollar un Sistema Nacional de Inventarios, interinstitucional, que sistematice, protocolice y documente todos los aspectos relacionados con el proceso de trabajo en inventarios.

Finalmente, se destaca también la cooperación recibida por parte de otras instituciones y organizaciones del país, públicas y privadas, relacionadas con los sectores y actividades en las cuales ocurren emisiones o absorciones de GEI, las que directa o indirectamente han colaborado en brindar la información necesaria para la elaboración de este inventario. Ellas son:

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MTOP (www.mtop.gub.uy)
- Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, ANCAP (www.ancap.com.uy)
- Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas, UTE (www.ute.com.uy)
- Administración de Obras Sanitarias del Estado, OSE (www.ose.com.uy)
- Universidad de la República (www.universidad.edu.uy)
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA (www.inia.uy)
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE (www.ine.gub.uy)
- Instituto Nacional de Carnes, INAC (www.inac.gub.uy)
- Instituto Nacional de Vitivinicultura, INAVI (www.inavi.com.uy)
- Dirección Nacional de Aduanas, DNA (www.aduanas.gub.uy)
- Empresas estatales y privadas que producen cal, cemento, ácido sulfúrico, hierro y acero, pulpa de papel, gas por cañería, alcohol.
- Asociaciones y cámaras empresariales vinculadas a los distintos sectores del Inventario.
- Industrias con tratamiento anaerobio de efluentes.

En el Anexo - Hojas de trabajo, se indican las fuentes específicas de los datos utilizados.

2.1.5 Estructura y contenido del INGEI 2010

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2010, de acuerdo a lo establecido en la correspondiente decisión de la COP, incluye la estimación de emisiones y remociones de dióxido de carbono (CO₂), la estimación de las emisiones de metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Asimismo, se estiman las emisiones de los siguientes gases de efecto invernadero indirectos (precursores del ozono troposférico): óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y del dióxido de azufre (SO₂), gas que tendría un potencial de enfriamiento a nivel atmosférico (Se presentan en Anexo).

Los sectores de la actividad nacional considerados en las Directrices del IPCC versión revisada 1996 y, consecuentemente en el presente Inventario, son los siguientes: Energía, Procesos Industriales, Agricultura (incluye actividades pecuarias), Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura y Desechos. No se han identificado actividades en el país que resulten en emisiones a contabilizar en el sector Uso de Solventes y Otros Productos.

En los Anexos se incluyen detalles adicionales, así como las tablas resumen que se recomiendan en las Directrices del IPCC revisadas en 1996 y las hojas de trabajo. Se pueden encontrar en forma desarrollada los análisis sectoriales por (GEI directos e indirectos) categoría y evolución para cada gas, el análisis de las categorías principales de fuentes y los análisis de incertidumbres: cualitativo y cuantitativo de incertidumbres sectoriales.

2.2 PANORAMA GENERAL DE EMISIONES

Las emisiones netas de gases de efecto invernadero en Uruguay para el año 2010 se resumen a continuación. Se detallan las emisiones de los gases de efecto invernadero (directos e indirectos) considerados en la elaboración del inventario desagregadas por sector y subsector.

Tabla 2.1 - Reporte Resumen de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Gg) (Hoja 1 de 3)

CATEGORÍAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y SUMIDEROS	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Remociones	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	HFCs		PFCs		SF ₆	
									P	A	P	A	P	A
Total Nacional de Emisiones y Remociones	6.370	-3.749	815	37	53	528	81	46	6,4 x10⁻²	NE	NO	NO	2,9 x10⁴	NE
1 Energía	5.963		5,7	0,39	50	512	58	35						
A Quema de combustibles (método sectorial)	5.963		5,1	0,39	50	512	57	33						
1 Industrias de la energía	1.221		0,07	1,8x10 ⁻²	3,8	1,9	0,16	9,5						
2 Industrias manufactureras y de la construcción	575		0,24	0,12	4,3	128	2,0	10						
3 Transporte	3.076		0,58	0,10	30	236	45	5,6						
4 Otros sectores	1.091		4,2	0,14	12	146	10	8,3						
5 Otros (especificar)														
B Emisiones fugitivas de los combustibles			0,62		0,11	0,18	1,2	1,7						
1 Combustibles sólidos														
2 Petróleo y gas natural			0,62		0,11	0,18	1,2	1,7						
2 Procesos Industriales	407		NO	NO	2,1	7,9	23	10,9	6,4 x10⁻²	NE	NO	NO	2,9 x10⁴	NE
A Productos minerales	407						15	0,26						
B Industria Química	NO							0,70						
C Producción de metales	3,2 x10 ⁻¹													
D Otra producción (papel, pulpa de papel, bebidas y alimentos)					2,1	7,9	8,6	9,9						
E Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre														
F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre									6,4 x10 ⁻²	NE	NO	NO	2,9 x10 ⁴	NE
G Otros (especificar)														

P = Emisiones potenciales (Tier 1). A = Emisiones actuales (Tier 2) NE: No estimado NO: No ocurre

Tabla 2.2 - Reporte Resumen de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Gg) (Hoja 2 de 3)

CATEGORÍAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y SUMIDEROS	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Remociones	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
3 Solventes y uso de otros productos	NE			NE			NE	
4 Agricultura			756	36	0,69	8,0		
A Fermentación entérica			700					
B Manejo de estiércol			16	0,29				
C Cultivo de arroz			39					
D Suelos Agrícolas				36				
E Quema prescrita de sabana			0,22	1,5 x10 ⁻²	0,53	5,6		
F Quema en campo de residuos agrícolas			0,11	4,7 x10 ⁻²	0,16	2,4		
G Otros (especificar)								
5 Cambio en el uso de tierra y silvicultura ¹²		-3.749						
A Cambio de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa		-3.749						
B Conversión de bosques y praderas	NO	NO						
C Abandono de tierras cultivadas	NO	NO						
D Emisiones y remociones de CO2 de los suelos	NE	NE						
E Otros (especificar)								
6 Desechos			53	0,25				
A Disposición de residuos sólidos			38					
B Tratamiento de aguas residuales			14					
C Incineración de desechos	NE							
D Otros (excremento humano)				0,25				
7 Otros								

NE: No estimado NO: No ocurre

Tabla 2.3 - Reporte Resumen de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Gg) (Hoja 3 de 3)

CATEGORÍAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y SUMIDEROS	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Remociones	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	HFCs		PFCs		SF ₆	
									P	A	P	A	P	A
Total Nacional de Emisiones y Remociones	6.370	3.749	815	37	53	528	81	46	6,4 x10²	NE	NO	NO	2,9 x10⁴	NE
1 Energía	5.963		5,7	0,39	50	512	58,24	35,62						
A Quema de combustible	Método de referencia	6040												
	Método sectorial	5.963		5,1	0,39	50	512	57	33					
B Emisiones fugitivas de los combustibles			0,62		0,11	0,18	1,2	1,7						
2 Procesos Industriales	407				2,1	7,9	23	10,9	6,4 x10²	NE	NO	NO	2,9 x10⁴	NE
3 Solventes y Usos de otros productos	NE													
4 Agricultura			756	36	0,69	8,0								
5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura		3.749												
6 Residuos			53	0,25										
7 Otros (especificar)														
Partidas informativas														
Bunkers internacionales	1.666		0,13	4,5E-02	40	1,3	3,9	16						
Aviación	1.431		0,13	3,7 x10 ⁻²	39	0,86	3,74	16						
Aviación (Nivel 2 jet)	230		6,9 x10 ⁻³	6,4 x10 ⁻⁴	0,93	0,59	6,2 x10 ⁻²	4,5 x10 ⁻²						
Marino	235		1,1 x10 ⁻³	7,5 x10 ⁻⁴	0,73	0,45	0,19	7,4 x10 ⁻²						
Emisiones de CO₂ por quema de biomasa	5.635													

P = Emisiones potenciales (Tier 1). A = Emisiones actuales (Tier 2) NE: No estimado NO: No ocurre

2.2.1. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Directo

Dióxido de Carbono (CO₂)

En Uruguay, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) provienen mayormente de las actividades del sector Energía a partir de la quema de combustibles fósiles. En el año 2010, este sector aportó 5.963 Gg, representando el 94% del total de emisiones de dicho gas. Por su parte, el sector Procesos Industriales aportó

407 Gg que representó el 6% de las emisiones totales de dicho gas. En contrapartida, el sector Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) capturó en forma neta 3.749 Gg de CO₂ (no se estimaron los cambios en los stocks de carbono de los suelos en este inventario por no estar disponibles los datos de actividad). De esta forma, se obtuvo a nivel nacional una emisión neta de 2.621 Gg de CO₂.



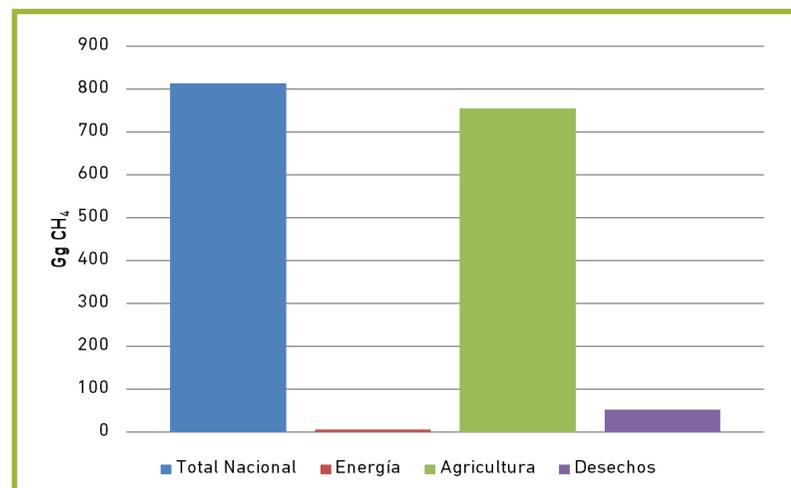
Gráfica 2.1: Emisiones de CO₂ por sector, 2010

Con respecto a las emisiones totales de CO₂ (sin considerar el sector UTCUTS), la mayor contribución proviene del Sector Energía, Subsector Transporte, que participó en 2010 con un 48% de las emisiones totales de dicho gas a través del consumo de gasóleo, gasolinas y naftas en el transporte carretero. Seguido en importancia correspondieron las emisiones provenientes de las Industrias de la Energía, 19%, con consumos de combustibles fósiles en las Centrales Térmicas y procesamiento de crudo de petróleo en refinería. El subsector Industrias Manufactureras y Construcción aportó el 9% y el subsector Otros (Comercial, Residencial, Agricultura, Silvicultura y Pesca) el 17%.

El sector Procesos Industriales aportó el 6,4% de las emisiones de CO₂, casi exclusivamente a través del proceso de fabricación de cemento portland, específicamente en la etapa de producción de clinker con el 6,39% del total nacional. Finalmente el subsector Producción de metales aportó un 0,01% de las emisiones.

Metano (CH₄)

En Uruguay, las emisiones de CH₄ totalizaron 814 Gg en el año 2010. Se generaron fundamentalmente en el sector Agricultura, representando el 93% del total, seguido por el sector Desechos el cual aportó el 6,5% y por último el sector Energía con tan solo 0,7% del total de emisiones de CH₄.



Gráfica 2.2: Emisiones Nacionales de CH₄ por sector, 2010

Las emisiones más importantes de CH₄ provienen, de la fermentación entérica, que en 2010 representó el 86% del total nacional y un 93% de las emisiones correspondientes al sector. El mayor aporte proviene de las emisiones derivadas de la fermentación entérica del ganado vacuno. El cultivo de arroz contribuye con el 4,8% del total nacional, el manejo de estiércol con el 2,0% del total nacional y en menor medida la quema prescrita de sabana y la quema en campo de residuos agrícolas con una incidencia en el total nacional de 0,03 y 0,01% respectivamente.

La contribución a las emisiones de CH_4 del sector Desechos fue del 6,5% del total nacional. Las emisiones se generan a partir de los procesos anaerobios de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos (72% del sector y 4,7% del total nacional), las aguas residuales industriales y las aguas residuales doméstica y comercial (28% del sector y 1,8% del total nacional). Dentro de las emisiones por descomposición anaerobia de residuos sólidos urbanos se destaca que Montevideo, en el correspondiente relleno sanitario, contribuyó con el 71% de las emisiones de CH_4 del sector. Esto responde principalmente a que en Montevideo, capital del país, reside el 41% de la población total, cuyos residuos sólidos domiciliarios son dispuestos todos en un sitio de disposición final ubicado dentro de la ciudad.

El sector Energía aporta tan sólo el 0,70% de las emisiones totales, proviniendo de forma mayoritaria de la quema de leña en el sector Residencial (Otros Sectores 0,52%). Con menores aportes contribuyeron al total nacional: emisiones fugitivas de combustibles (0,08%), transporte (0,07%), industrias manufactureras y de la construcción (0,03%) y las industrias de la energía (0,01%).

En el sector UTCUTS existe una categoría del inventario que contabiliza posibles emisiones de CH_4 : Quema *in situ* de bosques. En este inventario no se han estimado emisiones por quema de biomasa asociadas a incendios forestales debido a la falta de información estadística. Sin embargo, es posible decir que los incendios forestales ocurren de forma esporádica en Uruguay. Cuando ocurren, lo hacen principalmente en zonas costeras del país con plantaciones de pino y no manejadas, en los meses de verano y no abarcan superficies significativas.

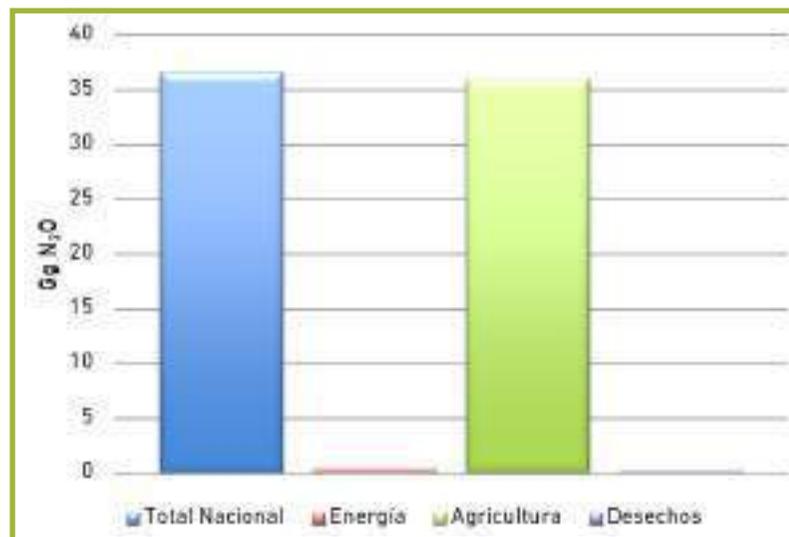
Óxido Nitroso (N_2O)

En el año 2010, las emisiones de óxido nitroso (N_2O) fueron de 37 Gg, correspondiendo el 98% al sector Agricultura, el 1,1% al

sector Energía y el 0,68% al sector Desechos.

Dentro del sector Agricultura, la categoría con mayor aporte fue Suelos Agrícolas correspondiendo el 97% de las emisiones nacionales totales y el 99% del sector.

En menor grado, dentro del sector Agricultura las categorías; Manejo de estiércol, Quema prescrita de sabana y Quema en campo de residuos agrícolas, representaron el 0,80%; 0,04% y 0,01% de las emisiones totales nacionales.



Gráfica 2.3: Emisiones Nacionales de N_2O por sector, 2010

Dentro del sector Energía, la categoría con mayor aporte fue Industrias manufactureras y de la construcción, resultando un 0,34% del total nacional. A su vez, dentro del sector Desechos el 100% del aporte del sector resultó de la categoría Otros, debido a emisiones por excremento humano, siendo un 0,68% del total nacional.

2.2.2 Contribución Relativa al Calentamiento Global

La agregación de las emisiones en unidades equivalentes de CO₂ que utiliza Potencial de Calentamiento Global (GWP) en un horizonte de tiempo de 100 años se basa en la importancia relativa de los gases de efecto invernadero, en relación con el dióxido de carbono, en la producción de una cantidad de energía (por unidad de área) varios años después de impulsos de emisión. Esta variable no representa adecuadamente la contribución relativa de los diferentes gases de efecto invernadero al cambio climático. Si se mide en términos del aumento de la temperatura media en la superficie de la Tierra, el aumento del nivel del mar o cualquier otra estadística meteorológica relacionada con el daño, el cambio climático no es proporcional a la energía, excepto por un período de tiempo corto. El uso de GWP induce entonces a errores en las políticas de mitigación y su uso exagera la importancia de gases de efecto invernadero que permanecen en la atmósfera durante un corto período de tiempo, en particular el CH₄.

El Quinto Informe del IPCC (AR5) presenta y describe otra métrica alternativa, el Potencial de Temperatura Global (GTP) descrito por Shine *et al.* (2005) y Zhang *et al.* (2010). Pese al aumento de la incertidumbre en su cálculo debido a la necesidad de utilizar la sensibilidad del sistema climático, el GTP es una métrica más apropiada para medir los efectos de diferentes gases sobre el cambio climático, y su uso orienta con mayor exactitud las políticas de mitigación más adecuadas.

En este inventario, se continúa utilizando el GWP (de acuerdo a lo establecido en el 2° Informe de Evaluación del IPCC²), sin embargo, el uso de GWP conduce a una sobreestimación de la proporción de CH₄. Los resultados del Inventario se presentan también utilizando el GTP como métrica para sumar gases

de efecto invernadero. Se presentan ambas métricas dada la relevancia en el diseño de políticas públicas del país.

La sobreestimación del metano por la métrica GWP lleva a poner atención en las fuentes que lo producen entre las que destaca el sector Agricultura, con la producción de carne y de arroz, a la vez que reduce la presión sobre la necesidad de reducir el N₂O, el CO₂ las emisiones de los combustibles fósiles y el control de algunos gases industriales que permanecen en la atmósfera durante un largo período de tiempo.

Gas	Gg gas	GWP (100 años)	Gg CO ₂ eq	GTP (100 años)	Gg CO ₂ eq
CO ₂	6.370,54	1	6.370,54	1	6.370,54
CH ₄	814,57	21	17.105,97	4	3.258,28
N ₂ O	36,68	310	11.370,80	234	8.583,12
HFC-134a	5,30E-02	1.300	68,90	201	10,65
HFC-125	5,60E-03	2.800	15,68	967	5,42
HFC-143a	4,20E-03	3.800	15,96	201	0,84
HFC-32	1,70E-03	650	1,11	94	0,16
SF ₆	2,90E-04	23.900	6,93	28.200	8,18
Total sin remociones			34.955,89		18.237,19
CO ₂ remociones	-3.748,60	1	-3.748,60	1	-3.748,60
Total con remociones			31.207,29		14.488,59

Tabla 2.4: Emisiones Nacionales CO₂ eq utilizando la métrica GWP y GTP

Las emisiones netas de CH₄ expresadas en Gg de CO₂ eq de acuerdo a la métrica GWP, representan el 48,9% de las emisiones totales nacionales (sin considerar remociones), las emisiones netas de N₂O el 32,5% de las emisiones totales nacionales (sin considerar remociones), las de CO₂ el 18,2% y las de HFCs y SF₆ –a pesar de su alto potencial de calentamiento atmosférico- menos del 0,2% sin considerar remociones, lo cual es despreciable respecto a los otros tres gases de efecto

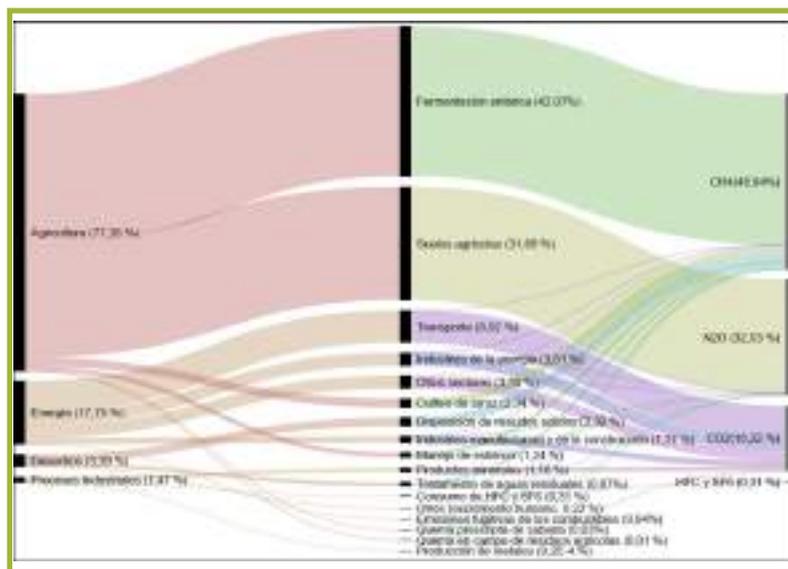
²IPCC, 1995. *Second Assessment Report Climate Change, 1995 (SAR)*.

invernadero. Esto muestra la necesidad de evaluar y ponderar con la mayor precisión posible las emisiones de los diferentes gases (a pesar de que éstas sean pequeñas) al momento de identificar y planificar medidas de mitigación para las mismas.

El sector Agricultura generó el mayor aporte a las emisiones totales (sin considerar las remociones) con un 77,4%, seguido del sector Energía con el 17,7%, Desechos con el 3,4% y finalmente el sector Procesos Industriales con el 1,5 % de las emisiones.

Las categorías con mayor proporción de emisiones fueron Fermentación entérica (Sector Agricultura) con el 42,1% de las emisiones nacionales (sin considerar remociones) seguido por Suelos agrícolas (Sector Agricultura) con un aporte del 31,7% de las emisiones nacionales (sin considerar remociones) y la Quema de combustibles en el Transporte (Sector Energía) con el 8,9% de las emisiones nacionales (sin considerar remociones).

En el siguiente gráfico se presentan la distribución de emisiones por sector, categoría y gas, expresado como el porcentaje del total nacional de emisiones (sin remociones) en Gg de CO₂ eq para la métrica GWP.



Gráfica 2.4: Distribución de emisiones nacionales por sector y categoría con métrica GWP, 2010

A nivel mundial³, las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) causadas por actividades humanas han aumentado desde la era preindustrial, en particular un 81% entre 1970 y 2010.

En el año 2010, las emisiones totales netas de GEI para Uruguay, medidas usando el GWP a 100 años, fueron de 31.207 Gg CO₂eq⁴, lo que representa el 0,06% de las emisiones mundiales de GEI antropógenos. (Para dicha estimación se consideró el valor de emisiones mundiales para 2010 reportadas por IPCC⁵ (49 Gt CO₂ eq).

³IPCC, Climate Change 2014, Trends in stocks and flows of GHG and their drivers. Working Group III contribution to the IPCC Fifth Assessment Report.

⁴Incluye las emisiones totales netas de todos los GEI directos: CO₂, CH₄, N₂O, HFCs y SF₆.

⁵IPCC, Climate Change 2014, Trends in stocks and flows of GHG and their drivers. Working Group III contribution to the IPCC Fifth Assessment Report.

Utilizando la métrica GTP, las emisiones netas de Uruguay, por la elevada participación del CH₄ descienden muy significativamente en CO₂ eq (-81%) y las emisiones netas del país descienden un 54% comparado con las emisiones registradas con la métrica GWP. En el caso de Uruguay, la métrica que se utilice impacta fuertemente en el peso relativo del sector Agricultura en las emisiones.

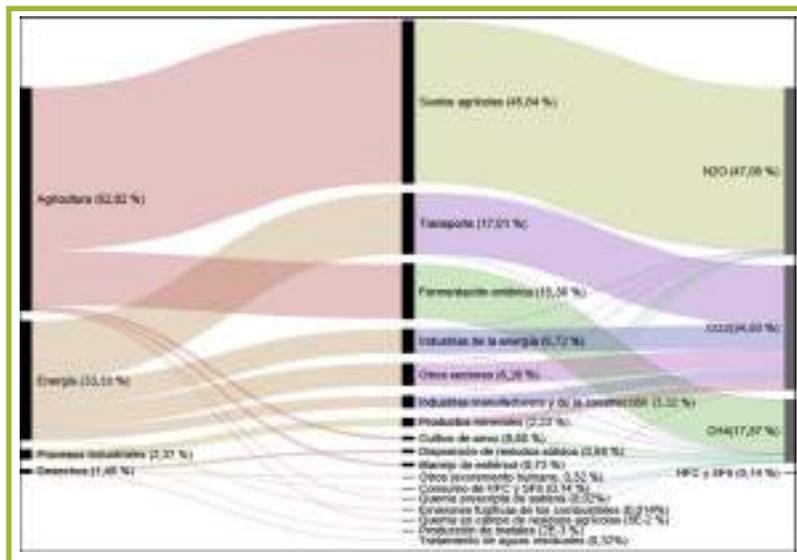
El GWP induce a priorizar el CH₄ en las estrategias de mitigación, mientras que el uso de la métrica del GTP señala que el principal gas de efecto invernadero en Uruguay es el N₂O. Éste representa el 47% de las emisiones seguido del CO₂ (35%) y el CH₄ (18%) y en menor proporción los HFC y SF₆ (menor al 1%).

El sector Agricultura generó el mayor aporte a las emisiones totales de acuerdo a la métrica GTP (sin considerar las remociones) con un 62,8%, seguido del sector Energía con el 33,3%, el sector Procesos Industriales con el 2,4% y finalmente Desechos con el 1,5%.

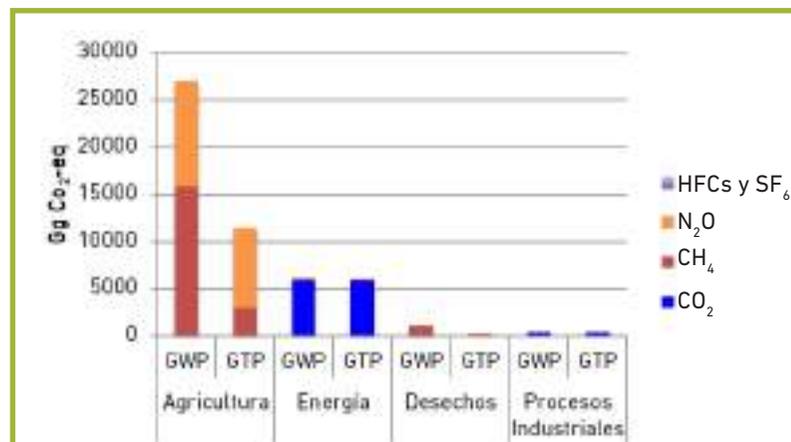
Las categorías con mayor incidencia en las emisiones utilizando la métrica GTP son: Suelos Agrícolas (45,8%); Transporte (17,0%) y Fermentación entérica (15,4%).

Los dos sectores en los que se aprecia una diferencia significativa de acuerdo a la métrica utilizada son Agricultura y Desechos debido al peso relativo ponderado de las emisiones de metano.

Si bien el sector Agricultura aporta el mayor porcentaje de emisiones determinadas por ambas métricas, el GEI prevalente difiere, siendo el CH₄ de acuerdo a GWP y el N₂O utilizando GTP.



Gráfica 2.5: Distribución de emisiones nacionales por sector y categoría con métrica GTP, 2010



Gráfica 2.6: Emisiones nacionales por sector y gas con métrica GWP y GTP, 2010

2.3 EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE GEI 1990-2010

2.3.1 Introducción

El estudio comparativo de emisiones de gases de efecto invernadero (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 de GEI: 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010.

2.3.2 Evolución de Emisiones de GEI

Dióxido de Carbono (CO₂)

En Uruguay, las emisiones de CO₂ provienen en su gran mayoría de las actividades del sector Energía. En lo que respecta a la evolución de estas emisiones en dicho sector, en el año 2006 éstas fueron 16,9% superiores a las del año 2004. Este aumento se debe por una parte a la continuación del crecimiento del país luego de la crisis económica del 2002, que tuvo una repercusión importante en la demanda de energía nacional. En forma paralela, para el año 2006 se repite la situación de una baja generación de hidroenergía, lo que deriva en una mayor demanda de otras fuentes de generación eléctrica con emisiones de CO₂. Entre 2008 y 2010 las emisiones totales de CO₂ disminuyeron un 20,5%, resultando en niveles similares a los obtenidos en 2006. Esto se explica por la disminución en el consumo de combustibles fósiles para generación de calor de procesos y electricidad, que fue acompañada por un aumento en el consumo de residuos de biomasa (principalmente licor negro).

Dentro del sector Procesos Industriales se observan variaciones a lo largo de la serie que se corresponden con la variación en el nivel de actividad del sector.

Dentro del sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura, para la categoría Cambios de biomasa en bosques y en otros tipos de vegetación leñosa se revisaron algunos supuestos utilizados hasta el momento en los inventarios del país.

En los últimos años se ha registrado un descenso en la captura, principalmente asociado al monte plantado. Esto ha llevado a que a partir del INGEI 2008 las emisiones superen al CO₂ capturado a nivel nacional.



Gráfica 2.7: Evolución de emisiones netas de CO₂ total y por sector para el período 1990-2010

Metano (CH₄)

Las variaciones ocurridas en las emisiones de este gas en el período 1990-2010 han sido poco significativas. A lo largo del período se presentaron aumentos y disminuciones que resultaron en un aumento neto del 20,1% para el año 2010 respecto al año 1990.

Tanto en el sector Energía, como en los sectores Agricultura y Desechos, se realizó un cambio de metodología para el cálculo de las estimaciones de CH₄.

A partir del inventario 2006 se realizaron mejoras en los cálculos de estimación de emisiones para el sector Energía, pero no pudo ser recalculado para los años anteriores. En el caso de Agricultura y Desechos se realizó el recálculo para años anteriores, por lo que los valores a lo largo de los diferentes años son comparables.

La principal contribución de CH₄ proviene del sector Agricultura, en particular de la fermentación entérica, por lo que la variación

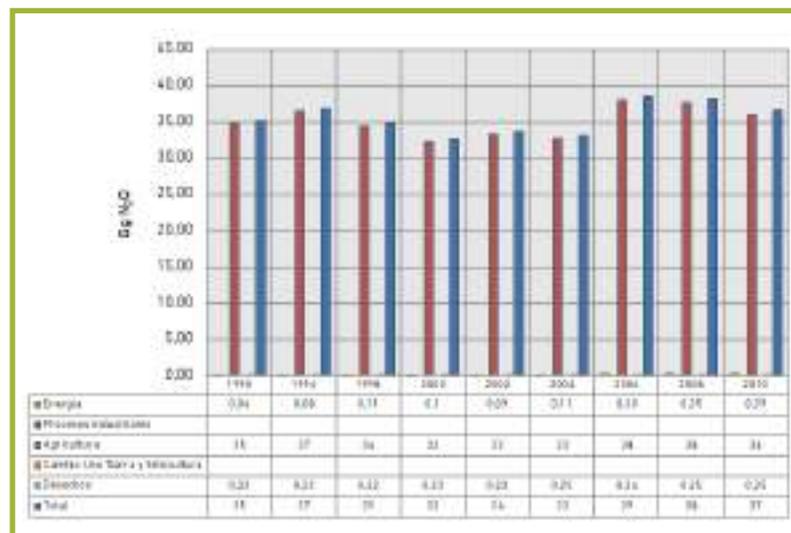
Por otro lado, las emisiones de CH₄ en 2010 provenientes del sector Desechos aumentaron respecto al año 2008, siendo la disposición final de residuos sólidos la tercera fuente de emisiones de dicho gas a nivel nacional.

Óxido Nitroso (N₂O)

Las variaciones de las emisiones de N₂O no han sido significativas y en el año 2010 han presentado una disminución del 4,3% respecto a las generadas en el año 1990. Para el sector Energía se realizaron recálculos a partir del INGEI 2006 y pero no se pudieron hacer para inventarios anteriores, por lo que no son comparables.



Gráfica 2.8: Emisiones de CH₄ total y por sector para el período 1990-2010



Gráfica 2.9: Emisiones de N₂O total y por sector para el período 1990-2010

en las cabezas de ganado bovino, es determinante en la magnitud de dichas emisiones. Por su parte, las emisiones provenientes del cultivo de arroz, que constituye la segunda fuente principal de emisiones de CH₄, se mantuvieron casi constantes en el período 2008-2010.

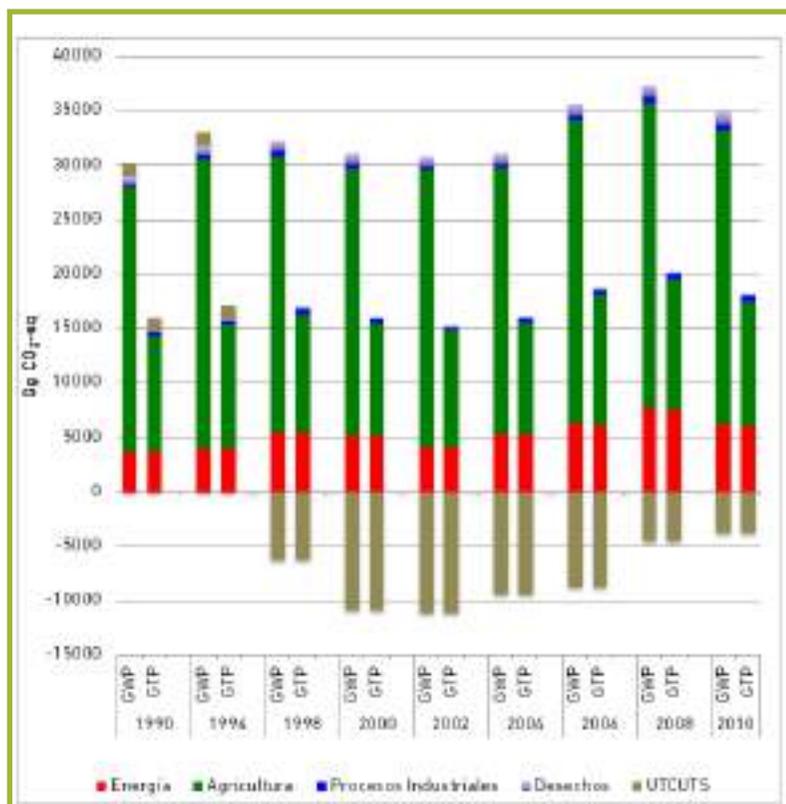
2.3.3 Evolución de la contribución relativa al calentamiento global

La evolución de las emisiones netas (incluyendo UTCUTS) de los gases de efecto invernadero considerados en la elaboración de los inventarios se presenta a continuación como total nacional para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010.

Las emisiones nacionales aumentaron un 3,3% con respecto a lo reportado para el INGEI 1990, disminuyendo un 4,2% con respecto al INGEI 2008. El mínimo histórico de emisiones se registró para el INGEI 2002, con una emisión neta de 19.704 Gg CO₂ eq (métrica GWP).

La principal fuente de emisiones a lo largo de la serie corresponde al Sector Agricultura siendo su peso relativo en función del total nacional dependiente de la métrica utilizada (GWP ó GTP) para la determinación de la contribución al calentamiento global como se observa en la gráfica 2.10.

Las remociones netas de la silvicultura aumentaron de manera muy significativa entre 1990 y 2000 para luego declinar. El incremento de las remociones hasta el año 2000 se explica principalmente por el aumento del área de plantaciones comerciales con destino a industria de aserrío y celulosa, y muy secundariamente por un aumento de las remociones del monte nativo. A partir de 2002 comenzó a entrar en régimen de cosecha una parte creciente de las plantaciones realizadas desde inicios de la década de los 90, cayendo las remociones netas sostenidamente hasta 2010. Las tendencias indican un proceso de saturación gradual del efecto sumidero desde 2002 a 2010, fruto principalmente de la progresiva estabilización de las superficies forestadas y cosechadas anualmente.



Gráfica 2.10: Evolución de las emisiones nacionales por sector y métrica para la serie 1990-2010



POLÍTICAS Y ACCIONES ASOCIADAS A LA MITIGACIÓN

Capítulo 3

3. Políticas y acciones asociadas a la mitigación

Uruguay no contribuye mayormente al calentamiento global (contribuye con apenas el 0,06% del total de las emisiones mundiales) y a la vez es muy vulnerable a los efectos adversos del cambio climático. Por esa razón, el país ha destinado importantes esfuerzos al proceso de adaptación al mismo. Sin embargo, en forma paralela se han desarrollado acciones tempranas y voluntarias de reducción, consistentes y articuladas con un marco de políticas y programas que el país ha definido fundamentalmente durante la última década. A través de estas acciones, Uruguay ha buscado contribuir al objetivo último de la CMNUCC, acompañando el proceso de avance de las negociaciones internacionales en esta temática.

En este sentido, durante los últimos años el país ha estado realizando transformaciones estructurales en el marco de un modelo de desarrollo resiliente y bajo en carbono. Eso fue posible gracias a un proceso de fortalecimiento institucional para la gobernanza de la temática de cambio climático en Uruguay, el diseño de un Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la definición de políticas específicas en algunos sectores clave del país. En particular, en los sectores energético y agropecuario se han emprendido acciones que contribuyen a controlar las emisiones de GEI e implican mejoras en aspectos sociales, económicos y/o ambientales. Un ejemplo de estas líneas de acción estratégica es la Política Energética Uruguay 2030, cuya implementación se ha visto favorecida por la utilización de algunos de los instrumentos de la política económica, como la ley de promoción de inversiones.

Asimismo, el país ha utilizado tempranamente los mecanismos y herramientas configurados bajo la CMNUCC para apalancar y profundizar las políticas que el país se ha trazado; en

particular el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) y más recientemente las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) así como de Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y Degradación Forestal (REDD+).

3.1 POLÍTICAS ASOCIADAS A LA MITIGACIÓN

Uruguay definió en 2008 la Política Energética con horizonte a 2030 y metas intermedias a 2015 y 2020. Esta política fue aprobada en 2010 por todos los partidos políticos con representación en el Parlamento Nacional. El objetivo central de dicha política es “la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a costos adecuados para todos los sectores sociales y que aporten competitividad al país, promoviendo hábitos saludables de consumo energético, procurando la independencia energética del país en un marco de integración regional, mediante políticas sustentables tanto desde el punto de vista económico como ambiental, utilizando esta política como un instrumento para desarrollar capacidades productivas y promover la integración social”.

Esta política, está basada en cuatro Ejes Estratégicos, Metas a alcanzar en el corto, el mediano y el largo plazo, y en un conjunto de acciones específicas para su implementación. Los Ejes Estratégicos definen el rol de los diferentes actores, en particular el papel del Estado para diseñar y conducir la política energética, la diversificación de la matriz energética con especial énfasis en las energías renovables no tradicionales, el impulso de la eficiencia energética y la consideración del acceso universal y seguro a la energía como un derecho humano.

La Política Energética ha sido la base para el diseño e implementación de un conjunto de leyes, decretos y regulaciones relativas a la incorporación de distintas fuentes de energía renovables no tradicionales en el país, en particular la eólica, lo

que ha dado un impulso muy importante a la inversión privada en el sector y ha permitido que Uruguay pudiera hacer frente al crecimiento de la demanda de una manera ambientalmente sostenible, aumentando a la vez la independencia energética y reduciendo sus costos. Estas acciones están acompañadas por la implementación y promoción de medidas de eficiencia energética a nivel público y privado, tanto desde la puesta en práctica de planes concretos, como del desarrollo de normas de etiquetado y campañas de concientización sobre la importancia de esta práctica promoviendo un cambio cultural.

Entre las metas más significativas definidas en la Política Energética para el 2015 se encuentra alcanzar una matriz global de abastecimiento con un 50% de fuentes autóctonas renovables. Esta meta ya fue superada en 2014. La incorporación de renovables ha sido particularmente exitosa, permitiendo alcanzar una matriz eléctrica con más del 90% de fuentes renovables llegando a picos de más de 60% de electricidad de fuente eólica. Asimismo, en el sector industrial el 85% de la energía consumida se genera con fuente renovable. El sensible aumento del ingreso en los últimos 10 años ha estado acompañado de un incremento relativamente menor en el consumo energético. En estos resultados han operado sobretodo la puesta en práctica de medidas de eficiencia energética. Asimismo, la incorporación de fuentes de energía renovable a la red y de otros proyectos específicos de generación de energía en base a fuentes renovables no tradicionales, incide en otro resultado que puede observarse en el sector energético uruguayo: el desacople entre la generación de energía eléctrica y las emisiones de CO₂. Se espera que en 2017 la reducción de las emisiones dentro del subsector de generación de energía eléctrica alcance un 88% respecto al promedio anual 2005-2009. En ese mismo año, dichas emisiones serán de sólo 20gCO₂/kWh, 30 veces menores que el promedio mundial actual. En cuanto a la relación con el tamaño de la economía, el país generará apenas 4g de CO₂ por dólar en 2017. Y en términos per cápita la cifra de emisiones se aproximará a 70 kg de CO₂/cápita ese año.

Estos datos muestran que la matriz eléctrica uruguaya ya ha alcanzado un relevante nivel de descarbonización.

En el sector agropecuario también se han producido transformaciones relevantes que promueven un aumento en la productividad del sector de la mano de mejores prácticas desde el punto de vista ambiental y reduciendo a la vez la intensidad de emisiones por unidad de producto. En particular, a partir de la Política Uruguay Agointeligente del 2010, se han introducido en el país nuevas prácticas agrícolas incluyendo nueva maquinaria y tecnologías de siembra. Esto ha permitido intensificar la producción de manera ambientalmente responsable a través de un uso y manejo adecuados del suelo y un control de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En relación a la ganadería, la estrategia fijada ha sido la de promover la reducción de la intensidad de emisiones mediante la mejora de la productividad, el aumento de la eficiencia del rodeo y la mejora de la dieta. El país ha logrado en las últimas décadas reducir emisiones por unidad de producto; en los próximos años se intensificará el esfuerzo para profundizar esta acción y se estima reducir la intensidad de emisiones de metano por kg de carne (peso vivo) en un 33% respecto a 1990, con medios propios. Si se contara con medios de implementación adicionales, este porcentaje podría llegar a un 46% de reducción.

Respecto al sector forestal, se han incrementado las plantaciones forestales comerciales con destino a madera sólida y celulosa. La superficie cubierta con dichas plantaciones se incrementó un 430% en 20 años, al tiempo que Uruguay es el único país de la región que no tiene deforestación de su monte nativo. Dada la dinámica que se ha producido en la forestación con fines comerciales y la protección del monte nativo, Uruguay ha logrado entre 1998 y 2004 ser sumidero neto de CO₂. Gracias a la tendencia esperada para los próximos años de aumento del área forestada y de manejo del monte nativo, Uruguay volverá a ser sumidero neto respecto a las emisiones de CO₂.

En relación al sector residuos, se vienen desarrollando estrategias para una mejor gestión y una valorización de los mismos. En particular se destaca para los residuos sólidos urbanos la captación y quema de biogás en la ampliación del relleno sanitario de la capital del país. Esta medida es relevante, ya que en Montevideo se genera aproximadamente 60% de los residuos del país. Asimismo, en el interior del país, existe un sitio de captura de biogás con generación de electricidad que funciona desde hace una década para la segunda aglomeración urbana del país. Respecto a los residuos agroindustriales se han desarrollado 12 proyectos de cogeneración energética a partir de residuos forestales, cáscara de arroz y licor negro de celulosa, con una capacidad instalada total de generación eléctrica de 408 MW, representando un 30% de la demanda media del país. Estas acciones son un ejemplo de aprovechamiento de las posibles sinergias que existen entre los distintos sectores y las opciones de mitigación, en este caso en el marco de la promoción del desarrollo e incorporación de energías renovables a la red eléctrica nacional, señalado en este documento.

En cuanto a las aguas residuales industriales, en algunos establecimientos se han desarrollado proyectos para la utilización energética del metano de los tratamientos anaeróbicos, los que constituyen referencias para el desarrollo de otros proyectos de este tipo. En relación a las aguas residuales domésticas, se ha registrado una progresiva mejora en los tratamientos de las principales ciudades del país, con la incorporación de sistemas de tratamiento aerobios.

En el sector transporte se han realizado distintas iniciativas sobre todo en relación al transporte carretero, que constituye la casi totalidad del transporte del país. Dadas las características y complejidad del sector, es indispensable la participación y promoción por parte del Estado de distintas acciones, y la definición de políticas públicas que incentiven e impulsen los cambios que son necesarios para lograr resultados concretos, tanto a nivel de infraestructura y tecnológicas, como también

culturales. A estos fines se ha creado en 2013 el Grupo Interinstitucional de Eficiencia en Transporte, que busca generar políticas y soluciones a una problemática que, desde el punto de vista de las emisiones de GEI, tiene una tendencia creciente.

Por otro lado, se cuenta desde el año 2008 con legislación respecto a la mezcla de biocombustibles dentro del combustible convencional, con alcance sobre todo el territorio del país: el biodiesel constituye hoy en día el 7% del gasoil y el bioetanol el 10% de las gasolinas, ambos de producción enteramente nacional.

Respecto al ámbito de gobierno subnacional, también se están definiendo e implementando acciones, como el proceso de incorporación de taxis eléctricos en la capital, la construcción de corredores exclusivos para transporte colectivo, la promoción del transporte activo como ciclovías y bicicletas públicas y se está trabajando en un centro de gestión de movilidad, que permitirá en una primera etapa coordinar semáforos en las zonas de la ciudad más congestionadas. Estas medidas se enmarcan en un plan de movilidad urbana sostenible llevado adelante por el gobierno de Montevideo.

3.2 ACCIONES ASOCIADAS A LA MITIGACIÓN

A continuación se describen brevemente las acciones de mitigación tempranas implementadas:

1A. Diversificación sostenible de la matriz energética

Descripción y objetivos de la Acción	Estado de Avance/ Logros
Incorporación de la energía eólica para la generación de energía eléctrica.	Se encuentran operativos a la fecha 850 MW de energía eólica. Se irán incorporando cerca de 600 MW adicionales hacia inicios del 2017, alcanzando el 30 % de la capacidad instalada total para generación eléctrica y un 42% de la capacidad instalada de fuentes renovables. En los últimos meses, la generación eólica ha alcanzado picos de más de 60% de la demanda eléctrica del país.
Incorporación de generación de energía eléctrica a partir de biomasa, principalmente a partir de residuos forestales y agrícolas.	Se encuentran operativas 13 plantas con un total instalado de 408 MW, 12 de ellas cogenerando. Emprendimientos de gran escala asociados a plantas de celulosa corresponden a 330 MW, mientras que otras plantas cogeneradoras de menor tamaño contribuyen con 78 MW. Se está ejecutando un proyecto cuyo objetivo principal es la transformación de residuos generados a partir de actividades agroindustriales y de pequeños centros poblados, convirtiéndolos en energía y/o subproductos, con el fin de desarrollar un modelo sostenible de bajas emisiones.
Incorporación de energía solar fotovoltaica a la matriz energética	Se han adjudicado 220MW para su incorporación a la red. Se encuentran operativos hasta la fecha 58,5 MW y se prevé que a comienzos del año 2017 estén operativos los 170 restantes. Por otro lado se han desarrollado proyectos de microgeneración por 4,2 MW.
Incorporación del gas natural a la matriz energética como complemento de las fuentes renovables, en particular como respaldo para la generación eléctrica en períodos de sequías prolongadas	Una planta regasificadora de gas natural licuado (GNL), con una capacidad de regasificación de 10.000.000m ³ /d y de almacenamiento de 270.000 m ³ de GNL se encuentra en construcción.
Introducción de biocombustibles líquidos como combustibles alternativos para vehículos	Mezcla al 7% de biodiesel y 10% de etanol, en gasoil y naftas respectivamente, a partir de dos plantas de producción de biodiesel y dos de etanol.
Incorporación de energía solar térmica para agua caliente de uso sanitario.	Se incorporó el uso de la energía solar térmica en sectores prioritarios e intensivos en el uso de agua caliente sanitaria (clubes deportivos, hoteles y hospitales) a través de la Ley Solar Térmica en forma obligatoria. Asimismo, desde 2012 el Plan Solar promueve la introducción de la tecnología en el sector residencial. Además, en 2014 se incorporó la obligatoriedad para las Viviendas de Interés Social (emprendimientos privados con exoneraciones tributarias) de incluir preinstalaciones sanitarias y de obras para que las viviendas puedan recibir en el futuro el equipamiento para calentamiento de agua por medio de energía solar. Se llevan instalados 10 kWth por cada 1000 habitantes.

1B. Promoción de la Eficiencia Energética

Descripción y objetivos de la Acción	Estado de Avance/ Logros
<p>Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética: permite testear y clasificar equipamientos que consumen energía de acuerdo a su grado de eficiencia, incorporándoseles una etiqueta. Incluye la elaboración de las normas técnicas para cada tipo de equipo, el esquema de reglamentación y fiscalización de estos equipos en el mercado.</p>	<p>A la fecha hay tres tipos de equipos con obligatoriedad de exhibir la etiqueta de eficiencia energética al consumidor: lámparas fluorescentes compactas, calentadores de agua eléctricos de acumulación (usualmente denominados calefones) y aparatos de refrigeración eléctricos de uso doméstico. Recientemente, se incorporaron al sistema los equipos acondicionadores de aire.</p> <p>Próximamente se incorporarán al sistema las luminarias LED y vehículos livianos. Se continúa agregando nuevos equipos y la normativa correspondiente al Sistema Nacional de eficiencia energética.</p>
<p>Promoción de un cambio cultural a través de la educación y sensibilización. Se busca transmitir la importancia del uso responsable de los recursos, la diferencia entre ahorro y eficiencia energética, los beneficios de la eficiencia, el cuidado del medio ambiente y el compromiso con las futuras generaciones.</p>	<p>Se realizan diversas actividades de difusión en el marco del sistema educativo y cursos específicos sobre distintos aspectos de la eficiencia energética dirigidos a públicos objetivo. Campañas de sensibilización dirigidas a toda la población. Desarrollo de material informativo.</p> <p>En otro orden, desde 2009 se entrega el Premio Nacional de Eficiencia Energética, como otra forma de difundir las buenas prácticas respecto a eficiencia energética entre todos los sectores de actividad.</p> <p>Se realizaron dos instancias de entrega masiva de lámparas de bajo consumo a los hogares. El nivel actual de penetración de estas lámparas es de 77% en el sector residencial.</p> <p>Se capacitaron choferes profesionales para la conducción eficiente (para transporte de carga y pasajeros).</p>
<p>Desarrollo de un conjunto de instrumentos financieros</p>	<p>Hasta la fecha se han diseñado e implementado varios instrumentos que permiten el acceso a financiamiento para la realización de acciones de eficiencia energética.</p>
INSTRUMENTOS	
<p>Legales y regulatorios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 16.906 de Promoción y Protección de Inversiones (año 1998) y Decretos Reglamentarios. Procuran incentivar la inversión productiva en el país y promover diversos sectores de la economía a través de estímulos tributarios a ser otorgados a proyectos promovidos por el Poder Ejecutivo. Asimismo se promueven proyectos de energías renovables, la incorporación de procesos destinados al uso eficiente de la Energía y la fabricación nacional de maquinaria. • Ley 18.585 de Promoción de la Energía Solar Térmica, del año 2009, decreto reglamentario y resoluciones ministeriales. Se declara de interés nacional la investigación, desarrollo y formación en el uso de la energía solar térmica.

	<p>También busca promover la inserción de esta tecnología en diversos sectores de actividad en Uruguay. Y se autoriza a instalar microgeneración de origen renovable eólico, solar, biomasa o mini hidráulica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El decreto 173/010 permite la microgeneración a partir de energías renovables y vender a la red eléctrica nacional, en base al principio del “net metering”. • Ley 18195 de Agrocombustibles y Decreto N°523/008 cuyo objetivo es el fomento y la regulación de la producción, la comercialización y la utilización de agrocombustibles. • Ley 18597 de Uso Eficiente de la Energía, aprobada en 2009. Declara de interés nacional el uso eficiente de la energía con el propósito de contribuir con la competitividad de la economía nacional y el desarrollo sostenible del país. La misma constituye el marco jurídico-institucional para el desarrollo de una política de eficiencia energética y establece, entre otras cosas, la elaboración del Plan Nacional de Eficiencia Energética y la definición de una Meta de Energía Evitada.
Tecnológicos	Puesta en operación de cuatro laboratorios que realizan ensayos de eficiencia energética; en particular en calentadores de agua, lámparas y colectores solares térmicos.
Económico Financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Fideicomiso Uruguayo de Ahorro y Eficiencia Energética (Fudae) Este fideicomiso constituye un mecanismo de ayuda y apalancamiento financiero para proyectos y actividades vinculadas a la promoción de la eficiencia energética. • Certificados de Eficiencia Energética que premia a la empresa por las acciones en eficiencia energética realizadas en un período: son certificados emitidos para todos aquellos proyectos que se presenten en las convocatorias correspondientes y cumplan con los requisitos solicitados. • Fideicomiso de eficiencia energética (FEE). Fondo de garantías creado para alentar a empresas y otros usuarios de energía para que desarrollen proyectos de Eficiencia Energética. • Línea de Asistencia Técnica, es un fondo no reembolsable que apunta a solventar los costos de estudios de factibilidad y otros estudios necesarios para la preparación de proyectos destinados a la mejora en eficiencia energética. • Fondo sectorial de Energía con el objetivo de promover las actividades de investigación, desarrollo e innovación en el sector energético generados desde grupos de investigación o sectores empresariales. • Beneficios para industrias eficientes. Se realiza una devolución en la factura eléctrica a las industrias que realicen acciones de eficiencia en energía eléctrica, habiéndose presentado a las convocatorias correspondientes.

De gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Consejo sectorial de energías renovables, es un espacio interinstitucional para análisis del sector • Cámara Solar, es un espacio integrado por empresas proveedoras de equipos • Mesa Solar, espacio multisectorial para el análisis del sector y la promoción de la energía solar térmica en el país. • Desde 2006 se promueve el mercado de Empresas de Servicios Energéticos (ESCOs), y proveedores de equipamiento eficiente que facilitan las condiciones para la ejecución de proyectos de eficiencia energética.
Otros	Para la generación de las normas técnicas, se conforman comités especializados temporales, que abordan las distintas líneas de trabajo: se han desempeñado en Eficiencia Energética y Agrocombustibles entre otros.

2. Mejora en la productividad agropecuaria

Descripción y objetivos de la Acción	Estado de Avance/ Logros
Reducción de la intensidad de emisiones de metano de la fermentación ruminal y de óxido nitroso de la disposición del estiércol en los suelos, mediante mejora de la calidad de la dieta, buenas prácticas de pastoreo y mejora de la eficiencia productiva y reproductiva del rodeo.	En implementación.
Reducción de emisiones de metano del tratamiento de efluentes en establecimientos de cría animal intensiva (lechería y cerdos)	En fase de elaboración de proyectos piloto.
Mejora del manejo de efluentes líquidos de la producción animal intensiva que reducirá la contaminación y las emisiones de GEI mediante sistemas de tratamiento o de descarga cero.	En desarrollo en diferentes cuencas de país.
INSTRUMENTOS	
Tecnológicos	Promoción de buenas prácticas de intensificación sostenible en ganadería de carne, lechería, arroz y otros rubros. Proyecto Producción Responsable. Co-beneficio: reducción de intensidad de emisiones.

Normativos	Planes de Uso y Manejo de Suelos. Objetivos: conservación de suelos y cuidado del balance de carbono. Política elaborada desde 2010 (y puesta en marcha en 2012).
Económico Financieros	Subsidios a la incorporación de tecnología para mejorar la productividad en forma sostenible y adaptarse al cambio climático, que tienen un co-beneficio en términos de reducción de la intensidad de emisiones. Proyecto Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático (DACC). En elaboración en 2010 (en ejecución desde 2012).
De gestión	Fortalecimiento de organizaciones de productores y redes. En ejecución.

3. Silvicultura

Descripción y objetivos de la Acción	Estado de Avance/ Logros
Aumento de stock de carbono en suelos bajo pastizales naturales a través del secuestro de CO ₂ por cambios en la gestión espacio-temporal del forraje.	Desarrollo incipiente.
Conservación o aumento del nivel de materia orgánica y carbono orgánico en los suelos, mediante manejo conservacionista, labranza cero, cuidado del balance de carbono mediante rotaciones de cultivos y riego.	Planes de Uso y Manejo de Suelos en implementación en 90% del área agrícola (desde 2012). Labranza cero en 90% del área agrícola. Promoción del riego en cultivos de verano.
Aumento de la superficie bajo plantaciones forestales.	Desde 1990 a 2010 el país forestó 689.000 ha efectivas con plantaciones, lo que significa un aumento del 430% de la superficie total plantada (comparada con 1990).
Manejo sostenible del bosque nativo incluida la reducción de la degradación y la regeneración de áreas estratégicas	El área de monte nativo ha aumentado y su manejo sostenible se verá fortalecido por el mecanismo REDD+, cuya etapa preparatoria comenzará a implementarse en diciembre.

4. Manejo y tratamiento de residuos

Descripción y objetivos de la Acción	Estado de Avance/ Logros
Tratamiento de Residuos sólidos urbanos (RSU) en rellenos sanitarios. Las dos ciudades más importantes del país disponen de rellenos sanitarios para la disposición final de RSU. En la capital, Montevideo, el relleno sanitario cuenta	La instalación en Montevideo ha funcionado de forma ininterrumpida desde mediados de 2012 a la fecha, con la quema de 2400 ton anuales de metano en promedio (período 2013-2014).

<p>con una planta de captación, tratamiento y quema del biogás generado.</p> <p>En la ciudad del interior el relleno sanitario tiene un sistema de captación y aprovechamiento del gas metano, con producción de energía eléctrica de 1 MW de potencia nominal.</p>	<p>La instalación en la planta del interior del país ha funcionado de forma ininterrumpida desde 2005 a la fecha, con una producción promedio de 850 MWh de energía al año (período 2005-2014), y un abatimiento directo de emisiones de 600 ton anuales de metano en promedio.</p>
<p>Tratamiento de residuos sólidos agroindustriales.</p> <p>Se utilizan dichos residuos en plantas de cogeneración de energía a partir de residuos agroindustriales, forestales y licor negro de celulosa</p>	<p>A la fecha existe una potencia eléctrica instalada de 408 MW provenientes de estas fuentes (ver más arriba) distribuidos en 13 plantas.</p>
<p>Tratamiento de aguas residuales domésticas.</p> <p>Mejora en los tratamientos de aguas residuales domésticas en el interior del país, con la incorporación de tratamiento aerobios.</p>	<p>Desde el año 2000 a la fecha se han construido o actualizado aproximadamente 25 plantas de tratamiento en ciudades importantes del interior del país, principalmente capitales departamentales. Se trata fundamentalmente de tratamientos aerobios, con excepción de algún tratamiento anaerobio con capacidad de quema de metano.</p>

5. Modelo de transporte eficiente y sustentable

Descripción y objetivos de la Acción	Estado de Avance/ Logros
<p>Mejora de líneas de transporte de carga ferroviario. Programa de obras de rehabilitación del sistema ferroviario impulsado por el gobierno.</p>	<p>Algunas obras ya se encuentran en ejecución y otras en preparación.</p>
<p>Renovación de vehículos de transporte colectivo, a través de un Programa Nacional de Renovación Gradual y Permanente de la Flota de Vehículos de Transporte Colectivo de Pasajeros que determina el mecanismo más adecuado para alcanzar una tasa conveniente de reemplazo de los vehículos de transporte que operan en el país, persiguiendo la máxima eficacia y eficiencia posibles.</p>	<p>Programa en marcha ejecutado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, en coordinación con las Intendencias Municipales.</p>
<p>Incorporación de taxis eléctricos y vehículos utilitarios eléctricos al sistema de transporte.</p>	<p>En implementación: ya se han incorporado algunas unidades de taxis eléctricos en la capital del país y camionetas eléctricas en la flota de la empresa nacional de electricidad.</p>

Promoción de transporte activo mediante la construcción de ciclovías y la implementación del uso de bicicletas públicas.	Ciclovías existentes y en construcción. Sistema de bicicletas públicas en operación en varios puntos de la capital.
Creación de un Centro de Gestión de Movilidad en la capital del país, que incluye monitoreo y control del tránsito, gestión centralizada a distancia de parte de la red de semáforos y mejoras en la fiscalización.	En implementación.
INSTRUMENTOS	
Normativos	Decreto 218/006 y Resoluciones departamentales asociadas al Programa Nacional de Renovación Gradual y Permanente de la Flota de Vehículos de Transporte Colectivo de Pasajeros.
Económico Financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Fideicomiso del precio del transporte colectivo: Mecanismo financiero para promover el transporte colectivo mediante la reducción del precio del ticket a través de una rebaja en el costo final del gasoil para la realización de estas actividades. • Reducción de la tasa impositiva aplicada a motores de baja cilindrada y más pronunciada en autos híbridos y eléctricos.

3.3 UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA CMNUCC

INSTRUMENTOS transversales de la CMNUCC	
Mecanismo para un desarrollo Limpio	La Política Energética ha dado el marco adecuado para la implementación de varias decenas de estas acciones concretas.
NAMAs	En ocasión de la COP de 2012, Uruguay presentó seis NAMAs al Registro de la CMNUCC convirtiéndose en un país pionero a nivel internacional, tanto en mostrar acciones que viene desarrollando en materia de mitigación del cambio climático como en solicitar apoyo para la preparación e implementación de medidas. A fines del año 2014 Uruguay registró su séptima NAMA.
Mecanismo REDD+	Para contribuir a la política de protección y regeneración del monte nativo, Uruguay se encuentra trabajando en la etapa preparatoria de REDD+, elaborando su estrategia nacional con el apoyo del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques. En Uruguay está prohibida la tala del monte nativo. Sin embargo, existen factores que contribuyen a su degradación; la estrategia busca evitarla, y a la vez promover la conservación de las reservas de carbono a través de la protección, regeneración y colonización del bosque nativo.

A la fecha Uruguay cuenta con 30 proyectos aprobados por la Autoridad Nacional Designada (AND) (29 proyectos y un programa de actividades (POA)) y la mayor parte, 25 más el POA, están registrados en Naciones Unidas. La gran mayoría de dichos emprendimientos refieren al sector energético, en particular proyectos de generación de electricidad a partir de energía eólica, y en segundo lugar en base a biomasa. Entre los registrados, 14 proyectos de energía eólica alcanzan 706 MW instalados, que se encuentran ya en operación y/o volcarán energía a la red eléctrica nacional, mientras 7 proyectos de

generación de energía a partir de biomasa (en particular forestal y cáscara de arroz) adicionan 116 MW instalados que también aportan energía a la red. La reducción esperada de emisiones de los proyectos registrados supera los 15 millones de ton CO₂ eq, cerca de la mitad del total de emisiones del país de un año, de acuerdo al INGEI 2010.

Sin embargo, es importante destacar que a 2014 sólo cinco de estos proyectos habían generado Certificados de Reducción de Emisiones (CERs), de acuerdo al siguiente detalle:

Empresa	Proyecto	Reducción Emisiones	Acumulado
Cementos Artigas	Sustitución parcial de combustibles fósiles por biomasa en la producción de cemento	40.613	40.613
UPM	Proyecto de Generación de electricidad en base a biomasa en Fray Bentos	60.316	100.929
Galofer	Generación de energía eléctrica a partir de cáscara de arroz	73.174	174.103
IMM	Captura y Combustión del gas del Relleno Sanitario de Montevideo	73.748	247.851
UTE	Parque eólico Sierra de los Caracoles I	35.369	283.220

En relación al uso de las NAMAs, Uruguay ha utilizado tempranamente este instrumento y se encuentra trabajando con varios sectores emisores para avanzar en la identificación de otras acciones de mitigación potenciales. En particular, la promoción de energía renovable solar térmica en el sector residencial fue presentada al NAMA Facility, mientras que otra NAMA, relacionada con la mejora en la eficiencia de los sistemas productivos ganaderos y la reducción en la intensidad de las

emisiones por unidad de producto, se encuentra en proceso de ajuste. Se está trabajando también en la definición de posibles NAMAs en el sector transporte y explorando la posibilidad de formular una NAMA de alcance local (área metropolitana) con el gobierno de Montevideo.

En la tabla siguiente se presentan las NAMAs mencionadas:

Nombre	Descripción/ Objetivos	Sector	Metas cuantitativas	Resultados alcanzados
Terminal regasificadora de gas natural licuado	Como parte de la Política Energética de diversificar la matriz energética se implementa el uso de gas natural licuado en sustitución de otros combustibles más contaminantes, como complemento de las renovables. NAMA para reconocimiento.	Energía	0.49Mt CO ₂ eq/año	En construcción.
Promoción de la participación de energías renovables en la matriz primaria de energía	El objetivo de la política energética para el 2015 es alcanzar una matriz primaria global con un 50% de participación de las energías renovables. NAMA para reconocimiento.	Energía	5.20 Mt CO ₂ eq/año	Se ha avanzado en la incorporación de energías renovables en la matriz energética primaria de fuentes eólica, biomasa y solar fotovoltaica. Además se ha avanzado en la utilización de la energía solar térmica en los sectores residencial y comercial/servicios. Esta meta ya ha sido alcanzada
Expansión de la generación de electricidad a partir de subproductos de biomasa forestal	Expansión de la incorporación de energía eléctrica proveniente de subproductos forestales. NAMA para reconocimiento	Energía y Forestal	622 t CO ₂ eq/año	Existen 8 plantas en operación.
Producción sustentable con tecnologías de bajas emisiones en la agricultura y en cadenas de producción agroindustriales	Programa enfocado en la transformación de diferentes tipos de residuos generados en la agricultura y cadenas de producción agroindustriales en diversos tipos de energía o de productos, con miras a la elaboración de un modelo de producción sostenible bajo en carbono. NAMA solicita apoyo para preparación	Energía/ Residuos		A pesar de que no se recibió el apoyo, el proyecto ya se implementó. Se está realizando un proyecto FMAM ONUDI del MIEM con MGAP y MVOTMA que promueve llevar adelante proyectos piloto para aprovechamiento energético de efluentes y residuos de dos sectores de la agroindustria.
Programa de Vivienda Sustentable	Sustitución del uso de la electricidad de la red en las casas por fuentes de energía renovables (energía solar térmica) y la mejora de la eficiencia energética (bombillas más eficientes). Las tecnologías propuestas son el uso de calentadores de agua solares y lámparas fluorescentes compactas. NAMA solicita apoyo para la preparación	Energía		Esta NAMA ha evolucionado a una propuesta focalizada en el uso de energía solar térmica en vivienda que cuente con algún apoyo del Estado y ha sido presentada como tal al NAMA Facility para su financiamiento en la etapa de implementación.

Nombre	Descripción/ Objetivos	Sector	Metas cuantitativas	Resultados alcanzados
Programa de alta integración de energía eólica	Programa enfocado en un alto grado de integración de la energía eólica a la red, de más de 1000MW de potencia instalada, garantizando niveles adecuados de servicio y la calidad del producto. NAMA solicita apoyo para la preparación	Energía		Esta NAMA ha sido apoyada por el gobierno español y consiste en el desarrollo de estudios técnicos que permitan establecer la capacidad de la red de aumentar la cantidad de energía de fuente eólica que recibe
Primera introducción de energía solar PV a la red eléctrica nacional	NAMA solicita apoyo para su implementación	Energía	4.58Mt CO ₂ eq en 20 años	A pesar de que no se recibió el apoyo, igual se ha avanzado en la implementación con medios propios: ya se han adjudicado 230 MW de esta fuente de energía para su incorporación a la red
Mejora en la eficiencia de los sistemas productivos ganaderos y reducción en la intensidad de las emisiones por unidad de producto	Gestión técnica para mejorar la sostenibilidad, resiliencia y productividad de las pasturas. Un cambio tecnológico basado en mejores prácticas de pastoreo tiene el potencial de revertir una situación de degradación. El aumento de la productividad producirá beneficios para el clima en términos de mitigación debido a: secuestro de CO ₂ en el C orgánico del suelo y disminución de la intensidad de las emisiones. NAMA solicita apoyo para su implementación	Agricultura	99Mt CO ₂ eq en 30 años	Se presentó al FMAM una propuesta de proyecto piloto para implementar esta acción en una extensión acotada.
Promoción de energía renovable solar térmica en el sector residencial	Sustitución de electricidad a través del uso de colectores solares para calentar agua en viviendas sociales. NAMA solicita apoyo para su implementación	Energía	440t CO ₂ eq por año	Esperando apoyo

La utilización de este instrumento le ha dado al país una visibilidad importante, no solo en relación a las acciones que ya se estaban desarrollando, a través de las “NAMAs para reconocimiento”, sino en las acciones definidas para ser desarrolladas e implementadas con recursos externos.

Sin embargo, hasta el momento sólo se ha obtenido financiación parcial para una sola de las NAMAs presentadas (“Programa de alta integración de energía eólica”): el gobierno de España ha financiado la contratación de técnicos españoles para analizar, en conjunto con expertos uruguayos, la incorporación de elevados porcentajes de generación eólica en el sistema eléctrico uruguayo.

3.4 SISTEMA DE MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN (MRV)

En Uruguay existen instrumentos para medición, reporte y verificación que están en proceso de adaptación para la construcción de un sistema general de MRV compatible con las guías previstas en la CMNUCC. Más allá de algunos instrumentos transversales, sectores específicos relacionados con el cambio climático han desarrollado herramientas que serán integradas en un sistema de MRV para acciones de mitigación. A continuación se describen algunos de los instrumentos existentes.

En primer lugar, a nivel de las políticas públicas nacionales existe un mecanismo marco para dar seguimiento a las mismas y se implementa a través de la Agencia de Evaluación del Estado (AGEV), que tiene como cometidos promover y desarrollar evaluaciones de políticas públicas en sus distintas fases: diseño, implementación y resultados, realizar el análisis transversal y estratégico de las políticas públicas, la pertinencia de sus objetivos, la implementación y la vinculación entre las organizaciones públicas y los actores a quienes están dirigidas, así como evaluar el impacto que su aplicación produjo en los problemas o necesidades que las originaron. Dado que las políticas de cambio climático son por naturaleza transversales, los instrumentos desarrollados por AGEV serán fundamentales para la construcción de la política doméstica de MRV.

Por otro lado, el país ha ido desarrollando instrumentos específicos relacionados con temas climáticos. En particular, el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero brinda información muy importante para la toma de decisiones y la articulación de las políticas de desarrollo con las relativas al cambio climático.

Asimismo, en términos sectoriales, se destaca el Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA), que es una plataforma que busca atender las demandas potenciales

y emergentes del ambiente, del clima y del proyecto de desarrollo agropecuario nacional. La herramienta incorpora la información climática para facilitar la integración entre los recursos naturales y los aspectos climáticos. El SNIA centraliza toda la información agrícola, lechera, ganadera, granjera y forestal, permitiendo que sea intercambiada, incluso, entre los organismos de investigación en tiempo real. En ese sentido, tener mayor y mejor información en tiempo real relativa al ambiente y al clima constituye un instrumento muy valioso para la toma de decisiones en el sector.

El Inventario Forestal Nacional, por su parte, permite disponer de información actualizada y sistematizada de los recursos forestales presentes en el país, proporcionando herramientas de evaluación y monitoreo de dichos recursos para la planificación estratégica. Este inventario se verá fortalecido y complementado con la información derivada de la estrategia REDD+ referida anteriormente.

En relación a su sector energético, Uruguay cuenta con el Balance Energético Nacional, una fuente de información rica y precisa que reúne las estadísticas relativas a la energía, proporcionando información anual detallada de la oferta y la demanda de energía a nivel nacional, desagregada por fuente y sector económico de consumo. Esta es otra de las herramientas extremadamente útiles que sirve para la planificación de políticas públicas, no solo en los aspectos de oferta, sino por ejemplo sobre la aplicación de incentivos a la demanda. El Balance Energético Nacional se realiza de manera ininterrumpida desde el año 1965, lo que permite a su vez un análisis de las evoluciones históricas. En los últimos años, el Balance incluye un informe detallado de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector.

Asimismo, el país cuenta con indicadores de eficiencia energética en diversos sectores, en el marco del programa BIEE (Base de Indicadores de Eficiencia Energética). Esta herramienta permite analizar la marcha de las políticas de eficiencia energética y en

consecuencia, apoya la toma de decisiones. A partir de estas experiencias, recientemente se ha implementado un mecanismo de monitoreo, reporte y verificación de ahorros energéticos que permite una mejora en el diseño de instrumentos de políticas de eficiencia energética: se han capacitado decenas de técnicos para que apliquen un protocolo internacional de medida y verificación de eficiencia energética para evaluar y verificar proyectos de ahorro energético en instalaciones industriales y comerciales, requisito indispensable para acceder a los mecanismos domésticos de financiamiento y de promoción.



NECESIDADES Y APOYO RECIBIDO EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

Capítulo 4

4. Necesidades y apoyo recibido en materia de Cambio Climático

Como se ha mencionado en el presente informe, Uruguay es un país en desarrollo muy vulnerable a la variabilidad y al cambio climático por lo que, a pesar de las acciones de adaptación ya emprendidas, el país presenta significativas y crecientes pérdidas económicas, sociales y ambientales.

Como se muestra elocuentemente en el Capítulo 3, aún en este difícil contexto el país ha tenido una postura fuertemente proactiva para la realización de numerosas acciones voluntarias de mitigación.

Uruguay mantiene su voluntad de seguir incorporando acciones de mitigación, tal como se describe en la INDC presentada en setiembre pasado, identificando incluso contribuciones que está dispuesto a implementar con recursos propios.

Sin embargo, debido a la necesidad de concentrar esfuerzos en acciones de adaptación, para seguir profundizando la política de mitigación, especialmente en los sectores de transporte, residuos y agropecuario, es relevante contar con medios de implementación internacionales orientados a las necesidades y circunstancias del país.

4.1 NECESIDADES DE APOYO

Como se verá a lo largo de este capítulo, Uruguay ha identificado una serie de necesidades para poder conseguir avanzar en su estrategia de construcción de un modelo de desarrollo bajo en carbono. Sin embargo, se observa que aún existe cierta debilidad respecto a la comprensión de los requerimientos en algunos sectores, tanto respecto a mitigación como a adaptación, por lo que el país requiere apoyo para identificar sus debilidades. En ese sentido, el proceso en marcha de Evaluación de Necesidades de Tecnologías (TNA) relativas a cambio climático, enfocado específicamente en sectores prioritarios para el país, contribuirá a arrojar luz sobre los requerimientos. Los resultados de esta evaluación no solo identificarán tecnologías que contribuyan de manera relevante a mitigar y/o adaptarse al cambio climático, sino que constituyen insumos para otros procesos, como la definición de nuevas NAMAs, o incluso para la retroalimentación de las políticas de cambio climático que se han estado desarrollando hasta el momento, en articulación con otras políticas de desarrollo.

Durante el 2015 se ha llevado adelante el proceso nacional de identificación y elaboración de las Contribuciones Previsadas Nacionalmente Determinadas (INDC por su sigla en inglés), que fueron presentadas a la CMNUCC cumpliendo con el plazo solicitado a las Partes y establecido en la 1.CP 20. Además del análisis de las acciones que el país viene desarrollando y de su impacto en el corto y mediano plazo, se identificaron acciones adicionales que Uruguay podría llevar adelante (o acciones que podría profundizar, dentro de las que ya está implementando) en caso de contar con medios de implementación adecuados y suficientes para poder seguir con la senda de desarrollo resiliente y bajo en carbono.

En ese sentido, se exponen a continuación las acciones de mitigación que el país se ha propuesto implementar y que necesitan apoyo para su preparación y/o implementación,

relativas a los cuatro principales sectores emisores de la economía: energético, residuos, agropecuario y silvicultura.

Una de las líneas de acción identificadas en las INDC como de mayor potencial y con menor desarrollo relativo en el país, se refiere al sector transporte. Tanto a nivel del gobierno nacional como de los subnacionales, existe el interés y el compromiso de llevar adelante acciones, para las que se necesita apoyo significativo. En particular, se requiere apoyo para estimar el costo de algunas de esas acciones, ya que por la naturaleza del sector suelen incluir no solo la incorporación de tecnología o equipos sino también infraestructura, lo que convierte a estas acciones de mitigación en planes de inversión que requieren importantes recursos.

Entre las acciones identificadas como prioritarias se encuentran algunas referidas al transporte metropolitano de pasajeros, como la implementación de corredores para autobuses de tránsito rápido (BRT). Sobre este aspecto, el país espera contar en el corto plazo con un análisis sobre las distintas opciones tecnológicas para BRT en Uruguay, lo que será un insumo relevante para que la posterior implementación de la acción se realice de la forma más eficiente posible.

Otra línea de políticas refiere a la introducción de vehículos eléctricos e híbridos, tanto particulares como para transporte colectivo. En este sentido se ha avanzado tomando algunas medidas de incentivos (reducción de impuestos) pero para profundizar esta línea de acción es necesario continuar analizando las herramientas e incentivos más adecuados y sus impactos, de acuerdo a la realidad nacional.

La introducción de vehículos más eficientes y, en línea con esta acción, la incorporación de un sistema de etiquetado de vehículos, es otra de las políticas que el gobierno ha resuelto reforzar. El Sistema Nacional de Etiquetado de Eficiencia Energética abarca hasta el momento una serie de equipos y a través del reciente

Plan Nacional de Eficiencia Energética se ampliará la lista de artículos clasificados, incorporando entre otros a los vehículos livianos. Para lograr este aumento en el alcance del Sistema se necesitan recursos adicionales. Se estima que el impacto de esta medida en el consumo y en las respectivas emisiones, podría ser muy significativo. Asimismo, será necesario evaluar los co-beneficios en salud y biosistemas.

El transporte de carga es otra de las áreas identificadas con potencial de reducir emisiones, además de un aumento en la eficiencia. En los últimos años se ha producido un notable aumento de la demanda de este servicio derivado del incremento en la producción agropecuaria del país, siendo que la casi totalidad del transporte de carga se realiza en Uruguay por vía terrestre. Por esta razón, resulta necesario tomar acciones que no solo mejoren la calidad de dicho servicio, sino que permitan mantener el estado de la infraestructura, optimizando la distribución entre los diferentes modos. En este sentido, el transporte multimodal ha sido identificado como prioridad para el país, por lo que se diseñarán nuevos sistemas multimodales, incorporando el ferrocarril y el transporte fluvial. A través de la recuperación de la infraestructura ferroviaria se busca también reducir los costos de logística y facilitar el intercambio internacional, potenciando las líneas de contacto con la frontera para aportar valor a la conectividad y la posibilidad de transferencia de mercaderías a los países limítrofes.

Como se ha mencionado en este documento, el sector energético ha realizado grandes transformaciones, gracias al esfuerzo del país en la incorporación de fuentes renovables de energía con la consecuente diversificación de la matriz. Sin embargo, se puede, y es voluntad del país, seguir incorporando elementos que contribuyan a un mix energético aún más limpio. En ese sentido, se han identificado acciones más novedosas, como el almacenamiento energético, que permitan garantizar la seguridad de suministro en un sistema energético que contará en 2016 con una capacidad instalada de energía eólica superior

a sus valles de consumo. Por un lado, se ha realizado un estudio de factibilidad para la instalación de una planta de acumulación y bombeo de agua que permita almacenar energía mediante el bombeo de agua desde un embalse inferior hasta un embalse superior en las horas de pico de generación eólica, en los momentos en que la oferta supere la demanda. Se ha analizado la alternativa de una planta con una capacidad de 200 megavatios (MW) y 12 horas de almacenamiento, cuyo costo de construcción rondaría los USD 300 millones. Por otro lado, se está analizando la alternativa de utilizar un gran parque automotor eléctrico que debería cargar sus baterías durante las noches, en las que suelen ocurrir los picos de oferta eólica, para devolverla en los momentos de mayor demanda. El país requiere apoyo para continuar analizando estas posibilidades, tanto desde el punto de vista tecnológico como regulatorio.

En otro orden, el sector procesos industriales representa el 6% de las emisiones de CO₂ del país. Si bien no genera una cantidad relevante de GEI, las estimaciones muestran que en los próximos años estas van a aumentar, teniendo un ritmo similar al del aumento del producto. Esto hace necesario identificar acciones para el mediano y largo plazo en este sector. En ese sentido, y tomando en cuenta que dentro del sector la actividad de producción de cemento concentra la mayor parte de las emisiones generadas, es que se necesita incorporar tecnología que reduzca las emisiones en dicho proceso.

El sector residuos es un sector relevante no solo desde el punto de vista de las emisiones de metano sino en otros aspectos ambientales y sociales. Es fundamental continuar tomando acciones y mejorar la gestión de residuos en varios de los subsectores involucrados. Si bien el país dispone de un marco relevante de regulaciones, para poder avanzar se necesita una cantidad importante de recursos que permita implementar las acciones derivadas de las líneas de políticas definidas. En este sentido, se han identificado necesidades relativas a la mejora de los sistemas de tratamiento y disposición final de residuos

sólidos urbanos: la construcción de rellenos sanitarios en distintos puntos del país presenta la oportunidad de realización de proyectos de captación y quema de biogás asociados, con posible aprovechamiento energético. Los RSU son la fuente principal de emisiones dentro del sector residuos, por lo que mejorar su manejo constituye una prioridad, así como la oportunidad de generar cobeneficios interesantes desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Asimismo resulta necesario contar con recursos adicionales para mejorar los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales y efluentes en establecimientos de cría animal intensiva. El crecimiento económico de los últimos años, y en particular el crecimiento del sector agropecuario, se ha traducido en la intensificación de los sistemas de cría de ganado, haciendo necesario una mejora en el tratamiento de aguas residuales y efluentes, ya que toma una relevancia ambiental cada vez mayor. En este sentido, una de las acciones que se desea implementar refiere a la implantación de sistemas de captura y quema de biogás en tratamientos anaerobios actualmente existentes o en nuevos a desarrollar, con posible aprovechamiento energético.

Con respecto a la gestión de residuos sólidos industriales y agroindustriales, se ha identificado la necesidad de mejorar los índices de valorización de dichos residuos, a través del aumento del porcentaje de residuos que se derivan hacia procesos de recuperación, digestión anaerobia con aprovechamiento de biogás, combustible alterno y alimentación animal. Este tipo de acciones permite no solo la reducción de emisiones proveniente de los residuos, sino generar sinergias con otros sectores fortaleciendo cadenas de valor, generando nuevos puestos de trabajo, y beneficios ambientales indirectos a través del reciclaje de ciertas sustancias o subproductos.

En este sentido, el proyecto en marcha Proyecto de Valorización Energética de Residuos (BIOVALOR), que se describe más adelante, constituye un ejemplo de acciones de aprovechamiento de residuos agroindustriales en varios sectores productivos

(tambos, producción de bioetanol, feed lots, producción porcina y avícola, entre otros), reduciendo emisiones y en algunos casos generando energía. Los proyectos piloto, que están comenzando a definirse, permitirán determinar con mayor precisión los medios de implementación faltantes para replicar los casos exitosos.

Respecto al sector agrícola ganadero, en el marco de la Política Agointeligente se vienen llevando adelante diversas acciones que se han identificado como win-win, ya que no solo contribuyen a la mejora en los indicadores de mitigación sino que también permiten un aumento en la productividad del sector (más eficiencia y menos overhead de la cría) y una mejora en la calidad de la dieta en la producción de carne vacuna, a través del incremento del área y de la utilización de pasturas de mayor calidad. Por otro lado, se procura extender prácticas adecuadas en el manejo del estiércol.

Otra de las acciones que se quiere profundizar y que tiene impactos tanto desde el punto de vista de la mitigación como de la adaptación, es el aumento de la superficie bajo riego, lo que además puede contribuir a evitar enormes pérdidas económicas, directas e indirectas, que se producen en períodos de sequía prolongados. Por otro lado, y en particular respecto a la producción de arroz, se considera necesario mejorar aún más la eficiencia en el manejo de la inundación.

Se ha identificado como otra acción relevante el uso eficiente de fertilizantes nitrogenados, de manera de maximizar su absorción por las plantas y reducir las pérdidas de N_2O a la atmósfera.

Respecto al sector forestal, se espera aumentar la superficie de plantaciones forestales en 300.000 has. entre 2010 y 2030, alcanzando importantes remociones, que harán posible que en términos de CO_2 , el país sea un sumidero neto. El proceso de aumento del área de bosques cultivado ha ido de la mano de un aumento de la superficie de monte nativo, protegido por el

marco legal, pero que ha implicado un esfuerzo para el país, por ejemplo a través de renuncia fiscal de unos USD 5 millones anuales. Para continuar impulsando el aumento de la extensión y la mejora en la calidad del monte nativo se necesita apoyo específico que contribuya a fortalecer los resultados de la política. En este sentido, y a través de la incorporación reciente de Uruguay al proceso de REDD+, el país podrá continuar desarrollando su estrategia para un manejo sostenible del monte nativo y la reducción de su degradación.

Como se desprende de la descripción de las acciones anteriores y del contexto en el que se van a implementar, existe una coherencia y consistencia entre los objetivos sectoriales y a nivel país, a través de la transversalización de las políticas de cambio climático y de la articulación entre estas y las políticas sectoriales. El trabajo conjunto en el marco del SNRCC ha facilitado y alimentado este proceso, lo que permitió establecer prioridades y definir las necesidades del país en esta materia.

A continuación se muestra una tabla resumen de las principales acciones identificadas y las necesidades para avanzar o iniciar su implementación:

Acciones identificadas	Necesidades		
	Desarrollo de capacidades	Financieras	Tecnología
Almacenamiento energético	X	X	X
Implementación de corredores BRT	X	X	
Introducción de vehículos eléctricos e híbridos	X	X	X
Introducción de vehículos más eficientes	X	X	
Mejora del transporte de carga	X	X	X
Etiquetado de vehículos	X	X	X
Introducción de nuevas tecnologías en la fabricación de cemento	X	X	X
Mejora de los sistemas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos		X	
Mejora de los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales y efluentes		X	
Mejora de la gestión de residuos sólidos industriales y agroindustriales	X	X	X
Aumento de la superficie bajo riego		X	
Mejora de la productividad y de la calidad de la dieta en producción de carne vacuna.	X	X	X
Manejo del estiércol.	X	X	X
Manejo de la inundación en la producción de arroz	X	X	
Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados		X	
Aumento de la superficie de plantaciones forestales		X	
Aumento de la superficie de bosque nativo y reducción de su degradación	X	X	

La utilización de la herramienta NAMAs en el marco de la CMNUCC desde el año 2012, constituyó otro insumo para identificar necesidades de apoyo, tanto financieras como técnicas, que se requerirían para preparar o desarrollar, según el caso, las distintas acciones elaboradas y presentadas por el país. Las NAMAs son un canal que posibilita, en el momento en el que el país así lo decida, presentar necesidades de financiamiento para acciones específicas de mitigación. En el caso de Uruguay, las NAMAs constituyen una herramienta interesante para hacer visible tanto las acciones que se están implementando como nuevas iniciativas que surjan del proceso del país en el camino hacia un desarrollo bajo en carbono y que necesiten de recursos adicionales a los nacionales. Para que esto sea posible, es necesario que el mecanismo de NAMAs alcance un impulso que aún no ha logrado.

Uruguay también necesita apoyo para la implementación de sistemas de medición, reporte y verificación que constituyen un elemento fundamental en toda acción de mitigación a ser desarrollada, ya que muestra los efectos concretos de la medida sobre la reducción de emisiones.

Por otro lado, también se necesita apoyo para el desarrollo del Sistema Nacional de Inventarios con el objetivo de sistematizar la elaboración del INGEI, garantizando de esta forma la sostenibilidad de la preparación de los inventarios en el país y la calidad de los resultados.

Finalmente, la disponibilidad y acceso a información de base confiable y actualizada resulta indispensable no solo para la prevención de impactos y reducción de riesgos, sino también para apoyar la toma de decisiones en relación a la gestión de recursos y a la planificación general de los procesos de adaptación y mitigación en los diferentes sectores. En este sentido, se identifica la necesidad de nuevas formas de producción, manejo y análisis de información relevante, para lo cual se necesita apoyo externo.

4.2 APOYO RECIBIDO

Como se ha mencionado a lo largo del documento, Uruguay ha dedicado en forma temprana importantes recursos y esfuerzos a la realización de acciones de adaptación y mitigación del cambio climático; a través de diferentes formas e instrumentos se ha incentivado y promovido la inversión en tecnologías y procesos amigables con el medio ambiente, en particular enfrentando los efectos y atacando las causas del cambio climático. Tanto el sector público como el privado han actuado en los distintos sectores de la economía del país, generando sinergias entre ambos y haciendo más eficaces y eficientes las distintas acciones de mitigación (la introducción de energía eólica a la matriz eléctrica nacional es un buen ejemplo en este sentido).

Las políticas públicas y, en particular, la generación de los marcos legales y regulatorios apropiados para recibir inversiones al servicio de dichas políticas, hicieron posible las transformaciones estratégicas, fundamentalmente en el sector energético, las cuales permitieron al país avanzar hacia una descarbonización de la economía. En este contexto, la cooperación internacional jugó un papel interesante.

Luego de la definición de la Política Energética Uruguay 2030, el país contó con financiación internacional a través de algunos proyectos que facilitaron la implementación de la misma. En particular, se destacan el Proyecto de Energía Eólica en Uruguay (PEEU), el Proyecto de Generación de Energía Eléctrica a partir de Biomasa Forestal (PROBIO) y el Proyecto de Valorización Energética de Residuos (BIOVALOR), desarrollados por el gobierno con financiación del FMAM (a través de las agencias PNUD y ONUDI). Estos proyectos permitieron ayudar tempranamente a generar información, derribar barreras, generar capacidades, a elaborar normativa adicional a la existente previamente, e incluso a financiar algunos proyectos piloto de pequeña escala.

También se recibió apoyo internacional para financiar pequeños pilotos. Una iniciativa particularmente relevante, que colaboró con el impulso a la integración de energía solar fotovoltaica a la red eléctrica nacional, fue un proyecto apoyado por la cooperación japonesa (JICA) para la instalación de dos plantas solares fotovoltaicas de generación de energía eléctrica, con capacidad total de 1 MWp. Hasta el momento se ha instalado una de ellas. Este piloto contribuyó al proceso de adjudicación de cerca de 200 MW de esta fuente de energía que han comenzado a volcarse al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Así, el país logró con medios propios la consolidación y desarrollo de esta tecnología, contribuyendo a que el porcentaje de energías renovables inyectado a la red eléctrica nacional alcance el 95% en 2014.

Cabe mencionar, que el apoyo económico recibido por todos estos proyectos de cooperación, tanto para superación de barreras como para financiar pilotos, no supera el 0,1% de lo invertido por el país con fondos propios para la transformación efectiva de su matriz energética.

Por otro lado, para dar impulso a la promoción de la eficiencia energética, se ha contado con el apoyo del FMAM (con el Banco Mundial (BM) como agencia) en un proyecto de 4 años que permitió, entre otras cosas, generar el marco normativo adecuado para la promoción del uso eficiente de la energía en el país. El proyecto permitió además generar el Fideicomiso de Eficiencia Energética (FEE), que estableció un fondo de garantía para el impulso de la financiación de proyectos que promueven la eficiencia energética.

Asimismo, el proyecto de Promoción de Fuentes Renovables y Uso Eficiente de la Energía, financiado por el Gobierno de España a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) se ha ocupado, entre otros aspectos, de la eficiencia energética en transporte, un sector en el que el país ha adoptado un camino para fortalecer la definición e

implementación de acciones de mitigación. Además del análisis de tecnologías, modos y medios, el proyecto ha apoyado en el diseño del marco normativo e impositivo, líneas de financiación para recambio de flotas, etc.

Por otro lado, durante 2014 el país contó con un tipo de apoyo novedoso: la NAMA "Programa de alta integración eólica" fue una de las primeras en ser apoyada a nivel global. El objetivo era analizar la incorporación de energía eólica adicional a una red que ya cuenta con un alto porcentaje de esta fuente de energía, garantizando niveles adecuados de calidad del servicio. Este trabajo conjunto entre los técnicos españoles y uruguayos está siendo exitoso y es otro claro ejemplo de la articulación entre las políticas con sus líneas de acción a impulsar y las iniciativas desarrolladas con fondos de cooperación.

Un análisis realizado por la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI) en 2012 relevó la existencia de 94 iniciativas de cooperación internacional no reembolsable que el país recibió bajo la forma de programas, proyectos y acciones en el área de Medio Ambiente, Agua y Energía (38% de la cooperación total que recibe el país). La mayoría de esa cartera se compone de cooperación tradicional bilateral y multilateral. Dentro del área ambiental, si se considera transversalmente el apoyo para iniciativas relativas a cambio climático, se observa que la cooperación recibida es relativamente importante (40% de la cooperación ambiental). Las principales fuentes que concentran la mayor cantidad de proyectos y montos destinados a cambio climático son fondos globales, el FMAM y el Fondo de Adaptación para el Cambio Climático; los organismos multilaterales Sistema de las Naciones Unidas (SNU), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial (BM); y los países España y Japón.

Finalmente, la asistencia financiera externa recibida para el cumplimiento de los compromisos asumidos con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, ha sido

muy importante para generar las capacidades necesarias para cumplir este objetivo.

En particular, en relación a la realización de este documento, este primer BUR de nuestro país contó con el apoyo del FMAM a través de la aprobación del proyecto de fortalecimiento institucional del MVOTMA para tal fin, implementado por el PNUD. También cabe mencionar el apoyo prestado por el Grupo Consultivo de Expertos (CGE), a través de la organización de dos talleres de capacitación sobre la preparación de BUR, que ha contribuido también a la elaboración de este documento.



Anexo técnico - INGEI 2010

1. Estructura y contenido del Anexo técnico

En el presente Anexo se presenta información adicional del INGEI 2010 y la evolución de emisiones en la serie 1990-2010. Se encuentra estructurado de la siguiente forma:

Parte 2: Panorama general de emisiones: emisiones nacionales totales de GEI indirectos y partidas informativas en el año 2010.

Parte 3: Panorama sectorial de emisiones para el año 2010: análisis detallado de cada uno de los sectores, atendiendo a las actividades que dan origen a las emisiones dentro de cada sector.

Parte 4: Análisis de las categorías principales de fuentes: permite identificar las prioridades e influencia de las mismas en el inventario nacional de emisiones.

Parte 5: Análisis de incertidumbres: análisis cualitativo y cuantificación de incertidumbres sectoriales.

Parte 6: Evolución Sectorial de Emisiones de GEI para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010 para los sectores Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Desechos y UTCUTS.

Parte 7: Evolución Nacional de Emisiones de GEI indirectos para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010.

2. Panorama general de emisiones

2.1. EMISIONES DE PRECURSORES DE OZONO

2.1.1 Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) se generan principalmente en el sector Energía, que alcanzó el 94,74% del total nacional. En particular, la principal fuente de dichas emisiones fue la quema de combustibles fósiles en el transporte, que originó el 59,54% del sector y el 56,41% de las emisiones totales para dicho gas. A ésta, le sigue la categoría Otros que incluye: quema de combustibles fósiles principalmente en tractores y otra maquinaria agrícola móvil y la quema de combustibles fósiles en hogares representando un 23,09% del total nacional.

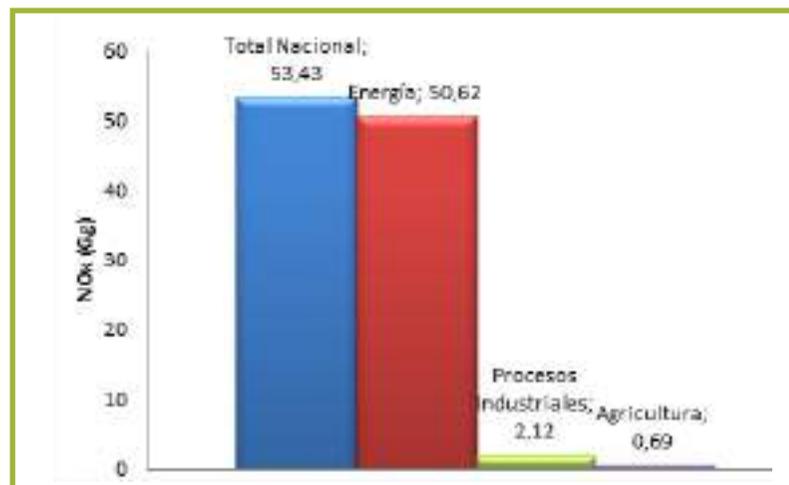


Figura 1. Emisiones Nacionales de NO_x por sector, 2010

Las categorías industrias de la energía, industrias manufactureras y de la construcción y las emisiones fugitivas de combustibles aportaron el 8,01%, 7,03% y 0,21% de las emisiones nacionales respectivamente.

El sector Procesos Industriales generó durante la producción de pulpa de papel por el método Kraft un 3,97% de las emisiones nacionales.

Finalmente el sector Agricultura representó un 1,29% de las emisiones nacionales a través de la quema de pastizales y residuos agrícolas en campo.

2.1.2 Monóxido de Carbono (CO)

Las emisiones de monóxido de carbono alcanzaron un valor nacional de 529,10 Gg. El principal aporte fue del sector Energía con el 97,00% de las emisiones totales, seguidos del sector Agricultura con un 1,51% y el sector Procesos Industriales con el 1,49 %.

Dentro del sector Energía, el principal aporte proviene del sector transporte (44,66%) seguido del sector Residencial, 27,70% que se considera dentro de la categoría Otros sectores. Para el caso del monóxido de carbono, al igual que ocurre con otros gases, se destaca la quema de biomasa en el sector Residencial y la quema de combustibles fósiles en el sector Transporte. El aporte al total nacional de la quema de combustibles en la industria manufacturera y de la construcción fue del 24,26%.

El sector Agricultura tuvo una escasa participación, contribuyendo con el 1,51% de las emisiones totales de CO. Dentro del sector el 70,61% de las mismas se produjo de la quema de pajonales, mientras que el restante 29,39% se originaron en la quema de residuos agrícolas en el campo.

El sector Procesos Industriales aporta el 1,49% de las emisiones totales de monóxido de carbono provenientes de la producción de pulpa de papel y celulosa.

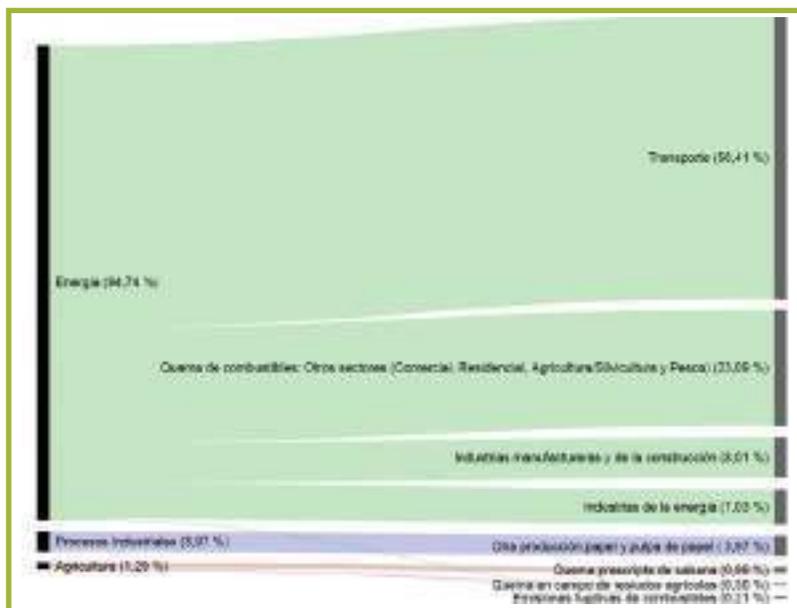


Figura 2. Aporte de emisiones de NO_x por sector y categoría, 2010

2.1.3 Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM)

Las emisiones de COVDM en el año 2010 fueron 81,34 Gg y se originaron mayormente en el sector Energía, que contribuyó con el 71,60%, mientras que el restante 28,40% se generó en las actividades correspondientes al sector Procesos Industriales.

Dentro del sector Energía, la categoría Transporte tuvo la mayor contribución en el total de emisiones (54,99%) principalmente proveniente del consumo de derivados de petróleo, seguidas con un 12,57% de la categoría Quema de combustible de otros sectores. De éste último un 72,3% provinieron del sector Residencial, un 21,9% de Agricultura/Silvicultura/Pesca y por último, un 5,8% del sector Comercial/Institucional. Con menor incidencia aportaron a las emisiones de COVDM las categorías: Industrias manufactureras y de la construcción (2,42% de total nacional); Emisiones fugitivas de combustibles (1,43% del total nacional) e Industrias de la energía (0,20% del total nacional).

Las emisiones del sector Procesos Industriales fueron generadas en productos minerales: pavimentación asfáltica (17,84% de total nacional), y en Otras producciones (10,54% del total nacional). Dentro de la categoría Otras producciones el 60,8% correspondieron a emisiones generadas en la producción de papel y pulpa de papel y restante 39,2% de la producción de bebidas y alimentos.

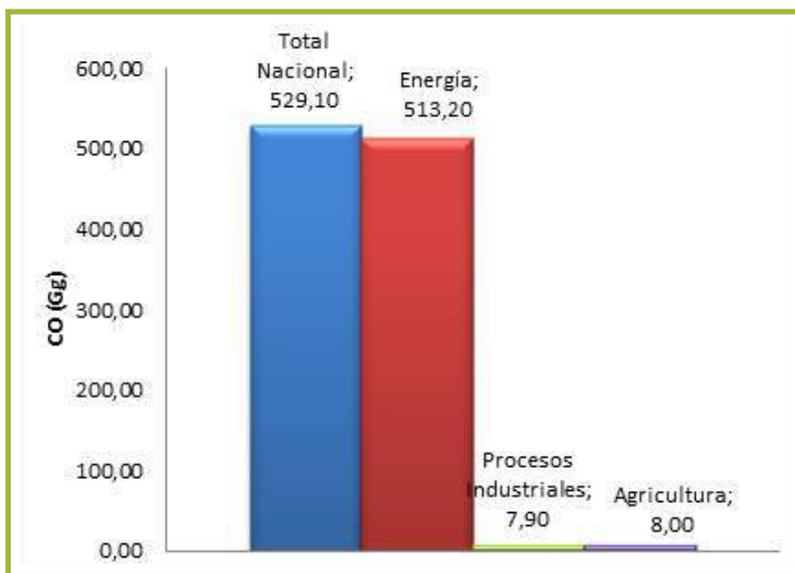


Figura 3. Emisiones Nacionales de CO por sector, 2010

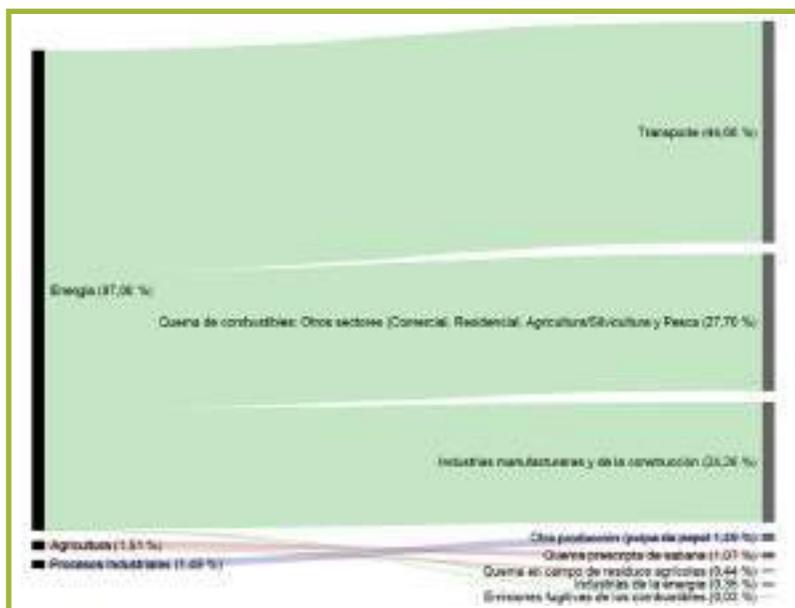


Figura 4. Aporte de emisiones de CO por sector y categoría, 2010

2.1.4 Dióxido de Azufre (SO₂)

Las emisiones totales nacionales de dióxido de azufre fueron de 46,45 Gg. El sector Energía generó la mayor cantidad de las emisiones de SO₂ (76,69% del total de las emisiones nacionales). La distribución dentro del sector correspondió a la quema de combustibles en Industrias manufactureras y construcción (29,56%), en Industrias de la energía (26,59%), en quema de combustibles en otros sectores (23,33%), en el Transporte (15,84%), y emisiones fugitivas de combustibles (4,91%).

El sector Procesos Industriales aportó el 23,3% de las emisiones nacionales. El mayor aporte provino de la producción de pulpa de celulosa siendo el 91,14% de las emisiones del sector, seguido por Industria química (ácido sulfúrico 6,46%) y la producción de cemento Portland (Productos minerales) 2,40%.

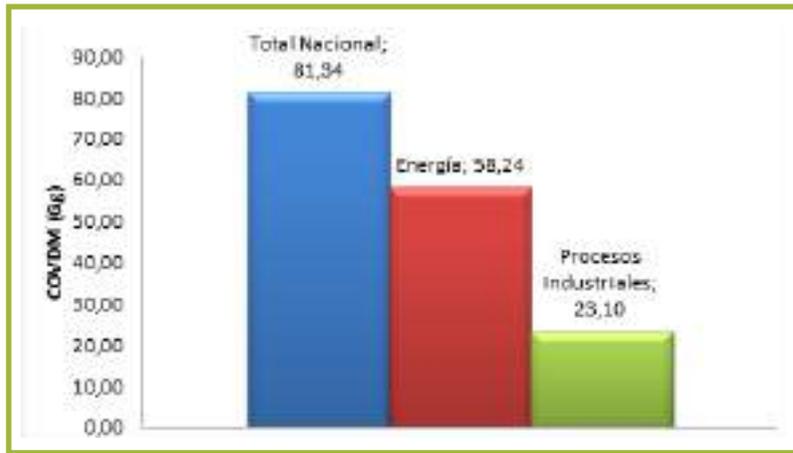


Figura 5. Emisiones Nacionales de CO2DM por sector, 2010

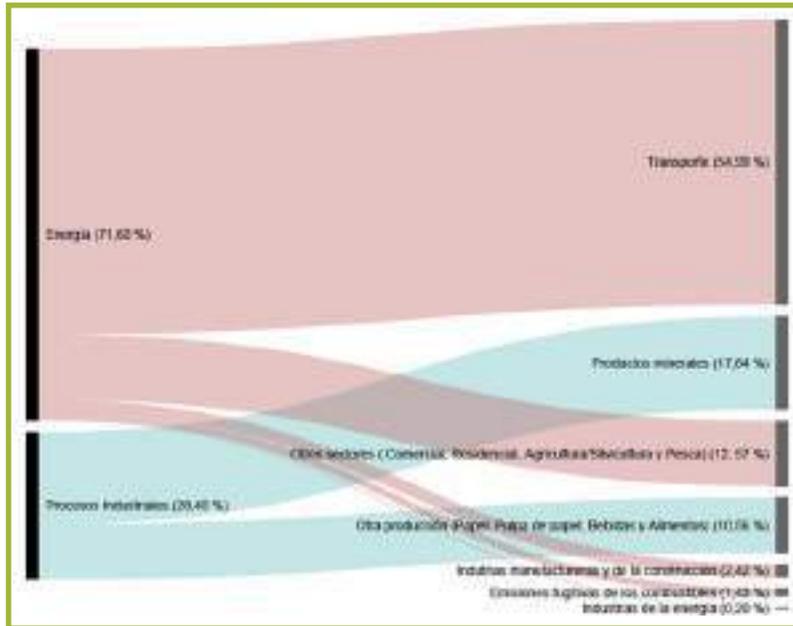


Figura 6. Aporte de emisiones de CO2DM por sector y categoría, 2010

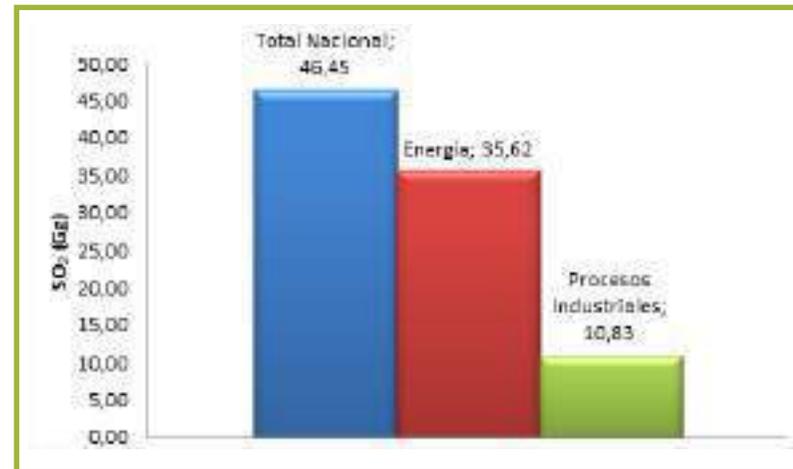


Figura 7. Emisiones Nacionales de SO₂ por sector, 2010.

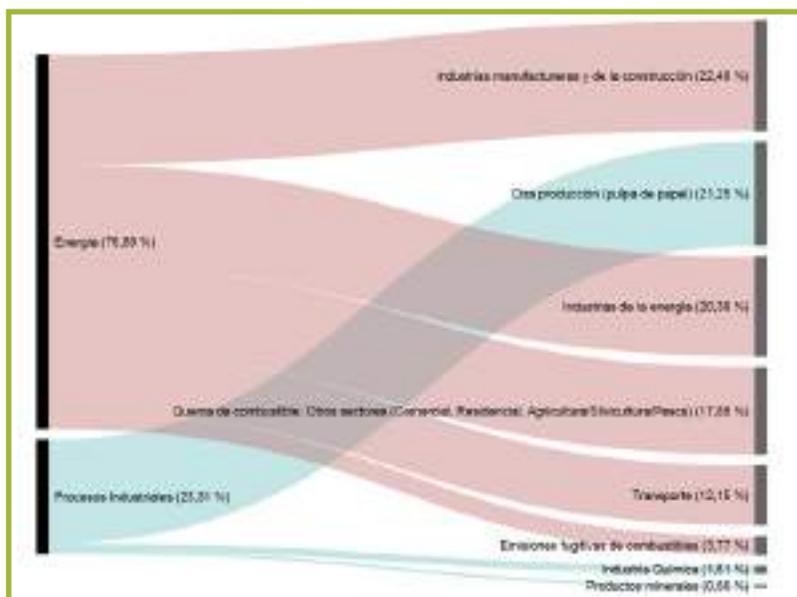


Figura 8. Aportes de emisiones de SO₂ por sector y categoría, 2010

2.2. PARTIDAS INFORMATIVAS

Bajo la categoría Partidas Informativas se detallan emisiones de gases de efecto invernadero que no se contabilizan en los totales nacionales para cada gas.

2.2.1 Transporte Marítimo y Aéreo Internacional (Bunkers Internacionales)

Las emisiones producto de las actividades de transporte marítimo y aéreo internacional resultaron relevantes para el CO₂, NO_x, COVDM y SO₂, aportando pequeñas emisiones de CH₄, N₂O y CO.

En el caso del dióxido de carbono, se emitió un total de 1.660,57 Gg. De las mismas, el 85,9% correspondió al consumo de combustibles en el transporte marino y un 14,1% correspondió al transporte aéreo.

Las emisiones de NO_x fueron 39,99 Gg, de las cuales un 98,2% correspondieron al transporte marítimo y un 1,8% al transporte aéreo.

En menor cantidad se produjeron emisiones de SO₂, COVDM, CO, CH₄ y NO_x, siendo en todos los casos predominantemente proveniente del transporte marítimo.

2.2.2 Quema de Biomasa

Las emisiones netas (emisiones menos absorciones) de CO₂ producto de la combustión de la biomasa se asumen nulas, siguiendo las Directrices del IPCC, ya que el gas emitido en la quema fue previamente secuestrado de la atmósfera por la biomasa viva y en algún momento luego de su liberación volverá a ser absorbido, cerrando así el ciclo.

Es por ello que las emisiones de dióxido de carbono que se generan a partir de la quema de biomasa como combustible (leña, cáscara de arroz, bagazo, estiércol, licor negro, etc.) se presentan a título informativo pero no se contabilizan en los totales nacionales. Las actividades que originan dichas emisiones son consideradas en el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura, y por lo tanto, forman parte de la absorción neta informada para este sector.

Por lo expuesto, y únicamente para mostrar la relevancia de la quema de biomasa como actividad energética en Uruguay, se informa que en el año 2010 las emisiones de CO₂ procedentes de dicha actividad fueron 5.634,55 Gg.

3. Panorama sectorial de emisiones

Como fuera mencionado anteriormente, en la búsqueda permanente por mejorar las estimaciones y optimizar la información generada en los diferentes organismos, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, el Ministerio de Industria, Energía y Minería (a través de su Dirección Nacional de Energía (DNE)) y Ganadería, Agricultura y Pesca (a través de su Unidad Agropecuaria de Cambio Climático) acordaron participar directamente en la elaboración de los inventarios de los sectores que corresponden a sus competencias, con la coordinación de la División de Cambio Climático (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente).

A continuación se presenta un análisis detallado de los distintos sectores incluidos en el inventario, atendiendo a las actividades que dan origen a las emisiones y remociones dentro de cada uno de ellos.

3.1. SECTOR ENERGÍA

3.1.1 Introducción

La información de base para el cálculo de emisiones del Sector Energía proviene del Balance Energético Nacional (BEN) elaborado desde 1965 por DNE, siendo éste el organismo al cual le compete la elaboración de estadísticas en el área energética para el Sistema Estadístico Nacional (SEN). Debido a esto, a partir de la elaboración del INGEI 2006 se introducen una serie de mejoras respaldadas por un conocimiento más profundo del sector. A su vez, se detectaron varias oportunidades de mejora que han sido implementadas en inventarios posteriores (INGEI 2008 e INGEI 2010).

En el Sector Energía se incluyen estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO₂). Las mismas 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 CO₂ procedentes de la quema de biomasa para generación de energía.

Las estimaciones de emisiones de GEI fueron realizadas utilizando la metodología indicada por las Directrices del IPCC para la elaboración de inventarios. Las emisiones de dióxido de carbono y dióxido de azufre se estimaron según Nivel 1. Para el resto de los gases, se realizaron estimaciones según Nivel 2, a partir de factores de emisión más específicos de acuerdo a la tecnología utilizada para la quema del combustible. Existen algunas categorías para las cuales no se disponía de dichos factores para ciertos GEI, por lo tanto, en estos casos se consideran estimaciones correspondientes a Nivel 1 para determinar las emisiones totales de GEI del Sector Energía. En las "Tablas Resumen" de los cálculos de emisiones de GEI se detallan específicamente cuales son estos casos.

A continuación se presentan las emisiones del sector para el año 2010.

Datos específicos del sector	Cantidades emitidas (Gg de masa total del gas)						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1 Total Energía	5.963,63	5,72	0,39	50,62	513,20	58,24	35,62
1A Actividades de quema de combustibles	5.963,63	5,10	0,39	50,51	513,03	57,08	33,87
1A1 Industrias de la energía	1.221,27	7,3E-02	1,8E-02	3,76	1,86	0,16	9,76
1A1a Centrales térmicas	872,22	6,5E-02	1,5E-02	3,15	1,80	0,14	7,76
1A1b Refinería	349,05	7,7E-03	2,0E-03	0,61	6,3E-02	2,4E-02	1,72
1A2 Industrias manufactureras y construcción	574,83	0,24	0,12	4,28	128,34	1,96	10,44
1A3 Transporte	3.076,32	0,58	0,10	30,14	236,27	44,73	5,64
1A3a Aviación civil	12,71	6,7E-03	2,4E-04	2,9E-02	2,62	6,0E-02	1,0E-03
1A3b Terrestre	3.022,24	0,57	0,10	29,19	233,36	44,60	5,49
1A3c Ferrocarriles	10,54	8,5E-04	2,8E-04	0,26	8,7E-02	1,9E-02	2,9E-02
1A3d Navegación marítima y fluvial	30,82	2,1E-03	8,3E-04	0,66	0,21	4,6E-02	0,12
1A4 Otros sectores	1.091,21	4,21	0,14	12,34	146,55	10,22	8,31
1A4a Comercial/ Institucional	148,68	1,3E-02	8,0E-03	0,29	0,45	0,59	0,89
1A4b Residencial	430,53	3,68	0,11	1,80	134,84	7,35	5,48
1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca	512,00	0,51	2,2E-02	10,24	11,26	2,28	1,94
1A5 Otros (no especificados en otra parte)	0,00						0,00
1B Emisiones fugitivas de los combustibles		0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
1B1 Combustibles sólidos							
1B2 Petróleo y gas natural		0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
PARTIDAS INFORMATIVAS:							
Bunkers Internacionales	1.665,57	0,13	4,5E-02	39,99	1,31	3,93	15,99
Transporte marítimo	1.431,01	0,13	3,7E-02	39,27	0,86	3,74	15,91
Transporte aéreo	229,89	6,9E-03	6,4E-03	0,93	0,59	6,2E-02	4,5E-02
Transporte aéreo (Nivel 2-Jet)	234,56	1,1E-03	7,5E-03	0,73	0,45	0,19	7,4E-02
CO₂ generado por la quema de biomasa	5.634,55						

Tabla 1. Emisiones de GEI del Sector Energía en 2010.¹

3.1.2. El Sector Energético en Uruguay²

El abastecimiento de energía en el año 2010 fue de 4.151,5ktep, valor similar al del año anterior. Se observa una reducción importante en la participación de petróleo y derivados (48%), siendo la segunda más baja registrada desde el año 1990, superada solamente por la correspondiente al año 2002 (45%). La segunda fuente en importancia fue la biomasa ("leña",

¹Las emisiones de GEI informadas corresponden a Nivel 1. Para los gases distintos de CO₂ se avanza a un Nivel 2 en función de la disponibilidad de factores de emisión específicos por tipo de tecnología de combustión.

²"Balance Energético Nacional, 2013". DNE, MIEM. Resultados correspondientes a 2010 y años anteriores.

“residuos de biomasa” y “biomasa para la producción de biocombustibles”) con una participación de 32%, que mantuvo la fuerte tendencia creciente de los últimos años y registrando su máxima participación histórica.

La oferta propia del país estuvo constituida por la producción de electricidad de origen hidráulico (hidroelectricidad) con un 17% y de biomasa (leña y residuos de biomasa) con un 32%. Se destaca que el grado de dependencia respecto a los combustibles fósiles (e importados) es significativo, pese a la caída de 10% que sufrió respecto al año anterior en la participación de la matriz de abastecimiento.

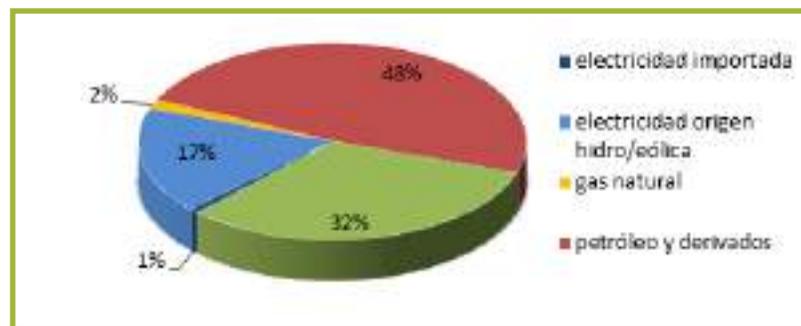


Figura 9: Abastecimiento de energía por fuente, 2010.

El año 2010 fue un año de buena hidraulicidad, lo que determinó una alta contribución de la energía de origen hidráulico en la matriz de abastecimiento, debiéndose recurrir a menores cantidades de derivados de petróleo para la generación eléctrica. Esto impactó en forma favorable en las emisiones de gases de efecto invernadero.

La energía eólica de gran porte se incorporó a la matriz energética en el año 2008. Si bien su participación siguió siendo muy pequeña en 2010 respecto a otras fuentes de energía, cada año cobra más importancia como insumo para generación de electricidad.

Analizando la evolución del consumo final de energía desde 1990 hasta el 2010 se observa que en la década del 90 el consumo creció desde 1.940 ktep (1990) a 2.677ktep (1999), comenzando a disminuir a partir del año 2000, llegando a 2.251 ktep (2003), levemente superior al año 1993. La crisis económica del 2002, tuvo una importante repercusión en la demanda de energía en el país, que se revirtió en el año 2004 y alcanzó un máximo de consumo de 3.594 ktep en 2010.



Figura 10: Evolución del consumo final total 1990 - 2010.

Cabe aclarar que el consumo final total de energía se refiere al consumo final energético de los sectores económicos: 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 incluye 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 existe una participación importante de los derivados de petróleo, seguida por la participación de energía eléctrica y la biomasa (leña y residuos de biomasa).

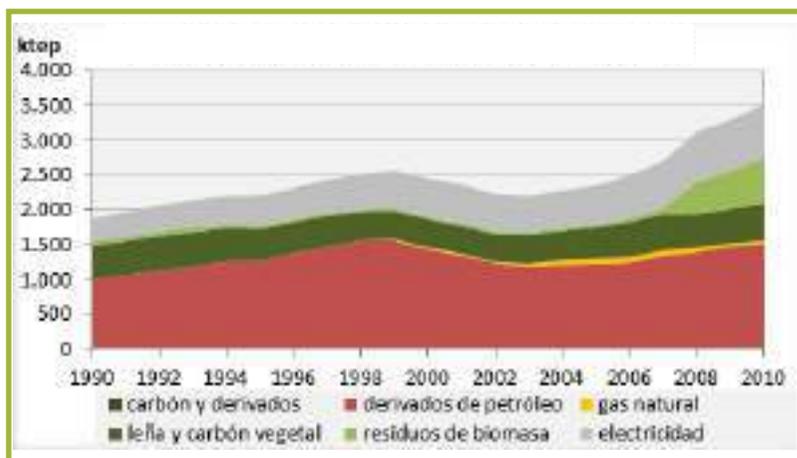


Figura 11: Evolución del consumo final energético por fuente, 1990-2010.

En lo que respecta a nuevas fuentes de energía, en 2010 se incorporaron los biocombustibles a la matriz energética. Su participación fue muy pequeña en el consumo por ser el primer año de producción e incorporación en mezclas con combustibles fósiles, razón por la cual, no se incluyen en la mayoría de los gráficos del presente informe.

En cuanto al consumo final energético por sector, el mayor peso fue dado por el consumo en el sector industrial, seguido por el sector transporte y el residencial. Los sectores comercial/servicios/sector público y agro/pesca/minería tuvieron participaciones menores, como puede observarse en la siguiente figura.

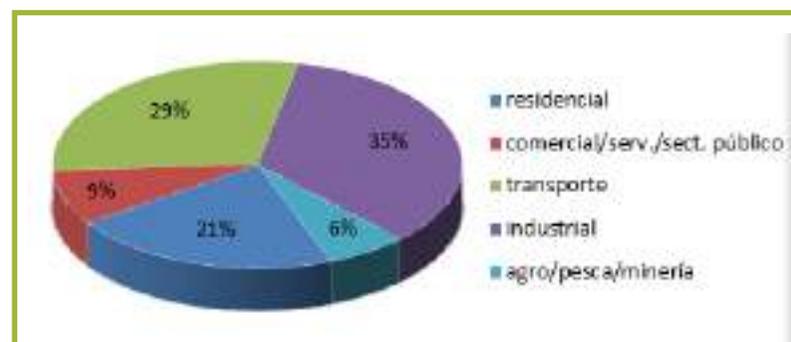


Figura 13: Consumo final energético por sector, 2010.

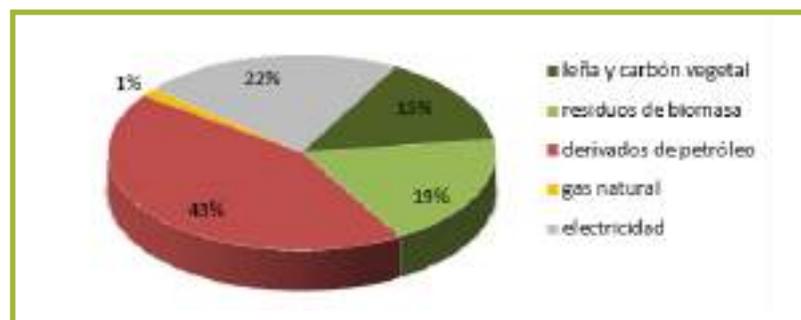


Figura 12: Consumo final energético por fuente, 2010.

Si bien los sectores principales de consumo (industrial, transporte y residencial) constituyeron el 85% del consumo final energético para 2010, dentro de cada sector el consumo por fuente depende de las características de cada sector como se puede observar en la gráfica siguiente.

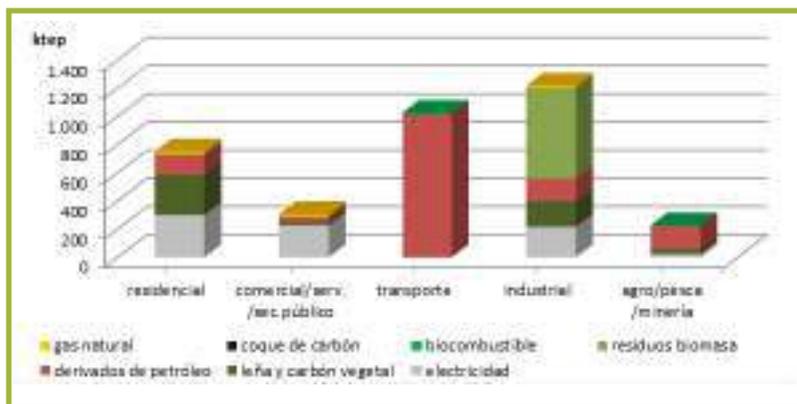


Figura 14: Consumo por sector y por fuente, 2010.

Es así que, mientras en el sector transporte prácticamente el 100% del consumo energético se debió a los derivados de petróleo, para el sector residencial las principales fuentes consumidas fueron la leña y la electricidad. En el sector industrial el mayor consumo correspondió a residuos de biomasa, seguidos por la electricidad. En el caso del sector comercial/servicios/sector público principalmente se consumió energía eléctrica mientras que para agro/pesca/minería los derivados de petróleo constituyeron la principal fuente consumida.

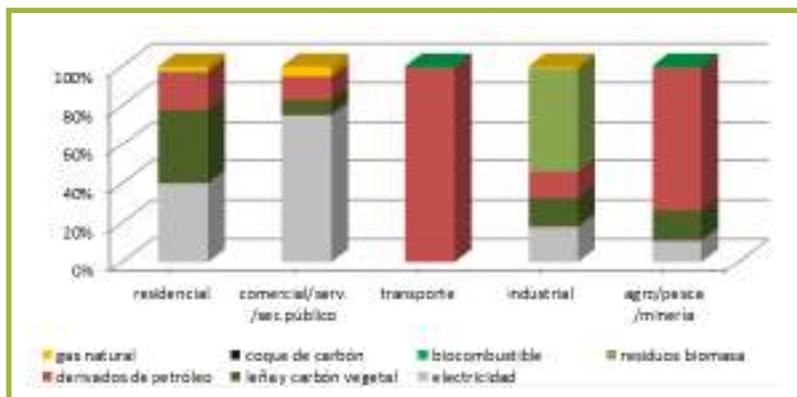


Figura 15: Participación de las fuentes en los sectores, 2010.

Hasta ahora se analizó el consumo final energético excluido el consumo propio del sector energético. A continuación se describen las características de consumo del mismo, que comprende los insumos para generación eléctrica y el consumo propio de la refinera. Las centrales de servicio público incluyen tanto a las centrales térmicas, como a las hidráulicas y eólicas que generan energía eléctrica para el Sistema Interconectado Nacional (SIN), es decir, que entregan la electricidad generada a la red.

Cabe mencionar que se separan los consumos de las centrales de servicio público y de autoproducción debido a que las emisiones provenientes de las últimas son consideradas en el sector industrial de acuerdo a la metodología del IPCC. Por otro lado, en el siguiente gráfico se incluye el insumo hidroenergía, que si bien no produce emisiones tiene un peso importante en la matriz de generación y afecta directamente al consumo de derivados de petróleo para generar.

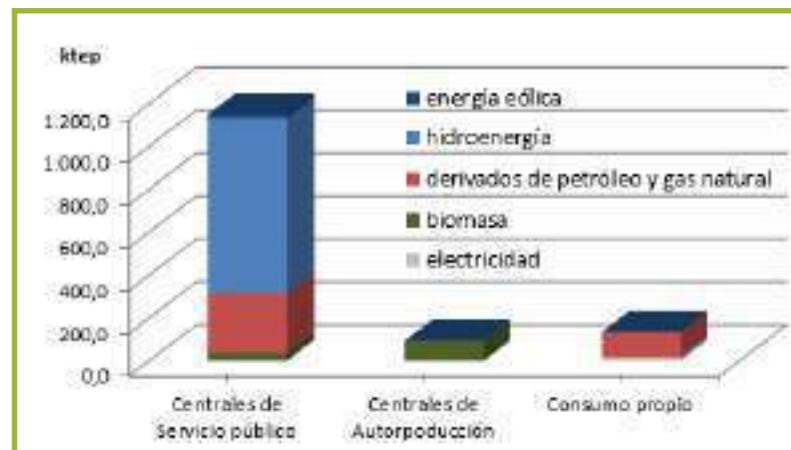


Figura 16: Insumos para la generación eléctrica y consumo propio del sector energético, 2010.

El consumo de derivados de petróleo de las centrales térmicas de servicio público está fuertemente influido por la hidraulicidad para un año dado, ya que una mayor hidraulicidad se traduce en un incremento en la hidroenergía y como consecuencia en una disminución del consumo de derivados de petróleo para generación. En el año 2010 el consumo de energía como insumo para las centrales de servicio público fue de 1.151ktep, repartiéndose de la siguiente manera: 71% de hidroenergía, 24% derivados de petróleo y gas natural, 3,3% de biomasa y del entorno de 2% de energía eólica. Por su parte, el principal insumo para generación en centrales térmicas de autoproducción fue la biomasa (en particular los residuos de biomasa), mientras que los derivados de petróleo fueron las fuentes de energía más consumidas como consumo propio del sector energético, en particular la refinería.

Finalmente, dado que las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa no se consideran en los totales del Sector Energía³, ni tampoco se consideran emisiones por uso de energía eléctrica, resulta interesante analizar los consumos energéticos por sector sin contabilizar dichos consumos. En el siguiente gráfico se observa que la distribución porcentual para el año 2010 sigue el mismo orden de importancia que la participación de las emisiones de CO₂ resumidas en la tabla 1.



Figura 17: Consumo final energético por sector (de fuentes energéticas que generan emisiones de CO₂ para el Sector Energía), 2010.

A modo ilustrativo, si se considera el total de consumo energético solamente de las fuentes de energía que generan emisiones de CO₂ (sin incluir los consumos de leña, residuos de biomasa, carbón vegetal y electricidad), la mayor participación corresponde al sector Transporte (52%).

Hasta ahora, se han presentado las principales características del sector energético uruguayo utilizando la nomenclatura del BEN. A partir del siguiente apartado, se comienzan a analizar las emisiones propiamente dichas para el año 2010, 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.

³Según la metodología del IPCC, las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa no se consideran en los totales, a pesar de estar frente a una clara actividad de quema con fines energéticos. Ver capítulo de Partidas Informativas.

3.1.3. Categorías de Emisiones

Las emisiones de GEI del Sector Energía se dividen en dos grandes categorías, por un lado se cuantifican las emisiones producidas a partir de la quema de combustibles (1A) y por otro se determinan las emisiones fugitivas (1B). A continuación se analizan cada una de dichas categorías.

Quema de Combustibles (1A)

Las actividades de quema de combustibles fósiles generan emisiones de los principales GEI directos (CO_2 , CH_4 y N_2O) así como también de los precursores de ozono (NO_x , CO, COVDM y SO_2). En el año 2010, las emisiones para esta categoría fueron de 5.964Gg de CO_2 (100,0% respecto al total del Sector Energía), 5,1Gg de CH_4 (89,2%), 0,4Gg de N_2O (100,0%), 50,5Gg de NO_x (99,8%), 513,0Gg de CO (100,0%), 57,1Gg de COVDM (98,0%) y 33,9Gg de SO_2 (95,1%).

Las emisiones de GEI se caracterizan por proceder de combustión estacionaria o móvil. Dentro del sector 1A del IPCC, los subsectores 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_2 procedentes de fuentes fijas de combustión son el resultado de la liberación del carbono presente en los

combustibles durante su combustión. Las emisiones de CO_2 dependen del contenido de carbono del combustible. Durante el proceso de combustión, la mayor parte del carbono se emite como CO_2 en forma inmediata. Sin embargo, una parte del carbono se libera en forma de monóxido de carbono (CO), metano (CH_4) o compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), y todos ellos se oxidan y convierten a CO_2 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_2 " procedentes de la quema de combustible dependen mucho de la tecnología de combustión utilizada.

Para el año 2010, los sectores de actividad de quema de combustibles correspondientes al Sector Energía contribuyeron a las **emisiones de CO_2 (dióxido de carbono)** en el siguiente orden decreciente: Transporte (3.076Gg), Industrias de la energía (1.221Gg), Industrias manufactureras y de la construcción (575Gg), Agricultura/ Silvicultura/ Pesca (512Gg), Residencial (431Gg) y Comercial/ Institucional (149Gg).

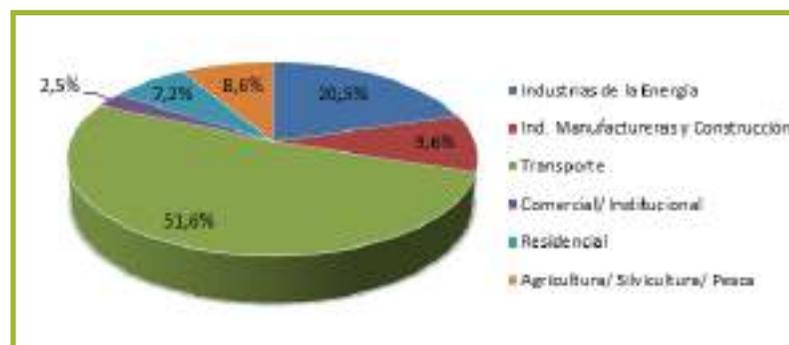


Figura 18: Participación de los sectores de actividad de quema de combustibles en las emisiones de CO_2 , 2010.

Desde el punto de vista del tipo de combustible, la mayor contribución a las emisiones de CO₂ correspondió a la utilización de gas oil (48,7%), seguidas por las emisiones procedentes de la quema de gasolina (19,4%), fuelóleo (17,2%), supergas (4,8%), coque de petróleo (3,8%) y gas natural (2,5%). El resto de los combustibles quemados en las distintas actividades son responsables del 3,6% restante de las emisiones de CO₂. Respecto a la quema de biomasa, las emisiones de CO₂ 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 2010, la quema de biomasa emitió 5.635Gg de CO₂, valor de igual magnitud que el total de emisiones de la quema de combustibles para dicho gas.

En lo que respecta a las emisiones de CH₄ (metano) del Sector Energía en 2010, la mayor parte correspondió a la quema de combustibles (89,2%), mientras que una menor proporción se debió a emisiones fugitivas (10,8%). Dentro de la quema de combustibles, el primer lugar lo ocupó la leña con el 80,3% de las emisiones de CH₄, seguida por la gasolina con el 9,0% debido fundamentalmente al transporte terrestre. Le sigue en importancia la quema de otra biomasa sólida (4,9%) y el gas oil (3,7%) básicamente en actividades de transporte y en el subsector de Agricultura/Silvicultura/Pesca, mediante el consumo en tractores y maquinaria agrícola. En lo que respecta a las emisiones fugitivas de metano, las mismas provinieron del transporte, refinación y almacenamiento de petróleo, así como de la distribución y consumo de gas natural.

Desde el punto de vista de los sectores de actividad, las emisiones de CH₄ de la quema de combustibles fueron originadas principalmente en el sector Residencial (3,68Gg), seguidas en menor medida por Transporte (0,58Gg), Agricultura/Silvicultura/Pesca (0,51Gg), Industrias manufactureras y de la construcción (0,24Gg), Industrias de la energía (0,07Gg) y Comercial/Institucional (0,01Gg).

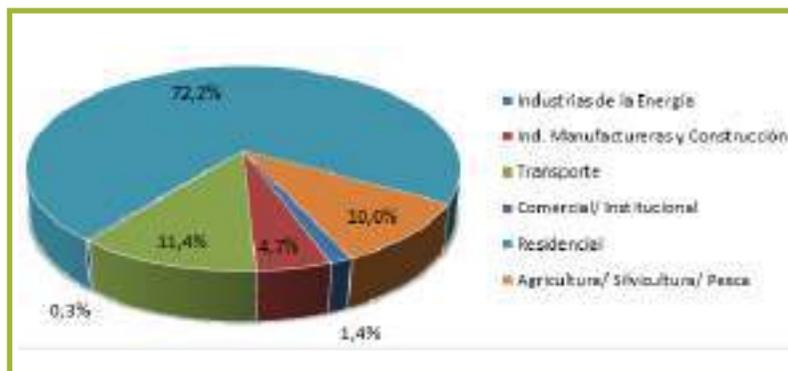


Figura 19: Participación de los sectores de actividad de quema de combustibles en las emisiones de CH₄, 2010.

Para el caso de las **emisiones de N₂O (óxido nítrico)**, las mismas tuvieron escasa contribución por parte del Sector Energía, como se mencionara anteriormente. Fueron generadas principalmente en el sector Industrial (0,12Gg), seguidas por los consumos de combustibles en el sector Residencial (0,11Gg) y Transporte (0,10Gg).



Figura 20: Participación de los sectores de actividad de quema de combustibles en las emisiones de N₂O, 2010.

Las **emisiones de NO_x (óxidos de nitrógeno)** tuvieron su principal contribución en el año 2010, por el Sector Energía, principalmente a partir de la quema de combustibles fósiles. La participación a las emisiones de NO_x correspondieron a los siguientes sectores en orden decreciente: Transporte (30,1Gg%), Agricultura/Silvicultura/Pesca (10,2Gg), Industrias manufactureras y de la construcción (4,3Gg) e Industrias de la energía (3,8Gg). Desde el punto de vista de los combustibles, la mayoría de las emisiones de NO_x provinieron de la quema de gas oil en el Transporte terrestre (39,7%) y por fuentes móviles del sector Agricultura/Silvicultura/Pesca (19,6%), seguidas por el uso de derivados de petróleo en las Centrales térmicas (5,7%).

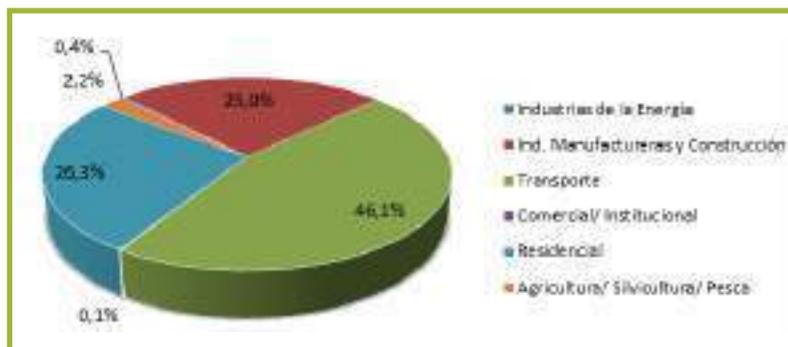


Figura 22: Participación de los sectores de actividad de quema de combustibles en las emisiones de CO, 2010.

Las **emisiones de COVDM (compuestos orgánicos diferentes del metano)** en el Sector Energía, tuvieron su principal aporte en 2010 por el sector Transporte (44,7Gg), seguido en menor medida por los sectores Residencial (7,4Gg) y Agricultura/Silvicultura/Pesca (2,3Gg). Las emisiones de este gas se debieron fundamentalmente al consumo de gasolina en el Transporte terrestre (71,0%) y a la quema de leña en el sector Residencial (12,5%).

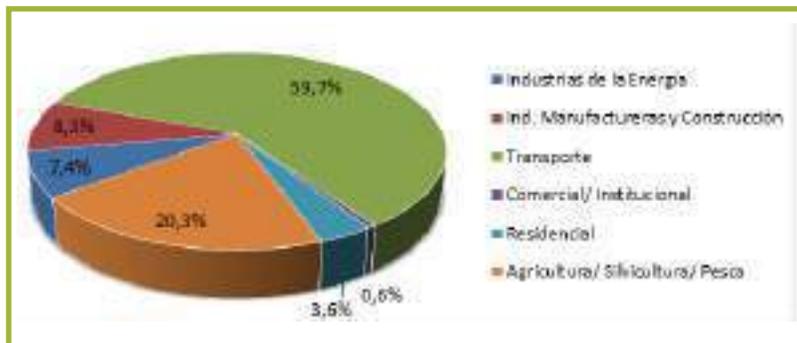


Figura 21: Participación de los sectores de actividad de quema de combustibles en las emisiones de NO_x, 2010

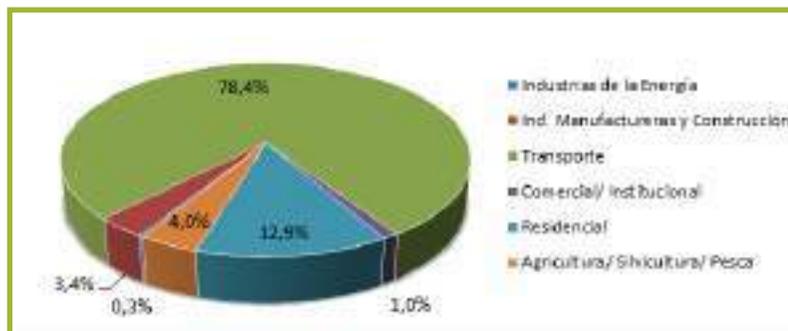


Figura 23: Participación de los sectores de actividad de quema de combustibles en las emisiones de COVDM, 2010.

Por su parte, las **emisiones de CO (monóxido de carbono)** a nivel nacional tienen su principal contribución a partir de la quema de combustibles, principalmente en los sectores Transporte (236,3Gg), Residencial (134,8Gg) e Industrias manufactureras y construcción (128,3Gg). Estas emisiones provienen en su mayoría del uso de gasolina en el Transporte terrestre (41,9%), de la quema de leña en los hogares (25,4%) y del consumo de residuos de biomasa en la industria (24,1%).

Las **emisiones de SO₂ (dióxido de azufre)** tienen un componente principal en el Sector Energía. En el año 2010, las emisiones de SO₂ provinieron de la quema de combustibles en las Industrias manufactureras y de la construcción (10,4Gg), seguidas por las Industrias de la energía (9,5Gg), y en menor medida por el sector Transporte (5,6Gg) y Residencial (5,5Gg). Las mismas se originaron mayormente en la quema de fuelóleo residual y de calefacción (42,9%), gas oil (24,0%) y leña (23,3%).

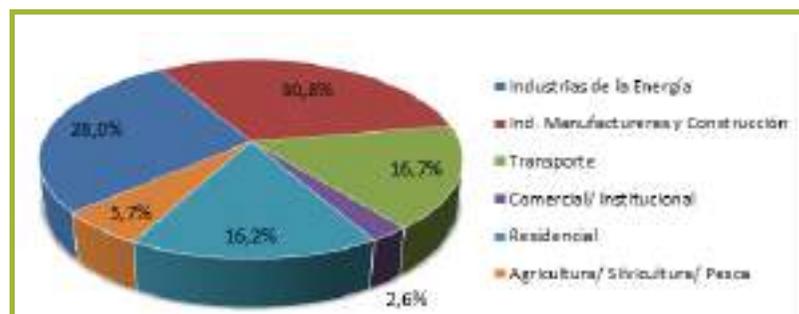


Figura 24: Participación de los sectores de actividad de quema de combustibles en las emisiones de SO₂ 2010.

1A1 Industrias de la Energía

El sector “Industrias de la energía” incluye emisiones de combustibles quemados por las industrias de producción energética. Involucra las actividades de generación de electricidad y de refinación de petróleo.

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 a la red. 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.

Cabe destacar, que en los inventarios anteriores se incluyó una tercera categoría de Industrias de la energía que contemplaba la quema de nafta liviana en las plantas de gas. Dicho energético se discontinuó en el año 2006 por lo cual ya no se incluye más en las estimaciones.

El total de emisiones de CO₂ correspondiente a la Industrias de la energía fue de 1.221Gg en 2010, representando el 20,5% del total de las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de combustibles. La distribución dentro del sub-sector ha sido de 71,4% para las Centrales térmicas y 28,6% para la Refinería.

Como se comentó anteriormente, el 2010 se destacó por ser un año lluvioso, por lo tanto con buenos niveles de hidraulicidad, lo que permitió disminuir el consumo de combustibles fósiles para producción de electricidad en las centrales térmicas, en relación con otros años con baja disponibilidad de energía hidráulica.

La contribución a las emisiones de CO₂ por combustible y centro de transformación de las Industrias de la energía fue: fuelóleo residual (37,9% de las emisiones del subsector) y gas oil (30,3%) utilizados en centrales térmicas, gas de refinería o gas fuel (11,5%) y fuelóleo residual (9,1%) empleados en procesos de refinería. El resto de las emisiones de CO₂ del sector se generaron a partir de otros derivados de petróleo y gas natural.

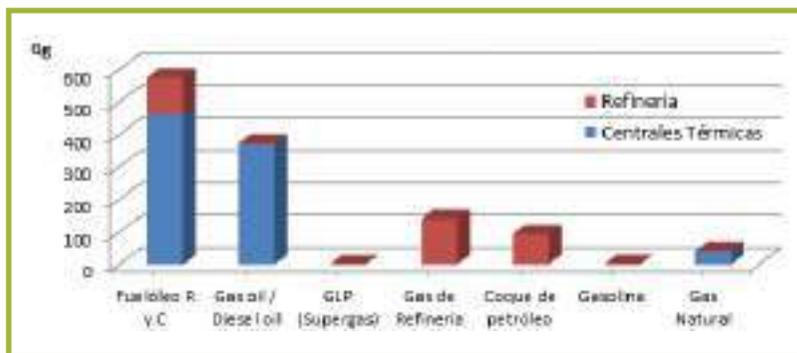


Figura 25: Emisiones de CO₂ procedentes de Industrias de la energía, por tipo de combustible, 2010.

coque de petróleo (23,1%) y gas oil/diésel oil (7,0%) gas natural (5,3%).

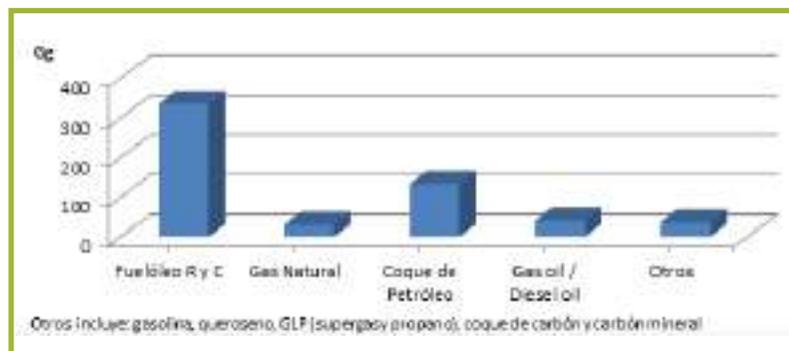


Figura 26: Emisiones de CO₂ de Industrias manufactureras y de la construcción, por tipo de combustible, 2010.

Respecto a los GEI diferentes al CO₂ emitidos por las Industrias de la energía, cabe destacar la contribución de 28,0% y de 7,4% respecto a las emisiones de SO₂ y NO_x correspondientes a la quema de combustibles, respectivamente. Para el resto de los GEI (CH₄, N₂O, CO y COVDM) los aportes de las Industrias de la energía a las emisiones de dichos gases fueron muy pequeños.

Respecto a los GEI diferentes al CO₂ emitidos por las Industrias manufactureras y de la construcción, cabe destacar la contribución a las emisiones de N₂O, CO y SO₂. Las mismas correspondieron en 2010 al 31,8%, 25,0% y 30,8%, respectivamente (respecto a las emisiones correspondientes a la quema de combustibles para dichos gases). El resto de los GEI (CH₄, NO_x y COVDM) presentaron contribuciones muy pequeñas por este sector.

1A2 Industrias Manufactureras y de la Construcción

El sector Industrias Manufactureras y de la Construcción abarca las emisiones 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 y calor 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 este subsector.

1A3 Transporte

Mediante los consumos correspondientes a las actividades de producción industrial, incluyendo la construcción, se generaron 575Gg de CO₂, con una contribución del 9,6% a las emisiones de CO₂ respecto al total emitido en el Sector Energía. Las mismas derivaron esencialmente de la quema de fuelóleo residual y calefacción (58,3%), a las que le siguen las provenientes del

El sector 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 de ferrocarriles y 1A3d Navegación marítima y fluvial. 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.

Como puede observarse, 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 2010, las emisiones de CO₂ del Transporte, en todas sus subcategorías, fueron de 3.076Gg lo que significó aproximadamente la mitad de las emisiones totales del Sector Energía para dicho gas.

El transporte terrestre generó la mayor parte de las emisiones de CO₂ (98,2%) en particular a partir del consumo de gas oil/diésel oil (61,4%) y de gasolina (36,8%). Este subsector es el principal responsable de las emisiones de CO₂ en todo el Sector Energía superando a cualquier otro sector o subsector de actividad nacional. Cabe destacar que, respecto a las emisiones de CO₂, le sigue en importancia el aporte de las Centrales térmicas que, dependiendo de los niveles de hidraulicidad, tienen mayor o menor peso relativo en las emisiones totales a través del consumo de combustibles fósiles para la producción de electricidad. En particular para el año 2010, las emisiones de CO₂ provenientes del transporte terrestre correspondieron al 50,7% de las emisiones totales del Sector Energía, seguidas por las centrales térmicas con el 14,6%.

El resto de las categorías del sector Transporte (Navegación marítima y fluvial, Aviación civil y Transporte de ferrocarriles) consideradas en conjunto, presentaron una pequeña contribución a las emisiones de CO₂, alcanzando el 1,8% del sector Transporte y <1,0% de todo el Sector Energía.

Respecto a los combustibles, se observa que la quema de gas oil/diésel oil y de gasolina fue responsable del 62,7% y el 37,0% respectivamente, de las emisiones de CO₂ del sector Transporte.

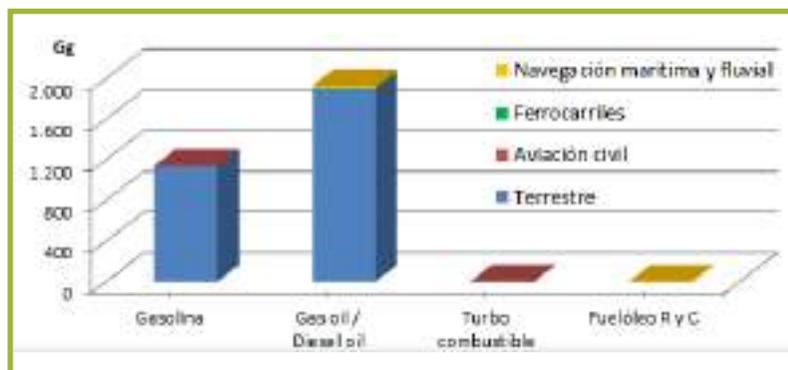


Figura 27: Emisiones de CO₂ del Transporte, por tipo de combustible, 2010.

Como se ha comentado anteriormente, es de señalar que las estimaciones de emisiones de CO₂ originadas en actividades internacionales de transporte (marítimo y aéreo), no se incluyen en la contabilización nacional de emisiones - conforme a la metodología - quedando comprendidas en la categoría de "Bunkers internacionales" que se reportan como partidas informativas.

Respecto a los GEI diferentes al CO₂ emitidos por el Transporte, en 2010 se produjeron contribuciones relevantes para N₂O (26,6% de las emisiones de las actividades de quema de combustibles), NO_x (59,7%), CO (46,1%) y COVDM (78,48%). El sector Transporte participó en menor medida en las emisiones de SO₂ (16,7%) y CH₄ (11,4%).

1A4 Otros Sectores

El sector denominado "Otros sectores" comprende las emisiones de las actividades de quema de combustibles en las siguientes categorías: 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 2010, las emisiones de CO₂ para estos sectores (tomados en su conjunto) fueron de 1.091Gg, las cuales correspondieron al 18,3% de las emisiones del Sector Energía para dicho gas. La distribución entre las 3 categorías fue de 13,6%, 39,5% y 46,9% para Comercial/Institucional, Residencial y Agricultura/Silvicultura/Pesca, respectivamente.

El 51,8% de las emisiones de CO₂ de los tres sectores en conjunto, se generaron en la quema de gas oil/diésel oil (utilizado principalmente en tractores, maquinaria agrícola y buques pesqueros). Por su parte, el uso del gas licuado de petróleo (conocido como supergas) y fuelóleo residual y calefacción (fundamentalmente en residencias urbanas y rurales) originaron el 25,3% y 10,7% de las emisiones de CO₂ del sector, respectivamente.

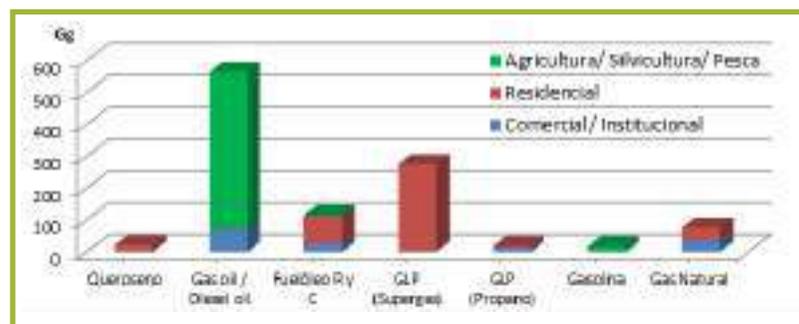


Figura 28: Emisiones de CO₂ de Otros Sectores, por tipo de combustible, 2010.

Respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero diferentes del CO₂, los 3 sectores considerados en conjunto, aportaron a las emisiones totales de la quema de combustibles de la siguiente manera: 82,4% de las emisiones de CH₄, 37,1% de N₂O, 24,4% de NO_x, 28,6% de CO, 17,9% de COVDM y 24,5% de SO₂. Se menciona que se verificaron diferentes comportamientos para los 3 sectores analizados, los cuales se comentan más adelante.

A continuación se presenta un detalle de emisiones de GEI para cada categoría:

- **Comercial/Institucional:** Incluye cocción y calefacción como actividades principales, en edificios comerciales e institucionales, entre los cuales se encuentran oficinas públicas, hospitales, centros educativos, entre otros.

Las emisiones de estas actividades fueron 149Gg de CO₂, el 2,5% de las emisiones de CO₂ del Sector Energía. Los principales combustibles utilizados y su contribución a las emisiones de CO₂ en este subsector fueron: gas oil/diésel oil (46,9%), gas natural (24,8%), fuelóleo residual y calefacción (16,8%) y gas propano (8,9%).

Comercial/Institucional fue la categoría que menos impacto tuvo en las emisiones de los GEI distintos a CO₂, aportando aproximadamente el 2% de las emisiones de N₂O y SO₂ provenientes de la quema de combustibles y menos del 1% de las emisiones de CH₄, NO_x, CO y COVDM.

- **Residencial:** Las actividades de cocción y calefacción en los hogares son primordialmente las que generan las emisiones de CO₂ en comparación con las otras 2 categorías del sector 1A4. La quema de combustible a nivel residencial produjo 431Gg de CO₂, representando el 7,2% de las emisiones de CO₂ del Sector Energía. Los principales combustibles utilizados y su contribución porcentual a las emisiones de CO₂ en el subsector de referencia fueron: supergas (63,7%), fuelóleo (20,5%), gas natural (9,4%) y queroseno (4,7%).

El sector Residencial tuvo gran participación en las emisiones de CH₄, N₂O, CO, COVDM y SO₂ provenientes de la quema de combustibles, siendo las contribuciones del 72,2%, 29,3%, 26,3%, 12,9% y 16,2%, respectivamente. Dichas emisiones provinieron principalmente de la quema de leña en los hogares. Cabe destacar que las emisiones de CO₂ de la

quema de biomasa no se informan en los totales ya que son contabilizadas en otro sector, mientras que las emisiones del resto de los GEI sí se suman en el Sector Energía. Finalmente, el sector Residencial aportó en 2010 tan solo el 3,6% de las emisiones de NO_x.

- **Agricultura/Silvicultura/Pesca:** Considera las emisiones generadas por las fuentes móviles y fijas en estos sectores, distinguiendo las mismas. Entre las fuentes móviles 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 2010, las emisiones de estas actividades fueron de 512Gg de CO₂, constituyendo el 8,6% de las emisiones de CO₂ del Sector Energía, siendo el gas oil/diésel oil el principal combustible consumido.

Para esta categoría, en 2010 se produjeron contribuciones relevantes para NO_x (20,3% de las emisiones de la quema de combustibles) y en menor medida para CH₄ (10,0%), N₂O (5,8%), CO (2,2%), COVDM (4,0%) y SO₂ (5,7%).

Emisiones Fugitivas de los Combustibles (1B)

Si bien la mayor parte de las emisiones de metano del Sector Energía correspondieron a la quema de combustibles (89,2%), la contribución debida a emisiones fugitivas tuvo en peso importante (10,8%) en el año 2010. Dichas emisiones provinieron de las actividades de petróleo y gas natural.

Las emisiones fugitivas de los combustibles generaron en 2010 emisiones de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles distintos del metano y dióxido de azufre en cantidades muy pequeñas respecto a los totales del Sector Energía, 0,2%, <0,1%, 2,0% y 4,9% respectivamente.

Las emisiones fugitivas de NO_x, COVDM y SO₂ provienen en su mayoría de las actividades de almacenamiento, refinación y transporte de petróleo. Por su parte, las emisiones fugitivas de CO se generaron en el transporte y manipulación de petróleo y gas natural.

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 del presente informe, no se suman a los totales del Sector Energía, sino que se presentan por separado con fines exclusivamente informativos.

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 de desde un país y llegan a otro.

Se destaca el esfuerzo realizado en el cálculo de emisiones del transporte aéreo internacional en el cuál se estiman las emisiones de GEI según un Nivel 2, con datos de actividad y factores de emisión específicos por tipo de aeronave.

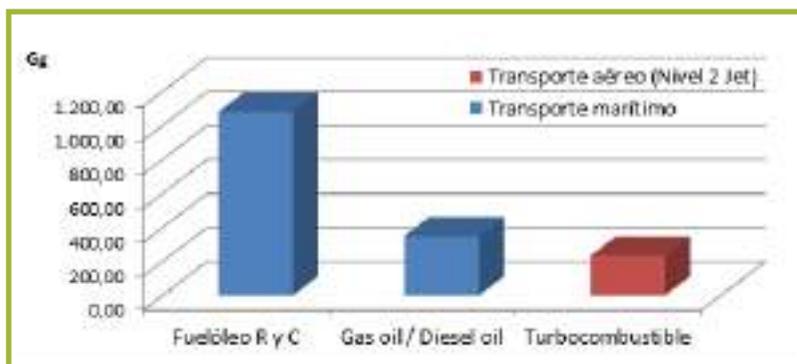


Figura 29: Emisiones de CO₂ de Bunkers internacionales, por tipo de combustible, 2010.

Para el año 2010, las emisiones procedentes de los Bunkers internacionales fueron 1.666,57 Gg de CO₂. El 85,9% de estas emisiones se originaron en el Transporte marítimo internacional, a través del consumo de fuelóleo residual (75,5%) y gas oil/diésel oil (24,5%). El aporte del Transporte aéreo internacional a las emisiones de referencia fue del 14,1% restante y se originó en su totalidad en el consumo de turbocombustibles.

Por su parte, se reportan las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ provenientes de las actividades de Transporte marítimo y aéreo internacional. Estas son relevantes para los óxidos de nitrógeno (79,0% respecto a las emisiones totales del Sector Energía), dióxido de azufre (44,9%), y óxido nítrico (11,5%) mientras que las emisiones de los demás gases alcanzan valores pequeños respecto a los totales del sector.

Las emisiones de N₂O, NO_x, SO₂ se generan principalmente en Transporte marítimo internacional, que constituyeron el 83,2%, 98,2% y 99,5% de las emisiones correspondientes a los Bunkers internacionales, respectivamente.

En lo que respecta al Transporte aéreo internacional, la quema de turbocombustible fue responsable del 16,8% de las emisiones

de N₂O de los Bunkers internacionales, 34,1% de CO, 4,9% de COVDM y menos de 2% de las emisiones de CH₄, NO_x y SO₂.

Quema de Biomasa

Las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles de la 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 engañosas 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 UTCUTS. El resultado allí obtenido (emisiones netas de CO₂ a partir de la biomasa) es el que se contabiliza en los Totales Nacionales de emisiones de este gas.

Sin embargo, es interesante conocer la distribución de las emisiones 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.). Es así que, las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa, se presentan como partidas informativas. Cabe destacar que las emisiones de GEI distintos a CO₂ 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 UTCUTS.

En el año 2010, las emisiones de la quema de biomasa correspondieron a 5.635,55 Gg de CO₂. En el caso que se

sumaran al total del Sector Energía, estas emisiones se duplicarían aproximadamente. Las Industrias manufactureras fueron el principal subsector de emisión de CO₂ (67,6%), debido principalmente a la quema de leña y residuos de biomasa (cáscara de arroz, licor negro, 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, debido principalmente a la quema de leña para calefacción, con el 24,3% de las emisiones de CO₂ generadas por la quema de biomasa. Por su parte, el sector Agricultura/Silvicultura/Pesca aportó el 2,9% de las emisiones de dicho gas a través del uso de leña en fuentes estacionarias y por último el sector Industrias de la energía contribuyó con el 2,8% de las emisiones de CO₂ generadas por la quema de biomasa.

En cuanto a los combustibles, los residuos de biomasa ocuparon el primer lugar con una participación de 55,3%, seguido por la leña con el 44,1% de las emisiones de CO₂. Cabe destacar que 2010 fue el primer año de incorporación de biodiesel y bioetanol en mezclas con gas oil y gasolinas automotoras respectivamente. Las emisiones provenientes de la quema de biocombustibles representaron menos del 1% de las emisiones de CO₂ de la biomasa.

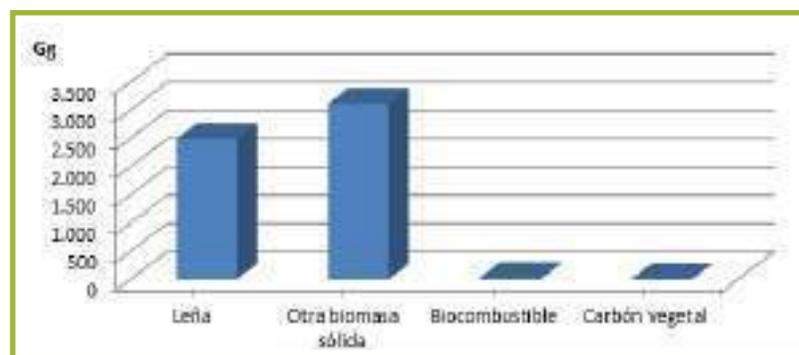


Figura 30: Emisiones de CO₂ de procedentes de la Quema de Biomasa, por tipo de combustible, 2010.

3.1.4. Método de Referencia

Las emisiones de CO₂ presentadas a lo largo del informe, responden a la estimación realizada aplicando el Método Sectorial. Sin embargo, también se ha realizado la estimación aplicando el Método de Referencia, para calcular las emisiones nacionales de CO₂ a partir de la quema de combustibles.

El Nivel de Referencia utiliza datos de producción, importación, exportación y variaciones en el stock, para el cálculo de un consumo “aparente” de los combustibles, mientras que el Nivel Sectorial toma en cuenta los consumos finales “reales” de los combustibles a nivel sectorial, subsectorial y por actividad. Por lo tanto, para este último se requiere una mayor cantidad de información sobre los consumos de combustible en cada actividad y sobre el tipo de tecnología utilizada.

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 acerca de la forma en que son consumidos en los diferentes sectores.

El resultado obtenido a través de la aplicación del Método de Referencia para el año 2010, fue de 6.040 Gg de CO₂, mientras que el obtenido aplicando el Método Sectorial ha sido menor, 5.964 Gg de CO₂. La diferencia en las estimaciones obtenidas por uno y otro método es de 1,3%, tomando como base el Método de Referencia. Esta diferencia es menor al 5% que como máximo es razonable debido a aspectos metodológicos.

3.1.5. 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 “CO₂ equivalentes” a partir de los gases de efecto

invernadero directo (CO₂, CH₄ y N₂O). Para ello se consideran los potenciales de calentamiento atmosférico de cada GEI para un horizonte de 100 años⁴.

El Sector Energía contribuyó de manera importante al total de emisiones en CO₂ equivalentes, principalmente con un gran aporte a las emisiones de dióxido de carbono. En el año 2010, las emisiones correspondientes a la Quema de combustibles (1A) y Emisiones fugitivas (1B) fueron en total 6.205Gg de CO₂ equivalente.

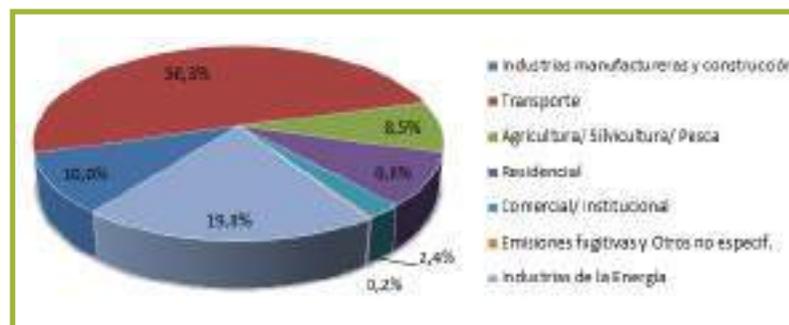


Figura 31: Contribución Relativa al Total de Emisiones de GEI, Sector Energía, por sector, 2010.

Gas	Emisiones (Gg de gas)	PCA 100 años	Emisiones (Gg CO ₂ -eq)
CO ₂	5.963,63	1	5.963,63
CH ₄	5,72	21	120,15
N ₂ O	0,39	310	120,90
Total Sector Energía			6.204,68

Tabla 2. Contribución al total de emisiones de GEI del Sector Energía, en 2010 (Gg CO₂ eq)

Las emisiones correspondieron en su mayoría a CO₂ (96,1%) mientras que el 3,9% restante fueron emisiones de CH₄ y N₂O. En lo que respecta a la contribución de cada sector, se destaca la participación del Transporte (50,3%), seguido en menor medida por las Industrias de la energía (19,8%), Industrias manufactureras y de la construcción (10,0%), Residencial (8,8%), Agricultura/ Silvicultura/ Pesca (8,5%) y el resto de los sectores en conjunto con emisiones fugitivas (<3%).

3.2. SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES

Diversas actividades industriales no relacionadas con la energía dan origen a emisiones de gases de efecto invernadero. En este caso, las fuentes de emisión son los propios procesos de producción industrial en los cuales, física o químicamente, tienen lugar transformaciones de los materiales. Durante estos procesos pueden ocurrir emisiones de diversos gases de efecto invernadero (por ejemplo CO₂), 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.

Los gases inventariados en este sector son: dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), dióxido de azufre (SO₂), hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

⁴Potenciales de Calentamiento Atmosférico (PCA) extraídos del Segundo Informe de Evaluación (SAR, por sus siglas en inglés) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), 1995.

Tabla 3 - Emisiones de GEI del Sector Procesos Industriales para el año 2010 (Hoja 1 de 2)

REPORTE SECTORIAL – PROCESOS INDUSTRIALES													
Emisiones (Gg)													
CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	HFCs		PFCs		SF ₆	
								P	A	P	A	P	A
Total Procesos Industriales	406,91	NO	NO	2,12	7,90	23,10	10,83	6,4E-2	NE	NO	NO	2,9E-4	NE
A Productos Minerales	406,59					14,51	0,26						
1 Producción de cemento	376,97						0,26						
2 Producción de cal	28,77												
3 Uso de piedra caliza y dolomita													
4 Producción y uso de carbonato sódico	0,85												
5 Producción de material asfáltico para techo													
6 Pavimentación asfáltica						14,51							
7 Otras (especificar)													
B Industria Química							0,70						
1 Producción de amoníaco													
2 Producción de ácido nítrico													
3 Producción de ácido adípico													
4 Producción de carburo													
6 Other (please specify)													
Producción de ácido sulfúrico							0,70						
C Producción de Metales	0,32												
1 Producción de hierro y acero	0,32												
D Otra Producción				2,12	7,90	8,59	9,87						
1 Papel y pulpa de papel				2,12	7,90	5,22	9,87						
2 Producción de ácido nítrico						3,37							

NE = No Estimado; NO=No Ocorre; P = Emisiones Potenciales (Tier 1); A = Emisiones Reales (Tier 2).

Tabla 4 - Emisiones de GEI del Sector Procesos Industriales para el año 2010 (Hoja 2 de 2)

REPORTE SECTORIAL – PROCESOS INDUSTRIALES													
Emisiones (Gg)													
CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	HFCs		PFCs		SF ₆	
								P	A	P	A	P	A
E Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								NO	NO	NO	NO	NO	NO
F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre:								6,4E-2	NE	NO	NO	2,9E-4	NE
1 Refrigeración y aire acondicionado													
2 Espumas													
3 Extintores de fuego													
4 Aerosoles													
5 Solventes													
6 Otras (especificar)													
Aislación de equipos eléctricos de alta tensión												2,9E-4	NE
G Otros (especificar)													

NE = No Estimado; NO= No Ocurre P = Emisiones Potenciales (Tier 1); A = Emisiones Reales (Tier 2)

En el año 2010, al igual que en años anteriores, el sector Procesos Industriales no presentó aportes significativos de emisiones de CO₂ (6,4% del total de emisiones sin contabilizar UTCUTS), NO_x (3,97 %), CO (1,49%) respecto a los totales nacionales. Diferente comportamiento se observa para COVDM donde se alcanza el 28,4 % del total emitido a nivel nacional y en la emisiones de SO₂ que representan el 23,3 % del total nacional. Por otra parte, es el único sector en el que ocurren emisiones de HFCs y SF₆, contribuyendo así con el total de emisiones de dichos gases de efecto invernadero a nivel nacional.

Son variadas las actividades industriales capaces de generar emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Sin embargo, en Uruguay sólo ocurren algunas de ellas,

destacándose por su aporte en las emisiones del sector la producción de cemento. En el país no se produce carbonato sódico y su utilización a nivel nacional se ve abastecida únicamente por importaciones de dicho producto. La industria química no produce amoníaco a partir de gas natural, tampoco ácido nítrico ni adipico ni carburo de calcio ni de silicio. Tampoco existen en el país plantas elaboradoras de asfalto a partir del petróleo, sino que sólo existen plantas que mezclan el bitumen procedente de la refinación del petróleo para obtener la emulsión asfáltica. Asimismo, no existen en Uruguay plantas productoras de vidrio, ni se registra producción de piedra pómez.

Es importante destacar que a partir del INGEI 2006 se incorporó en el inventario, en la categoría Industria Química, la

subcategoría producción de ácido sulfúrico, recalculándose las emisiones de SO₂ para todos los inventarios anteriores, ya que las emisiones de esta categoría contribuyeron en el 2006 con el 71,0% de las emisiones dentro del sector. Sin embargo, a partir del INGEI 2008, la categoría de producción de papel y pulpa de papel fue la que aportó las mayores emisiones de SO₂ dentro del sector Procesos Industriales (91,1%).

Los datos de actividad utilizados para realizar las estimaciones se obtuvieron en su mayoría directamente de las empresas del sector y en otros casos de información disponible en la DINAMA. En los casos en que los datos disponibles son únicamente de información de importaciones de productos, los mismos se obtuvieron directamente de la base de datos provista por la Dirección Nacional de Aduanas. Adicionalmente, se utilizaron algunos informes y anuarios estadísticos como medio de verificación de datos para este sector.

Para el cálculo se utilizó el método Nivel 1, según las Directrices del IPCC versión revisada 1996, excepto para las categorías producción de cemento y producción de ácido sulfúrico donde se utilizó un método de cálculo Nivel 2, ya que se disponía de datos de producción de Clinker para la categoría de producción de cemento y un factor de emisión específico de la propia planta para la producción de ácido sulfúrico. Como factores de emisión, excepto para la producción de ácido sulfúrico, se utilizaron los valores por defecto tanto de las Directrices del IPCC versión revisada 1996 así como de las GPG 2000, cuando los mismos se ajustaban mejor a las condiciones del país o permitían reducir la incertidumbre de la estimación.

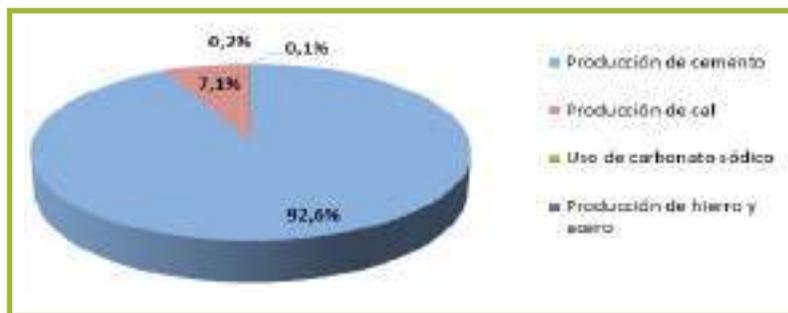


Figura 32: Emisiones de CO₂ del Sector Procesos Industriales por categoría, 2010



Figura 33: Emisiones de COVDM Sector Procesos Industriales por Categoría, 2010

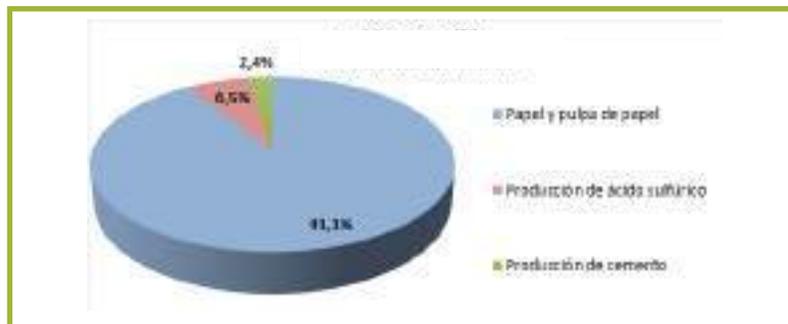


Figura 34: Emisiones de SO₂ Sector Procesos Industriales por categoría, 2010

3.2.1 Categorías de Emisiones

2A Productos minerales

Dentro de la categoría de productos minerales se generaron el 99,9% del total de emisiones de CO₂ del sector, el 62,8% de las correspondientes a COVDM y el 2,4% de SO₂.

En Uruguay, la producción de cemento se realiza utilizando principalmente piedra caliza como materia prima. Esta categoría del inventario, específicamente en la etapa de producción de Clinker, resultó en el año 2010 en emisiones de 376,97 Gg de CO₂ (92,7% de la categoría) y de 0,26 Gg de SO₂ (100% de la categoría). Por su parte la producción de cal viva u óxido de calcio fue responsable por emisiones de 28,77 Gg de CO₂ (7,1% de las emisiones de la categoría).

La pavimentación asfáltica generó el 62,8% de las emisiones de COVDM del sector y el 100,0% de la categoría. Como se ha mencionado previamente, en Uruguay no existen plantas elaboradoras de asfalto a partir de petróleo, sino que se utiliza una emulsión asfáltica a partir del bitumen. La cantidad de asfalto utilizada como dato de actividad para el cálculo de emisiones, corresponde 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 considera que si bien las emisiones de esta categoría estarían algo sobreestimadas por dicho motivo, es oportuno aplicar un criterio conservador para la estimación, en el entendido de que la pavimentación constituyó el uso mayoritario de este producto.

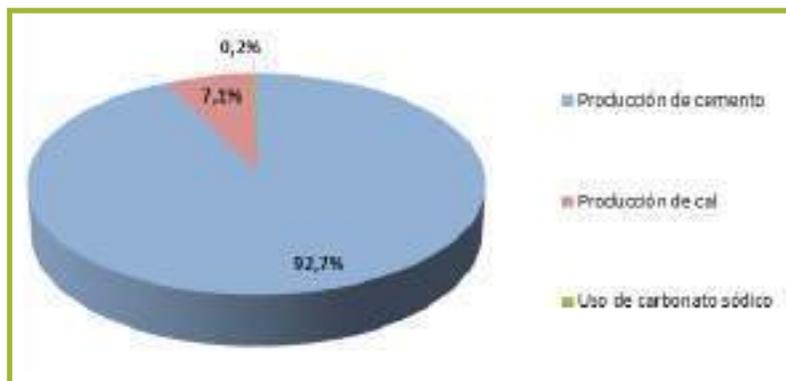


Figura 35: Emisiones de CO₂ dentro de la categoría productos minerales, 2010

2B Industria Química - Producción de ácido sulfúrico

La producción de ácido sulfúrico en nuestro país se realiza a través de una planta de absorción simple, proceso que ha dado lugar en el año 2010 a una emisión de 0,7 Gg de SO₂. A partir del INGEI 2008, esta categoría ha dejado de representar el aporte más significativo de emisiones de SO₂ del sector como lo era hasta el año 2006, representando actualmente el 6,5% de las emisiones de SO₂ del sector Procesos Industriales.

2C Producción de Metales - Producción de Hierro y Acero

En Uruguay, la producción de acero se realiza a partir de la chatarra como materia prima. En el proceso se utilizan electrodos de carbono, lo que generó en el año 2010 una emisión de 0,32 Gg de CO₂. Esto representó tan solo el 0,1% de las emisiones de CO₂ del sector. Sin embargo, más allá de su baja incidencia en el aporte a las emisiones de GEI, se considera esta categoría dada la importancia que tiene dicha industria a nivel nacional.

2D Otra producción

A partir del año 2008, en Uruguay se han producido cambios significativos en las emisiones de esta categoría del inventario debido fundamentalmente al importante aumento en la producción de pulpa de papel ocurrido a partir de dicha fecha. La producción de pulpa de papel se realiza en su totalidad aplicando la tecnología del proceso Kraft. En el año 2010, esta industria en Uruguay ha generado la emisión de 2,12 Gg de NO_x , 7,90 Gg de CO, 5,22 Gg de COVDM y 9,87 Gg de SO_2 . Dichas emisiones representaron el 100% de las emisiones de NO_x y de CO, el 22,6% de las emisiones de COVDM y el 91,1% de las emisiones de SO_2 del sector Procesos Industriales.

La categoría alimentos y bebidas generó la emisión de 3,37 Gg de COVDM, representando el 14,6% de las emisiones de COVDM del sector Procesos Industriales. Dentro de las bebidas, la producción de vino (tinto, blanco, clarete y rosado) junto con otras bebidas alcohólicas (cerveza, whisky, aguardiente, etc.) dieron lugar a la emisión de 0,42 Gg de COVDM en 2010, representando el 1,8% de las emisiones de dicho gas para el sector Procesos Industriales. Por otra parte, la producción de alimentos produjo la emisión de 2,95 Gg de COVDM, lo que representó el 12,8% de las emisiones de COVDM del sector. Dentro de la industria de producción de alimentos, la producción de pan representó el 48,5% y la producción de azúcar el 39,0% de las emisiones de COVDM para el año 2010.

2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre

Esta categoría del inventario representa el 100,0% de las emisiones de estos tipos de gases a nivel nacional. Asimismo, es importante destacar que en Uruguay no existe producción de hidrofluorcarburos (HFC) ni de perfluorcarburos (PFC), por lo que la demanda se abastece únicamente a través de importaciones de estos gases para distintos usos. Por lo tanto, las emisiones de estos gases en Uruguay se producen

únicamente por el uso de los mismos en diferentes aplicaciones (refrigeración, extintores de incendios, espumas, transformación eléctrica, etc.).

En tal sentido, el uso de hidrofluorcarburos en el país como sustitutos de los Clorofluorcarburos (CFC) controlados por el Protocolo de Montreal, principalmente en el sector de refrigeración, dio lugar a una emisión potencial de 0,07 Gg de HFCs en el 2010. Asimismo, se estima que no ocurrieron emisiones de PFCs en 2010, dado que no se registraron importaciones de este tipo de gases ni se conoce ninguna aplicación a nivel nacional en la cual se hayan utilizado los mismos.

El 82,1% de esta cantidad correspondió a HFC-134a, utilizado principalmente en equipos de refrigeración domésticos y comerciales y aires acondicionados de automóviles, mientras que el restante 17,9% correspondió a HFC-125 (8,8%), HFC-143a (6,5%) y HFC-32 (2,6%), utilizados mayoritariamente en refrigeración, cámaras frigoríficas y aires acondicionados.

Por su parte, las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF_6) se produjeron en su totalidad a partir de su uso en equipos transformadores para la distribución de energía eléctrica. Dichas emisiones fueron de 2,9E-04 Gg para el año 2010.

3.2.2 Contribución Relativa al Calentamiento Global

El sector Procesos Industriales tuvo una escasa contribución relativa al calentamiento global, teniendo en cuenta los potenciales de calentamiento atmosférico de cada gas para un horizonte de 100 años⁵. Se estimaron las emisiones netas para CO_2 , HFC y SF_6 en 515,08 Gg de CO_2 equivalentes, las cuales representan tan solo el 1,5% de las emisiones totales nacionales

⁵IPCC, 1995. Second Assessment Report Climate Change, 1995 (SAR).

(sin considerar las remociones producidas en el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura).

Tabla 5. Contribución relativa al calentamiento global, sector Procesos Industriales, 2010 (Gg CO₂ eq)

Gas	Emisiones (Gg del gas)	PCA 100 años	Emisiones (Gg CO ₂ -eq)
CO ₂	406,91	1	406,91
HFC – 134a	5,3E-2	1300	68,90
HFC 125	5,6E-3	2800	15,68
HFC 143a	4,3E-3	3800	15,96
HFC – 32	1,70E-3	650	1,11
SF ₆	2,9E-04	23900	6,93
Total Procesos Industriales			515,49

La principal contribución correspondió a emisiones de CO₂, representando éstas el 79% del total del sector expresadas en CO₂ eq. Por su parte, los HFCs y SF₆, gases con PCAs muy importantes, representan el 21% de las emisiones totales del sector expresadas en CO₂ eq.

3.3. SECTOR AGRICULTURA

Debido a que las emisiones del sector Agricultura son las más relevantes del Inventario de GEI de Uruguay, en cada nueva versión se realizan esfuerzos importantes para mejorar la calidad de la información. En el Inventario 2004 por primera vez se desarrollaron factores de emisión específicos para las condiciones del país (Nivel 2) para algunas categorías claves según se describe en las secciones correspondientes a las mismas. Para este Inventario 2010, se hizo un ajuste en los factores de emisión de la producción bovina, en función del suelo de dicho año y sus implicancias en parámetros que afectan la calidad de la dieta, como la digestibilidad.

En este Sector se consideran las emisiones de metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Monóxido de Carbono (CO) originadas en las actividades y prácticas agropecuarias. Las emisiones comprenden a las siguientes categorías: 4A Fermentación entérica, 4B Manejo de estiércol, 4C Cultivo de arroz, 4D Suelos agrícolas, 4E Quema prescrita de sabanas y 4F Quema de residuos agrícolas, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 6. Emisiones de GEI sector Agricultura, 2010

Reporte sectorial de Agricultura para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (Gg)					
Categorías fuente y sumidero de Gases de Efecto Invernadero	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	CO ₂ DM
Total Agricultura	756,07	36,04	0,69	8,00	0
A Fermentación Entérica	700,35				
1 Ganado vacuno	653,94				
2 Búfalos	NE				
3 Ovinos	39,18				
4 Cabras	0,04				
5 Camélidos	NE				
6 Equinos	6,99				
7 Asnos y mulas	NE				
8 Suinos	0,21				
9 Aves	0				
10 Otros					
B Manejo del Estiércol	16,39	0,29			
1 Ganado vacuno	12,95				
2 Búfalos	NE				
3 Ovinos	1,41				
4 Cabras	0,001				
5 Camélidos	NE				
6 Equinos	0,78				
7 Asnos y mulas	NE				
8 Suinos	0,37				
9 Aves	0,88				
10 Anaeróbico		0			
11 Sistemas líquidos		0,05			
12 Aplado sólido y corral seco		0,15			
13 Otros		0,09			
C Cultivo de arroz	39,00				
1 Irrigado	39,00				
2 En seco	0				
3 Agua profunda	0				
4 Otros					
D Suelos Agrícolas		35,73			
E Quema prescrita de sabanas	0,22	0,015	0,53	5,64	
F Quema de residuos agrícolas	0,11	0,01	0,16	2,35	
1 Cereales					
2 Leguminosas de grano					
3 Tubérculos y raíces					
4 Caña de azúcar					
5 Otros					
G Otros					

Las emisiones totales del sector Agricultura correspondientes al año 2010 contribuyen de manera importante a los totales nacionales de emisiones de metano y óxido nítrico, mientras que las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono son de baja significación. Es así que en dicho año, las emisiones correspondieron a 756,07 Gg de CH₄ (92,8% del total nacional de emisiones de dicho gas), 36,04 Gg de N₂O (98,3), 0,69 Gg de NO_x (1,3%) y 8,0 Gg de CO (1,5%).

3.3.1 Regionalización agroecológica y caracterización de la población animal

En el Inventario 2002 se dividió el país en 4 regiones: Región 1: Artigas, Salto, Rivera y Tacuarembó; Región 2: Paysandú, Río Negro, Soriano, Flores y Colonia; Región 3: San José, Canelones, Montevideo, Maldonado y Florida y Región 4: Durazno, Lavalleja, Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo, siendo el criterio de dicha regionalización en base al mapa político de nuestro país.

En la edición 2004, la Unidad de Cambio Climático del MVOTMA convocó a un Grupo de Expertos de distintas instituciones para mejorar los factores de emisión de los rumiantes y generar valores país-específicos. Para ello se dividió el país en siete zonas agroecológicas (Figura 36). Cada una de estas regiones, definidas en base a los trabajos de Berretta (2003) y Pittaluga y Ferreira (2002), posee características particulares respecto a los suelos, el tipo y calidad de las pasturas y los sistemas de producción dominantes.

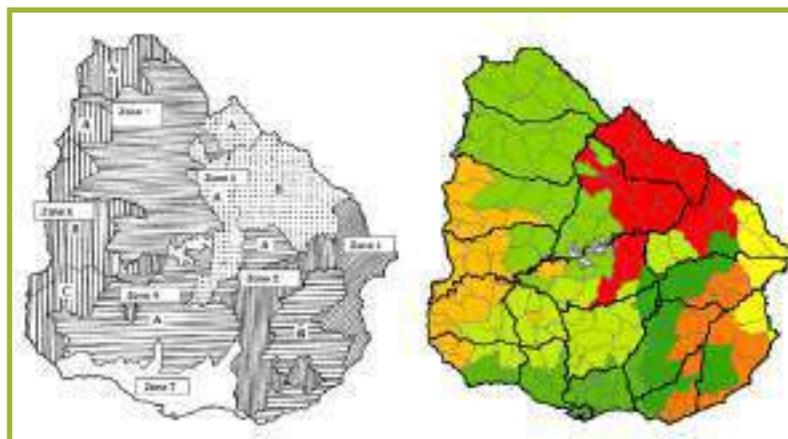


Figura 36. División del territorio nacional adoptada para la caracterización de la población de ganado vacuno y bovino (tomado de Berretta, 2003) utilizada para el Inventario 2004 (izquierda). Regionalización utilizada para el Inventario 2010 que considera los límites de las Secciones Policiales (derecha).

En el presente inventario en base a esta regionalización se construyó una nueva regionalización que considera los límites de las seccionales policiales⁶ para facilitar el análisis de la información disponible y reducir la incertidumbre.

La población de vacunos de carne y bovinos fue definida, para cada una de las zonas, para el año 2010. Se utilizaron los datos de población de ganado por Secciones Policiales para todo el país. Estos fueron suministrados por el Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) obtenidos en base a la declaración jurada de la Dirección de Contralor de Semovientes (DICOSE-MGAP) del año 2010, siendo el grado de incertidumbre muy bajo.

La población de ganado bovino se agrupó en 9 subcategorías: 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.

⁶Las Secciones Policiales son una división administrativa cuyo tamaño promedio es 7000 hás. Esta división es la base espacial de información estadística referida a uso del suelo, existencias animales, etc.

3.3.2 Estimación de factores de emisión para ganado bovino no lechero

Para elaborar la información de desempeño productivo de los animales, sistemas de producción y alimentación se realizaron cambios respecto a los considerados en el Inventario 2004.

1. Como primera medida se consideró el uso del suelo por sección policial en base a los datos proporcionados por DICOSE. Definidas como campo natural, praderas, campo mejorado, campo fertilizado y cultivos forrajeros anuales.
2. Para cada uno de estos recursos forrajeros se estimó en base a índices de productividad presentes en bibliografía nacional, la producción de materia seca (MS) y calidad nutricional (digestibilidad y proteína cruda) por zona agroecológica.
3. Posteriormente se definió en base a investigación nacional y estadísticas de producción que las categorías de cría (100% de las vacas de cría, 100% de los toros, 65% de las vaquillonas (+2 y 1-2 años), 70% de los terneros y terneras) pastorean únicamente como recurso forrajero el campo natural. Por otra parte, se asumió que las categorías de recria e invernada (100% novillos, 100% de las vacas de invernada y 35% de las vaquillonas de 1 a 2 años y de más de 2 años) además de campo natural pastorean en el resto de la base forrajera.
4. En base a investigación nacional se estimó que 1 Unidad Ganadera (UG) equivale a un consumo anual de 2.778 kg MS. Se considera como 1 UG las siguientes categorías: vacas de cría, vacas de invernada, novillos de más de 3 años, novillos de 2 a 3 años, 1,2 UG en el caso de toros, 0,7 UG para vaquillonas y novillos de 1-2 años y 0,4 UG para terneros. Con este criterio se expresó la población animal en unidades ganaderas (UG) para cada zona agroecológica.
5. A partir de esto se calculó la demanda en materia seca y calidad de dieta, por categoría y por zona agroecológica.

Para la determinación de los pesos corporales y sus variaciones anuales por categoría, se consideraron los siguientes aspectos:

1. 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.
2. En el caso de las categorías de recria y engorde, para estimar las ganancias diarias de peso se consideró en este inventario el promedio de datos históricos de pesaje de ganado de remates por pantalla de los años 2005, 2006 y 2007. Los pesos máximos (para calcular las ganancias) para las categorías de Novillos 2-3, Novillos 1-2, Vaquillonas 1-2 y Vaquillonas +2 se tomaron como el promedio entre el peso promedio de la categoría construido a partir de los remates por pantalla y el peso mínimo de la siguiente categoría. El peso máximo de Vacas de Invernada y Novillos es el peso de Faena INAC (Instituto Nacional de Carnes) para 2005, 2006, 2007. Este cambio representó una mejora significativa en la calidad de los datos para el cálculo de emisiones de metano entérico que permitió detectar una sobreestimación respecto a inventarios anteriores.

3.3.3 Categorías de Emisiones

4A Fermentación entérica

La fermentación en el tracto digestivo de los animales en producción resulta en emisiones de metano. Este proceso es particularmente relevante en el caso de los rumiantes (vacunos y ovinos, en el caso de Uruguay). En 2010, las emisiones de dicho gas por fermentación entérica del ganado bovino fueron de 653,9 Gg y representaron el 80,2% de las emisiones totales de metano y el 86,5% del sector.

Para el inventario de 2010, el factor de emisión para el ganado no lechero se estimó en 54,9 kg CH₄/cabeza/año. Para el caso del ganado lechero se actualizó el factor de emisión en base a la población de vacas en ordeño únicamente, según establecen

las Directrices del IPCC de 1996, y se aplicó un valor de 102,51kg CH₄/cabeza/año. Al elaborar este inventario se corrigieron los datos de actividad para ganado lechero, que anteriormente incluían también vacas secas y categorías jóvenes. Asimismo, se detectó la doble contabilidad de estas categorías como ganado lechero y lechero. Esto permitió eliminar una sobrestimación de emisiones. Los factores de emisión estimados para cada una de las zonas, así como el promedio nacional, para el ganado no lechero se presentan en la siguiente figura.

Tabla 7. Factores de emisión de metano (kg CH₄/cabeza/año) por fermentación entérica específicos de Uruguay para las 7 zonas definidas, correspondientes a ganado vacuno no lechero

Zona	Factor de emisión (kg CH ₄ /cabeza/año)	Fracción de la población (%)	Factor de emisión ponderado (kg CH ₄ /cabeza/año)
1	55,5	24,4	13,6
2	54,5	10,0	5,5
3	51,3	5,0	2,6
4	56,5	24,5	13,9
5	55,9	17,4	9,7
6	52,2	10,9	5,7
7	51,9	7,7	4,0
Total		100	54,9

Las emisiones fueron estimadas usando el método Nivel 2 del IPCC para ganado lechero y no lechero. Para las demás categorías, se utilizaron métodos de Nivel 1 del IPCC, utilizando factores de emisión por defecto dados en las Directrices revisadas de 1996. Los datos de actividad se basaron en estadísticas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección de Investigaciones y Estadísticas Agropecuarias (DIEA) y Dirección de Contralor de Semovientes (DICOSE).

4B Manejo del estiércol

El estiércol producido en los sistemas de producción ganadera vacuna y ovina de Uruguay es depositado directamente sobre el suelo en las áreas de pastoreo. La recolección y tratamiento

de estiércol solamente ocurre de manera en el caso de ganado lechero (en las instalaciones de ordeño), así como en los sistemas de producción de cerdos y de aves. La distribución del estiércol según sistemas de tratamiento fue realizada según juicio experto del equipo compilador del inventario e informantes calificados, y los datos se indican en las tablas subsectoriales correspondientes. Se estimó que el 70 por ciento del estiércol generado en instalaciones del ordeño fue tratado en lagunas anaerobias en 2010.

Las emisiones por manejo de estiércol totalizaron 16,4 Gg de metano y 290 toneladas de óxido nitroso. En el caso del metano éstas fueron mayoritariamente por descomposición del estiércol del ganado vacuno depositado directamente sobre el suelo en las áreas de pastoreo y representaron el 1,9% de las emisiones del sector para dicho gas. Por su parte el óxido nitroso contribuyó con 0,8% de las emisiones del sector.

Las estimaciones fueron realizadas usando métodos de Nivel 1 del IPCC. Para el caso del ganado vacuno, la cantidad de estiércol fue determinada utilizando la caracterización mejorada de la población descrita arriba, por lo que el método utilizado corresponde a un Nivel 2.

4C Cultivo de arroz

La totalidad del área del cultivo de arroz se realiza en condiciones de inundación durante la mayor parte del ciclo del cultivo. Las emisiones correspondientes a esta categoría se estimaron en 39,0 Gg de CH₄ en 2010 representando el 5,2% de las emisiones de este gas en el sector.

4D Suelos Agrícolas

Las emisiones de óxido nitroso provenientes de la deposición de heces y orina del ganado vacuno sobre el suelo, constituyen el principal componente de esta categoría, siendo ésta una

fuente clave para Uruguay. Al igual que en la estimaciones de fermentación entérica, los factores de emisión para ganado lechero fueron los establecidos, corrigiendo para el presente inventario la población animal por zona agroecológica. Para el caso del ganado bovino no lechero se estimaron nuevos factores de emisión específicos de excreción de nitrógeno en base a las especificaciones mencionadas anteriormente. Dichos factores fueron estimados para cada una de las siete zonas definidas y se presentan a continuación:

Tabla 8. Excreción de N en heces y orina (kg N/cabeza/año) por ganado vacuno no lechero

Zona	Excreción de N (kg N/cabeza/año)	Fracción de la población (%)	Excreción de N ponderada (kg N/cabeza/año)
1	41,0	24,4	11,4
2	42,2	10,0	4,8
3	42,2	5,0	2,4
4	39,5	24,5	11,0
5	41,8	17,4	8,3
6	42,2	10,9	5,2
7	45,9	7,7	4,0
Total		100	47,1

Las emisiones de esta categoría fueron de 35,75 Gg N₂O (incluidos los fertilizantes nitrogenados) en 2010, siendo el 97,4% de las emisiones nacionales de este gas. La principal contribución es la deposición de heces y orina por todo el ganado en áreas de pastoreo, responsable por el 54,4% del sector. En los últimos cuatro años se ha dado un incremento en las cantidades de fertilizante nitrogenado aplicado (en el orden de 190.820 ton. de nitrógeno) producto de la expansión agrícola y esto ha aumentado su aporte a las emisiones de esta categoría. No se estimaron emisiones provenientes del uso de abonos orgánicos debido a la falta de información. De todas maneras, se asume que el uso de estos abonos era marginal en Uruguay en el año 2010, por lo que esta fuente no sería significativa.

Del total de emisiones de N₂O en 2010, 66,5% correspondieron a emisiones directas del nitrógeno depositado en los suelos, mientras que el restante 33,5% correspondió a emisiones indirectas a partir de la fracción del nitrógeno depositado sobre los suelos que fue volatilizado o lixiviado. Las emisiones directas se producen como consecuencia de los procesos de nitrificación (oxidación de la materia orgánica) y desnitrificación (respiración anaeróbica con utilización de nitrato como aceptor de electrones) que ocurren en los suelos. La mayor parte de estas emisiones se originan en el nitrógeno depositado en el suelo en forma de deyecciones de animales en pastoreo. El resto proviene del nitrógeno depositado en los suelos en forma de fertilizantes sintéticos y del nitrógeno incorporado a los suelos a través de residuos de los cultivos.

Las directrices revisadas de 1996 del IPCC establecen que se deben contabilizar las emisiones asociadas a la fijación biológica del nitrógeno. En el Uruguay existen, particularmente desde mediados de la década pasada una importante superficie dedicada al cultivo de leguminosas, principalmente soja. En este sentido, aunque la actividad (fijación biológica) existe, estudios elaborados por la Facultad de Agronomía de la Univ. de la República de Uruguay y del INTA de Argentina muestran que estas emisiones no son significativas y por lo tanto se informan en las planillas de inventario con la notación NA (No aplica). En la práctica al contabilizarse las emisiones de N₂O de la descomposición de residuos de cosecha de la soja y otras leguminosas, incluir la fijación biológica representaría una doble contabilidad. Las nuevas directrices de 2006 del IPCC han excluido la contabilización de las emisiones de la fijación biológica del nitrógeno.

Por otro lado, las emisiones indirectas se originan en nitrógeno proveniente de los suelos 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.

Las emisiones fueron estimadas usando un método de Nivel 2. Los datos de utilización de fertilizantes fueron obtenidos a partir de estadísticas de la Dirección de Suelos y Fertilizantes del MGAP.

4E Quema prescrita de sabanas

En Uruguay no existe vegetación de Sabana típica. Sin embargo, 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 relevante y se mantuvo el valor del área afectada por esta práctica, de 15.000 ha cada año, que se ha utilizado en los inventarios anteriores. Entre las mejoras a introducir en el próximo INGEI se encuentra la revisión de este valor, que podría estar por debajo del actual, subestimando así las emisiones.

Las emisiones fueron estimadas usando el método Nivel 1 del IPCC, siendo de 220 ton de CH₄, 150 ton de N₂O, 530 ton de NO_x y 5,6 Gg de CO para el año 2010. Como posible mejora futura se plantea la recolección de datos reales de áreas afectadas por quema de pastizales mediante sistemas de monitoreo satelital de la cobertura de la tierra.

4F Quema en el campo de residuos agrícolas

Bajo esta categoría se incluye la quema de residuos del cultivo de caña de azúcar y de cereales, aunque se ha asumido que la práctica de quema de residuos de los últimos se ha discontinuado en los últimos años. Al igual que para el caso de la quema de pastizales, no existe información estadística confiable, salvo para el caso de la caña de azúcar, en el cual la totalidad del área es sometida a quema previo a la cosecha.

Las emisiones en esta categoría se han incrementado levemente debido al aumento de área de cultivo ubicándose en 110 ton de metano, 160 ton de óxidos de nitrógeno y 2,35 Gg de monóxido de carbono. Estas emisiones se han estimado según el método Nivel 1 del IPCC, utilizando factores de emisión por defecto. Como medida de mejora, se propone la recolección en el futuro de datos sobre áreas efectivamente afectadas por las quemas.

3.3.4 Contribución Relativa al Calentamiento Global

El sector Agricultura contribuyó de manera muy importante al total de emisiones en CO₂ equivalentes, principalmente con aportes de metano y óxido nitroso. Teniendo en cuenta los potenciales de calentamiento atmosférico de cada gas para un horizonte de 100 años, se estimó que las emisiones correspondientes a las prácticas y actividades agropecuarias fueron en total 26.767,7 Gg de CO₂ equivalente para 2010, representando el 75,2% de las emisiones totales nacionales para dicho año.

Tabla 9. Contribución a las Emisiones de GEI, sector Agricultura, 2010 (CO₂ equivalente)

Gas	Emisiones (Gg del gas)	PCA 100 años	Emisiones (Gg CO ₂ -eq)
CH ₄	756,07	21	1.5877,47
N ₂ O	36,04	310	1.1172,40
Total Agricultura			27.049,87

Las emisiones comprendieron las siguientes categorías: fermentación entérica (55,2% del total del sector), manejo del estiércol (1,3%), cultivo de arroz (2,5%), suelos agrícolas (40,7%), quema prescrita de sabanas y quema de residuos agrícolas (0,3%).

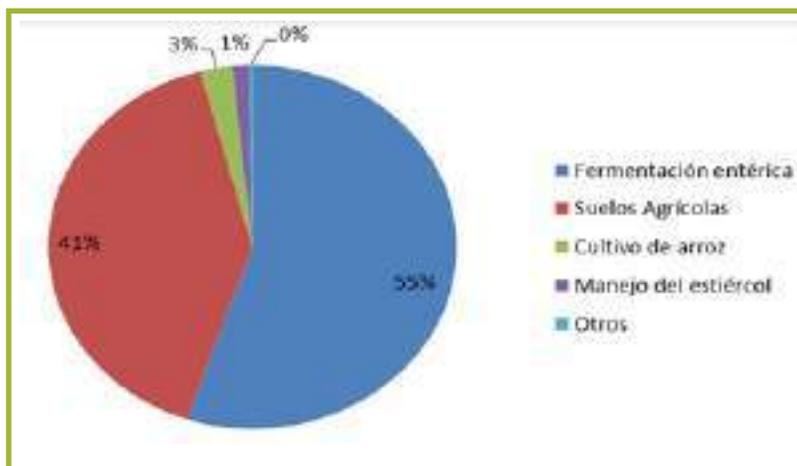


Figura 37. Contribución al total de emisiones de GEI, sector Agricultura, 2010

3.4 SECTOR USO DE LA TIERRA, CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (UTCUTS)

Las Guías de Buenas Prácticas para UTCUTS del IPCC (2003) introdujeron un nuevo concepto en lo que respecta a la representación consistente del uso del suelo, como paso previo a la estimación de emisiones y remociones correspondientes al sector LULUCF. Se definen allí seis posibles categorías de uso del suelo (bosques, tierras agrícolas, pastizales, humedales, asentamientos y otros), y se establece como principio de buena práctica que la totalidad del área de tierra del país debe estar en alguna de estas categorías, y que los cambios de uso entre una categoría y otra deben ser representados de manera consistente en el tiempo.

Uruguay ha comenzado a dar pasos tendientes a cumplir con esos objetivos de buena práctica, y en este informe se incluye

una representación del uso del suelo con cobertura de un total de 164.000 km², representando aproximadamente 92,0% de la superficie territorial del país. En esta primera instancia, se representaron las áreas bajo bosques, tierras cultivadas y pastizales, esperándose desarrollar en el futuro la información para lograr una cobertura completa del territorio y de las seis categorías de uso del suelo establecidas por las Orientaciones del IPCC para UTCUTS.

El presente informe contiene datos de emisiones y remociones para la categoría del sector UTCUTS: 5A (cambios en la biomasa leñosa de bosques). Las categorías 5B (conversión de bosques y pastizales), 5C (abandono de tierras marginales) y 5E (otros) no se han estimado en razón de su baja importancia relativa y de la falta de información. La Categoría 5D (emisiones y remociones de CO₂ desde y en los suelos) no se estimó por carencias en los datos de actividad (áreas con cambio de uso o cambio de manejo en los últimos 20 años). Como mejoras futuras al inventario se espera obtener la información necesaria para estimar las emisiones y remociones en dichas categorías. Asimismo, se prevé revisar los supuestos usados para estimar las remociones en montes nativos, en particular la consideración del porcentaje de área de monte nativo que está secuestrando carbono efectivamente.

Siguiendo las Orientaciones del IPCC, las estimaciones efectuadas no incluyen el almacenaje de carbono en productos elaborados con madera cosechada, el cual puede constituir un sumidero importante en Uruguay. Para la madera extraída de los bosques se adoptó el supuesto por defecto del IPCC (1996) de oxidación instantánea. Como mejora futura, se espera incluir en futuras remisiones del inventario el reporte no mandatorio de estimaciones de este sumidero. Dichas estimaciones se realizarán siguiendo el Apéndice 3a.1 de las Guías de Buenas Prácticas del IPCC para UTCUTS y prestando atención al enfoque de "descomposición simple" ("simple decay approach") descrito en las Directrices del IPCC (2006), Vol. 4, capítulo 12.

Se ha mantenido la estructura de reporte basada en las Guías del IPCC de 1996. Para el inventario de 2012 se planea adoptar el formato de reporte de las Orientaciones para UTCUTS del IPCC de 2003 en el sector UTCUTS

A continuación, se presentan las emisiones y absorciones de dióxido de carbono correspondientes al sector Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) para el año 2010.

Tabla 10. Emisiones y remociones de CO₂ del sector UTCUTS en 2010.

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	ESTIMACION DE LAS EMISIONES					
	Cantidades emitidas (Gg de gas)					
	CO ₂		CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
	Emisiones	Remociones				
5 Total Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura						
5A Cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa	15.448,22	19.196,81				
5A1 Tropicales	NO	NO				
5A2 Templados	15.448,22	19.196,81				
5A3 Boreales	NO	NO				
5A4 Praderas/ Tundra	NO	NO				
5A5 Otros						
5B Conversión de bosques y praderas	NE	NE				
5C Abandono de tierras cultivadas	NE					
5D Emisiones y remociones de CO ₂ de los suelos	NE					
5E Otros						

NO: No ocurre

NE: No estimado

El sector UTCUTS fue un sumidero neto de carbono en el año 2010, con una remoción neta de 3748,59 Gg CO₂.

3.4.1 Representación Consistente del Uso del Suelo

Como se expresó anteriormente, el informe incluye un área de 167.439 km², incluyendo solamente las siguientes categorías de uso del suelo: bosques, tierras cultivadas y pastizales. Se utilizó

el enfoque 1 dado por IPCC (2003), es decir, no se realizó una identificación espacial de las transiciones en el uso de la tierra. Como una mejora futura se aspira a cubrir el 100,0% de la tierra incorporando las categorías de humedales, asentamientos y otras tierras. Dentro de cada una de esas categorías se distinguen las siguientes subcategorías, definidas en función de la información disponible:

Bosques

- Plantaciones de *Eucalyptus grandis* (y similares)
- Plantaciones de *E. globulus* (y similares) con el objetivo de obtener madera para celulosa
- Plantaciones de pinos
- Otras plantaciones forestales
- Bosques nativos (primarios maduros, secundarios y en formación)

Tierras cultivadas

- Rotaciones de cultivos de secano con pasturas
- Rotación de arroz con pasturas

Pastizales

- Pastizales naturales
- Pastizales naturales con mejoramientos extensivos (con o sin introducción de especies)
- Praderas plurianuales y cultivos forrajeros anuales

3.4.2 Categorías de Emisiones y Remociones

5A Cambios en la biomasa leñosa en bosques y otros usos del suelo

En 2010, el incremento bruto en los reservorios de carbono en los bosques fue de 19.196,81 Gg CO₂. Las pérdidas en los reservorios de carbono debidas a cosecha de madera fueron de 15.448,22 Gg CO₂, resultando en una remoción neta de 3.748,59 Gg CO₂. Las plantaciones forestales fueron responsables por el 97,5% del total de remociones brutas de CO₂ y por la casi totalidad de las emisiones. Corresponde señalar que la deforestación es virtualmente inexistente en Uruguay, estando los bosques nativos protegidos por la Ley. Sin embargo, existe extracción de madera de los bosques nativos, por autorizaciones de corta, y una magnitud muy poco significativa de extracción ilegal. Estas intervenciones, por otra parte, son las que dan lugar a procesos de regeneración que fundamentan la estimación de capturas en bosques secundarios, que se suman a las capturas de nuevas áreas de bosque nativo. Las áreas de bosque nativo que están en equilibrio en términos de emisiones y remociones se reportan por primera vez como remociones netas cero, lo que corrige una fuente de sobrestimación de remociones.

Las remociones y emisiones de CO₂ en la biomasa leñosa fueron estimadas utilizando parcialmente métodos Nivel 2 del IPCC y datos estadísticos de la Dirección Forestal del MGAP y de la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear del Ministerio de Industria, Energía y Minería. En el cuadro que se presenta a continuación se detallan los valores asumidos para los principales parámetros utilizados en las estimaciones de las remociones y las pérdidas de carbono en la biomasa. Dichos parámetros fueron derivados a partir de estadísticas nacionales, factores del IPCC (2003) y juicio experto del equipo compilador del inventario.

Tabla 11. Parámetros para la determinación de remociones y pérdida de carbono en la biomasa

Bosque	Incremento medio anual	Densidad básica de la madera	Factor de expansión de la biomasa para stock en crecimiento (BEF _c) (Ecuación 3.2.3, Orientaciones IPCC 2003)	Relación raíz a parte aérea (R)
	m ³ /ha/año	Mg/m ³		
<i>E. grandis</i> , celulosa	25	0,43	1,2	0,191
<i>E. globulus</i> , celulosa	17	0,569	1,2	0,2
<i>Pinus</i>	24	0,38	1,2	0,33
Otros bosques plantados	20	0,68	1,2	0,24
Bosque nativo en equilibrio	0	0,925	1,2	0,24
Bosque nativo secundario	2	0,925	1,2	0,24
Bosque nativo en formación	2	0,925	1,2	0,24

No se estimaron emisiones por quema de biomasa asociadas a incendios forestales debido a falta de información estadística. Los incendios forestales ocurren esporádicamente, principalmente en zonas costeras durante los meses de verano, por acciones humanas intencionales y no intencionales, facilitadas por un pobre manejo y acumulación de la biomasa en hojarasca y madera muerta. En general las áreas afectadas son de reducida extensión y consecuentemente las emisiones serían de escasa significación.

5D Emisiones y remociones de CO₂ desde o en los suelos

Para el año 2010 no se estimaron los cambios en el contenido de carbono orgánico en los suelos del país, por estarse actualizando la información sobre uso y cambio de uso del suelo y la cobertura del suelo. En los últimos años se experimentó un cambio muy importante en términos de expansión de las áreas de cultivos (en particular soja) y de cambio de una agricultura de cultivos anuales en rotaciones con pasturas a una agricultura

de cultivos continua, con bajo uso de especies C4 estivales (como sorgo o maíz). En este sentido, sería esperable que el contenido de carbono en los suelos agrícolas del país se haya modificado (disminuido) en el período hasta 2010, situación que será contabilizada en el próximo inventario.

3.4.3 Contribución Relativa al Calentamiento Global

El sector UTCUTS contribuyó de manera muy importante a las emisiones netas de CO₂, con un aporte neto a la remoción de dicho gas. Debido a que el CO₂ posee un potencial de calentamiento atmosférico (PCA) igual a 1 para un horizonte de 100 años, la contribución del sector UTCUTS al calentamiento global fue de 3.748,59 Gg de CO₂ equivalentes removidos.

Tabla 12. Contribución a las Emisiones de GEI, sector UTCUTS, 2010 (CO₂ equivalente)

Gas	Emisiones (Gg del gas)	PCA 100 años	Emisiones (Gg CO ₂ -eq)
CO ₂	-3.748,59	1	-3.748,59
Total UTCUTS			-3.748,59

(El valor negativo indica remociones netas)

3.5. SECTOR DESECHOS

El sector Desechos comprende la estimación de emisiones de metano y de óxido nitroso. El metano es originado a través de un proceso anaerobio de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos (RSU), así como también en las aguas residuales tanto domésticas y comerciales (ARDC) como industriales (ARI). 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 por ejemplo en las zonas más profundas de un vertedero de residuos sólidos no controlado, o bien 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.

Tabla 13. Emisiones de GEI del sector Desechos en 2010

REPORTE SECTORIAL – DESECHOS						
Emisiones (Gg)						
CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC
Total Desechos		52,78	0,25			
A Disposición de residuos sólidos		38,26				
1 Controlados		28,01				
2 No controlados		10,25				
3 Otro (especificar)						
B Tratamiento de aguas residuales		14,52				
1 Aguas residuales industriales		14,34				
2 Aguas residuales domésticas y comerciales		0,18				
3 Otro (especificar)						
C Incineración de desechos	NE	NE	NE			
D Otros (especificar)			0,25			
Excremento humano			0,25			

NE : No estimado

En el año 2010, el Sector Desechos no presentó aportes significativos de emisiones de CH₄ y N₂O respecto a los totales nacionales, siendo estas contribuciones de 52,78 Gg de CH₄ (6,48% del total nacional) y tan solo de 0,25 Gg de N₂O (0,7%).

3.5.1 Categorías de Emisiones

6A Disposición de residuos sólidos

El subsector Residuos Sólidos Urbanos (RSU) contribuyó con el 72,49 % de las emisiones de metano del sector en el año 2010. Los datos de actividad provienen de fuentes variadas en función de la información disponible a nivel nacional y de la significancia de cada uno de los departamentos del país en términos de población y tasas de generación de residuos. Es así que para los departamentos de Montevideo, Canelones y Maldonado, los datos de actividad fueron suministrados directamente por los correspondientes vertederos (Felipe Cardozo, Cañada Grande y Las Rosas respectivamente). Para el resto del país los datos se basaron en la información generada en el "Plan Director de Residuos Sólidos"⁷ (2005) bajo la consideración de que se mantiene vigente al año 2010. Esto ha permitido mejorar la información disponible para la estimación de emisiones de esta categoría. Como dato de población, se ha decidido utilizar el dato del censo nacional 2004, llevado adelante por el Instituto Nacional de Estadísticas.

De las emisiones de metano de RSU el 62,4% se generaron en el Departamento de Montevideo. Esto está acorde con la realidad del país, que cuenta con el 40,9% 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.

En segundo lugar se encuentra el departamento de Canelones, segundo departamento en población del país (7,8% del total nacional). Forma parte del Área Metropolitana de Montevideo y se caracteriza por una gran producción hortifrutícola, lo que aumenta su tasa de generación de residuos sólidos.

El resto de los departamentos del país presentan generación de residuos menor, debido a la menor población residente en los mismos.

La Fracción de Carbono Orgánico Degradable (COD) de los RSU de Montevideo y Canelones se determinó en base a la información proporcionada por los vertederos Felipe Cardozo y Cañada Grande respectivamente y para el resto del país en base al Plan Director de Residuos Sólidos, 2005.

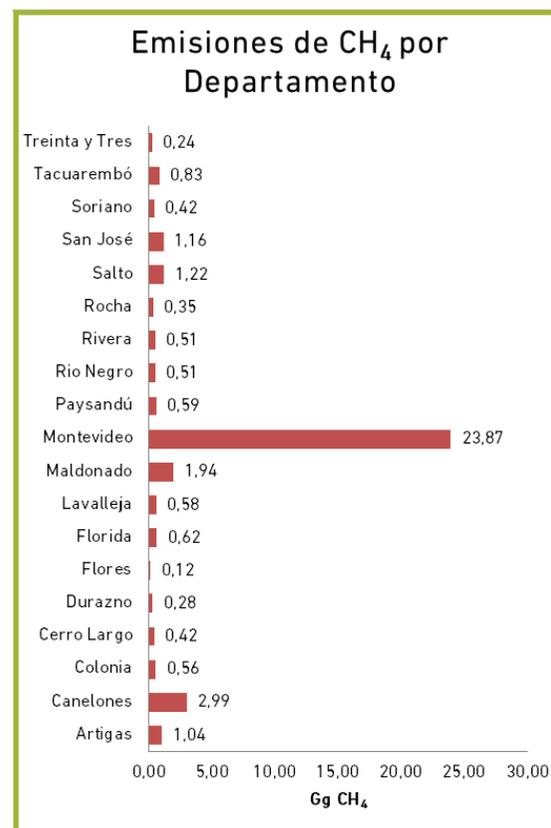


Figura 38. Emisiones de CH₄ de los residuos sólidos urbanos, por departamento, en 2010

⁷Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana, Dirección de Proyectos de Desarrollo, OPP, República Oriental del Uruguay, noviembre 2005.

6B1 Tratamiento de aguas residuales industriales

El metano liberado de la descomposición de las aguas residuales industriales (ARI) tuvo una participación del 27,2% del sector y de un 1,7% del total nacional de emisiones de metano en el año 2010.

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. Es una tecnología que se utiliza en el país cuando los efluentes tienen altas cargas de DBO_5 .

Los datos de actividad utilizados para realizar estas estimaciones provienen de la información disponible en la Dirección Nacional de Medio Ambiente, entidad reguladora de los vertidos industriales a nivel nacional. Se mantiene la clasificación de rubros industriales adoptada por dicha institución. En virtud del tipo de información disponible, se han modificado las tablas de cálculo para ajustarla a dicha información (ej. inclusión de la eficiencia de conversión de los sistemas de tratamiento anaerobio de cada empresa). Asimismo, la carga orgánica se expresa como DQO en mg/L o kg DQO anuales a la entrada del/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_5 , sólo algunas industrias reportan voluntariamente el correspondiente valor de DQO. Para aquellas que únicamente reportan el valor de DBO_5 del efluente, el valor de DQO se calculó en base al promedio de la relación DQO/DBO_5 de cada uno de los rubros industriales.

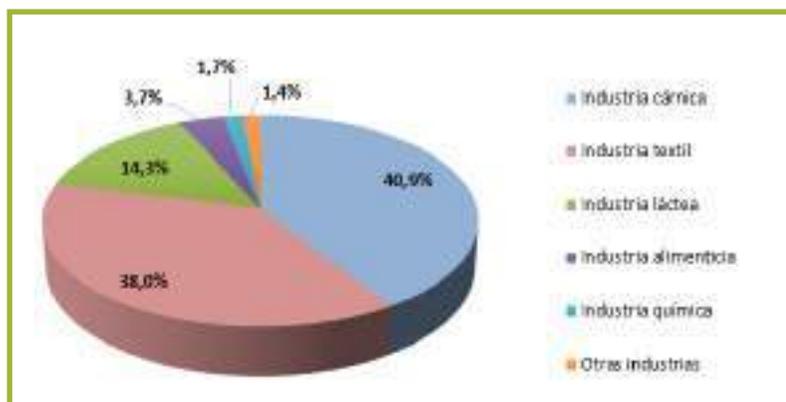


Figura 39. Contribuciones de los diferentes ramos a las emisiones de CH_4 de las aguas residuales industriales, 2010

Las contribuciones relativas de los diferentes tipos (ramos) de industrias al total de emisiones procedentes de las ARI fueron mayoritariamente de las industrias cárnica y textil. Dentro de la categoría “otras industrias” se incluye bebidas, procesamiento de pescado y curtiembres.

En Uruguay, la legislación ambiental referida a los niveles máximos de DBO_5 de un efluente que se vierte directamente a un curso de agua es relativamente exigente (60 mg/L). En general, la industria frigorífica, lavaderos de lanas y la industria láctea se encuentran ubicadas en zonas rurales, por lo que sus efluentes se vierten directo a cursos de agua. Para cumplir con esta legislación, el industrial encuentra en los tratamientos anaerobios una práctica adecuada para lograr la disminución de los niveles de DBO_5 exigidos por la legislación.

6B2 Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales

Para la cuantificación de las emisiones de CH_4 procedentes del tratamiento de las aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC) se calculó en primera instancia la DBO_5 anual generada

para el año de referencia del Inventario. La Metodología del IPCC recomienda su obtención a partir del producto de la cifra de población por el valor de DBO_5 correspondiente a las aguas residuales del país (expresada en Gg DBO_5 /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 organismo regulador a nivel nacional (Obras Sanitarias del Estado, OSE), el procedimiento descrito para el cálculo de la DBO_5 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_5 de las mismas (expresada en mg/L). En el cálculo, al igual que para las ARI, se incluye la eficiencia de remoción de carga orgánica de cada una de las plantas de tratamiento. Para la estimación se incluye información sobre las ciudades donde existe tratamiento anaerobio de las aguas residuales domésticas y comerciales.

Las emisiones de metano correspondientes a la descomposición de las ARDC representaron, en 2010, el 0,34% de las emisiones de dicho gas en el sector Desechos y el 0,02% de las emisiones totales en el nivel nacional.

6D Otros (Excremento humano)

El sector Desechos contribuyó con apenas un 0,7% de las emisiones de óxido nitroso totales del país. Las mismas se generaron en los procesos de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno del excremento humano, 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. Estas emisiones fueron calculadas siguiendo la metodología de las guías revisadas del IPCC 1996, en base a los datos de balance de alimentos de FAO (1995) y la población del censo nacional 2004 del Instituto Nacional de Estadísticas.

3.5.2 Contribución Relativa al Calentamiento Global

El sector Desechos no contribuyó de manera importante a las emisiones netas de CH_4 ni de N_2O . Tomando en cuenta el potencial de calentamiento atmosférico de cada uno de dichos gases para un horizonte de 100 años, la contribución relativa del sector al calentamiento global fue de 1.185,88 Gg de CO_2 equivalente. De estas emisiones el 93,5% corresponde a emisiones de metano mientras que el 6,5% restante a emisiones de óxido nitroso. Cabe destacar una vez más, la importancia relativa que adquieren las emisiones de CH_4 y N_2O al considerar los PCA correspondientes.

Tabla 14. Contribución a las Emisiones de GEI, sector Desechos, 2010 (CO_2 equivalente)

Gas	Emisiones (Gg del gas)	PCA 100 años	Emisiones (Gg CO_2 -eq)
CH_4	52,78	21	1.108,38
N_2O	0,25	310	77,50
Total Desechos			1.185,88

Para el año 2010, al igual que en años anteriores la categoría de Residuos Sólidos Urbanos fue la que más aportó al sector.

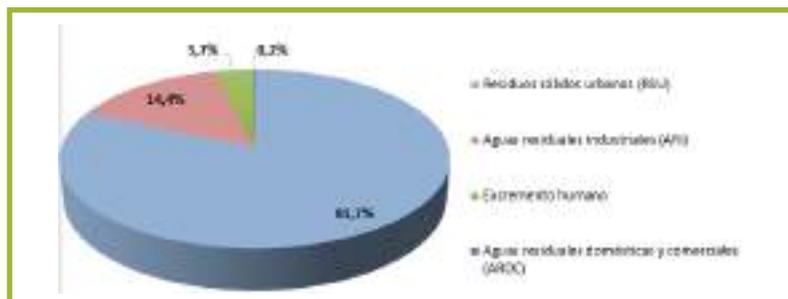


Figura 40: Contribución a las Emisiones de GEI, sector Desechos, por categoría, 2010

4. Categorías principales de fuentes

4.1. INTRODUCCIÓN

Una categoría principal de fuentes es aquella que tiene prioridad en el sistema del inventario nacional de gases de efecto invernadero, dado que la estimación de sus emisiones tiene una significativa influencia en el mismo, tanto en lo que refiere al nivel absoluto de emisiones para un año dado, 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 de fuentes tiene por objeto priorizar la utilización de los recursos disponibles para la preparación de los inventarios, destinándolos primeramente a la mejora de los datos y métodos disponibles, y la realización de las mejores estimaciones posibles de las emisiones de estas categorías de fuentes a fin de reducir la incertidumbre general del inventario.

A partir del año 2006, las categorías principales de fuentes se calculan aplicando las Guías de Buenas Prácticas del año 2003, donde se incorpora para este cálculo tanto las emisiones como las remociones de un país.

4.2. EVALUACIÓN DEL NIVEL

La evaluación del nivel permite cuantificar la contribución de cada categoría de fuentes al total de emisiones del año en curso o inventariado, en este caso, 2010.

Las categorías principales de fuentes son aquellas que, sumadas en orden descendente de magnitud, representan el 95% de las emisiones totales anuales.

A continuación se presentan las tablas con las categorías de fuentes principales por evaluación de nivel para el año 2010 (con y sin UTCUTS).

Tabla 15. Categorías principales de fuentes según evaluación del nivel de emisiones 2010 sin UTCUTS.

Sector	Categoría	Gas	Gg gas	Gg CO ₂ eq	Evaluación de nivel	Total acumulado
Agricultura	Emisiones de CH ₄ por fermentación entérica del ganado bovino	CH ₄	653,94	13.732,74	0,39	0,39
Agricultura	Emisiones de N ₂ O del pastoreo de animales	N ₂ O	19,45	6.029,50	0,17	0,57
Agricultura	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos agrícolas	N ₂ O	12,27	3.803,70	0,11	0,67
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes móviles de combustión: transporte por carretera	CO ₂	3.022,24	3.022,24	0,09	0,76
Agricultura	Emisiones directas de N ₂ O de suelos agrícolas	N ₂ O	4,02	1.246,20	0,04	0,80
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes fijas de combustión - Centrales Térmicas - Derivados petróleo	CO ₂	832,52	832,52	0,02	0,82
Agricultura	Emisiones de CH ₄ por fermentación entérica del ganado ovino	CH ₄	39,18	822,78	0,02	0,84
Agricultura	Emisiones de CH ₄ por cultivo de arroz	CH ₄	39,00	819,00	0,02	0,87
Desperdicios	Emisiones de CH ₄ por degradación de los residuos sólidos urbanos	CH ₄	38,26	803,46	0,02	0,89
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Derivados petróleo	CO ₂	542,95	542,95	0,02	0,91
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes móviles de combustión - Agro y Pesca - Derivados petróleo	CO ₂	495,73	495,73	0,01	0,92
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes fijas de combustión - Residencial - Derivados petróleo	CO ₂	390,13	390,13	0,01	0,93
Procesos Industriales	Producción de cemento	CO ₂	376,97	376,97	0,01	0,94
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes fijas de combustión - Refinería - Derivados petróleo	CO ₂	346,70	346,70	0,01	0,95
	Restantes categorías	GEI		1.691,27	0,05	1,00
	TOTAL	CO₂ eq		34.955,89		1

Tabla 16. Categorías principales de fuentes según evaluación del nivel de emisiones y remociones 2010 con UTCUTS

Sector	Categoría	Gas	Gg gas	Gg CO ₂ eq	Evaluación de nivel	Total acumulado
UTCUTS	Remoción de CO ₂ por plantaciones	CO ₂	18833,31	18833,31	0,27	0,27
UTCUTS	Emisiones de CO ₂ por cosecha	CO ₂	15448,22	15448,22	0,22	0,49
Agricultura	Emisiones de CH ₄ por fermentación entérica del ganado bovino	CH ₄	653,94	13.732,74	0,20	0,69
Agricultura	Emisiones de N ₂ O del pastoreo de animales	N ₂ O	19,45	6.029,50	0,09	0,78
Agricultura	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos agrícolas	N ₂ O	12,27	3.803,70	0,05	0,83
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes móviles de combustión: transporte por carretera	CO ₂	3.022,24	3.022,24	0,04	0,87
Agricultura	Emisiones directas de N ₂ O de suelos agrícolas	N ₂ O	4,02	1.246,20	0,02	0,89
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes fijas de combustión - Centrales Térmicas - Derivados petróleo	CO ₂	832,52	832,52	0,01	0,90
Agricultura	Emisiones de CH ₄ por fermentación entérica del ganado ovino	CH ₄	39,18	822,78	0,01	0,92
Agricultura	Emisiones de CH ₄ por cultivo de arroz	CH ₄	39,00	819,00	0,01	0,93
Desperdicios	Emisiones de CH ₄ por degradación de los residuos sólidos urbanos	CH ₄	38,26	803,46	0,01	0,94
Energía	Emisiones de CO ₂ por fuentes fijas de combustión - Industrias M y C - Derivados petróleo	CO ₂	542,95	542,95	0,01	0,95
	Restantes categorías	GEI		3.300,80	0,05	1,00
	TOTAL	CO ₂ eq				1

5. Incertidumbres

5.1. INTRODUCCIÓN

Las estimaciones de las incertidumbres de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero son un elemento esencial de un inventario de emisiones completo. Es importante aclarar que no están orientadas a cuestionar la validez de las estimaciones del mismo sino a ayudar a priorizar los esfuerzos. Las estimaciones de las emisiones y remociones de GEI presentan incertidumbres debidas principalmente a dos causas: i) asociadas con los datos de actividad y ii) asociadas a los factores de emisión.

5.1.1 Datos de Actividad

Corresponden a los datos primarios utilizados en las estimaciones de las emisiones. Por ejemplo: consumos de combustibles, volúmenes de producción, rodeo animal, superficies agrícolas o forestales, volúmenes de residuos sólidos o de aguas residuales domésticas o comerciales, entre otros.

Las incertidumbres en los datos de actividad son esencialmente producto de los siguientes factores:

- Ausencia de datos: cuando alguna medida o dato no está disponible porque el proceso no está aún reconocido o el método de medición aún no existe. Asimismo, cuando se carece de datos es común utilizar aproximaciones de datos para categorías similares o realizar interpolaciones o extrapolaciones para realizar las estimaciones.
- Datos “perdidos”: ocurre cuando se tienen métodos de medición pero el valor de la medida no está disponible. Por ejemplo: cuando el valor a medir está por debajo de los límites de detección de un instrumento.

- Uso de modelos: simplifican el sistema real y por tanto no son exactos. Asimismo, pueden inducir a una “extrapolación oculta” basada en la combinación de valores de sus datos de entrada para los cuales la validación del modelo no ha sido realizada, y la extrapolación puede conducir a incertidumbre. Por otra parte, formulaciones alternativas del modelo pueden llevar a estimaciones diferentes. Por último, los datos de entrada del modelo, incluidos los datos de actividad y parámetros, son generalmente aproximaciones basadas en información limitada y por tanto generan una incertidumbre más allá de la formulación del modelo.
- Carencia de representatividad de los datos: se asocia a la falta de correspondencia entre los datos disponibles y las condiciones reales de la actividad. Por ejemplo: se dispone de datos de operación de una planta, pero no sobre sus puestas operación y paradas.
- Error estadístico de muestreo aleatorio: se asocia a la muestra aleatoria de tamaño finito de datos, la que depende de la varianza de la población de datos de donde se tomó la muestra. Se puede reducir al aumentar el tamaño de la muestra.
- Error de medición: se debe a la resolución finita de los instrumentos de medida, inexactitud de los estándares o materiales de referencia, inexactitud de constantes y otros parámetros, aproximaciones y supuestos incorporadas en el método de medición
- Falta de clasificación o reporte: se asocia a la falta de transparencia, a la falta de definición de una fuente de emisión o remoción y a la información incompleta.

Los datos de actividad suelen estar vinculados estrechamente a la actividad económica. Dado que suelen haber incentivos de precios o requisitos fiscales bien establecidos para lograr una contabilidad exacta de la actividad económica, estos datos tienden a mostrar bajas incertidumbres. Asimismo, estos datos suelen ser recopilados y publicados regularmente por los organismos nacionales de estadísticas.

5.1.2 Factores de Emisión

Son parámetros que establecen la cantidad de masa de gas emitido en función del monto de actividad considerada. Por ejemplo, para el caso de la quema de combustible, es un valor que indica la masa de dióxido de carbono (u otro gas) que se emite cuando se quema una cierta cantidad (expresada en unidades de masa, volumen o energía) de combustible en un determinado equipo.

Las principales causas de incertidumbre son dos:

- Incertidumbre asociada a las mediciones originales del factor de emisión: consecuencia directa del procedimiento utilizado para su determinación.
- Incertidumbres asociadas con el uso de los factores en otras circunstancias distintas de las asociadas con las mediciones originales: Esto último cobra significativa relevancia, ya que para muchas actividades no se dispone de factores de emisión específicos o propios de las mismas, y por tanto, es necesario aplicar factores correspondientes a actividades de naturaleza semejante pero no exactamente igual.

Otras causas de incertidumbre, de menor relevancia, son:

- Definiciones: ocurre, por ejemplo, cuando se emplea el contenido de azufre promedio o máximo de un cierto combustible, con la finalidad de estimar la cantidad de dióxido

de azufre producido en su combustión. Dicho contenido no es exactamente el mismo entre una partida de refinación y otra, sino que existe un rango dentro del cual el mismo varía. Por lo tanto, al considerar un valor promedio o máximo de ese parámetro, se está introduciendo una incertidumbre en el resultado final que está relacionada con la definición del combustible.

- Representaciones simplificadas: En virtud de la gran cantidad de actividades nacionales que conducen a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), y de la extensa variedad de procesos, tecnologías y prácticas que las mismas comprenden, en algunos casos se utilizan representaciones simplificadas de las diferentes tecnologías involucradas, con la finalidad de obtener resultados en un plazo razonable. Por ejemplo, cuando se considera el uso de leña como combustible en el sector residencial, se supone que el total de la misma es consumida en “hogares a leña”, por considerarlos mayoritarios, y no se toman en cuenta los otros tipos de tecnologías del sector que utilizan este combustible (salamandras, parrilleros, fogones, etc.) y, por lo tanto, se aplica un Factor de Emisión único correspondiente a “hogares a leña”, lo cual genera incertidumbre en los resultados.
- Omisión de actividades que conducen a emisiones de GEI: Esta omisión puede ser total o parcial. Dentro del primer caso, se distingue la no inclusión en el Inventario de la estimación de las emisiones del uso de solventes, por no contar con una metodología aprobada para ello. Un caso de omisión parcial sería el correspondiente a los tratamientos de las aguas residuales industriales, ya que pese a que se cuenta con una metodología adecuada y con registros confiables que contienen los datos de actividad de un gran número de industrias, no se tiene la certeza absoluta de estar abarcando la totalidad del “universo”, dado que un cierto número de ellas (se estima que pequeño) podría estar excluido de los mencionados registros.

A la fecha, Uruguay cuenta con factores de emisión desarrollados localmente para emisiones de CH₄ de fermentación entérica de ganado lechero y no lechero, utilizando como factores de conversión para CH₄ (Ym) los considerados por defecto. En el caso de emisiones de N₂O, si bien se estimaron las excreciones de nitrógeno sobre el suelo a nivel local para ganado vacuno no lechero y lechero, los factores de emisión son los establecidos por defecto. Para el resto de las emisiones, los cálculos se realizan en base a factores de emisión coherentes con las Directrices del IPCC y la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre específicas para distintas categorías de fuentes. Esta situación afecta los resultados de los Inventarios Nacionales, por no ser dichos factores de emisión totalmente adecuados a las condiciones del país. Por tanto, es clave la selección de los factores de emisión para minimizar, en la medida de lo posible, esta segunda fuente de incertidumbre.

5.2. ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRES

Por lo expuesto previamente, las incertidumbres en las emisiones de GEI son función del gas, sector, subsector o actividad que se analice, variando significativamente en cada caso. En vista de ello, este capítulo describe las incertidumbres por sector y, dentro de éstos, se analizan 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, sus respectivas incertidumbres influyen de manera más o menos importante en la incertidumbre de las cifras totales nacionales. Por ejemplo, la incertidumbre de las emisiones de metano procedente del sector Energía es considerada elevada, pero este hecho pierde relevancia cuando se observa que las mismas aportan apenas el uno por mil a la cifra total nacional. Sin embargo, una incertidumbre menor en la

estimación del metano procedente de la fermentación entérica del ganado, posee una influencia mucho mayor en el total nacional, dado que dicha actividad es la responsable de casi el 84,0% de las emisiones del referido gas.

El análisis incluye dos componentes:

- Análisis cualitativo: explica las causas de las incertidumbres y las clasifica en Bajas, Medias y Altas.
- Análisis cuantitativo: para éste se prioriza la cuantificación de las incertidumbres correspondientes a las categorías principales de fuentes de emisión, siempre que fue posible. Este estudio 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 la exactitud de los mismos y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos.

5.3. ANÁLISIS CUALITATIVO

En la siguiente figura 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 17. Calificación cualitativa de las Incertidumbres en las emisiones de GEI, por sector, 2010

Fuentes	Gases de Efecto Invernadero								
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	CO ₂ DM	SO ₂	HFCs	SF ₆
1 Energía	B	B	A	B	M	M	B		
2 Procesos Industriales	B			M	M	M	M	A	A
3 Uso de Solventes y otros productos									
4 Agricultura		B	A	M	M				
5 Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura	M								
6 Desechos		M	M						

5.3.1 Sector Energía

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 18. Calificación cualitativa de las Incertidumbres en las emisiones de GEI, por sector.

Sector	Gases de Efecto Invernadero						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1 Energía	B	B	A	B	M	M	B

Como se indicara anteriormente, los datos de actividad necesarios para estimar las emisiones del Sector Energía provienen principalmente del BEN, elaborado por la DNE, sobre la base de datos proporcionados por la Administración Nacional de Combustibles, Alcoholes y Portland (ANCAP), la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), empresas de gas natural, gasoductos e información recaba por la propia Dirección a través de 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”, la 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. 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.

Adicionalmente, para la estimación de las emisiones provenientes de la quema de combustibles en el subsector transporte, se utiliza la información contenida en el Anuario Estadístico de Transporte, elaborado por la Dirección Nacional de Transporte (DNT) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO).

Dióxido de carbono

- **Niveles de estimación**

En las Guías para elaborar los Inventarios, se presentan dos formas distintas de realizar el cálculo de las emisiones de CO₂ a partir de las actividades de quema de combustible en el Sector Energía, a saber: Nivel de Referencia y Sectorial de Nivel 1.

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 de Nivel 1, 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 CO₂ del Sector Energía, se realizan en función de resultados obtenidos por este método.

Los resultados obtenidos en el INGEI 2010, para el Nivel de Referencia y Sectorial de Nivel 1 fueron, 6.040Gg y 5.964Gg de CO₂, respectivamente. Esta diferencia representa el 1,3% de las emisiones estimadas, tomando como base el Método de Referencia.

- **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 CO₂ 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. Por lo tanto, las incertidumbres de las emisiones informadas para este gas, en el Sector Energía 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.

Metano

Para la estimación de emisiones de metano, la metodología establece dos métodos de carácter sectorial. Uno de ellos es de Nivel 1, que propone el uso de factores de emisión muy genéricos asociados a los diferentes subsectores y agrupando los combustibles en distintas categorías: derivados del petróleo, carbón, biomasa, etc., sin tomar en cuenta la tecnología utilizada en cada una de las actividades comprendidas dentro de cada subsector. El otro, de Nivel 2, recomienda un cálculo más detallado, desagregado por combustible y tomando en cuenta, dentro de cada subsector, las tecnologías utilizadas en el uso final de los mismos para la elección de los factores de emisión.

De forma análoga a lo realizado en el caso del dióxido de carbono, los comentarios y comparaciones contenidas en el presente Informe, se refieren a los resultados obtenidos mediante la utilización del Nivel 2, por considerarlo el más ajustado a la realidad. No obstante, se presentan los resultados obtenidos por ambos métodos en el Apéndice 1 - Tablas Resumen.⁸

Dado que los datos de actividad que se emplean son los mismos para ambos métodos, las diferencias obtenidas en sus estimaciones son el reflejo de las existentes entre los correspondientes factores de emisión, lo que podría reconocerse como una medida para evaluar la incertidumbre introducida por los mismos, al elegir uno u otro método.

Considerando al sector Energía en su conjunto, la diferencia entre los resultados de emisiones de metano de los Niveles 1 y 2 es del orden de 5% (expresada como porcentaje respecto al último). Por lo tanto, la incertidumbre en las estimaciones de metano del Sector Energía es considerada Baja, apoyada por el hecho de que la incertidumbre introducida por los datos de actividad es baja por provenir de una fuente confiable (BEN). A su vez, se destaca que las emisiones de metano provenientes del Sector Energía representan una pequeña contribución a los totales nacionales de emisiones de metano.

Óxido Nitroso

De forma análoga al caso del metano, para este gas se presentan los dos métodos de estimación mencionados precedentemente, estableciéndose preferencia por los resultados del Nivel 2. La diferencia encontrada entre los resultados de ambos métodos es de 38%. Entonces, la incertidumbre introducida por los factores de emisión, asimilable a la de elección del método, se considera de Alta magnitud, mientras que la correspondiente

⁸Las emisiones informadas en los totales del Sector Energía corresponden a Nivel 2, salvo para algunas categorías en las cuales no se disponían factores de emisión específicos, por lo cual se incluyen estimaciones según Nivel 1.

a los datos de actividad se estima baja, por la misma razón expuesta para el caso del metano. También en este caso, el aporte del Sector Energía al total nacional de emisiones de este gas es muy pequeño y por lo tanto, prácticamente no influye en la incertidumbre de la cifra total nacional informada.

Óxidos de Nitrógeno

Las precedentes consideraciones respecto a la baja incertidumbre de los datos de actividad, son aplicables también a estos gases. Para ellos, la diferencia obtenida a través de la aplicación de los dos Niveles de estimación existentes es menor a 1%. Por lo tanto, se considera que en este caso, la estimación realizada posee un grado de incertidumbre Bajo, lo cual resulta muy bueno, dado que es el Sector Energía el principal contribuyente a las emisiones totales de estos gases en el nivel nacional.

Monóxido de Carbono

Para el monóxido de carbono, la diferencia encontrada en la aplicación de ambos métodos de estimación es del orden de 26%, por lo que se considera que la incertidumbre asociada a la elección de los factores de emisión es de mediana magnitud. Por lo tanto, a pesar de contarse con datos de actividad confiables, la incertidumbre en la cifra final de emisiones de CO del Sector Energía se califica como Media.

Las emisiones de CO provenientes del Sector Energía representan casi la totalidad de las emisiones nacionales para dicho gas. Por esta razón, el hecho que la incertidumbre de las emisiones de CO de energía sea calificada como Media, no contribuye de la mejor manera al objetivo de informar el total nacional con un alto grado de exactitud.

Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano

Corresponden para estos gases los mismos comentarios realizados para el monóxido de carbono. La incertidumbre total se considera Media. Si bien los datos de actividad se consideran con baja incertidumbre, la incertidumbre asociada a la elección de los factores de emisión se considera de mediana magnitud, ya que la diferencia encontrada en la aplicación de ambos métodos de estimación de emisiones (Nivel 1 y 2) es del orden de 26%.

Dióxido de Azufre

Para el cálculo de las emisiones de este gas, la metodología propone un único método sectorial de Nivel 1, basado en los consumos y el contenido de azufre de los combustibles. Debido a que el contenido de azufre en los combustibles es un parámetro vigilado en el proceso de refinación y se viene dando una tendencia en la mejora del mismo, por lo que su control es sistemático, se asume que la incertidumbre en los resultados es de carácter Baja.

5.3.2 Sector Procesos Industriales

Dióxido de Carbono

Las emisiones de CO₂ en este sector provienen de cuatro fuentes diferentes: producción de cemento, producción de cal, producción y uso de carbonato sódico y producción de hierro y acero. La estimación de las mismas se realiza mediante la aplicación de un factor de emisión a la cifra de producción 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. En todos los casos, excepto para el uso de carbonato sódico, las propias empresas constituyeron la fuente de información directa de los datos de actividad necesarios para el cálculo. 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. Por lo tanto, se puede considerar que la incertidumbre asociada a estos factores es media.

En virtud del peso relativo que este sector representa en el total de las emisiones nacionales, se concluye que la cifra de emisiones de CO₂ informada para los procesos industriales, presenta una incertidumbre Baja.

Óxidos de Nitrógeno, Monóxido de Carbono y Dióxido de Azufre

Estas emisiones provienen de las actividades de producción de papel, pulpa de papel, cemento 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.

Por otra parte, los factores de emisión fueron tomados de los valores por defecto que brinda la metodología, 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 que esta categoría es una de las fuentes principales de emisión de estos gases a nivel nacional, se considera que las cifras de emisiones de NO_x, CO y SO₂ provenientes del sector Procesos Industriales poseen una incertidumbre de carácter Medio.

Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano

Las emisiones de estos gases en este sector se generan en las siguientes fuentes: i) pavimentación asfáltica (62.8%); ii) producción de papel y pulpa de papel (22.6%) y iii) producción de alimentos y bebidas (14.6%).

Respecto a la primera fuente, como fuera mencionado en el punto correspondiente, el dato de actividad utilizado en el cálculo corresponde a la totalidad del asfalto consumido a nivel nacional, en ésta y otras actividades, lo que provoca una sobreestimación de las emisiones de COVDM. Adicionalmente, se utiliza un factor de emisión por defecto para la estimación, lo que contribuye a incrementar la incertidumbre del dato final. En virtud de ello, se estima que la cifra de emisiones de COVDM por pavimentación asfáltica posee un alto grado de incertidumbre y que la misma podría repercutir desfavorablemente en la calidad de la cifra total nacional.

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 sub-categorías la información es brindada directamente por las industrias. Para los factores de emisión, se utilizaron factores por defecto y esto influye para considerar a las cifras con un

grado de incertidumbre medio.

En líneas generales se entiende que la incertidumbre total para las emisiones de COVDM se puede considerar Media.

HFCs

Las emisiones de estos gases se generan principalmente por el uso de equipos de refrigeración. Dado que no existe producción de estos gases a nivel nacional, las estimaciones de sus emisiones potenciales (Tier 1) se basan en los datos de importaciones de este tipo de gases. Dado que dichos datos no necesariamente representan el consumo anual del gas y que no fue posible obtener información detallada sobre el uso de los gases importados en el año (refrigeración, aires acondicionados, vehículos, etc.), se considera que la incertidumbre en las estimaciones de sus emisiones es de magnitud Alta.

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 Transmisiones Eléctricas (UTE) tienen 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 en base a la información disponible, 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 Alta.

5.3.3 Sector Agricultura

Para este sector se hará un enfoque diferente al de los sectores anteriores. No se tratará cada gas por separado, sino que se harán apreciaciones respecto a las dos fuentes principales de incertidumbre que podrían estar influyendo en la incertidumbre

de los resultados informados para este sector, las cuales son igualmente aplicables para todos los gases.

Datos de Actividad

En virtud de que la actividad agropecuaria tiene gran importancia en la economía del Uruguay, se dispone de información documentada muy amplia, completa y sistematizada, en la mayoría de los casos. Por lo tanto, los datos de actividad que se necesitaron fueron obtenidos, sin mayores dificultades, de registros o publicaciones oficiales de características muy confiables.

Se considera por lo tanto que, en general, los datos de actividad utilizados para realizar las estimaciones de emisiones de GEI de este sector contienen baja incertidumbre.

Para este inventario se ajustaron los requerimientos energéticos de todas las categorías de ganado no lechero considerando datos de pesaje de ganado según las zonas agroecológicas consideradas. Se utilizaron datos de peso promedio y zona de origen, con una muestra de algo más del 1,0% de la población real generada para el inventario de 2006 (aún no enviado a la Secretaría de la UNFCCC). Estos fueron: 46.366 terneros, 17.682 novillos de 1-2 años, 11.334 novillos 2-3 años, 4.471 novillos de más de 3 años, 10.512 vaquillonas 1-2 años, 3.403 vaquillonas más de dos años, 20.211 vacas de invernada, sumando un total de 114.000 cabezas.

La principal excepción a esta generalización lo constituye la quema de "pajonales", que figura en este informe bajo la categoría de quema prescrita de sabanas. En este caso no existen registros oficiales, y el dato de actividad provino de estimaciones antiguas realizadas por expertos en la materia, y por lo tanto su incertidumbre es mayor.

Una situación intermedia es la correspondiente a las estimaciones de las emisiones de la quema en el campo de residuos agrícolas.

Para esta práctica, si bien se tiene información oficial respecto a la producción de cereales, fue necesario estimar la fracción de los residuos de los mismos que se queman en los campos. La introducción de la siembra directa en la agricultura y la utilización de los residuos en algunos casos para la alimentación animal determinan que el área con residuos que se quema se ha reducido considerablemente. Sin embargo se carece de información precisa de cuánto se ha reducido dicha área.

Factores de Emisión, Fracciones y Relaciones

En las Hojas de cálculo que se presentan en el Anexo, se utilizaron los factores de emisión más apropiados para representar la realidad del sector en el Uruguay. Muchos de ellos fueron elegidos de las tablas que se presentan en las Directrices del IPCC, en base al sólido criterio de expertos en el sector. Asimismo, en los casos en que fue posible, se colocaron factores estimados de acuerdo al juicio del experto local.

No obstante, debido a la naturaleza de estos parámetros, resulta difícil establecer la validez de los mismos, sin contar con experiencias de campo específicas para las condiciones en que ocurren los procesos involucrados en este sector del Inventario.

En el presente inventario se utilizaron por segunda vez métodos de Nivel 2 del IPCC, empleando factores de emisión de metano por fermentación entérica en ganado lechero y no lechero específicos del país. Debido a la importancia que representan las emisiones del ganado no lechero, en este caso se avanzó en mejorar la estimación del factor de emisión para ganado no lechero. Ello resultó en una considerable reducción de la incertidumbre de la estimación con respecto al método utilizado anteriormente. Esta reducción de la incertidumbre se relaciona con el relativamente elevado grado de certeza de las estimaciones de calidad de las pasturas (digestibilidad y proteína cruda) basadas en ensayos de campo de largo plazo desarrollados por el INIA y Facultad de Agronomía, de volúmenes de consumo diario de forraje por

las diferentes categorías de animales y las variaciones anual en el peso corporal de las diferentes categorías en su respectiva región basados en peso reales medidos para 114.000 cabezas según se explicó antes. Actualmente el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en el marco de un proyecto de cooperación técnica con FONTAGRO esta refinando estos factores de emisión de metano para ganado de carne, mediante investigaciones utilizando la técnica de SF₆. Similarmente, la Facultad de Agronomía ha desarrollado trabajos de tesis de maestría con la misma técnica para ganado lechero en condiciones de pastoreo sobre pasturas sembradas. Se espera recoger los resultados de estos procesos de mejora en marcha, en los próximos inventarios.

No se dispone de estimaciones de incertidumbres para la categoría fermentación entérica. La información sumamente detallada de población de animales tiene una incertidumbre asociada menor a 5%. No se ha estimado el grado de incertidumbre de los factores de emisión específicos para las diferentes zonas de Uruguay, por lo que no es posible realizar una estimación de la incertidumbre de las emisiones. Esta es una de las mejoras proyectadas para el futuro. Para las demás categorías del inventario se entiende que la incertidumbre es de carácter Medio a Bajo. Esto se debe a que, a pesar de que en general, los datos de actividad son buenos, los factores de conversión para metano (Y_m) y los factores de emisión de óxido nitroso son los establecidos por defecto, lo que conlleva un cierto grado de incertidumbre importante.

5.3.4 Sector Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura

En este sector se estiman solamente las emisiones y remociones de dióxido de carbono, de dos categorías: cambios en las existencias de biomasa leñosa en bosques y otros usos del suelo,

y cambio en el contenido de carbono de los suelos minerales.

Cambios en la Biomasa Leñosa en Bosques y otros Usos del Suelo

Para este caso, se necesita conocer, por un lado, los datos de actividad, es decir la superficie de tierra con bosques; y por el otro, disponer de datos y coeficientes para calcular el cambio de stock de C por hectárea. Las incertidumbres resultan diferentes para el caso de las plantaciones forestales y para los bosques nativos.

Los datos de actividad para plantaciones forestales son de fácil acceso en Uruguay, ya que se dispone de registros oficiales de aceptable calidad y con un rezago no muy largo de 2 a 3 años.

Los cambios de stock se calcularon utilizando el Método 1 de las Orientaciones del IPCC para UTCUTS de 2003 (método por defecto) que utiliza la diferencia entre las ganancias de biomasa y las pérdidas (tala, recolección de leña, quema, etc.) para cada año.

Calcular las ganancias (el crecimiento de la biomasa) requiere disponer de datos de incremento medio en el volumen maderable por hectárea y por año (IMA), de factores de expansión de biomasa, de coeficientes para estimar la biomasa radicular y de datos de densidad de la madera por especie.

En el presente inventario los datos de IMA para las plantaciones son originados en la Dirección General Forestal del MGAP y tiene una incertidumbre media, que se estima, como juicio experto en (+/- 10.0 a 20.0%).

Los datos de densidad provienen de ensayos de la Facultad de Agronomía y su incertidumbre se puede considerar baja. Tanto el IMA como la densidad son datos específicos del país, y corresponden a un Nivel 2 de reporte. En cambio los factores

expansión y de relación parte aérea/raíz se tomaron de tablas de las tablas de las Orientaciones de Buenas Prácticas el IPCC para UTCUTS (2003).

En el caso de los bosques nativos, los datos de actividad presentan diferencias apreciables según fuentes. En el inventario de 2010 comparado con el realizado en el marco de la Tercera Comunicación Nacional, se introdujo una mejora muy significativa que fue distinguir las áreas de bosque nativo primario y secundario maduro (a las que se atribuyó un cambio de stock de carbono igual a cero) de las áreas de bosque secundario en crecimiento y de las nuevas áreas de bosque primario en crecimiento. Este cambio eliminó una fuente muy importante de sobreestimación de las capturas, ya que alrededor de dos tercios de la superficie de bosques nativos está en equilibrio. Sin embargo, persisten incertidumbres en relación a cantidad de hectáreas en cada uno de los tres tipos de bosque, ya que los valores adoptados se obtuvieron de juicios expertos de la Dirección General Forestal y no de Inventarios Nacionales Forestales (INF) actualizados. Se espera poder corregir estas fuentes de incertidumbre cuando estén disponibles los datos del INF actualmente en etapa de trabajo de campo. Asimismo, el INF podrá levantar la incertidumbre asociada al escaso conocimiento de los valores de IMA para los bosques nativos en crecimiento y de los cambios en stocks de carbono en biomasa asociados a procesos de degradación que se observan en bosques riparios por invasión de especies exóticas como *Ligustrum lucidum* y *Gleditsia triacanthos*. En 2015 se inicia la ejecución de un proyecto de preparación para REDD+ con apoyo del Banco Mundial, que permitirá generar un sistema de MRV y al mismo tiempo datos de utilidad para la reducir las incertidumbres de los inventarios en el sector UTCUTS.

En cuanto a las estimaciones de las pérdidas de carbono por consumo de biomasa la estimación de la reducción de los stocks está sujeto a una mayor incertidumbre, ya que gran parte del consumo de biomasa (casi el 40.0%) es el uso de leña en el sector

residencial. El valor que se utiliza para el consumo de leña en el sector residencial se tomó del Balance Energético Nacional, pero el mismo tiene un grado de incertidumbre medio a alto.

Una mejora posible es la validación de factores de expansión y relaciones parte/aérea raíz para algunas de las principales especies comerciales, a partir de trabajos realizados por la Facultad de Agronomía con la DGF del MGAP en 2007.

Las emisiones por incendios no han sido estimadas, si bien se consideran bajas para 2010, al no registrarse incendios de magnitud en ese año. Los incendios, cuando ocurren afectan mayormente las áreas de monte nativo o plantaciones carentes de manejo sin fines comerciales, ubicadas en el área costera.

A futuro, se planea mejorar el sistema de monitoreo del uso de tierra, lo que permitirá identificar las áreas afectadas por incendios forestales.

5.3.5 Sector Desechos

En este sector se estiman las emisiones de metano procedentes de tres fuentes principales: residuos sólidos, aguas residuales domésticas y comerciales y aguas residuales industriales.

Metano

- **Disposición de residuos sólidos urbanos (RSU)**

Los datos de actividad y demás informaciones se derivaron de diversas fuentes de información. El volumen de residuos que llegan a los vertederos para Montevideo, Canelones y Maldonado proviene directamente de los vertederos municipales y la información para el resto de los departamentos del país proviene de publicaciones oficiales específicas para el sector. Al concentrarse en Montevideo, Canelones y Maldonado un porcentaje muy significativo de la población total, se puede considerar que el dato de actividad es ajustado a los valores

reales.

No obstante lo mencionado anteriormente, para el cálculo de emisiones debieron estimarse algunos parámetros, así como realizarse 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, por no disponer de una mejor información.

La incertidumbre total asociada a los resultados de emisiones de metano de este subsector se considera Media.

- **Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales**

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 y, por lo tanto, son poco representativas de la realidad. Entonces, 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 Alta la incertidumbre total. Esto último no afecta los valores totales de metano en el país debido a la pequeña contribución de este subsector al total nacional de emisiones de metano.

- **Tratamiento de aguas residuales industriales**

Si bien se contó con los registros más completos que existen en el nivel nacional para este subsector, se encontraron pequeñas limitaciones en la información contenida en los mismos y fue necesario realizar algunas aproximaciones, generalizaciones y supuestos de diversa índole. Sin embargo, 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 Baja.

- **Óxido Nitroso**

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 N₂O de dicha fuente.

5.4. ANÁLISIS CUANTITATIVO

Este estudio se basa en el conocimiento de especialistas que han emitido su juicio respecto a las incertidumbres asociadas a los datos de actividad, mientras que las incertidumbres asociadas a los factores de emisión corresponden a los recomendados por la Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de las Incertidumbres de los INGEI y las recientemente publicadas Guías 2006 para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero del IPCC.

El objeto de este análisis es identificar los sectores donde mayores esfuerzos deberán ser destinados en futuros inventarios para mejorar la exactitud de los mismos y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos. Sobre la base de lo expuesto, y en función del análisis de las categorías principales de fuentes de emisión, es que se priorizan las mismas en este estudio.

A continuación se presentan las incertidumbres asociadas a las emisiones, estimadas para las categorías principales de fuentes

sin UTCUTS y con UTCUTS, separados por sector, cuando fue posible el cálculo de las mismas.

5.4.1. Sector Energía

Para el año 2010, no se ha podido profundizar en la asignación cuantitativa de incertidumbres de los datos de actividad del Sector Energía, por falta de información. Por esta razón, no es posible realizar el análisis cuantitativo de incertidumbres para las emisiones del Sector Energía y solo se incluye el análisis cualitativo. Esta tarea quedará como una oportunidad de mejora para futuros inventarios.

5.4.2. Sector Procesos Industriales

Tabla 19. Cuantificación de las incertidumbres de categorías principales de fuentes sin UTCUTS del Sector Procesos para la emisión de CO₂

SECTOR PROCESOS	Gg CO ₂	Gg CO ₂ -eq	Incertidumbre (%)
2A1 Producción de Cemento	376,97	376,97	6,5

5.4.3. Sector Agricultura

Para el año 2010, no se ha podido profundizar en la asignación cuantitativa de incertidumbres de los datos de actividad del Agricultura, por falta de información suficientemente robusta. Por esta razón, no es posible realizar el análisis cuantitativo de incertidumbres para las emisiones de este Sector y solo se incluye el análisis cualitativo. Esta tarea quedará como una oportunidad de mejora del próximo inventario. Como se ha señalado en el análisis cualitativo, las incertidumbres asociadas a este sector son bajas en los datos de actividad y en los factores de emisión de metano (Nivel 2), pero son altas en las emisiones de óxido nitroso por el uso de factores por defecto (Nivel 1). En relación al óxido nitroso, el Nivel 1 muy probablemente sobreestime las emisiones reales.

5.4.4. Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura.

Para el año 2010, no se ha podido profundizar en la asignación cuantitativa de incertidumbres de los datos de actividad de este sector, por falta de información. El INF en curso permitirá una reducción muy significativa de la incertidumbre en el caso de las tierras forestales. Asimismo, en este sector es clave avanzar en el monitoreo sistemático del uso y cambio de uso de la tierra, para caracterizar de manera adecuada los cambios en los stocks de carbono orgánico del suelo. Se planea, en este sentido, monitorear las seis categorías definidas por el IPCC en las Orientaciones para UTCUTS de 2003.

Control de calidad y Aseguramiento de la Calidad en el sector Agricultura

Una meta importante de las Orientaciones del IPCC es apoyar el desarrollo de INGEI que puedan ser evaluados en términos de calidad y completitud. Es buena práctica implementar procedimientos de aseguramiento de la calidad y control de la calidad (AC/CC) en el desarrollo de los INGEI para alcanzar esta meta. El INGEI de Uruguay no tiene un plan de AC/CC, pero se están dando los pasos para desarrollarlo.

En la elaboración del inventario 2010, Uruguay recibió apoyo técnico de FAO y se convirtió en país piloto para la prueba de las herramientas asociadas a FAOSTAT. Se trabajó en particular con la División de Clima, Energía y Tenencia de la Tierra (NRC) de FAO y el Proyecto de monitoreo y evaluación de gases de efecto invernadero y el potencial de mitigación en la agricultura (MAGHG).

Entre las herramientas de FAOSTAT se encuentra una calculadora de emisiones que utiliza la base de datos estadísticas

de FAO para los datos de actividad y factores de emisión Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Esta información posibilita comparar los datos estimados en el INGEI con los de la calculadora de FAOSTAT y detectar desvíos a explicar. La herramienta opera de esta manera como un procedimiento de aseguramiento de la calidad (AC).

El uso de las herramientas de FAOSTAT se va a expandir en el inventario de 2012, en la Cuarta Comunicación Nacional, en la cual se hará el recalcu de la serie de datos desde 1990 a 2012 para los sectores Agricultura y UTCUTS. Para el 2010 los resultados se presentan a continuación.

Tabla 20. Comparación FAOSTAT-INGEI 2010

Categoría	Gg CO ₂ eq		
	FAOSTAT	INGEI	Variación (%)
1. Fermentación entérica	15.101,2	14.707,4	-2,6
2. Manejo de estiércol	352,2	434,1	23,3
3. Arroz	952,0	819,0	-14,0
4. Suelos Agrícolas	7.828,3	11.076,3	41,5
5. Quema de savana	2,6	9,3	253,8
6. Quema de residuos agrícolas	27,5	3,8	-86,3
TOTAL AGRICULTURA	24.291,6	27.049,8	11,4

Como se observa, las estimaciones globales del sector Agricultura hechas por el INGEI son casi 11 % superiores a las de FAOSTAT. Las principales diferencias se encuentran en la subcategoría Quema de Sabana y Suelos Agrícolas, y en particular en dos fuentes: fertilizantes sintéticos y estiércol depositado en las pasturas, en las que el INGEI estima emisiones superiores a FAOSTAT. Los datos de composición de nitrógeno para fertilizantes sintéticos de uso poco común (dentro de la categoría "Otros" de las estadísticas de importación de DIEA-MGAP) incluidos en este INGEI podrían explicar las diferencias con FAOSTAT en esta fuente.

5.4.5. Sector Desechos

Tabla 21. Cuantificación de las incertidumbres de las categorías principales de fuentes de emisión de CH₄ Sector Desechos

SECTOR DESECHOS	Gg CH ₄	Gg CO ₂ -eq	Incertidumbre (%)
6A Disposición de residuos sólidos urbanos	38,26	803,46	58

6. Evolución de emisiones de GEI 1990-2010

6.1. PANORAMA SECTORIAL DE EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE GEI

6.1.1 Introducción

Se realiza el análisis de las variaciones que han ocurrido en las emisiones de GEI provenientes de las actividades de los sectores Energía, Procesos Industriales y Desechos del inventario para los años 1990, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010.

6.1.2 Sector Energía

Para los años 2006, 2008 y 2010, los resultados utilizados son los obtenidos por la DNE para su inclusión en los Inventarios Nacionales de dichos años. Por su parte, las emisiones correspondientes a años anteriores fueron extraídas del "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2004, Estudio comparativo de emisiones de GEI para 1990, 1994, 1998, 2000, 2002 y 2004". Cabe destacar que en la elaboración del INGEI 2006 e inventarios posteriores, se realizó una serie de ajustes en la aplicación de la metodología utilizada. Por esta razón, para realizar un adecuado análisis de la evolución de las emisiones a lo largo de la serie temporal, se debe recalcular con dichos parámetros y criterios las emisiones para los inventarios anteriores, en los casos que corresponda. Esto se pudo realizar solamente para las emisiones de CO₂, mientras que para el resto de los GEI (CH₄, N₂O, NO_x, CO y COVDM) las estimaciones de los años 2006, 2008 y 2010 se presentan en forma separada a la evolución comparativa de años anteriores a 2004, acompañadas por las explicaciones correspondientes, para cada caso. Para

el caso de SO₂, las emisiones posteriores al año 2006 son comparables con las de los años anteriores sin necesidad de recalcular las estimaciones pasadas.

6.1.2.1 Evolución del Sector Energético en Uruguay

A continuación se presenta la evolución de los consumos energéticos de las fuentes que dan origen a las emisiones de CO₂ contabilizadas en el INGEI, para la serie 1990-2010. El ítem "Industrias de la energía" reúne los consumos de insumos para generación de energía eléctrica que se entrega a la red, así como el consumo propio de las Centrales térmicas y de la Refinería. Por otro lado, el ítem "Sector de consumo" incluye los consumos de los diferentes energéticos utilizados en los distintos sectores socioeconómicos (Residencial, industrial, etc.), incluyendo los consumos energéticos para generación de electricidad de autoproducción. En todos los casos se consideran solo las fuentes que originan las emisiones de CO₂ contabilizadas en el Sector Energía del INGEI.

El consumo correspondiente a "Industrias de la energía" representó el 22,0% del total de consumo de energía en el año 2010, representando una disminución del 58,8% con respecto a 2008 (año del INGEI anterior). Por otro lado, los sectores finales de consumo representaron para 2010 el 78,0% del total con una reducción del 4,7% (en ambos casos considerando solo las fuentes responsables de emisiones contabilizadas en el Sector Energía del INGEI). Esto dio como resultado una variación en el total de los consumos de estas fuentes de -26,1%. Se destaca que el año 2008, correspondió al año de mayor consumo de combustibles de origen fósil en todo el período considerado.



Figura 41: Evolución del consumo energético de las fuentes responsables de emisiones, Sector Energía.

La variación dada en Industrias de la energía a lo largo de la serie se debe principalmente al incremento o disminución en los insumos utilizados para generación de energía eléctrica, que es consecuencia directa de los niveles de hidraulicidad que presente cada año. En 2010, la participación de los consumos de centrales eléctricas fue de 15,5% del total (70,6% de los consumos considerados en la categoría Industrias de la energía), mientras que para 2008 dicha participación fue de 35,1% del total (correspondiente a 88,8% respecto a las Industrias de la energía).

6.1.2.2 Evolución del Emisiones de GEI en el Sector Energía

Las variaciones en los consumos energéticos afectan directamente la evolución de las emisiones netas de los gases de efecto invernadero del Sector Energía. Sin embargo, debido a que a partir del inventario del año 2006 se realizaron cambios metodológicos, para algunos casos particulares los aumentos observados entre 2004 y 2006 responden en mayor medida a este motivo y no al aumento real causado por las variaciones en los consumos.

Siguiendo las recomendaciones de la metodología del IPCC aplicada para la elaboración de los inventarios, se deben estimar las emisiones de GEI según el Nivel 1 y avanzar a un Nivel 2 en aquellas categorías que se disponga de datos para estimar emisiones por tipo de tecnología y utilizando factores de emisión específicos. En inventarios anteriores a 2006, se informaron las estimaciones a Nivel 2. Por su parte, en la elaboración del INGEI 2006 se identificaron categorías que no estaban siendo informadas por no poder estimarse las emisiones según el Nivel 2. Por esta razón, para los años 2006, 2008 y 2010 se consideran las estimaciones correspondientes a Nivel 2 así como estimaciones de Nivel 1 de aquellas categorías donde no está disponible el factor de emisión correspondiente para Nivel 2. Los valores más afectados por este ajuste en la aplicación de la metodología fueron los correspondientes a las estimaciones en las emisiones de CH₄ y COVDM, para los cuales los incrementos en las emisiones se deben mayormente a este motivo.

A continuación, se presentan las emisiones de los GEI provenientes del Sector Energía para los distintos años de elaboración de Inventarios. A partir del año 2006, se incluyen las emisiones de CO₂, ya que se ha podido realizar el recalcu correspondiente para años anteriores, así como las emisiones de SO₂, que son comparables sin necesidad de recalcu. Las emisiones del resto de los GEI (CH₄, N₂O, NO_x, CO y COVDM) se presentan en forma separada para la serie 2006, 2008, 2010 debido a que los cambios mencionados afectaron en gran medida al total.

Tabla 22. Serie histórica de emisiones de GEI en el Sector Energía, período 1990-2010 (Gg de gas).

Año	Cantidades emitidas (Gg de masa total de gas)						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1990	3.641,40	0,72	5,9E-02	29,03	281,16	23,61	42,04
1994	3.964,99	0,71	8,3E-02	37,05	331,19	31,31	33,00
1998	5.400,60	0,88	0,11	46,33	359,31	36,80	53,98
2000	5.166,08	1,06	0,10	43,41	332,44	33,87	47,73
2002	4.107,62	0,73	9,0E-02	38,21	283,41	25,50	36,99
2004	5.198,00	1,41	0,11	38,11	279,20	25,96	51,08
2006	6.078,64	-	-	-	-	-	39,99
2008	7.505,23	-	-	-	-	-	41,66
2010	5.963,63	-	-	-	-	-	35,62
Variación 1990-1994							
	8,9%	-1,8%	40,4%	27,6%	17,8%	32,6%	-21,5%
Variación 1994-1998							
	36,2%	25,2%	27,2%	25,0%	8,5%	17,5%	63,6%
Variación 1998-2000							
	-4,3%	19,5%	-4,2%	-6,3%	-7,5%	-8,0%	-11,6%
Variación 2000-2002							
	-20,5%	-30,5%	-10,8%	-12,0%	-14,7%	-24,7%	-22,5%
Variación 2002-2004							
	26,5%	91,9%	17,9%	-0,3%	-1,5%	1,8%	38,1%
Variación 2004-2006							
	16,9%	-	-	-	-	-	-21,7%
Variación 2006-2008							
	23,5%	-	-	-	-	-	4,2%
Variación 2008-2010							
	-20,5%	-	-	-	-	-	-14,5%
Variación 1990-2010							
	63,8%	-	-	-	-	-	-15,3%

Tabla 23. Serie histórica de emisiones de GEI en el Sector Energía, período 2006-2010 (Gg de gas).

Año	Cantidades emitidas (Gg de masa total de gas)						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
2006	6.078,64	5,68	0,30	45,33	300,81	32,13	39,99
2008	7.505,23	5,75	0,35	54,90	416,83	38,14	41,66
2010	5.963,63	5,72	0,39	50,62	513,20	58,24	35,62
Variación 2006-2008							
	23%	1%	18%	21%	39%	19%	4%
Variación 2008-2010							
	-21%	-1%	11%	-8%	23%	53%	-14%

En términos de evaluar la contribución relativa al calentamiento global, se analiza la evolución de las emisiones en "CO₂ equivalentes" de los principales gases de efecto invernadero directos (CO₂, CH₄ y N₂O). Debido a que el CH₄ (expresado como CO₂-eq) contribuye en el total emitido en un 1,9%, se analizan las evoluciones correspondientes al total, pero no se analizará la evolución del mismo debido a que los valores no son comparables con inventarios anteriores. Las emisiones del Sector Energía fueron de 3.675Gg CO₂-eq en 1990 y 6.205Gg CO₂-eq en 2010, con una variación neta de 68,8% para todo el período. Las variaciones correspondientes solo a CH₄ y N₂O si bien son importantes en el mismo periodo, no afectan en gran medida a la variación total debido a que ambas magnitudes combinadas representan el 4% del total para el último año de inventario. Por esta razón, la evolución de las emisiones en términos de CO₂ equivalente viene dada principalmente por la evolución de las emisiones de CO₂ como tal.

Tabla 24. Evolución de emisiones de GEI del Sector Energía, período 1990-2010 (Gg CO₂-eq).

Año	Cantidades emitidas (Gg CO ₂ eq)			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
1990	3.641,40	15,09	18,26	3.674,75
1994	3.964,99	14,82	25,64	4.005,45
1998	5.400,60	18,55	32,61	5.451,76
2000	5.166,08	22,16	31,25	5.219,49
2002	4.107,62	15,40	27,87	4.150,89
2004	5.198,00	29,55	32,86	5.260,41
2006	6.078,64	119,38	91,93	6.289,95
2008	7.505,23	120,81	108,86	7.734,90

A continuación, se puede observar gráficamente la evolución de emisiones de GEI directos (CO₂, CH₄, N₂O) en términos de CO₂ equivalente, correspondientes a las distintas categorías y sectores de actividad: Industrias de la energía, Industrias manufactureras y de la construcción, Transporte, Otros sectores (Comercial, Residencial, Agricultura/Silvicultura/Pesca), Emisiones fugitivas y Otros (no especificados en ninguna parte).

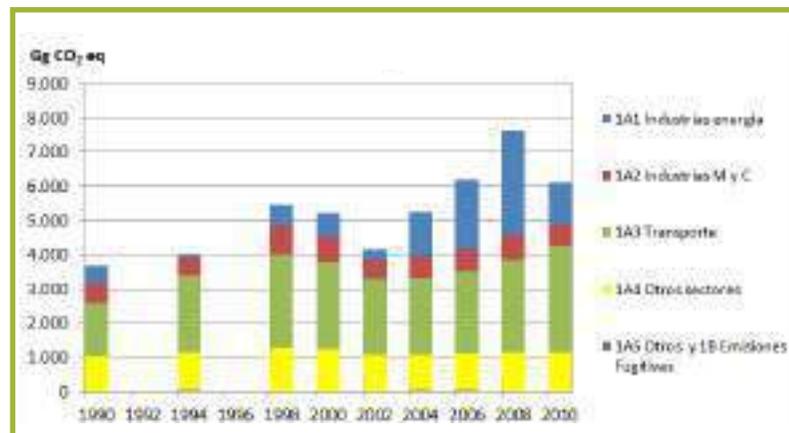


Figura 42: Evolución de emisiones de GEI del Sector Energía, período 1990-2010 (Gg CO₂-eq)

Quema de Combustibles Fósiles (1A)

Dentro de las actividades de quema de combustibles fósiles, se generan emisiones de CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, COVDM y SO₂, las cuales varían de acuerdo a la evolución de los consumos de energía. A continuación se presentan las estimaciones para cada GEI para los años inventariados de manera de evaluar su evolución en el período de estudio. Cabe aclarar que, para las emisiones de CO₂ y SO₂ se analiza la evolución hasta el año 2010 inclusive ya que las emisiones son comparables, como se ha expuesto previamente. Para los demás GEI, se presenta la evolución para el período 1990-2004 y en forma separada los

resultados para 2006-2010. A su vez, se incluye un análisis sobre los cambios realizados en 2006 respecto a la aplicación de la metodología para evaluar la influencia de los nuevos criterios para el cálculo de los totales en cada gas (combinación de estimaciones Nivel 2 con las de Nivel 1 para los casos en que no hay factor de emisión disponible).

Emisiones de CO₂

Como se comentara anteriormente, debido a que la mayoría de las emisiones del Sector Energía corresponden a dióxido de carbono (CO₂), para este gas se realizó la corrección en el histórico de emisiones. Esto no pudo ser posible para los demás GEI. Por esta razón, en la tabla presentada a continuación, se incluyen nuevas estimaciones de emisiones de CO₂ para los años inventariados previos a 2004, utilizando los criterios definidos en el INGEI 2006 y posteriores.

Tabla 25. Evolución de las emisiones de CO₂ por sector, período 1990-2010.

	Emisiones CO ₂ (Gg)									
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	
1A Quema de combustibles	3.641,40	3.964,99	5.400,60	5.166,08	4.107,62	5.198,00	6.078,64	7.505,23	5.963,63	
1A1 Industrias de la energía	507,43	121,00	598,62	721,21	280,50	1.302,31	2.044,77	3.048,48	1.221,27	
1A2 Industrias manufac. y construc.	592,19	504,12	856,37	720,26	567,85	622,88	593,89	703,56	574,83	
1A3 Transporte	1.513,62	2.198,45	2.691,36	2.518,79	2.180,13	2.211,26	2.392,70	2.670,58	3.076,32	
1A4 Otros sectores	1.013,65	1.118,97	1.245,55	1.198,28	1.073,63	1.056,91	1.042,35	1.082,61	1.091,21	
1A4a Comercial/Institucional	144,00	134,01	163,34	149,58	136,38	137,84	122,73	140,65	148,68	
1A4b Residencial	451,33	451,80	484,31	483,62	430,51	374,13	377,25	391,07	430,53	
1A4c Agricultura/Silvicultura/Pesca	418,32	533,16	597,90	565,08	506,74	544,94	542,38	550,89	512,00	
1A5 Otros (no especific. en otra parte)	14,51	22,45	8,70	7,54	5,51	4,64	4,93	0,00	0,00	

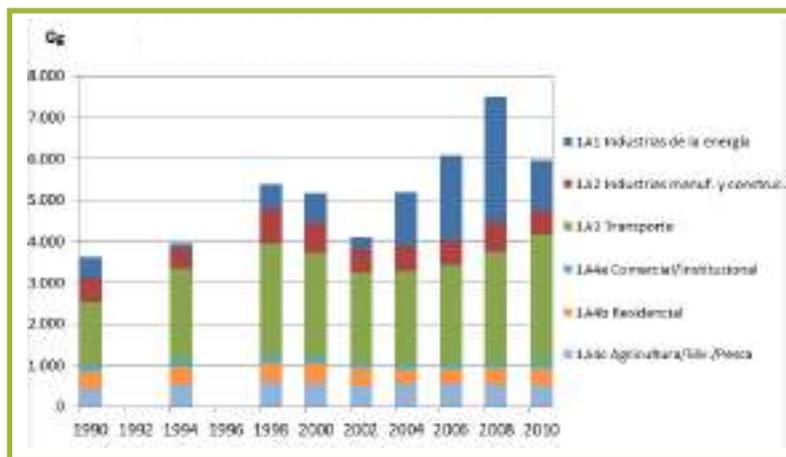


Figura 43: Evolución de las emisiones de CO₂ por sector, período 1990-2010.

En la figura anterior se observa una tendencia netamente creciente en las emisiones totales de CO₂, 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 aumenta el consumo de energía en los distintos sectores, con su consecuente aumento de emisiones de CO₂. Entre el año 2002 y 2008, las emisiones totales de dicho gas provenientes del Sector Energía aumentaron 82,7%, alcanzando el máximo de emisiones de CO₂ de todo el período en estudio. 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 CO₂ 10 veces mayor al registrado en 2002. Esto es consecuencia directa del mayor consumo de combustibles fósiles para generación eléctrica, por bajos niveles de hidráulidad. Por su parte, entre 2008 y 2010 las emisiones totales de CO₂ disminuyeron un 20,5%, resultado en niveles similares a los obtenidos en 2006.

Respecto a los sectores de consumo, si se consideran en conjunto, los mismos registraron un máximo de emisiones de CO₂ en el año 1998, para disminuir y alcanzar un mínimo en

2002. Posteriormente, se retomó una tendencia creciente en el consumo sectorial, como se indicara anteriormente, para llegar en 2010 a un nivel de emisiones de CO₂ similar al de 1998. Entre los años 2008 y 2010 las emisiones provenientes de los sectores Comercial/Institucional, Residencial y Transporte aumentaron 5,7%, 10,1% y 15,2% respectivamente. Respecto a las Industrias manufactureras y de la construcción se menciona que si bien el consumo energético aumentó entre dichos años, las emisiones de CO₂ disminuyeron un 18,3%. Esto se explica por la disminución en el consumo de combustibles fósiles para generación de calor de procesos y electricidad, que fue acompañada por un aumento en el consumo de residuos de biomasa (principalmente licor negro). Según la metodología aplicada, las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa se reportan como partidas informativas y no se consideran en los totales del sector energético.

Como se puede observar en el gráfico anterior, Transporte es el principal sector responsable de emisiones de CO₂, superado solamente por el sector Industrias de la energía en aquellos años de bajos niveles de energía hidráulica y su consecuente mayor consumo de combustibles fósiles para generación.

Por otra parte, si se comparan las emisiones totales de CO₂ del año 2010 respecto a las de 1990, se observa un incremento del 63,8%. El mayor aporte al incremento de estas emisiones vino dado por los sectores Industrias de la Energía y Transporte (principales categorías claves), que mostraron un marcado crecimiento de sus emisiones para el total del periodo. Los últimos 3 años inventariados, 2006, 2008 y 2010, superaron a las emisiones de CO₂ registradas en 1998 que venía siendo el valor más alto de emisiones previo a 2004.

Para el sector Transporte el incremento de las emisiones entre 1990 y 2010 fue de 103,2%, mientras que las emisiones correspondientes a "Otros sectores" (Comercial/Institucional; Residencial; Agricultura/Silvicultura/Pesca), presentó un

incremento de 7,7% en 2010 respecto a 1990. En contrapartida, para las emisiones del sector Industrias manufactureras y de la construcción se dio una disminución neta de 2,9% entre 1990 y 2010

En particular, cabe destacar que el marcado incremento de las emisiones del sector Transporte se debió principalmente al incremento de la actividad del transporte carretero, que representó el 91% de las emisiones totales de CO₂ del Transporte en el año 1990, alcanzando un 98% al final del período considerado.

Emisiones de CH₄

Como se ha comentado anteriormente, los cambios metodológicos realizados a partir del INGEI 2006, generaron un aumento importante en las emisiones de CH₄, principalmente debido a que en inventarios anteriores existían categorías que no estaban siendo contabilizadas. Por esta razón, el análisis para la evolución de las emisiones de metano se realiza para cada período por separado.

A lo largo de los años 1990 y 2004, las emisiones de metano (CH₄) del Sector Energía presentaron un aumento neto del 96%, con el aporte de las emisiones fugitivas, ya que las emisiones provenientes de la quema de combustibles fueron similares para ambos años. Cabe destacar que en los años intermedios hubo un aumento y disminución en dichas emisiones, registrando un máximo de 0,68Gg en 1998. Dentro de las actividades de quema de combustibles, la mayor contribución provino del sector Transporte, teniendo en cuenta la metodología utilizada con anterioridad al INGEI 2006.

Tabla 26. Evolución de las emisiones de CH₄ por sector, período 1990-2004.

	Emisiones CH ₄ (Gg)					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
1A Quema de combustibles	0,50	0,63	0,68	0,61	0,48	0,49
1A1 Industrias de la energía	1,0E-02	4,8E-03	1,7E-02	1,5E-02	6,3E-03	4,1E-02
1A2 Industrias manufactureras y construcción	0,13	0,13	0,10	7,2E-02	6,3E-02	7,3E-02
1A3 Transporte	0,30	0,42	0,49	0,44	0,35	0,35
1A4 Otros sectores	6,0E-02	7,5E-02	8,1E-02	7,5E-02	6,9E-02	2,2E-02

En el año 2006, las emisiones de metano provenientes de la quema de combustibles fueron de 4,80 Gg y aumentaron a 5,10 Gg hacia 2010. La mayor participación se dio en Otros sectores, en el que el 98% está representado por la quema de biomasa, mayormente en el sector Residencial siendo un 90% aproximadamente del total de Otros sectores.

Tabla 27. Emisiones de CH₄ por sector, período 2006-2010.

	Emisiones CH ₄ (Gg)		
	2006	2008	2010
1A Quema de combustibles	4,80	5,01	5,10
1A1 Industrias de la energía	6,1E-02	0,21	7,3E-02
1A2 Industrias manufactureras y construcción	0,14	0,21	0,24
1A3 Transporte	0,32	0,39	0,58
1A4 Otros sectores	4,27	4,20	4,21
1A4a Comercial/Institucional	1,1E-02	1,3E-02	1,3E-02
1A4b Residencial	3,82	3,68	3,68
1A4c Agricultura/Silvic./Pesca	0,44	0,57	0,51

A continuación se presenta en un solo gráfico las emisiones de metano desde 1990 a 2010. Se puede observar claramente que el cambio brusco en los niveles de emisiones de metano, se debe en mayor medida al cambio de metodología. Hasta 2004 se representaba la categoría Otros sectores de manera agrupada, mientras que a partir de 2006, la misma se separa en sus subsectores correspondientes (Comercial/Institucional,

Residencial, Agricultura/Silvicultura/Pesca), lo que permite observar la diferente contribución de cada uno a las emisiones de metano.

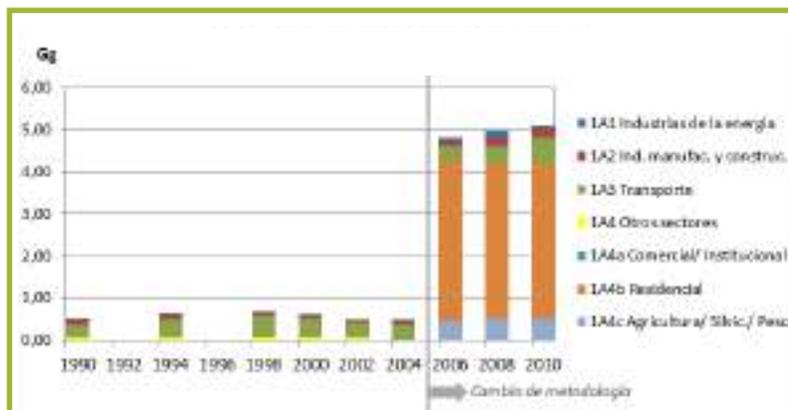


Figura 44: Evolución de las emisiones de CH₄ por sector, período 1990-2010.

En la siguiente tabla se resumen las fuentes y sectores que se consideraron en el total de emisiones de CH₄ de acuerdo a las estimaciones de Nivel 1 debido a la falta de factores de emisión para Nivel 2, para el año 2006 (año a partir del cual se realizó el ajuste de la metodología).

Tabla 28. Emisiones de CH₄ según el Nivel considerado, con apertura para Nivel 1, año 2006.

CATEGORIAS DE EMISIONES Tipo de combustible (Sector)	Emisiones de CH ₄	
	(Gg)	(%)
TOTAL ENERGIA	5,68	100,0%
1A ACTIVIDADES DE QUEMA DE COMBUSTIBLES (Nivel 1 o 2 según corresponda)	4,80	84,4%
Estimaciones según Nivel 1	4,24	74,6%
Leña (Residencial)	3,71	65,2%
Leña (Agricultura/Silvicultura/Pesca: Fuentes estacionarias)	0,37	6,5%
Otra biomasa sólida (Residencial)	0,10	1,8%
Otra biomasa sólida (Industrias manufactureras y de la construcción)	5,5E-02	1,0%
Derivados de petróleo (Agricultura/Silvicultura/Pesca: Fuentes estacionarias)	4,0E-03	0,1%
Coque de petróleo (Industrias de la energía: Refinería)	3,1E-03	0,1%
Estimaciones según Nivel 2	0,56	9,9%
1B EMISIONES FUGITIVAS DE LOS COMBUSTIBLES (Nivel 1)	0,89	15,6%

Se puede observar que las emisiones incluidas como Nivel 1 en el inventario de 2006, representan el 74,6% del total de las emisiones informadas de metano para el Sector Energía, siendo además un 88,3% considerando solo la quema de combustibles. Debido a esto, el aumento observado con respecto al inventario 2004 obedece mayormente a la falta de inclusión de un gran porcentaje de las emisiones de metano en este Sector.

Si bien el salto de emisiones entre 2004 y 2006 es de gran magnitud al analizar las emisiones del propio gas, dichos niveles de emisiones no tienen peso significativo en el contexto general. Como se ha comentado anteriormente, las emisiones de metano evaluadas en términos de "CO₂ equivalente" representan menos del 2% de las emisiones totales de GEI para el Sector Energía. Por esta razón, se considera razonable enfocar los esfuerzos de mejora de las estimaciones de emisiones de metano a partir de 2006 en adelante, sin tener que recalcular la serie completa para años previos al 2004.

Emisiones de N₂O

Con respecto a las emisiones de óxido nitroso (N₂O), en el período 1990-2004 se observa que las emisiones del Sector Energía aumentaron un 80%, principalmente como consecuencia del aumento de consumo de combustibles en el sector Transporte. Para dicho sector, se destaca que en el principal aumento se dio en los primeros 8 años del período, alcanzando en el año 1998 un nivel de emisiones de N₂O similar al correspondiente a 2004, como se puede observar en la tabla y gráfico siguientes.

Tabla 29. Evolución de las emisiones de N₂O por sector, período 1990-2004.

	Emisiones N ₂ O (tq)					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
1A Quema de combustibles	5,9E-02	8,3E-02	9,11	9,19	9,8E-02	9,11
1A1 Industrias de la energía	1,7E-03	5,8E-04	2,1E-03	2,7E-03	1,0E-03	5,3E-03
1A2 Industrias manufactureras y construcción	2,3E-03	1,9E-03	3,4E-03	3,3E-03	1,9E-03	1,5E-03
1A3 Transporte	4,4E-02	6,7E-02	3,4E-02	3,1E-02	7,4E-02	6,2E-02
1A4 Otros sectores	1,1E-02	1,4E-02	1,4E-02	1,5E-02	1,3E-02	1,4E-02

En el año 2006, las emisiones de N₂O alcanzaron 0,30Gg y aumentaron a 0,39Gg en 2010. Al igual que las emisiones de metano, el cambio de metodología en 2006 requiere un análisis en forma separada por períodos. A partir de 2006, la categoría que aportó la mayoría de las emisiones fue la 1A4 Otros sectores, representando un 49%, seguido por el sector Transporte que represento el 29% y en menor medida Industrias manufactureras y de la construcción, con un 20%. El sector Transporte siguió en niveles de emisión similares a los años previos, mientras que el sector Residencial e Industrias manufactureras y construcción adquieren importancia en la contribución a las emisiones de N₂O del Sector Energía (principalmente por su omisión en la contabilización para inventarios anteriores a 2004).

Tabla 30. Emisiones de N₂O por sector, período 2006-2010.

	Emisiones N ₂ O (Gg)		
	2006	2008	2010
1A Quema de combustibles	0,30	0,35	0,39
1A1 Industrias de la energía	9,4E-03	2,0E-02	1,8E-02
1A2 Industrias manufactureras y construcción	5,8E-02	0,10	0,12
1A3 Transporte	8,5E-02	9,3E-02	0,10
1A4 Otros sectores	0,14	0,14	0,14
1A4a Comercial/ Institucional	6,7E-03	7,9E-03	8,0E-03
1A4b Residencial	0,12	0,11	0,11
1A4c Agricultura/ Silvíc./ Pesca	1,9E-02	2,0E-02	2,2E-02

A continuación se presenta en un solo gráfico las emisiones de óxido nitroso desde 1990 a 2010. Se puede observar claramente que el cambio brusco en los niveles de emisiones, se debe en mayor medida al cambio de metodología. Hasta 2004 se representaba la categoría Otros sectores de manera agrupada, mientras que a partir de 2006, la misma se separa en sus subsectores correspondientes (Comercial/Institucional, Residencial, Agricultura/Silvicultura/Pesca), lo que permite observar la diferente contribución de cada uno a las emisiones.



Figura 45: Evolución de las emisiones de N_2O por sector, en período 1990-2010.

En la siguiente tabla se resumen las fuentes y sectores que se consideraron en el total de emisiones de N_2O de acuerdo a las estimaciones de Nivel 1 debido a la falta de factores de emisión para Nivel 2, para el año 2006 (año a partir del cual se realizó el ajuste de la metodología).

Tabla 31. Emisiones de N_2O según el Nivel considerado, con apertura para Nivel 1 y 2, año 2006.

CATEGORIAS DE EMISIONES Tipo de combustible (Sector)	Emisiones de N_2O	
	(Gg)	(%)
TOTAL ENERGIA	0,30	100,0%
1A ACTIVIDADES DE QUEMA DE COMBUSTIBLES (Nivel 1 o 2 según corresponda)	0,30	100,0%
Estimaciones según Nivel 1	1,72E-02	5,8%
Otra biomasa sólida (Ind. manufactureras y de la construcción)	7,3E-03	2,4%
Leña (Agricultura/Silvicultura/Pesca: Fuentes estacionarias)	4,9E-03	1,7%
Derivados de petróleo (Residencial)	3,1E-03	1,1%
Coque de petróleo (Ind. manufactureras y de la construcción)	7,1E-04	0,2%
Coque de petróleo (Industrias de la energía: Refinería)	6,2E-04	0,2%
Derivados de petróleo (Agricultura/Silvicultura/Pesca: Fuentes estacionarias)	2,4E-04	0,1%
Turbocombustible (Transporte: Aviación civil)	1,3E-04	0,05%
Carbón mineral y coque (Ind. manufactureras y de la construcción)	1,3E-04	0,04%
Estimaciones según Nivel 2	0,28	94,2%
Leña (Ind. manufactureras y de la construcción)	4,5E-02	15,2%
Leña (Comercial/Institucional)	5,7E-03	1,9%
Biomasa (Residencial)	0,11	38,5%
Resto de combustibles (todos los sectores)	0,11	38,6%
1B EMISIONES FUGITIVAS DE LOS COMBUSTIBLES (Nivel 1)	0,00	0,0%

Se puede observar que las emisiones incluidas como Nivel 1 en el INGEI 2006, representan el 5,8% del total de las emisiones informadas de óxido nitroso para el Sector Energía, que al no haber emisiones fugitivas de dicho gas corresponden a la quema de combustibles. A su vez, en 2006 se identificaron emisiones de Nivel 2 que tampoco se incluyeron previo a 2004, correspondiendo al 55,6% del total. Teniendo en cuenta estos 2 factores, se concluye que el 61,4% de las emisiones de 2006, no estaban contabilizadas en inventarios previos. Debido a esto, el aumento observado con respecto al inventario 2004 responde principalmente al cambio de metodología, siendo imposible evaluar la tendencia natural de las emisiones.

Al igual que lo mencionado para el metano, si bien el salto de emisiones de óxido nitroso entre 2004 y 2006 es de gran magnitud, al analizar las emisiones del propio gas dichos niveles de emisiones no tienen peso significativo en el contexto general. Como se ha comentado anteriormente, las emisiones de N_2O evaluadas en términos de "CO₂ equivalente" representan menos del 2% de las emisiones totales de GEI para el Sector Energía.

Por esta razón, se considera razonable enfocar los esfuerzos de mejora de las estimaciones de emisiones de N₂O a partir de 2006 en adelante, sin tener que recalcular la serie completa para años previos al 2004.

Emisiones de NO_x

En cuanto a las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), se observa que considerando las estimaciones en inventarios anteriores, presentan una variación neta del 31% para el periodo 1990-2004, con una contribución de más del 50% del sector Transporte a lo largo de la serie.

Tabla 32. Evolución de las emisiones de NO_x por sector, período 1990-2004.

	Emisiones NO _x (Gg)					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
1A Quema de combustibles	28,96	37,05	46,22	43,41	38,14	37,99
1A1 Industrias de la energía	1,17	0,35	1,24	1,65	0,46	3,38
1A2 Industrias manufactureras y construcción	1,93	1,68	2,39	1,73	1,44	1,30
1A3 Transporte	15,92	23,04	29,37	27,35	24,28	27,08
1A4 Otros sectores	9,95	11,98	13,23	12,67	11,95	6,23

Para el año 2006, las emisiones de NO_x fueron de 45,22Gg las cuales aumentaron a 50,51Gg para 2010. Teniendo en cuenta la quema de combustibles, el sector de mayor peso continua siendo el Transporte, representando un 50%, seguido por los Otros sectores e Industrias de la energía.

Tabla 33. Emisiones de NO_x por sector, período 2006-2010.

	Emisiones NO _x (Gg)		
	2006	2008	2010
1A Quema de combustibles	45,22	54,77	50,51
1A1 Industrias de la energía	5,90	10,70	3,76
1A2 Industrias manufactureras y construcción	2,48	4,03	4,28
1A3 Transporte	23,82	26,83	30,14
1A4 Otros sectores	13,03	13,21	12,34
1A4a Comercial/ Institucional	0,25	0,28	0,29
1A4b Residencial	1,81	1,77	1,80
1A4c Agricultura/ Silvíc./ Pesca	10,98	11,16	10,24

Al analizar toda la serie desde 1990 a 2010 (ver siguiente gráfico) se observa que el máximo de emisiones de óxidos de nitrógeno se dio en el año 2008. A partir de 2006, junto con el ajuste de la metodología, se comienza a informar desagregado los sectores Comercial/Institucional, Residencial y Agricultura/Silvicultura/ Pesca, donde este último es el sector que tiene más peso de los tres.

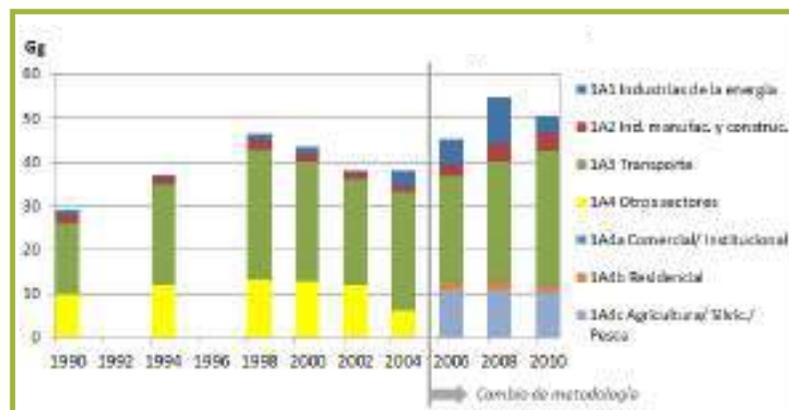


Figura 46: Evolución de las emisiones de NO_x por sector, en período 1990-2010.

Respecto al ajuste metodológico en 2006, en el caso particular del NO_x, si bien las emisiones incluidas como Nivel 1 representan el 0,7% del total de emisiones del Sector Energía y el mismo porcentaje respecto la quema de combustibles, se presentaron variaciones del mismo orden de magnitud, particularmente la observada para el período 2002-2004 (-0,26%). Debido a esto, no se puede establecer si la variación correspondiente al periodo 2004-2006 obedece a la evolución propia de las emisiones o al cambio en la metodología.

Tabla 34. Emisiones de NO_x según el Nivel considerado, con apertura para Nivel 1, Año 2006.

CATEGORIAS DE EMISIONES Tipo de combustible (Sector)	Emisiones de NO _x	
	(Gg)	(%)
TOTAL ENERGIA	45,33	100,0%
1A ACTIVIDADES DE QUEMA DE COMBUSTIBLES (Nivel 1 o 2 según corresponda)	45,22	99,8%
Estimaciones según Nivel 1	0,33	0,7%
Coque de petróleo (Industrias de la energía: Refinería)	0,21	0,5%
Leña (Agricultura/Silvicultura/Pesca: Fuentes estacionarias)	0,12	0,3%
Estimaciones según Nivel 2	44,89	99,0%
1B EMISIONES FUGITIVAS DE LOS COMBUSTIBLES (Nivel 1)	0,11	0,2%

Emisiones de CO

Para el caso de las emisiones de monóxido de carbono (CO) provenientes de la quema de combustibles de inventarios anteriores a 2006, se observa para el período 1990-2004 una disminución neta del 0,49%, con contribuciones del sector Transporte a lo largo del período de entre el 46-59%.

Tabla 35. Evolución de las emisiones de CO por sector, período 1990-2004.

	Emisiones CO (Gg)					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
1A Quema de combustibles	280,14	330,69	358,73	331,97	283,08	278,77
1A1 Industrias de la energía	0,10	3,0E-02	0,11	0,14	0,05	0,27
1A2 Industrias manufactureras y construcción	4,41	4,55	2,77	2,09	1,88	2,42
1A3 Transporte	132,87	182,54	211,86	186,03	138,00	135,11
1A4 Otros sectores	142,77	143,58	143,99	143,71	143,16	140,96

En el año 2006, las emisiones totales de CO por quema de combustibles fueron de 301Gg y aumentaron 70% hacia 2010. El aporte mayor a esta evolución correspondió a las Industrias manufactureras seguidas por el aumento del sector Transporte. Por su parte las emisiones de CO provenientes del sector Residencial tienen importancia relativa y se han mantenido relativamente constantes en los últimos 3 años de inventarios.

Tabla 36. Emisiones de CO por sector, período 2006-2010.

	Emisiones CO (Gg)		
	2006	2008	2010
1A Quema de combustibles	300,63	416,62	513,03
1A1 Industrias de la energía	0,44	1,39	1,86
1A2 Industrias manufactureras y construcción	11,29	93,99	128,34
1A3 Transporte	138,26	174,67	236,27
1A4 Otros sectores	150,65	146,57	146,55
<i>1A4a Comercial/ Institucional</i>	<i>0,38</i>	<i>0,45</i>	<i>0,45</i>
<i>1A4b Residencial</i>	<i>139,98</i>	<i>134,60</i>	<i>134,84</i>
<i>1A4c Agricultura/ Silvíc./ Pesca</i>	<i>10,28</i>	<i>11,52</i>	<i>11,26</i>

A continuación, se presenta en forma gráfica la evolución de todo el período de 20 años. Se reitera una vez más, que se debe tener precaución a la hora de sacar conclusiones respecto al cambio de metodología entre los inventarios 2004 y 2006.

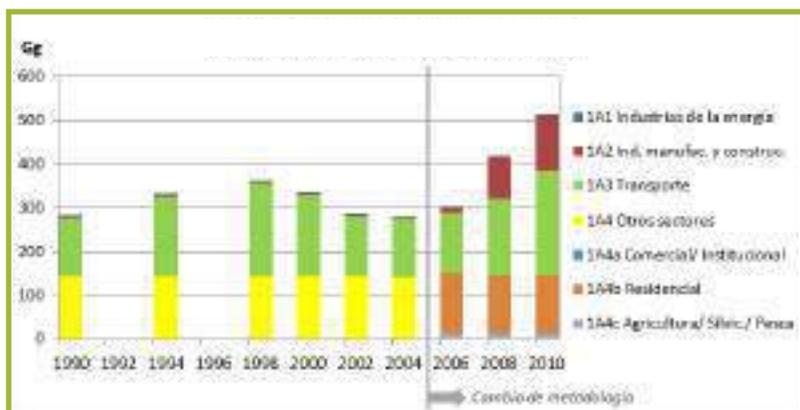


Figura 47: Evolución de las emisiones de CO por sector, en período 1990-2010.

En la siguiente tabla se observa que para el CO las emisiones incluidas como Nivel 1 en el año 2006, representan el 4,5% del total de emisiones del Sector Energía y el mismo porcentaje respecto a la quema de combustibles. Para la evolución considerada en el histórico, se registraron variaciones de similar orden, para el periodo 1990-2004, por lo que las estimaciones para 2006 y años posteriores no son comparables a las de la serie histórica 1990-2004.

Tabla 37. Emisiones de CO según el Nivel considerado, con apertura para Nivel 1, año 2006.

CATEGORÍAS DE EMISIONES Tipo de combustible (Sector)	Emisiones de CO	
	Gg	(% 1)
TOTAL ENERGÍA	300,81	100,0%
1A ACTIVIDADES DE QUEMA DE COMBUSTIBLES (Nivel 1 o 2 según correspondencia)	300,63	99,9%
Estimaciones según Nivel 1	13,44	4,5%
Otra biomasa sólida (Industrias manufactureras y de la construcción)	7,77	2,4%
Leña (Agricultura/Silvicultura/Pesca: Fuentes estacionarias)	4,78	1,5%
Estimaciones según Nivel 2	287,18	95,5%
1B EMISIONES FUGITIVAS DE LOS COMBUSTIBLES (Nivel 1)	0,18	0,1%

Emisiones de COVDM

En la serie histórica 1990-2004 las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) provenientes de la quema de combustibles se mantuvieron relativamente constantes a lo largo del periodo, presentado una variación neta del 9%, siendo el sector de mayor peso el Transporte con un 94% de participación.

Tabla 38. Evolución de las emisiones de COVDM por sector, período 1990-2004.

	Emisiones COVDM (Gg)					
	1990	1994	1998	2000	2002	2004
1A Quema de combustibles	22,64	21,19	25,57	22,68	24,45	24,58
1A3 Transporte	21,56	20,79	24,06	21,30	23,71	23,10
1A4 Otros sectores	1,10	1,40	1,51	3,28	1,27	1,49

Para el año 2006, el valor difiere en un 26% con respecto al inventario anterior, teniendo estimaciones que no venían siendo consideradas (Industrias de la energía, Industrias manufactureras y de la construcción). A partir de 2006, las emisiones de COVDM aumentan 84% hasta registrar en 2010 el mayor valor de todo el período. En los 3 últimos años de inventario, el mayor crecimiento se registró en el sector Transporte, en el cual prácticamente se duplicó el nivel de emisiones de dicho gas. Considerando las emisiones provenientes de la quema de combustibles, el sector Transporte continúa siendo el de mayor participación pasando de 65% en 2006 a 78% en 2010.

Tabla 39. Emisiones de COVDM por sector, período 2006-2010.

	Emisiones COVDM (Gg)		
	2006	2008	2010
1A Quemada de combustibles	30,95	36,76	57,08
1A1 Industrias de la energía	0,14	0,24	0,16
1A2 Industrias manufactureras y construcción	0,45	1,47	1,96
1A3 Transporte	20,04	24,76	44,73
1A4 Otros sectores	10,32	10,30	10,22
1A4a Comercial/ Institucional	0,50	0,59	0,59
1A4b Residencial	7,65	7,35	7,35
1A4c Agricultura/ Silvíc./ Pesca	2,17	2,36	2,28

Tabla 40. Emisiones de COVDM según el Nivel considerado, con apertura para Nivel 1, Año 2006

CATEGORIAS DE EMISIONES	Emisiones de COVDM	
	(Gg)	(%)
Tipo de combustible (Sector)		
TOTAL ENERGIA	32,13	100,0%
1A ACTIVIDADES DE QUEMA DE COMBUSTIBLES (Nivel 1 o 2 según corresponda)	30,95	96,3%
Estimaciones según Nivel 1	9,48	29,5%
Leña (Residencial)	7,63	23,1%
Leña y derivados de petróleo (Agricultura/Silvicultura/Pesca; Fuertes asociadas)	0,74	2,3%
Leña (Comercial/Institucional)	0,69	2,1%
Leña (Industrias manufactureras y de la construcción)	0,32	1,0%
Derivados de petróleo, Gas natural, Otra biomasa sólida y Carbón vegetal (Residencial)	0,24	0,7%
Derivados de petróleo (Industrias de la energía)	0,52	0,6%
Derivados de petróleo, Gas natural, Carbón mineral, Coking y Otra biomasa sólida (Ind. manufactureras y de la construcción)	0,13	0,4%
Derivados de petróleo y Gas natural (Comercial/Institucional)	9,85-03	0,03%
Gas natural (Industrias de la energía)	1,26-03	0,004%
Estimaciones según Nivel 2:	21,47	66,8%
EMISIONES FUGITIVAS DE LOS COMBUSTIBLES (Nivel 1)	1,18	3,7%

Como se puede observar en la tabla anterior, para el caso del COVDM las emisiones incluidas como Nivel 1 en el INGEI 2006, representan el 29,5% del total de emisiones del Sector Energía y un 30,6% respecto la quemada de combustibles. Por esta razón, la variación observada con respecto al inventario 2004 obedece mayormente a la falta de inclusión de este porcentaje importante de las emisiones de COVDM.

Emisiones de SO₂

Se analiza la evolución completa 1990-2010 de las emisiones de dióxido de azufre (SO₂) del Sector Energía por quemada de combustibles fósiles, dado que para este caso todas las emisiones corresponden a Nivel 1 y el cambio metodológico incorporado en el INGEI 2006 no tiene implicancias para este gas.

Para todo el período se observa una disminución neta del 17% en las emisiones de SO₂, con variaciones importantes para ciertos años. En particular se destaca 1998, año en el cual se dio el nivel máximo de emisiones de dióxido de azufre, mientras que para los últimos 3 años inventariados, se evidencia una disminución



Figura 48: Evolución de las emisiones de COVDM por sector, en período 1990-2010.

en las emisiones, alcanzando en 2010 niveles similares al mínimo de emisiones correspondiente a 1994.

Tabla 41. Evolución de las emisiones de SO₂ por sector, período 1990-2010.

	Emisiones SO ₂ (Gg)									
	1990	1994	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	
1A Quemado de combustibles	40,93	23,00	52,70	44,03	35,79	49,08	38,21	29,58	30,87	
1A1 Industrias de la energía	10,63	2,70	11,37	12,88	6,80	21,79	18,31	18,61	9,47	
1A2 Ind. manufac. y construc.	15,23	13,29	20,76	12,67	11,51	8,57	6,93	10,32	10,44	
1A3 Transporte	5,35	7,62	9,64	9,33	9,69	8,96	4,97	3,89	5,34	
1A4 Otros sectores	9,59	9,60	10,50	10,16	9,79	9,84	8,12	7,57	8,21	
1AAa Comercial/Institucional							0,75	0,75	0,89	
1AAb Residencial							5,41	5,45	5,48	
1AAc Agricultura/Silvicultura/Pesca							1,94	1,38	1,94	

El sector de Industrias manufactureras de construcción ha sido históricamente el mayor responsable de las emisiones de SO₂ en el Sector Energía, salvo algunos años en particular donde las Industrias de la energía lo han superado por mayores consumos de combustibles fósiles para generación eléctrica.

Finalmente, se comenta que tanto en la tabla como en el gráfico anteriores se comienza a informar por separado los sectores Comercial/Institucional, Residencial y Agricultura/Silvicultura/Pesca a partir de 2006.

Emisiones Fugitivas de los Combustibles (1B)

Para el caso de las emisiones fugitivas de los combustibles, todos los valores informados provienen del Nivel 1 por lo que es pertinente analizar su evolución para todo el período 1990-2010.

El comportamiento de las emisiones fugitivas varía en el periodo considerado para los diferentes gases. Particularmente para el metano (CH₄), considerando el total del periodo 1990-2010, se da una aumento del 181%, presentando un máximo en 2004 para posteriormente volver a disminuir hacia 2010. Las actividades asociadas al gas natural son las principales responsables de las emisiones fugitivas de metano, que para el 2010 aportaron el 79% para esta categoría. Teniendo en cuenta el inventario 2008, la variación fue del 17% para este mismo gas.

Para los óxidos de nitrógeno (NO_x), la variación del total de emisiones fugitivas del periodo representó un aumento del 56%, pero si se compara el valor del 2010 con el inventario anterior se dio una disminución del 16%.

Para el monóxido de carbono (CO), se produjo una disminución neta en el periodo 1990-2010 del 83%, mientras que para las emisiones fugitivas de 2010 con respecto al inventario 2008 se produjo una disminución del 16%.

En el caso de los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), el crecimiento neto en el periodo 1990-2010 fue del 20%, mientras que considerando el año 2010 respecto a 2008 se presentó una disminución del 16%.

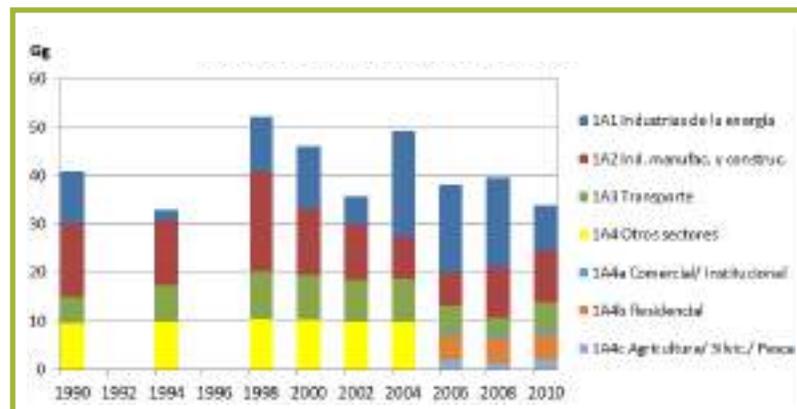


Figura 49: Evolución de las emisiones de SO₂ por sector, en período 1990-2010.

Finalmente, para el dióxido de azufre (SO₂) se da una situación similar, si bien en el total del período 1990-2010 el crecimiento de las emisiones fugitivas fue de 55%, considerando el año 2008 se dio una disminución del 16% hacia 2010.

Tabla 42. Evolución de las emisiones fugitivas de GEI, en período 1990-2010.

Año	Emisiones fugitivas (Gg de gas)				
	CH ₄	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1990	0,22	7,0E-02	1,02	0,97	1,13
1994	8,0E-02	0,00	0,50	0,12	0,00
1998	0,20	0,11	0,58	1,23	1,70
2000	0,45	0,11	0,46	1,19	1,69
2002	0,25	8,0E-02	0,32	0,84	1,20
2004	0,92	0,13	0,43	1,38	2,00
2006	0,89	0,11	0,18	1,18	1,78
2008	0,74	0,13	0,21	1,38	2,08
2010	0,62	0,11	0,18	1,16	1,75

6.1.3 Sector Procesos Industriales

6.1.3.1 Evolución general de emisiones

Tal como fuera mencionado anteriormente, en este inventario se ha incluido una nueva categoría que no había sido considerada en los años anteriores, la Producción de Ácido Sulfúrico y fueron recalculadas las emisiones de este gas desde el año 1990 para todos los años donde se ha realizado un inventario.

Tabla 43. Evolución de emisiones de GEI en sector Procesos Industriales en período 1990-2006 (Gg de gas)

Año	Cantidades emitidas (Gg total de gas)										
	CO ₂	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	HFC-134a	HFC-227ma	HFC-125	HFC-143a	HFC-32	SF ₆
1990	228,32	0,03	0,11	14,77	1,83	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1994	277,32	0,04	0,15	15,08	1,90	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1998	516,45	0,04	0,16	29,54	2,03	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2000	390,87	0,05	0,20	20,69	1,67	1,9E-02	1,5E-03	NE	NE	NE	NE
2002	251,34	0,05	0,19	12,33	1,35	1,4E-02	2,0E-05	NE	NE	NE	6,0E-05
2004	314,94	0,05	0,20	17,84	1,60	1,8E-02	2,2E-05	NE	NE	NE	6,0E-05
2006	384,20	0,06	0,20	13,94	1,68	1,2E-02	6,7E-04	3,5E-04	4,0E-04	NE	6,0E-05
2008	426,60	1,68	6,29	28,50	9,30	3,9E-02	0	9,7E-03	9,3E-03	3,9E-04	1,2E-04
2010	406,97	2,12	7,90	21,10	10,83	5,3E-02	0	5,6E-03	4,2E-03	1,7E-03	2,9E-04
Variación 1994-1990	21,46%	31,80%	31,67%	2,10%	3,97%						
Variación 1998-1994	86,23%	7,96%	8,06%	95,87%	6,84%						
Variación 2000-1998	-24,32%	21,89%	21,82%	-29,96%	-17,70%						
Variación 2002-2000	-35,70%	-4,54%	-4,55%	-60,61%	-19,22%	-25,13%	-98,67%				
Variación 2004-2002	-25,30%	6,93%	6,04%	44,73%	3,91%	28,57%	10,00%				0,00%
Variación 2006-2004	21,99%	1,85%	0,00%	-21,86%	20,00%	-33,33%	2945,45%				0,00%
Variación 2008-2006	11,04%	2954,55%	3048,00%	104,45%	453,67%	222,11%	-100,00%	2673,33%	2217,50%		168,00%
Variación 2010-2008	-4,59%	26,19%	25,60%	-18,95%	16,45%	36,60%		-42,31%	-50,12%	330,38%	-81,13%
Variación 2010-1990	-78,26%	6890,82%	6829,82%	56,41%	492,68%						

NE: No estimado

Como se puede observar en la tabla anterior, las emisiones de los diferentes GEI emitidos por el sector Procesos Industriales han presentado aumentos y disminuciones a lo largo de toda la serie.

En el año 2002, el país atravesó una crisis económica, que llevó a una baja puntual de las emisiones por disminución de la actividad industrial. A partir del año 2004 se revirtió esta situación, sin embargo los niveles de emisiones reportados para el período 1998-2000 fueron alcanzados nuevamente en el año 2008. Esto se debe en parte, a la utilización de mejores tecnologías que han generado una disminución de emisiones por unidad de producción.

En síntesis, se registra un aumento neto de emisiones en el período 1990-2010 para CO₂ (78,26%), NO_x (6.850,82%), CO (6.829,82%) COVDM (56,41%) SO₂ (492,48%). El incremento en la producción de pulpa de celulosa por método kraft (en aproximadamente 1.000.000 ton/año) explica el aumento de emisiones de NO_x, CO, COVDM y SO₂ a partir del INGEI 2008.

Pese a dicho aumento, la incidencia del Sector Procesos Industriales en el total nacional continúa siendo minoritaria: 3,97% del total nacional de NO_x, 1,49% de las emisiones CO; 28,40% de las emisiones de COVDM y 23,31% de las emisiones de SO₂.

En particular, en el caso de los HFC y SF₆, no fueron estimadas las emisiones para los años 1990, 1994 y 1998 (y 2000 para SF₆) por falta de información.

Para el SF₆ las emisiones aumentan a partir del INGEI 2008 por una mejora en la estimación del dato de actividad, no pudiéndose realizar el recálculo para inventarios anteriores. Dado que en el país no hay producción de HFC, las cantidades existentes dependen en gran forma de las importaciones, lo que hace que la presencia o no de stock en el país afecte la estimación de esas emisiones. A partir del INGEI 2008, la información de HFCs es proporcionada por la Unidad de Ozono, MVTOMA, lo cual significó una mejora en la estimación de emisiones de dichos gases.

Las emisiones de CO₂ del sector a lo largo de la serie 1990-2010, provienen fundamentalmente de la producción de cemento, seguido de la producción de cal. Para el período 2008-2010 se registró un baja en las emisiones de este gas del 4,59% en el Sector Procesos Industriales.

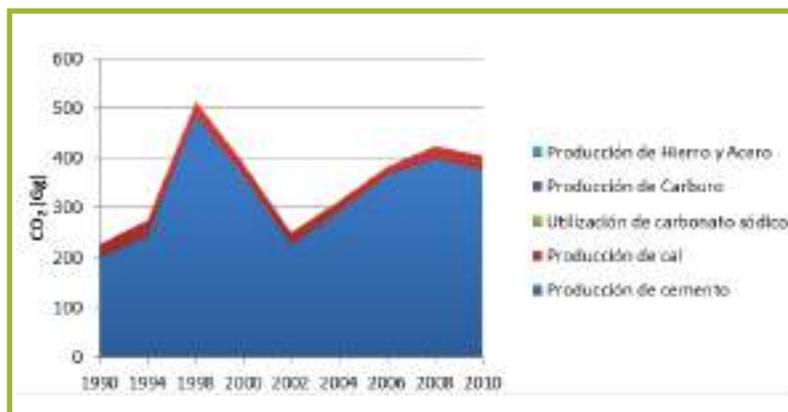


Figura 50. Evolución de emisiones de CO₂ para el sector Procesos Industriales, en el período 1990-2010

Las emisiones de NO_x y CO del sector se encuentran asociadas a la producción de pulpa de papel y celulosa, que como ya se mencionó anteriormente tuvo un incremento en su producción a partir del año 2008. Esto llevó a un aumento en las emisiones de NO_x del 2.955% y del 3.045% para CO en el período 2006-2008, estabilizándose posteriormente con aumento del 26,19% en NO_x y 25,60% de CO en el período 2008-2010.

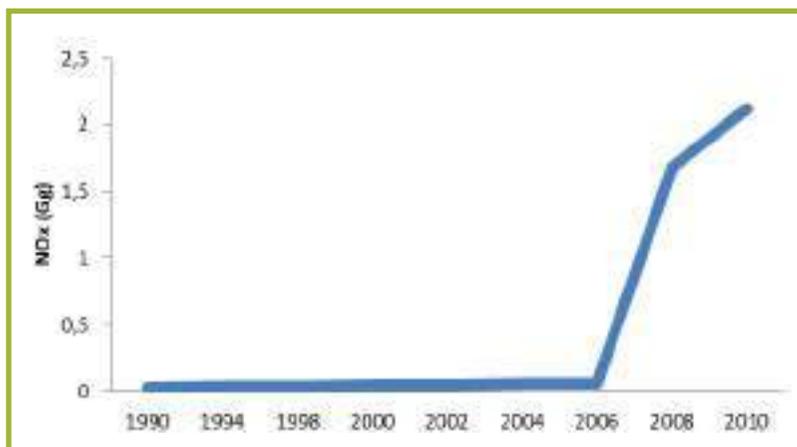


Figura 51. Evolución de emisiones de NO_x para el sector Procesos Industriales, en el período 1990-2010

Las emisiones de COVDM del sector, tuvieron un aumento del 104, 45% en el período 2006-2008 para luego disminuir en el período 2008-2010 un 18,95%. El mayor aporte de emisiones de COVDM a lo largo de la serie corresponde a la pavimentación asfáltica (todos los usos del asfalto nacional se encuentran englobados en esta categoría).

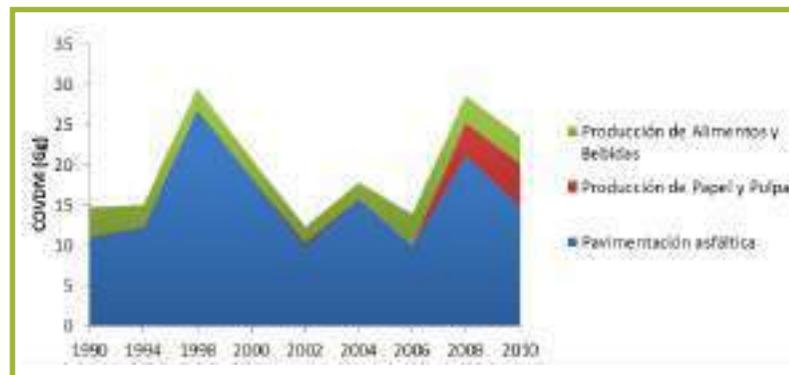


Figura 53. Evolución de emisiones de COVDM para el sector Procesos Industriales, en el período 1990-2010

Con respecto a las emisiones de SO₂, hasta el INGEI 2006 se mantuvo estable y su origen fue en mayor proporción debido a la producción de ácido sulfúrico (70%). A partir del INGEI 2008, las emisiones provenientes de la producción de pulpa de celulosa, superaron a las generadas por la producción de ácido sulfúrico, llegando a tener en el INGEI 2010 una incidencia del 92% de las emisiones de este gas en el sector.

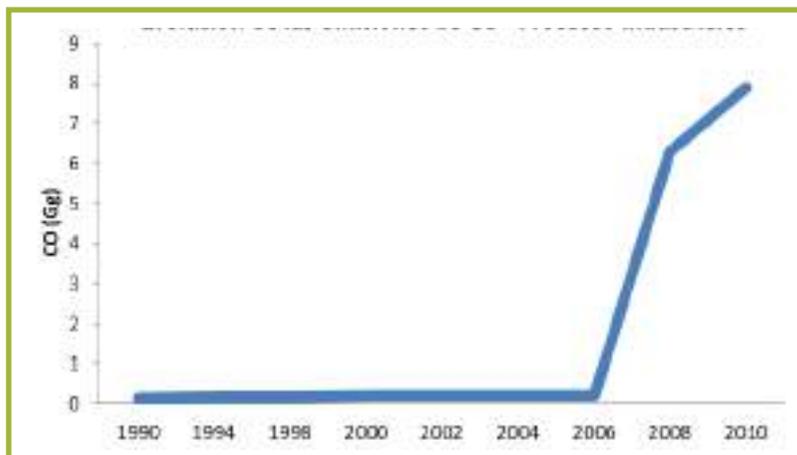


Figura 52. Evolución de las emisiones de CO para el sector Procesos Industriales, en el período 1990-2010.

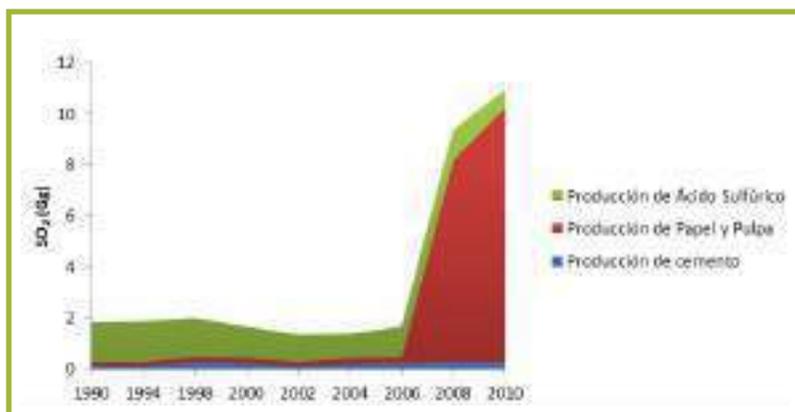


Figura 54. Evolución de emisiones de SO_2 para el sector Procesos Industriales, en el período 1990-2010

Tabla 44. Evolución de las emisiones de CO_2 de la categoría Productos Minerales (1990-2010)

Año	CO_2 (Gg)		
	Producción de cemento	Producción de cal	Utilización de carbonato sódico
1990	197,78	30,54	
1994	243,50	33,54	
1998	485,51	27,69	3,19
2000	364,19	26,61	0,00
2002	226,26	23,43	1,61
2004	291,19	23,32	1,44
2006	364,14	18,85	0,82
2008	399,00	26,00	0,80
2010	376,97	28,77	0,85
Variación 1994-1990	23,12%	9,81%	
Variación 1998-1994	99,39%	-17,44%	
Variación 2000-1998	-24,99%	-3,89%	-100,00%
Variación 2002-2000	-37,87%	-11,98%	
Variación 2004-2002	28,70%	-0,45%	-10,43%
Variación 2006-2004	25,05%	-19,17%	-43,06%
Variación 2008-2006	9,57%	37,93%	-2,44%
Variación 2010-2008	-5,52%	10,65%	6,25%
Variación 2010-1990	90,60%	-5,80%	

6.1.3.2 Categorías de Emisiones

2A Productos minerales

Dentro de la categoría de productos minerales se generaron emisiones de CO_2 , COVDM y de SO_2 .

La producción de cemento Portland, específicamente la etapa de producción de clinker, fue responsable de la mayor contribución de CO_2 del sector. De esta manera la variación de la producción de clinker fue determinante en la variación de emisiones. La emisiones provenientes de la producción de cemento tuvieron un aumento neto en la serie 1990-2010 del 90,6%.

Por su parte, la subcategoría pavimentación asfáltica es la única que aporta COVDM en la categoría. Se registró una disminución en las emisiones en el período 2008-2010 del 28,95% y un aumento neto en el período 1990-2010 del 36,11%.

Tabla 45. Evolución de emisiones de COVDM de la categoría Productos Minerales (1990-2010)

Año	COVDM (Gg)		
	Pavimentación asfáltica	Período	Variación
1990	11,02	1994-1990	10,54%
1994	12,1824	1998-1994	120,00%
1998	26,8014	2000-1998	-21,88%
2000	18,2572	2002-2000	-44,25%
2002	10,1774	2004-2002	54,54%
2004	15,73	2006-2004	-36,68%
2006	9,96	2008-2006	111,97%
2008	21,112	2010-2008	-28,95%
2010	15	2010-1990	36,11%

Finalmente las emisiones de SO₂ de la categoría Productos Minerales, proviene de forma exclusiva de la producción de cemento portland. Se registró una disminución en las emisiones en el período 2008-2010 del 13,33% y un aumento neto en el período 1990-2010 de 118,49%.

Tabla 46. Evolución de las emisiones de SO₂ en la categoría Productos Minerales

Año	SO ₂ (Gg)		
	Producción de cemento	Período	Variación
1990	0,12	1994-1990	23,11%
1994	0,15	1998-1994	99,45%
1998	0,29	2000-1998	-24,98%
2000	0,22	2002-2000	-39,50%
2002	0,13	2004-2002	43,27%
2004	0,19	2006-2004	21,05%
2006	0,23	2008-2006	30,43%
2008	0,30	2010-2008	-13,33%
2010	0,26	2010-1990	118,49%

2B Industria Química

Hasta el año 2002 esta categoría abarcaba la producción de carburo (emisiones de CO₂) y la producción de ácido sulfúrico (emisiones de SO₂). A partir del INGEI 2004 solo se contabilizan en esta categoría las emisiones de SO₂ generadas en la producción de ácido sulfúrico, debido a que ya no se realiza producción de carburo en el país.

En la serie temporal 1990-2010 se produjo una disminución de las emisiones de SO₂ de esta categoría del 55,31% y en el período 2008-2010 del 40,68%.

Como se observa en la siguiente figura, en la serie temporal 1990-2010 ha habido un aumento neto en la producción de ácido sulfúrico, sin embargo las emisiones netas disminuyen. Esto se debe a mejoras en la tecnología de producción, que han llevado a la reducción del factor de emisión nacional (calculado por el sector productivo) de 40,2 en 1990 a 12,6 kg SO₂/Ton ácido sulfúrico en 2010.

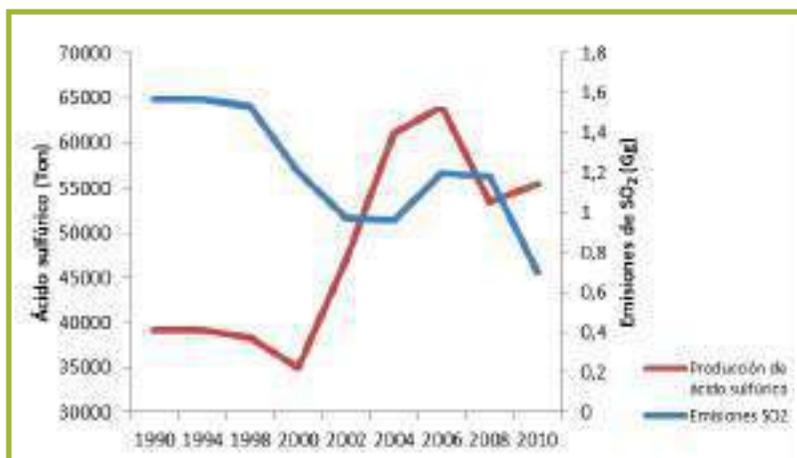


Figura 55. Evolución de emisiones de SO₂ y producción de ácido sulfúrico (1990-2010)

2D Otra producción

Esta categoría se encuentra conformada por la Producción de Papel y Pulpa de Papel y la Producción de Alimentos y Bebidas. En la fabricación de pulpa de celulosa, se producen emisiones de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles distintos del metano y dióxido de azufre, mientras que en la producción de alimentos y bebidas generan emisiones de COVDM.

Tabla 47. Evolución de emisiones para la categoría Otra producción (1990-2010)

Año	COVDM (Gg)		NO _x (Gg)	CO (Gg)	SO ₂ (Gg)
	Producción de Papel y Pulpa	Producción de Alimentos y Bebidas	Producción de Papel y Pulpa	Producción de Papel y Pulpa	Producción de Papel y Pulpa
1990	0,08	3,57	0,03	0,11	0,14
1994	0,18	2,81	0,06	0,15	0,19
1998	0,11	2,95	0,04	0,16	0,20
2000	0,13	2,91	0,08	0,20	0,25
2002	0,12	2,02	0,08	0,19	0,24
2004	0,15	1,90	0,09	0,20	0,25
2006	0,13	3,05	0,08	0,20	0,25
2008	4,18	2,30	1,48	6,29	7,90
2010	6,32	2,37	2,12	7,90	10,03
Variación 1994-1990					
Variación 1994-1990	31,74%	-23,23%	3,20%	31,67%	31,65%
Variación 1996-1994					
Variación 1996-1994	7,56%	-5,10%	7,68%	8,81%	8,02%
Variación 2000-1998					
Variación 2000-1998	-21,82%	-12,48%	-23,89%	-21,62%	-21,81%
Variación 2002-2000					
Variación 2002-2000	-4,32%	-11,93%	-4,54%	-6,32%	-6,54%
Variación 2004-2002					
Variación 2004-2002	7,62%	-2,19%	6,98%	6,84%	6,07%
Variación 2006-2004					
Variación 2006-2004	-1,08%	9,43%	1,65%	0,00%	-0,00%
Variación 2008-2006					
Variación 2008-2006	3094,45%	14,29%	2954,55%	3345,00%	3060,00%
Variación 2010-2008					
Variación 2010-2008	50,70%	2,12%	26,19%	20,60%	26,59%
Variación 2010-1990					
Variación 2010-1990	6832,27%	-6,23%	6881,03%	6079,82%	6917,54%

Para la producción de pulpa de celulosa, las emisiones del año 2002 disminuyeron respecto a las del año 2000, mientras que aumentaron en el período 2002-2004. Este aumento se explica por una mayor participación de la producción de pulpa de celulosa por el método Kraft respecto a los demás sistemas o métodos de producción semi-químicos.

En el año 2008, se produce un aumento significativo en las emisiones de esta categoría dado por la instalación en el país de una nueva industria productora de pulpa de celulosa. La producción nacional de pulpa de celulosa por el método kraft pasó de 36.421 Ton/año en 2006 a 1.122.402 Ton/año en 2008. La variación neta de la categoría a lo largo de la serie temporal 1990-2010 muestra un aumento del 6.832% en COVDM, 6.859% en NO_x, 6.829% en CO y 6917% en SO₂.

Las emisiones de COVDM originadas en la producción de alimentos y bebidas disminuyeron a lo largo de todo el período 1990-2004 (fundamentalmente asociado a una disminución en el nivel de actividad) presentando un alza en el 2006 (con un aumento del 94% con respecto al 2004) y un nuevo descenso en 2008 (del 14%). La variación neta en el período 1990-2010 de esta categoría resulta en una baja de las emisiones del 8,23%.

Hasta el INGEI 2006, las emisiones de COVDM de la categoría provenían fundamentalmente de la producción de alimentos y bebidas. A partir del año 2008, el mayor aporte de emisiones es generado por la producción de pulpa de celulosa, siendo el 60% en el año 2010.

2F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre

La estimación de las emisiones potenciales de hidrofluorocarbonos comenzó a realizarse a partir del INGEI 2000. Las mismas corresponden casi en su totalidad al HFC-134a, utilizado mayoritariamente en equipos de refrigeración, mientras que tan sólo un porcentaje pequeño corresponde al HFC-227ea, utilizado principalmente en equipos fijos extintores de incendios, HFC-125 y HFC-143a.

En el año 2002, las emisiones potenciales de hidrofluorocarbonos, fueron 31.0% inferiores a las del año 2000. Esto se debió principalmente a la disminución de las importaciones de equipos de refrigeración, producto de la recesión económica que atravesó el país en dicho año. Para el año 2006, los valores fueron similares a los del año 2002, posiblemente por existencias de stock en el país. En este año se incluyen los HFC-125 y 143a pero no se ha realizado el cálculo para los años anteriores. A partir del año 2008 la información de HFCs es aportada por la Unidad de Ozono del MVOTMA y se incorpora el HFC-32.

La variación de las emisiones para el período 2008-2010 por gas fueron: 36,60% para HFC-134a; -42,31% para HFC 125; -55,12%

para HFC 143 a y 330,38% para HFC-32. No se registraron importaciones de HFC 227ea en los años 2008 y 2010.

Las emisiones de SF₆ de Uruguay provienen del gas utilizado como aislante en los equipos eléctricos de alta tensión. La estimación de las emisiones de este gas comenzó a realizarse para el año 2000 a partir de la información proporcionada por la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE). En función de los datos proporcionados por dicha fuente, las emisiones anuales de este gas alcanzaron las 0,06 Ton, desde el año 2000 hasta el 2006 no siendo posible identificar una variación en las mismas.

A partir del 2008 se mejora el método de estimación, sin posibilidad de realizar recálculo para los años anteriores. En el período 2008-2010 se registró un aumento del 81% en las emisiones de SF₆.

6.1.4. Sector Agricultura

6.1.4.1. Evolución general de emisiones

El sector Agricultura produce emisiones de los gases metano, óxido nitroso, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, siendo el metano de la fermentación entérica del ganado rumiante la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero del sector y del país. Lo sigue el óxido nitroso siendo la segunda fuente en importancia para el sector y el país. Se dispone de una serie de tiempo para las emisiones de Agricultura para los años 1990 (año base), 1994, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 y, ahora 2010. Esto permite observar la evolución de las emisiones de GEI directos para este sector. Es importante notar que a partir de 2006 en adelante se utiliza una metodología Tier 2 para el cálculo de los factores de emisión por fermentación entérica que considera la distribución del ganado en distintas ecoregiones del país, el uso de suelo en esas regiones y por lo tanto el tipo de dieta que consumen los animales presentes en una ecoregión determinada. El control de calidad de los inventarios

1990 a 2004 permitió comprobar que las estimaciones no habían sido realizadas en total concordancia con las Directrices Revisadas del IPCC de 1996; entre otros problemas, se detectó una asignación errónea de los datos de actividad (cantidad de animales por categoría), que se tradujo en una sobrestimación significativa de las emisiones. Este problema fue corregido en la totalidad de la serie 1990-2010. Sin embargo, los inventarios de 2006 a 2010 (ver tabla a continuación) aún poseen mejor calidad en algunos datos de actividad, en particular la distribución espacial del ganado, y por lo tanto su dieta, y el uso de fertilizantes nitrogenados.

Tanto en las emisiones de metano como de óxido nitroso, principales fuentes de emisiones del sector ganadería, se observa una evolución sin grandes crecimientos manteniéndose alrededor de una tendencia constante o levemente creciente con oscilaciones de varios años. Estas oscilaciones se deben principalmente a variaciones en la cantidad de cabezas del rodeo ganadero del país. Estas variaciones consisten en una disminución del rodeo ovino que continúa hasta el año 2010 y un crecimiento a principios de ambas décadas del rodeo vacuno por un crecimiento, acompañados por un crecimiento constante durante todo el período de las vacas en ordeño.

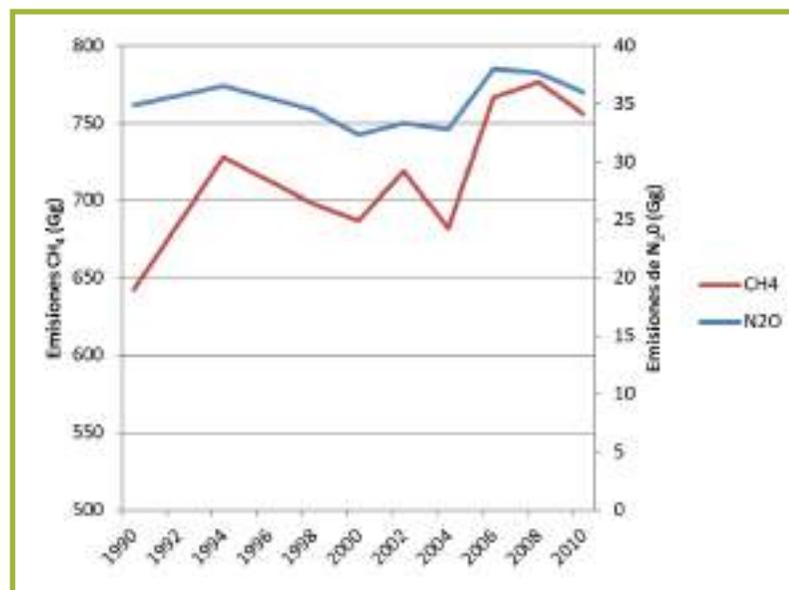


Figura 56. Evolución de CH₄ y N₂O en el Sector Agricultura, 1990-2010.

6.1.5. Sector Desechos

6.1.5.1. Evolución general de emisiones

El sector Desechos comprende la estimación de emisiones de metano y de óxido nitroso. Las primeras son originadas en los procesos anaerobios de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos (RSU), en las aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC) y en las aguas residuales industriales (ARI). Por su parte, las emisiones de óxido nitroso se generan en los procesos de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno del excremento humano, 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. A continuación se presenta la evolución de las emisiones de CH₄ y N₂O del sector.

Tabla 48. Evolución de emisiones GEI en sector Agricultura 2006-2010

Año / Gas	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)
1990	642.34	34.88
1994	728.21	36.53
1998	698.88	34.48
2000	687.26	32.32
2002	719.02	33.34
2004	681.98	32.80
2006	766.60	38.05
2008	776.73	37.69
2010	756.07	36.04

Tabla 49. Evolución de emisiones de GEI en sector Desechos, en período 1990-2010

Año	CH ₄ (Gg)			N ₂ O (Gg)
	Disposición de residuos sólidos	Aguares residuales industriales	Aguares residuales domésticos y comerciales	
1990	29,14	-3,41	2,38	0,22
1994	29,92	-8,87	-3,39	0,22
1998	30,74	-8,62	-2,79	0,22
2000	31,38	-12,78	-2,71	0,23
2002	32,56	-9,94	-1,71	0,23
2004	33,10	-9,74	-1,85	0,25
2006	34,94	-10,28	-0,31	0,24
2008	36,23	-11,18	-0,20	0,26
2010	38,26	-14,24	-0,16	0,25
Variación 1994-1998				
	2,6%	13,99%	41,69%	-0,27%
Variación 1998-1994				
	2,70%	-6,74%	-11,91%	3,26%
Variación 2000-1998				
	1,41%	47,40%	-35,49%	3,65%
Variación 2002-2000				
	2,26%	-1,98%	6,89%	2,71%
Variación 2006-2004				
	4,55%	6,57%	-38,92%	-4,80%
Variación 2008-2006				
	1,07%	6,94%	-48,72%	4,17%
Variación 2010-2008				
	8,29%	29,19%	-10,00%	0,00%
Variación 2010-1990				
	31,38%	321,03%	-92,68%	15,57%

Para todos los años inventariados, la participación del sector desechos en las emisiones totales de CH₄ y N₂O fue relativamente baja respecto a los totales del país, con porcentajes menores al 10% en las emisiones de metano y <1.0% en las emisiones de óxido nítrico a lo largo de la serie temporal 1990-2010.

Las emisiones de metano del sector aumentaron un 51% desde el año base. La mayor proporción provienen de la categoría Disposición de Residuos Sólidos Urbanos, siendo en promedio la fuente del 74% de las emisiones del gas en el período 1990-2010.

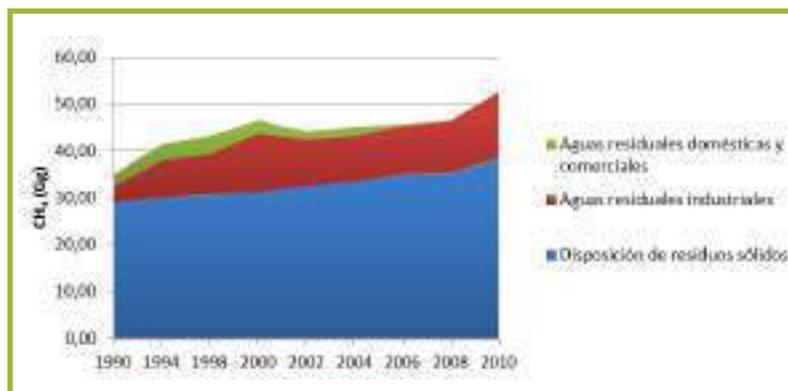


Figura 57. Evolución de emisiones de metano para el sector Desechos, en el período 1990-2010

6.1.5.2 Categorías de Emisiones

6A Disposición de residuos sólidos

Las emisiones provenientes de la disposición de residuos sólidos han aumentado en forma gradual y continua a lo largo del período 1990-2010. El incremento al año 2010 es del 31,30% con respecto al año base. Sin embargo el aumento de la población para el mismo periodo fue menor al 10%. En el último período estimado, 2008-2010, las emisiones de esta categoría aumentaron un 8%.

A lo largo del período se han realizado diversas mejoras en cuanto a la gestión y cuantificación de los residuos generados. A partir del INGEI 2008, aproximadamente un 70% de las emisiones son cuantificadas a partir de información proporcionada directamente por los vertederos Departamentales, lo cual ha mejorado la calidad de la información.

6B1 Tratamiento de aguas residuales industriales

Los datos de actividad utilizados para realizar estas estimaciones provienen de la información disponible en la División Control de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, entidad reguladora de los vertidos industriales a nivel nacional. A partir del año 2008 se mantiene la clasificación de rubros industriales adoptada por

dicha institución y se ajustan las emisiones de acuerdo a dicha clasificación para los inventarios 1998-2006. No fue posible realizar el ajuste para los inventarios de 1990-1994 por falta de información, por lo que para dichos años el Sector Otros contiene industrias de la bebida, alimentos, procesamiento de pescado e industria química.

Tabla 50. Evolución de las emisiones de metano de tratamiento de efluentes industriales (1990-2010)

Año	CH ₄ (Gg)								
	Cárnica	Láctea	Pescado procesamiento	Bebidas	Textil	Cueros	Alimenticia	Química	Otros
1990	1,39	0,27			1,62	0,04			0,09
1994	4,49	0,60			2,64	0,02			0,32
1998	5,32	0,80	0,07		2,11	0,01	0,07	0,24	0,01
2000	7,63	1,02	0,04		2,66	1,02	0,06	0,24	0,00
2002	5,90	1,02	0,03		2,66	0,06	0,02	0,24	0,05
2004	5,19	1,39	0,03	0,02	1,81	0,09	1,06	0,14	2,66E-03
2006	6,12	1,36	0,03	0,02	1,57	0,09	1,06	0,14	2,66E-03
2008	5,85	1,05	0,03	0,26	2,17	0,05	1,46	0,24	0
2010	5,87	2,05	0,07	0,09	5,45	0,05	0,53	0,24	0
Variación 1994-1990	224,47%	119,88%			63,00%	-55,02%			264,65%
Variación 1998-1994	18,27%	33,74%			-20,00%	-70,80%			-98,25%
Variación 2000-1998	43,54%	27,39%	-48,94%		26,14%	18559,38%	-7,92%	0,00%	-99,32%
Variación 2002-2000	-22,67%	0,00%	-11,69%		0,00%	-94,14%	-66,66%	0,00%	124900,00%
Variación 2004-2002	-12,06%	35,54%	3,07%		-32,05%	53,50%	4811,73%	-38,81%	-94,39%
Variación 2006-2004	17,91%	-1,62%	0,00%	0,00%	-13,36%	0,00%	-0,52%	0,00%	0,00%
Variación 2008-2006	-4,31%	-23,20%	-22,57%	1462,92%	38,24%	-44,98%	38,37%	62,96%	-100,00%
Variación 2010-2008	0,22%	95,58%	175,48%	-66,02%	151,56%	0,00%	-64,01%	0,00%	0,00%
Variación 2010-1990	323,54%	650,25%			236,77%	21,23%			-100,00%

La variación de las emisiones y su contribución depende del tipo de industria.

En el año 1990, el 47,5% de la emisiones correspondían a la industria textil (lavaderos de lana), 40,9% a la industria cárnica (carnes y subproductos) y un 8% a la industria láctea.

En el año 2002 se registraron bajas en las emisiones de algunas industrias, fundamentalmente asociadas a la crisis económica por la que atravesó el país.

La industria frigorífica representó un 40,9% de las emisiones en el año 2010, sufrió un aumento en sus emisiones respecto al año 1990 de un 323,5%.

La industria textil que representó el 47,5% de las emisiones del sector (2010), presentó un aumento del 236,8% en sus emisiones respecto al año base.

Por su parte, la industria láctea contribuyó en un 14,3% de las emisiones de la categoría en el año 2010, con un incremento de las emisiones de 236,7% respecto al año 2010.

El aporte de la industria de alimentos resultó en un 3,7% en el año 2010, con una disminución en sus emisiones del 64% con respecto al año 2008.

En total, las emisiones de metano procedentes de la categoría presento un aumento del 26,1% respecto al año 2008, y un 311,05% respecto al año 1990. Este comportamiento refleja el crecimiento de algunas industria en el país. 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.

6B2 Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales

Las emisiones de metano provenientes de la descomposición de materia orgánica presente en las Aguas residuales domésticas y comerciales (ARDC), sufrieron un crecimiento del 41,6% en las emisiones del año 1994 con respecto a las del 1990 y del 11,9 % en las emisiones del año 1998 con respecto a las del 1994. Posteriormente, en el año 2000 se verificó una disminución de 28,5% respecto al año 1998 y en el año 2002, las emisiones se redujeron un 36,9% respecto al año 2000. Esto fue el resultado de la sustitución de tratamientos anaerobios de la Administración Nacional de Obras Sanitarias del Estado (OSE) por otro tipo de tratamientos, en diversas ciudades del país. Sin embargo, en el año 2004, las emisiones volvieron a aumentar un 8,1%. En el año 2006 tuvieron una disminución de un 78,9% respecto al año 2004 y nuevamente disminuyeron un 48,7% en el periodo 2006-2008. La tendencia a la baja, continuó en el 2010, contabilizándose una disminución del 10 % con respecto al 2008. En la serie temporal 1990-2010 se registró un descenso neto del 92,5% de las emisiones.

Dificultades para verificar las condiciones de funcionamiento de las diferentes plantas de tratamiento del país pueden estar afectando estas conclusiones, por lo que sería conveniente para nuevos inventarios realizar esfuerzos para mejorar dicha información.

6D Otros (Excremento humano)

La estimación de las emisiones de óxido nitrosos generadas en los procesos de nitrificación y desnitrificación del excremento humano cuando se descarga en cursos de agua o cuando es procesado en fosas sépticas o 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 primera se ha mantenido constante en los inventarios elaborados

hasta el 2002, sobre la base del diagnóstico sectorial de alimentación, realizado en el año 1994, como parte del Programa de Inversión Social por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Para la elaboración del INGEI 2004, se realizó una actualización a partir de información obtenida de la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), de consumo de proteína per cápita para Uruguay en el año 2003.

Por su parte, la variación en la cifra de población se recogió de las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (“Población total de ambos sexos proyectada según departamento de residencia habitual”, para el período 1996-2025). En función de estas variables, los incrementos en las emisiones de óxido nítrico fueron de: 0,4% en el período 1990-1994; 3,4% en el período 1994-1998 y 3,6% en el período 1998-2000.

En el año 2002, las emisiones se mantuvieron prácticamente constantes respecto al año 2000, debido al pequeño incremento de la población total del país y para el año 2004 volvieron a incrementarse. Para el año 2006 se estima una disminución del 4,0% respecto al año 2004 y un aumento del 4,0% en 2008 con respecto al 2006. Para el período 2008-2010 se estimaron que las emisiones permanecieron constantes.

Como resultado global para el período 1990-2010 se estimó un aumento en las emisiones de óxido nítrico a partir del excremento humano de 15,4%.

6.1.6 Evolución UTCUTS

A continuación se presentan la serie de tiempo recalculada de emisiones y remociones para la silvicultura, en el período 1990 a 2010, a paso bianual. Se observa que las remociones netas de la silvicultura aumentaron de manera muy significativa entre 1990 y 2000 para luego declinar. El incremento de las remociones se explica principalmente por el aumento del área de plantaciones comerciales de pinos y eucaliptos, con destino a industria de aserrío y celulosa, y muy secundariamente por un aumento de las remociones del monte nativo. A partir de 2002 comenzó a entrar en régimen de cosecha una parte creciente de las plantaciones realizadas desde inicios de la década de los 90, con lo cual aumentaron las emisiones y cayeron las remociones netas sostenidamente hasta 2010. Las tendencias indican un proceso de saturación gradual del efecto sumidero desde 2002 a 2010, fruto principalmente de la progresiva estabilización de las superficies forestadas y cosechadas anualmente. Este proceso de saturación del sumidero puede revertirse si se expanden las áreas plantadas por ampliación de la demanda de la industria. En términos cuantitativos, se destaca que en 1990 la silvicultura se comportaba como una fuente neta, con emisiones que superaban las remociones en 1.200,44 Gg de CO₂. A partir de 1998, sin embargo, el sector se convirtió en un sumidero neto, que alcanzó su nivel máximo en 2002, con remociones netas de 11.152,72 Gg de CO₂. A partir de ese año, declina progresivamente, hasta alcanzar a 3.748,60 Gg CO₂ en 2010. Comparando 2010 con el año base, las remociones brutas del monte nativo aumentaron un 61% y las de las plantaciones un 966%, mientras que las emisiones asociadas a la extracción de madera aumentaron 384%.

Tabla 51. Serie temporal 1990-2010 UTCUTS

Año	Remociones monte nativo (kg CO ₂)	Remociones monte plantado (kg CO ₂)	Total remociones (kg CO ₂)	Extracción (kg CO ₂)	Remociones netas (kg CO ₂)
1990	225,29	1767,43	1992,72	3193,16	-1200,44
1994	242,55	1767,43	2009,98	3193,16	-1183,18
1998	259,45	9955,86	10216,30	3958,19	6258,11
2000	267,99	14391,83	14659,82	3807,46	10852,35
2002	282,72	15335,95	15618,67	4465,95	11152,72
2004	297,45	15806,40	16103,85	6706,63	9397,02
2006	312,19	16779,79	17091,98	8356,12	8735,86
2008	326,92	16589,12	16916,05	12395,70	4520,34
2010	363,51	18833,21	19196,72	15448,22	3748,49

Fuente de los Datos de Actividad: DGF-MGAP

Fuente de los datos de IMA en m³ y densidades de la madera: DGF-MGAP

Fuente de parámetros: BEF, R/S y FC: IPCC GPG 2003

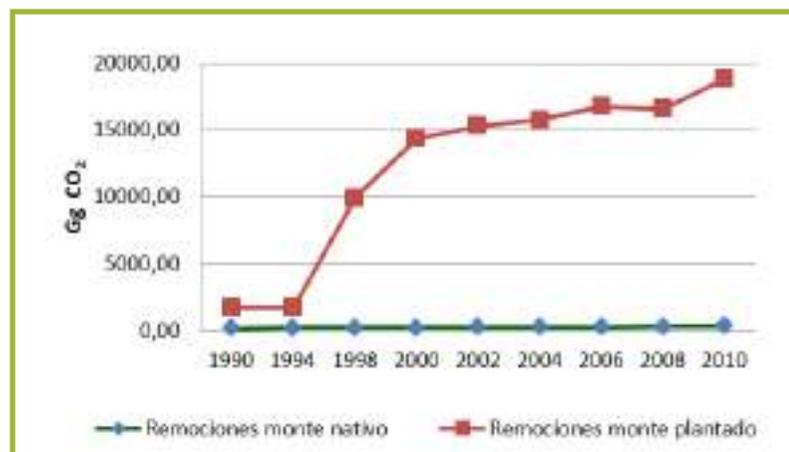


Figura 59. Evolución de las remociones de plantaciones y bosque nativo

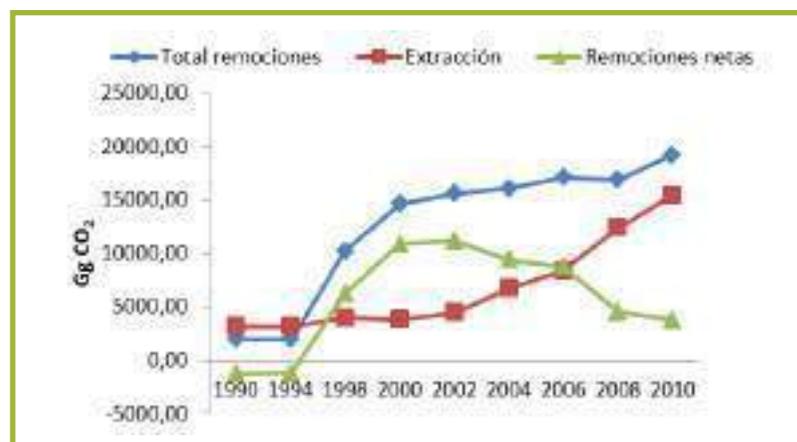


Figura 58. Evolución de emisiones de CO₂, sector UTCUTS 1990-2010

7. Evolución de emisiones GEI nacionales

A continuación se presenta la evolución de emisiones de GEI indirectos para la serie temporal 1990-2010.

7.1. ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x)

La mayor contribución a las emisiones de este gas corresponde al sector Energía, alcanzando siendo mayor al 90% del total en la serie hasta el año 2006. Dado que no fue posible recalcular los valores de NO_x para años anteriores al 2006 en el Sector Energía la serie no resulta comparable.

A partir del INGEI 2008 y debido a la instalación de una nueva planta de pulpa de celulosa se incrementan las emisiones en el Sector Procesos Industriales.

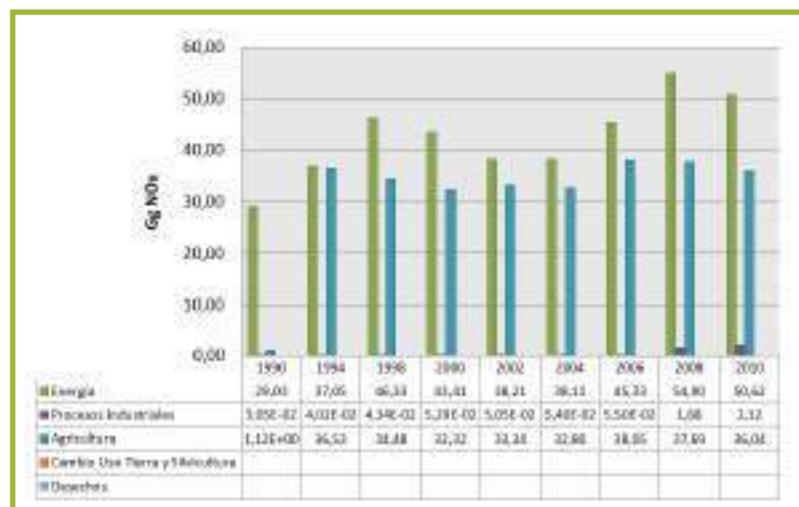


Figura 60. Evolución de las emisiones de NO_x, 1990-2010

7.2. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

La contribución sectorial a las emisiones de monóxido de carbono es muy similar a la de los óxidos de nitrógeno. El sector Energía contribuyó con el 95,0-98,0% de dichas emisiones para los años inventariados hasta el INGEI 2006 (sin recálculos para INGEI anteriores). Por su parte, el sector Agricultura aportó entre un 2,0 y 5,0% del total de estas emisiones y el sector Procesos Industriales contribuyó con menos del 0,1% restante.



Figura 61. Evolución de emisiones nacionales de CO, 1990-2010

7.3. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES DISTINTOS DEL METANO (COVDM)

Las emisiones de COVDM provienen de los sectores Energía y Procesos Industriales. Las mismas crecieron sostenidamente en el período 1990-1998, alcanzando un incremento del 72,8% en dicho período. Luego, producto de la crisis económica por la que atravesó el país, las emisiones de estos gases cayeron un 17,8% en el año 2000 respecto a 1998 y 30,7% en el año 2002 respecto al año 2000. En el año 2004, las emisiones de dicho gas volvieron a aumentar (15,8%), debido principalmente a un aumento de emisiones en el sector Procesos Industriales por pavimentación asfáltica. En el año 2008, las emisiones aumentaron un 44,6% como consecuencia de la instalación de una planta de procesamiento de pulpa de celulosa. En el sector Energía se realizó un cambio de metodología a partir del INGEI 2006, que no pudo ser recalculado en INGEI de años anteriores.

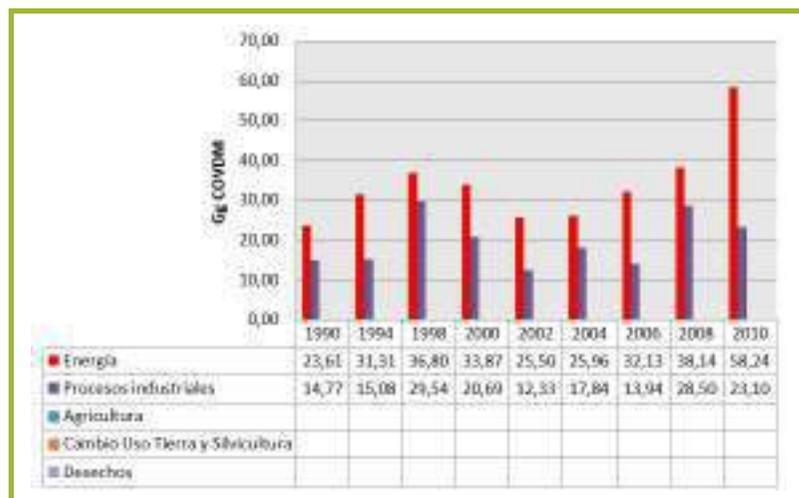


Figura 62. Evolución de emisiones nacionales de COVDM, 1990-2010.

7.4. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

El comportamiento de las emisiones de SO₂ es similar a las de NO_x, donde el sector Energía aportó entre 95 y el 97% por actividad de quema de combustibles hasta el INGEI 2006; el sector Procesos Industriales aumenta su incidencia a nivel nacional a partir del INGEI 2008 por aumento de actividad en la categoría Papel y Pulpa.

En el sector Energía se realizó un cambio de metodología a partir del INGEI 2006, que no pudo ser recalculado en INGEI de años anteriores.

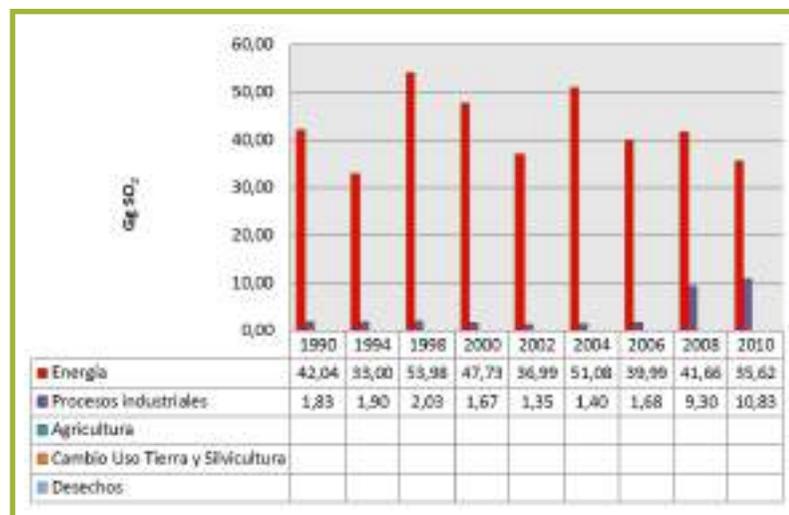
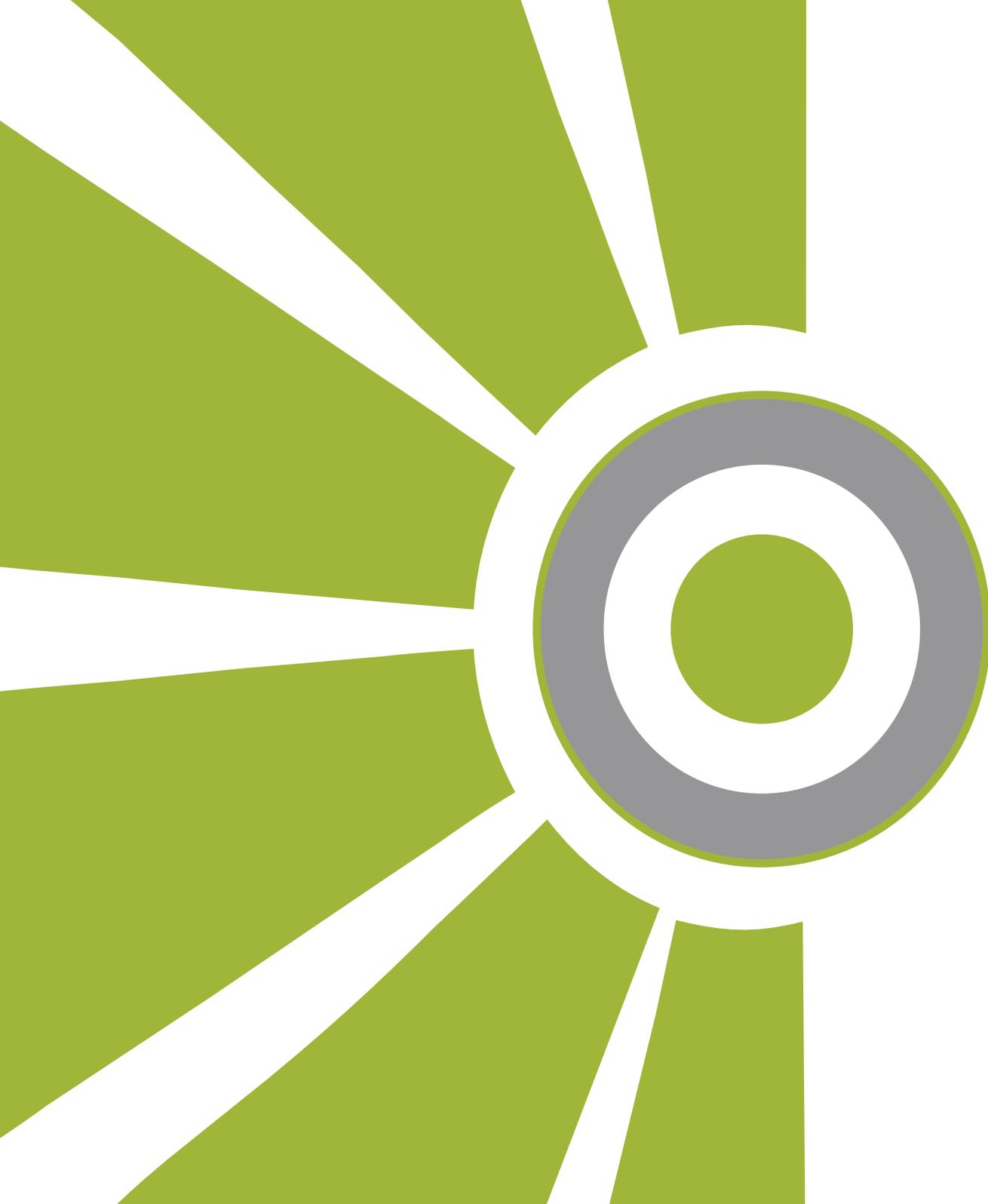


Figura 63. Evolución de emisiones nacionales de SO₂, 1990-2010



**TABLAS RESUMEN DEL
INVENTARIO NACIONAL
DE GASES DE EFECTO
INVERNADERO 2010**

Anexo resumen sectorial

TABLAS RESUMEN DEL INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2010

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)							
		Consumo [TJ]	Cantidades emitidas [Gg de masa total del contaminante]						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1 Total Energia	137.406,59	5.963,63	0,03	0,54	50,25	379,84	43,20	35,62	
1A Actividades de quema de combustibles	137.406,59	5.963,63	5,41	0,54	50,14	379,67	42,04	33,87	
1A1 Industrias de la energia	18.149,78	1.221,27	7,1E-02	1,4E-02	3,44	1,82	0,16	9,47	
1A1a Centrales térmicas	13.251,22	872,22	5,6E-02	1,1E-02	2,46	1,75	0,14	7,76	
1A1b Refinería	4.898,56	349,05	1,5E-02	2,9E-03	0,98	7,4E-02	2,4E-02	1,72	
1A2 Industrias manufactureras y construcción	45.899,89	574,83	0,39	0,10	5,30	139,00	1,96	10,44	
1A3 Transporte	42.885,39	3.076,32	0,44	0,17	31,06	158,38	29,75	5,64	
1A3a Aviación civil	189,03	12,71	9,0E-05	3,6E-04	5,4E-02	1,64	3,6E-02	1,0E-03	
1A3b Terrestre	42.147,10	3.022,24	0,43	0,17	30,22	156,18	29,60	5,49	
1A3c Ferrocarriles	143,77	10,54	5,9E-04	4,1E-03	0,17	0,14	2,8E-02	2,9E-02	
1A3d Navegación marítima y fluvial	414,49	30,82	2,9E-03	8,3E-04	0,62	0,41	8,3E-02	0,12	
1A4 Otros sectores	30.471,53	1.091,21	4,51	0,25	10,34	80,46	10,16	8,31	
1A4a Comercial/ Institucional	3.165,22	148,68	0,31	4,9E-03	0,28	4,90	0,59	0,89	
1A4b Residencial	18.853,16	430,53	3,73	5,2E-02	1,85	61,53	7,35	5,48	
1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca	8.453,15	512,00	0,47	0,20	8,21	14,03	2,22	1,94	
1A5 Otros (no especificados en otra parte)	0,00	0,00						0,00	
1B Emisiones fugitivas de los combustibles			0,62		0,11	0,18	1,16	1,75	
1B1 Combustibles sólidos									
1B2 Petróleo y Gas natural			0,62		0,11	0,18	1,16	1,75	

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 (continuación)

PARTIDAS INFORMATIVAS:								
Bankers Internacionales	21.913,71	1.660,96	0,13	4,4E-02	25,01	15,02	4,39	15,96
Transporte marítimo	18.696,25	1.421,01	0,13	3,7E-03	28,05	11,70	3,74	15,91
Transporte aéreo	3.215,46	325,85	1,6E-03	6,4E-03	0,96	8,32	0,65	4,5E-02
CO ₂ generado por la quema de biomasa	55.173,65	5.634,55						

Notas:

1) Acorde a la metodología aplicada, las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa se incluyen como partidas informativas. Cabe destacar que para el resto de los gases, sí se contabilizan en los totales del sector.

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 1 de 9 - 1A Actividades de quema de combustibles

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVD M	SO ₂
1A Actividades de quema de combustibles	137.406,59	5.863,63	5,43	0,54	50,34	379,67	42,04	33,87	
Gas oil / Diesel oil	39.242,88	2.986,59						8,12	
Gasolina	10.709,52	1.158,85						0,22	
Pueltolo R y C	13.293,09	1.628,44						14,54	
GLP (Supergas)	4.517,56	384,91							
Gas de Refinería (Gas fuel)	2.432,53	240,83							
GLP (Propano)	662,45	43,34							
Queroseno	284,70	20,46						2,4E-03	
Turbo combustible	71,18	5,39						5,3E-04	
Coque de petróleo	2.315,30	225,82						1,10	
Total Derivados de petróleo	79.549,20	5.812,43	0,63	0,38	44,39	365,54	31,24	24,25	
Gas natural	2.671,38	349,85	1,2E-03	2,7E-04	0,26	0,10		1,3E-02	
Total Gas natural	2.671,38	349,85	1,2E-03	2,7E-04	0,26	0,10		1,3E-02	
Coque de carbón	12,56	1,34						1,3E-02	
Carbón mineral	0,00	0,00	1,3E-04	1,3E-05	3,8E-03	1,3E-03	2,5E-04	0,00	
Total Carbón	12,56	1,34	1,3E-04	1,3E-05	3,8E-03	1,3E-03	2,5E-04	1,3E-02	

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 1 de 9 - 1A Actividades de quema de combustibles (continuación)

Leña	22.246,28		4,53	8,9E-02	2,12	87,09	0,38	7,88
Otra biomasa sólida y Biocombustible	32.871,57		1,25	7,0E-02	3,15	128,50	1,90	1,73
Carbón vegetal	62,80		1,3E-02	6,3E-05	6,3E-03	0,44	0,3E-03	1,2E-03
Total Biomasa	55.173,65		4,79	0,16	5,48	214,03	10,78	9,61
PARTIDAS INFORMATIVAS:								
Leña	22.246,28	2.487,20						
Otra biomasa sólida y Biocombustible	32.871,57	3.140,32						
Carbón vegetal	62,80	7,02						
Total Biomasa	55.173,65	5.634,55						

Notas:

1) Acorde a la metodología aplicada, las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa se incluyen como partidas informativas. Cabe destacar que para el resto de los gases, sí se contabilizan en los totales del sector.

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 2 de 9 - 1A1 Industrias de la energía

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)						
		Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
Datos específicos del sector por tipo de combustible	Consumo (T)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A1 Industrias de la energía								
Total Derivados de petróleo	15.830,29	1.179,22	4,7E-02	9,5E-03	3,17	0,24	7,9E-02	9,30
Total Gas natural	749,44	42,04	7,5E-04	7,5E-05	0,11	1,5E-02	3,7E-03	
Total Biomasa	1.570,05		2,3E-02	4,5E-03	0,16	1,57	7,9E-02	0,17
1A1a Centrales térmicas								
Fuelóleo R y C	5.982,94	462,88						6,55
Gas oil / Diesel oil	4.990,67	369,64						1,03
Subtotal Centrales térmicas - Derivados de petróleo	10.973,60	832,52	0,03	6,6E-03	2,19	0,16	0,05	7,59
Gas natural	707,57	39,69	7,1E-04	7,1E-05	0,11	1,4E-02	3,5E-03	
Subtotal Centrales térmicas - Gas natural	707,57	39,69	7,1E-04	7,1E-05	0,11	1,4E-02	3,5E-03	
Leña	293,08		8,8E-03	1,2E-03	2,9E-02	0,29	1,5E-02	0,10
Otra biomasa sólida	1.276,97		1,4E-02	3,3E-03	0,13	1,28	6,4E-02	6,8E-02
Subtotal Centrales térmicas - Biomasa	1.570,05		2,3E-02	4,5E-03	0,16	1,57	7,9E-02	0,17
1A1b Refinería								
Fuelóleo R y C	1.436,07	111,10						1,57
Gas oil / Diesel oil	29,31	2,17						6,1E-03
GLP (Supergas)	0,00	0,00						
Gas de Refinería (Gas fuel)	2.432,53	140,03						
Coque de petróleo	954,59	93,10						0,14
Gasolinas	4,19	0,29						5,6E-05
Subtotal Refinería - Derivados de petróleo	4.856,69	346,70	1,5E-02	2,9E-03	0,97	7,3E-02	2,4E-02	1,72
Gas natural	41,87	2,35	4,2E-05	4,2E-06	6,3E-03	8,4E-04	2,1E-04	
Subtotal Refinería - Gas natural	41,87	2,35	4,2E-05	4,2E-06	6,3E-03	8,4E-04	2,1E-04	

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 3 de 9 - 1A2 Industrias manufactureras y construcción

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)						
		Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
Datos especificos del sector por tipo de combustible	Consumo (TJ)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A2 Industrias manufactureras y construcción								
Gasolina	12,56	0,87						1,7E-04
Queroseno	0,00	0,00						0,00
Gas oil / Diesel oil	544,28	40,31						0,11
Fuelóleo R y C	4.333,34	335,26						4,75
GLP (Supergas)	138,16	8,71						
GLP (Propano)	397,75	25,08						
Coque de petróleo	1.360,71	132,71						1,22
Total Derivados de petróleo	6.786,80	542,95	2,0E-02	4,1E-03	1,36	6,8E-02	3,4E-02	6,08
Gas natural	544,28	30,53	5,4E-04	5,4E-05	8,2E-02	1,6E-02	2,7E-03	
Total Gas natural	544,28	30,53	5,4E-04	5,4E-05	8,2E-02	1,6E-02	2,7E-03	
Coque de carbón	12,56	1,34						1,3E-02
Carbón mineral	0,00	0,00						0,00
Total Carbón	12,56	1,34	1,3E-04	1,9E-05	3,8E-03	1,9E-03	2,5E-04	1,3E-02
Leña	7.645,10		0,23	3,1E-02	0,76	15,29	0,38	2,71
Carbón vegetal	0,00							
Otra biomasa sólida y Biocombustible	30.911,14		0,14	6,5E-02	3,09	123,63	1,55	1,64
Total Biomasa	38.556,24		0,37	0,10	3,86	138,92	1,93	4,35

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 4 de 9 - 1A3 Transporte

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)						
		Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
Datos específicos del sector por tipo de combustible	Consumo (TJ)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO _x
1A3 Transporte								
Gasolina	16.441,56	1.139,48						0,22
Turbocombustible	71,18	5,09						9,9E-04
Gas oil / Diesel oil	26.041,90	1.928,84						5,38
Fuelóleo R y C	37,68	2,92						4,1E-02
Total Derivados de petróleo	42.592,32	3.076,32	0,44	0,17	31,06	158,38	29,75	5,04
Biocombustible	293,08		NE	NE	NE	NE	NE	NE
Total Biomasa	293,08		NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A3a Aviación civil								
Gasolina	108,86	7,62						2,5E-05
Turbocombustible	71,18	5,09						9,9E-04
Subtotal Derivados de petróleo	180,03	12,71	9,0E-05	3,6E-04	5,4E-02	1,64	3,6E-02	1,0E-03
1A3b Terrestre								
Gasolina	16.332,71	1.131,86	0,33	7,0E-02	9,80	130,66	24,50	0,22
Gas oil / Diesel oil	25.522,73	1.890,38	0,10	0,10	20,42	25,52	5,10	5,28
Subtotal Derivados de petróleo	41.855,44	3.022,24	0,43	0,17	30,22	156,18	29,60	5,49
Biocombustible	291,66		NE	NE	NE	NE	NE	NE
Subtotal Biomasa	291,66		NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A3c Ferrocarriles								
Gas oil / Diesel oil	142,35	10,54						2,9E-02
Fuelóleo R y C	0,00							
Subtotal Derivados de petróleo	142,35	10,54	5,9E-04	4,1E-03	0,17	0,14	2,8E-02	2,9E-02
Biocombustible	1,42		NE	NE	NE	NE	NE	NE
Subtotal Biomasa	1,42		NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A3d Navegación marítima y fluvial								
Gas oil / Diesel oil	376,81	27,91						7,8E-02
Fuelóleo R y C	37,68	2,92						4,1E-02
Subtotal Derivados de petróleo	414,49	30,82	2,9E-03	8,3E-04	0,02	0,41	8,29E-02	0,12

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 5 de 9
1A4 Otros sectores ; 1A4a Comercial/ Institucional

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDORES	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO _x
1A4 Otros sectores									
Queroseno	284,70	20,46						3,4E-03	
Gas oil / Diesel oil	7.636,72	565,63						1,59	
Fuelleo R y C	1.503,06	116,29						1,63	
GLP (Supergas)	4.379,39	276,19							
GLP (Propano)	284,70	17,96							
Gasolina	251,21	17,41						3,3E-03	
Total Derivados de petróleo	14.339,79	1.013,93	0,10	0,20	8,80	6,85	1,38	3,22	
Gas natural	1.377,46	77,28	6,9E-03	1,4E-04	6,9E-02	6,9E-02	6,9E-03		
Total Gas natural	1.377,46	77,28	6,9E-03	1,4E-04	6,9E-02	6,9E-02	6,9E-03		
Leña	14.302,11		4,29	5,7E-02	1,43	71,51	8,58	5,07	
Carbón vegetal	62,80		1,3E-02	6,3E-05	6,3E-03	0,44	6,3E-03	1,2E-03	
Otra biomasa sólida	318,20		0,10	1,3E-03	3,2E-02	1,59	0,19	1,7E-02	
Biocombustible	71,18		1,38E-05	8,29E-07	NE	NE	NE	NE	
Total Biomasa	14.754,28		4,40	5,9E-02	1,47	73,54	8,78	5,09	
1A4a Comercial/ Institucional									
Queroseno	4,19	0,30						5,0E-05	
Gas oil / Diesel oil	942,03	69,77						0,20	
Fuelleo R y C	322,38	24,94						0,35	
GLP (Supergas)	29,31	1,85							
GLP (Propano)	209,34	13,20							
Gasolina	25,12	1,74						3,3E-04	
Subtotal Derivados de petróleo	1.532,37	111,81	1,5E-02	9,2E-04	0,15	3,1E-02	7,7E-03	0,55	
Gas natural	657,33	36,88	3,3E-03	6,6E-05	3,3E-02	3,3E-02	3,3E-03		
Subtotal Gas natural	657,33	36,88	3,3E-03	6,6E-05	3,3E-02	3,3E-02	3,3E-03		
Leña	967,15		0,29	3,9E-03	9,7E-02	4,84	0,58	0,34	
Biocombustible	8,37		8,37E-05	5,0E-06	NE	NE	NE	NE	
Subtotal Biomasa	975,52		0,29	0,00	0,10	4,84	0,58	0,34	

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 6 de 9 - 1A4b Residencial

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)						
		Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
Datos específicos del sector por tipo de combustible	Consumo (TJ)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A4b Residencial								
GLP (Supergas)	4.350,09	274,35						
GLP (Propano)	75,36	4,75						
Gasolina	8,37	0,58						1,1E-04
Queroseno	280,52	20,16						3,4E-03
Gas oil / Diesel oil	25,12	1,86						1,1E-02
Fuelóleo R y C	1.143,00	88,43						1,24
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>5.882,45</i>	<i>390,13</i>	<i>5,9E-02</i>	<i>3,5E-03</i>	<i>0,59</i>	<i>0,12</i>	<i>2,9E-02</i>	<i>1,25</i>
Gas natural	720,13	40,40	3,6E-03	7,2E-05	3,6E-02	3,6E-02	3,6E-03	
<i>Subtotal Gas natural</i>	<i>720,13</i>	<i>40,40</i>	<i>3,6E-03</i>	<i>7,2E-05</i>	<i>3,6E-02</i>	<i>3,6E-02</i>	<i>3,6E-03</i>	
Leña	11.869,58		3,56	4,7E-02	1,19	59,35	7,12	4,21
Carbón vegetal	62,80		1,3E-02	6,3E-05	6,3E-03	0,44	6,3E-03	1,2E-03
Otra biomasa sólida	318,20		0,10	1,3E-03	3,2E-02	1,59	0,19	1,7E-02
Biocombustible	0,00		0,00	0,00	NE	NE	NE	NE
<i>Subtotal Biomasa</i>	<i>12.250,58</i>		<i>3,67</i>	<i>4,9E-02</i>	<i>1,23</i>	<i>61,38</i>	<i>7,32</i>	<i>4,22</i>

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 7 de 9 - 1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A4c Agricultura/Silvicultura/Pesca									
Gasolina	217,71	15,09						2,9E-03	
Gas oil / Diesel oil	6.669,57	493,99						1,38	
Fuelóleo R y C	37,68	2,92						4,0E-02	
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>6.924,97</i>	<i>512,00</i>	<i>3,0E-02</i>	<i>0,19</i>	<i>8,06</i>	<i>6,70</i>	<i>1,34</i>	<i>1,42</i>	
Leña	1.465,38		0,44	5,9E-03	0,15	7,33	0,88	0,52	
Biocombustible	62,80		1,4E-05	8,3E-07	NE	NE	NE	NE	
<i>Subtotal Biomasa</i>	<i>1.528,18</i>		<i>0,44</i>	<i>5,9E-03</i>	<i>0,15</i>	<i>7,33</i>	<i>0,88</i>	<i>0,52</i>	
1A4c1 Fuentes estacionarias									
Gasolina	100,48	6,96						1,3E-03	
Gas oil / Diesel oil	125,60	9,30						2,6E-02	
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>226,09</i>	<i>16,27</i>	<i>2,3E-03</i>	<i>1,4E-04</i>	<i>2,3E-02</i>	<i>4,5E-03</i>	<i>1,1E-03</i>	<i>2,7E-02</i>	
Leña	1.465,38		0,44	5,9E-03	0,15	7,33	0,88	0,52	
Biocombustible	1,38		1,4E-05	8,3E-07	NE	NE	NE	NE	
<i>Subtotal Biomasa</i>	<i>1.466,76</i>		<i>0,44</i>	<i>5,9E-03</i>	<i>0,15</i>	<i>7,33</i>	<i>0,88</i>	<i>0,52</i>	

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 7 de 9 - 1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca (continuación)

1A4c2 Fuentes móviles									
Gasolina	117,23	8,12							1,6E-03
Gas oil / Diesel oil	6.543,97	484,69							1,35
Fuelóleo R y C	37,68	2,92							4,0E-02
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>6.698,88</i>	<i>495,73</i>	<i>2,8E-02</i>	<i>0,19</i>	<i>8,04</i>	<i>6,70</i>	<i>1,34</i>		<i>1,39</i>
Biocombustible	61,42		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<i>Subtotal Biomasa</i>	<i>61,42</i>		<i>NE</i>	<i>NE</i>	<i>NE</i>	<i>NE</i>	<i>NE</i>	<i>NE</i>	<i>NE</i>
1A5 Otros (no especificados en ninguna otra parte)									
Gasolina	0,00	0,00							0,00
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>							<i>0,00</i>

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 8 de 9 - B Emisiones fugitivas de los combustibles

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)						
	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
B Emisiones fugitivas de los combustibles		0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
B1 Combustibles sólidos							
B1a Extracción y manipulación del carbón							
B1b Transformación (Producción carbón vegetal)							
B1c Otros							
B2 Petróleo y gas natural		0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
B2a Petróleo		0,13		0,11	0,18	1,16	1,75
B2b Gas Natural		0,49					
B2c Ventilación y quema en mechurrios							

TABLA 1A: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 1 - Hoja Auxiliar: 9 de 9 - Partidas informativas

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 1)						
		Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
Partidas informativas	Consumo (TJ)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
Bunkers Internacionales								
Total Derivados de petróleo	21.913,71	1.660,90	0,13	4,4E-02	29,01	19,02	4,39	15,96
Transporte marítimo								
Gas oil / Diesel oil	4.731,08	350,42						1,00
Fuelóleo R y C	13.967,16	1.080,59						14,92
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>18.698,25</i>	<i>1.431,01</i>	<i>0,13</i>	<i>3,7E-02</i>	<i>28,05</i>	<i>18,70</i>	<i>3,74</i>	<i>15,91</i>
Transporte aéreo								
Gasolina aviación	8,37	0,58						1,9E-06
Turbocombustible	3.207,09	229,31						4,5E-02
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>3.215,46</i>	<i>229,89</i>	<i>1,6E-03</i>	<i>6,4E-03</i>	<i>0,96</i>	<i>0,32</i>	<i>0,65</i>	<i>4,5E-02</i>
Emisiones de CO₂ generadas por la quema de biomasa								
Leña	22.240,28	2.487,20						
Carbón vegetal	62,80	7,02						
Otra biomasa sólida y Biomasa líquida	32.870,57	3.140,32						
Total	55.173,65	5.634,55						

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1 Total Energia	137.406,59	5.963,63	5,72	0,39	50,62	513,20	58,24	35,62	
1A Actividades de quema de combustibles	137.406,59	5.963,63	5,10	0,39	50,51	513,03	57,08	33,87	
1A1 Industrias de la energia	18.149,78	1.221,27	7,3E-02	1,8E-02	3,76	1,86	0,16	9,47	
1A1a Centrales térmicas	13.251,22	872,22	6,5E-02	1,5E-02	3,15	1,80	0,14	7,76	
1A1b Refinería	4.898,56	349,05	7,7E-03	2,0E-03	0,61	6,3E-02	2,4E-02	1,72	
1A2 Industrias manufactureras y construcción	45.899,89	574,83	0,24	0,12	4,28	128,34	1,96	10,44	
1A3 Transporte	42.885,99	5.076,32	0,58	0,10	50,14	236,27	44,73	5,64	
1A3a Aviación civil	180,03	12,71	6,7E-03	2,4E-04	2,9E-02	2,62	6,0E-02	1,0E-03	
1A3b Terrestre	42.147,10	3.022,24	0,57	0,10	29,19	233,36	44,60	5,49	
1A3c Ferrocarriles	143,77	10,54	8,5E-04	2,8E-04	0,26	8,7E-02	1,9E-02	2,9E-02	
1A3d Navegación marítima y fluvial	414,49	30,82	2,1E-03	8,3E-04	0,66	0,21	4,6E-02	0,12	
1A4 Otros sectores	30.471,53	1.091,21	4,21	0,14	12,34	146,59	10,22	8,31	
1A4a Comercial/ Institucional	3.165,22	148,68	1,3E-02	8,0E-03	0,29	0,45	0,59	0,89	
1A4b Residencial	18.853,16	430,53	3,68	0,11	1,80	134,84	7,35	5,48	
1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca	8.453,15	512,00	0,51	2,2E-02	10,24	11,26	2,28	1,94	
1A5 Otros (no especificados en otra parte)	0,00	0,00						0,00	

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 (continuación)

1B Emisiones fugitivas de los combustibles			0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
1B1 Combustibles sólidos								
1B2 Petróleo y gas natural			0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
PARTIDAS INFORMATIVAS:								
Bunkers Internacionales	21.913,71	1.665,57	0,13	4,5E-02	39,99	1,31	3,93	15,99
Transporte marítimo	18.698,25	1.431,01	0,13	3,7E-02	39,27	0,86	3,74	15,91
Transporte aéreo	3.215,46	229,89	6,9E-03	6,4E-03	0,93	0,59	6,2E-02	4,5E-02
Transporte aéreo (Nivel 2-Jet)	3.215,46	234,56	1,1E-03	7,5E-03	0,73	0,45	0,19	7,4E-02
CO₂ generado por la quema de biomasa	55.173,65	5.634,55						

Notas:

1) Las emisiones informadas en todas las Hojas de esta Tabla corresponden a Nivel 2 excepto para ciertas categorías en las cuales no se dispuso de Factores de Emisión, por lo cual se informan sus emisiones de Nivel 1.

En las Hojas Auxiliares de 2 a 9 presentadas a continuación se detallan las categorías y gases cuyas emisiones corresponden a Nivel 1.

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 1 de 9 - 1A Actividades de quema de combustibles

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A Actividades de quema de combustibles	137.406,59	5.963,63	5,10	0,39	50,51	513,03	57,08	33,87	
Gas oil / Diesel oil	39.242,88	2.906,59						8,12	
Gasolina	16.709,52	1.158,05						0,22	
Fuelóleo R y C	13.293,09	1.028,44						14,54	
GLP (Supergas)	4.517,56	284,91							
Gas de Refinería (Gas fuel)	2.432,53	140,03							
GLP (Propano)	682,45	43,04							
Queroseno	284,70	20,46						3,4E-03	
Turbocombustible	71,18	5,09						9,9E-04	
Coque de petróleo	2.315,30	225,82						1,36	
Total Derivados de petróleo	79.549,20	5.812,43	0,73	0,13	45,79	240,75	46,28	24,25	
Gas natural	2.671,18	149,85	4,8E-03	2,7E-03	0,34	6,2E-02	1,3E-02		
Total Gas natural	2.671,18	149,85	4,8E-03	2,7E-03	0,34	6,2E-02	1,3E-02		
Coque de carbón	12,56	1,34	1,3E-05	1,9E-05	2,8E-03	2,2E-03		1,3E-02	

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 1 de 9 - 1A Actividades de quema de combustibles (continuación)

Carbón mineral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
Total Carbón	12,56	1,34	1,3E-05	1,9E-05	2,8E-03	2,2E-03	2,5E-04	1,3E-02
Leña	22.240,28		4,10	0,18	2,10	143,12	8,98	7,88
Otra biomasa sólida y Biocombustible	32.870,57		0,25	0,08	2,26	128,40	1,80	1,73
Carbón vegetal	62,80		2,1E-02	3,4E-04	0,01	0,69	6,3E-03	1,20E-03
Total Biomasa	55.173,65		4,37	0,25	4,38	272,22	10,78	9,61
PARTIDAS INFORMATIVAS:								
Leña	22.240,28	2.487,20						
Otra biomasa sólida y Biocombustible	32.870,57	3.140,32						
Carbón vegetal	62,80	7,02						
Total Biomasa	55.173,65	5.634,55						

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 2 de 9 - 1A1 Industrias de la energía

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDORES	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A1 Industrias de la energía									
	Total Derivados de petróleo	15.830,29	1.179,22	5,3E-02	5,8E-03	3,45	0,26	7,9E-02	9,30
	Total Gas natural	749,44	42,04	2,9E-03	7,5E-04	0,14	3,3E-02	3,7E-03	
	Total Biomasa	1.570,05		1,7E-02	1,1E-02	0,16	1,57	7,9E-02	0,17
1A1a Centrales térmicas									
	Fuelóleo R y C	5.982,94	462,88	5,4E-03	1,8E-03	1,29	0,10		6,55
	Gas oil / Diesel oil	4.990,67	369,64	4,0E-02	2,0E-03	1,57	0,10		1,03
	Subtotal Centrales térmicas - Derivadas de petróleo	10.973,60	832,52	4,5E-02	3,8E-03	2,86	0,20	5,5E-02	7,59
	Gas natural	707,57	39,69	2,8E-03	7,1E-04	0,13	3,3E-02	3,5E-03	
	Subtotal Centrales térmicas - Gas natural	707,57	39,69	2,8E-03	7,1E-04	0,13	3,3E-02	3,5E-03	
	Leña	293,08		3,2E-03	2,1E-03	2,9E-02	0,29	1,5E-02	0,10
	Otra biomasa sólida	1.276,97		1,4E-02	8,9E-03	0,13	1,28	6,4E-02	6,8E-02
	Subtotal Centrales térmicas - Biomasa	1.570,05		1,7E-02	1,1E-02	0,16	1,57	7,9E-02	0,17
1A1b Refinería									
	Fuelóleo R y C	1.436,07	111,10	4,3E-03	4,3E-04	0,24	2,2E-02		1,57
	Gas oil / Diesel oil	29,31	2,17	5,9E-06	1,2E-05	1,9E-03	4,7E-04		6,1E-03
	GLP (Supergas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	Gas de Refinería (Gas fuel)	2.432,53	140,03	4,9E-04	9,7E-04	0,16	3,9E-02		
	Coque de petróleo	954,59	93,10	2,9E-03	5,7E-04	0,19	8,6E-04		0,14
	Gasolinas	4,19	0,29	1,3E-05	2,5E-06	2,9E-06	1,1E-04		5,6E-05
	Subtotal Refinería - Derivadas de petróleo	4.856,69	346,70	7,7E-03	2,0E-03	0,60	6,2E-02	2,4E-02	1,72
	Gas natural	41,87	2,35	4,2E-05	4,2E-05	1,0E-02	7,5E-04	2,1E-04	
	Subtotal Refinería - Gas natural	41,87	2,35	4,2E-05	4,2E-05	1,0E-02	7,5E-04	2,1E-04	

Notas:

1) Emisiones de CH₄ y N₂O estimadas según Nivel 2, excepto para coque de petróleo y gasolinas que fueron estimadas según Nivel 1.

2) Emisiones de NO_x estimadas según Nivel 2, excepto para Leña, Otra biomasa sólida y coque de petróleo que fueron estimadas según Nivel 1.

3) Emisiones de CO estimadas según Nivel 2, excepto para Leña y Otra biomasa sólida que fueron estimadas según Nivel 1.

4) Emisiones de CO₂, COVDM y SO₂ estimadas según Nivel 1.

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 3 de 9 - 1A2 Industrias manufactureras y construcción

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVD M	SO ₂
1A2 Industrias manufactureras y construcción									
Gasolina	12,56	0,87	2,5E-06	5,0E-06	8,2E-04	2,0E-04		1,7E-04	
Queroseno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	
Gas oil / Diesel oil	544,28	40,31	1,1E-04	2,2E-04	3,5E-02	8,7E-03		0,11	
Fuelóleo R y C	4.333,34	335,28	1,3E-02	1,3E-03	0,74	6,5E-02		4,75	
GLP (Supergas)	138,16	8,71	1,2E-04	5,5E-04	1,3E-02	2,2E-03			
GLP (Propano)	397,75	25,08	3,6E-04	1,6E-03	3,8E-02	6,7E-03			
Coque de petróleo	1.360,71	132,71	1,4E-03	8,2E-04	0,72	0,11		1,22	
Total Derivados de petróleo	6.786,80	542,95	1,5E-02	4,5E-03	1,54	0,19	3,4E-02	6,08	
Gas natural	544,28	30,53	5,4E-04	5,4E-04	0,14	9,8E-03	2,7E-03		
Total Gas natural	544,28	30,53	5,4E-04	5,4E-04	0,14	9,8E-03	2,7E-03		
Coque de carbón	12,56	1,34	1,3E-05	1,9E-05	2,8E-03	2,2E-03		1,3E-02	
Carbón mineral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	
Total Carbón	12,56	1,34	1,3E-05	1,9E-05	2,8E-03	2,2E-03	2,5E-04	1,3E-02	
Leña	7.645,10		8,4E-02	5,4E-02	0,50	4,51	0,38	2,71	
Carbón vegetal	0,00								
Otra biomasa sólida y Biocombustible	30.911,14		0,14	6,5E-02	2,10	123,63	1,55	1,64	
Total Biomasa	38.556,24		0,23	0,12	2,60	128,14	1,93	4,35	

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 4 de 9 - 1A3 Transporte

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)								
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)							
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	
1A3 Transporte										
Gasolina	16.441,56	1.139,48	0,46	1,8E-02	9,17	217,71	40,58	0,22		
Turbocombustible	71,18	5,09	1,4E-04	1,4E-04	2,1E-02	8,5E-03	1,3E-03	9,9E-04		
Gas oil / Diesel oil	26.041,90	1.928,84	0,12	8,5E-02	20,89	18,54	4,14	5,38		
Fuelóleo R y C	37,68	2,92	1,9E-04	7,5E-05	6,0E-02	1,9E-02	4,1E-03	4,09E-02		
Total Derivados de petróleo	42.592,32	3.076,32	0,58	0,10	30,14	236,27	44,73	5,64		
Biocombustible	293,08		NE	NE	NE	NE	NE	NE		
Total Biomasa	293,08		NE	NE	NE	NE	NE	NE		
1A3a Aviación civil										
Gasolina	108,86	7,62	6,5E-03	9,8E-05	8,7E-03	2,61	5,9E-02	2,5E-05		
Turbocombustible	71,18	5,09	1,4E-04	1,4E-04	2,1E-02	8,5E-03	1,3E-03	9,9E-04		
Subtotal Derivados de petróleo	180,03	12,71	6,7E-03	2,4E-04	2,9E-02	2,62	6,0E-02	1,0E-03		
1A3b Terrestre										
Gasolina	16.332,71	1.131,86	0,45	1,8E-02	9,16	215,09	40,52	0,22		
Gas oil / Diesel oil	25.522,73	1.890,38	0,12	8,4E-02	20,03	18,26	4,08	5,28		
Subtotal Derivados de petróleo	41.855,44	3.022,24	0,57	0,10	29,19	233,36	44,60	5,49		
Biocombustible	291,66		NE	NE	NE	NE	NE	NE		
Subtotal Biomasa	291,66		NE	NE	NE	NE	NE	NE		
1A3c Ferrocarriles										
Gas oil / Diesel oil	142,35	10,54	8,5E-04	2,8E-04	0,26	8,7E-02	1,9E-02	2,9E-02		
Fuelóleo R y C	0,00									
Subtotal Derivados de petróleo	142,35	10,54	8,5E-04	2,8E-04	0,26	8,7E-02	1,9E-02	2,9E-02		
Biocombustible	1,42		NE	NE	NE	NE	NE	NE		
Subtotal Biomasa	1,42		NE	NE	NE	NE	NE	NE		
1A3d Navegación marítima y fluvial										
Gas oil / Diesel oil	376,81	27,91	1,9E-03	7,5E-04	0,60	0,19	4,1E-02	7,8E-02		
Fuelóleo R y C	37,68	2,92	1,9E-04	7,5E-05	6,0E-02	1,9E-02	4,1E-03	4,1E-02		
Subtotal Derivados de petróleo	414,49	30,82	2,1E-03	8,3E-04	0,65	0,21	4,6E-02	0,12		

Notas:

1) Emisiones de CH₄, N₂O, NO_x, CO y COVDM estimadas según Nivel 2, excepto para emisiones de N₂O de Turbocombustible de aviación doméstica que fueron estimadas según Nivel 1.

2) Emisiones de CO₂ y SO₂ estimadas según Nivel 1.

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 5 de 9 - 1A4 Otros sectores / 1A4a Comercial/ Institucional

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDORES	DATOS DE LA ACTIVIDAD		ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)					
	Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM
1A4 Otros sectores								
Queroseno	284,70	20,46						3,4E-03
Gas oil / Diesel oil	7.636,72	565,63						1,59
Fuelóleo R y C	1.503,06	116,29						1,63
GLP (Supergas)	4.379,39	276,19						
GLP (Propano)	284,70	17,96						
Gasolina	251,21	17,41						3,3E-03
Total Derivados de petróleo	14.339,79	1.013,93	7,7E-02	2,1E-02	10,66	4,03	1,44	3,22
Gas natural	1.377,46	77,28	1,4E-03	1,4E-03	6,1E-02	1,9E-02	6,9E-03	
Total Gas natural	1.377,46	77,28	1,4E-03	1,4E-03	6,1E-02	1,9E-02	6,9E-03	
Leña	14.302,11		4,01	0,12	1,58	138,32	8,58	5,07
Carbón vegetal	62,80		2,1E-02	3,4E-04	6,9E-03	0,69	6,3E-03	1,2E-03
Otra biomasa sólida	318,20		0,10	0,00	0,04	3,50	0,19	1,7E-02
Biocombustible	71,18		1,4E-05	8,3E-07	NE	NE	NE	NE
Total Biomasa	14.754,28		4,13	0,12	1,62	142,51	8,78	5,09
1A4a Comercial/ Institucional								
Queroseno	4,19	0,30	2,9E-05	1,7E-06	2,7E-04	6,7E-05		5,0E-05
Gas oil / Diesel oil	942,03	69,77	6,6E-04	3,8E-04	6,1E-02	1,5E-02		0,20
Fuelóleo R y C	322,38	24,94	4,5E-04	9,7E-05	5,5E-02	4,8E-03		0,35
GLP (Supergas)	29,31	1,85	2,6E-05	1,2E-05	2,1E-03	3,3E-04		
GLP (Propano)	209,34	13,20	1,9E-04	8,4E-05	1,5E-02	1,9E-03		
Gasolina	25,12	1,74	2,5E-04	1,5E-05	2,5E-03	5,0E-04		3,3E-04
Subtotal Derivados de petróleo	1.532,97	111,81	1,6E-03	5,9E-04	0,14	2,3E-02	7,7E-03	0,55
Gas natural	657,33	36,88	6,6E-04	6,6E-04	3,0E-02	6,2E-03	3,3E-03	
Subtotal Gas natural	657,33	36,88	6,6E-04	6,6E-04	3,0E-02	6,2E-03	3,3E-03	
Leña	967,15		1,1E-02	6,8E-03	0,13	0,43	0,58	0,34
Biocombustible	8,37		NE	NE	NE	NE	NE	NE
Subtotal Biomasa	975,52		1,1E-02	6,8E-03	0,13	0,43	0,58	0,34

Notas:

1) Emisiones de CH₄, N₂O, NO_x y CO estimadas según Nivel 2, salvo para gasolina que fueron estimadas según Nivel 1.

2) Emisiones de CO₂, COVDM y SO₂ estimadas según Nivel 1.

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 6 de 9 - 1A4b Residencial

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A4b Residencial									
GLP (Supergas)	4.350,09	274,35	4,8E-03	2,6E-03	0,20	4,4E-02			
GLP (Propano)	75,36	4,75	8,3E-05	4,5E-05	3,5E-03	7,5E-04			
Gasolina	8,37	0,58	8,4E-05	5,0E-06	8,4E-04	1,7E-04		1,1E-04	
Queroseno	280,52	20,16	2,0E-04	1,7E-04	1,8E-02	4,5E-03		3,4E-03	
Gas oil / Diesel oil	25,12	1,86	1,8E-05	1,5E-05	1,6E-03	4,0E-04		1,1E-02	
Fuelóleo R y C	1.143,00	88,43	1,6E-03	6,9E-04	0,19	1,7E-02		1,24	
<i>Subtotal Derivados de petróleo</i>	<i>5.882,45</i>	<i>390,13</i>	<i>6,8E-03</i>	<i>3,5E-03</i>	<i>0,42</i>	<i>6,6E-02</i>	<i>2,9E-02</i>	<i>1,25</i>	
Gas natural	720,13	40,40	7,2E-04	7,2E-04	3,1E-02	1,3E-02	3,6E-03		
<i>Subtotal Gas natural</i>	<i>720,13</i>	<i>40,40</i>	<i>7,2E-04</i>	<i>7,2E-04</i>	<i>3,1E-02</i>	<i>1,3E-02</i>	<i>3,6E-03</i>		
Leña	11.869,58		3,56	0,11	1,31	130,57	7,12	4,21	
Carbón vegetal	62,80		2,1E-02	3,4E-04	6,9E-03	0,69	6,3E-03	1,2E-03	
Otra biomasa sólida	318,20		0,10	2,9E-03	3,5E-02	3,50	0,19	1,7E-02	
Biocombustible	0,00		0,00	0,00	NE	NE	NE	NE	
<i>Subtotal Biomasa</i>	<i>12.250,58</i>		<i>3,68</i>	<i>0,11</i>	<i>1,35</i>	<i>134,76</i>	<i>7,32</i>	<i>4,22</i>	

Notas:

1) Emisiones de CH₄, N₂O, NO_x y CO estimadas según Nivel 2, excepto para emisiones de CH₄ de Gasolina, Leña, Otra biomasa sólida y Biocombustible, emisiones de N₂O de derivados de petróleo y Biocombustible; y emisiones de NO_x y CO de Gasolina, que fueron estimadas según Nivel 1.

2) Emisiones de CO₂, COVDM y SO₂ estimadas según Nivel 1.

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 7 de 9 - 1A4c Agricultura/ Silvicultura/ Pesca

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1A4c Agricultura/Silvicultura/Pesca									
Gasolina	217,71	15,09						2,9E-03	
Gas oil / Diesel oil	6.669,57	493,99						1,38	
Fuelóleo R y C	37,68	2,92						4,0E-02	
Subtotal Derivados de petróleo	6.924,97	512,00	6,8E-02	1,7E-02	10,10	3,94	1,40	1,42	
Leña	1.465,38		0,44	5,9E-03	0,15	7,33	0,88	0,52	
Biocombustible	62,80		1,4E-05	8,3E-07	NE	NE	NE	NE	
Subtotal Biomasa	1.528,18		0,44	5,9E-03	0,15	7,33	0,88	0,52	
1A4c1 Fuentes estacionarias									
Gasolina	100,48	6,96			7,0E-05	2,7E-03		1,3E-03	
Gas oil / Diesel oil	125,60	9,30			2,4E-04	5,0E-05		2,6E-02	
Subtotal Derivados de petróleo	226,09	16,27	2,3E-03	1,4E-04	3,1E-04	2,8E-03	1,1E-03	2,7E-02	
Leña	1.465,38		0,44	5,9E-03	0,15	7,33	0,88	0,52	
Biocombustible	1,38		1,4E-05	8,3E-07	NE	NE	NE	NE	
Subtotal Biomasa	1.466,76		0,44	5,9E-03	0,15	7,33	0,88	0,52	
1A4c2 Fuentes móviles									
Gasolina	117,23	8,12	4,9E-04	3,4E-03	0,14	0,12	2,3E-02	1,6E-03	
Gas oil / Diesel oil	6.543,97	484,69	6,5E-02	1,3E-02	9,89	3,81	1,37	1,35	
Fuelóleo R y C	37,68	2,92	2,6E-04	7,5E-05	6,8E-02	6,8E-03	2,0E-03	4,0E-02	
Subtotal Derivados de petróleo	6.698,88	495,73	6,6E-02	1,6E-02	10,10	3,93	1,40	1,39	
Biocombustible	61,42		NE	NE	NE	NE	NE	NE	
Subtotal Biomasa	61,42		NE	NE	NE	NE	NE	NE	
1A5 Otros (no especificados en ninguna otra parte)									
Gasolina	0,00	0,00						0,00	
Subtotal Derivados de petróleo	0,00	0,00						0,00	

- Notas:**
- 1) Emisiones de CH₄, N₂O, NO_x, CO y COVDM de Leña y Biocombustible para Fuentes Estacionarias estimadas según Nivel 1.
 - 2) Para derivados de petróleo de Fuentes Estacionarias, las emisiones de NO_x y CO fueron estimadas según Nivel 2, mientras que las emisiones de CH₄, N₂O y COVDM según Nivel 1.
 - 3) Emisiones de CH₄, N₂O, NO_x, CO y COVDM para Fuentes Móviles estimadas según Nivel 2, excepto para gasolina que fueron estimadas según Nivel 1.
 - 4) Emisiones de CO₂ y SO₂ estimadas según Nivel 1.

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 8 de 9 - B Emisiones fugitivas de los combustibles

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)						
	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
B Emisiones fugitivas de los combustibles		0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
B1 Combustibles sólidos							
B1a Extracción y manipulación del carbón							
B1b Transformación (Producción carbón vegetal)							
B1c Otros							
B2 Petróleo y gas natural		0,62		0,11	0,18	1,16	1,75
B2a Petróleo		0,13		0,11	0,18	1,16	1,75
B2b Gas Natural		0,49					
B2c Ventilación y quema en mechurrios							

Notas:

1) Emisiones fugitivas de los combustibles estimadas según Nivel 1.

TABLA 1B: INFORME SECTORIAL PARA ENERGIA - NIVEL 2 -Hoja Auxiliar: 9 de 9 - Partidas informativas

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	DATOS DE LA ACTIVIDAD	ESTIMACION DE LAS EMISIONES (NIVEL 2)							
		Consumo (TJ)	Cantidades emitidas (Gg de masa total del contaminante)						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
Bunkers internacionales									
Total Derivados de petróleo (considerando Transporte aéreo)	21.913,71	1.660,90	0,14	4,4E-02	40,20	1,45	3,80	15,96	
Total Derivados de petróleo (cons. Transporte aéreo Nivel 2-Jet)	21.913,71	1.665,57	0,13	4,5E-02	39,99	1,31	3,93	15,99	
Transporte marítimo									
Gas oil / Diesel oil	4.731,08	350,42			9,94	0,22		1,00	
Fuelóleo R y C	13.967,16	1.080,59			29,33	0,64		14,92	
Subtotal Derivados de petróleo	18.698,25	1.431,01	0,13	3,7E-02	39,27	0,86	3,74	15,91	
Transporte aéreo									
Gasolina aviación	8,37	0,58	5,0E-04	7,5E-06	6,7E-04	0,20	4,5E-03	1,9E-06	
Turbocombustible	3.207,09	229,31	6,4E-03	6,4E-03	0,93	0,38	5,8E-02	4,5E-02	
Subtotal Derivados de petróleo	3.215,46	229,89	6,9E-03	6,4E-03	0,93	0,59	6,2E-02	4,5E-02	
Transporte aéreo (Nivel 2 - Jet)									
Subtotal Derivados de petróleo	3.215,46	234,56	1,1E-03	7,5E-03	0,73	0,45	0,19	7,4E-02	
Emisiones de CO₂ generadas por la quema de biomasa									
Leña	22.240,28	2.487,20							
Carbón vegetal	62,80	7,02							
Otra biomasa sólida y Biomasa líquida	32.870,57	3.140,32							
Total	55.173,65	5.634,55							

Notas:

- 1) Para Bunkers Transporte marítimo, emisiones de NO_x y CO estimadas según Nivel 2, mientras que emisiones de CH₄, N₂O y COVDM según Nivel 1.
- 2) Para Bunkers Transporte aéreo, emisiones de CH₄, N₂O, NO_x, CO y COVDM estimadas según Nivel 2, excepto para emisiones de N₂O de turbocombustible que corresponde a Nivel 1.
- 3) Emisiones de CO₂ y SO₂ estimadas según Nivel 1, excepto para Transporte aéreo Nivel 2 - Jet.

TABLA 2: EMISIONES DE GEI DEL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES PARA EL AÑO 2010 (Hoja 1 de 2)

REPORTE SECTORIAL – PROCESOS INDUSTRIALES													
Emisiones (Gg)													
CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	HFCs		PFCs		SF ₆	
								P	A	P	A	P	A
Total Procesos Industriales	406,91	NO	NO	2,12	7,90	23,10	10,83	6,4E-2	NE	NO	NO	2,9E-4	NE
A Productos Minerales	406,59					14,51	0,26						
1 Producción de cemento	376,97						0,26						
2 Producción de cal	28,77												
3 Uso de piedra caliza y dolomita													
4 Producción y uso de carbonato sódico	0,85												
5 Producción de material asfáltico para techo													
6 Pavimentación asfáltica						14,51							
7 Otras (especificar)													
B Industria Química							0,70						
1 Producción de amoníaco													
2 Producción de ácido nítrico													
3 Producción de ácido adípico													
4 Producción de carburo													
6 Other (please specify)													
Producción de ácido sulfúrico							0,70						
C Producción de Metales	0,32												
1 Producción de hierro y acero	0,32												
D Otra Producción				2,12	7,90	8,59	9,87						
1 Papel y pulpa de papel				2,12	7,90	5,22	9,87						
2 Producción de ácido nítrico						3,37							

NE = No Estimado
 NO=No Ocurre
 P = Emisiones Potenciales (Tier 1)
 A = Emisiones Reales (Tier 2)

TABLA 2: EMISIONES DE GEI DEL SECTOR PROCESOS INDUSTRIALES PARA EL AÑO 2010 (Hoja 2 de 2)

REPORTE SECTORIAL – PROCESOS INDUSTRIALES													
Emisiones (Gg)													
CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	HFCs		PFCs		SF ₆	
								P	A	P	A	P	A
E Producción de halocarburos y hexafluoruro de azufre								NO	NO	NO	NO	NO	NO
F Consumo de halocarburos y hexafluoruro de azufre								6,4E-2	NE	NO	NO	2,9E-4	NE
1. Refrigeración y aire acondicionado													
2. Espumas													
3. Extintores de fuego													
4. Aerosoles													
5. Solventes													
6. Otras (especificar)													
Aislación de equipos eléctricos de alta tensión												2,9E-4	NE
G. Otros (especificar)													

NE = No Estimado
 NO=No Ocurre
 P = Emisiones Potenciales (Tier 1)
 A = Emisiones Reales (Tier 2)

TABLA 4: REPORTE SECTORIAL AGRICULTURA 2010

NE = No Estimado

Reporte sectorial de Agricultura para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. (Gg)					
Categorías fuente y sumidero de Gases de Efecto Invernadero	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM
Total Agricultura	756,08	36,04	0,69	8,00	0
A Fermentación Entérica	700,35				
1 Ganado vacuno	653,94				
2 Búfalos	NE				
3 Ovinos	39,18				
4 Cabras	0,04				
5 Camélidos	NE				
6 Equinos	6,99				
7 Asnos y mulas	NE				
8 Suinos	0,21				
9 Aves	0				
10 Otros					
B Manejo del Estiércol	16,39	0,29			
1 Ganado vacuno	12,95				
2 Búfalos	NE				
3 Ovinos	1,41				
4 Cabras	0,001				
5 Camélidos	NE				
6 Equinos	0,78				
7 Asnos y mulas	NE				
8 Suinos	0,37				
9 Aves	0,88				
10 Anaeróbico		0			
11 Sistemas líquidos		0,05			
12 Apilado sólido y corral seco		0,15			
13 Otros		0,09			

TABLA 4: REPORTE SECTORIAL AGRICULTURA 2010

NE = No Estimado

C Cultivo de arroz	39,00				
1 Irrigado	39,00				
2 En seco	0				
3 Agua profunda	0				
4 Otros					
D Suelos Agrícolas		35,73			
E Quema prescrita de sabáneas	0,22	0,015	0,53	5,64	
F Quema de residuos agrícolas	0,11	0,01	0,16	2,35	
1 Cereales					
2 Leguminosas de grano					
3 Tubérculos y raíces					
4 Caña de azúcar					
5 Otros					
G Otros					

TABLA 5: INFORME SECTORIAL USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA 2010

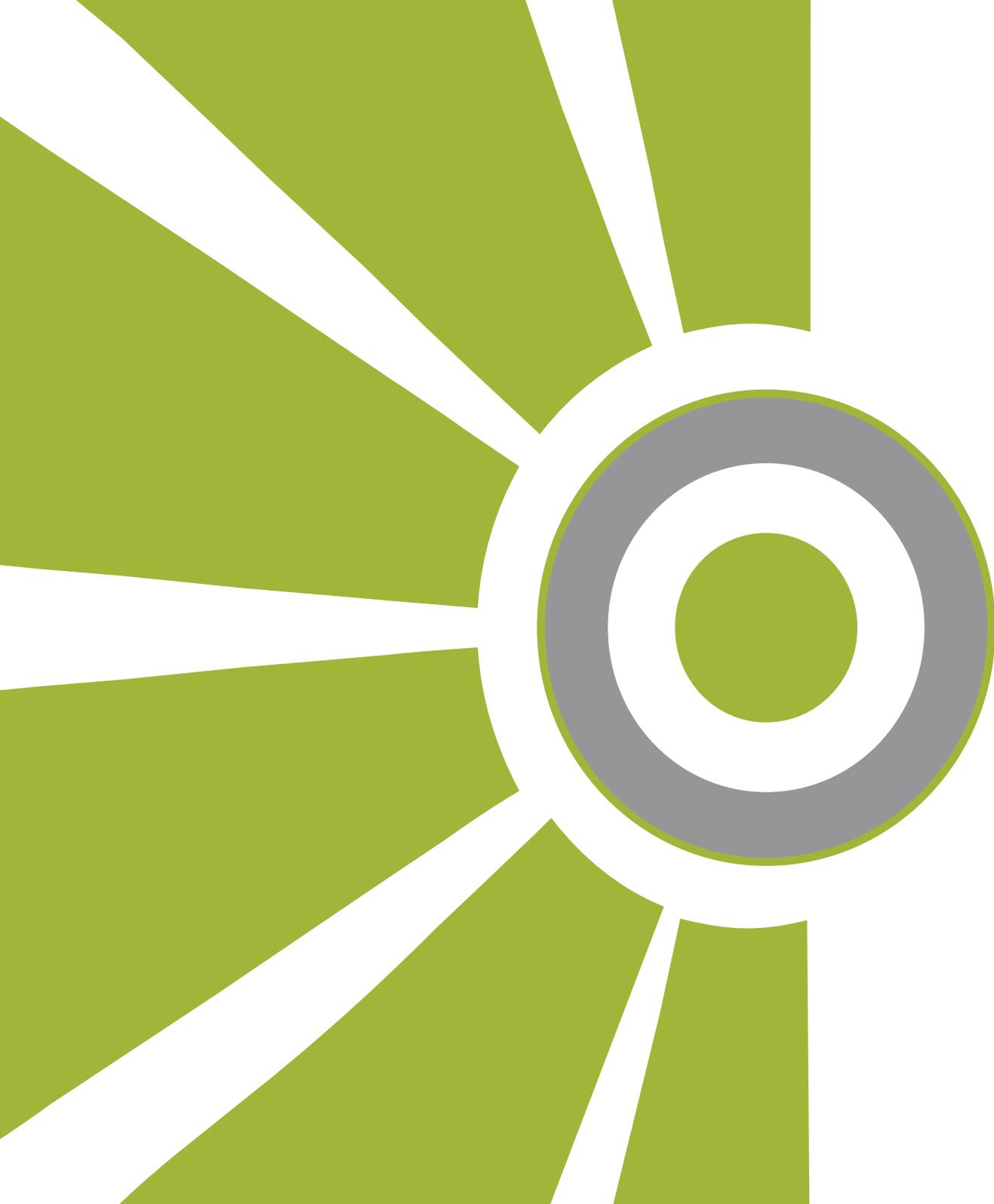
NE = No Estimado
NO=No Ocurre

CATEGORÍAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	ESTIMACION DE LAS EMISIONES					
	Cantidades emitidas (Gg de gas)					
	CO2		CH4	N2O	NOx	CO
	Emisiones	Remociones				
5 Total Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura						
5A Cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa	15448,22	19196,81				
5A1 Tropicales	NO	NO				
5A2 Templados	15448,22	19196,81				
5A3 Boreales	NO	NO				
5A4 Praderas/ Tundra	NO	NO				
5A5 Otros						
5B Conversión de bosques y praderas	NE	NE				
5C Abandono de tierras cultivadas	NE					
5D Emisiones y remociones de CO2 de los suelos	NE					
5E Otros						

TABLA 6: INFORME SECTORIAL DESECHOS 2010

NE = No Estimado

REPORTE SECTORIAL – DESECHOS						
Emisiones (Gg)						
CATEGORIAS DE FUENTES Y SUMIDEROS	CO₂	CH₄	N₂O	NO_x	CO	NMVOC
Total Desechos		52,78	0,25			
A Disposición de residuos sólidos		38,26				
1 Controlados		28,01				
2 No controlados		10,25				
3 Otro (especificar)						
B Tratamiento de aguas residuales		14,52				
1 Aguas residuales industriales		14,34				
2 Aguas residuales domésticas y comerciales		0,18				
3 Otro (especificar)						
C Incineración de desechos	NE	NE	NE			
D Otros (especificar)			0,25			
Excremento humano			0,25			



SIGLAS Y ACRONIMOS