Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

Buenos Aires Provincia

PROVINCIA DE BUENOS AIRES - ARGENTINA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL. MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO: FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PARA EL DESARROLLO DE INVENTARIOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INFORME FINAL

Agosto de 2017

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto “Programa de Desarrollo Regional. “Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires”, ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Coordinación Técnica

Lic. Laura Elena DAWIDOWSKI

Colaboradores

Ing. Darío Rubén GÓMEZ

Dra. Paula Soledad CASTESANA

Ing. Fernanda Julia GASPARI

Ing. Estela Mercedes SANTALLA

Ing. Sebastián GALBUSERA

CPN Pedro Javier LUSARRETA

Lic. Damián GLAZ

Lic. Leila Teresita GALLO

Lic. Leandro Ezequiel ÁLVAREZ

Téc. Augusto VAN DER PLOEG

Contraparte Técnica Provincial

Ing. Mónica Casanovas

Responsable área Cambio Climático y Cooperación Internacional

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS)

Contraparte Técnica CFI

Lic. Nicolás Jovic

Lic. Diego Vereertbrugghen

Autores del reporte de inventario responsables de los capítulos sectoriales

Sector Energía	- Ing. Darío Gómez Comisión Nacional de Energía Atómica
Sector Procesos Industriales y Uso de Productos	- Lic. Laura Dawidowski Comisión Nacional de Energía Atómica
Sector AFOLU: Subsector agricultura y ganadería	- Dra. Ing. Paula Castesana Universidad Nacional de General San Martín
Subsector uso del suelo cambio del uso del suelo y silvicultura	- Ing. Fernanda Gaspari UNLP
Sector Residuos	-Ing. Estela Santalla UNICEN – Facultad de Ingeniería

Colaboradores de los capítulos sectoriales

Sector Energía	- Lic. Laura Dawidowski Comisión Nacional de Energía Atómica
Sector AFOLU: Subsector uso del suelo cambio del uso del suelo y silvicultura	-Ing. Sebastián Galbucera -Ing. Alfonso Rodríguez Vagaría UNLP
Sector Residuos	- Ing. Verónica Córdoba UNICEN – Facultad de Ingeniería

Responsable del nexo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Ing. Sebastián Galbucera

Índice general

Índice general III
Glosario IV
Introducción VI
Documentos en formato electrónico VII
Capítulo 1: inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires – 2014 1
Volumen 1: Energía 27
Volumen 2: Procesos Industriales y Uso de productos 73
Volumen 3: AFOLU – Agricultura y Ganadería 101
Volumen 4: AFOLU – Silvicultura y otros usos de la tierra 161
Volumen 5: Residuos 235
Capítulo 2: Fortalecimiento de Capacidades en la PBA para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero 275
Capítulo 3: Mejora del Inventario y Acciones Futuras 285

Glosario

3CN: Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas Sobre Cambio Climático.

ADA: Autoridad del Agua

ARD: Aguas Residuales Domésticas/Comerciales

ARI: Aguas Residuales Industriales

BCA: Basural a Cielo Abierto

BEN: Balance Energético Nacional

BUR 2014: Reporte Bienal de Actualización

CEPAL: Centro Económico para América Latina

CIIU: Clasificación Internacional Industrial Uniforme

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

CO: Monóxido de carbono

CO_2: Dióxido de carbono

COVNM: Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes al Metano

CRF (Common Reporting Format): Formato normalizado o estandarizado para comunicar la adsorción/eliminación y estimados de las emisiones de GEI, así como otra información pertinente por las Partes Anexo I de la Convención.

ENARGAS: Ente Nacional Regulador del Gas

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GIRSU: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

GLP: Gas licuado de petróleo

GPC: Generación Per Cápita

IE: Incluida en otro lugar (las emisiones ocurren y han sido estimadas, pero no se reportan en esta categoría sino en otra)

IESE: Informe Estadístico del Sector Eléctrico

INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

LAC: América Latina y el Caribe

MAGyP: Antigua denominación del actual Ministerio de Agroindustria

MAyDS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

MDL: Mecanismo para un Desarrollo Limpio

MinAgri: Ministerio de Agroindustria

MinEnM: Ministerio de Energía y Minería

NA: No aplicable (la actividad o la categoría existen, pero se considera que las emisiones pertinentes no ocurren jamás)

NE: No estimada (emisiones que ocurren pero que no fueron estimadas o reportadas)

NO: No ocurre (una actividad o proceso que no existe en la PBA)

NOx: Óxidos de nitrógeno

OPDS: Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

PBA: Provincia de Buenos Aires

PCI: Poder Calorífico Inferior

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

SDF: Sitio de Disposición Final

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

SIIA: Sistema Integrado de Información Agropecuaria

SO_2: Dióxido de azufre

SPGI–GEI: Sistema Provincial de Gestión de la Información para la confección de inventarios de Gases de Efecto Invernadero.

VCN: Valor calórico neto

Introducción

En el marco de las obligaciones asumidas por la República Argentina frente a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) el país se comprometió a informar sus inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI) y formular programas nacionales que contengan medidas para mitigar y facilitar la adecuada adaptación al cambio climático, así como también cualquier otra información relevante para el logro del objetivo de la CMNUCC. A partir de las negociaciones llevadas a cabo en la COP16 en 2010 el país debe confeccionar cada dos años los denominados informes bienales de actualización (BURs) de los inventarios y las medidas de mitigación presentadas en las comunicaciones nacionales. La República Argentina ha presentado hasta el momento tres Comunicaciones Nacionales, la primera en 1997 incluyendo inventarios de 1990 y 1994; una versión revisada de la misma en 1999, incluyendo el inventario de 1997, y en 2015 presentó la tercera comunicación nacional (3CN), donde se incluye el inventario de 2012 y una versión revisada de la serie 1990 - 2011. En 2015, en forma simultánea con la 3CN, se presentó el primer BUR y al momento de presentar este informe está en vías de presenta el BUR2, con estimaciones de emisiones nacionales correspondientes al año 2014.

De manera adicional a estas obligaciones, vinculadas al reporte de las emisiones, el país debe presentar a la CMUCC objetivos de mitigación de las mismas. En el año 2015 en París, en ocasión de la COP21, la Argentina propuso de manera incondicional (o sea, sin necesidad de financiamiento externo) una meta de reducción de sus emisiones de GEI del 15% para el año 2030 con respecto a las emisiones proyectadas en su escenario de base al mismo año, y de un 30% para el mismo año, pero con la condición de recibir financiamiento internacional adecuado y predecible, apoyo a la transferencia, la innovación y el desarrollo de tecnologías, y apoyo a la creación de capacidades.

En este marco el rol de las emisiones originadas en la Provincia de Buenos Aires (PBA), donde concentra una proporción muy importante de la población y las actividades económicas, resulta clave para alcanzar los objetivos acordados. Por esa razón el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible de la PBA (OPDS) , como paso inicial para colaborar al cumplimiento de las metas nacionales, ha decidido iniciar acciones para desarrollar los inventarios provinciales de gases de efecto invernadero, y este trabajo constituye el paso inicial en ese sentido.

Se presentan aquí los resultados del proyecto “Programa de Desarrollo Regional. “Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires”, realizado a solicitud del OPDS, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

El objetivo del proyecto es establecer las bases conceptuales y metodológicas y los requerimientos de información para la elaboración de un Inventario Provincial de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), consistente con el Inventario Nacional de la Argentina, identificando a su vez las necesidades de mejora de información de base, proveedores de información y potenciales necesidades de fortalecimiento institucional en los distintos actores provinciales involucrados. Para ello se requiere.

- Desarrollar un Inventario preliminar de gases de efecto invernadero (GEI) de la Provincia de Buenos Aires para el año 2014

- Fortalecer las capacidades del gobierno de la Provincia de Buenos Aires (PBA) en relación al desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero.

- Elaborar un plan de mejora del inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires

Para dar respuesta a estos requerimientos se presenta en el Capítulo 1 el documento del inventario desarrollado, que incluye la descripción de los datos y fuentes de información utilizados, las metodologías específicas de para cada sector y los resultados obtenidos. En el Capítulo 2 se presentan las actividades vinculadas al fortalecimiento de capacidades, mientras en el Capítulo 3 se presenta un resumen sobre las acciones necesarias para mejorar las estimaciones presentadas en el Capítulo 1, así como lineamientos para las acciones futuras necesarias para el desarrollo sistemático de inventarios anuales en la PBA.

Documentos en formato electrónico

A continuación, se presenta un listado de los documentos en formato electrónico que se adjuntan al presente informe.

Planilla en formato CRF para todo el inventario	
CRF PBA 2014	Excel
Planillas sectoriales	
Datos Energia V01	Excel
Inventario 2014-PBA-Energia V01	Excel
Tablas IPPU	Excel
3.A-B-D PBA Otras ganaderias	Excel
3.C.4a PBA FSN y Urea 2014	Excel
3.D.A.4 PBA Agricultura RC	Excel
3.E PBA Quema sabanas 2014	Excel
3A-C -PBA Ganaderia de Carne 2014	Excel
3A-C PBA Ganaderia de Leche 2014	Excel
Tabla CRF PBA 2014 - Agro sectoriales	Excel
4A - Tierras Forestales 2014 - PBA	
4B - C - Agricultura Pastizales 2014 - PBA	
Presentaciones del Taller de Capacitación – 31 de mayo de 2017	
Metodología IPCC	pdf
Sector Energía	pdf
Sector IPPU	pdf
Sector Agricultura y Ganadería	pdf
Sector Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura	pdf
Sector Residuos	pdf

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

Buenos Aires Provincia

Capítulo 1

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES – 2014

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto "Programa de Desarrollo Regional. "Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires", ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Índice General del Capítulo 1

Índice General del Capítulo 1 3
Índice de Tablas del Capítulo 1 3
Índice de Figuras del Capítulo 1 3
Inventario de GEI de la PBA - 2014 5
Exhaustividad y fuentes de datos utilizados 6
Resultados 13
Resumen de las emisiones sectoriales 15
Categorías principales de fuente 21
Incertidumbres 24
Consistencia con lo reportado en la 3CN 24
Referencias Generales del Capítulo 1 25
Volumen 1: Energía 27
Volumen 2: Procesos Industriales y Uso de productos 73
Volumen 3: AFOLU – Agricultura y Ganadería 101
Volumen 4: AFOLU – Silvicultura y otros usos de la tierra 161
Volumen 5: Residuos 235

Índice de Tablas del Capítulo 1

Tabla I: Potenciales de calentamiento global utilizados en este estudio 6
Tabla II: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados según tabla CRF Summary3s1 y CRF Summary 3s2 8
Tabla III: Categorías no estimadas en el inventario de GEI de la Provincia de Buenos Aires según tabla CRF 9 10
Tabla IV: Categorías reportadas como ”incluidas en algún otro sitio” (IE por sus siglas en inglés include elsewhere) en el inventario de GEI de la Provincia de Buenos Aires según tabla CRF 9 12
Tabla V: Emisiones de GEI de la PBA para el año 2014 en Gg de CO_2eq. 13
Tabla VI: Emisiones de GEI de la PBA para el año 2014 en Gg de CO_2eq., por gas y por sector 16
Tabla VII: Categorías principales de fuentes de emisión de GEI para la PBA para el año 2014 23
Tablas 1–36 ..... Volumen 1
Tablas 37–53 ..... Volumen 2
Tablas 54–110 ..... Volumen 3
Tablas 110–154 ..... Volumen 4
Tablas 155–167 ..... Volumen 5

Índice de Figuras del Capítulo 1

Figura I: Aportes de los distintos sectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente 13

Figura II: Sector energía: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente)……15
Figura III: Sector procesos industriales: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente)……..18
Figura IV: Sector agricultura y ganadería: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente)……19
Figura V: Sector cambio del uso del suelo y silvicultura: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente……20
Figura VI: Sector residuos: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente)……20
Figura VII: Categorías principales de fuentes de emisión de GEI para la PBA para el año 2014……22
Figuras 1–6……..Volumen 1
Figuras 7–8……..Volumen 2
Figuras 9–11……Volumen 3
Figuras 12–35……Volumen 4
Figuras 36–45…….. Volumen 5

Inventario de GEI de la PBA - 2014

El presente inventario provincial de gases de efecto invernadero comprende las estimaciones de emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero, por fuente y la absorción por los sumideros antropogénicas de los sectores Energía, Procesos Industriales, Agricultura y Ganadería, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura y Residuos, de la Provincia de Buenos Aires para el año 2014. Emisiones y absorciones antropogénicas significa que las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero son el resultado de las actividades humanas. En el sector de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), las emisiones y absorciones en tierra gestionada se toman como representación de las emisiones y absorciones antropogénicas, y se presupone que las variaciones interanuales de las emisiones y absorciones naturales de fondo se promedian con el tiempo.

De acuerdo a lo requerido en el Proyecto en el marco del cual se realiza este trabajo, se estimaron emisiones y absorciones dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O).

Para tener un panorama completo del aporte de la Provincia de Buenos Aires a las emisiones de gases con capacidad de interferir en el balance radiativo terrestre, será necesario en un futuro estimar emisiones de los gases no cubiertos en este informe y que deberían formar parte de las comunicaciones nacionales a la CMNUCC, y que son

- los hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF6), que hasta ahora no fueron incluidos en los reportes nacionales.
- los gases precursores del ozono troposférico, que se denominan gases indirectos, y que son el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVNM) y los óxidos de nitrógeno (NOX).
- Otros gases halogenados, cuyas emisiones hasta ahora no han sido incluidas en los reportes de casi ningún país en el mundo, y que son trifluoruro de nitrógeno (NF_3), trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF_5CF_3), éteres halogenados (p ej., $C_4F_9OC_2H_5$, $CHF_2OCF_2OC_2F_4OCHF_2$, $CHF_2OCF_2OCHF_2$) y otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal, incluidos CF_3I, CH_2Br_2 $CHCl_3$, CH_3Cl,CH_2Cl_2.

El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) produce y publica metodologías para la confección de inventarios con revisiones periódicas, que son las utilizadas por los países para sus reportes nacionales a la CMNUCC. La metodología utilizada en este trabajo es la desarrollada por el IPCC en las denominadas Directrices del IPCC 2006 para los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (IPCC 2006) y el documento Orientación sobre las Buenas Prácticas para Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (IPCC, 2005).

El abordaje metodológico simple consiste en combinar la información sobre el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana (denominado datos de la actividad) con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria. Se los denomina factores de emisión (FE). Por consiguiente, la ecuación básica es para la estimación se presenta en la Ecuación *(i)*.

(i) $$Emisiones = Actividad \cdot FE$$

Las Directrices presentan metodologías de estimación descriptas por niveles de complejidad metodológica, donde el Nivel 1 es el método básico, el Nivel 2, el intermedio, y el Nivel 3 es el más exigente en cuanto a la complejidad y a los requisitos de los datos. En términos generales se denominan los niveles 2 y 3 métodos de nivel superior y se los suele considerar más exactos. En este trabajo se realizaron las estimaciones mayormente por Nivel 1, aunque para algunas categorías se accedió a la información necesaria para desarrollar el Nivel 2.

Para los factores de emisión se utilizaron, en términos generales, los indicados por defecto en las Directrices IPCC, aunque en algunos casos, de manera consistente con lo realizado en la 3CN, se utilizaron datos específicos para la Argentina.

Para informar sobre las emisiones y absorciones agregadas de GEI se utilizaron los potenciales de calentamiento global (PCG) proporcionados por el Segundo Informe de Evaluación del IPCC (IPCC-SAR) de 1995 para el horizonte 100 años (Tabla I). De este modo, los resultados obtenidos en Gigagramos (Gg) pueden ser expresados en Gg de CO2 equivalente para facilitar la comparación entre sectores y poder comparar la importancia relativa de cada GEI directo.

Tabla I: Potenciales de calentamiento global utilizados en este estudio

Gas	PCG
CO_2 (Dióxido de carbono)	1
CH_4 (Metano)	21
N_2O (Óxido nitroso)	310

Exhaustividad y fuentes de datos utilizados

La exhaustividad en la confección del inventario hace referencia a la inclusión de todos los procesos y todas las categorías de fuentes de emisión y absorción por los sumideros indicadas en la Directrices del IPCC con el fin de realizar una estimación confiable de las emisiones nacionales.

El presente inventario incluye información concerniente a toda la Provincia de Buenos Aires, considera distintas categorías de fuentes y tipos de gases y explica la forma en la que se han relevado los datos de actividad y los factores de emisión utilizados en los cálculos.

Para la realización de este trabajo se utilizaron datos de actividad tomados de informes estadísticos nacionales confeccionados por diferentes organismos con información desagregada a nivel provincial, informes de algunos sectores industriales donde se identificaron las localizaciones de las industrias de la Provincia de Buenos Aires y estudios específicos realizados por la academia o por especialistas de cada uno de los sectores. En aquellos casos en los que no se contó con información desagregada a nivel provincial se utilizaron datos reportados para el ámbito nacional y un factor de proporción basado en una variables subyacente y definido como la relación de los valores de esa variable para la PBA y el ámbito nacional adoptando, en términos generales, las mismas relaciones informadas en la 3CN.

Asimismo, se contó con datos provistos el Ministerio de Medio Ambiente de la Nación, que están actualmente siendo utilizados para la confección del Segundo Informe Bienal (BUR2) de la República Argentina a la CMNUCC para el año 2014. Esta información fue entregada al grupo consultor a cargo de este trabajo en carácter de preliminar en marzo de 2017. De manera adicional a través del Lic. Galbucera

se tuvo contacto directo con el grupo consultor a cargo de la 3CN y del BUR2, a quienes se consultó en diversas oportunidades. Las consultas más frecuentes fueron con el Ing. Gabriel Vázquez Amabile, de la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola.

El formato de presentación de la información colectada en este trabajo es el estandarizado para comunicar la adsorción/eliminación y estimados de las emisiones de GEI para los países Anexo I de la Convención, denominado CRF (por sus siglas en inglés, Common Reporting Format).

En la Tabla II se indican los Niveles metodológicos utilizados en cada caso, el tipo de factor de emisión utilizado y las categorías para las cuales no se pudo obtener la información necesaria para estimar sus emisiones, incluyendo en la Tabla III las causas correspondientes.

Con el objetivo de contribuir a la comparabilidad de las estimaciones realizadas entre países, las Directrices IPCC 2006 incluyen orientaciones sobre la organización de los reportes, indicando en qué sector se informan las emisiones de cada categoría. Sin embargo, hay algunas circunstancias nacionales que llevan al compilador de los inventarios a reportar las emisiones bajo algún otro sector o categoría. En este trabajo se buscó minimizar esas circunstancias. Las únicas situaciones en las que se utilizaron otras ubicaciones se indican en la Tabla IV.

Tabla II: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados según tabla CRF Summary3s1 y CRF Summary 3s2

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2		CH_4		N_2O		HFCs		PFCs		S1
	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied
1. Energy											
A. Fuel combustion	T1	D	T1	D	T1	D					
1. Energy industries	T1	D	T1	D	T1	D					
2. Manufacturing industries and construction	T1	D	T1	D	T1	D					
3. Transport	T1	D	T1	D	T1	D					
4. Other sectors	T1	D	T1	D	T1	D					
5. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO					
B. Fugitive emissions from fuels											
1. Solid fuels	NO	NO	NO	NO	NO	NO					
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	T1	D	T1	D	T1	D					
C. CO_2 transport and storage	NO	NO									
2. Industrial processes											
A. Mineral industry	T1, T2	CS, D									
B. Chemical industry	T1	D	T1	D	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE
C. Metal industry	T1	D	NE	NE	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE
D. Non-energy products from fuels and solvent use	T1, NE	D	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE					
E. Electronic industry							NE	NE	NE	NE	NE
F. Product uses as ODS substitutes							NE	NE	NE	NE	NE
G. Other product manufacture and use	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE
H. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE

Tabla II: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados según tabla CRF Summary3s1 y CRF Summary 3s2 (continuación)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2		CH_4		N_2O		HFCs		PFCs		SF_6		Unspecified mix of	
	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor
3. Agriculture														
A. Enteric fermentation			T1,T2	CS,D										
B. Manure management			T1,T2	CS,D	T1,T2	D								
C. Rice cultivation			NO	NO										
D. Agricultural soils[(3)]					T1,T2	D								
E. Prescribed burning of savannas			T1	D	T1	D								
F. Field burning of agricultural residues			NO	NO	NO	NO								
G. Liming	NE	NE												
H. Urea application	T1	D												
I. Other carbon-containing fertilizers	NO	NO												
J. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO								
4. Land use, land-use change and forestry														
A. Forest land	D	T1	T1	D	T1	D								
B. Cropland	D	T1	T1	D	T1	D								
C. Grassland	D	T1	T1	D	T1	D								
D. Wetlands	NE	NE	NE	NE	NE	NE								
E. Settlements	NE	NE	NE	NE	NE	NE								
F. Other land	NE	NE	NE	NE	NE	NE								
G. Harvested wood products	NE	NE												
H. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO								
5. Waste														
A. Solid waste disposal	NE	NE	T1,T2	CS,D										
B. Biological treatment of solid waste			NE	NE	NE	NE								
C. Incineration and open burning of waste	T1	D	NE	NE	NE	NE								
D. Waste water treatment and discharge			T1	CS,D	T1	CS,D								
E. Other	NE	NE	NE	NE	NE	NE								
6. Other ***(as specified in summary 1.A)***	NO	NO	NO	NO	NO	NO								

NA: No aplicable (la actividad o la categoría existen, pero se considera que las emisiones pertinentes no ocurren jamás)

NE: No estimada (emisiones que ocurren pero que no fueron estimadas o reportadas)

NO: No ocurre (una actividad o proceso que no existe en la PBA)

D: Factores de emisión por defecto, corresponden a los indicados en el Nivel 1 las Directrices 2006

Cs: Factores de emisión específicos del país. Indican además el uso de parámetros específicos del país para construir los factores de emisión.

Tabla III: Categorías no estimadas en el inventario de GEI de la Provincia de Buenos Aires según tabla CRF 9.

Sources and sinks not estimated ("NE")[1]			
GHG	**Sector[2]**	**Source/sink category[2]**	**Explanation**
CO_2	Energía	1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	No se cuenta con datos de producción de coke
	IPPU	2.A.3. Producción de vidrio	No se cuenta con datos de producción de vidrio en la PBA
	IPPU	2.A.4.a.Producción de cerámicos	No se cuenta con datos de uso de carbonatos en la producción de cerámicos en la PBA
	IPPU	2.A.4.b. Otros usos de la soda ash	No se cuenta con datos del uso de carbonatos en la producción de jabones y detergentes, ni en la desulfurización de gases por vía húmeda
	IPPU	2.C.2 Producción de ferroaleaciones	No se cuentan con datos de producción de ferroaleados
	IPPU	2.D.2. Uso de parafina	No se cuenta con datos de actividad sobre el uso de parafina, por ejemplo para velas, encolados de placas, adhesivos, embalajes, etc
	IPPU	2.D.3. Emisiones indirectas del uso de solventes, asfalto para pavime	Las emisiones indirectas originadas en las emisiones de precursores están fuera del alcance de este proyecto
	IPPU	2.H.1 Producción de pulpa y papel	
	IPPU	2.H.2. Producción de comidas y bebidas	
	Agrícola	3.G Emisiones por encalado	No se cuenta con datos de encalado en la PBA
	Tierras	4.A.2 - Tierras convertidas en tierras forestales	No se cuenta con estadística de los cambios de uso a tierras forestales.
	Tierras	4.B.2.1 - Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo	No se cuenta con estadística de los cambios de las tierras forestales.
	Tierras	4.B.2.3 - Humedales convertidos en tierras de cultivo	No se cuenta con estadistica de Humedales
	Tierras	4.B.2.4 - Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	No se cuenta con estadistica de Asentamientos
	Tierras	4.B.2.5 - Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	No se cuenta con estadistica de Otras Tierras
	Tierras	4.C.2.1 - Tierras forestales convertidas en pastizales	No se cuenta con estadística de los cambios de las tierras forestales.
	Tierras	4.C.2.3 - Humedales convertidos en pastizales	No se cuenta con estadistica de Humedales
	Tierras	4.C.2.4 - Asentamientos convertidos en pastizales	No se cuenta con estadistica de Asentamientos
	Tierras	4.C.2.5 - Otras tierras convertidas en pastizales	No se cuenta con estadistica de Otras Tierras
	Tierras	4.D - Humedales	No se cuenta con estadistica de Humedales
	Tierras	4.E - Asentamientos	No se cuenta con estadistica de Asentamientos
	Tierras	4.F - Otras tierras	No se cuenta con estadistica de Otras Tierras
	Tierras	4.G - Productos de madera cosechada	Si bien se conoce el destino de la madera cosechada no existe en Argentina una estadistica de usos y tiempos de vida media de los productos de madera incluyendo importaciones y exportaciones.
	Residuos	5.A - Disposición de residuos sólidos	No se dispone registro de disposición de residuos inorgánicos en SDF

Tabla III: Categorías no estimadas en el inventario de GEI de la Provincia de Buenos Aires según tabla CRF 9 (continuación).

Sources and sinks not estimated ("NE")[1]			
GHG	**Sector[2]**	**Source/sink category[2]**	**Explanation**
	Energía	1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	No se cuenta con datos de producción de coke
	IPPU	2.C.1 Producción de acero	No se cuenta con datos de: (1) Producción de Sinter; (2) consumo de gas natural para la producción de hierro esponja ni (3) Factor de emisión vinculado a la producción de arrabio
	Agrícola	3.A.4 Fermentación entéricas - ciervos	Ganadería no estimada en las comunicaciones nacionales/no relevante en la PBA.
	Agrícola	3.B.4 CH4 por gestión de estiércol - ciervos	Ganadería no estimada en las comunicaciones nacionales/no relevante en la PBA.
CH_4	Tierras	4.D - Humedales	No se cuenta con estadistica de Humedales
	Tierras	4.E - Asentamientos	No se cuenta con estadistica de Asentamientos
	Tierras	4.F - Otras tierras	No se cuenta con estadistica de Otras Tierras
	Residuos	5.B - Tratamiento biológico de residuos sólidos	No se disponde de registro de tratamiento biológico de RSU
	Residuos	5.C - Incineración de residuos	No se dispone de datos de actividad ni de prácticas de gestión de incineración de residuos industriales ni clínicos para seleccionar factores de emisión.
N_2O	Energía	1.A.1.c. Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	No se cuenta con datos de producción de coke
	Tierras	4.D - Humedales	No se cuenta con estadistica de Humedales
	Tierras	4.E - Asentamientos	No se cuenta con estadistica de Asentamientos
	Tierras	4.F - Otras tierras	No se cuenta con estadistica de Otras Tierras
	Residuos	5.B - Tratamiento biológico de residuos sólidos	No se dispone de registro de tratamientos biológicos de residuos sólidos
	Residuos	5.C- Incineración de residuos	No se dispone de registro de datos de actividad ni de prácticas de gestión de incineración de residuos industriales ni clínicos para seleccionar factores de emisión.
HFCs	Todos los sectores	Todas las categorías	No incluidos en este proyecto.
PFCs			
SF_6			
Unspecified mix of HFCs and PFCs			
NF_3			

Tabla IV: Categorías reportadas como "incluidas en algún otro sitio" (IE por sus siglas en inglés include elsewhere) en el inventario de GEI de la Provincia de Buenos Aires según tabla CRF 9.

Sources and sinks reported elsewhere ("IE")[3]				
GHG	**Source/sink category**	**Allocation as per IPCC Guidelines**	**Allocation used by the Party**	**Explanation**
CO_2	IPPU	2.A.4.a Producción de cerámicos	2.A.2. Producción de cal	Los datos de producción de cal en la 3CN se basan en el consumo de piedra caliza. En PBA, en Olavarría, la piedra caliza se utiliza además para la producción de cerámicos
	IPPU	2.C.b Producción de arrabio	2.C.1.a. Producción de acero	La metodología de Nivel 1 para la producción de hierro y acero integra las emisiones de la producción de arrabio, hierro esponja sinter y pellets.
	IPPU	2.C.c Producción de hierro esponja	2.C.1.a. Producción de acero	
	IPPU	2.C.d Producción de sinter	2.C.1.a. Producción de acero	
	IPPU	2.C.e Producción de pellets	2.C.1.a. Producción de acero	
CH_4	Tierras	4.A - Bosques	3.E. Prescribed burning of savannahs/Grassland	La información disponible no reporta si los fuegos de la PBA estuvieron asociados a prácticas agrícolas (quemas controladas) o si corresponden a usos del suelo, por ello se incluyen todas las emisiones por fuegos en 3.E. Prescribed burning of savannahs. A su vez, las estadísticas de fuegos no tienen la misma estratificación que la utilizada en usos del suelo, por lo cual se incluyen todos los suelos como Grassland.
	Tierras	4.B - Cultivos	3.E. Prescribed burning of savannahs/Grassland	
	Tierras	4.C - Pastizales	3.E. Prescribed burning of savannahs/Grassland	
N_2O	Tierras	4.A - Bosques	3.E. Prescribed burning of savannahs/Grassland	
	Tierras	4.B - Cultivos	3.E. Prescribed burning of savannahs/Grassland	
	Tierras	4.C - Pastizales	3.E. Prescribed burning of savannahs/Grassland	

Resultados

Las emisiones de GEI del sector energía de la PBA fueron en 2014 de 83.028,9 miles de toneladas de CO_2 equivalente. Del total de estas emisiones, el 71,6% correspondió al CO_2, el 17,8% al CH_4 y el restante 10,6% al N_2O. Esto muestra el dominio del CO_2 en el patrón de fuentes de emisión de la Provincia de Buenos Aires. Las emisiones sectoriales aportan a las totales según: Energía (62,7%) > Agricultura y Ganadería (24,0%) > Procesos Industriales (9,6%) > Residuos (3,8%) > Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (-0,2%). Los valores numéricos de la estimación de las emisiones de GEI provenientes de los diferentes sectores de la PBA se reportan en las Tablas V y VI.

Tabla V: Emisiones de GEI de la PBA para el año 2014 en Gg de CO2eq.

Inventario GEI 2012	**CO_2**	**CH_4**	**N_2O**	**CO2eq**
Energía	71.894,8	772,0	108,6	72.775,4
Procesos Industriales	11.136,3	47,7	-	11.184,0
Agricultura y Ganadería	252,4	15.727,5	11.921,1	27.901,0
Uso del Suelo	-278,0	-	-	-278,0
Residuos	23,4	4.150,3	284,0	4.457,8
Total (Gg)	**83.028,9**	**20.697,5**	**12.313,7**	**116.040,1**

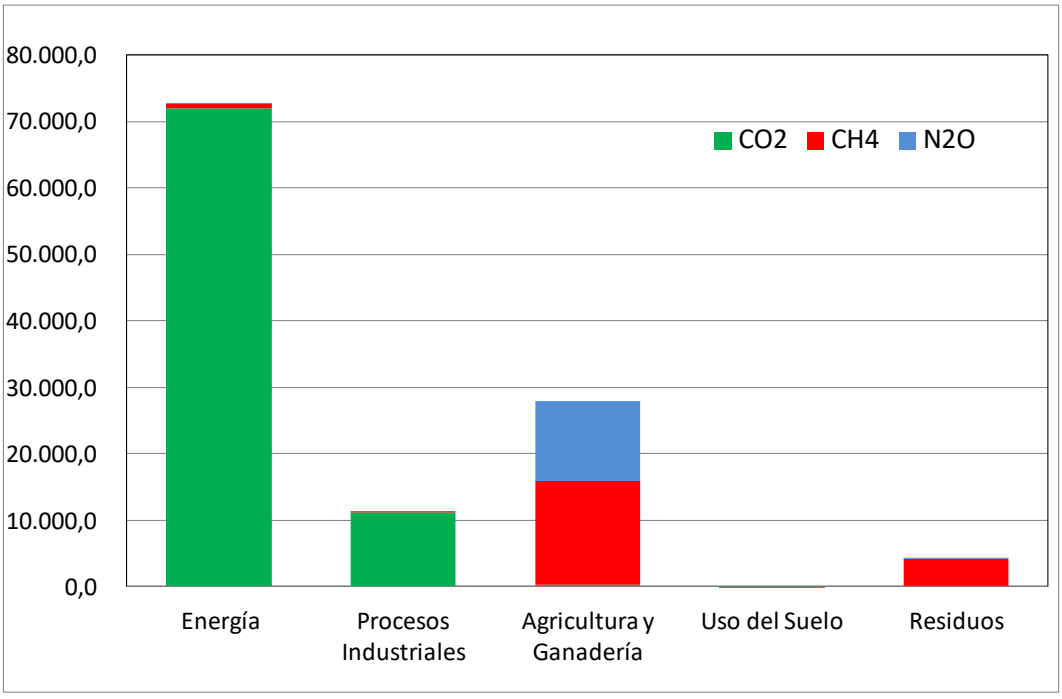


Figura I: Aportes de los distintos sectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente.

Las emisiones totales de CO_2 de la Provincia de Buenos Aires fueron de 83.028,9 Gg de gas y están dominadas por las emisiones originadas en los procesos de combustión, del sector energía, que aportan con un 83,3% de las emisiones totales de este gas, seguidas por las correspondientes al sector procesos industriales que representan un 13,4%, mayormente originadas en la producción de hierro y acero, cemento y cal, y luego por el sector agricultura y ganadería que aportan sólo con el 0,3%. El sector cambio del uso del suelo y silvicultura, constituye una fuente de emisiones de CO_2, aunque de muy baja magnitud, debido al efecto combinado de las emisiones originadas en las conversiones de bosques que permanecen como tales y las tierras de cultivo convertidas en pastizales, que prácticamente se equiparan con las absorciones de pastizales convertidos en tierras de cultivo. Sin embargo, este resultado debe considerarse preliminar, dadas las dificultades encontradas en este trabajo para hallar información sobre la superficie forestal nativa e implantada en la PBA.

Las emisiones totales de CH_4 fueron de 985,6 Gg de gas, con un 75% originadas en el sector agricultura y ganadería, fundamentalmente del ganado vacuno, seguido por el sector residuos, que aporta un 20% debido a las emisiones de los residuos sólidos municipales y del tratamiento y eliminación de aguas residuales. El sector energía aporta con un 3,8%, debido mayormente a las emisiones fugitivas de gas natural, y procesos industriales con sólo el 0,2% originados en la petroquímica.

Las emisiones totales de N_2O fueron de 39,7 Gg de gas y están fuertemente dominadas por el sector agricultura y ganadería que aporta con un 96,8%, debido fundamentalmente a las emisiones de los suelos agrícolas. El origen principal de estas emisiones es el estiércol depositados en pasturas (22,3 Gg de N_2O), seguido de las emisiones originadas en los residuos de cosecha (10,1 Gg de N_2O) y por las emisiones originadas en el uso de fertilizantes (5,1 Gg de N_2O). El aporte de los sectores residuos y energía, son menores, y representan en conjunto el 3,2 % de las emisiones de este gas.

Resumen de las emisiones sectoriales

Las emisiones del sector energía provienen en un 99% de las actividades de combustión, y sólo el 1% restante de las emisiones fugitivas. Las emisiones de las actividades de combustión se repartieron de manera casi pareja entre las cuatro categorías principales que son las industrias de la energía (27,6%); transporte (26,6%); industrias manufactureras y de la construcción (22,6%) y otros sectores (22,2%).

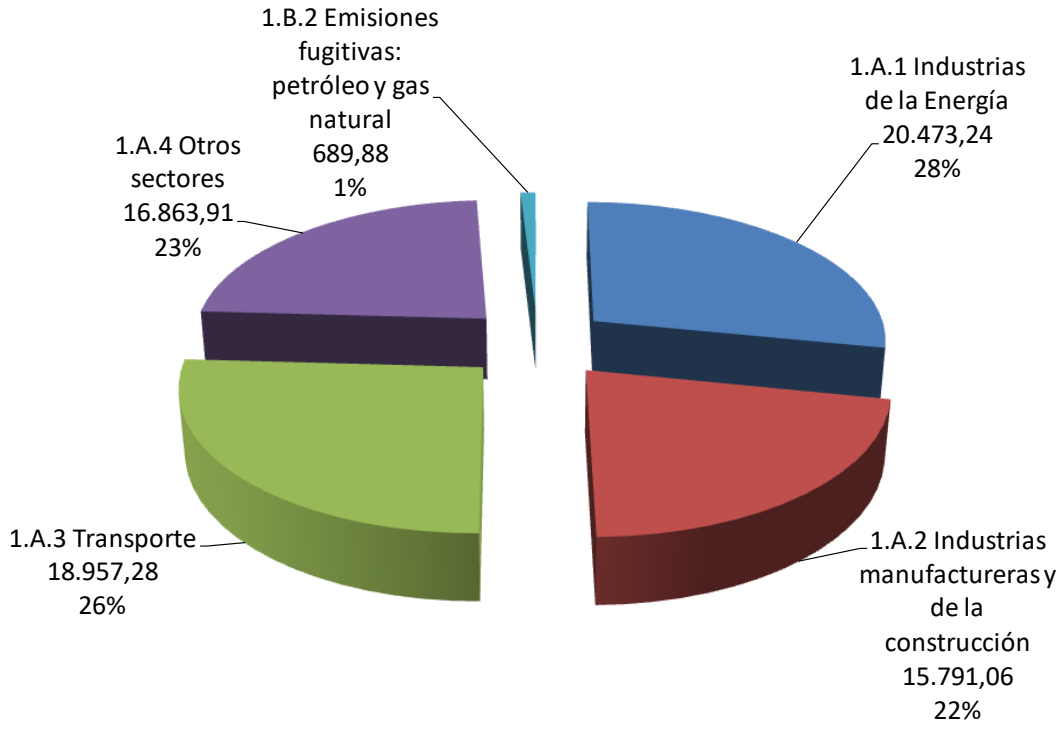


Figura II: Sector energía: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente).

Tabla VI: Emisiones de GEI de la PBA para el año 2014 en Gg de CO2eq., por gas y por sector.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2 [1]	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF_6	Unspecified mix of HFCs and PFCs	NF_3	Total
	CO_2 equivalent (kt)								
Total (net emissions)[1]	**83.028,87**	**20.697,52**	**12.313,69**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**116.040,07**
1. Energy	**71.894,80**	**772,00**	**108,57**						**72.775,37**
A. Fuel combustion (sectoral approach)	71.893,62	83,30	108,57						72.085,49
1. Energy industries	20.429,72	10,02	33,50						20.473,24
2. Manufacturing industries and construction	15.774,17	5,45	11,44						15.791,06
3. Transport	18.911,04	5,38	40,86						18.957,28
4. Other sectors	16.778,69	62,45	22,77						16.863,91
5. Other	NO	NO	NO						NO
B. Fugitive emissions from fuels	1,18	688,70	0,00						689,88
1. Solid fuels	NO,NE	NO,NE	NO,NE						NO,NE
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	1,18	688,70	0,00						689,88
C. CO_2 transport and storage	NO								NO
2. Industrial processes and product use	**11.136,29**	**47,69**	**0,00**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**11.183,98**
A. Mineral industry	3.528,47								3.528,47
B. Chemical industry	1.663,55	47,69	NA, NO	NE	NE	NE	NE	NE	1.711,24
C. Metal industry	5.936,72	NE	NO	NE	NE	NE	NE	NE	5.936,72
D. Non-energy products from fuels and solvent use	7,55	NO, NE	NO, NE						7,55
E. Electronic Industry				NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Product uses as ODS substitutes				NE	NE	NE	NE	NE	NE
G. Other product manufacture and use	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE	NE
H. Other	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Tabla VI: Emisiones de GEI de la PBA para el año 2014 en Gg de CO2eq., por gas y por sector (continuación).

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2 [1]	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF_6	Unspecified mix of HFCs and PFCs	NF_3	Total
	CO_2 equivalent (kt)								
3. Agriculture	**252,41**	**15.727,49**	**11.921,09**						**27.900,99**
A. Enteric fermentation		15.354,80							15.354,80
B. Manure management		349,66	245,53						595,20
C. Rice cultivation		NO							NO
D. Agricultural soils		NA	11.659,87						11.659,87
E. Prescribed burning of savannahs		23,02	15,68						38,71
F. Field burning of agricultural residues		NO	NO						NO
G. Liming	NE								NO
H. Urea application	252,41								252,41
I. Other carbon-containing fertilizers	NO								NE
J. Other	NE	NE	NE						NE
4. Land use, land-use change and forestry [1]	**-278,04**								**-278,04**
A. Forest land	1.603,77	NE	NE						1.603,77
B. Cropland	-4.855,81	IE	IE						-4.855,81
C. Grassland	2.974,00	IE	IE						2.974,00
D. Wetlands	NE	NE	NE						NE
E. Settlements	NE	NE	NE						NE
F. Other land	NE	NE	NE						NE
G. Harvested wood products	NE	NE	NE						NE
H. Other	NE	NE	NE						NE
5. Waste	**23,40**	**4.150,34**	**284,03**						**4.457,77**
A. Solid waste disposal	NE	2.664,63							2.664,63
B. Biological treatment of solid waste		NE	NE						NE
C. Incineration and open burning of waste	23,40	NE	NE						23,40
D. Waste water treatment and discharge		1.485,71	284,03						1.769,74
E. Other	NE	NE	NE						NE
6. Other ***(as specified in summary 1.A)***	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

En el sector procesos industriales el 99,6% correspondió a las emisiones CO_2, el 0,4% al CH_4. Con respecto a las emisiones de N_2O en este informe se reportan como nulas, aunque hay dos categorías que no fueron estimadas, vinculadas al uso de parafinas (velas, etc.) y al uso de N_2O en aplicaciones médicas y en su uso como propulsor en los productos de aerosol. Sin embargo, se espera que el aporte total de estas emisiones sea muy poco significativo en las emisiones totales del sector IPPU. Esto muestra el claro dominio del CO_2 en el patrón de fuentes de emisión del sector IPPU en la Provincia de Buenos Aires. Las emisiones más relevantes son de las industrias de los metales (53,1%), seguidas por las industrias minerales (31,5%) y por las industrias químicas (15,3%).

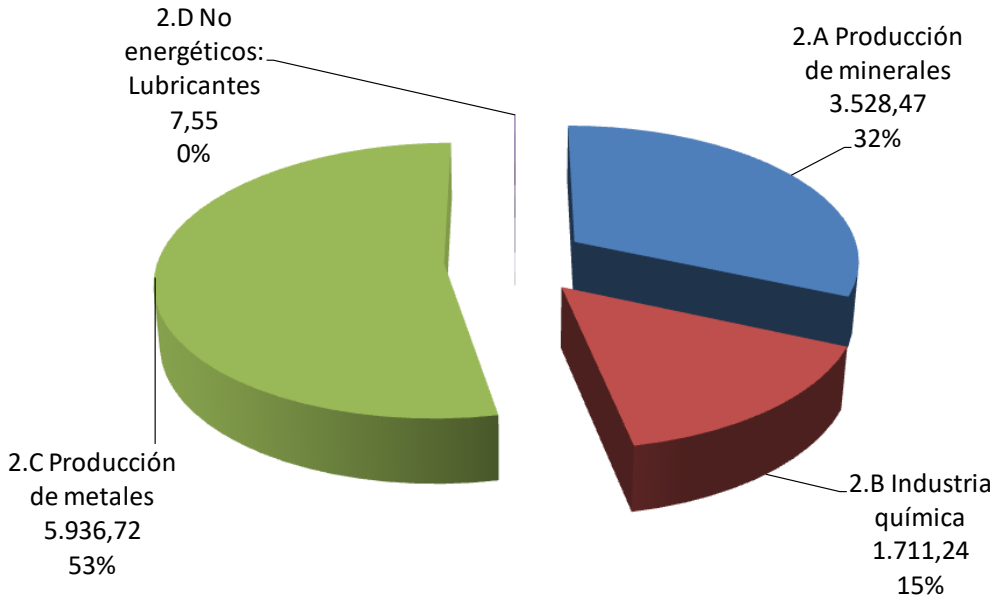


Figura III: Sector procesos industriales: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente).

El sector agricultura es el sector responsable de la mayor parte de las emisiones de las emisiones de CH_4 provienen principalmente de la fermentación entérica del ganado, actividad que aporta un 97,6% de las mismas, con una contribución del 2,2% por parte de la gestión del estiércol del ganado y un pequeño aporte de las actividades de quema de sabanas. Las emisiones de N_2O del sector agricultura y ganadería ascienden a 11.921 Gg de CO_2 equivalente y provienen principalmente de las actividades vinculadas a los suelos agrícolas (97,8%), mientras que el resto se origina en la gestión del estiércol y en la quema de sabanas. Dentro de suelos agrícolas, las subcategorías que aportan N_2O en la PBA son: *(i)* excretas de ganado en pasturas (6.910,6 Gg CO_2 eq), *(ii)* residuos de cosecha (3.141,45 Gg CO_2 eq), *(iii)* fertilizantes sintéticos (1.592,7 Gg CO_2 eq), y *(iv)* mineralización de nitrógeno en suelos (15,12 Gg CO_2 eq). Por último, las emisiones de CO_2 del sector provienen en su totalidad de la aplicación de urea.

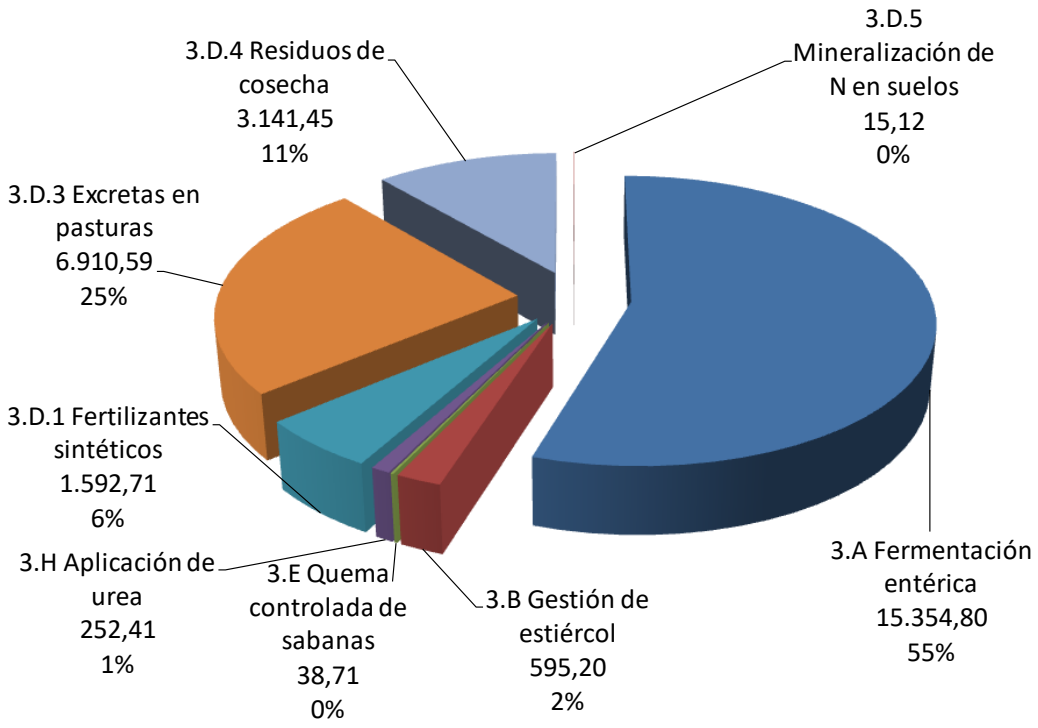


Figura IV: Sector agricultura y ganadería: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente).

El Subsector de Silvicultura y otros usos de la tierra comprende las superficies forestales bajo manejo, la posible conversión de suelos cultivados en pastizales y viceversa, considerando el cambio en el contenido de C por uso del suelo. La Provincia de Buenos Aires es especialmente agrícola-ganadera, considerando que la superficie de cultivos para el año 2014 fue de 11.748.174 has, las pasturas 1.593.110 ha y la actividad forestal productiva es de solo 65.491 has. En este contexto las emisiones del sector están dominadas por las originadas en tierras convertidas en tierras de cultivo (51%) seguidas de la conversión de tierras convertidas a pastizales (32%) y por las emisiones originadas en los bosques que no son sujetos a un proceso de conversión de tierras (17%).

Para el sector residuos para el año 2014 en la PBA resultaron 4457,76 Gg CO_2eq con una contribución de casi 60% de la categoría Residuos sólidos dispuestos en tierra, y 39,7% de la categoría Aguas Residuales, dentro de la cual 29,3% corresponde a emisiones provenientes de Aguas residuales domésticas y 10,4% de Aguas residuales industriales. La incineración de residuos biogénicos, en base a la escasa información disponible, sólo representó el 0,52% de las emisiones del sector. De los GEI típicos del sector, resultó mayoritario CH4 con 93,1% de contribución. Para este sector fue posible estimar una serie de tiempos para el período 1990 – 2014, que permitió establecer que respecto del año base (1990) las emisiones totales del sector se incrementaron 72%.

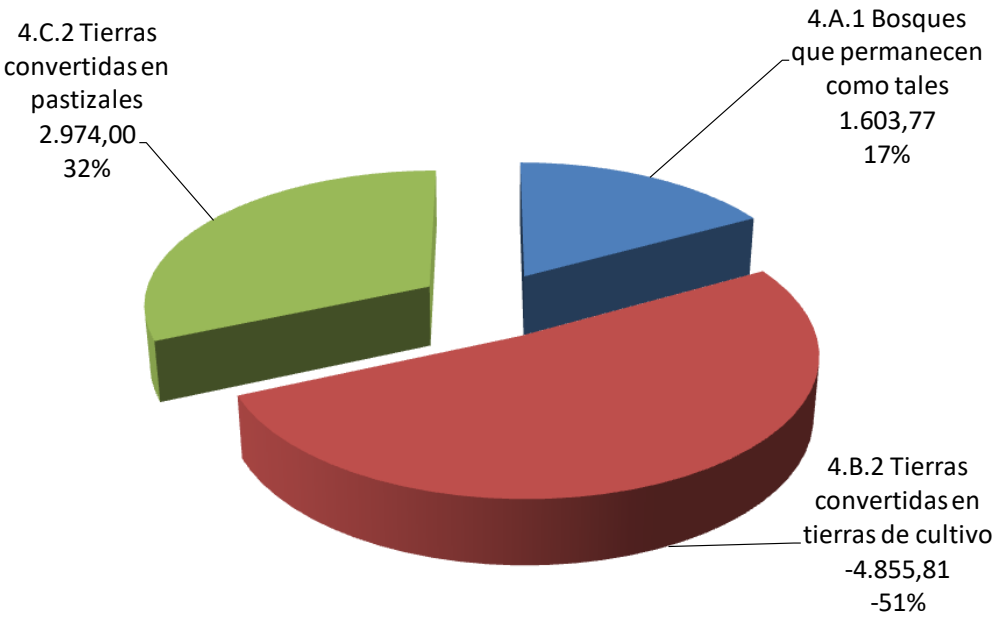


Figura V: Sector cambio del uso del suelo y silvicultura: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente).

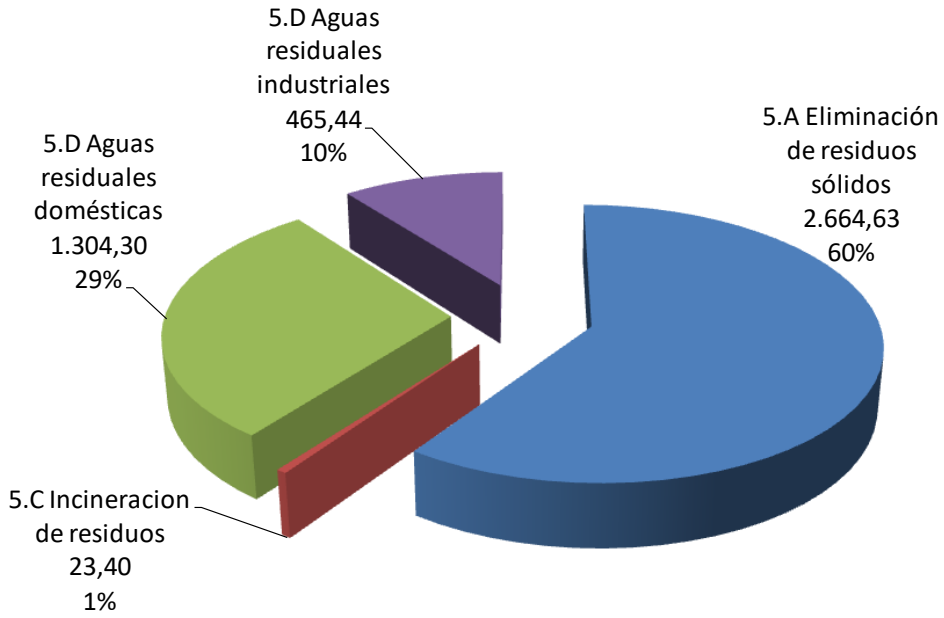


Figura VI: Sector residuos: emisiones de los distintos subsectores a las emisiones totales de GEI para la Provincia de Buenos Aires para 2014 (miles de toneladas de CO_2 equivalente).

Categorías principales de fuente

Las categorías principales son aquellas consideradas prioritarias dentro del sistema nacional del inventario, ya que su estimación tiene una mayor influencia en el valor total del INVGEI del país en términos del nivel absoluto de emisiones. Estas categorías son aquellas que, sumadas en orden descendente de magnitud, componen más del 95% del total de emisiones, según las Guías de Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Para su estimación se consideran las emisiones y las absorciones en valor absoluto, de manera que las absorciones aparecen con signo positivo.

Identificar estas categorías permite dar prioridad a aquellas fuentes más significativas para mejorar las estimaciones y reducir la incertidumbre total del INVGEI. Este proceso lleva a mejorar la calidad de la información obtenida y así dar una mayor confianza en las estimaciones de emisiones totales.

En la Tabla VII se presentan las categorías de fuente para la Provincia de Buenos Aires para el año 2014. De las 28 fuentes identificadas, las 7 primeras representan el 51 % de las emisiones totales provinciales. La fuente principal son las emisiones de CH_4 de la fermentación entérica en la cría de ganado. Le siguen en importancia las emisiones de CO_2 del consumo residencial de gas natural, las emisiones originadas en el transporte pesado a diesel, el consumo de combustibles líquidos en la generación de energía, y el consumo de nafta en el transporte. Es notable la diferencia del rol del sector cambio del uso del suelo y silvicultura que a nivel nacional es la fuente principal con mayor relevancia, pero en la Provincia de Buenos Aires este sector no resulta tan relevante.

Es interesante notar que estos resultados son fuertemente dependientes de la desagregación por categorías elegidas al momento de realizar el análisis de categorías principales. En este trabajo se adoptó la sugerencia incluida en las Directrices IPCC 2006, pero esto difiere de lo realizado en la 3CN en las estimaciones para el año 2012. Allí, por ejemplo, se consideraron las emisiones de CO_2 de los sectores transporte y de las industrias de la energía sin discriminar por el tipo de combustible utilizado. Por esa razón no es directa la comparación de los resultados obtenidos.

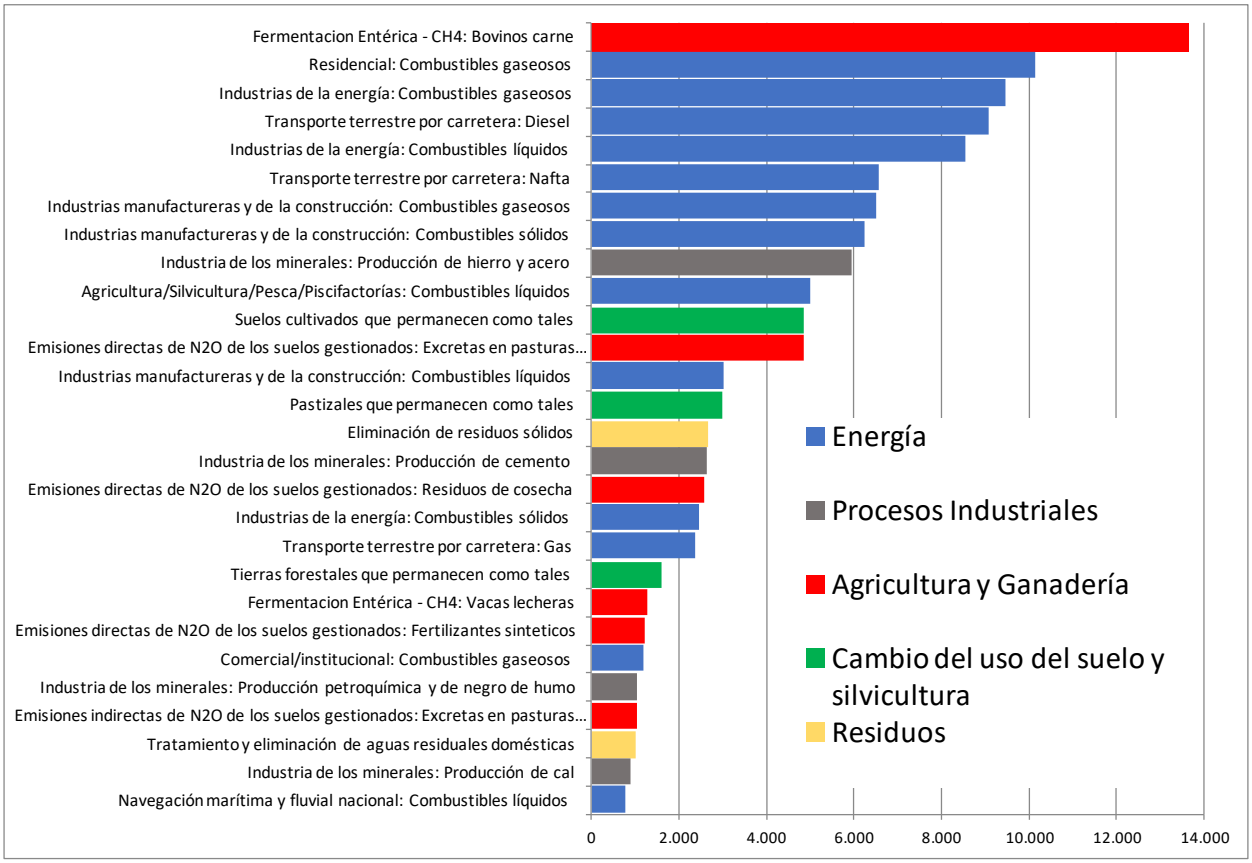


Figura VII: Categorías principales de fuentes de emisión de GEI para la PBA para el año 2014.

Tabla VII: Categorías principales de fuentes de emisión de GEI para la PBA para el año 2014.

Código categoría IPCC	Descripción categoría IPCC	Gas de efecto invernadero	E (Gg CO2 eq)	|E |(Gg CO2 eq)	Nivel (%)	Nivel acumulado (%)
3A1aii	Fermentacion Entérica - CH4: Bovinos carne	CH4	13.625,62	13.625,62	11%	11%
1A4b	Residencial: Combustibles gaseosos	CO2	10.139,38	10.139,38	8%	19%
1A1	Industrias de la energía: Combustibles gaseosos	CO2	9.448,97	9.448,97	8%	26%
1A3b	Transporte terrestre por carretera: Diesel	CO2	9.076,10	9.076,10	7%	34%
1A1	Industrias de la energía: Combustibles líquidos	CO2	8.529,71	8.529,71	7%	40%
1A3b	Transporte terrestre por carretera: Nafta	CO2	6.558,74	6.558,74	5%	46%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Combustibles gaseosos	CO2	6.517,19	6.517,19	5%	51%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Combustibles sólidos	CO2	6.248,68	6.248,68	5%	56%
2C1	Industria de los minerales: Producción de hierro y acero	CO2	5.936,72	5.936,72	5%	61%
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías: Combustibles líquidos	CO2	5.011,31	5.011,31	4%	64%
3B2b	Suelos cultivados que permanecen como tales	CO2	-4.855,81	4.855,81	4%	68%
3C4c	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados: Excretas en pasturas (	N2O	4.851,57	4.851,57	4%	72%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción: Combustibles líquidos	CO2	3.008,30	3.008,30	2%	75%
3B3b	Pastizales que permanecen como tales	CO2	2.974,00	2.974,00	2%	77%
4A	Eliminación de residuos sólidos	CH4	2.664,63	2.664,63	2%	79%
2A1	Industria de los minerales: Producción de cemento	CO2	2.628,87	2.628,87	2%	81%
3C4e	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados: Residuos de cosecha	N2O	2.564,45	2.564,45	2%	83%
1A1	Industrias de la energía: Combustibles sólidos	CO2	2.451,05	2.451,05	2%	85%
1A3b	Transporte terrestre por carretera: Gas	CO2	2.369,12	2.369,12	2%	87%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO2	1.603,77	1.603,77	1%	88%
3A1ai	Fermentacion Entérica - CH4: Vacas lecheras	CH4	1.278,57	1.278,57	1%	89%
3C4a	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados: Fertilizantes sintetico	N2O	1.202,05	1.202,05	1%	90%
1A4a	Comercial/institucional: Combustibles gaseosos	CO2	1.170,71	1.170,71	1%	91%
2B8	Industria de los minerales: Producción petroquímica y de negro de humo	CO2	1.044,01	1.044,01	1%	92%
3C5c	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados: Excretas en pastura	N2O	1.030,96	1.030,96	1%	93%
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	CH4	1.020,27	1.020,27	1%	94%
2A2	Industria de los minerales: Producción de cal	CO2	899,61	899,61	1%	94%
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional: Combustibles líquidos	CO2	768,37	768,37	1%	95%

Incertidumbres

En el plazo destinado al desarrollo del inventario no se encaró un análisis de las incertidumbres asociadas a las estimaciones realizadas. Las razones para ello fueron:

- La dificultad de evaluar la incertidumbre de los valores derivados sobre la base de estadísticas nacionales y relaciones de variables subyacentes, mayormente tomadas de la 3CN, debido que allí no se informan mayormente las fuentes de información utilizadas para el reporte de estos valores. No consideramos adecuado asignar a la incertidumbre de estos datos los valores por defecto sugeridos por las Directrices IPCC 2006.

- La dificultad de asignar incertidumbres al sector uso y conversión de tierras, debido a la falta de información para ello. Esto también sucedió en la preparación de la 3CN donde no se informan incertidumbres para este sector.

Sin embargo, es necesario remarcar que el objetivo del análisis de incertidumbre es proveer al compilador del inventario con información para la toma de decisión sobre el plan de mejora, y sobre todo para priorizar las medidas de ese plan. Entendemos que la calidad y cantidad de oportunidades de mejora identificadas en este trabajo permiten asignar a este análisis un valor más formal que práctico.

Consistencia con lo reportado en la 3CN

En términos generales el inventario aquí presentado para la Provincia de Buenos Aires para el año 2014 resulta metodológicamente consistente con lo informado en la 3CN, específicamente la versión correspondiente a la metodología IPCC 2006, teniendo en cuenta los cambios ocurridos en los niveles de actividad desde el 2012 (3CN) y la escala provincial.

En el sector energía las principales diferencias estuvieron vinculadas a las actualizaciones y ajuste metodológicos que la Secretaría de Energía ha realizado en la confección de las tablas dinámicas denominadas “Información Downstream desde 2010” (Ministerio de Energía y Minería, 2017) que son la base de una parte importante de los datos de actividad utilizados.

En el sector procesos industriales en el proceso de elaboración de este proyecto se han realizado algunas modificaciones que se consideran mejoras a las estimaciones realizadas en la 3CN vinculadas a: (1) las emisiones originadas en la producción de hierro y acero, utilizando datos de actividad reportados en estadísticas internacionales y nacionales de productos intermedios y discriminación de producción de acero por las distintas rutas de producción, con lo cual fue posible para acceder a la metodología de Nivel 1 indicada en las Directrices IPCC 2006, mientras que en la 3CN se utilizó un factor de emisión implícito obtenido de los resultados de la segunda comunicación nacional y datos sobre el total de acero producido, y (2) la inclusión de las estimaciones originadas en el uso de lubricantes, que no habían sido incluidas en la 3CN.

En el sector agricultura y ganadería se adoptó la información detallada en la 3CN sobre sistemas modales para el ganado bovino de carne, y sistemas de producción de bovinos lecheros. Se han realizado algunas mejoras sobre las planillas de cálculo de la 3CN correspondientes a la metodología IPCC 2006, siendo las más relevantes las vinculadas a las estimaciones de las emisiones del sector avícola. Los detalles de las modificaciones realizadas se incluyen en el capítulo sectorial correspondiente.

En los sectores cambio del uso del suelo y silvicultura y en el de residuos las emisiones estimadas son consistentes con las informadas en el inventario nacional.

Referencias Generales del Capítulo 1

IPCC 2006, Directrices del IPCC en su versión 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006) para los factores de emisión.

IPCC 2005, Orientación sobre las Buenas Prácticas para Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (IPCC, 2005).

WRI, 2015, Data management systems for national greenhouse gas inventories: insights from ten countries, Thomas Damassa and Jenna Blumenthal With Samah Elsayed, Working Paper, Washington Febrero 2015.

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

Buenos Aires Provincia

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES – 2014

Capítulo 1 – Volumen 1: Energía

Autores

Ing. Darío Gómez (CNEA)

Colaboradores

Lic. Laura Dawidowski (CNEA)

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto "Programa de Desarrollo Regional. "Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires", ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Contenido del Volumen 1

Contenido del Volumen 1 29
Índice de Tablas del Volumen 1 30
Índice de Figuras del Volumen 1 31
Generalidades del sector Energía de la PBA 32
Resultados sectoriales 33
Exhaustividad 37
1.A Actividades de quema del combustible 38
Generalidades 38
Metodología general 39
1.A.1 Industrias de la energía 42
1.A.1a Generación pública de electricidad y calor 42
1.A.1b Refinación del petróleo 44
1.A.1c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas 46
1.A.2 Industrias manufactureras y de la construcción 47
Estimación de las emisiones 48
1.A.3 Transporte 52
1.A.3a Aviación civil 52
1.A.3b Transporte terrestre 53
1.A.3c Ferrocarriles 55
1.A.3d Navegación marítima y fluvial 56
1.A.4 Otros sectores 57
1.A.4a Comercial/institucional 57
1.A.4b Residencial 58
1.A.4c Agricultura/Silvicultura/Pesca 60
1.B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles 62
1.B.1 Combustibles sólidos 62
Estimación de las emisiones 62
1.B.2 Petróleo y gas natural 62
1.B.2a Petróleo 65
Estimación de las emisiones 65
1.B.2b Gas natural 67
Estimación de las emisiones 67
Problemas y Limitaciones de las estimaciones de emisiones 69
Mejoras propuestas 70

Planillas de cálculo 72
Referencias 72

Índice de Tablas del Volumen 1

Tabla 1: Resumen de emisiones sector Energía según Tabla CRF 1s1 (miles de toneladas de GEI). 35
Tabla 2: Resumen de emisiones sector Energía según Tabla CRF 1s2 (miles de toneladas de GEI). 36
Tabla 3: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados según tabla CRF Summary3s1. 37
Tabla 4: Datos para estimar las emisiones de GEI provenientes de la combustión según los tres niveles indicados por las Directrices IPCC 2006. 39
Tabla 5: Factores de emisión de CO_2 (t/TJ) empleados para la estimación de las emisiones de la combustión corresponden a los factores por defecto reportados en el Cuadro 1.4, Capítulo 1, Volumen 2 de las Directrices IPCC 2006 41
Tabla 6: Resumen de la categoría 1.A.1a. 42
Tabla 7: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría generación pública de electricidad y calor. 43
Tabla 8: Resumen de la categoría 1.A.1b. 44
Tabla 9: Cálculo de la relación petróleo procesado en la PBA y en Argentina. 45
Tabla 10: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría refinación del petróleo 46
Tabla 11: Resumen de la categoría 1.A.1c. 46
Tabla 12: Resumen de la categoría 1.A.2. 47
Tabla 13: Listado de la asignación de los datos reportados por el ENARGAS de cantidad gas entregado a los usuarios del sector industrial de la provincia de Buenos Aires a las sub-categorías IPCC de industrias manufactureras y de la construcción 49
Tabla 14: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión de combustibles líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos) bajo la categoría industrias manufactureras y de la construcción 50
Tabla 15: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión de combustibles sólidos (carbón y productos derivados del carbón) bajo la categoría industrias manufactureras y de la construcción 50
Tabla 16: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión de gas natural bajo la categoría industrias manufactureras y de la construcción 51
Tabla 17: Resumen de la categoría 1.A.3a. 52
Tabla 18: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría aviación civil. 53
Tabla 19: Resumen de la categoría 1.A.3b. 53
Tabla 20: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría transporte terrestre 54
Tabla 21: Resumen de la categoría 1.A.3c. 55
Tabla 22: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría ferrocarriles 55
Tabla 23: Resumen de la categoría 1.A.3d. 56

Tabla 24: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría navegación marítima y fluvial 56
Tabla 25: Resumen de la categoría 1.A.4a. 57
Tabla 26: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría comercial/institucional..... 58
Tabla 27: Resumen de la categoría 1.A.4b. 58
Tabla 28: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría residencial 59
Tabla 29: Resumen de la categoría 1.A.4b. 60
Tabla 30: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría residencial 61
Tabla 31: Resumen de la categoría 1.B.1 62
Tabla 32: Resumen de la categoría 1.B.2a 65
Tabla 33: Datos empleados para la estimación de las emisiones fugitivas de la categoría petróleo 66
Tabla 34: Datos empleados para la estimación del volumen de petróleo transportado por oleoducto en la PBA 67
Tabla 35: Resumen de la categoría 1.B.2b 67
Tabla 36: Datos empleados para la estimación de las emisiones fugitivas de la categoría gas natural 68

Índice de Figuras del Volumen 1

Figura 1: Componentes del sistema energético asociados con las emisiones de gases de efecto invernadero. 32
Figura 2: Emisiones del sector energía (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente. 34
Figura 3: Emisiones del sector energía (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas sub-categoría de fuente. 34
Figura 4: Comparación entre el poder calorífico de combustibles reportados por Argentina con los valores por defecto reportados en las Directrices IPCC 2006. Los valores están expresados en TJ/Gg..... 40
Figura 5: Organización de las categorías y sub-categorías de las emisiones fugitivas provenientes de la producción y del transporte de petróleo y gas natural según las Directrices IPCC 2006. 63
Figura 6: Organización de las categorías y sub-categorías de las emisiones fugitivas provenientes de la producción y del transporte de petróleo y gas natural según el “Common Reporting Format” de la Decisión 24/CP.19 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 64

Generalidades del sector Energía de la PBA

Los sistemas energéticos son componentes extremadamente complejos y extendidos de las economías nacionales. Los gases de efecto invernadero (GEI: CO_2, CH_4 y N_2O) en el sector energía resultan de la producción, transformación, manipulación y consumo de productos energéticos. Para fines de inventario, el sector energético está organizado en tres subsectores:

A. Actividades de combustión de combustible

B. Emisiones fugitivas de combustibles

C. Transporte y almacenamiento de CO_2

Las principales actividades en el sector energía son:

- Exploración y extracción de fuentes de energía primaria,
- Conversión de fuentes de energía primaria en formas de energía más utilizables en refinerías y centrales eléctricas,
- Almacenamiento y transporte de combustibles,
- Quema de combustibles en dispositivos estacionarios y móviles para fines energéticos,
- La eliminación de CO_2 de las corrientes que contienen un alto contenido de este GEI y su subsiguiente almacenamiento en depósitos subterráneos, es decir, la captura y el almacenamiento de CO_2.

La Figura 1 resume los flujos materiales de combustibles aportados al sector energético y la liberación de gases GEI derivados de todas las actividades contenidas en el sector.

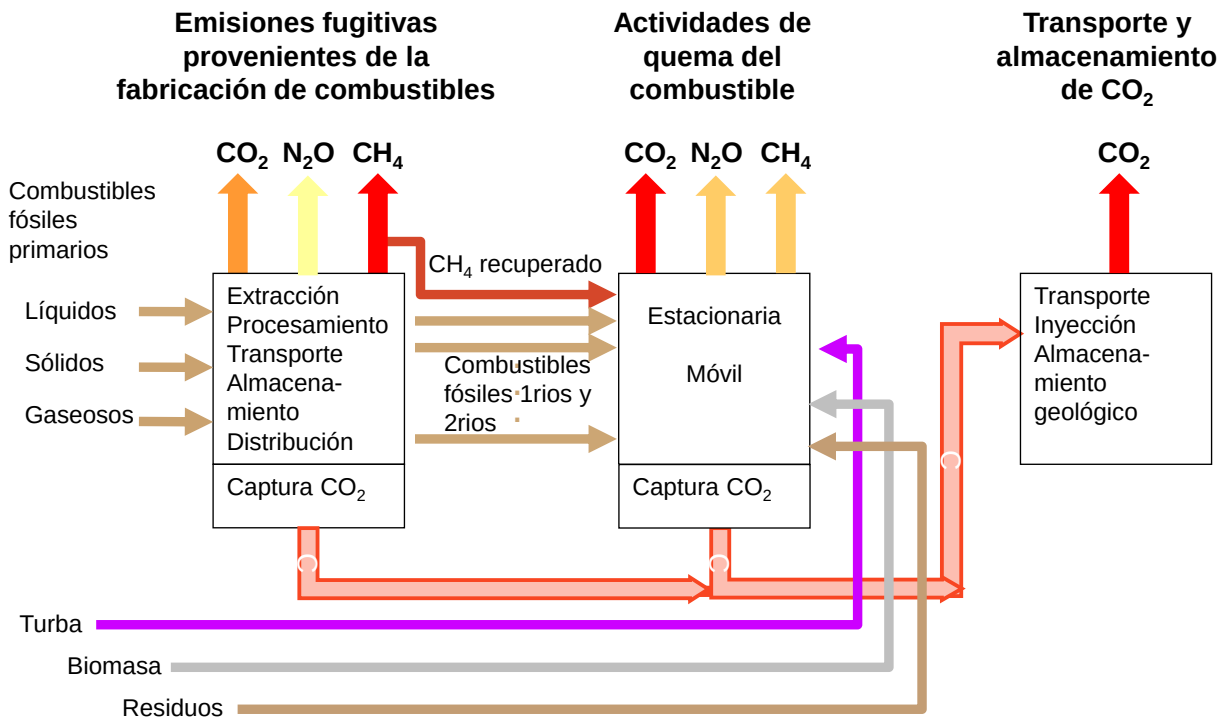


Figura 1: Componentes del sistema energético asociados con las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las emisiones fugitivas comprenden todas las emisiones intencionales o no intencionales de GEI y se producen durante la extracción de combustibles primarios (los combustibles encontrados en la naturaleza como el carbón, el petróleo crudo y el gas natural) y la transformación, el almacenamiento y el transporte de combustibles primarios y secundarios. Siendo los últimos productos tales como gas oil, gas licuado de petróleo (GLP), fuel oil, kerosene y nafta, que se derivan del petróleo. En la PBA no existen actividades de exploración y/o extracción de combustibles primarios.

La combustión convierte la energía química de un combustible en otro tipo de energía utilizable. Los combustibles fósiles primarios (carbón y gas natural) y una diversidad de combustibles fósiles secundarios se queman en dispositivos estacionarios, mientras que mayoritariamente combustibles líquidos y algunos gaseosos se queman en vehículos como aviones, trenes, vehículos automotores y embarcaciones. Otros tres tipos de materiales, la biomasa, la turba y los residuos también se queman para fines energéticos. Los combustibles derivados de la biomasa empleados en la PBA incluyen leña, carbón de leña, biodiesel y bioetanol. En el caso de los combustibles de biomasa, las emisiones de CO_2 procedentes de la combustión no se incluyen en los totales provinciales, y sí se incluyen las correspondientes emisiones de CH_4 y N_2O. No obstante, las emisiones de CO_2 procedentes de la combustión de la biomasa se estiman y se notifican como un elemento de información. La turba no se emplea en la PBA mientras que la incineración de residuos se produce sin fines energéticos y por lo tanto las emisiones asociadas de GEI no se estiman y reportan en este sector del inventario sino en el sector residuos. Los combustibles empleados en la PBA se listan en la Tabla 5.

El sistema de captura y almacenamiento de CO_2 consta de cuatro pasos consecutivos: captura y acondicionamiento de CO_2, transporte a un lugar de almacenamiento, inyección y almacenamiento en un sitio geológico subterráneo para su aislamiento a largo plazo de la atmósfera. Las emisiones asociadas con el transporte, la inyección y el almacenamiento de CO_2 se informan la categoría 1.C (transporte y almacenamiento de CO_2). No existen instalaciones de este tipo de tecnología en la PBA.

Resultados sectoriales

Las emisiones de GEI del sector energía de la PBA fueron en 2014 de 71 253,428 miles de toneladas de CO_2 equivalente. Del total de estas emisiones, el 98,8% correspondió al CO_2, el 1,1% al CH_4 y el restante 0,2% al N_2O. Esto muestra el claro dominio del CO_2 en el patrón de fuentes de emisión del sector energía. Esta relevancia debe ser tenida en cuenta tanto en los planes de mejora del inventario como en el desarrollo de estrategias de mitigación. Las actividades de combustión representaron el 99,0% de las emisiones del sector y las fugitivas el 1,0% restante. Las emisiones de las actividades de combustión se repartieron de manera casi pareja entre las cuatro categorías principales en el siguiente orden, expresado como porcentaje del total de emisiones del sector: industrias de la energía (27,6%) > transporte (26,6%) > industrias manufactureras y de la construcción (22,6%) > otros sectores (22,2%). Cinco sub-categorías representaron en conjunto algo más del 80% del total de emisiones del sector: transporte terrestre (25,3%) > generación de electricidad (23,1%) > residencial (12,8%) > industria del hierro y el acero (11,7%) > agricultura/silvicultura/pesca (7,1%).

Los valores numéricos de la estimación de las emisiones de GEI provenientes del sector energía de la PBA se reportan en las Tablas 1 y 2. Un resumen gráfico de las mismas se presenta en las Figuras 2 y 3.

En las secciones 1.A (Actividades de la quema de combustible) y 1.B (Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles) se discuten las metodologías y los datos empleados para la estimación de las emisiones de GEI reportadas.

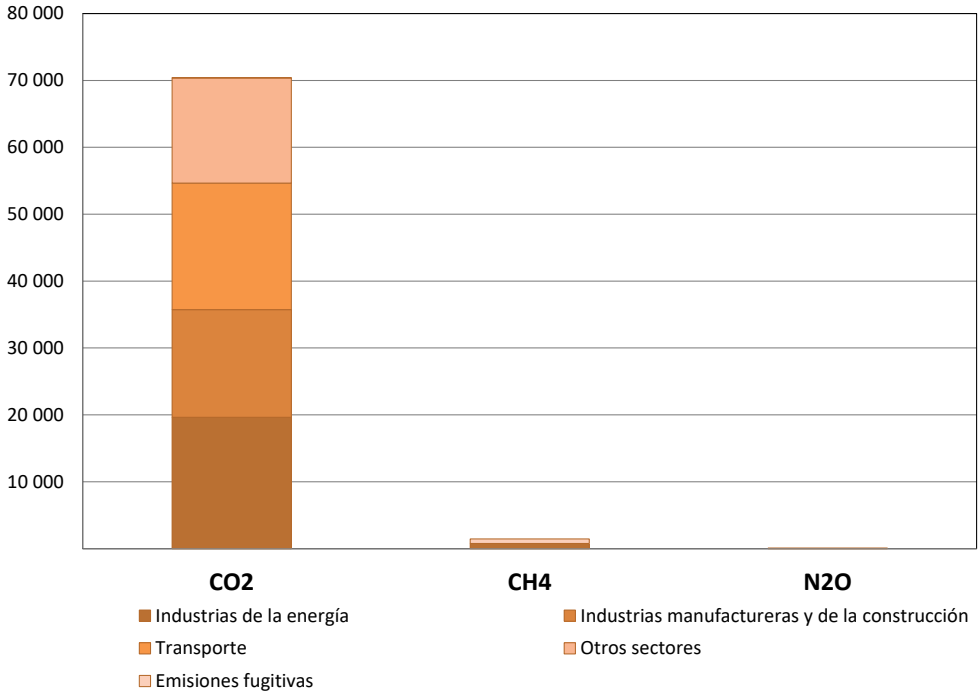


Figura 2: Emisiones del sector energía (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente.

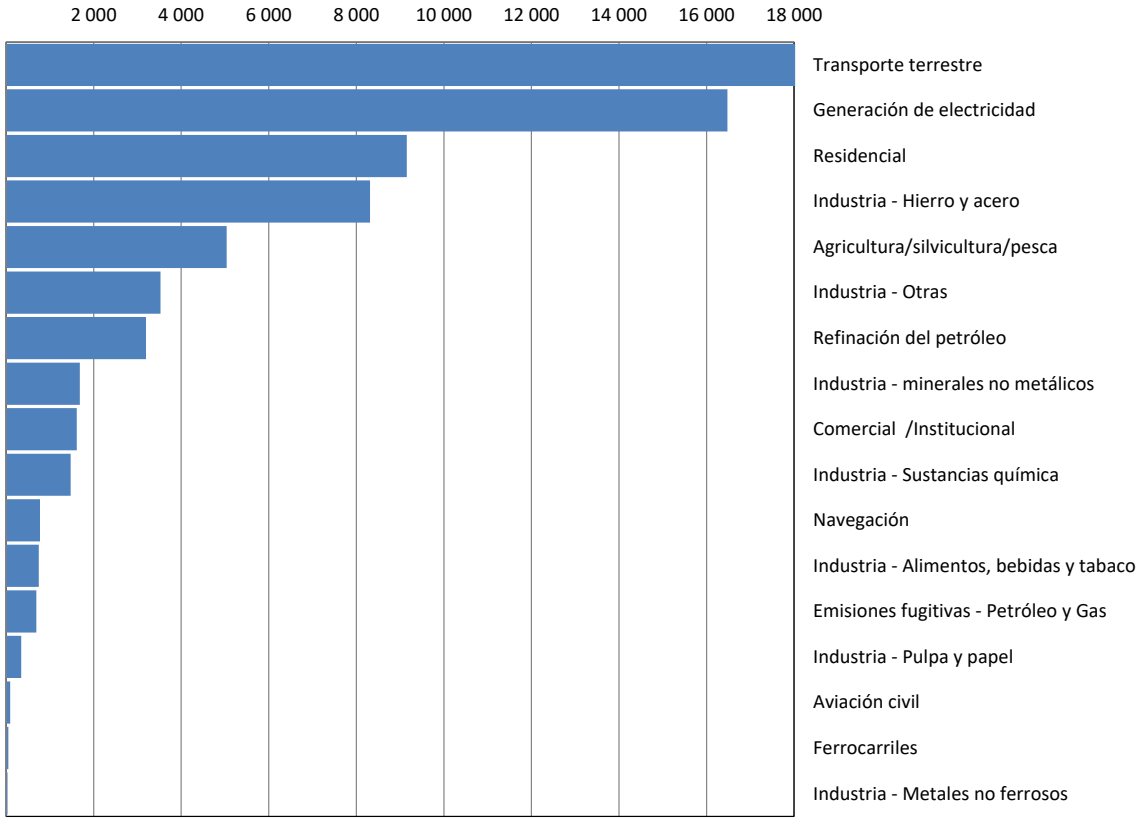


Figura 3: Emisiones del sector energía (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas sub-categoría de fuente.

Tabla 1: Resumen de emisiones sector Energía según Tabla CRF 1s1 (miles de toneladas de GEI).

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2	CH_4	N_2O	NO_X	CO	NMVOC	SO_2
	(kt)						
Total Energy	**71.894,80**	**36,76**	**0,35**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
A. Fuel combustion activities (sectoral approach)	**71.893,62**	**3,97**	**0,35**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
1. Energy industries	**20.429,72**	**0,48**	**0,11**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
a. Public electricity and heat production	16.441,37	0,39	0,10	NE	NE	NE	NE
b. Petroleum refining	3.988,35	0,09	0,01	NE	NE	NE	NE
c. Manufacture of solid fuels and other energy industries	NO,NE	NO,NE	NO,NE	NE	NE	NE	NE
2. Manufacturing industries and construction	**15.774,17**	**0,26**	**0,04**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
a. Iron and steel	7.981,12	0,06	0,01	NE	NE	NE	NE
b. Non-ferrous metals	32,14	0,00	0,00	NE	NE	NE	NE
c. Chemicals	1.470,93	0,03	0,00	NE	NE	NE	NE
d. Pulp, paper and print	345,78	0,01	0,00	NE	NE	NE	NE
e. Food processing, beverages and tobacco	744,03	0,01	0,00	NE	NE	NE	NE
f. Non-metallic minerals	1.682,64	0,03	0,00	NE	NE	NE	NE
g. Other (please specify)	3.517,52	0,12	0,02	NE	NE	NE	NE
Transport equipment	61,52	0,00	0,00	NE	NE	NE	NE
Wood and wood products	28,38	0,00	0,00	NE	NE	NE	NE
Textile and leather	144,01	0,00	0,00	NE	NE	NE	NE
Non-specified industry	3.283,61	0,12	0,02	NE	NE	NE	NE
3. Transport	**18.911,04**	**0,26**	**0,13**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
a. Domestic aviation	94,06	0,00	0,00	NE	NE	NE	NE
b. Road transportation	18.003,96	0,18	0,09	NE	NE	NE	NE
c. Railways	44,66	0,00	0,02	NE	NE	NE	NE
d. Domestic navigation	768,37	0,07	0,02	NE	NE	NE	NE
e. Other transportation	0,00	0,00	0,00	NE	NE	NE	NE

Tabla 2: Resumen de emisiones sector Energía según Tabla CRF 1s2 (miles de toneladas de GEI).

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2	CH_4	N_2O	NO_X	CO	NMVOC	SO_2
	(kt)						
4. Other sectors	16778,693	2,974	0,073	NE	NE	NE	NE
a. Commercial/institutional	1606,818	0,361	0,007	NE	NE	NE	NE
b. Residential	10160,560	1,943	0,027	NE	NE	NE	NE
c. Agriculture/forestry/fishing	5011,315	0,669	0,040	NE	NE	NE	NE
5. Other *(as specified in table 1.A(a) sheet 4)*	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
a. Stationary	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
b. Mobile	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
B. Fugitive emissions from fuels	**1,181**	**32,795**	**0,000**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
1. Solid fuels	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
a. Coal mining and handling	NO	NO	NO	NE	NE	NE	
b. Solid fuel transformation	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
c. Other *(as specified in table 1.B.1)*	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	**1,181**	**32,795**	**0**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
a. Oil	0,003	0,246	0	NE	NE	NE	NE
b. Natural gas	1,092	29,292				NE	NE
c. Venting and flaring	0,086	3,256	0,000	NE	NE	NE	NE
d. Other *(as specified in table 1.B.2)*	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
C. CO_2 Transport and storage	**NO**						
1. Transport of CO2	NO						
2. Injection and storage	NO						
3. Other	NO						
Memo items:[1]							
International bunkers	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Aviation	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Navigation	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Multilateral operations	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
CO_2 emissions from biomass	**589,492**						
CO_2 captured	**NO**						
For domestic storage	NO						
For storage in other countries	NO						

Exhaustividad

Tabla 3: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados según tabla CRF Summary3s1.

SUMMARY 3 SUMMARY REPORT FOR METHODS AND EMISSION FACTORS USED Year: 2014

(Sheet 1 of 2) Submission: 2017

Country: Provincia de Buenos Aires

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2		CH_4		N_2O		HFCs		PFCs		SF_6		Unspecified mix of HFCs and PFCs		NF_3	
	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor
1. Energy																
A. Fuel combustion	T1	D	T1	D	T1	D										
1. Energy industries	T1	D	T1	D	T1	D										
2. Manufacturing industries and construction	T1	D	T1	D	T1	D										
3. Transport	T1	D	T1	D	T1	D										
4. Other sectors	T1	D	T1	D	T1	D										
5. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO										
B. Fugitive emissions from fuels																
1. Solid fuels	NO	NO	NO	NO	NO	NO										
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	T1	D	T1	D	T1	D										
C. CO_2 transport and storage	NO	NO														

Use the following notation keys to specify the method applied:

D (IPCC default) **T1a, T1b, T1c** (IPCC Tier 1a, Tier 1b and Tier 1c, respectively) **CR** (CORINAIR) **M** (model)
RA (Reference Approach) **T2** (IPCC Tier 2) **CS** (Country Specific)
T1 (IPCC Tier 1) **T3** (IPCC Tier 3) **OTH** (Other)

If using more than one method within one source category, list all the relevant methods. Explanations regarding country-specific methods, other methods or any modifications to the default IPCC methods, as well as information regarding the use of different methods per source

Use the following notation keys to specify the emission factor used:

D (IPCC default) **CS** (Country Specific) **OTH** (Other)
CR (CORINAIR) **PS** (Plant Specific) **M** (model)

Where a mix of emission factors has been used, list all the methods in the relevant cells and give further explanations in the documentation box. Also use the documentation box to explain the use of notation OTH.

1.A Actividades de quema del combustible

Generalidades

Las Directrices IPCC 2006 definen a la quema de combustibles para propósitos energéticos de la siguiente manera:

> *"A los fines del inventario, la quema del combustible puede definirse como la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para suministrar calor o trabajo mecánico a un proceso, o para utilizar fuera del aparato."*

La definición constituye una guía para asignar las emisiones de las actividades de la quema de combustibles en el sector energía. La combustión se realiza en aparatos o máquinas fijas (combustión estacionaria) o móviles relativas a los diversos medios de transporte. Las Directrices IPCC 2006 organizan la combustión estacionaria en tres grandes categorías: industrias de la energía (código 1.A.1), industrias manufactureras y de la construcción (1.A.2) y otros sectores (1.A.4) mientras que todas las actividades de la combustión móvil están comprendidas en la categoría transporte (1.A.3).

Las emisiones de CO_2 resultan de la oxidación del carbono en los combustibles durante la combustión. Los procesos de combustión reales no son perfectos y dan como resultado pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. La mayoría del carbono se emite como CO_2 inmediatamente y solo una pequeña fracción del carbono en el combustible escapa sin ser inmediatamente oxidado a CO_2 durante la combustión en moléculas tales como metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) y diversos compuestos orgánicos volátiles distintos al metano (COVNM). Sin embargo, a los fines del inventario la metodología IPCC incluye todo el carbono presente en estas moléculas en las estimaciones de CO_2. De modo que este carbono es intencionalmente "contado dos veces" (presente en el CO_2 y presente en las moléculas individuales distintas al CO_2 que contienen carbono). Esta concepción de que el carbono contenido en los gases de combustión parcialmente oxidados está completamente oxidado implica que las estimaciones de emisiones de CO_2 son consideradas como independientes de la tecnología de combustión. La parte no-oxidada del carbono restante del combustible, permanece como hollín y ceniza. En general se supone que esta fracción del carbono combustible permanece almacenada indefinidamente. Las Directrices IPCC 2006 toman como valor de defecto una fracción oxidada igual a 1, equivalente a suponer que ningún carbono presente en el combustible permanece como hollín o ceniza luego de la combustión. De modo que la estimación de las emisiones provenientes de la combustión (fija y estacionaria) solo requiere la cantidad de combustible quemado y el contenido de carbono del mismo.

Además de las pequeñas proporciones de carbono liberadas como CH_4, CO o COVNM; el nitrógeno del aire y de los combustibles produce emisiones de N_2O y NO_x. Las emisiones de todos estos gases distintos del CO_2 (conocidos también como gases no-CO_2) dependen fuertemente de la tecnología y las prácticas operativas. La estimación precisa de sus emisiones requiere información detallada de: (*i*) el tipo y las propiedades del combustible, (*ii*) las condiciones de combustión, (*iii*) el tipo, el tamaño y la antigüedad de la tecnología de combustión, (*iv*) el mantenimiento, (*v*) las prácticas operativas y (*vi*) el control de las emisiones.

Debido a la conceptualización de las emisiones de CO_2 como dependientes solo del combustible y la naturaleza de las emisiones de los gases no-CO_2, la estimación de las emisiones de estos últimos requiere en general mayor nivel de desagregación. Desde el punto de vista metodológico, la Tabla 4 resume las opciones indicadas por las Directrices IPCC 2006 para estimar las emisiones provenientes de la quema de combustibles según los tres niveles de detalle. Por lo general y para la combustión, el nivel 3 se emplea

para estimar las emisiones de gases no-CO_2 aunque puede emplearse también para la estimación de las emisiones de CO_2, particularmente aquella basada en datos específicos de planta.

Tabla 4: Datos para estimar las emisiones de GEI provenientes de la combustión según los tres niveles indicados por las Directrices IPCC 2006.

Nivel	Datos de actividad	Factores de emisión
1	Cantidad de combustible quemado desagrado por categoría. En general, el dato de la cantidad de combustible quemado se reemplaza por la cantidad de combustible que ingresa al mercado y se selecciona de las estadísticas nacionales de energía	Por defecto del nivel 1 del IPCC
2	Cantidad de combustible quemado calculado de forma similar al enfoque de nivel 1	Específicos de cada país
3	CH_4, N_2O: Adicionalmente, desagregados según la tecnología Específicos de planta (debe tenerse en cuenta la exhaustividad de las estimaciones y la coherencia con las estadísticas nacionales)	CH_4, N_2O: Adicionalmente, basados en la tecnología Específicos de planta (debe tenerse en cuenta la consistencia con los factores de emisión específicos del país y/o por defecto)

Metodología general

Estimación de las emisiones de CO_2 para combustión estacionaria y móvil

Como las emisiones de CO_2 solo dependen del combustible, las mismas se estiman de acuerdo a la Ecuación (1) para ambos tipos de combustión (estacionaria y móvil).

(1) $$Emisiones_b\ de\ CO_2(Gg) = \sum_a FE_a \times Actividad_a$$

Donde:

FE factor de emisión de CO_2 de cada combustible (Gg/TJ)

Actividad dato de actividad (TJ)

a tipo de combustible

b tipo de actividad

Los factores de emisión de CO_2 se calculan sobre la base de dos propiedades físicas del combustible, su poder calorífico y su contenido de carbono. El poder calorífico es la cantidad de calor liberada por una dada cantidad de combustible al oxidarse en forma completa. El poder calorífico inferior (PCI), también denominado valor calórico neto (VCN) solo considera la oxidación del carbono contenido en el combustible y no toma en cuenta la energía disponible en el vapor de agua contenido en los gases de la combustión (proveniente de la oxidación del hidrógeno del combustible). En general se emplea el PCI para expresar en términos de energía la cantidad de combustible quemado. El factor de emisión de CO_2 se expresa sobre la base de las mencionadas propiedades del combustible según la Ecuación (2).

(2) $$Factor\ de\ emisión\ de\ CO_2 = Contenido\ de\ C \left[\frac{kg\ C}{Gg\ combustible}\right] \times \frac{1}{PCI} \left[\frac{Gg\ combustible}{TJ\ combustible}\right] \times \frac{44}{12}$$

El contenido de carbono por unidad de masa o volumen puede variar considerablemente entre diferentes variedades del mismo tipo de combustible en cambio los factores de emisión de CO_2 expresados en términos de PCI conllevan una menor variabilidad. El Ministerio de Energía y Minería (MinEnM) de Argentina ha reportado la densidad y el poder calorífico de los combustibles empleados en el país,[1] lamentablemente los correspondientes contenidos de carbono no han sido reportados aún. Las diferencias entre los valores de PCI reportados por el MinEnM y los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 disminuyen a medida que se incrementa el valor de PCI (Figura 4). Las diferencias porcentuales entre los valores de Argentina y los reportados por en las Directrices IPCC 2006 se resumen a continuación: gas natural (+0,6%), combustibles líquidos entre -2,7% (diesel oil) y +1,5% (fuel oil), combustibles sólidos entre -12,5% (coque) y +16,8% (carbón mineral importado) y biomasa sólida entre -50,7% (leña blanda) y -7,8% (carbón de leña).

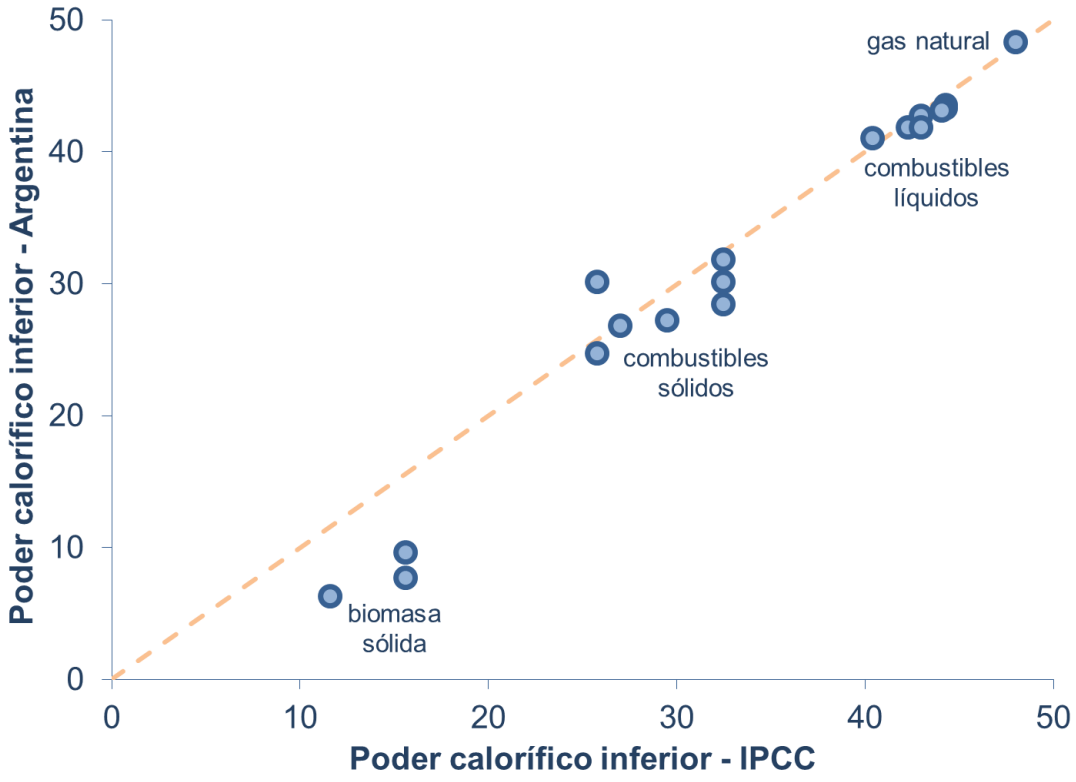


Figura 4: Comparación entre el poder calorífico de combustibles reportados por Argentina con los valores por defecto reportados en las Directrices IPCC 2006. Los valores están expresados en TJ/Gg.

Dado que el PCI depende del contenido de carbono de combustible y considerando que no se dispone de los contenidos de carbono específicos de los combustibles empleados en Argentina, se resolvió emplear los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para ambas propiedades físicas con el objetivo de evitar estimar factores de emisión de CO_2 inherentemente inconsistentes que sería el caso si se emplearan

[1] http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3622

datos de dos fuentes de información diferentes. De modo que la estimación de las emisiones corresponde a un abordaje metodológico de nivel 1. La Tabla 5 reporta los factores de emisión de cada combustible empleados para estimar las emisiones de la combustión en la provincia de Buenos Aires.

Tabla 5: Factores de emisión de CO_2 (t/TJ) empleados para la estimación de las emisiones de la combustión corresponden a los factores por defecto reportados en el Cuadro 1.4, Capítulo 1, Volumen 2 de las Directrices IPCC 2006

Combustible	Valor del factor de emisión	Nombre del combustible en las Directrices IPCC 2006	Tipo de combustión en la que el combustible es empleado
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)			
Motonafta / Nafta motor	69,3	Gasolina para motores	Móvil (mayoritariamente)
Aerokerosene	71,5	Queroseno para motores a reacción	Móvil
Kerosene	71,9	Otro queroseno	Estacionaria
Diesel oil / Gas oil	74,1	Gas/diesel oil	Estacionaria (gas oil). Móvil (diesel oil)
Fuel oil	77,4	Fuelóleo residual	Estacionaria y móvil
GLP	63,1	Gases licuados de petróleo	Estacionaria
Gas de refinería	57,6	Gas de refinería	Estacionaria
Sólidos (carbón y productos derivados del carbón)			
Carbón mineral	94,6	Otro carbón bituminoso	Estacionaria
Gas de coque	44,4	Gas de horno de coquería	Estacionaria
Gas de alto horno	260,0	Gas de alto horno	Estacionaria
Gas (gas natural)			
Gas natural	56,1	Gas natural	Estacionaria y móvil
Biomasa – biocombustibles sólidos			
Leña	112,0	Madera y otros productos de la madera	Estacionaria
Carbón de leña	112,0	Carbón de leña	Estacionaria
Biomasa – biocombustibles líquidos			
Biodiesel	70,8	Biodiésel	Estacionaria y móvil
Bioetanol	70,8	Biogasolina	Móvil

Estimación de las emisiones de GEI no-CO_2 para combustión estacionaria y móvil

Para estimar las emisiones de los gases distintos al CO_2 (CH_4 y N_2O) se tienen en cuenta además del combustible quemado, la actividad donde se produce la combustión y la tecnología. Las emisiones de estos GEI se estiman y reportan de acuerdo a la Ecuación (3) para ambos tipos de combustión.

(3) $$Emisiones\ (Gg) = \sum_{abc} FE_{abc} \times Actividad_{abc}$$

Donde:

FE factor de emisión de cada GEI (Gg/TJ)

Actividad dato de actividad (TJ)

a tipo de combustible

b tipo de actividad

c tipo de tecnología

Tal como en el caso de los factores de emisión de CO_2, Argentina no ha estimado valores específicos del país para los factores de emisión de CH_4 y N_2O provenientes de la combustión. De modo que los factores de emisión adoptados para este inventario son los valores por defecto del IPCC y el abordaje metodológico es de nivel 1. Si bien los factores de emisión de GEI no-CO_2 dependen de la actividad y la tecnología, el hecho de utilizar un abordaje de nivel 1 implica que no se atiende la dependencia de las emisiones con la tecnología y solo se toma en cuenta la dependencia de las emisiones con la actividad. De modo que para la estimación de las emisiones de CH_4 y N_2O se emplea la Ecuación (3), excluyendo el subíndice *c*; los valores adoptados para los de factores de emisión se reportan en la discusión de cada categoría. Cabe mencionar que las emisiones de CH_4 y N_2O de cualquiera de las categorías de combustión estacionaria o móvil no constituyen categorías principales de modo que la estimación con un abordaje de nivel se encuadra dentro del concepto de *buena práctica*.

A continuación se presentan las cuestiones específicas inherentes a cada categoría de combustión.

1.A.1 Industrias de la energía

1.A.1a Generación pública de electricidad y calor

Tabla 6: Resumen de la categoría 1.A.1a.

Sector	Energía – Industrias de la energía
Categoría	Generación pública de electricidad y calor
Descripción/Definición de categorías	Suma de las emisiones provenientes de la generación pública de electricidad por aquellas empresas (de propiedad pública o privada) cuya actividad principal es brindar un suministro al público. Pueden ser. Las emisiones de los autoproductores (empresas que generan electricidad total o parcialmente para su propio uso, como actividad que respalda sus actividades primarias) se asignan a la categoría en que fueron generadas y no en 1.A.1a.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Consumos de combustibles por tipo (gas oil, fuel oil, carbón mineral, gas natural y biodiésel) desagregados según el gran Buenos Aires y el resto de la provincia. Adicionalmente los consumos se reportan desagregados por tecnología (turbina a vapor, turbina a gas, ciclo combinado, generador eléctrico diésel).
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

En la Tabla 7 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Si bien, como se discutió previamente, los factores de emisión de CO_2 solo dependen del combustible y no de la categoría específica, en la Tabla 7 se repiten los valores reportados en la Tabla 5 por motivos de transparencia y con el único objetivo de proveer la información de base completa. Este criterio se adopta para todas las categorías de la combustión con fines energéticos. También se reporta el poder calorífico inferior que permite pasar los valores del consumo de combustible de sus unidades naturales (toneladas o metros cúbicos) a unidades de energía. Las fuentes de datos se indican como citas en la Tabla 7 para facilitar la fluidez de la lectura.

Tabla 7: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría generación pública de electricidad y calor.

Combustible	**Dato de actividad[1]**		**Poder calorífico inferior[2]**		**Factores de emisión**		
	Valor	**Unidad**	**Valor**	**Unidad**	**CO_2 (t/TJ)[4]**	**CH_4 (kg/TJ)[5]**	**N_2O (kg/TJ)[5]**
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Diesel oil / Gas oil	693 704	t	43,0	GJ/t	74,1	3	0,6
Fuel oil	974 141	t	40,4	GJ/t	77,4	3	0,6
Sólidos (carbón y productos derivados del carbón)							
Carbón mineral	1 004 247	t	25,8	GJ/t	94,6	1	1,5
Gas (gas natural)							
Gas natural	4 511 015	mil m^3	34,512[3]	GJ/mil m^3	56,1	1	0,1
Biomasa – biocombustibles líquidos							
Biodiesel	378,6	t	27,0	GJ/t	70,8	3	0,6

1. Consumos de combustible reportados en el Capítulo 1 del Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2014, accesible a través de la página web del Ministerio de Energía y Minería. Más precisamente, los datos empleados son los correspondientes a las jurisdicciones Buenos Aires y Gran Buenos Aires reportados en la solapa "cuadroscomb" de la planilla "Capitulo 1- Cuadros.gen.pot.combpanuario14.xlsx".
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Corresponde al valor 48,0 TJ/Gg reportado en las Directrices IPCC 2006 y la densidad del combustible (0.719 kg/m^3)
4. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.2, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
5. Tabla 2.2, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

Las emisiones de CH_4 y N_2O de esta categoría no constituyen una categoría principal y por lo tanto es *buena práctica* estimar estas emisiones según un abordaje de nivel 1. Sin embargo, el Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2014 reporta además del consumo anual de cada combustible empleado en las centrales termoeléctricas, los consumos de combustible desagregados por tecnología. Estos datos de actividad no fueron empleados en este inventario ya que en Argentina no se dispone de factores de emisión específicos por tipo de tecnología. Si bien las Directrices IPCC 2006 reportan valores de factores de emisión de CH_4 y N_2O por tipo de tecnología (Tabla 2.6, capítulo 2, volumen 2), entendemos que lo hacen a título de ejemplo. Asimismo, entendemos que solo en el caso de que las tecnologías implantadas en la PBA se correspondan con aquellas reportadas en la Tabla 2.6 sería *buena práctica* adoptar dichos valores, caso contrario la estimación no estaría en consonancia con las Directrices IPCC 2006, específicamente con el árbol de decisión general para estimar las emisiones de la quema de combustible (Figura 2.1, capítulo 2, volumen 2).

1.A.1b Refinación del petróleo

Tabla 8: Resumen de la categoría 1.A.1b.

Sector	Energía – Industrias de la energía
Categoría	Refinación del petróleo
Descripción/Definición de categorías	Todas las actividades de combustión que respaldan la refinación de productos del petróleo incluyen la quema en el sitio para la generación de electricidad y calor para uso propio.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Consumos de combustibles por tipo (gas oil, fuel oil, carbón mineral, gas natural y biodiésel) desagregados según el gran Buenos Aires y el resto de la provincia. Adicionalmente los consumos se reportan desagregados por tecnología (turbina a vapor, turbina a gas, ciclo combinado, generador eléctrico diésel).
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

Para los datos de actividad se consideran dos usos: (*i*) autoproducción de electricidad y (*ii*) calor. Esta diferenciación es innecesaria en términos de la estimación de Nivel 1 y el reporte de emisiones, sin embargo es necesaria para asegurar la exhaustividad de los datos de consumo de combustible ya que provienen de distintas fuentes.

Los datos de consumo de combustible para autoproducción están reportados por provincia pero no por rama industrial en el Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2014 (Ministerio de Energía y Minería, 2014).[2] Para la refinación del petróleo se consideraron los valores reportados para gas natural y derivados del petróleo para las áreas denominadas “provincia de Buenos Aires” y “gran Buenos Aires”. Para cada combustible, se consideró la suma de los valores reportados para las dos áreas geográficas que fue asignada en su totalidad a la refinación del petróleo a pesar de que parte de estos combustibles pudo haber sido empleada en la industria manufacturera y de la construcción. Si bien esta decisión no afecta la exhaustividad ni la precisión del inventario, para mejorar la comparabilidad se recomienda encarar el desagregado por rama industrial en una etapa futura del desarrollo del inventario.

A diferencia del consumo de combustibles para autoproducción de electricidad, no es posible acceder directamente a los datos específicos para la PBA de consumo destinado a calor de proceso. Las fuentes de datos disponibles implican un tratamiento distinto para el gas natural y los derivados del petróleo. El manejo de esta información se resume a continuación.

- Gas natural: Los datos de consumo total en la refinación del petróleo se obtuvieron de la información sobre gas entregado a grandes usuarios industriales, por rama de actividad y

[2] http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4020

provincia provista en la Tabla de Datos Operativos I.13.11 (ENARGAS, 2014)[3] para el sector Destilerías. La diferencia entre el consumo total reportado por el ENARGAS y el consumo para autoproducción reportado en el Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2014 fue asignado al consumo de gas natural para calor de proceso.

Productos petrolíferos: En su reemplazo los datos de actividad fueron generados a partir de los datos como consumo propio reportados en el balance energético nacional (BEN)[4] de los siguientes combustibles: (*i*) gas de refinería, (*ii*), gas Licuado, (*iii*) motonafta total, (*iv*) diesel oil + gas oil y (*v*) fuel oil. Como criterio de desagregación, se empleó la relación entre la cantidad de petróleo procesado en las refinerías de la provincia de Buenos Aires sobre la cantidad de petróleo total procesado en las refinerías de Argentina. Estas cantidades de petróleo se recopilaron de la información sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados reportada en la hoja "Productos Procesados" de las tablas dinámicas denominadas "Información Downstream desde 2010" (Ministerio de Energía y Minería, 2017)[5]. Sobre la base del listado de las refinerías de Argentina se obtuvo del Visor SIG (Ministerio de Energía y Minería, 2017)[6] se identificaron las refinerías localizadas en la provincia de Buenos Aires. Los valores de la relación de petróleo procesado en la provincia del total procesado en Argentina resultaron: (*i*) 0,682 (m^3) o (*ii*) 0,690 (toneladas). El detalle de la estimación se resume en la Tabla 9 y en la Tabla 10 se resumen los datos empleados para las estimaciones.

Tabla 9: Cálculo de la relación petróleo procesado en la PBA y en Argentina.

Nombre para búsqueda e identificación de la refinería		**Petróleo procesado**	
Nombre Refinería en el buscador	**Nombre de la Empresa en las filas de las Tablas Dinámicas**	**(m^3)**	**(ton)**
Campana	ESSO S.A.P.A.	4 604 665	4 127 060
Campana-ENARSA	ENARSA ENERGIA ARGENTINA S.A.	65 634	59 404
Dock Sud	SHELL C.A.P.S.A.	4 734 916	4 116 705
Dock Sud-DAPSA	Destilería Argentina de Petróleo S.A.	27 154	22 907
Elicâbe	PETROBRAS ARGENTINA S.A.	1 570 763	1 341 082
GRAL. RODRIGUEZ - EDDP	ENERGIA DERIVADOS DEL PETROLEO S.A.	0	0
Gral.Rodriguez - GRASTA	GRASTA PETROL	8 841	7 867
Gral.Rodriguez-EstandarE	HIDROCARBUROS DE ARGENTINA S.A.	6 474	5 406
La Plata	YPF S.A.	9 405 400	8 288 028
PANA - Gral.Rodriguez	PANAPETROLEO S.A.	0	0
Planta Pilar - Verazur	VERASUR S.A.	24 768	19 836
Planta RAMALLO	PETROLERA DEGAB S.A.	23 795	20 702
	Total País	30 009 630	26 114 241
	Total PBA	20 472 409	18 008 997
	Relación PBA/País	0,682	0,690

[3] http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-sec.php?sec=1
[4] http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366
[5] Archivo <Tds_SescoWebDown_2017_01.xlsx> disponible en: http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300
[6] Archivo <Listado refinerias en Argentina.xlsx> disponible en: https://sig.se.gob.ar/visor/visorsig.php

Tabla 10: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría refinación del petróleo

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[4]	CH_4 (kg/TJ)[5]	N_2O (kg/TJ)[5]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Gas oil	1 594	t	43,0	GJ/t	74,1	3	0,6
Fuel oil	271 914	t	40,4	GJ/t	77,4	3	0,6
Gas de refinería (autoproducción) Gas de refinería (calor)	61 585 1 085 959	mil m^3	36,581[3]	GJ/mil m^3	57,6	1	0,1
Gas (gas natural)							
Gas natural	369 340	mil m^3	34,512[3]	GJ/mil m^3	56,1	1	0,1

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.1b.
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Corresponde al valor 49,5 TJ/Gg reportado en las Directrices IPCC 2006 y la densidad del combustible (0.739 kg/m^3)
4. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.2, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
5. Tabla 2.2, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

1.A.1c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas

Tabla 11: Resumen de la categoría 1.A.1c.

Sector	Energía – Industrias de la energía
Categoría	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas
Descripción/Definición de categorías	Actividades de combustión durante la fabricación de productos secundarios y terciarios con combustibles sólidos, incluida la producción de carbón vegetal. Incluye dos subcategorías: (i) fabricación de combustibles sólidos tales como de coques de carbón y briquetas de carbón (1.A.1ci) y (ii) otras industrias de la energía no mencionadas anteriormente o para las que no hay datos disponibles por separado (1.A.1cii)
Metodología Guías IPCC 2006	NA
Información disponible para la PBA	La única fuente identificada en esta categoría es la fabricación del coque en la industria del hierro y el acero. Lamentablemente por carecer de los datos de actividad, las emisiones correspondientes no se estimaron y se reportaron como “no estimadas” (NE). Como no se identificó otra fuente de emisión bajo esta categoría, se consideró que “no ocurre” (NO) actividad alguna bajo la subcategoría 1.A.1cii y se reportó en consecuencia.
Fuente de datos de actividad	NA

1.A.2 Industrias manufactureras y de la construcción

Tabla 12: Resumen de la categoría 1.A.2.

Sector	Energía		
Categoría	Industrias manufactureras y de la construcción		
Descripción/Definición de categorías	Emisiones por la quema de combustibles en la industria, incluyendo la combustión para la generación de electricidad y calor en las siguientes sub-categorías definidas en las Directrices IPCC 2006		
Definición de subcategorías	Código	Nombre de sub-categoría	CIIU/ISIC[1]
	1A2a	Hierro y acero	Grupo 271 y Clase 2731
	1A2b	Metales no ferrosos	Grupo 272 y Clase 2732
	1A2c	Productos químicos	División 24
	1A2d	Pulpa, papel e imprenta	Divisiones 21 y 22
	1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	Divisiones 15 y 16
	1A2f	Minerales no metálicos	División 26
	1A2g	Equipos de transporte	Divisiones 34 y 35
	1A2h	Maquinaria	Divisiones 28, 29, 30, 31 y 32
	1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	Divisiones 13 y 14
	1A2j	Madera y productos de madera	División 20
	1A2k	Construcción	División 45
	1A2l	Textiles y cueros	Divisiones 17, 18 y 19
	1A2m	Industria no especificada	Divisiones 25, 33, 36 y 37
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).		
Información disponible para la PBA	Tres fuentes principales de datos: • El Informe del Sector Eléctrico para los consumos de productos petrolíferos (gas oil, fuel oil y LPG) y derivados del carbón (gas de coque y gas de alto horno) para la autoproducción de electricidad;[7] • Las Tablas Dinámicas sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados para los consumos de productos petrolíferos[8] para el resto de los usos industriales con fines energéticos y • Los Datos Operativos de Gas Natural de las Licenciatarias de Distribución (gas entregado a grandes usuarios industriales, por rama de actividad y provincia) para los consumos de gas natural.[9]		
Fuente de datos de actividad	ENARGAS, Ministerio de Energía y Minería		

1. CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, Rev.3.1

[7] http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4020
[8] http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300
[9] http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-sec.php?sec=1

Estimación de las emisiones

Las fuentes de los datos de actividad para las distintas sub-categorías de industrias manufactureras y de la construcción, distintas para cada tipo principal de combustible, se discuten a continuación y los datos respectivos se reportan en las Tablas 14 (combustibles líquidos), 15 (combustibles sólidos) y 16 (gas natural).

- Productos petrolíferos: Las cantidades de gas/diesel oil, fuel oil y GLP vendido a la industria de la PBA, reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas), se asignaron a las respectivas cantidades de combustible quemado.
- Carbón y productos derivados del carbón: En la PBA no se consume carbón para fines energéticos en esta categoría. Los únicos combustibles derivados del carbón empleados con fines energéticos son el gas de coque y el gas de alto horno, generados y consumidos en la acería integrada. Tanto el consumo para autoproducción de electricidad como el destinado a calor se tomaron del BEN dado que si bien esta fuente reporta datos a nivel nacional, estos dos combustibles solo se producen y consumen en la PBA. Existen discrepancias entre los valores reportados por el BEN y el Informe Estadístico del Sector Eléctrico (IESE) sobre el consumo de estos dos gases para autoproducción de electricidad. Los valores (en mil m^3) son: gas de coque 28.412 (BEN) y 130.000 (IESE); gas de alto horno 2.017.929 (BEN) y 1.500.000 (IESE). Se prefirió adoptar los valores de una única fuente (BEN) para evitar inconsistencias, sin embargo en una etapa futura del desarrollo del inventario de la PBA sería conveniente verificar la información proveniente de ambas fuentes.
- Gas natural: Los datos de consumo total en las industrias manufactureras y de la construcción se obtuvieron de la información sobre gas entregado a grandes usuarios industriales, por rama de actividad y provincia provista en la Tabla de Datos Operativos I.13.11 (ENARGAS, 2014)[10] para los sectores industriales listados en la Tabla 12 que muestra la asignación de la clasificación industrial empleada por el ENARGAS y su equivalencia con las sub-categorías IPCC (Tabla 13).

[10] http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-sec.php?sec=1

Tabla 13: Listado de la asignación de los datos reportados por el ENARGAS de cantidad gas entregado a los usuarios del sector industrial de la provincia de Buenos Aires a las sub-categorías IPCC de industrias manufactureras y de la construcción

Sub-categorías según las Directrices IPCC 2006			**Correspondencia con la clasificación empleada por el ENARGAS**
Código	**Nombre**	**Conformación referida al CIIU**	
1A2a	Hierro y acero	Grupo 271 y Clase 2731	Siderurgia (CIIU 2710) + Metalúrgica Ferrosa (CIIU 2731 y División 28)
1A2b	Metales no ferrosos	Grupo 272 y Clase 2732	Metalúrgica No Ferrosa (CIIU 2720 y 2732)
1A2c	Productos químicos	División 24	Petroquímica (CIIU 2413) + Química (CIIU Resto División 24)
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	Divisiones 21 y 22	Celulósica y Papelera (CIIU División 21)
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	Divisiones 15 y 16	Alimenticia (CIIU Resto División 15) + Aceitera (CIIU 1514) + Bebidas (CIIU 1551, 1553 y 1554) + Frigorífica (CIIU 1511)
1A2f	Minerales no metálicos	División 26	Cementera (CIIU 2694) + Cerámica (CIIU Resto División 26) + Cristalería (CIIU 2610)
1A2g	Equipos de transporte	Divisiones 34 y 35	Automotriz (CIIU División 34)
1A2h	Maquinaria	Divisiones 28, 29, 30, 31 y 32	IE (bajo 1A2a)
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	Divisiones 13 y 14	NO / ¿IE? (¿Bajo 1A2f?)
1A2j	Madera y productos de madera	División 20	Maderera (CIIU División 20)
1A2k	Construcción	División 45	¿IE?
1A2l	Textiles y cueros	Divisiones 17, 18 y 19	Textil (CIIU Divisiones 17 y 18) + Cuero (CIIU División 19)
1A2m	Industria no especificada	Divisiones 25, 33, 36 y 37	Caucho y Plástico (CIIU División 25)

Tabla 14: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión de combustibles líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos) bajo la categoría industrias manufactureras y de la construcción

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[3]	CH_4 (kg/TJ)[4]	N_2O (kg/TJ)[4]
Diesel oil / Gas oil							
1A2c – Productos químicos[1.1]	783	t	43,0	GJ/t	74,1	3	0,6
1A2m – Industria no especificada[1.2]	695 951	t					
Fuel oil							
1A2c – Productos químicos[1.3]	1 718	t	40,4	GJ/t	77,4	3	0,6
1A2m – Industria no especificada[1.4]	159 798	t					
GLP							
1A2c – Productos químicos[1.5]	5 964	t	47,3	GJ/t	63,1	3	0,6

1. Consumos de combustible reportados por MinEnM en Tablas Dinámicas (Ventas No Sector).[11]
   1.1. Gas oil grado 2: Industrias Petroquímicas
   1.2. Diesel oil, gasoil grado 2, gasoil grado 3 y otros tipos de gasoil: Otras Empresas
   1.3. Fuel oil: Industrias Petroquímicas
   1.4. Fuel oil y mezclas IFO: Otras Empresas
   1.5. Propano + butanos y otros: Industrias Petroquímicas
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.3, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
4. Tabla 2.3, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

Tabla 15: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión de combustibles sólidos (carbón y productos derivados del carbón) bajo la categoría industrias manufactureras y de la construcción

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[3]	CH_4 (kg/TJ)[4]	N_2O (kg/TJ)[4]
1A2a – Hierro y acero[1.1]							
Gas de coque							
• Autoproducción de electricidad[1.1]	130 000	mil m^3	15,325	GJ/mil m^3	44,4	1	0,1
• Calor[1.2]	302 177	mil m^3					
Gas de alto horno							
• Autoproducción de electricidad[1.1]	1 500 000	mil m^3	2,957	GJ/mil m^3	260,0	1	0,1
• Calor[1.2]	6 246 204	mil m^3					

1. Consumos de combustible reportados por MinEnM.
   1.1. Capítulo 1 del Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2014.
   1.2. Balance energético nacional
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
   Gas de coque: corresponde al valor 38,7 TJ/Gg reportado en las Directrices IPCC 2006 y la densidad del combustible (0,396 kg/m^3)
   Gas de alto horno: corresponde al valor 2,47 TJ/Gg reportado en las Directrices IPCC 2006 y la densidad del combustible (1,197 kg/m^3)
3. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.3, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
4. Tabla 2.3, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

[11] http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300

Tabla 16: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión de gas natural bajo la categoría industrias manufactureras y de la construcción

Combustible: gas natural	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[4]	CH_4 (kg/TJ)[5]	N_2O (kg/TJ)[5]
1A2a – Hierro y acero[1.1]	894 799	mil m^3	34,512[3]	GJ/mil m^3	56,1	1	0,1
1A2b – Metales no ferrosos[1.2]	16 600	mil m^3					
1A2c – Productos químicos[1.3]	644 642	mil m^3					
1A2d – Pulpa, papel e imprenta[1.4]	178 592	mil m^3					
1A2e – Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco[1.5]	384 291	mil m^3					
1A2f – Minerales no metálicos[1.6]	869 075	mil m^3					
1A2g – Equipos de transporte[1.7]	31 773	mil m^3					
1A2j – Madera y productos de madera[1.8]	14 658	mil m^3					
1A2l – Textiles y cueros[1.9]	74 383	mil m^3					
1A2m – Industria no especificada[1.10]	257 983	mil m^3					

5. Consumos de combustible reportados por ENARGAS en Datos Operativos I13.11.[12]
   - 5.1. Gas entregado: Siderurgia + Metalúrgica Ferrosa
   - 5.2. Gas entregado: Siderurgia + Metalúrgica No Ferrosa
   - 5.3. Gas entregado: Petroquímica + Química
   - 5.4. Gas entregado: Celulósica y Papelera
   - 5.5. Gas entregado: Alimenticia + Aceitera + Bebidas + Frigorífica
   - 5.6. Gas entregado: Cementera + Cerámica + Cristalería
   - 5.7. Gas entregado: Automotriz
   - 5.8. Gas entregado: Maderera
   - 5.9. Gas entregado: Textil + Cuero
   - 5.10. Gas entregado: Caucho y Plástico + Otras Industrias
6. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
7. Corresponde al valor 48 TJ/Gg reportado en las Directrices IPCC 2006 y la densidad del combustible (0,719 kg/m^3)
8. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.3, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
9. Tabla 2.3, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

[12]http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-subsec.php?sec=1&subsec=12&subsecord=13

1.A.3 Transporte

Se incluyen en esta categoría las emisiones de la quema y la evaporación de combustible para todas las actividades de transporte (a exclusión del transporte militar).

1.A.3a Aviación civil

Tabla 17: Resumen de la categoría 1.A.3a.

Sector	Energía - Transporte
Subcategoría	Aviación civil
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de aviación civil de cabotaje, incluidos despegues y aterrizajes.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Existen datos de ventas de combustible en las Tablas Dinámicas sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados para el consumo de combustibles por sector y por provincia[13] ,
Fuente de datos de actividad	ENARGAS, Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

Las Directrices IPCC 2006 diferencian las emisiones de la aviación internacional de la doméstica. Las estimaciones de las emisiones de la aviación internacional se excluyen de los totales nacionales y se declaran por separado como elementos recordatorios, mientras que las de la aviación doméstica se estiman y se reportan como parte de las emisiones nacionales, y corresponden a las vinculadas al tráfico civil de cabotaje con origen y destino en aeropuertos nacionales. Para la estimación de las emisiones de la aviación doméstica en una región geográfica menor que la nacional, en este caso la PBA, es necesario redefinir este concepto. Las opciones son:

1) Considerar las emisiones domésticas como aquellas vinculadas a vuelos con origen y destino en la PBA. La ventaja de este enfoque es que resulta metodológicamente consistente con el espíritu de las Directrices IPCC 2006, pero si todas las provincias estimaran sus emisiones de esta manera el total nacional no se correspondería con la suma de las emisiones provinciales.
2) Considerar las emisiones domésticas como aquellas vinculadas a vuelos con origen en la PBA y destino en cualquier otro lugar de la Argentina, incluyendo la PBA. De esta manera las emisiones se corresponden con el combustible despachado en la Provincia. Esta metodología es consistente con lo realizado en la 3CN, y por esa razón es el enfoque adoptado para este trabajo.

Las fuentes de los datos de actividad para los combustibles empleados en esta categoría corresponden a las cantidades de aerokerosene reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y

[13] http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300

comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al sector bunker de cabotaje.

En la Tabla 18 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Los factores de emisión de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para la categoría.

Tabla 18: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría aviación civil

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[3]	CH_4 (kg/TJ)[4]	N_2O (kg/TJ)[4]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Aerokerosene	29,8	t	44,1	GJ/t	71,5	0,5	2,0

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.3a.
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 3.6.4, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006
4. Tabla 3.6.5, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006

1.A.3b Transporte terrestre

Tabla 19: Resumen de la categoría 1.A.3b.

Sector	Energía - Transporte
Subcategoría	Transporte terrestre
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de la quema originada en el uso de combustibles en vehículos terrestres.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Tres fuentes principales de datos: • Las Tablas Dinámicas sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados para el consumo de combustibles por sector y por provincia[14] , • Los Datos Operativos de Gas Natural de las Licenciatarias de Distribución (gas entregado por tipo de usuario y provincia) para el consumos de gas natural, [15] y • Balance Energético Nacional para el consumo nacional de biocombustibles (bioetanol y biodiesel).
Fuente de datos de actividad	ENARGAS, Ministerio de Energía y Minería

[14] http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300
[15] http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-sec.php?sec=1

Estimación de las emisiones

Las fuentes de los datos de actividad para los distintos tipos principales de combustible se resumen a continuación.

- Productos petrolíferos: Las cantidades de diesel y nafta son las reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al público.
- Gas natural: Los datos de consumo total se obtuvieron de la información sobre GNC entregado por cuenta de terceros en las Tablas de Datos Operativos I.5.26.a (ENARGAS, 2014).[16]
- Biocombustibles: Por carecer de datos directos del consumo en la PBA, los consumos de bioetanol y biodiesel en la PBA se estimaron sobre la base de (i) el uso en centros de transformación, para el ítem "refinerías" reportado en el BEN para el ámbito nacional y (ii) la relación de los consumos de diesel (para biodiesel) y gasolina (para bioetanol) PBA/Argentina reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al público, para autos, camiones y transporte público de pasajeros (buses). Las relaciones obtenidas fueron que el 37,3% del biodiesel y el 34,9% del bioetanol consumidos en la Argentina, se consumen en la PBA.

En la Tabla 20 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Los factores de emisión de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para la categoría.

Tabla 20: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría transporte terrestre

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[3]	CH_4 (kg/TJ)[4]	N_2O (kg/TJ)[4]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Diesel Oil – Camiones	226.780,0	t	43,0	Gj/t	74,1	3,9	3,8
Diesel Oil – Autos	2.286.022,2	t					
Diesel Oil - Buses	335.672,5	t					
Nafta motor – Camiones	8758,8	t	44,3	Gj/t	69,3	25	8
Nafta motor – Autos	2.127.624,0	t					
Nafta motor - Buses	21,7	t					
Gas (gas natural)							
Gas natural	1.223.641	mil m^3	34,512[3]	GJ/mil m^3	56,1	92	3
Biocombustibles							
Bioetanol	194.491,9	t	27	Gj/t	70,8	25	8
Biodiesel	293.307,7	t	27	Gj/t	74,1	3,9	3,8

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.3b.
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 3.6.4, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006
4. Tabla 3.2.2, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006 – Al igual que en la 3CN, para bioetanol y biodiesel se adoptan los factores de emision de nafta motor y diesel oil respectivamente.

[16] http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-sec.php?sec=1

1.A.3c Ferrocarriles

Tabla 21: Resumen de la categoría 1.A.3c.

Sector	Energía - Transporte
Subcategoría	Ferrocarriles
Descripción/Definición de categorías	Emisiones del transporte por ferrocarriles, tanto en rutas de transporte de carga como de pasajeros.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Existen datos de ventas de combustibles en las Tablas Dinámicas sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados para el consumo de combustibles por sector y por provincia[17] ,
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

Las fuentes de los datos de actividad para los combustible empleados en esta categoría corresponden a las cantidades de gasoil grado 2 (común) reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al sector bunker de cabotaje.

En la Tabla 22 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Los factores de emisión de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para la categoría.

Tabla 22: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría ferrocarriles

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[3]	CH_4 (kg/TJ)[4]	N_2O (kg/TJ)[4]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Gas oil	14.017,1	t	43,0	Gj/t	74,1	4,5	28,6

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.3c.
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 3.6.4, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006
4. Tabla 3.6.5, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006

[17] http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300

1.A.3d Navegación marítima y fluvial

Tabla 23: Resumen de la categoría 1.A.3d.

Sector	Energía - Transporte
Subcategoría	Navegación marítima y fluvial
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de combustibles usados para impulsar naves marítimas y fluviales
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Existen datos de ventas de combustibles en las Tablas Dinámicas sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados para el consumo de combustibles por sector y por provincia[18] ,
Fuente de datos de actividad	ENARGAS, Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

Para estimar las emisiones de la navegación en la PBA se utiliza el mismo enfoque metodológico aplicado a la aviación civil, considerando los consumos en rutas marítimas y fluviales asociados a viajes con origen en la PBA y destino en otro lugar de la Argentina.

Las fuentes de los datos de actividad para los combustible empleados en esta categoría corresponden a las cantidades de gasoil grado 2 (común), gasoil grado 3 (ultra), mezclas IFO (mezclas de combustibles destilados y residuales) y otros tipos de gasoil reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al sector bunker de cabotaje.

En la Tabla 24 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Los factores de emisión de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para la categoría.

Tabla 24: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría navegación marítima y fluvial

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[3]	CH_4 (kg/TJ)[4]	N_2O (kg/TJ)[4]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Gas oil	233,6	t	43,0	Gj/t	74,1	0,5	2,0
Fuel Oil residual	2,9	t	40,4	GJ/t	77,4	7,0	2,0

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.3d.
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 3.6.4, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006
4. Tabla 3.6.5, capítulo 3, volumen 2, Directrices IPCC 2006

[18] http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300

1.A.4 Otros sectores

1.A.4a Comercial/institucional

Tabla 25: Resumen de la categoría 1.A.4a.

Sector	Energía – Otros sectores
Categoría	Comercial/institucional
Descripción/Definición de categorías	Todas las actividades de combustión en edificios comerciales e institucionales.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	No hay datos de consumos de gas oil, fuel oil, GLP y leña para la PBA, solo se dispuso de datos para el ámbito nacional. Hay datos sobre consumo de gas natural en la PBA.
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería, ENARGAS

Estimación de las emisiones

Por carecer de datos directos del consumo en la PBA, los consumos de productos petrolíferos gas oil, fuel oil y GLP así como el de leña en la PBA se estimaron sobre la base de (i) el consumo final para el ítem "comercial y público" reportado en el BEN para el ámbito nacional y (ii) la relación de población PBA/Argentina del Censo 2004. Más precisamente, los consumos provinciales se estimaron como el producto del consumo nacional y la relación población (38,95%). Para el consumo de gas natural se adoptó el valor de gas entregado a los tipos de usuarios (comercial e entes oficiales) en las Tablas de Datos Operativos I.10.03.a y I.10.04.a respectivamente (ENARGAS, 2014).[19]

En la Tabla 26 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Los factores de emisión de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para la categoría comercial/institucional. Estos valores (en t/TJ) son: para combustibles en fase líquida 10 (CH_4) y 0,6 (N_2O), para combustibles en fase gas 5 (CH_4) y 0,1 (N_2O) y para leña 300 (CH_4) y 4 (N_2O).

[19]http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-subsec.php?sec=1&subsec=10&subsecord=10

Tabla 26: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría comercial/institucional

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[4]	CH_4 (kg/TJ)[5]	N_2O (kg/TJ)[5]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Gas oil	41 552	t	43,0	GJ/t	74,1	10	0,6
Fuel oil	22 547	t	40,4	GJ/t	77,4	10	0,6
GLP	78 137	t	47,3	GJ/t	63,1	5	0,1
Gas (gas natural)							
Gas natural	604 665	mil m^3	34,512[3]	GJ/mil m^3	56,1	5	0,1
Biomasa (biocombustibles sólidos)							
Leña	45 134	t	15,6	GJ/t	112,0	300	4

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.4a.
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Corresponde al valor 48 TJ/Gg reportado en las Directrices IPCC 2006 y la densidad del combustible (0,719 kg/m^3)
4. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.4, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
5. Tabla 2.4, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

1.A.4b Residencial

Tabla 27: Resumen de la categoría 1.A.4b.

Sector	Energía – Otros sectores
Categoría	Residencial
Descripción/Definición de categorías	Todas las actividades de combustión en hogares.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Hay datos de consumos de consumos de productor petrolíferos (kerosene y GLP) y de gas natural para el ámbito provincial. Para el consumo de biomasa solo se dispuso de datos para el ámbito nacional.
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería, ENARGAS

Estimación de las emisiones

Las fuentes de los datos de actividad para los distintos tipos principales de combustible se resumen a continuación.

- Productos petrolíferos: Las cantidades de kerosene y GLP son las reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al público.

- Gas natural: Los datos de consumo total en hogares se obtuvieron de la información sobre gas entregado a los usuarios residenciales y a las sub-distribuidoras (SDB) en las Tablas de Datos Operativos I.10.02.a y I.10.07.a, respectivamente (ENARGAS, 2014).[20]
- Biocombustibles sólidos: Por carecer de datos directos del consumo en la PBA, los consumos de leña y carbón de leña en la PBA se estimaron sobre la base de (i) el consumo final para el ítem "comercial y público" reportado en el BEN para el ámbito nacional y (ii) la relación de población PBA/Argentina del Censo 2004, de idéntica manera que para la categoría 1.A.4a.

En la Tabla 28 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Los factores de emisión de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para la categoría residencial y agricultura/silvicultura/pesca. Estos valores (en t/TJ) son: para combustibles en fase líquida 10 (CH_4) y 0,6 (N_2O), para combustibles en fase gas 5 (CH_4) y 0,1 (N_2O), para leña 300 (CH_4) y 4 (N_2O) y para carbón de leña 200 (CH_4) y 1 (N_2O).

Tabla 28: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría residencial

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[4]	CH_4 (kg/TJ)[5]	N_2O (kg/TJ)[5]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Kerosene	5 327	t	43,8	GJ/t	71,9	10	0,6
GLP	117 766	t	47,3	GJ/t	63,1	5	0,1
Gas (gas natural)							
Gas natural	4 514 234	mil m^3	34,512[3]	GJ/mil m^3	56,1	5	0,1
Biomasa (biocombustibles sólidos)							
Leña	90 268	t	15,6	GJ/t	112,0	300	4
Carbón de leña	106 450	7	29,5	GJ/t	112,0	200	1

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.4b.
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Corresponde al valor 48 TJ/Gg reportado en las Directrices IPCC 2006 y la densidad del combustible (0,719 kg/m^3)
4. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.5, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
5. Tabla 2.5, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

[20] http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-sec.php?sec=1

1.A.4c Agricultura/Silvicultura/Pesca

Tabla 29: Resumen de la categoría 1.A.4b.

Sector	Energía – Otros sectores
Categoría	Agricultura/Silvicultura/Pesca
Descripción/Definición de categorías	Todas las actividades de combustión en agricultura, silvicultura, pesca e industrias pesqueras, tales como piscifactorías.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1. Ecuación (1) (CO_2) y Ecuación (3) (CH_4 y N_2O).
Información disponible para la PBA	Hay datos de consumos de consumos de productos petrolíferos (motonafta, kerosene, gas/diesel oil y fuel oil) para el ámbito provincial. Para el consumo de GLP solo se dispuso de datos para el ámbito nacional.
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

Las fuentes de los datos de actividad para los productos petrolíferos empleados en esta categoría se resumen a continuación.

Las cantidades de motonafta, kerosene, gas/diesel oil y fuel oil son las reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al agro. Estas tablas no reportan ventas de GLP, sin embargo el BEN sí reporta consumo final de este combustible de 94 kTep en el ámbito nacional. En aras de la completitud del inventario, se realizó una estimación del consumo de GLP en esta categoría sobre la base de la relación de la producción de cebada cervecera, girasol, maíz, moluscos, pescados, soja y trigo en la PBA y en Argentina. Los datos de producción de tomaron de las Fichas Provinciales reportadas por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.[21] La incidencia de la producción de la PBA de estos productos en el total nacional es del 43.7% calculado como promedio ponderado con los niveles de producción de cada producto como factor de peso.

En la Tabla 30 se resumen los datos empleados para las estimaciones. Los factores de emisión de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de las Directrices IPCC 2006 para la categoría residencial y agricultura/silvicultura/pesca.

[21] http://www.mecon.gov.ar/peconomica/basehome/fichas_provinciales.htm

Tabla 30: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría residencial

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		Factores de emisión		
	Valor	Unidad	Valor	Unidad	CO_2 (t/TJ)[3]	CH_4 (kg/TJ)[4]	N_2O (kg/TJ)[4]
Líquidos (petróleo crudo y productos petrolíferos)							
Motonafta	248	t	44,3	GJ/t	69,3	10	0,6
Kerosene	215	t	43,8	GJ/t	71,9	10	0,6
Gas oil	253 401	t	43,0	GJ/t	74,1	10	0,6
Fuel oil	358	t	40,4	GJ/t	77,4	10	0,6
GLP	36 495	t	47,3	GJ/t	63,1	5	0,1

5. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 1.A.4c.
6. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
7. Tabla 1.4, capítulo 1 o Tabla 2.5, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006
8. Tabla 2.5, capítulo 2, volumen 2, Directrices IPCC 2006

1.B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles

Las emisiones fugitivas comprenden todas las emisiones intencionales o no intencionales de GEI que se producen durante la extracción de combustibles primarios y secundarios. Las emisiones fugitivas de combustibles se dividen en dos grandes categorías: combustibles sólidos, principalmente carbón (categoría 1.B.1) y petróleo, gas natural (categoría 1.B.2). Cubren la exploración, producción, recolección, procesamiento o refinación, transmisión, almacenamiento y distribución de combustibles fósiles.

1.B.1 Combustibles sólidos

Tabla 31: Resumen de la categoría 1.B.1

Sector	Energía – Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles
Categoría	Combustibles sólidos
Descripción/Definición de categorías	Emisiones fugitivas emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles sólidos al punto de uso final. Está compuesta principalmente por la categoría minería carbonífera y manejo del carbón (1.B.1a) que incluye todas las actividades de la minería del carbón y la categoría combustión no controlada y vertederos de carbón quemados (1.B.1b) para la que no existe metodología de estimación de las emisiones en las Directrices IPCC 2006.
Metodología Guías IPCC 2006	NA
Información disponible para la PBA	No existen minas de carbón en la provincia de Buenos Aires
Fuente de datos de actividad	NA

Estimación de las emisiones

Al no existir actividades de la minería del carbón en la PBA, esta actividad y las emisiones asociadas no ocurren y se reportan como NO.

1.B.2 Petróleo y gas natural

Los sistemas de suministro de petróleo y gas natural están compuestos por diferentes segmentos cuyas actividades tienen potencial de emitir GEI, incluyen la exploración, la producción, la refinación de petróleo y/o el procesamiento de gas natural, el transporte, la distribución y la comercialización de crudo, gas natural y productos refinados. El venteo (descarga controlada de gases directamente en la atmósfera) y la quema en antorcha (combustión controlada de gas natural y otras corrientes gaseosas en una llama

abierta) son prácticas comunes en la industria del gas y del petróleo. El venteo produce predominantemente emisiones de CH_4 mientras que la quema en antorcha produce principalmente emisiones de CO_2 y N_2O. El venteo y la quema en antorcha constituyen distintas categorías de emisiones fugitivas y aunque se encuentran en prácticamente todos los segmentos de la industria, las Directrices IPCC 2006 les asignan categorías especiales. La Figura 5 resume la organización de las categorías y subcategorías de las emisiones fugitivas procedentes de los sistemas de petróleo y gas natural (categoría 1.B.2). Las Directrices IPCC 2006, incluyen una tercera categoría (1.B.3) otras emisiones de producción de energía (no incluidas en 1.B.1 o 1.B.2, por ejemplo la energía geotérmica). Sin embargo, las Directrices IPCC 2006 no proporcionan una metodología para estimar estas emisiones que de todos modos no ocurren en la PBA y por lo tanto se reportan como NO.

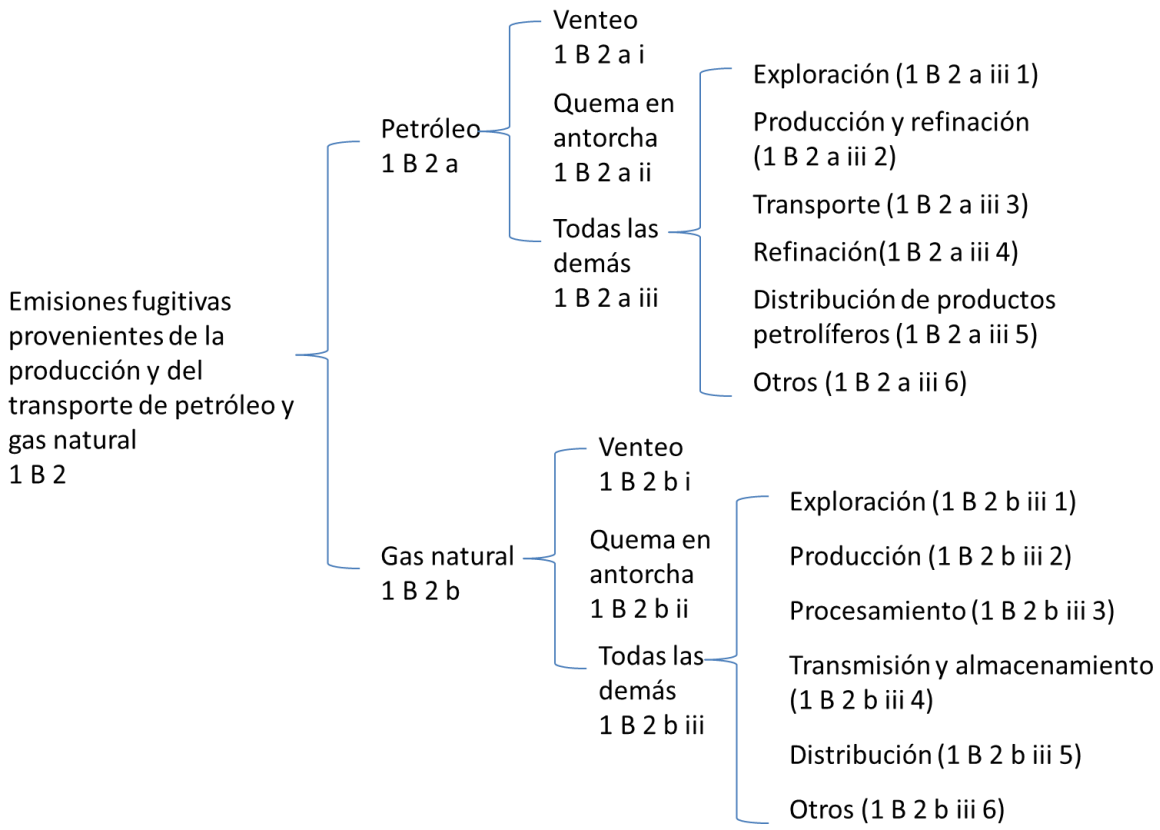


Figura 5: Organización de las categorías y sub-categorías de las emisiones fugitivas provenientes de la producción y del transporte de petróleo y gas natural según las Directrices IPCC 2006.

El denominado "Common Reporting Format (CRF)" incluido en la Decisión 24/CP.19 (Revisión de las directrices de la Convención Marco para la presentación de informes sobre los inventarios anuales de las Partes incluidas en el anexo I de la Convención) y seleccionado para el reporte de las emisiones estimadas para este inventario incluye la categoría 1.B.2 con una desagregación distinta a la propuesta por las Directrices IPCC 2006. La Figura 6 (en inglés, el único idioma empleado para el CRF) resume la organización para el reporte de las emisiones. Como se aprecia, todas las emisiones incluidas en las Directrices IPCC 2006 están incluidas en el CRF pero con una organización diferente. La diferencia ocurre para las emisiones de venteo y quema de antorcha. Mientras las Directrices IPCC 2006 incluyen estas actividades como categorías dentro de cada sistema (petróleo y gas natural), el CRF incluye la categoría venteo y

quema de antorcha separada de las categorías petróleo y gas natural. Esta organización diferente no implica diferencias en la estimación de emisiones ni en los valores reportados para cada sub-categoría.

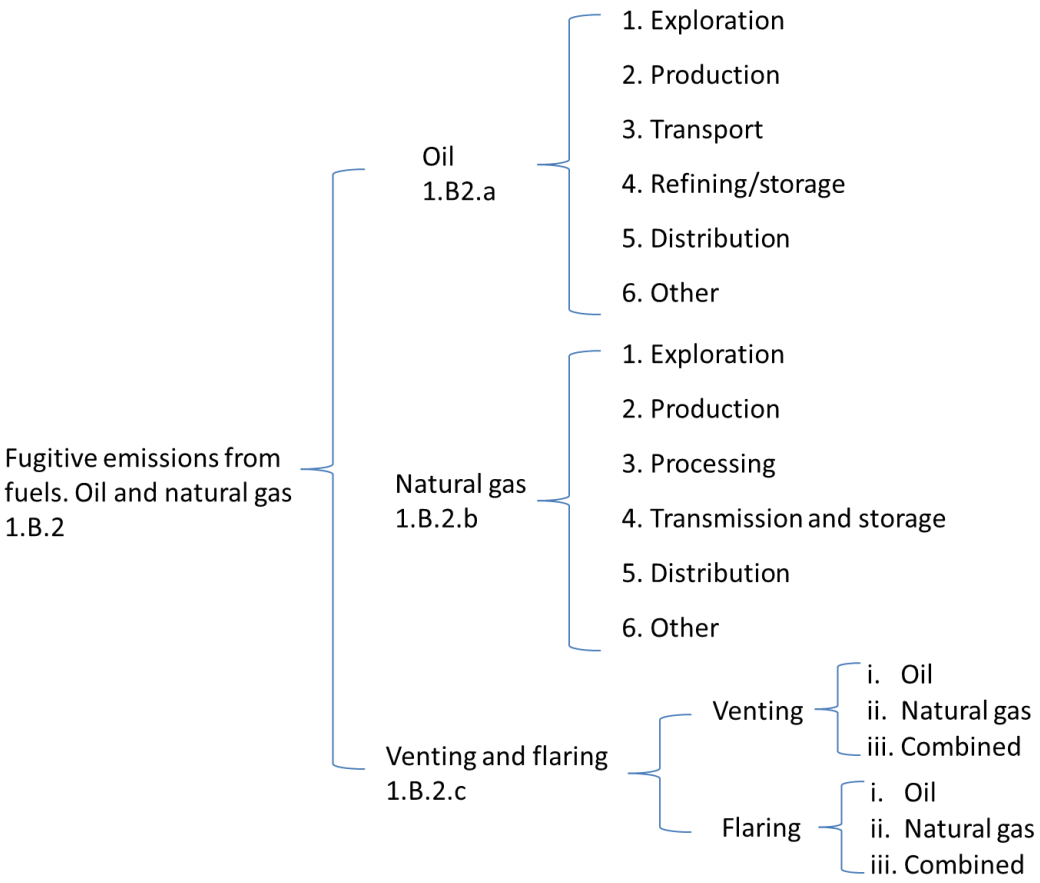


Figura 6: Organización de las categorías y sub-categorías de las emisiones fugitivas provenientes de la producción y del transporte de petróleo y gas natural según el "Common Reporting Format" de la Decisión 24/CP.19 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

1.B.2a Petróleo

Tabla 32: Resumen de la categoría 1.B.2a

Sector	Energía – Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles
Categoría	Petróleo
Descripción/Definición de categorías	Todas las emisiones por (*i*) venteo (1.B.2ai), (*ii*) quema en antorcha (1.B.2aii) y (*iii*) toda otra fuente fugitiva (1.B.2aiii) vinculada a la exploración (1.B.2aiii1), la producción y la refinación de petróleo crudo (1.B.2aiii2), el transporte (1.B.2aiii3), la refinación (1.B.2aiii4), la distribución de productos petrolíferos (1.B.2.aiii5) y todas otras emisiones fugitivas de sistemas de petróleo no incluidas en las sub-categorías anteriores (1.B.2aiii6).
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1
Información disponible para la PBA	Las actividades de exploración y producción no ocurren en la PBA. Para estimar las emisiones de los otros segmentos del sistema de petróleo se requieren las cantidades de combustible (típicamente petróleo y sus derivados) sujeto a estas actividades.
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

Los sistemas de petróleo y gas son potencialmente muy complejos y por lo general mucho más diversos que el marco propuesto por las categorías en las Directrices IPCC 2006 y/o las tablas del CRF. Sin embargo las Directrices IPCC 2006 proporcionan un camino relativamente simple para estimar las emisiones fugitivas según el nivel 1. Este consiste en verificar si existe metodología para estimar las emisiones provenientes del segmento de interés que básicamente implica que los correspondientes factores de emisión de GEI estén reportados en el Cuadro 4.2.5 (factores de emisión de nivel 1 para las emisiones fugitivas, incluidos el venteo y la quema en antorcha, procedentes de las operaciones de petróleo y gas en los países en desarrollo y en los países con economías en transición) del capítulo 4, volumen 2 de las Directrices IPCC 2006. Si para el segmento de interés, existe por lo menos un factor de emisión para alguno de los GEI, típicamente pero no necesariamente CH_4, entonces se identifica en el mismo Cuadro 4.2.5 el tipo de dato de actividad requerido (por ejemplo, volumen de petróleo extraído, transportado o procesado). Las emisiones se estiman según la Ecuación (4), empleando los datos de actividad y factores de emisión reportados en la Tabla 33.

(4) $$E_{GEI,segmento} = A_{segmento} \times FE_{GEI,segmento}$$

Donde:

$E_{GEI,segmento}$: emisiones anuales de GEI (Gg)

$FE_{GEI,segmento}$: factor de emisión de GEI (Gg/unidad de actividad)

$A_{segmento}$: valor de la actividad (unidades de actividad)

Tabla 33: Datos empleados para la estimación de las emisiones fugitivas de la categoría petróleo

Segmento	Dato de actividad[1]		Factores de emisión (Gg GEI/mil m³)		
	Valor	Unidad/Comentario	CO_2	CH_4 [2]	N_2O
1B2ai – Venteo	NO	Factores de emisión solo para los segmentos de exploración y producción de petróleo (que no ocurren en la PBA)	-	-	-
1B2aii – Quema en antorcha	NO		-	-	-
1B2aiii – Todos los demás					
1B2aiii1 – Exploración	NO	No ocurre en la PBA	-	-	-
1B2aiii2 – Producción y refinación	NO	No ocurre en la PBA	-	-	-
1B2aiii3 – Transporte	6 495 370	m³ de petróleo transportado	$4{,}9x10^{-7}$	$5{,}4x10^{-6}$	NA
1B2aiii4 – Refinación	20 472 409	m³ de petróleo procesado	ND	$10{,}3x10^{-6}$	ND
1B2aiii5– Distribución de productos petrolíferos	NA	Factores de emisión reportados como NA en el Cuadro 4.2.5	NA	NA	NA
1B2aiii6 – Otros	NO	No ocurre en la PBA	-	-	-

1. Datos de actividad estimados según la explicación de 1.B.2a .
2. Factor de emisión de CH_4 para refinación: el Cuadro 4.2.5 no reporta factores de emisión para este segmento, sin embargo el mismo existe en la PBA. En aras de la completitud se adoptaron los valores para este segmento reportados en el Cuadro 4.2.4 para países desarrollados. Más precisamente el factor adoptado corresponde a la media geométrica del rango reportado: $2{,}6x10^{-6}$ a $41x10^{-6}$ Gg CH_4 /mil m³ de petróleo procesado.

Como no se dispone de la cantidad de petróleo transportado en la PBA, el dato de actividad para calcular las emisiones fugitivas provenientes del transporte de petróleo mediante la Ecuación (4) se estimó sobre la base de la fracción correspondiente a la PBA del volumen total del petróleo transportado por ducto en el país. La producción del volumen de petróleo por cuenca se recopiló de las Tablas Dinámicas sobre Producción de Petróleo y Gas desde 2009.[22] La asignación a la PBA se estimó teniendo en cuenta las provincias donde se encuentran los oleoductos que transportan el petróleo producido en las distintas cuencas hacia la PBA. La traza de los oleoductos se tomó del Informe sobre el Complejo de Petróleo y Gas argentino.[23] La estimación se resume en la Tabla 34. El volumen de petróleo transportado asignado a la PBA (6 495 370 m³) resulta de la suma del petróleo transportado por ducto y por provincia desde las cuencas cuyana y neuquina. La cuenca noroeste no fue tenida en cuenta porque el petróleo producido en ella no se transporta a la PBA. La cantidad de petróleo refinada en la PBA se estimó como se describe y reporta en la sección 1.A.1b.

[22] http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3299
[23] http://www.mecon.gov.ar/peconomica/docs/Complejo_Petroleo_y_Gas.pdf

Tabla 34: Datos empleados para la estimación del volumen de petróleo transportado por oleoducto en la PBA

Cuenca	Producción de petróleo		Modo de transporte	Provincias en la traza del ducto	Petróleo por ducto y provincia
	m³	%		Número	m³
Austral	1 324 425	4.29	Barco	-	-
Cuyana	1 701 693	5.51	Ducto	5	340 339
Golfo San Jorge	15 112 612	48.94	Barco	-	-
Neuquina	12 310 063	39.86	Ducto	2	6 155 031
Noroeste	430 883	1.40	Ducto	6	71 814
Total	30 879 676				

1.B.2b Gas natural

Tabla 35: Resumen de la categoría 1.B.2b

Sector	Energía – Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles
Categoría	Gas natural
Descripción/Definición de categorías	Todas las emisiones por (*i*) venteo (1.B.2bi), (*ii*) quema en antorcha (1.B.2bii) y (*iii*) toda otra fuente fugitiva (1.B.2biii) vinculada a la exploración (1.B.2aiii1), la producción de gas natural (1.B.2aiii2), el procesamiento (1.B.2aiii3), la transmisión y el almacenamiento (1.B.2aiii4), la distribución (1.B.2.aiii5) y todas otras emisiones fugitivas de sistemas de gas natural no incluidas en las sub-categorías anteriores (1.B.2aiii6).
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1
Información disponible para la PBA	Las actividades de exploración y producción no ocurren en la PBA. Para estimar las emisiones de los otros segmentos del sistema de gas natural se requieren las cantidades de combustible sujeto a estas actividades.
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería

Estimación de las emisiones

De manera similar a las emisiones fugitivas del sistema del petróleo, las provenientes del sistema del gas natural se estimaron mediante la Ecuación (4), teniendo en cuenta el reporte de los factores de emisión en el Cuadro 4.2.5 para los distintos segmentos.

Tabla 36: Datos empleados para la estimación de las emisiones fugitivas de la categoría gas natural

Segmento	Dato de actividad[1]		Factores de emisión (Gg GEI/millón m³)		
	Valor	Unidad/Comentario	CO_2 [2]	CH_4 [3]	N_2O
1B2ai – Venteo	18 046 951	mil m³ de gas comercializable	$4,8x10^{-6}$	$1,8x10^{-4}$	NA
1B2aii – Quema en antorcha	NO	Factores de emisión solo para los segmentos de exploración y producción de petróleo (que no ocurren en la PBA)	-	-	-
1B2aiii – Todos los demás					
1B2aiii1 – Exploración	NO	No ocurre en la PBA	-	-	-
1B2aiii2 – Producción	NO	No ocurre en la PBA	-	-	-
1B2aiii3 – Procesamiento	NO, NE	No ocurre en la PBA			NA
1B2aiii4 – Transmisión	18 046 951	mil m³ de gas comercializable	$1,3x10^{-6}$	$4,3x10^{-4}$	NA
1B2aiii4 – Almacenamiento			$1,7x10^{-7}$	$3,8x10^{-5}$	ND
1B2aiii5– Distribución	12 599 095	mil m³ de gas - ventas	$8,4x10^{-5}$	$1,7x10^{-3}$	ND
1B2aiii6 – Otros	NO	No ocurre en la PBA	-	-	-

1. Datos de actividad estimados según la explicación de 1.B.2b .
2. Los valores seleccionados para los factores de emisión de CO_2 son la media geométrica de los valores reportados en el Cuadro 4.2.5:
   Venteo producido durante la transmisión de gas natural: $3,1x10^{-6}$ a $7,3x10^{-6}$ Gg CO_2/millón m³
   Transmisión: $8,8x10^{-7}$ a $2,0x10^{-6}$ Gg CO_2/millón m³
   Almacenamiento: $1,1x10^{-7}$ a $2,6x10^{-7}$ CO_2/millón m³
   Distribución: $5,1x10^{-5}$ a $1,4x10^{-4}$ CO_2/millón m³
3. De manera similar los valores de los factor de emisión de CH_4 corresponden a las medias geométricas de los siguientes valores:
   Venteo producido durante la transmisión de gas natural: $4,4x10^{-5}$ a $7,4x10^{-4}$ Gg CH_4/millón m³
   Transmisión: $16,6x10^{-5}$ a $1,1x10^{-3}$ Gg CH_4/millón m³
   Almacenamiento: $2,5x10^{-5}$ a 5,8x10-5 CH_4/millón m³
   Distribución: $1,1x10^{-3}$ a $2,5x10^{-3}$ CH_4/millón m³

La única categoría de emisiones fugitivas de gas natural para la que se reportan factores de emisión específicos del venteo (1.B.2bi) en la Tabla 4.2.5 es la transmisión donde se reporta que el dato de actividad correspondiente es el volumen de gas comercializable. La categoría transmisión y almacenamiento de gas natural (1.B.2aiii4) también tiene como dato de actividad el volumen de gas natural comercializable que fue calculado como fracción correspondiente a la PBA del volumen de gas inyectado al sistema de transporte nacional (45 922 475 mil m³), reportado en el Informe ENARGAS 2014 (Capítulo 4 y Anexo VI).[24] La fracción (0,39) se calculó sobre la base del consumo en las categorías: industrias de la energía (1A1), industrias manufactureras y de la construcción (1A2) y otros sectores (1A4) en la PBA (13 366 049 mil m³) y en Argentina (34 011 399 mil m³). Para la categoría distribución (1.B.2aiii5), el Cuadro 4.2.5 indica al volumen de ventas de gas natural como el dato de actividad correspondiente. Para este dato, se adoptó el valor total de gas entregado por las distribuidoras en la PBA (Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución).[25]

[24]http://www.enargas.gov.ar/secciones/informes-anuales-de-balance-y-gestion/informe-anual.php?ano=informe-anual-2014
[25]http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-subsec.php?sec=1&subsec=10&subsecord=10

Problemas y Limitaciones de las estimaciones de emisiones

La mayor dificultad para estimar las emisiones del sector energía está asociada a la disponibilidad de datos de actividad desagregados al ámbito provincial. Todas las fuentes de información utilizadas provienen del ámbito del Ministerio de Energía y Minería de Argentina.

Para las siguientes categorías bajo actividades de la quema de combustible (1.A) se dispuso de datos de actividad desagregados para la PBA:

- Consumo de combustibles en centrales termoeléctricas (1.A.1a) del Informe Estadístico del Sector Eléctrico,
- Consumos de gas natural para todas las categorías y sub-categorías de combustión (1.A.1, 1.A.2, 1.A.3 y 1.A.4) de Datos Operativos del ENARGAS,
- Consumo de combustibles líquidos en las industrias manufactureras y de la construcción (1.A.2), transporte (1.A.3) y agricultura/silvicultura/pesca (1.A.4c) de las Tablas Dinámicas del MinEnM.

Para las categorías refinación del petróleo, comercial/institucional y residencial fue necesario estimar los consumos de combustibles líquidos, leña y carbón de leña sobre la base de datos reportados para el ámbito nacional y un factor de proporción basado en una variable subyacente y definido como la relación de los valores de esa variable para la PBA y el ámbito nacional. A continuación se listan las principales variables subyacentes, junto con las categorías y combustibles para las que fueron empleadas para estimar los datos de actividad correspondientes.

- Relación volumen de petróleo procesado PBA/Nación para cambiar de escala el consumo nacional de combustibles líquidos reportado en el BEN correspondiente a la categoría refinación del petróleo (1.A.1b),
- Relación población PBA/Nación para cambiar de escala el consumo nacional de combustibles líquidos, leña y carbón de leña reportados en el BEN correspondientes a las categorías comercial/institucional (1.A.4a) y residencial (1.A.4b),
- Relación productos agrícolas y de la pesca PBA/Nación para cambiar de escala el consumo de GLP reportado en el BEN correspondiente a la categoría agricultura/silvicultura/pesca,

Las estimaciones de los datos de actividad basados en variables subyacentes no están libres de controversia ya que la selección de estas variables se hizo únicamente utilizando criterio experto. De modo que los datos de actividad así estimados adolecen necesariamente de una menor precisión. Sin embargo, se prefirió adoptar la decisión de estimar los datos de actividad de esta manera en aras de la completitud del inventario.

En cuanto a las emisiones fugitivas, se emplearon datos específicos de la PBA para estimar los siguientes datos de actividad.

- Volumen de petróleo procesado para estimar las emisiones fugitivas de la categoría IPCC refinación (1.B.2aiii4, tabla CRF 1.B.2a4),
- Volumen de gas natural entregado para estimar las emisiones fugitivas de la categoría IPCC distribución (1.B.2biii5, tabla CRF 1.B.2a5).

Para las categorías transporte de petróleo (categoría IPCC 1.B.2aiii3, tabla CRF 1.B.2a3), venteo de gas natural (categoría IPCC 1.B.2bi, tabla CRF 1.B.2cii) y transmisión y almacenamiento de gas natural (categoría IPCC 1.B.2biii, tabla CRF 1.B.2b5) se realizaron consideraciones especiales para realizar el cambio de escala del ámbito nacional al provincial, descriptas en las secciones 1.B.2a y 1.B.2b respectivamente. Estas estimaciones de datos de actividad conllevan inconvenientes similares a los

discutidos anteriormente para el caso de los combustibles basados en cambio de escala mediante el uso de relaciones de variables subyacentes.

Otro problema identificado es la falta de concordancia de un mismo dato entre dos fuentes distintas, por ejemplo:

- Gas de coque (mil m^3): consumo para autoproducción de electricidad 130 000 (Informe Estadístico del Sector Eléctrico) versus 28 412 (BEN)
- Gas de alto horno (mil m^3): consumo para autoproducción de electricidad 1 500 000 (Informe Estadístico del Sector Eléctrico) versus 2 017 929 (BEN)

Todos los factores de emisión empleados fueron los valores por defecto del nivel 1 de las Directrices IPCC 2006. Dado el relativamente bajo nivel de las emisiones de CH_4 y N_2O (Figura 2) y considerando que ninguna emisión de estos gases en el sector energía constituye una categoría principal, la estimación mediante un enfoque de nivel 1 está en línea con las Directrices IPCC 2006. En cambio, se debería emplear un enfoque de nivel 2 para estimar aquellas emisiones de CO_2 del sector energía identificadas como categorías principales. Para ello, no solo hay que mejorar la precisión de los datos de actividad sino además contar con factores de emisión específicos del país.

Con respecto a la completitud, se estimaron prácticamente todas las sub-categorías del inventario para las que se identificó la ocurrencia de la actividad respectiva. Las excepciones son:

- Las emisiones provenientes de la quema de combustibles para la transformación de carbón en coque metalúrgico en la industria del hierro y el acero,
- Las emisiones provenientes de la quema con fines energéticos del biogás recuperado en sitios de disposición de residuos sólidos. Las emisiones de las centrales termoeléctricas San Miguel (11,8 MW) y San Martín (7,1 MW) emplazadas dentro del Complejo Ambiental Norte III de la CEAMSE no fueron estimadas ni reportadas.

Estas emisiones no se estimaron por carecer de los correspondientes datos de actividad.

Las emisiones de los gases precursores CO COVNM, NO_x y dióxido de azufre (SO_2) fueron estimadas empleando los factores de emisión usados en la Tercera Comunicación Nacional de Argentina a la CMNUCC. Sin embargo, estas emisiones no fueron reportadas ya que no están dentro del alcance de este trabajo.

Mejoras propuestas

Sobre la base de los problemas y limitaciones identificados, se proponen los siguientes lineamientos para la mejora de las estimaciones del inventario del sector energía de la PBA.

Completitud

- Hacer el esfuerzo de obtener los datos de actividad para estimar las categorías reportadas como NE.

Precisión

Datos de actividad:

- Verificar y, de ser necesario, actualizar todos los valores empleados,
- Hacer un esfuerzo para recopilar datos específicos para la PBA para los valores estimados sobre la base de datos a nivel nacional y relaciones de variables subyacentes,
- Entrevistar a los responsables de estadísticas del Ministerio de Energía y Minería para dilucidar el asunto de la discrepancia entre los datos provenientes de dos fuentes del mismo Ministerio,
- Entrevistar al Departamento Estadísticas e Información Energética de la Dirección Provincial de Energía para recabar la disponibilidad de datos específicos para la PBA,
- Organizar reunión(es) conjunta(s) entre los encargados de estadísticas de la Dirección Provincial de Energía y el Ministerio de Energía y Minería con el objetivo de obtener un conjunto de datos de actividad completo y específico para la PBA y consistente con los datos nacionales.

Factores de emisión:

- Coordinar con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y posiblemente con otras instituciones (Universidad, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, etc.) la posibilidad de desarrollar factores de emisión de CO_2 específicos de Argentina. Es muy probable que la estimación de estos factores de emisión para gas natural y algunos combustibles líquidos no conlleve una mejora sustantiva en la precisión de la estimación de las emisiones (ver Figura 4), sin embargo la mejora podría ser relevante para otros combustibles líquidos, los combustibles sólidos y los derivados de la biomasa. De todos modos, pasar de un enfoque de nivel 1 a un enfoque de nivel 2 es una mejora metodológica que implica que las estimaciones se realicen en línea con las Directrices IPCC 2006. Cabe mencionar que el costo de un análisis de combustible (contenido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, poder calorífico, humedad y cenizas) es en Argentina de alrededor de 1 300 dólares (EEUU). De modo que un proyecto que contemple la determinación de las propiedades físicas de 10 muestras de cada uno de los quince combustibles empleados en la PBA tendría un costo de unos 200 000 dólares (EEUU). Este monto serviría como indicador cuando se quiera establecer un orden de prioridad (costo-efectividad) para la mejora del inventario en su conjunto, incluyendo todos sus sectores.

Garantía de calidad / Control de calidad y verificación

El llamado “Método de Referencia” (Capítulo 6, Directrices IPCC 2006) es un método de arriba hacia abajo que utiliza los datos de provisión de energía para calcular las emisiones de CO_2 procedentes de la quema de combustibles fósiles principalmente y permite verificar la estimación de estas emisiones de CO_2 realizadas por el método por sectores. Para aplicar este método en la PBA, sería necesario contar con el balance energético a nivel provincial. De modo que también sería valioso contactar a la Dirección Provincial de Energía respecto al desarrollo de este balance energético, único insumo necesario para encarar el método de referencia y llevar a cabo la verificación de las emisiones de CO_2 provenientes de la combustión.

Planillas de cálculo

Se adjuntan dos planillas en formato electrónico: *(i)* Datos Energia.xlsx: contiene los datos base, los cálculos y los valores finales (datos de actividad y factores de emisión) empleados para la realizar las estimaciones de las emisiones de GEI de la PBA, y *(ii)* Inventario 2014-PBA-Energia.xlsx: contiene los datos, los cálculos y el reporte de las emisiones de GEI de la PBA.

Referencias

Balance Energético Nacional (BEN) (Ministerio de Energía y Minería, 2017), disponible en: http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366

Datos Operativos de Gas Natural: Licenciatarias de Distribución (ENARGAS; 2014), disponible en: http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-subsec.php?sec=1&subsec=10&subsecord=10

Directrices IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006), preparadas por el National Greenhouse Gas Inventories Programme, publicaco por IGES, Japón. Disponible en: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html

Fichas Provinciales (Ministerio de Economía y Finanzas Públicas), disponible en: http://www.mecon.gov.ar/peconomica/basehome/fichas_provinciales.htm.

Información Downstream desde 2010 (Tablas Dinámicas) (Ministerio de Energía y Minería, 2017), disponible en: http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300.

Informe ENARGAS 2014 (Capítulo 4 y Anexo VI), disponible en: http://www.enargas.gov.ar/secciones/informes-anuales-de-balance-y-gestion/informe-anual.php?ano=informe-anual-2014.

Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2014 (Ministerio de Energía y Minería, 2014), accesible en: http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4020.

Informe sobre el Complejo de Petróleo y Gas argentino, (Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas, 2016), disponible en: http://www.mecon.gov.ar/peconomica/docs/Complejo_Petroleo_y_Gas.pdf.

Tabla de Datos Operativos I.13.11 (ENARGAS, 2014), accesible en: http://www.enargas.gov.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos-sec.php?sec=1

Tablas Dinámicas sobre Producción de Petróleo y Gas desde 2009, (Ministerio de Energía y Minería, 2014), disponible en: http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3299

Visor SIG (Ministerio de Energía y Minería, 2017), disponible en: https://sig.se.gob.ar/visor/visorsig.php

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

Buenos Aires Provincia

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES – 2014

Capítulo 1 – Volumen 2: Procesos Industriales y Uso de productos

Autores

Lic. Laura Dawidowski (CNEA)

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto "Programa de Desarrollo Regional. "Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires", ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Contenido del Volumen 2

Contenido del Volumen 2 75
Índice de Tablas del Volumen 2 76
Índice de Figuras del Volumen 2 77
Generalidades del sector Procesos Industriales y Uso de productos de la PBA 78
Resultados sectoriales 79
Exhaustividad 83
2.A Industrias de los Minerales 84
2.A.1 Producción de Cemento 84
Metodología 84
Datos de actividad 85
Factor de emisión 85
Parámetros adicionales 85
Emisiones estimadas 85
Mejoras propuestas 85
2.A.2 Producción de Cal 86
Metodología 86
Datos de actividad 87
Factor de emisión 87
Emisiones estimadas 87
Mejoras propuestas 87
2.A.3 Producción de vidrio: 88
2.A.4 Otros usos de carbonatos en los procesos: 88
2.B Industria Química 88
2.B.1 Producción de amoníaco 88
Metodología 89
Datos de actividad 89
Parámetros adicionales 90
Emisiones estimadas 90
2.B.2 Producción de Ácido Nítrico 90
2.B.5 Producción de carburos 90
2.B.7 Producción de carbonado de sodio 90
2.B.8 - Producción petroquímica y de negro de humo 90
Metodología 91
Datos de actividad 92

Factores de emisión 92
Parámetros adicionales 92
Emisiones estimadas 93
2.C Industria de los metales 93
2.C.1 - Producción de hierro y acero 93
Metodología 94
Datos de actividad 95
Factores de emisión 95
Emisiones estimadas 96
Mejoras propuestas 96
2.C.2 - Producción de ferroaleaciones 97
2.C.3 - Producción de aluminio 97
2.D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente: 97
2.D.1. Uso de Lubricantes 97
Metodología 97
Datos de actividad 98
Consistencia con el Inventario Nacional de GEI 99
Mejoras propuestas 99
Planillas de cálculo 100
Referencias 100

Índice de Tablas del Volumen 2

Tabla 37: Resumen de emisiones sector IPPU CRF Tabla2(I)s1 (miles de toneladas de GEI) 81
Tabla 38: Resumen de emisiones sector IPPU CRF Tabla2(I)s2 (miles de toneladas de GEI) 82
Tabla 39: Fuentes y gases incluidos en el sector IPPU, y descripción del método IPCC 2006 aplicado. 83
Tabla 40: Resumen de la categoría 2.A.2. 84
Tabla 41: Resumen de la categoría 2.A.2. 86
Tabla 42: Emisiones de CO_2 originadas en la producción de cal para la PBA para el año 2014 87
Tabla 43: Resumen de la categoría 2.B.1. 89
Tabla 44: Resumen de la categoría 2.B.8. 91
Tabla 45: Datos de actividad correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo 92
Tabla 46: Factores de emisión correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo 92
Tabla 47: Emisiones estimadas correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo 93
Tabla 48: Resumen de la categoría 2.C.1. 94

Tabla 49: Datos de actividad correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo..... 95
Tabla 50: Factores de emisión correspondientes a la categoría Producción de hierro y acero..... 96
Tabla 51: Emisiones estimadas correspondientes a la categoría Producción de hierro y acero. 96
Tabla 52: Resumen de la categoría 2.D.1. 97
Tabla 53: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría Uso de lubricantes. 98

Índice de Figuras del Volumen 2

Figura 7: Emisiones del sector procesos industriales (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente. 79
Figura 8: Emisiones del sector procesos industriales (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas sub-categoría de fuente. 80

Generalidades del sector Procesos Industriales y Uso de productos de la PBA

El sector Procesos Industriales (IPPU, por sus siglas en inglés) cubre las emisiones producidas por una amplia variedad de actividades industriales, excluyendo aquellas asociadas con la quema de combustibles fósiles. Las principales fuentes son aquellas asociadas a los procesos de transformación física y química de materias primas que originan GEI, al uso de gases de efecto invernadero en los productos y por los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles. Durante estos procesos puede producirse una gran variedad de gases de efecto invernadero, incluidos el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Además, varios otros gases de efecto invernadero fluorados pueden ser utilizados en procesos especiales como la fabricación de semiconductores, como el trifluoruro de nitrógeno, el trifluorometil pentafluoruro de azufre, éteres halogenados, así como otros halocarbonos no controlados por el Protocolo de Montreal que incluyen a los CF3I, CH2Br2, CHCl3, CH3Cl, CH2Cl2. En los procesos industriales se emiten además gases precursores (NOx, COVDM, CO, SO2 y NH_3) que luego pueden originar las llamadas emisiones indirectas de gases de efecto invernadero.

En este trabajo las estimaciones de las emisiones se realizan en base a las Directrices del IPCC 2006 y se incluyen las emisiones directas de CO_2, CH_4 y N_2O de los siguientes procesos:

1. Las industrias de productos minerales, donde se originan emisiones de CO_2 relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y su uso. De las dos vías de producción en donde se libera CO_2 a partir de los carbonatos se estiman las originadas en los procesos de calcinación.
2. Las industrias químicas donde se producen productos químicos inorgánicos y orgánicos donde se originan CO_2, CH_4 y N_2O.
3. Las industrias de los metales, donde se incluyen las emisiones de CO_2 y CH_4 de la producción de hierro y acero.

En línea con lo realizado en la 3CN no se estiman en este informe las emisiones de los compuestos fluorados ni de los precursores, como tampoco las emisiones indirectas originadas en sus emisiones.

Una de las principales dificultades metodológicas radica en la atribución de las emisiones procedentes del uso de combustibles fósiles al Sector Energía o al Sector IPPU, fundamentalmente del uso de combustibles que se generan durante los procesos industriales. Con respecto a este punto las directrices indican que las emisiones procedentes de la quema de combustibles obtenidas directa o indirectamente de la alimentación a procesos para un proceso IPPU serán atribuidas a la parte de la categoría de fuente en la cual ocurre el proceso; sin embargo, si se transfieren los combustibles derivados para su combustión en otra categoría de fuente, las emisiones deben declararse en la parte apropiada de las categorías de fuente del Sector Energía. En el caso de la Provincia de Buenos Aires esto sucede en la planta de producción de acero de San Nicolás, en donde se producen gas de coque y gas de alto horno.

Resultados sectoriales

Las emisiones de GEI del sector energía de la PBA fueron en 2014 de 11.184,98 miles de toneladas de CO_2 equivalente. Del total de estas emisiones, el 99,6% correspondió al CO_2, el 0,4% al CH_4. Con respecto a las emisiones de N_2O en este informe se reportan como nulas, aunque hay dos categorías que no fueron estimadas, vinculadas al uso de parafinas (velas, etc.) y al uso de N_2O en aplicaciones médicas y en su uso como propulsor en los productos de aerosol. Sin embargo, se espera que el aporte total de estas emisiones sea muy poco significativo en las emisiones totales del sector IPPU. Esto muestra el claro dominio del CO_2 en el patrón de fuentes de emisión del sector IPPU en la Provincia de Buenos Aires. Esta relevancia debe ser tenida en cuenta tanto en los planes de mejora del inventario como en el desarrollo de estrategias de mitigación. Las emisiones más relevantes son de las industrias de los metales (53,1%), seguidas por las industrias minerales (31,5%) y por las industrias químicas (15,3%).

Los valores numéricos de la estimación de las emisiones de GEI provenientes del sector IPPU de la PBA se reportan en las Tablas 37 y 38. Un resumen gráfico de las mismas se presenta en las Figuras 7 y 8.

En las secciones 2.A a 2D se discuten las metodologías y los datos empleados para la estimación de las emisiones de GEI reportadas. La Tabla 39 resume las metodologías adoptadas para la estimación de cada categoría.

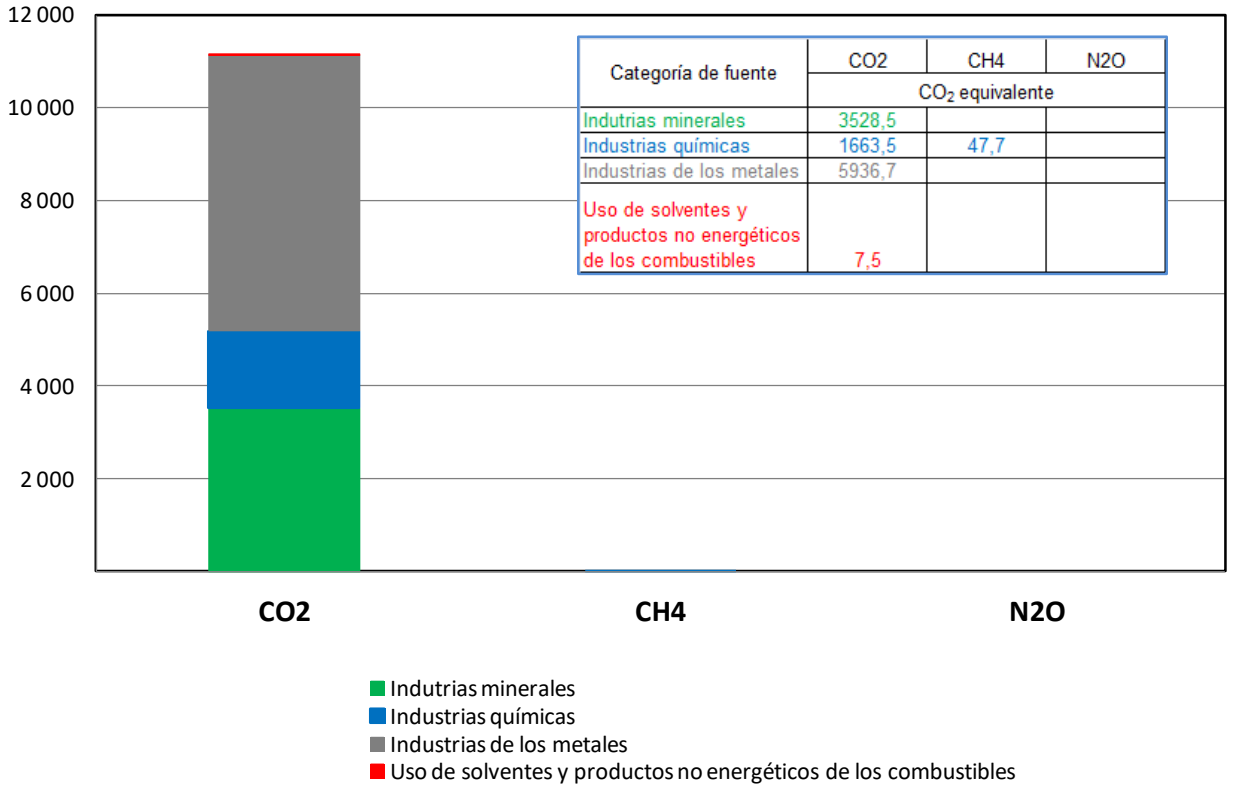


Figura 7: Emisiones del sector procesos industriales (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente.

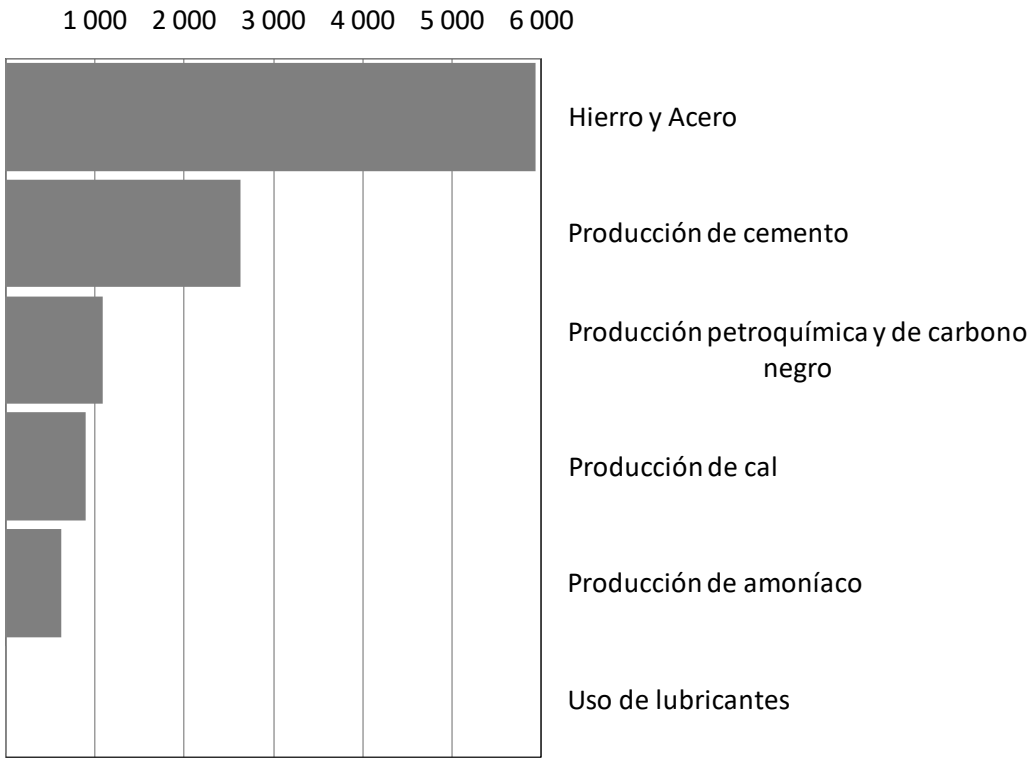


Figura 8: Emisiones del sector procesos industriales (miles de toneladas de CO_2 equivalente) desagregadas sub-categoría de fuente.

Tabla 37: Resumen de emisiones sector IPPU CRF Tabla2(I)s1 (miles de toneladas de GEI)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs[(1)]	PFCs[(1)]	Unspecified mix of HFCs and PFCs[(1)]	SF_6	NF_3	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
	(kt)			CO_2 equivalent (kt)			(kt)					
Total industrial processes	**11136,29**	**2,27**	**NA, NO**	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**	**NO, NE**
A. Mineral industry	**3528,4748**											
1. Cement production	2628,8656											
2. Lime production	899,6092											
3. Glass production	NE											
4. Other process uses of carbonates	IE / NE								NE	NE	NE	NE
B. Chemical industry	**1663,5463**	**2,2709844**	**NA, NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
1. Ammonia production	619,5406	NA	NA						NE	NE	NE	NE
2. Nitric acid production			NO						NE			
3. Adipic acid production	NO		NO						NE	NE	NE	
4. Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	NO		NO								NE	NE
5. Carbide production	NO	NO							NE	NE	NE	NE
6. Titanium dioxide production	NO											
7. Soda ash production	NO											
8. Petrochemical and carbon black production	1044,0057	2,2709844							NE	NE	NE	NE
9. Fluorochemical production				NO	NO	NO	NO	NO				
10. Other *(as specified in table 2(I).A-H)*	NO	NO	NO						NO	NO	NO	NO
C. Metal industry	**5936,72**	**NE**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
1. Iron and steel production	5936,72	NE							NE	NE	NE	NE
2. Ferroalloys production	NE	NE							NE	NE	NE	NE
3. Aluminium production	NO				NO		NO		NE	NE	NE	NE
4. Magnesium production	NO			NO	NO	NO	NO		NE	NE	NE	NE
5. Lead production	NO								NE	NE	NE	NE
6. Zinc production	NO								NE	NE	NE	NE
7. Other *(as specified in table 2(I).A-H)*	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tabla 38: Resumen de emisiones sector IPPU CRF Tabla2(I)s2 (miles de toneladas de GEI)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGOR	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs[1]	PFCs[1]	Unspecified mix of HFCs and PFCs[1]	SF_6	NF_3	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
	(kt)			CO_2 equivalent (kt)					(kt)			
D. Non-energy products from fuels and solvent use	**7,5461**	**NO, NE**	**NO, NE**						**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
1. Lubricant use	7,5461	NO	NO						NE	NE	NE	NE
2. Paraffin wax use	NE	NE	NE						NE	NE	NE	NE
3. Other	NO	NO	NO						NO	NO	NO	NO
E. Electronics industry				**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**				
1. Integrated circuit or semiconductor				NO	NO	NO	NO	NO				
2. TFT flat panel display				NO	NO	NO	NO	NO				
3. Photovoltaics				NO	NO	NO	NO	NO				
4. Heat transfer fluid				NO	NO	NO	NO	NO				
5. Other *(as specified in table 2(II))*				NO	NO	NO	NO	NO				
F. Product uses as substitutes for ODS[2]				**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**				
1. Refrigeration and air conditioning				NE	NE	NE	NE	NE				
2. Foam blowing agents				NE	NE	NE	NE	NE				
3. Fire protection				NE	NE	NE	NE	NE				
4. Aerosols				NE	NE	NE	NE	NE				
5. Solvents				NE	NE	NE	NE	NE				
6. Other applications				NE	NE	NE	NE	NE				
G. Other product manufacture and use	**NO**	**NO**	**NO, NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**
1. Electrical equipment				NE	NE	NE	NE	NE				
2. SF_6 and PFCs from other product use					NO	NE	NE					
3. N_2O from product uses			NE									
4. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
H. Other (as specified in tables 2(I).A-H and 2(II))[3]	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**

NE(1): Estas categorías emiten compuestos precursores y las emisiones de CO_2 y N_2O corresponden a emisiones indirectas cuya estimación no se incluye en este estudio

NO(1): Se espera que las emisiones de metano (CH_4) generadas por estas actividades sean menores o que simplemente no existan. Las Directrices IPCC no proporcionan metodologías para su estimación pues se espera que estas emisiones sean insignificantes.

Exhaustividad

Tabla 39: Fuentes y gases incluidos en el sector IPPU, y descripción del método IPCC 2006 aplicado.

SUMMARY 3 SUMMARY REPORT FOR METHODS AND EMISSION FACTORS USED — Year: 2014

(Sheet 1 of 2) — Submission: 2017

Country: Provincia de Buenos Aires

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2		CH_4		N_2O		HFCs		PFCs		SF_6		Unspecified mix of HFCs and PFCs		NF_3	
	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor
2. Industrial processes																
A. Mineral industry	T1, T2	CS, D														
B. Chemical industry	T1	D	T1	D	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
C. Metal industry	T1	D	NE	NE	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
D. Non-energy products from fuels and solvent use	T1, NE	D	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE										
E. Electronic industry							NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Product uses as ODS substitutes							NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
G. Other product manufacture and use	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
H. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Use the following notation keys to specify the method applied:

D (IPCC default) — **T1a, T1b, T1c** (IPCC Tier 1a, Tier 1b and Tier 1c, respectively) — **CR** (CORINAIR) — **M** (model)

RA (Reference Approach) — **T2** (IPCC Tier 2) — **CS** (Country Specific)

T1 (IPCC Tier 1) — **T3** (IPCC Tier 3) — **OTH** (Other)

If using more than one method within one source category, list all the relevant methods. Explanations regarding country-specific methods, other methods or any modifications to the default IPCC methods, as well as information regarding the use of different methods per source

Use the following notation keys to specify the emission factor used:

D (IPCC default) — **CS** (Country Specific) — **OTH** (Other)

CR (CORINAIR) — **PS** (Plant Specific) — **M** (model)

Where a mix of emission factors has been used, list all the methods in the relevant cells and give further explanations in the documentation box. Also use the documentation box to explain the use of notation OTH.

2.A Industrias de los Minerales

Se presentan aquí las emisiones originadas en la producción de cemento, la producción de cal, la utilización de la piedra caliza y dolomita, la producción de carbonato de sodio, la producción de material asfáltico para techos y la pavimentación asfáltica.

2.A.1 Producción de Cemento

De las 18 plantas de producción de cemento instaladas en nuestro país, 8 se encuentran en la Provincia de Buenos Aires (PBA), en los siguientes sitios:

1) 5 plantas de la empresa Loma Negra, una en Ramallo, 3 en la zona de Olavarría y una en Benito Juárez.
2) 1 planta de la empresa Cementos Avellaneda en Olavarría.
3) 1 planta de la empresa Holcim, en Campana

Tabla 40: Resumen de la categoría 2.A.2.

Sector	IPPU_ 2.A. Productos Minerales
Categoría	Producción de Cemento
Descripción/Definición de categorías	*Las emisiones de CO2 se originan en la calcinación de la piedra caliza que se utiliza para la producción de Clinker, el cual es un producto intermedio para la producción final de cemento.*
Metodología Guías IPCC 2006.	Nivel 2
Información disponible para la PBA	Existe información sobre la producción nacional de clinker. La desagregación espacial se realiza asignando a la producción de cemento de la PBA del año 2014, la misma relación (Prod. PBA) / (Prod. Nacional) utilizada en la 3CN para el año 2012.
Fuente de datos	3CN – Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP)

Metodología

La metodología utilizada es la de **Nivel 2** de las Guías IPCC2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de la producción de cemento sobre la base de la producción de clinker mediante la siguiente ecuación (Ecuación 2.2 Guías IPCC2006):

(5) $$Emisiones\ de\ CO_2 = Masa\ de\ Clinker\ producida \cdot FE_{clinker} \cdot FC_{CKD}$$

Donde $FE_{clinker}$es el factor de emisión de CO_2 por masa de clinker y FC_{CKD} es el factor de corrección por pérdida del polvo del horno del cemento.

Datos de actividad

En este estudio se considera que la producción de clinker de la PBA en el año 2014 guarda la misma relación (Prod PBA) / (Prod. Argentina) que se utilizó en la 3CN para estimar las emisiones del año 2012 de la Provincia de Buenos Aires, y que es de 58,7%. En este marco, y considerando que para el año 2014 la producción nacional de clinker fue de 8.490.003 toneladas, se considera que la producción provincial fue de **4.983.632** toneladas

Factor de emisión

El FE se obtiene de suponer que:

1) Todo el CaO contenido es el clinker proviene de la calcinación de carbonato de calcio ($CaCO_3$). De acuerdo con esto, la relación de masas $CO_2/CaCO_3$ se obtiene de la relación estequeométrica de la ecuación de calcinación que es igual a 0,78476.

2) El del contenido de CaO en el clinker es de 65,9%, que fue el mismo valor utilizado en la 3CN para el año 2012, y que fue proporcionado por la AFCP para toda la Argentina.

   Con estas consideraciones el factor de emisión es igual a:

(6) $$FE_{clinker} = 0{,}78476 \cdot 0{,}659 = \mathbf{0,517}$$

Parámetros adicionales

Se considera un FC_{CKD} de **1,02** que es el valor por defecto indicado en las Guías IPCC2006.

Emisiones estimadas

Con los valores indicados y aplicando la Ecuación (5), las emisiones de CO_2 originadas en la producción de cemento para la Provincia de Buenos Aires para el año 2014 corresponden a **2.628.859,5 toneladas**.

Mejoras propuestas

La producción de cemento es categoría principal de fuentes para la PBA y por lo tanto la estimación con Nivel 2 es adecuada. Sin embargo, se utiliza el contenido de CaO informado por la AFCP para toda la Argentina, y su aplicabilidad para la PBA requiere ser evaluada, así como la variabilidad interanual de la relación Prod PBA) / (Prod. Argentina). De manera que una mejora a la estimación requiere el conocimiento del contenido de CaO promedio de las plantas de Buenos Aires, así como la producción provincial de clinker.

Durante la actividad de capacitación la gente de la planta de Cementos Avellaneda indicó que ellos poseen información para aplicar la metodología de Nivel 3, basada en el contenido de carbonatos en todas las

materias primas utilizadas. Sería interesante contactar a esta y las otras plantas de producción para estimar las emisiones del sector por Nivel 3.

2.A.2 Producción de Cal

En la Argentina se produce cales cálcicas y cales dolomíticas fundamentalmente en la Provincia de San Luis. En la Provincia de Buenos Aires hay producción de cal en la zona de Sierras Bayas, en Olavarría.

En la 3CN se indica que la PBA participa del 35% de la producción nacional de este producto. Sin embargo en el desarrollo de este trabajo se pudo identificar que la mayor parte de las piedras producidas en esa región se destina a la fabricación de cemento y/o cerámicos, y no a la producción de cal. Sin embargo no fue posible acceder a los datos que den cuenta de las respectivas proporciones.

Tabla 41: Resumen de la categoría 2.A.2.

Sector	IPPU_ 2.A. Productos Minerales
Categoría	Producción de Cal
Descripción/Definición de categorías	*Las emisiones de CO2 se originan en el proceso de calcinación de las piedras caliza y dolomita en base al cual se obtienen los distintos tipos de cal (denominadas cal cálcica y cal dolomítica, respectivamente)*
Metodología Guías IPCC 2006.	Nivel 1
Información disponible para la PBA	No se cuenta con información sobre la producción de cal a nivel nacional, ni tampoco a nivel provincial. Se utilizan los datos de la 3CN e índices de la construcción como indicador de su producción.
Fuente de datos	3CN - INDEC

Metodología

La metodología utilizada en la de **Nivel 1** de las Guías IPCC2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de la producción de cal mediante la siguiente ecuación (Ecuación 2.8 Guías IPCC2006):

(7) $$Emisiones\ de\ CO_2 = Masa\ de\ Cal\ producida \cdot FEcal$$

Donde FE_{cal} es el factor de emisión de CO_2 por masa de cal producida. Se define este nivel, hasta tanto no se consiga mayor información sobre los tipos de cal producidas, que es el requerimiento para acceder

al Nivel 2, y de esta manera se supone una proporción fija de cal con fuerte proporción de calcio y otra de cal de dolomita.

Datos de actividad

No fue posible acceder a datos de producción de cal, ni a nivel nacional ni a nivel de la PBA. Por esa razón se estima la producción sobre la base de lo informado en la 3CN para el año 2012, y se lo actualiza al año 2014 aplicando la variación porcentual del Valor Bruto de Producción para el Sector Construcción que informa el INDEC, que corresponde a -0,0377%. Considerando que en la 3CN se indicó una existencia de cal al 2012 fue de 3.210.577 toneladas de cal cálcica y 255,592 toneladas de cal dolomítica, se considera una producción de cal para la Argentina al 2014 de de 3.168.143,1 toneladas de cal cálcica y 252.213,9 de cal dolomítica

Ante la falta de otra información se considera que la producción de cada tipo de cal de la PBA en el año 2014 guarda la misma relación (Prod PBA) / (Prod. Argentina) que se utilizó en la 3CN para estimar las emisiones del año 2012 de la Provincia de Buenos Aires, y que es de 35%. Con esta suposición, la producción de cal para la PBA en el año 2014 es de **1.108.850,1 toneladas de cal cálcica y 88274,9 toneladas de cal dolomítica.**

Factor de emisión

El FE se obtiene de suponer que la calcinación de las piedras es completa (100%). Con este esquema los factores de emisión indicados por las Guías IPCC2006 (Cuadro 2.4) son 0,75 tonCO_2/ton cal para la cal con fuerte proporción de calcio, y de entre 0,77 y 0,86 CO_2/ton cal para las cales de tipo dolomítica, recomendando el uso de **0,77** para países en desarrollo, que es el que se adopta en el presente informe.

Emisiones estimadas

Con los valores indicados y aplicando la Ecuación (7), las emisiones de CO_2 originadas en la producción de cal para la Provincia de Buenos Aires para el año 2014 corresponden a **899.609,2 toneladas**.

Tabla 42: Emisiones de CO_2 originadas en la producción de cal para la PBA para el año 2014

	Cal con alta proporción de calcio	Cal dolomítica
Producción de cal	1108850,1	88274,9
FE (tonCO_2/ton cal)	0,75	0,77
CO2 emitido por tipo de cal	831637,5	67971,6
CO2 emitido total	899.609,2	

Mejoras propuestas

En la 3CN se evaluaron como datos de actividad el uso de piedras caliza y dolomita, y no en forma directa la producción de cal. Por esa razón es posible que parte de las emisiones aquí reportadas hayan sido previamente incluidas en la producción de cemento, en cuyo caso habría un problema de doble conteo.

También es posible que parte de las emisiones reportadas correspondan a la producción de cerámicos en la zona de Olavarría y no de cal en cuyo caso hay un problema de asignación de categoría.

Debido a la alta incertidumbre de las estimaciones aquí presentadas, este sector debe considerarse como categoría principal de fuente, no sólo por el nivel de sus emisiones sino también adoptando un criterio cualitativo. Por esa razón en futuros inventarios será necesario evaluar, en conjunto con las empresas productoras de cemento, tanto la producción de cal como sus usos en los hornos cementeros y en la producción de cerámicos.

2.A.3 Producción de vidrio:

La actividad de producción de vidrio tiene lugar en la PBA. Se identificaron dos empresas, VASA en la localidad de Lavallol y Rigoulleau en Berazategui, pero sin embargo durante la realización de este trabajo no se tuvo acceso a estas producciones y por lo tanto no se estiman las emisiones de esta categoría.

2.A.4 Otros usos de carbonatos en los procesos:

En esta categoría se reportan los usos de piedras caliza y dolomita, y de otros carbonatos como materias primas que son sometidas a un proceso de calcinación en diversas industrias no incluidas en las categorías 2A.1, 2A.2 y 2A.3.

En la Argentina se utilizan carbonatos en:

- la producción de hierro y acero, que de acuerdo a las Guías IPCC2006 estas emisiones deben reportarse bajo la categoría 2.C.1.
- La producción de Cerámicas. En la PBA hay producción de cerámica en la zona de Olavarría. Si bien no se obtuvieron datos de producción sí se obtuvo información que parte de la piedra caliza calcinada, informada en este informe como correspondiente a la producción de cal, corresponde a la producción de cerámicos.
- Otros usos de la soda ash (ceniza de sosa) incluyen la producción de jabones y detergentes y la desulfuración de gases de combustión por vía húmeda. No se tuvo acceso a los datos necesarios para su estimación.

2.B Industria Química

2.B.1 Producción de amoníaco

En la Argentina hay dos plantas de producción de amoníaco, una ubicada en Bahía Blanca (Profértil) y otra ubicada en Campana (Bunge). En el pasado la fábrica militar de Rio Tercero tenía una pequeña proporción de la producción nacional, pero a partir del 2007 esto fue discontinuado. De manera que toda la producción de amoníaco de la Argentina, corresponde a la PBA. Las plantas a su vez producen Urea que utilizan parte del CO_2 emitido como materia prima. El uso de esa Urea, y por lo tanto la nueva liberación

de ese carbono a la atmósfera, se reporta en este informe en el sector AFOLU, de acuerdo a lo indicado en las Guías IPCC2006.

Tabla 43: Resumen de la categoría 2.B.1.

Sector	IPPU_ 2.A. Productos Minerales
Categoría	Producción de Amoníaco
Descripción/Definición de categorías	Las emisiones de CO_2 se originan en el proceso producción de amoníaco mediante un proceso de reformado con gas natural
Metodología Guías IPCC 2006.	Nivel 1
Información disponible para la PBA	Existe información disponible a través del Instituto Petroquímico Argentino sobre toda la producción en la PBA
Fuente de datos	3CN – INDEC - IPA

Metodología

La metodología utilizada en la de **Nivel 1** de las Guías IPCC2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de la producción de amoníaco mediante la siguiente ecuación (Ecuación 3.1 Guías IPCC2006):

(8)

$$Emisiones\ de\ CO_2 = Producción\ de\ NH_3 \cdot Consumo\ de\ comb \cdot Contenido\ de\ carbono\ del\ comb \cdot Factor\ de\ oxidación \cdot \frac{44}{12} - CO2\ recuperado$$

El CO_2 recuperado se refiere al CO_2 capturado en la producción de urea, que se estima de acuerdo con (Guías IPCC 2006, pag 3.10. Volumen 3):

(9)

$$CO_2\ recuperado\ en\ la\ producció\ de\ urea = Producción\ de\ Urea \cdot \frac{44}{60}$$

Datos de actividad

Se consideran los datos informados por el IPA para la producción de Amoníaco y de Urea para el año 2014, que son, respectivamente, 639.848 toneladas de amoníaco y 990.954 toneladas de Urea.

Parámetros adicionales

Los parámetros que constituyen el factor de emisión de la Ecuación (8) se toman del cuadro 3.1 de las Guías IPCC2006, considerando los valores promedio para plantas a gas natural y que son:

- Consumo de combustible: 37,5 GJ/tonelada de NH_3
- Contenido de carbono: 15,3 kg/Gj
- Factor de oxidación: 1
- Factor de emisión de CO_2: 2,104 toneladas de CO_2/toneladas de NH_3

Emisiones estimadas

Con los valores indicados y aplicando la Ecuación (8), las emisiones de CO_2 originadas en la producción de amoníaco para la Provincia de Buenos Aires para el año 2014 corresponden a **619.540,6 toneladas**.

2.B.2 Producción de Ácido Nítrico

No existe producción de ácido nítrico en la Provincia de Buenos Aires. La única planta de producción del país se encuentra instalada en la provincia de Córdoba.

2.B.5 Producción de carburos

Esta categoría se refiere a la producción de carburo de calcio y de azufre, No existe producción de carburo de calcio en la Provincia de Buenos Aires, ya que la única planta de producción del país se encuentra instalada en la provincia de San Luis. La producción de carburo de azufre no sucede en nuestro país.

2.B.7 Producción de carbonado de sodio

En la Argentina se produce carbonato de sodio por el proceso Solvay en la Provincia de Rio Negro, no habiendo producción en la Provincia de Buenos Aires.

2.B.8 - Producción petroquímica y de negro de humo

Se incluyen en este punto las emisiones originadas en la industria petroquímica y de negro de humo originada en el uso de combustibles fósiles con fines no combustibles. En forma consistente con la 3CN se consideran las emisiones provenientes de la producción de los siguientes compuestos:

- Metanol (2.B.8.a)
- Etileno (2.B.8.b)
- Cloruro de vinilo - VCM (2.B.8.c)
- Negro de humo (2.8.8.f)

Y en la subcategoría Otros (2.B.8.g) se incluyen:

- Dicloroetileno

Las emisiones asociadas a la producción de estireno (estimadas en la 3CN) no se incluyen, ya que la única planta existente en el país se encuentra en la Provincia de Santa Fe.

Tabla 44: Resumen de la categoría 2.B.8.

Sector	IPPU_ 2.B. Productos Químicos
Categoría	Producción de -Metanol (2.B.8.a), Etileno (2.B.8.b), Cloruro de vinilo -VCM (2.B.8.c), Negro de humo (2.B.8.f), y Dicloroetileno (2.B.8.g).
Descripción/Definición de categorías	En estos procesos de producción se produce la emisión de CO_2 y de CH_4, dependiendo del compuesto producido.
Metodología Guías IPCC 2006.	Nivel 1
Información disponible para la PBA	Existe información en las estadísticas del Instituto Petroquímico Argentino sobre la producción de las industrias ubicadas en la PBA, discriminada por tipo de compuesto.
Fuente de datos	IPA

Metodología

La metodología utilizada en la de **Nivel 1** de las Guías IPCC2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 y CH_4 de todas estas producciones mediante la siguiente ecuación (Ecuaciones 3.15 y 3.25 de las Guías IPCC2006):

(10)

$$Emisiones\ de\ CO_2\ de\ la\ sustancia\ i = Producción\ \ anual\ de\ la\ sustancia\ primaria\ i \cdot Factor\ de\ emisión\ de\ CO_2\ de\ la\ sustancia\ i \cdot Factor\ de\ ajuste\ geográfico$$

(11)

$$Emisiones\ de\ CH_4\ de\ la\ sustancia\ i = Producción\ \ anual\ de\ la\ sustancia\ primaria\ i \cdot (Factor\ de\ emisión\ de\ \ CH_4\ de\ la\ sustancia\ i\ debido\ a\ las\ emisiones\ fugitivas + F\ actor\ de\ emisión\ de\ \ CH_4\ de\ la\ sustancia\ i\ debido\ a\ los\ venteos)$$

El factor de emisión de CH_4 debido a venteos no fue necesario considerarlo ya que en la PBA no existen procesos químicos que venteen CH_4 a la atmósfera.

Datos de actividad

En todos los casos la fuente de información fueron los anuarios del Instituto Petroquímico Argentino.

Tabla 45: Datos de actividad correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo.

Producto	Producción Nacional 2014 (ton)	Dónde se produce en la PBA	Porcentaje de participación de la producción nacional (%)	Producción en PBA (toneladas)
Metanol	402.622	Atanor. Munro	18,2	73.277
Etileno	722.905	PBBPolisur, Bahía Blanca	93,1	673.025
Cloruro de vinilo – VCM	204.952	Solvay Indupa, Bahía Blanca	100	204.952
Negro de humo	62.452	Cabot, Campana	100	62.452
Dicloroetileno	187.482	Solvay Indupa, Bahía Blanca	100	187.482

Factores de emisión

Tabla 46: Factores de emisión correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo.

Producto	FE CO2		FE CH4 (fugitivas)	
	ton CO2 / Ton producto	Referencia Guías IPCC 2006 (Vol. 2)	kg de CH4 /ton de producto	Referencia Directrices IPCC 2006
Metanol	0,67	Tabla 3.12	2,3	Página 3.76 Vol 2
Etileno	0,95	Tabla 3.11 y Tabla 3.14	3	Cuadro 3.16
Cloruro de vinilo – VCM	0,294	Tabla 3.17	0,0226	Cuadro 3.19
Negro de humo	2,62	Tabla 3.23	0,06	Cuadro 3.24
Dicloroetileno	0,196	Tabla 3.17	0,4	Directrices IPCC 1996 Tabla 2.10

Parámetros adicionales

El Factor de ajuste geográfico utilizado fue tomado del cuadro 3.15 de las Guías del IPCC2006, que corresponde para Sudamérica 1,10

Emisiones estimadas

Tabla 47: Emisiones estimadas correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo.

Producto	Emisiones CO2 (ton)	Emisiones CH4 (kg)
Metanol	54.005,1	168.537,1
Etileno	703.311,1	2.019.075,0
Cloruro de vinilo – VCM	66.281,5	4.631,9
Negro de humo	179.986,7	3.747,1
Dicloroetileno	40.421,1	74.992,8

Las emisiones totales de esta categoría para la PBA ascienden a 1.091.696,2 toneladas de CO_2 equivalente.

2.C Industria de los metales

2.C.1 - Producción de hierro y acero

La producción de hierro y acero en Argentina tiene su principal producción en la Provincia de Buenos Aires, donde hay 3 plantas instadas, una en San Nicolás donde se produce por la ruta del alto horno (es la única planta en el país con esta tecnología), una en Campana, donde se produce por reducción directa (DRI) y hornos eléctricos, y otra en Tablada, también por este último proceso. Por esta razón se considera aquí que todas las emisiones de la producción de acero por la ruta del alto horno para la Argentina corresponden a la PBA. Con respecto a la ruta por DRI no se tiene información sobre el porcentaje PBA/Nación. Ante la falta de ese dato se aplica en este trabajo el mismo porcentaje incluido en la 3CN que corresponde al 82%.

En la ruta del alto horno las emisiones de CO_2 están asociadas a la reducción del coque y a la calcinación de piedras caliza y dolomita que se calcinan en la planta de San Nicolás. En la metodología 2006 se incluyen además las emisiones originadas en el uso de Coke Metalúrgico utilizado para la producción del Sinter. Sin embargo para este trabajo no se pudo acceder a información sobre estos datos, por lo que las emisiones correspondientes se reportan como no estimadas.

En la producción por reducción directa + horno eléctrico, la principal emisión está asociada a la reducción del gas natural utilizado en el proceso de reducción directa, aunque también hay emisiones asociadas a la reducción de los electrodos de los hornos eléctricos.

Para la estimación de las emisiones de CH_4 las Directrices IPCC2 006 indican (Ecuaciones 4.12 a 4.14 del Capítulo 2) contar con información de la producción de sinter, la de arrabio y la cantidad de gas natural consumida en la producción de hierro esponja. De estos 3 requerimientos sólo se cuenta con la masa de arrabio producida en el 2014 en la PBA. Sin embargo, lamentablemente, las Directrices no presentan el factor de emisión por defecto correspondiente (ver Tabla 4.2 Capítulo 2), por lo que no fue posible estimar las emisiones de CH_4 de la producción de hierro y acero.

Tabla 48: Resumen de la categoría 2.C.1.

Sector	IPPU – 2.C. Producción de Metales
Categoría	Producción de Hierro y Acero
Descripción/Definición de categorías	Se produce la emisión de CO_2, fundamentalmente en el consumo de agente reductor. En el caso de la acería integrada se usa mayoritariamente coque, y en el caso de las acerías con horno eléctrico se consume mayormente gas natural. Se producen además emisiones de CH_4 de la producción de Sinter, de arrabio y de hierro esponja.
Metodología Guías IPCC 2006.	Nivel 1
Información disponible para la PBA	Existe información solo a nivel nacional de la producción de acero por las dos rutas, alto horno y horno eléctrico, la producción de arrabio y la de hierro esponja. Existe información sobre los procesos de producción utilizados en las industrias localizadas en la PBA.
Fuente de datos	3CN–World Steel Asociation – Cámara Argentina del Acero

Metodología

(a) Para estimar las emisiones de CO_2 por el uso de agente reductor:

La metodología utilizada en la de **Nivel 1** de las Directrices IPCC2006, que indica estimar las emisiones de CO_2 de todas estas producciones mediante la siguiente ecuación (Ecuaciones 4.4 y 4.6 de las Guías IPCC2006):

(12)

$$\begin{aligned} Emisiones\ de\ CO_2 &= Producción\ \ anual\ total\ de\ acero_{ruta\ alto\ horno} \\ &\cdot FE_{BOF}\left(\frac{masa\ de\ CO_2}{masa\ de\ acero\ producida\ por\ ruta\ alto\ horno}\right) \\ &+ Producción\ \ anual\ total\ de\ acero_{En\ acerías\ eléctricas} \\ &\cdot FE_{EAF}\left(\frac{masa\ de\ CO_2}{masa\ de\ acero\ producida\ en\ acerías\ eléctricas}\right) \\ &+ Producción\ anual\ de\ hierro\ esponja \cdot FE_{DRI}\left(\frac{masa\ de\ CO_2}{masa\ de\ hierro\ esponja\ producido}\right) \end{aligned}$$

(b) Para estimar las emisiones de CO_2 por piedras caliza y dolomita

(13)

$$Emisiones\ de\ CO_2 = Masa\ utilizada\ de\ piedra\ caliza \cdot FE \left(\frac{masa\ de\ CO_2}{masa\ de\ piedra\ caliza}\right) + Masa\ utilizada\ de\ piedra\ dolimita \cdot FE \left(\frac{masa\ de\ CO_2}{masa\ de\ piedra\ dolomita}\right)$$

Datos de actividad

La producción de acero para la ruta del alto horno fue de 2.749.000 toneladas y por la ruta del DRI de 2.740.000 toneladas (World Steel Institute[26]). La Cámara Argentina del Acero[27] publica datos de producción de hierro esponja que para el año 2014 corresponde a 1.662.900 toneladas.

La estimación de la cantidad de piedras utilizadas se basó en los consumos específicos informados en la segunda comunicación nacional, y que son 40,37 kg de piedra caliza /ton de acero producido, y 16,2 kg de piedra dolomita / tonelada de acero producido. Con estos números los consumos de piedras para el año 2014 fueron los detallados en la Tabla 49.

Tabla 49: Datos de actividad correspondientes a la categoría Producción petroquímica y de negro de humo.

Producción de acero por ruta del alto horno (ton)	Producción de acero en acerías eléctricas (ton)	Producción de hierro esponja (ton)	Uso de piedra caliza en la producción de acero (ton)	Uso de piedra dolomita en la producción de acero (ton)
2.749.000	2.740.000	1.662.900	110.6134	44.388

Para la estimación de CH_4 las Directrices indican (Ecuaciones 4.12 a 4.14 del Capítulo 2) la necesidad de contar además con información sobre la producción de Sinter

Factores de emisión

Para las emisiones de CO_2 originadas en los procesos de reducción se consideran los factores de emisión publicados en la Tabla 4.1 del Capítulo 2 de las Directrices IPCC 2006, mientras que para el uso de piedra caliza y dolomita los factores de emisión son los valores por defecto incluidos en la Tabla 2.4 del Capítulo 2 de las Directrices IPCC 2006, según se indica en la Tabla 50.

[26] https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook-.html
[27] http://www.acero.org.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=27&func=select&id=3

Tabla 50: Factores de emisión correspondientes a la categoría Producción de hierro y acero.

FE_{BOF} t CO_2/t de de acero producida por ruta alto horno	FE_{EAF} t CO_2/t de acero producida en acerías eléctricas	FE_{DRI} t CO_2/t de hierro esponja producido	FE piedra caliza t CO_2/t de piedra caliza consumida	FE dolomita t CO_2/t de piedra dolomita consumida
1,46	0,08	0,70	0,440	0,478

Para las emisiones de CH_4 por de la producción de hierro esponja se utiliza el valor de la Tabla 4.2 del Capítulo 2 de las Directrices IPCC 2006, que corresponde a

Emisiones estimadas

Tabla 51: Emisiones estimadas correspondientes a la categoría Producción de hierro y acero.

CO2 emitido en 2014 en la PBA de la producción de hierro y acero		
Uso de agente reductor (t)	Uso de piedras (t)	CO_2 Total (t)
5.147.766,79	48.670,07	5.936.720

Mejoras propuestas

La producción de hierro y acero es categoría principal de fuente para la PBA y, como tal, sus emisiones debieran ser estimadas con un nivel mayor de detalle, ya sea incluyendo información sobre (1) los flujos másicos de las materias primas y los productos que contienen carbono tanto para la producción del hierro y del acero, la producción de sinterizado, la producción de pellets como la producción de hierro reducido directo (Nivel 2) , o (2) balances de carbono propios de cada planta considerando el contenido de carbono de los materiales utilizados y los productos. Para el desarrollo del presente trabajo no se pudo acceder a esa información, de manera que se sugiere como mejora futura, contactar a la Cámara Argentina del Acero y solicitar esa información.

Es importante remarcar que el enfoque metodológico aquí adoptado representa una mejora en las estimaciones realizadas a nivel nacional en la 3CN, ya que en aquella no se siguieron los pasos metodológicos indicados en las Directrices IPCC 1996 ni 2006, indicando la falta de acceso a los datos de actividad. En esta oportunidad, si bien tampoco se obtuvo respuesta por parte de las empresas del sector, se accedió a información estadística de libre disponibilidad, informada a nivel internacional y nacional.

2.C.2 - Producción de ferroaleaciones

Esta actividad sucede en la Provincia de Buenos Aires. Sin embargo, no se pudo obtener información sobre su producción y por lo tanto, al igual que en la 3CN, sus emisiones no se estiman en este trabajo.

2.C.3 - Producción de aluminio

No existe producción de aluminio en la Provincia de Buenos Aires. La única planta de producción del país se encuentra instalada en la provincia de Chubut.

2.D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente:

2.D.1. Uso de Lubricantes

Tabla 52: Resumen de la categoría 2.D.1.

Sector	IPPU - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente
Subcategoría	Uso de lubricantes
Descripción/Definición de categorías	Emisiones originadas en el uso de lubricantes utilizados por ejemplo en el transporte y en el uso de parafinas, por ejemplo para velas, encolados de placas, adhesivos, embalajes, etc.
Metodología Guías IPCC 2006	Nivel 1.
Información disponible para la PBA	Existe información sobre ventas de lubricantes al sector transporte y al sector industrial, así como de las ventas de grasas en las Tablas Dinámicas sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados para el consumo de combustibles por sector y por provincia[28]
Fuente de datos de actividad	Ministerio de Energía y Minería

Metodología

Las emisiones de esta categoría se originan en la combustión de los productos no energéticos, y por lo tanto estiman con la misma metodología indicada en el Capítulo 2 donde se incluyen las emisiones del Sector Energía. Es difícil identificar qué fracción de un lubricante consumido en una maquinaria o en vehículos es verdaderamente quemada. Las Directrices IPCC 2006 indican asumir que todo el carbono

[28] http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300

consumido es emitido en forma de CO2, y por esa razón las emisiones se estiman utilizando la siguiente fórmula:

$$Emisiones_b\ de\ CO_2(Gg)_{\ i} = Consumo\ de\ Combustible\ i\ (Tj) \cdot Contenido\ de\ C\left[\frac{kg\ C_i}{Gg\ combustible\ i}\right] \cdot \frac{1}{PCI}\left[\frac{Gg\ combustible\ i}{TJ\ combustible}\right] \cdot \frac{44}{12} \cdot factor\ ODU_i$$

Donde i denota el lubricante, PCI el poder calorífico inferior y ODU_i es la fracción de oxidación del lubricante i.

Las Directrices IPCC2006 indican que para esta categoría las emisiones esperadas CH_4 o N_2O son despreciables y por lo tanto no incluyen metodología para su estimación.

Datos de actividad

Las fuentes de los datos de actividad para los combustibles empleados en esta categoría corresponden a las cantidades de lubricantes automotrices e industriales, así como las grasas reportadas en la información del MinEnM sobre refinación y comercialización de petróleo, gas y derivados (tablas dinámicas) como ventas al público.

En la Tabla 53 se resumen los datos empleados para las estimaciones.

Tabla 53: Datos empleados para la estimación de las emisiones de la combustión bajo la categoría Uso de lubricantes.

Combustible	Dato de actividad[1]		Poder calorífico inferior[2]		ODU[3]	Factores de emisión[4]
	Valor	Unidad	Valor	Unidad		CO_2 (t/TJ)
Lubricantes automotrices	11.179,4	t	40,2	Gg/TJ	0,20	73,3
Lubricantes industriales	1.542,7	t	40,2	Gg/TJ	0,20	73,3
Grasas	329,4	t	40,2	Gg/TJ	0,05	73,3

1. Datos de actividad estimados según la descripción y las fuentes mencionadas en la sección 2.D.1
2. Tabla 1.2, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006
3. Tabla 5.2, capítulo 5, volumen 2, Directrices IPCC 2006
4. Tabla 1.4, capítulo 1, volumen 2, Directrices IPCC 2006

Las emisiones totales de esta categoría son 7546,1 toneladas de CO_2.

Consistencia con el Inventario Nacional de GEI

En términos generales las estimaciones aquí realizadas son consistentes con lo realizado en la 3CN, teniendo en cuenta los cambios ocurridos en los niveles de actividad desde el 2012 (3CN) al 2014 (inventario PBA), y la escala provincial.

Sin embargo, en el proceso de elaboración de este proyecto se han realizado algunas modificaciones que se consideran mejoras a las estimaciones realizadas en la 3CN y que son:

- En la producción de hierro y acero, se utilizaron datos de actividad informados en estadísticas nacionales e internacionales sobre producción de acero discriminados según la ruta de producción (alto horno y hornos eléctricos) así como la producción de hierro esponja, en base a las cuales fue posible aplicar la metodología de Nivel 1 indicada en las Directrices IPCC 2006. En la 3CN se utilizaron datos agregados de producción de acero, por lo que las estimaciones fueron realizadas mediante un enfoque no metodológico.
- Inclusión de las estimaciones originadas en el uso de lubricantes. Esta categoría no estaba incluida en las Directrices IPCC1996 pero sí en las 2006, y por esa razón no fueron incluidas en la 3CN.

Mejoras propuestas

Sobre la base de los problemas y limitaciones identificados, se proponen los siguientes lineamientos para la mejora de las estimaciones del inventario del sector IPPU de la PBA.

- Verificar y, de ser necesario, actualizar todos los valores empleados.
- Recopilar datos específicos de la PBA correspondientes a los valores estimados sobre la base de datos a nivel nacional y relaciones de variables subyacentes (relaciones PBA/Nación utilizadas en este estudio).
- Entrevistar a los responsables del sector cemento para recabar datos de consumos de carbonatos en cada parte del proceso.
- Investigar la ruta de las piedras calizas utilizadas y calcinadas en la PBA, incluyendo los productores de cerámicos.
- Entrevistar a los productores de acero y solicitar datos de flujo de carbono para acceder a la estimación de las emisiones del sector por nivel 2.
- Hacer el esfuerzo de obtener los datos de actividad para estimar las categorías reportadas como NE:
    - Masa de vidrio producida en las empresas instaladas en la PBA
    - Cantidad de carbonatos utilizados en la producción de cerámicos
    - Cantidad de ceniza de sosa utilizada en la producción de jabones y de detergentes y en la desulfuración de gases de combustión por vía húmeda
    - La producción de Sinter en la producción de acero y el consumo de gas natural utilizado en la producción de hierro esponja.
    - La cantidad de ferroaleaciones producidas.
    - La cantidad de parafina consumida en la PBA

Planillas de cálculo

Se adjuntan las planillas sectoriales según CRF correspondientes a este sector, en formato electrónico

Referencias

Informe estadístico del World Steel association, disponible en:
https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook-.html

Informe estadístico de la Cámara Argentina del Acero, disponible en:
http://www.acero.org.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=27&func=select&id=3

Tablas Dinámicas sobre Producción de Petróleo y Gas desde 2009, (Ministerio de Energía y Minería, 2014), disponible en:
http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3300

Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina - IPA 35a Edición Julio 2015

3CN (2015) Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el cambio Climático.

IPCC (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Edited by S. Eggelston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe. Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

Buenos Aires Provincia

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES – 2014

Capítulo 1 – Volumen 3: AFOLU – Agricultura y Ganadería

Autores

Dra. Ing. Paula Castesana (3iA–UNSAM)

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNSAM UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto "Programa de Desarrollo Regional. "Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires", ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Contenido del Volumen 3

Contenido del Volumen 3 103
Índice de Tablas del Volumen 3 105
Índice de Figuras del Volumen 3 107
Generalidades del sector Agricultura y Ganadería de la PBA 108
Resultados sectoriales 109
Exhaustividad 113
3.A – Fermentación entérica 114
Metodología general 114
3.A.1 – Ganado bovino: Fermentación entérica 115
Bovinos carnes 115
Bovinos lecheros 119
3.A.2:4 – Otras ganaderías 120
Datos de actividad 120
Factores de emisión 120
Emisiones estimadas 121
3.B – Gestión de estiércol 121
3.B(a) – Gestión de estiércol: Emisiones de CH_4 122
Metodología general 122
3.B(a).1 – Ganado bovino: Gestión de estiércol, CH_4 123
Datos de actividad 123
Factores de emisión 123
Emisiones estimadas 125
3.B(a).2:4 – Otras ganaderías 126
Datos de actividad 126
Factores de emisión 126
Emisiones estimadas 127
3.B(b) – Gestión de estiércol: Emisiones de N_2O 127
Metodología general 128
3.B(b).(Dir) – Gestión de estiércol: Emisiones directas de N_2O 128
3.B(b).(Ind) – Gestión de estiércol: Emisiones indirectas de N_2O 128
3.B(b).1.a, 2, 4 – Ganado bovino lechero y otras ganaderías: Gestión de estiércol, N_2O 130
Datos de actividad 130
Factores de emisión 131
Emisiones estimadas 132

3.B(b).1.b – Ganado bovino carne: Gestión de estiércol, N_2O 132
Datos de actividad 132
Factores de emisión 134
Emisiones estimadas 134
3.C – Producción de arroz 135
3.D – Emisiones directas e indirectas de N_2O por usos de suelos agrícolas 135
3.D.1 – Fertilizantes sintéticos 136
Metodología 136
Datos de actividad 137
Factores de emisión 139
3.D.2 – Fertilizantes orgánicos 140
3.D.3 – Estiércol depositado en pasturas 140
Metodología general 141
Ganado bovino lechero y otras ganaderías: Estiércol en pasturas 142
Ganado bovino carne: Estiércol en pasturas 145
3.D.4 – Residuos de Cosecha 147
Metodología 148
Datos de actividad 150
Factores de emisión 150
3.D.5 – Mineralización del C en suelos 151
3.D.6 – Suelos orgánicos 151
Emisiones estimadas totales 3.D 151
3.E – Quema controlada de sabanas 152
Metodología 153
Datos de actividad 153
Factores de emisión 154
Emisiones estimadas 154
3.F – Quema de residuos agrícolas 155
3.G – Emisiones de CO_2 por encalado 155
3.H – Emisiones de CO_2 por fertilización con urea 155
Metodología 156
Datos de actividad 156
Factores de emisión 156
Emisiones estimadas 157
Consistencia con el inventario nacional de GEI 157

Mejoras propuestas 158
Planillas de cálculo 158
Referencias 159

Índice de Tablas del Volumen 3

Tabla 54: Resumen de emisiones sector Agricultura y Ganadería según Tabla CRF 3s1 (miles de toneladas de GEI). 111
Tabla 55: Resumen de emisiones sector Agricultura y Ganadería según Tabla CRF 3s2 (miles de toneladas de GEI). 112
Tabla 56: Fuentes y gases incluidos en el sector Agricultura y Ganadería, y descripción del método IPCC 2006 aplicado. 113
Tabla 57: Resumen de la categoría 3.A 114
Tabla 58: Stock anual (cabezas) de las subcategorías de bovinos carne y parámetros ponderados para la determinación del factor de emisión de CH_4 por fermentación entérica, para la PBA en el 2014. 118
Tabla 59: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la fermentación entérica en el ganado bovino de carne, en el 2014. 118
Tabla 60: Stock anual (cabezas) de las subcategorías de bovinos lecheros y parámetros ponderados para la determinación del factor de emisión de CH_4 por fermentación entérica, para la PBA en el 2014. 119
Tabla 61: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la fermentación entérica en el ganado bovino lechero, en el 2014. 120
Tabla 62: Stock anual (cabezas) para cada una de las ganaderías no bovinas en la provincia de Buenos Aires, en el 2014. 120
Tabla 63: Factor de emisión de CH_4 (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1}) para la fermentación entérica en el ganado no bovino, en el 2014. 121
Tabla 64: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la fermentación entérica en el ganado no bovino, en el 2014. 121
Tabla 65: Resumen de la categoría 3.B 122
Tabla 66: Descripción de los sistemas de gestión de estiércol y fracción gestionada para cada ganadería. 124
Tabla 67: Parámetros ponderados para la determinación del factor de emisión de CH_4 por gestión de estiércol de bovinos carne, para la PBA en el 2014. 125
Tabla 68: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la gestión del estiércol del ganado bovino de carne, en el 2014. 125
Tabla 69: Stock anual (miles de cabezas) de aves de corral en la provincia de Buenos Aires, en el 2014. 126
Tabla 70: Factor de emisión de CH4 (kg CH4.cabeza-1. año^{-1}) para la gestión de estiércol (excepto bovinos carne), en el 2014. 127
Tabla 71: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4.año^{-1}) provenientes de la gestión del estiércol (excepto bovinos carne), en el 2014. 127
Tabla 72: Descripción de los sistemas de gestión de estiércol y fracción gestionada para cada ganadería. 130
Tabla 73: Tabla de cálculo de la tasa de excreción media anual por categoría y subcategoría de ganado con gestión de estiércol. 131

Tabla 74: Parámetros para la estimación de emisiones directas e indirectas de N_2O, en las ganaderías con estiércol gestionado. 131
Tabla 75: Factores de emisión EF_{3_S} y EF_4 para cada ganadería con gestión de estiércol (excepto bovinos carne)..... 131
Tabla 76: Emisiones de N_2O (Gg N_2O. año^{-1}) provenientes de la gestión del estiércol del ganado (excepto bovinos carne), PBA 2014..... 132
Tabla 77: Tabla de cálculo de la tasa de excreción media anual de N por subcategoría de bovinos carne de la PBA en el 2014. 133
Tabla 78: Parámetros ponderados para la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O de la gestión de estiércol de bovinos carne de la PBA en el 2014. 134
Tabla 79: Factores de emisión para las emisiones de N_2O directas e indirectas por gestión del estiércol de bovinos carne. 134
Tabla 80: Emisiones directas de N_2O por gestión de estiércol de bovinos carne engordados en corrales, para la PBA en el 2014..... 134
Tabla 81: Emisiones indirectas de N_2O por gestión de estiércol de bovinos carne engordados en corrales, para la PBA en el 2014..... 135
Tabla 82: Emisiones totales de N_2O por gestión de estiércol de bovinos carne engordados en corrales, para la PBA en el 2014. 135
Tabla 83: Resumen de la categoría 3.D.1 136
Tabla 84: Consumo de N por cultivo y proporción de superficie sembrada con cada uno ubicada en la PBA, en el 2014. 139
Tabla 85: Consumo de fertilizantes sintéticos (Mg) y contenido de N de los mismos, para nación y PBA en el 2014. 139
Tabla 86: Factores de emisión para las emisiones de N_2O directas e indirectas por fertilizantes sintéticos. 139
Tabla 87: Resumen de la categoría 3.D.3 140
Tabla 88: Tabla de cálculo de la tasa de excreción media anual por categoría y subcategoría de ganado de pastoreo. 143
Tabla 89: Parámetros para la estimación de emisiones directas e indirectas de N_2O, en las ganaderías con pastoreo. 143
Tabla 90: Factores de emisión EF_{3_PRP}, EF_4 y EF_5 para cada ganadería es pastoreo (excepto bovinos carne). 144
Tabla 91: Emisiones directas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por estiércol en pasturas (excepto bovinos carne), 2014. 144
Tabla 92: Emisiones indirectas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por estiércol en pasturas (excepto bovinos carne), 2014. 144
Tabla 93: Emisiones totales de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por estiércol en pasturas (excepto bovinos carne), en el 2014. 145
Tabla 94: Parámetros ponderados para la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O de las excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014..... 145
Tabla 95: Factores de emisión para las emisiones de N_2O directas e indirectas por gestión del estiércol de bovinos carne. 146
Tabla 96: Emisiones directas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y en Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014. 146
Tabla 97: Emisiones indirectas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y en Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014. 147

Tabla 98: Emisiones totales de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y en Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014. 147
Tabla 99: Resumen de la categoría 3.D.4 148
Tabla 100: Datos de actividad para la estimación de emisiones de N_2O de residuos de cosecha, PBA 2014. 150
Tabla 101: Emisiones directas de N_2O por usos de suelos agrícolas para la PBA en el 2014. 151
Tabla 102: Emisiones indirectas de N_2O por usos de suelos agrícolas para la PBA en el 2014. 151
Tabla 103: Emisiones totales de N_2O por usos de suelos agrícolas para la PBA en el 2014. 152
Tabla 104: Resumen de la categoría 3.E. 153
Tabla 105: Datos de actividad y parámetros para la estimación de emisiones por quema de pastizales en la PBA en el 2014. 154
Tabla 106: Factores de emisión de CH_4 y N_2O provenientes de la quema de pastizales. 154
Tabla 107: Emisiones de CH_4 y N_2O (Gg. año^{-1}), y emisiones de GEI (Gg CO_{2_eq}. año^{-1}), por quema de sabanas en la PBA, 2014. 154
Tabla 108: Resumen de la categoría 3.H. 155
Tabla 109: Datos de actividad para la estimación de emisiones por fertilización con urea, PBA 2014. 156
Tabla 110: Emisiones de CO_2 (Gg. año^{-1}) por fertilización con urea, PBA 2014. 157

Índice de Figuras del Volumen 3

Figura 9: Emisiones del sector agricultura y ganadería (Gg CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente. 109
Figura 10: Emisiones del sector agricultura y ganadería (Gg CO_2 equivalente) desagregadas sub-categoría de fuente. 110
Figura 11: Regiones de la PBA: Pampeana Norte (P-N), Sudeste (P-SE), Sudoeste (P-SO), Oeste (P-O), y región Patagónica (PAT). 115

Generalidades del sector Agricultura y Ganadería de la PBA

En este capítulo se detalla la estimación de las emisiones primarias de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes del sector de agricultura y ganadería: CO_2, CH_4 y N_2O. Las actividades emisoras y las consecuentes emisiones de GEI incluidas en este sector son: fermentación entérica del ganado (CH_4); gestión de estiércol (CH_4 y N_2O); producción de arroz (CO_2); quema controlada de sabanas (CH_4 y N_2O); quema de residuos agrícolas (CH_4 y N_2O); encalado (CO_2); fertilización con urea (CO_2); y aplicación de nitrógeno a suelos agrícolas a través del uso de fertilizantes sintéticos, fertilizantes orgánicos, estiércol depositado en pasturas, residuos de cosecha, mineralización del carbono orgánico en suelos minerales, y suelos orgánicos (N_2O).

Las emisiones del sector fueron estimadas en base a la información publicada en el marco de la Tercera Comunicación Nacional (3CN, 2015), tanto en lo referido a la descripción de las actividades involucradas como a los criterios considerados en la selección de los factores de emisión correspondientes. La metodología aplicada en este informe fue la indicada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Versión 2006 (IPCC, 2006).

La principal actividad ganadera del país es la producción bovina de carne y de leche, seguida de la producción porcina, avícola (carne y huevos) y ovina. En el año 2014, la participación ganadera de la Provincia de Buenos Aires (PBA) fue de alrededor del 34% de las cabezas de ganado bovino de carne del país, 28% de vacas lecheras, 24% de porcinos, 13% de ovinos, y se estima que la participación del sector avícola fue superior al 40% (SENASA, 2017).

La actividad agrícola de la PBA representó en el 2014 más de un 25% de la producción de los principales cultivos y forrajes del país, a través de la siembra de más de 14 millones de hectáreas. De acuerdo con los datos provistos por el Ministerio de Agroindustria, alrededor del 45% de esa superficie fue sembrada con soja, un 15% con trigo, un 11% con maíz, más de un 10% con especies forrajeras, un 6% con cebada cervecera y 6% con girasol.

Resultados sectoriales

Las emisiones de GEI del sector agricultura y ganadería de la PBA en el 2014, fueron de 27.901 Gg (miles de toneladas) de CO_2 equivalente. Del total de estas emisiones, el 56,4% correspondió a CH_4, el 42,7% a N_2O, y el restante 0,9% a al CO_2. Las emisiones de CH_4 provienen principalmente de la fermentación entérica del ganado, actividad que aporta un 97,6% de las mismas, con una contribución del 2,2% por parte de la gestión del estiércol del ganado y un pequeño aporte de las actividades de quema de sabanas. Las emisiones de N_2O del sector agricultura y ganadería ascienden a 11.921 Gg de CO_2 equivalente y provienen principalmente de las actividades vinculadas a los suelos agrícolas (97,8%), mientras que el resto se origina en la gestión del estiércol y en la quema de sabanas. Dentro de suelos agrícolas, las subcategorías que aportan N_2O en la PBA son: *(i)* excretas de ganado en pasturas (6.910,6 Gg CO_2 eq), *(ii)* residuos de cosecha (3.141,45 Gg CO_2 eq), *(iii)* fertilizantes sintéticos (1.592,7 Gg CO_2 eq), y *(iv)* mineralización de nitrógeno en suelos (15,12 Gg CO_2 eq) (descripta en el Volumen 4 de este inventario correspondiente a Silvicultura y otros usos de la tierra). Por último, las emisiones de CO_2 del sector provienen en su totalidad de la aplicación de urea.

La fermentación entérica del ganado representa un 74,2% de las emisiones totales de CH_4 de la PBA en el 2014, siendo la originada en los bovinos de carne la categoría principal de la provincia (13.625,6 Gg CO_2 eq). Las emisiones de N_2O provenientes de suelos agrícolas aportan el 94,7% de las emisiones totales de dicho gas en la PBA, en el 2014. Esto muestra claro dominio de las emisiones provenientes del sector agricultura y ganadería en los GEI no-CO_2.

Los valores numéricos de la estimación de las emisiones de GEI provenientes del sector agricultura y ganadería de la PBA se reportan en la Tabla 54 y en la Tabla 55. Un resumen gráfico de las mismas se presenta en las Figuras 9 y 10.

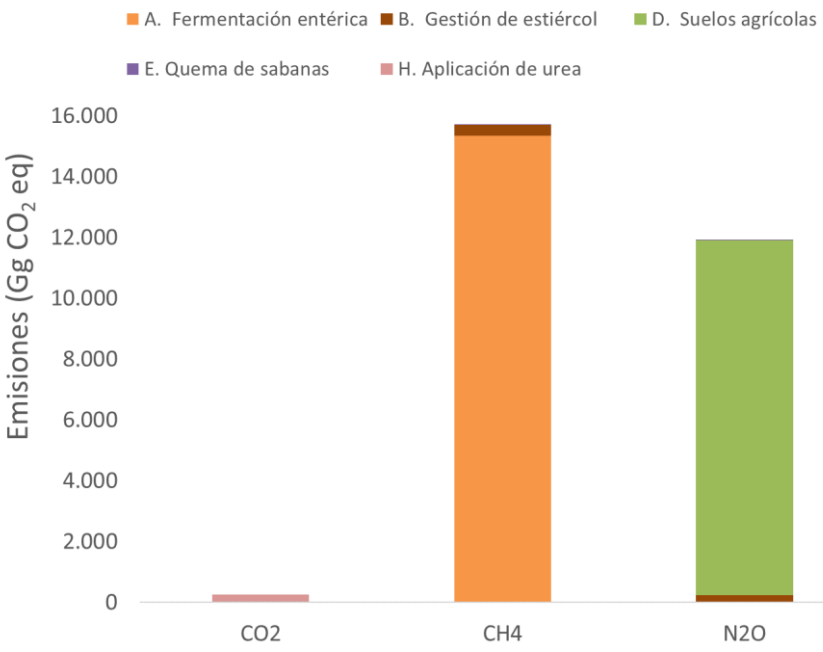


Figura 9: Emisiones del sector agricultura y ganadería (Gg CO_2 equivalente) desagregadas por gas y categoría de fuente.

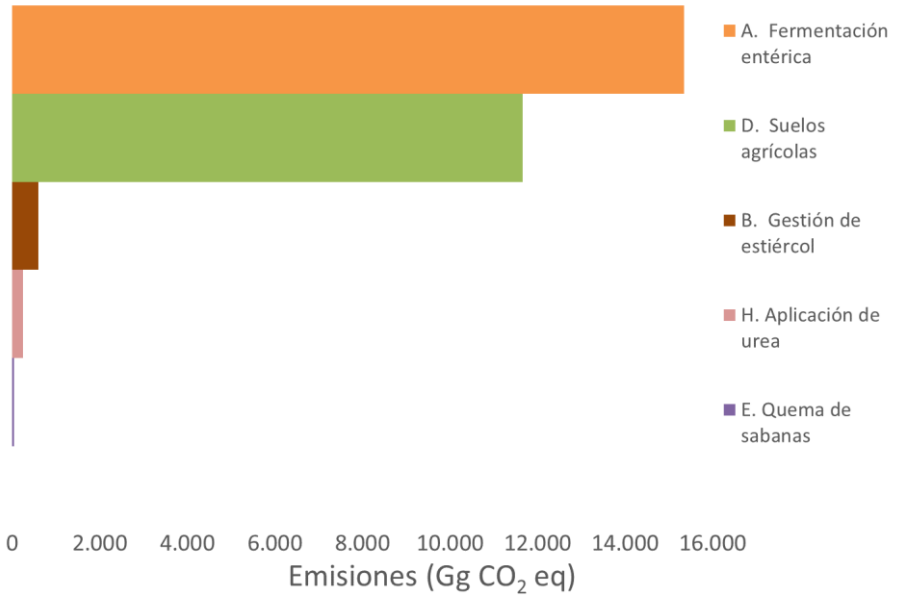


Figura 10: Emisiones del sector agricultura y ganadería (Gg CO_2 equivalente) desagregadas sub-categoría de fuente.

Tabla 54: Resumen de emisiones sector Agricultura y Ganadería según Tabla CRF 3s1 (miles de toneladas de GEI).

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x
		(kt)		
3. Total agriculture	252,41	748,93	38,46	NE
I. Livestock		747,83	0,79	NE
A. Enteric fermentation		731,18		
1. Cattle[(1)]		709,72		
Option A:				
Dairy cattle		60,88		
Non-dairy cattle		648,84		
Option B:				
Mature dairy cattle		NA		
Other mature cattle		NA		
Growing cattle		NA		
Option C (country-specific):				
Drop-down list				
Other *(as specified in table 3(I).A)*		NA		
2. Sheep		9,45		
3. Swine		1,12		
4. Other livestock		10,89		
Drop-down list				
Buffalo		0,52		
Camels		0,20		
Deer		NE		
Goats		0,29		
Horses		9,86		
Mules and asses		0,02		
Poultry		NA		
Other *(as specified in table 3(I).A)*		NE		
B. Manure management		16,65	0,79	
1. Cattle[(1)]		13,20	0,37	
Option A:				
Dairy cattle		0,70	0,00	
Non-dairy cattle		12,51	0,37	
Option B:				
Mature dairy cattle		NA	NA	
Other mature cattle		NA	NA	
Growing cattle		NA	NA	
Option C (country-specific):				
Drop-down list				
Other *(as specified in table 3(I).B)*		NA	NA	
2. Sheep		0,23	NA	
3. Swine		1,12	0,00	
4. Other livestock		2,09	0,05	
Drop-down list				
Buffalo		0,01	NA	
Camels		0,01	NA	
Deer		NE	NA	
Goats		0,01	NA	
Horses		0,74	NA	
Mules and asses		0,00	NA	
Poultry		1,33	0,05	
Other *(as specified in table 3(I).B)*		NE	NE	
5. Indirect N_2O emissions			0,38	

NE: no estimado, NA: no aplicable, NO: no ocurre en la PBA.

Tabla 55: Resumen de emisiones sector Agricultura y Ganadería según Tabla CRF 3s2 (miles de toneladas de GEI).

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOC
	(kt)					
C. Rice cultivation		NO				**NE**
D. Agricultural soils[2] [3] [4]			37,61	NE	NE	NE
E. Prescribed burning of savannahs		1,10	0,05	NE	NE	NE
F. Field burning of agricultural residues		NO	NO	NE	NE	NE
G. Liming	NE					
H. Urea application	252,41					
I. Other carbon-containing fertilizers	NO					
J. Other ***(please specify)***	NE	NE	NE	NE	NE	NE

[1] The sum for cattle would be calculated on the basis of entries made under either option A (dairy and non-dairy cattle), option B (mature dairy cattle, other mature-cattle and growing-cattle) or option C (other disaggregati

[2] Categories reported under "Agricultural soils" are those reported under table 3.D.

[3] Direct nitrous oxide (N_2O) emissions generated by manure in the system "Pasture, range and paddock" are to be reported under the category "Direct N_2O

[4] Indirect N_2O emissions generated by manure in the system "Pasture, range and paddock" are to be reported under the category "Indirect N_2O emissions

Note: The 2006 IPCC Guidelines do not provide methodologies for the calculation of methane (CH_4) emissions and CH_4 and N_2O removals from agricultural soils,

NE: no estimado, NA: no aplicable, NO: no ocurre en la PBA.

D. Incluye las emisiones por Mineralización del C en suelos (3.D.5), estimada en el Volumen 4: Silvicultura y otros usos de la tierra.

Exhaustividad

Tabla 56: Fuentes y gases incluidos en el sector Agricultura y Ganadería, y descripción del método IPCC 2006 aplicado.

SUMMARY 3 SUMMARY REPORT FOR METHODS AND EMISSION FACTORS USED
(Sheet 2 of 2)

Year: 2014
Submission: 2017
Country: Provincia de Buenos Aires

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2		CH_4		N_2O		HFCs		PFCs		SF_6		Unspecified mix of HFCs and PFCs		NF_3	
	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor
3. Agriculture																
A. Enteric fermentation			T1,T2	CS,D												
B. Manure management			T1,T2	CS,D	T1,T2	D										
C. Rice cultivation			NO	NO												
D. Agricultural soils[3]					T1,T2	D										
E. Prescribed burning of savannas			T1	D	T1	D										
F. Field burning of agricultural residues			NO	NO	NO	NO										
G. Liming	NE	NE														
H. Urea application	T1	D														
I. Other carbon-containing fertilizers	NO	NO														
J. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO										

Use the following notation keys to specify the method applied:
D (IPCC default) **T1a, T1b, T1c** (IPCC Tier 1a, Tier 1b and Tier 1c, respectively) **CR** (CORINAIR) **M** (model)
RA (Reference Approach) **T2** (IPCC Tier 2) **CS** (Country Specific)
T1 (IPCC Tier 1) **T3** (IPCC Tier 3) **OTH** (Other)
If using more than one method within one source category, list all the relevant methods. Explanations regarding country-specific methods, other methods or any modifications to the default IPCC methods, as well as

Use the following notation keys to specify the emission factor used:
D (IPCC default) **CS** (Country Specific) **OTH** (Other)
CR (CORINAIR) **PS** (Plant Specific) **M** (model)

Where a mix of emission factors has been used, list all the methods in the relevant cells and give further explanations in the documentation box. Also use the documentation box to explain the use of notation OTH.

Documentation box:
• Parties should provide the full information on methodological issues, such as methods and emission factors used, in the relevant sections of chapters 3 to 8 (see section 2.2 of each of Chapters 3 - 8) of the national inventory
• Where a mix of methods/emission factors has been used within one source category, use this documentation box to specify those methods/emission factors for the various sub-sources where they have been applied.
• Where the notation OTH (Other) has been entered in this table, use this documentation box to specify those other methods/emission factors.

Documentation box	

3.A – Fermentación entérica

La fermentación entérica en herbívoros es un proceso digestivo por el cual los microorganismos descomponen los carbohidratos en moléculas más simples para su absorción en el flujo sanguíneo, generando metano (CH_4) como subproducto. La cantidad de CH_4 liberada depende del tipo de tracto digestivo, edad y peso del animal, y de la calidad y cantidad del alimento consumido. Los rumiantes (vacunos, búfalos, caprinos, ovinos, cérvidos y camélidos) son fuentes importantes de metano, mientras que los no rumiantes (caballos, mulas, asnos) y monogástricos (porcinos) producen cantidades moderadas de dicho gas.

Tabla 57: Resumen de la categoría 3.A

Sector	Ganadería
Categoría	Fermentación entérica
Definición de categorías	Emisión de metano por fermentación entérica
Metodología Guías IPCC 2006	Método de Nivel 2: Ganadería bovina de Carne y Leche. Selección del método por tratarse de categoría de fuente clave. Disponibilidad de información local. Método de Nivel 1: Otras ganaderías. Selección del método debido a la ausencia de información local.
Información disponible para la PBA	Sistemas Modales (ganadería bovina de carne), Sistemas de Producción (ganadería de leche bovina), stock y regionalización (otras ganaderías: ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, búfalos, asnales y mulares, y equinos). Existencias ganaderas 2014.
Fuentes de datos	3CN – SENASA

Metodología general

Las emisiones de CH_4 provenientes de la fermentación entérica fueron estimadas siguiendo los lineamientos desarrollados en el Capítulo 10 de las directrices IPCC 2006, "Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol". La metodología general establece que las emisiones pueden ser estimadas a partir del producto de un factor de emisión y la población animal (dato de actividad) de cada categoría de ganado, de acuerdo con la siguiente expresión basada en las Ecuaciones 10.19 y 10.20 del IPCC 2006:

(14) $$E_{entérica} = \sum_T E_{entérica_T} = \sum_T EF_{entérica_T} \cdot N_T \cdot 10^{-6}$$

Donde $E_{entérica}$ son las emisiones totales de metano por fermentación entérica (Gg CH_4. año^{-1}), $E_{entérica_T}$ son las emisiones de metano correspondientes a la especie o categoría de ganado *T* (Gg CH_4. año^{-1}), $EF_{entérica_T}$ es el factor de emisión por fermentación entérica para la población de ganado definida (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1}), y N_T es la cantidad de cabezas de ganado de la especie o categoría *T*.

El método por Nivel 2 del IPCC 2006 requiere datos detallados y específicos de población de ganado (stock), diferenciación del mismo en sub-categorías, regionalización y características de la dieta. Dicho método ha sido empleado para la estimación de las emisiones provenientes de la fermentación entérica en el ganado bovino (lechero y carne), por tratarse de una categoría de fuente principal para la PBA. Por otro lado, el método simplificado (Nivel 1) se basa en factores de emisión por defecto obtenidos de la bibliografía, y es apropiado para las especies animales que no constituyen una categoría de fuente principal para la fermentación entérica, o para casos en los que no se disponga de datos mejorados. El Nivel 1 ha sido empleado en este inventario para la estimación de las emisiones provenientes del resto de las ganaderías: ovinos, porcinos, bubalinos, camélidos, caprinos, equinos, y asnales y mulares, para las cuales se requirieron datos de stock anual.

3.A.1 – Ganado bovino: Fermentación entérica

La estimación de las emisiones provenientes de la fermentación entérica para la ganadería bovina de carne y leche se realizó utilizando el método Nivel 2 de la metodología IPCC 2006, por tratarse de categorías de fuentes principales para la provincia.

Bovinos carnes

Datos de actividad

Los datos de actividad utilizados en la estimación de todas las emisiones asociadas a los bovinos de carne, fueron basados en los Sistemas Modales (SM) detallados en la 3CN. Los SM describen la actividad primaria de producción de bovinos de carne del país, y fueron desarrollados en el marco del "Proyecto Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina (Convenio MAGyP-UNTREF 238/2012)". Los mismos están basados en la regionalización del país propuesta por Rearte (2007) (región Pampeana, Noreste; Noroeste; Semiárida y Patagónica) que, a su vez, en base a la complejidad productiva de la región Pampeana, divide a dicha región en cuatro subregiones: Pampeana Norte (P-N), Sudeste (P-SE), Sudoeste (P-SO) y Oeste (P-O). Como se observa en la Figura 11, el territorio de la PBA ocupa parte de las cuatro subregiones de la región Pampeana, y una pequeña superficie de la región Patagónica (Pat).

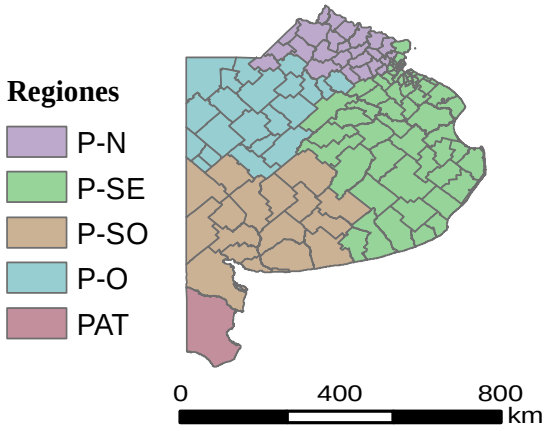


Figura 11: Regiones de la PBA: Pampeana Norte (P-N), Sudeste (P-SE), Sudoeste (P-SO), Oeste (P-O), y región Patagónica (PAT).

Los SM presentados en el marco de la 3CN están basados en modelos productivos representativos de cada región para las actividades de cría e invernada de bovinos. La *cría* es la actividad ganadera cuyo objetivo principal es la producción de terneras y terneros para la venta y/o posterior engorde, con un rodeo compuesto principalmente por vientres, toros, toritos para reposición, terneras y vaquillonas para reposición, y terneros sin destetar. La *invernada* es la actividad ganadera cuyo objetivo principal es el engorde de animales, hasta lograr el peso de mercado para faena. Es acertado considerar que la actividad de cría en Argentina se da casi exclusivamente con animales a campo bajo sistemas de pastoreo, mientras que la invernada puede ser realizada (*i*) con animales a campo sin suplementos alimentarios, (*ii*) con animales a campo con suplementos, o (*iii*) con animales en sistemas de engorde a corral (feedlots), que implican un engorde intensivo a partir de la incorporación de productos formulados en las dietas y de la reducción de la movilidad de los animales mediante el encierro en corrales.

Estos SM constituyen una base de información detallada de los sistemas de producción de carne para la Argentina, con información de la dieta de los rodeos y de parámetros productivos desagregada dentro de cada región y por actividad. Esto último permitió realizar un inventario provincial de tipo *bottom-up* (desde abajo hacia arriba) por método Nivel 2 de la metodología IPCC 2006, siguiendo los siguientes pasos:

1- En primer lugar, para cada uno de los departamentos de la PBA se contabilizaron las existencias medias anuales correspondientes a cada subcategoría de ganado bovino.
2- Se asignaron las correspondientes regiones geográficas a cada departamento, en función de lo descripto en la Figura 11.
3- Los SM incluyen información de caracterización de ganado en forma homogénea para cada subcategoría bovina, dentro de cada región y subregión geográfica. En base a ello, se asignó dicha información al ganado bovino presente en el 2014 en cada departamento de la PBA.
4- Una vez caracterizado el ganado, se estimaron las emisiones correspondientes a cada subcategoría bovina dentro de cada departamento, a partir de la metodología IPCC 2006, método Nivel 2.
5- Se estimaron las emisiones de cada subcategoría bovina en forma agregada para toda la PBA, a través de la suma de las correspondientes a cada departamento de la provincia.
6- Se determinaron parámetros ponderados para la estimación de emisiones de cada subcategoría bovina.
7- Finalmente, se determinaron las emisiones agregadas de todas las subcategorías bovinas, a partir de la suma de las emisiones del paso 5.

En este inventario provincial se informan los valores ponderados para cada uno de los parámetros involucrados en la estimación de emisiones del ganado bovino carne en la PBA, año 2014. Cabe señalar que los valores ponderados que han sido informados en la 3CN están expresados en base al número de vientres, y no al stock total de bovinos carne. En este trabajo, los valores ponderados se expresan en base al stock total (incluyendo todas las subcategorías declaradas y las actividades de cría e invernada), con el fin de brindar una base de cálculo simple para la PBA que permita la estimación de las emisiones a partir de la aplicación del método descripto, y de datos de stock de fácil acceso a través de bases de datos nacionales. Por una cuestión práctica, se remite al lector a la descripción de los SM presentada en la 3CN (informes y planillas de cálculo en archivos anexos de la 3CN).

Los valores ponderados de cada uno de los parámetros que se presentan en este informe han sido calculados en base a la siguiente expresión:

(15) $$X^*_{PBA} = \sum_i X_i \cdot {}^{stock\ i}/_{stock\ PBA} = \sum_i \left(\sum_j X_{i_j} \cdot {}^{stock_{i_j}}/_{stock\ i} \right) \cdot {}^{stock\ i}/_{stock\ PBA}$$

Donde X^*_{PBA} representa el valor ponderado de la variable *X* para la PBA, X_i, es el valor de la variable *X* en el departamento *i* ponderado para la población de ganado bovino en dicho departamento, X_{i_j}, es el valor que toma la variable *X* en el departamento *i* para la subcategoría de bovinos carne *j*, $stock_{i_j}$ es el stock de bovinos carne *j* presentes en el departamento *i*, $stock_i$ es el stock de bovinos carne totales del departamento *i*, y $stock_{PBA}$ es el stock total de bovinos carne en la PBA.

En la Tabla 58 se presentan los valores de existencias medias anuales de las subcategorías de bovinos carne en la PBA reportados por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA, 2017), desagregados a nivel departamental, junto con los valores ponderados de cada uno de los parámetros necesarios para la estimación de las emisiones de esta categoría.

Factores de emisión

Bajo el método de cálculo por Nivel 2, los factores de emisión de la Ecuación (14) no son valores por defecto, sino que se estiman sobre la base de la ingesta de energía bruta y un factor de conversión a CH_4, de acuerdo a la Ecuación 10.21 de IPCC 2006:

(16) $$EF_{entérica_bovinos} = GE \cdot {}^{Y_m}/_{100} \cdot {}^{365}/_{55{,}65}$$

Donde $EF_{entérica_bovinos}$ es el factor de emisión por fermentación entérica para el ganado bovino carne (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1}), *GE* es la ingesta de energía bruta (MJ. cabeza^{-1}. día^{-1}), Y_m es el factor de conversión a CH_4 expresado como porcentaje de la energía bruta del alimento convertida en metano (%), y el factor 55,65 (MJ. kg CH_4^{-1}) es el contenido de energía del CH_4. Esta ecuación supone el desarrollo de los factores de emisión para cada subcategoría de bovinos por el término de un año; sin embargo, en algunas circunstancias los mismos pueden ser definidos para un lapso menor (por ejemplo, el tiempo de terminación de vaquillonas o novillos/novillitos puede variar de acuerdo a lo descripto en cada SM). En esos casos, el factor de emisión se estimó para el período específico detallado en el SM correspondiente, reemplazando el valor 365 por la cantidad de días del período, de acuerdo con la metodología IPCC 2006.

El requerimiento de *GE* contempla la suma de los requerimientos de energía neta de los animales (para su mantenimiento, actividad, lactancia, preñez, crecimiento, etc.) y las características de disponibilidad de energía de la dieta, y su cálculo está basado en la información local disponible para los SM y en la metodología propuesta en la sección 10.2 “Población de ganado y caracterización de los alimentos”, del Capítulo 10 de IPCC 2006. Por otro lado, atento a que no existen tasas de conversión a CH_4 validadas a nivel local, se han tomado los valores sugeridos en el Cuadro 10.12 de IPCC 2006, asignando un 3% para los bovinos alimentados en corrales (o cuando los alimentos utilizados contienen un 90% o más de concentrados), un 0% para los animales que sólo consumen leche (terneros y terneras), y un 6,5% para el resto de los animales.

Los valores ponderados correspondientes a cada subcategoría bovina para la ingesta de energía bruta, tasa de conversión a CH_4, y los factores de emisión de CH_4 resultantes, se muestran en la Tabla 58 junto con los valores de existencias anuales de cada grupo de animales en la PBA en el 2014. A su vez, se detallan

los valores ponderados correspondientes al tiempo de terminación de vaquillonas, novillos y novillitos, necesarios para el cálculo de los factores de emisión, en lugar del valor 365.

Tabla 58: Stock anual (cabezas) de las subcategorías de bovinos carne y parámetros ponderados para la determinación del factor de emisión de CH_4 por fermentación entérica, para la PBA en el 2014.

Subcategorías bovinas	Stock (cabezas)	*GE* (MJ. cabeza^{-1}. día^{-1})	Y_m (%)	*Terminación (días prom.)*	$EF_{entérica_bovinos}$ (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1})
Vacas	7.104.145	154,25	6,5%		65,76
Vaquillonas	2.056.322	105,39	6,2%	283	33,46
Toros	327.955	192,38	6,5%		82,02
Toritos	67.078	191,50	6,5%		81,64
Bueyes	1.362	195,53	6,5%		83,36
Terneros*	2.644.502	0	-		-
Terneras*	2.832.834	0	-		-
Novillos	635.542	118,83	6,3%	373	50,35
Novillitos	987.991	118,42	6,3%		48,99
Total	16.657.731	94,92	6,25%		38,95

*Animales que sólo consumen leche

Emisiones estimadas

En la Tabla 59 se presentan las emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la fermentación entérica en bovinos carne, en el año 2014. Se incluyen a su vez los valores expresados en CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. año^{-1}), calculados en base a los Potenciales de Calentamiento Global reportados en la metodología IPCC 1996 (PCG CH_4=21; PCG N_2O =310); con el fin de mantener un criterio unificado con respecto a las Comunicaciones Nacionales existentes.

Tabla 59: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la fermentación entérica en el ganado bovino de carne, en el 2014.

Subcategorías bovinas	Emisiones CH_4 (Gg CH_4. año^{-1})	Emisiones CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. año^{-1})
Vacas	467,16	9.810,32
Vaquillonas	68,80	1.444,74
Toros	26,90	564,85
Toritos	5,48	115,00
Bueyes	0,11	2,38
Novillos	32,00	671,97
Novillitos	48,40	1.016,35
3.A.1.b Total	648,84	13.625,62

Bovinos lecheros

Elección del Método de Cálculo / Modelización

Los datos de actividad utilizados para la estimación de las emisiones provenientes de la fermentación entérica en los bovinos lecheros, fueron basados en los Sistemas de Producción (SP) detallados en la 3CN para dicha categoría. De manera similar a los SM del ganado bovinos, estos sistemas productivos incluyen la caracterización del ganado con información suficiente para realizar la estimación de las emisiones a partir del método Nivel 2 de IPCC 2006. A partir de ello, el inventario provincial se realizó a partir de un enfoque de tipo *bottom-up*, en base a los pasos descriptos para los bovinos carne.

Los datos de existencias anuales de bovinos lecheros de la PBA, diferenciados por subcategoría animal y a nivel departamental, fueron tomados de las bases de SENASA. En este trabajo se respetó la decisión tomada en la 3CN de incluir en la categoría *bovinos lecheros* a los siguientes grupos de animales: vacas (lactante y gestante, lactante y vacía, seca y gestante, seca y vacía), vaquillonas y recría, y toros, mientras que el resto de los animales informados por SENASA como parte del stock de lechería, fueron incluidos en la sección Bovinos carnes.

En la presente sección se informan los valores ponderados para cada uno de los parámetros involucrados en la estimación de emisiones provenientes de la fermentación entérica del ganado bovino lechero en la PBA, año 2014, remitiendo al lector a la descripción de los SP presentada en la 3CN (informes y planillas de cálculo) para mayor nivel de detalle. De esta manera, los valores de stock de las subcategorías de bovinos lecheros mencionadas para la PBA en 2014 se muestran en la Tabla 60, junto con los valores ponderados de cada uno de los parámetros necesarios para la estimación de las emisiones de esta categoría.

Factores de emisión

Los factores de emisión de CH_4 proveniente de la fermentación entérica de bovinos lecheros fueron estimados en base a la ingesta de energía bruta y al factor de conversión a CH_4 correspondiente, de acuerdo a la Ecuación (16). El cálculo del requerimiento de *GE* fue basado en la información local disponible para los SP y en la metodología propuesta en la sección 10.2 del Capítulo 10 de IPCC 2006, y se asignó un valor de tasa de conversión a CH_4 del 6,5%, en base a los valores detallados en el Cuadro 10.12 de IPCC 2006 para vacas lecheras y su progenie, y para otros vacunos en pastoreo.

De acuerdo con la caracterización del ganado descripta en los SP de la 3CN, se determinaron los valores ponderados de ingesta de energía bruta, tasa de conversión a CH_4, y los factores de emisión de CH_4 resultantes. Dichos valores se muestran en la Tabla 60, junto con los valores de existencias anuales de cada grupo de animales en la PBA.

Tabla 60: Stock anual (cabezas) de las subcategorías de bovinos lecheros y parámetros ponderados para la determinación del factor de emisión de CH_4 por fermentación entérica, para la PBA en el 2014.

Subcategorías bovinas	Stock (cabezas)	*GE* (MJ. cabeza^{-1}.día^{-1})	Y_m(%)	$EF_{entérica_bovinos}$ (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1})
Vacas lecheras	492.916	239,61	6,5%	102,15
Vaquillonas	198.593	118,90	6,5%	50,69
Toros	5.866	185,76	6,5%	79,19
Total	697.375	204,79	6,5%	87,31

Emisiones estimadas

En la Tabla 61 se presentan las emisiones de CH_4 (Gg CH_4. $año^{-1}$; Gg CO_{2_eq}. $año^{-1}$) provenientes de la fermentación entérica en bovinos lecheros, en el año 2014.

Tabla 61: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. $año^{-1}$) provenientes de la fermentación entérica en el ganado bovino lechero, en el 2014.

Subcategorías bovinas	Emisiones CH_4 (Gg CH_4. $año^{-1}$)	Emisiones CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. $año^{-1}$)
Vacas lecheras	50,35	1.057,41
Vaquillonas	10,07	211,41
Toros	0,46	9,76
3.A.1.a Total	60,88	1.278,57

3.A.2:4 – Otras ganaderías

Las ganaderías no bovinas presentes en la provincia de Buenos Aires que han sido contempladas como fuentes emisoras de CH_4 por fermentación entérica en el contexto de las Comunicaciones Nacionales, son: Ovinos, Porcinos, Bubalinos, Camélidos, Caprinos, Equinos, y Asnales y Mulares. Las emisiones correspondientes a esta categoría fueron estimadas por el método Nivel 1 del IPCC 2006, a partir de la Ecuación (14).

Datos de actividad

Los datos de actividad utilizados para la estimación de emisiones de esta categoría corresponden a la población de animales (stock) dentro de cada una de las ganaderías descriptas, datos provistos por SENASA como existencias anuales desagregadas a nivel departamental y provincial (Tabla 62).

Tabla 62: Stock anual (cabezas) para cada una de las ganaderías no bovinas en la provincia de Buenos Aires, en el 2014.

Código de reporte	Ganadería	Stock (cabezas)	Fuente de datos
3.A.2	Ovinos	1.889.229	SENASA
3.A.3	Porcinos	1.120.627	
3.A.4.i	Bubalinos	9.380	
3.A.4.ii	Camélidos	4.324	
3.A.4.iv	Caprinos	58.590	
3.A.4.v	Equinos	548.035	
3.A.4.vi	Asnales y Mulares	1.820	

Factores de emisión

En esta categoría se han empleado los factores de emisión por default publicados en el Cuadro 10.10 de la metodología 2006 del IPCC (Tabla 63). En los casos en los que el IPCC incluye datos diferenciados para países en desarrollo o países desarrollados (por ejemplo, ovinos y porcinos), se han seleccionados los

valores correspondientes a países en desarrollo, decisión que se mantiene para todas las categorías correspondientes a agricultura y ganadería de este inventario. Esta diferenciación reside en el supuesto de existencia de diferencias en la ingesta alimentaria y en las características de la misma.

Tabla 63: Factor de emisión de CH_4 (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1}) para la fermentación entérica en el ganado no bovino, en el 2014.

Código de reporte	Ganadería	$EF_{entérica_T}$ (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1})	Fuente de datos
3.A.2	Ovinos	5	Cuadro 10.10, IPCC 2006
3.A.3	Porcinos	1	
3.A.4.i	Bubalinos	55	
3.A.4.ii	Camélidos	46	
3.A.4.iv	Caprinos	5	
3.A.4.v	Equinos	18	
3.A.4.vi	Asnales y Mulares	10	

Emisiones estimadas

En la Tabla 64 se presentan las emisiones de CH_4 (Gg CH_4.año^{-1}; Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) provenientes de la fermentación entérica en cada una de las ganaderías no bovinas, en el año 2014.

Tabla 64: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la fermentación entérica en el ganado no bovino, en el 2014.

Código de reporte	Ganadería	Emisiones CH_4 (Gg CH_4. año^{-1})	Emisiones CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. año^{-1})
3.A.2	Ovinos	9,45	198,37
3.A.3	Porcinos	1,12	23,54
3.A.4.i	Bubalinos	0,52	10,84
3.A.4.ii	Camélidos	0,20	4,18
3.A.4.iv	Caprinos	0,29	6,15
3.A.4.v	Equinos	9,87	207,17
3.A.4.vi	Asnales y Mulares	0,02	0,38

3.B – Gestión de estiércol

El término *estiércol* se refiere en forma colectiva a los sólidos y los líquidos (bosta y orina) producidos por el ganado. Tanto las emisiones de CH_4 producidas por la descomposición del estiércol, como las de N_2O generadas directa e indirectamente durante el almacenamiento y tratamiento del mismo, fueron estimadas de acuerdo a las Secciones 10.4 y 10.5, respectivamente, del Capítulo 10 de la metodología IPCC 2006. Las emisiones de N_2O generadas por actividades de pastoreo (depósito de estiércol en pasturas) se producen directa e indirectamente desde el suelo, y es por ello que están descriptas y declaradas en la sección 3.D – Emisiones directas e indirectas de N2O por usos de suelos agrícolas.

Tabla 65: Resumen de la categoría 3.B

Sector	Ganadería
Categoría	Gestión de estiércol
Definición de categorías	Emisiones de CH_4 y N_2O por gestión de estiércol del ganado.
Metodología Guías IPCC 2006	Método de Nivel 2: Ganadería bovina de Carne. Selección del método por tratarse de categoría de fuente clave. Disponibilidad de información local. Método de Nivel 1: Otras ganaderías y bovinos leche. Selección del método atento a la disponibilidad de información local.
Información disponible para la PBA	Sistemas Modales (ganadería bovina de carne), stock y regionalización (bovinos leche, ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, búfalos, aves, asnales y mulares, y equinos). Existencias ganaderas 2014.
Fuentes de datos	SENASA – 3CN – Cámara Argentina de Productores Avícolas – Registro Nacional de Multiplicadores e Incubadores Avícolas – Ministerio de Agroindustria

3.B(a) – Gestión de estiércol: Emisiones de CH_4

El CH_4 es un subproducto de la descomposición del estiércol en condiciones anaeróbicas (en ausencia de oxígeno) durante su almacenamiento y tratamiento, condiciones que se ven favorecidas cuando se gestionan grandes cantidades de animales en superficies confinadas y con eliminación del estiércol en sistemas basados en líquidos. Bajo esta categoría se estiman las emisiones de CH_4 producidas durante el almacenamiento y el tratamiento del estiércol, así como del estiércol depositado en pasturas.

Metodología general

Las emisiones de CH_4 provenientes de la gestión del estiércol fueron estimadas siguiendo los lineamientos desarrollados en el Capítulo 10 de las directrices IPCC 2006. De manera similar a las emisiones provenientes de la fermentación entérica, la metodología general establece que las emisiones pueden ser estimadas a partir del producto de un factor de emisión y la población animal de cada categoría de ganado, de acuerdo con la siguiente expresión basada en la Ecuación 10.22 del IPCC 2006:

(17) $$E_{CH4_estiércol} = \sum_T E_{CH4_estiércol_T} = \sum_T EF_{CH4_estiércol_T} \cdot N_T \cdot 10^{-6}$$

Donde $E_{CH4_estiércol}$ son las emisiones totales de metano por gestión de estiércol (Gg CH_4. $año^{-1}$), $E_{CH4_estiércol_T}$son las emisiones de metano correspondientes a la especie o categoría de ganado *T* (Gg CH_4.

año^{-1}), $EF_{CH4_estiércol_T}$ es el factor de emisión por gestión de estiércol para la población de ganado definida (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1}), y N_T es la cantidad de cabezas de ganado de la especie o categoría *T*.

Por tratarse de una categoría de fuente principal para la PBA, las emisiones provenientes de la gestión del estiércol del ganado bovino carne fueron estimadas bajo el método Nivel 2 de la metodología IPCC 2006, que requiere información detallada sobre las características de los animales y las prácticas de gestión del estiércol. Las emisiones de CH_4 provenientes del estiércol del resto de las ganaderías (bovinos lecheros, ovinos, porcinos, bubalinos, camélidos, caprinos, equinos, avícola, y asnales y mulares), fueron estimadas bajo el método Nivel 1, para las cuales se requirieron datos de stock y del clima de la región bajo estudio. Si bien la 3CN cuenta con información por Sistemas de Producción de bovinos lecheros diferenciados por región, la misma no dispone de datos de ingesta de nitrógeno por subcategoría animal, motivo por el cual tanto en este inventario como en la 3CN se decidió realizar la estimación de emisiones por gestión de estiércol de dicha ganadería, a partir del Nivel 1.

3.B(a).1 – Ganado bovino: Gestión de estiércol, CH_4

La estimación de las emisiones de CH_4 provenientes de la gestión del estiércol de los bovinos carne, se realizó utilizando el método Nivel 2 de la metodología IPCC 2006, por tratarse de categorías de fuentes principales para la PBA. Este método requiere información detallada sobre las características de los animales y las prácticas de gestión del estiércol para desarrollar los factores de emisión adecuados para las condiciones del país.

Datos de actividad

Para la estimación de emisiones de CH_4 generadas a partir de la gestión del estiércol del ganado bovino carne, se utilizaron los datos de stock por subcategoría animal en la PBA detallados en la Tabla 58, junto con los datos de caracterización de ganado por SM de la PBA, tomados de la 3CN. De manera similar a lo descripto para fermentación entérica de bovinos carne, en esta categoría las emisiones de la PBA fueron estimadas a partir de un enfoque de tipo *bottom-up*.

Factores de emisión

Los factores de emisión de la Ecuación (17) bajo el método de cálculo por Nivel 2, no son valores por defecto, sino que se estiman a partir de parámetros característicos del ganado dentro de cada sistema de desechos y dentro de cada región climática, de acuerdo a la siguiente expresión basada en la Ecuación 10.23 de IPCC 2006:

$$(18) \qquad EF_{CH4_estiércol_bovinos} = (VS \cdot 365) \cdot \left[B_o \cdot 0{,}67\ kg/m^3 \cdot \sum_{S,k} {}^{MCF_{S,k}}/_{100} \cdot MS_{S,k} \right]$$

Donde $EF_{CH4_estiércol_bovinos}$ es el factor de emisión anual de CH_4 para el ganado bovino de carne (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1}), *VS* son los sólidos volátiles excretados por día por el ganado bovino carne (kg materia seca. cabeza^{-1}. día^{-1}), B_o es la capacidad máxima de producción de metano del estiércol de dichos animales

(m^3 CH_4. kg^{-1} de VS), 0,67 es el factor de conversión de m^3 de CH_4a kg de CH_4, MCF_S, son los factores de conversión de CH_4 para cada sistema de gestión del estiércol *S* por región climática *k* (%), y $MS_{S,k}$ es la fracción del estiércol gestionado en el sistema *S* en la región climática *k* (información disponible para cada SM de la 3NC).

Los SM de la 3CN describen a los bovinos carne bajo tres formas de disposición del estiércol: (*i*) depósito en pasturas, (*ii*) corrales de engorde, y (*iii*) distribución diaria. De acuerdo con la descripción del IPCC, la distribución diaria consiste en una rutina que retira el estiércol de las instalaciones y se aplica a tierras de cultivo o pasturas dentro de las 24 horas de su excreción. De esta manera, no se contemplan emisiones por almacenamiento y tratamiento, y las correspondientes a su aplicación a tierras deben ser estimadas en la categoría "Emisiones de N_2O por usos de suelos agrícolas". Sin embargo, dado que en la 3CN no ha sido contemplada la utilización de estiércol como abono orgánico, en este inventario de la PBA se incluyó en *pasturas* al estiércol declarado bajo distribución diaria (menos del 5% del total de bovinos carne), manteniendo los valores de gestión del estiércol en corrales de engorde declarados en la 3CN. Los valores resultantes de la fracción del estiércol gestionado, y la descripción de los sistemas utilizados, se detallan en la Tabla 66 para cada subcategoría de bovinos de carne con gestión de estiércol en la PBA.

Tabla 66: Descripción de los sistemas de gestión de estiércol y fracción gestionada para cada ganadería.

Subcategorías bovinas	Corral de engorde (%)	Pasturas (%)
Vacas	0,0%	100,00%
Vaquillonas	6,6%	93,4%
Toros	0,0%	100,0%
Toritos	0,0%	100,0%
Bueyes	0,0%	100,0%
Novillos	8,2%	91,8%
Novillitos	9,1%	90,9%

El contenido de *VS* del estiércol equivale a la fracción de los alimentos que no se digieren y se excretan como materia fecal, y que junto con las excreciones urinarias constituyen el estiércol. Los valores correspondientes dicho parámetro, para cada subcategoría de bovinos carne y para cada región climática, fueron estimados en el marco de la 3CN en base a la caracterización de ganado informada en los SM y a la Ecuación 10.24 de IPCC 2006. Los valores de *Bo* y *MCF* utilizados en la 3CN fueron tomados de los valores sugeridos por IPCC 2006 (Cuadros 10A-4 y 10.17, respectivamente) de acuerdo a cada sistema de gestión de estiércol y región climática, debido a que a nivel local aún no se cuenta con mediciones validadas. De manera similar a lo descripto para fermentación entérica, en este inventario se determinaron los valores ponderados de cada subcategoría bovina de la PBA en el 2014 correspondientes a cada uno de los parámetros involucrados en la Ecuación (18), necesarios para la determinación de los factores de emisión de esta categoría por Nivel 2. Los mismos son detallados en la Tabla 67, junto con los factores de emisión de CH_4 resultantes para la PBA en 2014.

Tabla 67: Parámetros ponderados para la determinación del factor de emisión de CH_4 por gestión de estiércol de bovinos carne, para la PBA en el 2014.

Subcategorías bovinas	$\sum_{S,k} MCF_{S,k} \cdot MS_{S,k}$	VS (kg ms. cabeza^{-1}. día^{-1})	Bo (m^3 CH_4. kg^{-1} de VS)	$EF_{CH4_estiércol_bovinos}$ (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1})
Vacas	1,11%	3,62	0,13	1,28
Vaquillonas	1,21%	1,97	0,12	0,70
Toros	1,12%	4,52	0,13	1,60
Toritos	1,10%	4,49	0,13	1,57
Bueyes	1,26%	4,65	0,13	1,86
Novillos	1,19%	2,21	0,13	0,83
Novillitos	1,19%	2,20	0,13	0,83
Total*	1,14%*	2,11*	0,13*	0,75*

*Valores ponderados para el stock total de bovinos carne, incluyendo terneros y terneras.

Emisiones estimadas

En la Tabla 68 se presentan las emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la gestión del estiércol del ganado bovino de carne, para la PBA en el año 2014. Se incluyen a su vez los valores expresados en CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. año^{-1}).

Tabla 68: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}) provenientes de la gestión del estiércol del ganado bovino de carne, en el 2014.

Subcategorías bovinas	Emisiones CH_4 (Gg CH_4. año^{-1})	Emisiones CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. año^{-1})
Vacas	9,08	190,60
Vaquillonas	1,45	30,39
Toros	0,53	11,05
Toritos	0,10	2,20
Bueyes	0,00	0,05
Novillos	0,53	11,11
Novillitos	0,82	17,24
3.B(a).1 Total	12,51	262,65

3.B(a).2:4 – Otras ganaderías

Las ganaderías presentes en la provincia de Buenos Aires (excepto bovinos carne) que han sido contempladas como fuentes emisoras de CH_4 por gestión de estiércol en el contexto de las Comunicaciones Nacionales, son: bovinos lecheros, ovinos, porcinos, bubalinos, camélidos, caprinos, equinos, asnales y mulares, y aves de corral. Las emisiones correspondientes a esta categoría fueron estimadas por el método Nivel 1 del IPCC 2006, a partir de la Ecuación (17).

Datos de actividad

Los datos de actividad utilizados para la estimación de emisiones de esta categoría corresponden al stock de cada ganadería detallado en la Tabla 62 y al stock de bovinos lecheros detallado en la Tabla 60, a partir de los datos que provee SENASA. A su vez, se contemplan en esta categoría las emisiones provenientes de la gestión del estiércol del sector avícola.

El stock total de aves a nivel nacional (existencias anuales) y los stocks parciales (principalmente gallinas ponedoras y pollos parrilleros) fueron tomados de bases de información de distintas fuentes (CAPIA; RENAVI; SENASA). A partir de esto, la desagregación a nivel provincial se realizó considerando la siguiente información disponible en el Boletín Avícola Anuario 2014 del Ministerio de Agroindustria (Avícola, 2014): (*i*) datos de faena para la provincia de Buenos Aires (39,2% del total), aplicando esta proporción a las existencias de pollos parrilleros, y (*ii*) cantidad de plantas de industrialización de huevos en la provincia de Buenos Aires (8 plantas de 14 en todo el país) para gallinas ponedoras, considerando producción homogénea en todas las plantas del país, por falta de información más precisa. De esta manera, la distribución total del sector avícola en Buenos Aires se estimó en un 44% del total de animales del país, de los cuales un 68% son pollos parrilleros y el 32% restante gallinas ponedoras (Tabla 69).

Tabla 69: Stock anual (miles de cabezas) de aves de corral en la provincia de Buenos Aires, en el 2014.

Descripción	Stock (miles de cabezas)	Fuente de datos
Aves totales	72.581	SENASA, CAPIA, RENAVI
Gallinas ponedoras	23.543	
Pollos parrilleros	49.038	

Factores de emisión

En esta categoría se han empleado los factores de emisión por default (Nivel 1) publicados en los Cuadros 10.14 y 10.15 del IPCC 2006, diferenciados por categoría de ganado, por grupo de países y por la temperatura promedio anual. De acuerdo con la clasificación allí propuesta para dicha variable (clima frío <15°C, clima templado entre 15°C y 25°C), y con la información proporcionada en la 3CN, la provincia de Buenos Aires posee un 46,8% de su territorio en climas templados y un 53,2% en climas fríos. Esta distribución fue aplicada a todas las ganaderías de esta sección en forma homogénea, excepto para el sector avícola, para el cual se utilizó la información disponible en el boletín agrícola Anuario 2014 que indica que un 83% de las aves fueron alojadas en climas templados, mientras que el 17% restante en climas fríos. A partir de esta información se obtuvieron los factores de emisión medios para cada tipo de ganadería de la PBA, como se muestra en la Tabla 70.

Tabla 70: Factor de emisión de CH4 (kg CH4.cabeza-1. año-1) para la gestión de estiércol (excepto bovinos carne), en el 2014.

			Factores de emisión (kg CH_4. cabeza^{-1}. año^{-1})		
Código de reporte	Ganadería	Fuente	Frío	Templado	$EF_{CH4_estiércol_T}$ PBA
3.B(a).1.a	Bovinos lecheros	Cuadro 10.14 IPCC 2006	1,00	1,00	1,00
3.B(a).2	Ovinos	Cuadro 10.14 IPCC 2006	0,10	0,15	0,12
3.B(a).3	Porcinos	Cuadro 10.15 IPCC 2006	1,00	1,00	1,00
3.B(a).4.i	Bubalinos	Cuadro 10.14 IPCC 2006	1,00	1,00	1,00
3.B(a).4.ii	Camélidos	Cuadro 10.15 IPCC 2006	1,28	1,92	1,58
3.B(a).4.iv	Caprinos	Cuadro 10.15 IPCC 2006	0,11	0,17	0,14
3.B(a).4.v	Equinos	Cuadro 10.15 IPCC 2006	1,09	1,64	1,35
3.B(a).4.vi	Asnales y Mulares	Cuadro 10.15 IPCC 2006	0,60	0,90	0,74
3.B(a).4.vii	Avícola	Cuadro 10.15 IPCC 2006	0,01	0,02	0,018

Emisiones estimadas

En la Tabla 71 se presentan las emisiones de CH_4 (Gg CH_4. año^{-1}; Gg CO_{2_eq}. año^{-1}), provenientes de la gestión del estiércol de cada una de las ganaderías (excepto bovinos carne) en el año 2014.

Tabla 71: Emisiones de CH_4 (Gg CH_4.año^{-1}) provenientes de la gestión del estiércol (excepto bovinos carne), en el 2014.

Código de reporte	Ganadería	Emisiones CH_4(Gg CH_4. año^{-1})	Emisiones CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. año^{-1})
3.B(a).1.a	Bovinos lecheros	0,70	14,65
3.B(a).2	Ovinos	0,23	4,90
3.B(a).3	Porcinos	1,12	23,53
3.B(a).4.i	Bubalinos	0,01	0,20
3.B(a).4.ii	Camélidos	0,01	0,14
3.B(a).4.iv	Caprinos	0,01	0,17
3.B(a).4.v	Equinos	0,74	15,51
3.B(a).4.vi	Asnales y Mulares	0,00	0,03
3.B(a).4.vii	Avícola	1,33	27,89

3.B(b) – Gestión de estiércol: Emisiones de N_2O

La gestión del estiércol del ganado produce emisiones directas de N_2O a través de la nitrificación y desnitrificación del N contenido en las excretas animales, e indirectamente a través de (*i*) las pérdidas de nitrógeno volátil, y (*ii*) de procesos de lixiviación y escurrimiento a los suelos. La disponibilidad de N en las excretas es uno de los principales factores de control de estas emisiones, y es por ello que la metodología IPCC 2006 para la estimación de N_2O proveniente de la gestión de estiércol está basada en la cantidad anual de N excretada por los animales.

Dado que, como se dijo anteriormente, las emisiones provenientes de excretas depositadas en pasturas son estimadas e informadas en la sección 3.D.3, en la presente categoría resulta fundamental conocer las ganaderías en las que se gestiona el estiércol, el sistema de gestión utilizado y en qué proporción. De

acuerdo con la información publicada en la 3CN, las categorías de ganado en las que se gestiona el estiércol (o al menos una fracción del mismo) en sistemas diferentes al pastoreo, son: el ganado bovino lechero y de carne, ganado porcino y avícola, situación que se mantiene para la PBA y que se describe a continuación.

Por tratarse de una categoría de fuente principal para la PBA, las emisiones provenientes de la gestión del estiércol del ganado bovino fueron estimadas bajo el método Nivel 2 de la metodología IPCC 2006, que requiere información detallada de caracterización del ganado y de las prácticas de gestión del estiércol. Las emisiones de N_2O provenientes del estiércol gestionado del resto de las ganaderías (bovinos lecheros, porcinos y aves), fueron estimadas bajo el método Nivel 1, para las cuales se requirieron datos de stock y del clima de la región bajo estudio.

Metodología general

3.B(b).(Dir) – Gestión de estiércol: Emisiones directas de N_2O

Las emisiones directas de N_2O provenientes de la gestión del estiércol fueron estimadas siguiendo los lineamientos desarrollados en el Capítulo 10 de las directrices IPCC 2006. La metodología general establece que las emisiones pueden ser estimadas a partir de la siguiente expresión, basada en la Ecuación 10.25 del IPCC 2006:

(19) $$N_2O_{directas_MMS} = \left\{\sum_S \left[\sum_T \left(N_T \cdot Nex_T \cdot MS_{T,S}\right)\right] \cdot EF_{3_S}\right\} \cdot 44/28$$

Donde $N_2O_{directas_MMS}$ son las emisiones directas totales de N_2O por gestión de estiércol (kg N_2O. año^{-1}), N_T es la cantidad de cabezas de ganado de la especie o categoría *T*, Nex_T es el promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie *T* (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1}), $MS_{T,S}$ es la fracción de la excreción total anual de N de cada especie *T* que se gestiona en el sistema de gestión del estiércol *S*, y EF_{3_S} es el factor de emisión de N_2O-N por gestión de estiércol en el sistema *S* para la población de ganado definida (kg N_2O-N.kg N^{-1}). El cociente 44/28 permite convertir en kg N_2O a los kg de N_2O-N que resultan de utilizar el EF_3.

3.B(b).(Ind) – Gestión de estiércol: Emisiones indirectas de N_2O

Las emisiones indirectas de N_2O provenientes de la gestión de estiércol $N_2O_{indirectas_MMS}$ son el resultado de la suma de las emisiones de N_2O volatilización $N_2O_{Vol_MMS}$ y de las emisiones por lixiviación $N_2O_{Lix_MMS}$.

(20) $$N_2O_{indirectas_MMS} = N_2O_{Vol_MMS} + N_2O_{Lix_MMS}$$

La estimación de las emisiones indirectas de N_2O por volatilización se basó en las Ecuaciones 10.26 y 10.27 del IPCC 2006 (Nivel 1 y Nivel 2). En primer lugar, se determinó la volatilización del N de sistemas de gestión de estiércol en forma de NH_3 y NO_x, a partir de la siguiente expresión:

(21) $$N_{Vol_MMS} = \sum_S \left[\sum_T \left(N_T \cdot Nex_T \cdot MS_{T,S} \right) \cdot \left({Frac_{GasMS}}/{100} \right)_{T,S} \right]$$

Donde N_{vol_MMS} es la cantidad de nitrógeno del estiércol que se pierde debido a la volatilización de NH_3 y NO_x (kg N. año^{-1}), y $Frac_{GasMS}$ es el porcentaje de N del estiércol gestionado para la categoría de ganado *T* que se volatiliza como NH_3 y NO_x en el sistema de gestión del estiércol *S*.

A partir de ello, se determinaron las emisiones indirectas de N_2O debidas a la volatilización de N en estiércol gestionado ($N_2O_{Vol_MMS}$, en kg N_2O. año^{-1}), como sigue:

(22) $$N_2O_{Vol_MMS} = \left(N_{vol_MMS} \cdot EF_4 \right) \cdot 44/28$$

Donde EF_4 es el factor de emisión de N_2O-N resultante de la deposición atmosférica de nitrógeno en la superficie del suelo o del agua (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N volatilizado)$^{-1}$).

La información existente sobre las condiciones y prácticas bajo las cuales se producen pérdidas por lixiviación y escurrimiento en sistemas de gestión del estiércol es muy limitada. Por este motivo, la metodología 2006 del IPCC sugiere estimar estas emisiones sólo cuando se apliquen métodos de Nivel 2 o 3. En este inventario de la PBA, el método de Nivel 2 fue aplicado sólo para estimar las emisiones provenientes del ganado bovino de carne. Para dicha ganadería, la estimación de las emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escurrimiento se basó en las Ecuaciones 10.28 y 10.29 del IPCC 2006 (Nivel 2). En primer lugar, se determinó el nitrógeno que lixivia al suelo y/o que se escurre durante el almacenamiento del estiércol, a partir de la siguiente expresión:

(23) $$N_{Lix_MMS} = \sum_S \left[\sum_T \left(N_T \cdot Nex_T \cdot MS_{T,S} \right) \cdot \left({Frac_{Lix_MS}}/{100} \right)_{T,S} \right]$$

Donde $Frac_{Lix_MS}$ es el porcentaje de N del estiércol gestionado para la categoría de ganado *T* que se pierde debido al escurrimiento y lixiviación durante su almacenamiento. A partir de ello, y del factor de emisión (EF_5) de N_2O-N por lixiviación y escurrimiento de N en estiércol gestionado (kg N–N_2O. kg N^{-1}), se determinaron las emisiones indirectas de N_2O debidas a dichos procesos ($N_2O_{Lix_MMS}$, en kg N_2O.año^{-1}), como sigue:

(24) $$N_2O_{Lix_MMS} = \left(N_{Lix_MMS} \cdot EF_5 \right) \cdot 44/28$$

3.B(b).1.a, 2, 4 – Ganado bovino lechero y otras ganaderías: Gestión de estiércol, N_2O

Las emisiones de N_2O provenientes de la gestión del estiércol de bovinos lecheros, porcinos y aves, fueron estimadas bajo el método Nivel 1 de IPCC 2006, para la cual se requirieron datos de stock y la descripción de los sistemas de gestión de estiércol de cada ganadería. El método de Nivel 1 se aplica empleando valores por defecto para los factores de emisión y los datos de excreción de nitrógeno, correspondientes a los sistemas de gestión del estiércol utilizados en cada ganadería.

Datos de actividad

Los datos de actividad aquí empleados corresponden a los stocks 2014, ya definidos anteriormente para cada categoría de ganado en las Tablas 60, 62 y 69. En este inventario se ha mantenido la descripción de los sistemas de gestión de estiércol declarados en la 3CN para cada ganadería, como así también la proporción del estiércol gestionado. Dichos valores son mostrados en la Tabla 72, y fueron aplicados en forma homogénea para toda la PBA. Cabe destacar que si bien se ha declarado que el ganado lechero está compuesto por vacas lecheras, vaquillonas (y recría) y toros, la única subcategoría de esta ganadería en la que se declara gestión de estiércol es en vacas lecheras (3CN), mientras que las excretas del resto de las subcategorías son depositadas en pasturas y la estimación de dichas emisiones se incluye en la sección3.D.3 – Estiércol depositado en pasturas.

Tabla 72: Descripción de los sistemas de gestión de estiércol y fracción gestionada para cada ganadería.

	Participación del sotck (%)		
Ganadería	Pastoreo	Gestión de estiércol	Sistema de gestión
Vacas lecheras	90%	10%	Laguna anaeróbica
Porcinos	25%	75%	Laguna anaeróbica
Aves	0%	50%	Estiércol de aves de corral con hojarasca (cama)
		50%	Estiércol de aves de corral sin hojarasca (sin cama)

Las tasas anuales de excreción de nitrógeno por defecto que se presentan en el Cuadro 10.19 del IPCC 2006 están expresadas en unidades de N excretado por cada 1000 kg de masa animal, por día. Estas tasas se pueden aplicar a subcategorías de ganado de diversas edades y etapas de crecimiento empleando la Ecuación 10.30 de IPCC 2006, como sigue:

(25) $$Nex_T = N_{índice_T} \cdot {TAM}/{1000} \cdot 365$$

Donde $N_{índice_T}$ es la tasa de excreción de N por defecto (kg N. (1000 kg masa animal. día)$^{-1}$) del Cuadro 10.19 de IPCC 2006, y *TAM* es la masa animal típica (kg. animal^{-1}) para la categoría de ganado *T*, tomada de los Cuadros 10A-8 y 10A-9 del IPCC 2006. En la Tabla 73 se muestran los valores utilizados para estos parámetros en todas las ganaderías en las que se declara gestión del estiércol (excepto bovinos carne), y las tasas de excreción Nex_T resultantes.

En la Tabla 74 se presenta una lista de los valores utilizados para los parámetros involucrados en la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O, para cada una de las ganaderías de la PBA con estiércol gestionado (excepto bovinos carne).

Tabla 73: Tabla de cálculo de la tasa de excreción media anual por categoría y subcategoría de ganado con gestión de estiércol.

Ganadería	Subcategoría de ganado	Población (%)	$N_{índice_T}$ (kg N. (1000 kg. día)$^{-1}$)	*TAM* (kg. animal^{-1})	Nex_T (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1})
Ganado lechero	Vacas lecheras	71%	0,48	600*	105,12
Porcinos	Porcinos 0 a 0,5 años	85%	1,64	14*	8,38
	Porcinos > 0,5 años	15%		28	16,76
Aves	Pollos parrilleros	68%	1,1	0,9	0,36
	Gallinas ponedoras	32%	0,82	1,8	0,54
Fuente		3CN, SENASA	Cuadro 10.19 IPCC 2006	Cuadros 10A-8, 10A-9, *3CN	

Tabla 74: Parámetros para la estimación de emisiones directas e indirectas de N_2O, en las ganaderías con estiércol gestionado.

Ganadería	Nex_T (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1})	$MS_{T,S}$ (%)	$Frac_{GasMMS}$
Vacas lecheras	105,12	10%	35%
Porcinos	9,64*	75%	40%
Aves	0,42*	50% con cama	40%
		50% sin cama	55%
Fuente	Tabla 73, *valores medios para la ganadería	3CN	Cuadro 10.22 IPCC 2006

Factores de emisión

En esta categoría de emisiones se han empleado valores por default para los factores de emisión EF_{3_S} (kg N_2O-N. kg N^{-1}) y EF_4 (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N volatilizado)$^{-1}$), publicados en el Cuadro 10.21 y 11.3 (Capítulo 11) de IPCC 2006, respectivamente (Tabla 75).

Tabla 75: Factores de emisión EF_{3_S} y EF_4 para cada ganadería con gestión de estiércol (excepto bovinos carne).

Ganadería	EF_{3_S} (kg N_2O-N. kg N^{-1})	EF_4 (kg N_2O–N. (kg NH_3–N + NO_x–N volatilizado)$^{-1}$)
Vacas lecheras	0	0,01
Porcinos	0	0,01
Aves	0,001	0,01
	Cuadro 10.21 IPCC 2006	Cuadro 11.3 IPCC 2007

Emisiones estimadas

En la Tabla 76 se presentan las emisiones directas e indirectas de N_2O (Gg N_2O.año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}), provenientes de la gestión del estiércol en cada una de las ganaderías descriptas en esta sección, en el año 2014.

Tabla 76: Emisiones de N_2O (Gg N_2O. año^{-1}) provenientes de la gestión del estiércol del ganado (excepto bovinos carne), PBA 2014.

Código de reporte	Ganadería	$N_2O_{directas_MMS}$ (Gg. año^{-1})		$N_2O_{indirectas_MMS}$ (Gg. año^{-1})		$N_2O_{totales_MMS}$ (Gg. año^{-1})	
		N_2O	CO_{2_eq}	N_2O	CO_{2_eq}	N_2O	CO_{2_eq}
3.B(b).1.a	Vacas lecheras	0	0	0,03	8,83	0,03	8,83
3.B(b).3	Porcinos	0	0	0,05	15,78	0,05	15,78
3.B(b).4.vii	Aves	0,05	14,81	0,23	70,35	0,27	85,16

3.B(b).1.b – Ganado bovino carne: Gestión de estiércol, N_2O

Las emisiones de N_2O provenientes de la gestión del estiércol de bovinos carne fueron estimadas bajo el método Nivel 2 de IPCC 2006. A diferencia del método de Nivel 1, el Nivel 2 requiere información detallada sobre características de la alimentación de los animales y prácticas de gestión del estiércol, para determinar las tasas de excreción de nitrógeno específicas del ganado de la PBA.

Datos de actividad

La estimación de emisiones de N_2O generadas a partir de la gestión del estiércol del ganado bovino carne requirió la utilización de los datos de stock por subcategoría animal de la PBA detallados en la Tabla 58. A su vez, se emplearon tasas de excreción de nitrógeno específicas para el ganado de la PBA determinadas a partir de la información de caracterización del ganado disponible en los SM de la 3CN, y asignando dicha información a cada departamento de la PBA a través de un proceso de tipo *bottom-up*, en forma similar a lo descripto para fermentación entérica.

La cantidad anual de N excretada por el ganado depende del total de la ingesta anual de N y del total de la retención anual de N por parte de los animales. La ingesta anual de N depende del contenido de proteínas del alimento y de la cantidad anual de alimento consumido, que depende a su vez del nivel de producción del animal (tasa de crecimiento, producción de leche). La retención anual de N es la fracción de la ingesta de N que el animal retiene para la producción de carne, leche o lana, y es una medida de la eficiencia del animal para producir proteína animal a partir de la proteína del alimento. A partir de esta información, las tasas de excreción anual de N para cada subcategoría de bovinos carne fueron determinadas a partir de la Ecuación 10.31 de IPCC 2006:

(26) $$Nex_T = N_{ingesta_T} \cdot \left(1 - N_{retención_T}\right)$$

Donde Nex_T es la tasa de excreción anual de N por animal de la subcategoría *T* de bovinos de carne (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1}), $N_{ingesta_T}$ es la ingesta anual de N por animal de dicho grupo (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1}), y $N_{retención_T}$ es la fracción de la ingesta anual de N retenida por los animales de cada subcategoría *T* de

bovinos de carne, y que de acuerdo al Cuadro 10.20 de IPC 2006, el valor por defecto para los bovinos carne es de 0,07.

A su vez, la ingesta anual N por animal ($N_{ingesta_T}$) para bovinos carne fue determinada a partir de la siguiente expresión, basada en la Ecuación 10.32 de IPCC 2006:

(27) $$N_{ingesta_T} = {}^{GE}/_{18,45} \cdot {}^{CP}/_{6,25} \cdot 365$$

Donde *GE* es la ingesta de energía bruta (MJ. cabeza^{-1}. día^{-1}) en modelo entérico, 18,45 es la fracción de conversión de *GE* dietaria en kg de materia seca (MJ. kg^{-1}) (valor relativamente constante para una amplia gama de alimentos para ganado), *CP* es la fracción de proteína cruda de la dieta, y 6,25 es el factor de conversión de kg de proteína de la dieta a kg de N (kg proteína en el alimento. kg N^{-1}).

La ingesta de energía bruta ha sido descripta en la sección de fermentación entérica, y los valores ponderados para cada subcategoría de bovinos carne de la PBA se encuentran detallados en la Tabla 58. En la Tabla 77 se presentan los valores ponderados resultantes para cada uno de los parámetros involucrados en la estimación de la tasa de excreción media anual de N para cada una de las subcategorías de bovinos carne en la PBA en el 2014. A su vez, los valores ponderados de los parámetros involucrados en la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes del estiércol gestionado en corrales de los bovinos para carne de la PBA, son mostrados en la Tabla 78.

Tabla 77: Tabla de cálculo de la tasa de excreción media anual de N por subcategoría de bovinos carne de la PBA en el 2014.

Subcategoría bovina	$N_{ingesta_T}$ (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1})	Nex_T (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1})
Vacas	50,22	46,70
Vaquillonas	43,46	40,42
Toros	62,59	58,21
Toritos	62,37	58,01
Bueyes	64,01	59,53
Terneros*	-	-
Terneras*	-	-
Novillos	48,08	44,71
Novillitos	47,16	43,86

*Animales que sólo consumen leche

Tabla 78: Parámetros ponderados para la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O de la gestión de estiércol de bovinos carne de la PBA en el 2014.

Subcategoría bovina	*MS corral de engorde*	$\sum Nex_T \cdot MS_T$ (kg N en corrales. cabeza^{-1}. año^{-1})	*Frac$_{Gas_MS}$*	*Frac$_{Lix_MS}$*
Vacas	0%	0,00	30% (Cuadro 10.22 IPCC 2006, bovinos carne, corral de engorde)	10% (Rango típico IPCC 2006: 1%–20%)
Vaquillonas	7%	2,65		
Toros	0%	0,00		
Toritos	0%	0,00		
Bueyes	0%	0,00		
Novillos	8%	3,69		
Novillitos	9%	3,99		
Total*		0,70*		

Valor ponderado para el stock total de bovinos carne, incluyendo el stock de terneros y terneras (~33%) y los animales de pastoreo (MS_{corral}*= 0).

Factores de emisión

En la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes de la gestión del estiércol de bovinos carne en corrales de engorde, se han empleado los factores de emisión por default de IPCC 2006 mostrados en la Tabla 79.

Tabla 79: Factores de emisión para las emisiones de N_2O directas e indirectas por gestión del estiércol de bovinos carne.

EF_{3_S} (kg N_2O-N. kg N^{-1})	*EF_4 (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N vol)$^{-1}$)*	*EF_5 (kg N–N_2O. kg N^{-1})*
0,02	0,01	0,0075
Cuando 10.21 IPCC 2006, corral de engorde	Cuando 11.3, Capítulo 11 IPCC 2006	

Emisiones estimadas

En la Tabla 80 se presentan las emisiones directas de N_2O provenientes de la gestión del estiércol de las subcategorías de bovinos carne que son engordados en corrales, para la PBA en el 2014. Las emisiones indirectas de N_2O por volatilización y por lixiviación son mostradas en la

Tabla 81, y en la Tabla 82 se informan las emisiones totales de N_2O provenientes de la gestión del estiércol de bovinos carne para la PBA. Todas las emisiones de la categoría se encuentran expresadas en Gg N_2O.año^{-1} y en GgCO_{2_eq}. año^{-1}.

Tabla 80: Emisiones directas de N_2O por gestión de estiércol de bovinos carne engordados en corrales, para la PBA en el 2014.

Subcategoría bovina con gestión de estiércol	*$N_2O_{directas_MMS}$ (Gg. año^{-1})*	
	N_2O	CO_{2_eq}
Vaquillonas	0,17	53,06
Novillos	0,07	22,82
Novillitos	0,12	38,44

3.B(b).1.b Total	0,37	114,32

Tabla 81: Emisiones indirectas de N_2O por gestión de estiércol de bovinos carne engordados en corrales, para la PBA en el 2014.

Subcategoría bovina con gestión de estiércol	$N_2O_{Vol_MMS}$ (Gg. año^{-1})		$N_2O_{Lix_MMS}$ (Gg. año^{-1})		$N_2O_{indirectas_MMS}$ (Gg. año^{-1})	
	N_2O	CO_{2_eq}	N_2O	CO_{2_eq}	N_2O	CO_{2_eq}
Vaquillonas	0,026	7,96	0,016	1,99	0,032	9,95
Novillos	0,011	3,42	0,003	0,86	0,014	4,28
Novillitos	0,019	5,77	0,005	1,44	0,023	7,21
3.B(b).5(cattle) Total	0,055	17,15	0,014	4,29	0,069	21,44

Tabla 82: Emisiones totales de N_2O por gestión de estiércol de bovinos carne engordados en corrales, para la PBA en el 2014.

Subcategoría bovina con gestión de estiércol	$N_2O_{totales_MMS}$ (Gg. año^{-1})	
	N_2O	CO_{2_eq}
Vaquillonas	0,20	63,00
Novillos	0,09	27,10
Novillitos	0,15	45,65
Total	0,44	135,75

3.C – Producción de arroz

La PBA no cuenta con arrozales declarados.

3.D – Emisiones directas e indirectas de N_2O por usos de suelos agrícolas

En esta sección se estiman las emisiones de N_2O provenientes de suelos gestionados. El N_2O es un subproducto que se obtiene directa e indirectamente a partir de procesos naturales de nitrificación y desnitrificación del N en los suelos. Uno de los principales factores de control de estos procesos es la disponibilidad de N inorgánico en los suelos, y es por ello que la estimación de estas emisiones mediante la metodología IPCC 2006 está basada en los agregados netos de N a los suelos. Entre los agregados de N a suelos, se encuentran los inducidos por el hombre (fertilizantes sintéticos, fertilizantes orgánicos, depósito de estiércol en pasturas, residuos agrícolas, barros cloacales), y los provenientes de la mineralización del N en la materia orgánica del suelo en suelos orgánicos o por cambios en los usos de la tierra en suelos minerales. Si bien las emisiones correspondientes a esta última fuente son reportadas bajo esta categoría, su estimación es descripta en el Volumen 4 de este inventario, correspondiente a Silvicultura y otros usos de la tierra.

3.D.1 – Fertilizantes sintéticos

La fertilización de cultivos con productos nitrogenados produce emisiones de N_2O directamente desde los suelos a los que se agrega el N, e indirectamente a través de (*i*) la volatilización de NH_3 y NO_x de suelos gestionados y la subsiguiente redeposición de estos gases y sus productos en suelos y aguas, y (*ii*) de procesos de lixiviación y escurrimiento.

Tabla 83: Resumen de la categoría 3.D.1

Sector	Agricultura
Categoría	Fertilizantes sintéticos
Definición de categorías	Emisiones directas e indirectas de N_2O por uso de suelos agrícolas: fertilizantes sintéticos.
Metodología Guías IPCC 2006	Método de Nivel 1: Atento a la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión.
Información disponible para la PBA	Estadísticas de consumo de fertilizantes sintéticos nitrogenados a nivel nacional, por tipo de fertilizante. Información desagregada a nivel provincial no disponible.
Fuentes de datos	Portal de Datos Abiertos del Ministerio de Agroindustria – Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos – Asociación Civil Fertilizar

Metodología

3.D.1.a – Fertilizantes sintéticos: Emisiones directas de N_2O

Las emisiones directas de N_2O provenientes de la aplicación de fertilizantes sintéticos fueron estimadas por el método de Nivel 1, de acuerdo con la siguiente expresión basada en la Ecuación 11.1 del Capítulo 11: "Emisiones de N_2O de los Suelos Gestionados y emisiones de CO_2 derivada de la aplicación de cal y urea" de las directrices del IPCC 2006:

(28) $$N_2O_{directas_SN} = F_{SN} \cdot EF_1 \cdot 44/28$$

Donde $N_2O_{directas_SN}$ son las emisiones directas anuales de N_2O (kg N_2O. año^{-1}) producidas a partir de la aplicación de fertilizantes sintéticos, F_{SN} es la cantidad anual de N (kg N. año^{-1}) agregada a los suelos a partir de consumo de fertilizantes, y EF_1 es el factor de emisión para aportes de N (kg N_2O–N. kg N^{-1}).

El factor F_{SN} se determina a partir del consumo anual m_{SN_i} (kg fertilizante. año^{-1}) de cada tipo de fertilizante sintético *i*, y de la cantidad de nitrógeno presente en cada uno $\%N_i$, como sigue:

(29) $$F_{SN} = \sum_i m_{SN_i} \cdot \%N_i$$

3.D.1.b.1/3.D.1.b.2– Fertilizantes sintéticos: Emisiones indirectas de N_2O

Las emisiones indirectas de N_2O provenientes de la fertilización de cultivos con productos nitrogenados $N_2O_{indirectas_SN}$ son el resultado de la suma de las emisiones de N_2O por volatilización $N_2O_{ATD_SN}$ y de las emisiones por lixiviación $N_2O_{Lix_SN}$.

(30) $$N_2O_{indirectas_SN} = N_2O_{ATD_SN} + N_2O_{Lix_SN}$$

Las emisiones de N_2O por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos fertilizados (reportadas como 3.D.1.b.1) se estimaron según Nivel 1, aplicando la siguiente expresión, basada en la Ecuación 11.9 de IPCC 2006:

(31) $$N_2O_{ATD_SN} = F_{SN} \cdot Frac_{GASF} \cdot EF_4 \cdot 44/28$$

Donde $N_2O_{ATD_SN}$ son las emisiones indirectas anuales de N_2O (kg N_2O. año^{-1}) producidas por deposición atmosférica de N volatilizado de la aplicación de fertilizantes sintéticos, F_{SN} es la cantidad anual de N de fertilizantes (kg N. año^{-1}) agregada a los suelos, $Frac_{GASF}$ es la fracción de N de fertilizantes sintéticos que se volatiliza como NH_3 y NO_x y de acuerdo con el Cuadro 11.3 del IPCC 2006 el valor por defecto es 0,10 (kg NH_3–N+NO_x–N.(kg de N aplicado)$^{-1}$), y EF_4 es el factor de emisión correspondiente a las emisiones de N_2O de la deposición atmosférica de N en los suelos y en las superficies del agua (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N volatilizado)$^{-1}$).

Las emisiones indirectas de N_2O generadas por lixiviación y escurrimiento a partir del uso de fertilizantes sintéticos ($N_2O_{Lix_SN}$ en kg N_2O. año^{-1}, reportadas como 3.D.1.b.2), fueron estimadas por Nivel 1 como sigue, en base a la Ecuación 11.10 de IPCC 2006:

(32) $$N_2O_{Lix_SN} = F_{SN} \cdot Frac_{Lix} \cdot EF_5 \cdot 44/28$$

Donde $Frac_{Lix}$ es la fracción del N agregado al suelo que es perdido por lixiviación y escurrimiento en regiones en donde se produce este fenómeno, y que de acuerdo con el Cuadro 11.3 del IPCC 2006 el valor por defecto es de 0,30 kg N. (kg N agregado)$^{-1}$, y EF_5 (kg N_2O–N. (kg N)$^{-1}$) es el factor de emisión para emisiones de N_2O por lixiviación y escurrimiento de N agregado a suelos para fertilización.

Datos de actividad

Las emisiones de N_2O (directas e indirectas) asociadas al consumo de fertilizantes sintéticos, fueron calculadas a nivel nacional a partir de los datos de consumo de fertilizantes y contenido de N que provee

la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA, 2017). Dado que, hasta el momento, las emisiones de esta categoría no han sido desagregadas a nivel provincial en el marco de las Comunicaciones Nacionales, y que no se dispone de la información suficiente para dicho procedimiento, en este trabajo se realizó una primera aproximación que atribuye una fracción aceptable de las emisiones de esta categoría a la PBA.

De acuerdo con la información publicada por la Asociación Civil Fertilizar (Fertilizar, 2017), los principales cultivos consumidores de fertilizantes nitrogenados son el trigo y el maíz. Ambos cultivos representan cerca del 60% del consumo de N para los últimos años, y junto con el girasol, la cebada cervecera, el sorgo y pasturas (conjunto denominado en adelante *cultivos principales*), la proporción asciende a un 82%. El resto del consumo de fertilizantes nitrogenados se encuentra asignado a cítricos, vid y uva, papa, caña de azúcar, tabaco y arroz (que junto con los cultivos principales justifican alrededor del 96% de dicho consumo), y el resto a otros cultivos.

El Portal de Datos Abiertos del Ministerio de Agroindustria (PDA, 2016) presenta datos de superficie sembrada con los cultivos principales en el 2014, desagregada por departamento, pero no dispone de información para el resto de los cultivos en las últimas décadas. Sin embargo, dado que la PBA se encuentra ocupada casi exclusivamente por cultivos principales y que el resto de los cultivos presenta particular relevancia en otras regiones (INDEC, 2002), se realizó el procedimiento que se describe a continuación, basado en las siguientes aproximaciones:

(*i*) que la totalidad de los fertilizantes sintéticos nitrogenados consumidos en la PBA fueron aplicados sobre cultivos del grupo aquí denominado *cultivos principales*, y

(*ii*) que la aplicación de fertilizantes nitrogenados en cada cultivo es homogénea sobre todo el territorio nacional.

Si bien estas aproximaciones aumentan la incertidumbre de las estimaciones, permiten asignar un valor de emisiones de esta categoría a la PBA, trabajo que no había sido realizado hasta el momento.

De esta manera, las emisiones provinciales $N_2O_{SN_BsAs}$ fueron estimadas a partir de la desagregación de las emisiones nacionales $N_2O_{SN_país}$, pesándolas por la proporción de superficie sembrada con cada cultivo en la provincia con respecto al país (PDA, 2016), y por la proporción de fertilizantes nitrogenado consumidos por cada cultivo en el país $x(N)_T$ (Fertilizar 2017), como se detalla en la Ecuación (34). En la Tabla 84 se muestran los valores de $x(N)_T$ (%) para cada cultivo consumidor de N considerado en este inventario, y la proporción de superficie sembrada con cada uno en PBA con respecto al país $x(Sup)_T$. (%).

(33) $$N_2O_{SN_país} = N_2O_{directas_SN} + N_2O_{indirectas_SN}$$

(34) $$N_2O_{SN_BsAs} = N_2O_{SN_país} \cdot \sum_T (Sup_sem_{Bs\ As_T} / Sup_sem_{país_T}) \cdot x(N)_T$$

Tabla 84: Consumo de N por cultivo y proporción de superficie sembrada con cada uno ubicada en la PBA, en el 2014.

Cultivos	Trigo	Maíz	Girasol	Cebada	Sorgo	Pasturas	Total
$x(N)_T$ (%)	21%	38%	3%	6%	4%	10%	Fertilizar
$x(Sup)_T$. (%)	42%	26%	57%	86%	17%	20%	PDA
N consumido en PBA (T) / N nación (%)	9,0%	9,9%	1,6%	5,0%	0,6%	2,0%	28,2%

A partir del proceso de desagregación descripto, se obtuvo que un 28% de las emisiones nacionales de esta categoría puede ser asignado en forma aceptable a la PBA. En la Tabla 85 se detallan los consumos de fertilizantes por tipo (Mg) correspondientes a todo el país en el 2014 (CIAFA), las proporciones de nitrógeno correspondientes, y la cantidad anual de N (kg N. año^{-1}) agregada a los suelos a partir de dicho proceso (F_{SN}) a nivel nacional y para la PBA.

Tabla 85: Consumo de fertilizantes sintéticos (Mg) y contenido de N de los mismos, para nación y PBA en el 2014.

Producto	Mg de producto	N_i (%)	F_{SN} (kg N. año^{-1})
Fosfato Diamónico y otros NP	284.658	18%	51.238.440
Fosfato Monoamónico y otros MAP	538.684	11%	59.255.240
Mezclas NPK (NP - NK - PK - NPK y otros)	639.861	15%	95.979.150
CAN o Similares	66.864	27%	18.053.280
Nitrato de Potasio	16.608	13%	2.159.040
Sulfato de Amonio	40.010	26%	10.402.600
Sulfonitrato de Amonio	18.800	26%	4.888.000
Tiosulfato de Amonio	347	12%	41.640
UAN y otros líquidos	423.648	32%	135.567.360
Urea y otros nitrogenados	1.079.690	46%	496.657.400
F_{SN} Total país			874.242.150
F_{SN} Total PBA (estimado)			246.754.888

Factores de emisión

Las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes de la aplicación de fertilizantes sintéticos fueron estimadas a partir de los factores de emisión por default del IPCC 2006, detallados en la Tabla 86.

Tabla 86: Factores de emisión para las emisiones de N_2O directas e indirectas por fertilizantes sintéticos.

EF_1 (kg N_2O-N. kg N $^{-1}$)	EF_4 (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N vol)$^{-1}$)	EF_5 (kg N–N_2O. kg N^{-1})
0,01	0,01	0,0075
Cuadro 11.1 IPCC 2006	Cuando 11.3, Capítulo 11 IPCC 2006	

Las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes de la aplicación de fertilizantes sintéticos, se presentan en la sección Emisiones estimadas totales 3.D de este capítulo, junto con el resto de las emisiones reportadas bajo la categoría 3.D – Emisiones directas e indirectas de N2O por usos de suelos agrícolas.

3.D.2 – Fertilizantes orgánicos

Esta categoría no ha sido estimada en el contexto de la 3CN.

3.D.3 – Estiércol depositado en pasturas

El estiércol depositado por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas, produce emisiones directas de N_2O a través de la nitrificación y desnitrificación del N contenido en las excretas, y emisiones indirectas a través de (*i*) las pérdidas de nitrógeno volátil, y (*ii*) de procesos de lixiviación y escurrimiento a los suelos. La metodología IPCC 2006 para la estimación estas emisiones están basada en la cantidad anual de N excretada por los animales.

Tabla 87: Resumen de la categoría 3.D.3

Sector	Agricultura
Categoría	Estiércol depositado en Pasturas
Definición de categorías	Emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes del estiércol depositado en pasturas.
Metodología Guías IPCC 2006	Método de Nivel 2: Ganadería bovina de Carne. Selección del método por tratarse de categoría de fuente clave. Disponibilidad de información local. Método de Nivel 1: Otras ganaderías y bovinos leche. Selección del método atento a la disponibilidad de información local.
Información disponible para la PBA	Sistemas Modales (ganadería bovina de carne), stock y regionalización (bovinos leche, ovinos, porcinos, caprinos, camélidos, búfalos, asnales y mulares, y equinos). Existencias ganaderas 2014.
Fuentes de datos	3CN – SENASA

Por tratarse de una categoría de fuente principal para la PBA, las emisiones provenientes del estiércol depositado en pasturas del ganado bovino carne fueron estimadas bajo el método Nivel 2 de la metodología IPCC 2006, que requiere información detallada sobre las características de los animales. Las emisiones de N_2O provenientes del estiércol depositado en pasturas del resto de las ganaderías (bovinos lecheros, ovinos, porcinos, bubalinos, camélidos, caprinos, equinos, y asnales y mulares), fueron estimadas bajo el método Nivel 1, para las cuales se requirieron los datos de stock.

Metodología general

3.D.3.a – Estiércol en pasturas: Emisiones directas de N_2O

Las emisiones directas de N_2O provenientes del estiércol depositado en pasturas fueron estimadas siguiendo los lineamientos desarrollados en el Capítulo 11 de las directrices IPCC 2006. La metodología general establece que las emisiones pueden ser estimadas a partir de la siguiente expresión, basada en la Ecuación 11.1 del IPCC 2006:

(35) $$N_2O_{directas_PRP} = F_{PRP} \cdot EF_{3_PRP} \cdot 44/28$$

Donde $N_2O_{directas_PRP}$ son las emisiones directas anuales de N_2O (kg N_2O. año^{-1}) producidas a partir del estiércol depositado en tierras de pastoreo, F_{PRP} es la cantidad anual de N (kg N año^{-1}) en el estiércol depositado por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas, y EF_{3_PRP} es el factor de emisión para dichos aportes de N (kg N_2O–N. kg N^{-1}).

El factor F_{PRP} se determina a partir de la Ecuación 11.5 de IPCC 2006, como sigue:

(36) $$F_{PRP} = \sum_T \left[(N_T \cdot Nex_T) \cdot MS_{T_PRP} \right]$$

Donde N_T es la cantidad de cabezas de ganado de la especie o categoría *T*, Nex_T es el promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie *T* (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1}), y MS_{T_PRP} es la fracción de la excreción total anual de N de cada especie *T* que se deposita en pasturas, prados y praderas.

3.D.3.b.1/3.D.3.b.2 – Estiércol en pasturas: Emisiones indirectas de N_2O

Las emisiones indirectas de N_2O provenientes del estiércol depositado en pasturas $N_2O_{indirectas_PRP}$ son el resultado de la suma de las emisiones de N_2O por deposición atmosférica del N volatilizado $N_2O_{ATD_PRP}$ y de las emisiones por procesos de lixiviación y escurrimiento $N_2O_{Lix_PRP}$.

(37) $$N_2O_{indirectas_PRP} = N_2O_{ATD_PRP} + N_2O_{Lix_PRP}$$

Las emisiones de N_2O por deposición atmosférica del N volatilizado desde el estiércol depositado en suelos de pastoreo (reportadas como 3.D.3.b.1) se estimaron aplicando la siguiente expresión, basada en la Ecuación 11.9 de IPCC 2006:

(38) $$N_2O_{ATD_PRP} = F_{PRP} \cdot Frac_{GASM} \cdot EF_4 \cdot 44/28$$

Donde $N_2O_{ATD_PRP}$ son las emisiones indirectas anuales de N_2O (kg N_2O. año^{-1}) producidas por deposición atmosférica de N volatilizado desde el estiércol depositado en pasturas, $Frac_{GASM}$ es la fracción de N de estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH_3 y NO_x, y EF_4 es el factor de emisión para dichos aportes de N (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N volatilizado)$^{-1}$).

Las emisiones indirectas de N_2O generadas por lixiviación y escurrimiento a partir del estiércol depositado en pasturas ($N_2O_{Lix_PRP}$ en kg N_2O. año^{-1}, reportadas como 3.D.3.b.2), fueron estimadas como sigue, de acuerdo a la Ecuación 11.10 de IPCC 2006:

(39) $$N_2O_{Lix_PRP} = F_{PRP} \cdot Frac_{Lix} \cdot EF_5 \cdot 44/28$$

Donde $Frac_{Lix}$ es la fracción del N agregado al suelo que es perdido por lixiviación y escurrimiento en regiones en donde se produce este fenómeno, y que de acuerdo con el Cuadro 11.3 del IPCC 2006, el valor por defecto es de 0,30 kg N. kg N agregado^{-1}, y EF_5 (kg N_2O–N. kg N^{-1}) es el factor de emisión para emisiones de N_2O por lixiviación y escurrimiento de N agregado a suelos.

Ganado bovino lechero y otras ganaderías: Estiércol en pasturas

Las emisiones de N_2O provenientes de la disposición en pasturas del estiércol de bovinos lecheros, ovinos, porcinos, bubalinos, camélidos, caprinos, equinos, y asnales y mulares, fueron estimadas bajo el método Nivel 1 de IPCC 2006. Para ello se requirieron datos de stock y la descripción de la fracción del estiércol depositada en pasturas (o la proporción de animales que son criados a campo). El método de Nivel 1 se aplica empleando factores de emisión y datos de excreción de N por defecto.

Datos de actividad

Los datos de actividad aquí empleados corresponden a los stocks 2014, ya definidos anteriormente en la Tabla 60 y en la Tabla 62 para cada categoría de ganado. En este inventario se han mantenido las proporciones de participación del stock de cada ganadería en pastoreo, declaradas en la 3CN. Dichos valores corresponden a la variable MS_{T_PRP} de la Ecuación (36), y fueron aplicados en forma homogénea para toda la PBA (Tabla 89).

De acuerdo a lo descripto para la categoría de gestión de estiércol, las tasas anuales de excreción de nitrógeno Nex_T de cada especie T (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1}) fueron estimadas a partir de la Ecuación (25), utilizando los valores por defecto de la tasa de excreción por peso animal del Cuadro 10.19 de IPCC 2006. En la Tabla 88 se muestran los valores por defecto de los parámetros involucrados en dicho cálculo para todas las ganaderías que no han sido descriptas en la sección de gestión de estiércol, junto a las tasas de excreción Nex_T resultantes.

En la Tabla 89 se presenta una lista de los valores utilizados para los parámetros involucrados en la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O de esta categoría, para cada una de las ganaderías con pastoreo en la PBA (excepto bovinos carne).

Tabla 88: Tabla de cálculo de la tasa de excreción media anual por categoría y subcategoría de ganado de pastoreo.

Ganadería	Subcategoría de ganado	Población (%)	$N_{índice_T}$ (kg N. (1000 kg. día)$^{-1}$)	*TAM* (kg. animal^{-1})	Nex_T (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1})
Bovinos lecheros	Vacas lecheras	71%	0,48	600*	105,12
	Vaquillona + recría	28%	0,48	375*	65,70
	Toros	1%	0,48	750*	131,40
Ovinos	Ovinos 0 a 1 año	50%	1,17	14	5,98
	Ovinos > 1 año	50%		28	11,96
Bubalinos		100%	0,32	380	44,38
Camélidos		100%	0,46	217	36,43
Caprinos		100%	1,37	30	15,00
Equinos		100%	0,46	238	39,96
Asnales y Mulares		100%	0,46	130	21,83
Fuente		3CN	Cuadro 10.19 IPCC 2006	Cuadros 10A-8, 10A-9, * 3CN	

Tabla 89: Parámetros para la estimación de emisiones directas e indirectas de N_2O, en las ganaderías con pastoreo.

Ganadería	Nex_T (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1})	MS_{T_PRP} (%)	$Frac_{GASM}$ (kg NH_3–N+NO_x– N. kg de N aplicado^{-1})	$Frac_{Lix}$ (kg N. kg N agregado^{-1})
Vacas lecheras	105,12	90%	0,20	0,30
Vaquillona/recría (lechería)	65,70	100%		
Toros (lechería)	131,40	100%		
Ovinos	8.97*	100%		
Porcinos	9.64*	25%		
Bubalinos	44.38	100%		
Camélidos	36.43	100%		
Caprinos	15.00	100%		
Equinos	39.96	100%		
Asnales y Mulares	21.83	100%		
Fuente	Tabla 73 y Tabla 88, *valores medios para la categoría	3CN	Cuadro 11.3	

Factores de emisión

En esta categoría de emisiones se han empleado valores por default para los factores de emisión EF_{3_PRP} (kg N_2O-N. kg N $^{-1}$) publicados en el Cuadro 11.1de IPCC 2006, y para EF_4 (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N volatilizado)$^{-1}$) y EF_5 (kg N_2O–N. kg N^{-1}) del Cuadro 11.3 de IPCC 2006, como se muestra en la Tabla 90.

Tabla 90: Factores de emisión EF_{3_PRP}, EF_4 y EF_5 para cada ganadería es pastoreo (excepto bovinos carne).

Ganadería	EF_{3_PRP} (kg N_2O-N. kg N^{-1})	EF_4 (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N vol)$^{-1}$)	EF_5 (kg N_2O–N. kg N^{-1})
Ganado lechero	0,02	0,01	0,0075
Ovinos	0,01		
Porcinos	0,02		
Bubalinos	0,02		
Camélidos	0,01		
Caprinos	0,01		
Equinos	0,01		
Asnales y Mulares	0,01		
Fuente	Cuadro 11.1 IPCC 2006	Cuadro 11.3 IPCC 2006	

Emisiones estimadas

En la Tabla 91 se presentan las emisiones directas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) provenientes del estiércol depositado en pasturas por cada una de las ganaderías descriptas en esta sección, en el año 2014. En la Tabla 92 se presentan las emisiones indirectas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}), y en la Tabla 93 las emisiones totales correspondientes a esta sección, para la PBA en el año 2014.

Tabla 91: Emisiones directas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por estiércol en pasturas (excepto bovinos carne), 2014.

Ganadería	3.D.3.a: $N_2O_{directas_PRP}$	
	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}
Ganado lechero	1,90	588,98
Ovinos	0,27	82,54
Porcinos	0,08	26,31
Bubalinos	0,01	4,06
Camélidos	0,00	0,77
Caprinos	0,01	4,28
Equinos	0,34	106,68
Asnales y Mulares	0,00	0,19

Tabla 92: Emisiones indirectas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por estiércol en pasturas (excepto bovinos carne), 2014.

Ganadería	3.D.3.b.1: $N_2O_{ATD_PRP}$		3.D.3.b.2: $N_2O_{Lix_PRP}$		3.D.3.b: $N_2O_{indirectas_PRP}$	
	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}
Ganado lechero	0,19	58,90	0,21	66,26	0,40	125,16
Ovinos	0,05	16,51	0,06	18,57	0,11	35,08
Porcinos	0,01	2,63	0,01	2,96	0,02	5,59
Bubalinos	0,00	0,41	0,00	0,46	0,00	0,86
Camélidos	0,00	0,15	0,00	0,17	0,00	0,33
Caprinos	0,00	0,86	0,00	0,96	0,01	1,82
Equinos	0,07	21,34	0,08	24,00	0,15	45,34
Asnales y Mulares	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,08

Tabla 93: Emisiones totales de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por estiércol en pasturas (excepto bovinos carne), en el 2014.

Ganadería	3.D.3.a y 3.D.3.b: $N_2O_{totales_PRP}$	
	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}
Ganado lechero	2,30	714,13
Ovinos	0,38	117,61
Porcinos	0,10	31,90
Bubalinos	0,02	4,92
Camélidos	0,00	1,09
Caprinos	0,02	6,10
Equinos	0,49	152,02
Asnales y Mulares	0,00	0,28

Ganado bovino carne: Estiércol en pasturas

Las emisiones de N_2O provenientes de la disposición en pasturas del estiércol de bovinos carne fueron estimadas bajo el método Nivel 2 de IPCC 2006, a partir de las Ecuaciones (35)–(39). A diferencia del método de Nivel 1, el Nivel 2 requiere información detallada sobre características de la alimentación de los animales y la descripción de la fracción del estiércol depositada en pasturas, para determinar las tasas de excreción de nitrógeno específicas del ganado de la PBA.

Datos de actividad

La estimación de emisiones de N_2O generadas a partir de la disposición en pasturas del estiércol de bovinos carne requirió la utilización de los datos de stock por subcategoría animal de la PBA detallados en la Tabla 58, y las tasas de excreción de nitrógeno específicas para el ganado de la PBA determinadas a partir de la información de caracterización del ganado disponible en los SM de la 3CN, y detalladas en la Tabla 77. Los valores ponderados de los parámetros involucrados en la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes del estiércol en pasturas de los bovinos para carne de la PBA, son mostrados en la Tabla 94.

Tabla 94: Parámetros ponderados para la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O de las excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014.

Subcategoría bovina	Nex_T (kg N. cabeza^{-1}. año^{-1})	MS *pasturas*	$\sum Nex_T \cdot MS_T$ (kg N en pasturas. cabeza^{-1}. año^{-1})	$Frac_{Gas_MS}$	$Frac_{Lix_MS}$
Vacas	46,70	100%	46,70	20% (Cuadro 11.3 IPCC 2006)	30% (Cuadro 11.3 IPCC 2006)
Vaquillonas	40,42	93%	37,77		
Toros	58,21	100%	58,21		
Toritos	58,01	100%	58,01		
Bueyes	59,53	100%	59,53		
Novillos	44,71	92%	41,03		
Novillitos	43,86	91%	39,87		
Total*			29,89*		

*Valor ponderado para el stock total de bovinos carne, incluyendo el stock de terneros y terneras (~33%) y los animales gestionados en corrales de engorde.

Factores de emisión

En la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes de las excretas en pasturas del ganado bovino carne, se han empleado los factores de emisión por default de IPCC 2006 mostrados en la Tabla 95.

Tabla 95: Factores de emisión para las emisiones de N_2O directas e indirectas por gestión del estiércol de bovinos carne.

EF_{3_PRP} (kg N_2O-N. kg N^{-1})	EF_4 (kg N–N_2O. (kg NH_3–N + NO_x–N vol)$^{-1}$)	EF_5 (kg N–N_2O. kg N^{-1})
0,02	0,01	0,0075
Cuando 11.1 IPCC 2006, para vacunos no lecheros	Cuando 11.3, Capítulo 11 IPCC 2006	

Emisiones estimadas

En la Tabla 96 se presentan las emisiones directas de N_2O provenientes de excretas depositadas en pasturas, para todas las subcategorías de bovinos carne en las que se computan emisiones. Las emisiones indirectas de N_2O por volatilización y por lixiviación son mostradas en la Tabla 97, mientras que las emisiones totales de N_2O provenientes de excretas en pasturas de bovinos carne para la PBA en el 2014, se informan en la Tabla 98. Todas emisiones de la categoría se encuentran expresadas en Gg N_2O. año^{-1} y en Gg CO_{2_eq}. año^{-1}.

Tabla 96: Emisiones directas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y en Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014.

Subcategoría bovina	3.D.3.a: $N_2O_{directas_PRP}$	
	N_2O (Gg N_2O. año^{-1})	CO_{2_eq} (Gg CO_{2_eq}. año^{-1})
Vacas	10,43	3232,35
Vaquillonas	2,44	756,76
Toros	0,60	185,98
Toritos	0,12	37,91
Bueyes	0,00	0,79
Novillos	0,82	254,03
Novillitos	1,24	383,74
3.D.3.a (cattle) Total	15,65	4851,57

Tabla 97: Emisiones indirectas de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y en Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014.

Subcategoría bovina	3.D.3.b.1: $N_2O_{ATD_PRP}$		3.D.3.b.2: $N_2O_{Lix_PRP}$		3.D.3.b: $N_2O_{indirectas_PRP}$	
	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}
Vacas	1,04	323,24	1,17	363,64	2,22	686,88
Vaquillonas	0,24	75,68	0,27	85,14	0,52	160,81
Toros	0,06	18,60	0,07	20,92	0,13	39,52
Toritos	0,01	3,79	0,01	4,27	0,03	8,06
Bueyes	0,00	0,08	0,00	0,09	0,00	0,17
Novillos	0,08	25,40	0,09	28,58	0,17	53,98
Novillitos	0,12	38,37	0,14	43,17	0,26	81,55
3.D.3.b (cattle) Total	1,57	485,16	1,76	545,80	3,33	1030,96

Tabla 98: Emisiones totales de N_2O (Gg N_2O. año^{-1} y en Gg CO_{2_eq}. año^{-1}) por excretas en pasturas de bovinos carne, PBA 2014.

Subcategoría bovina	3.D.3.a y 3.D.3.b: $N_2O_{totales_PRP}$	
	Gg N_2O. año^{-1}	Gg CO_{2_eq}. año^{-1}
Vacas	12,64	3919,23
Vaquillonas	2,96	917,57
Toros	0,73	225,51
Toritos	0,15	45,97
Bueyes	0,00	0,96
Terneros	-	-
Terneras	-	-
Novillos	0,99	308,02
Novillitos	1,50	465,29
Total	18,98	5882,533

3.D.4 – Residuos de Cosecha

Los residuos de cosecha producen emisiones de N_2O a través de los procesos de nitrificación y desnitrificación del N disponible en suelos. Dichas emisiones son producidas tanto en forma directa (directamente de los suelos a los que se agrega el N), como indirecta (a través de procesos de lixiviación y escurrimiento para el caso de residuos de cosecha). De manera similar a los fertilizantes sintéticos, la metodología IPCC 2006 para la estimación de N_2O proveniente de residuos de cosecha está basada en el agregado neto de N a los suelos.

Tabla 99: Resumen de la categoría 3.D.4

Sector	Agricultura
Categoría	Residuos de cosecha
Definición de categorías	Emisiones directas e indirectas de N_2O por uso de suelos agrícolas: residuos de cosecha.
Metodología Guías IPCC 2006	Método de Nivel 1: Atento a la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión.
Información disponible para la PBA	Inventario BUR 2014: Producción de cultivos anuales fijadores y no fijadores de nitrógeno, y producción de especies forrajeras leguminosas anuales y perennes. PBA: Información de principales cultivos a nivel departamental.
Fuentes de datos	3CN – Portal de Datos Abiertos del Ministerio de Agroindustria

Metodología

3.D.4.a – Residuos de cosecha: Emisiones directas de N_2O

De acuerdo con la metodología IPCC 2006, las emisiones directas de N_2O provenientes de los residuos de cosecha se estiman a partir de la cantidad de N contenida en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos) que es devuelta a los suelos anualmente, incluyendo a los cultivos y forrajes fijadores y no fijadores de N. En este inventario las mismas fueron estimadas por el método de Nivel 1, de acuerdo con la Ecuación (40), basada en la Ecuación 11.1 del Capítulo 11 de las directrices del IPCC 2006.

(40) $$N_2O_{directas_RC} = F_{RC} \cdot EF_1 \cdot 44/28$$

Donde $N_2O_{directas_RC}$ son las emisiones directas anuales de N_2O (kg N_2O. año^{-1}) producidas a partir de residuos de cosecha, F_{CR} es la cantidad anual de N (kg N año^{-1}) en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos) que se regresa a los suelos (incluyendo los cultivos fijadores de N y la renovación de forraje/pastura), EF_1 es el factor de emisión para aportes de N de residuos agrícolas (kg N_2O–N. (kg aporte de N)$^{-1}$).

El factor F_{CR} se determina a partir de la siguiente expresión, correspondiente a la Ecuación 11.6 de IPCC 2006. Esta expresión considera a cada uno de los cultivos existentes en la región bajo estudio, y estima el N de los residuos aéreos, en el primer término, y de los residuos subterráneos de cada cultivo, en el segundo término.

(41) $$F_{CR} = \sum_j \left\{ Cult_j \cdot \left(Sup_j - Sup_{quem_j} \cdot C_f \right) \cdot Frac_{renov_j} \cdot \left[R_{AG_j} \cdot N_{AG_j} \cdot \left(1 - Frac_{remoc_j}\right) + R_{BG_j} \cdot N_{BG_j} \right] \right\}$$

Donde $Cult_j$ es el rendimiento anual de materia seca (ms) cosechada para el cultivo *j* (kg ms. ha^{-1}), Sup_j es la superficie total anual de cosecha del cultivo *j* (ha. año^{-1}), Sup_{quem-j} es la superficie anual del cultivo *j* quemada (ha. año^{-1}) y C_f es el factor de combustión que puede ser consultado en el Cuadro 2.6 del Capítulo 2 de IPCC 2006. $Frac_{renov_j}$ es la fracción de la superficie total dedicada al cultivo *j* que se renueva anualmente, y se considera igual a 1 para cultivos anuales, y 0,20 para forrajeras perennes fijadoras y no fijadoras de N (3CN). R_{AG_j} (kg ms aérea. (kg ms)$^{-1}$) es la relación entre la materia seca de los residuos aéreos (AG_{DM_j}) y el rendimiento de cosecha del cultivo *j* ($Cult_j$), como $R_{AG_j}= AG_{DM_j}.1000/Cult_j$, donde AG_{DM_j} fue calculada en base a la información del Cuadro 11.2 de IPCC 2006. El contenido de N de los residuos aéreos del cultivo *j* es N_{AG_j} (kg N. (kg ms)$^{-1}$) (valores disponibles en el Cuadro 11.2, IPCC 2006), y $Frac_{remoc_j}$ es la fracción de los residuos aéreos del cultivo *j* que se extraen anualmente, como los destinados a alimentos, camas y construcción; sin embargo, si no se dispone de datos al respecto, la metodología sugiere suponer que no hay remoción. La relación entre residuos subterráneos y el rendimiento de cosecha del cultivo *j* ($Cult_j$) es R_{BG_j} (kg ms subterránea. (kg ms)$^{-1}$), y fue calculada como $R_{BG_j}= [(AG_{DM_j}.1000 + Cult_j) /Cult_j].R_{BG_BIO}$, con R_{BG_BIO} tomado del Cuadro 11.2 de IPCC 2006. Por último, N_{BG_j} (kg N subterránea. (kg ms)$^{-1}$) es el contenido de N de los residuos subterráneos del cultivo *j* (Cuadro 11.2, IPCC 2006).

A su vez, dado que para la PBA se dispone de estadísticas de rendimiento fresco, el rendimiento de cosecha del cultivo *j* ($Cult_j$) (kg ms. ha^{-1}) se obtuvo a partir de la aplicación de la corrección sugerida en la Ecuación 11.7 de la metodología IPCC 2006:

(42) $$Cult_j = Rend_{fresco_j} \cdot SECO_j$$

Donde $Rend_{fresco_j}$ es el rendimiento en fresco cosechado para el cultivo *j* (kg peso fresco. ha^{-1}), y $SECO_j$ es la fracción de materia seca del cultivo cosechado *j* (kg ms. ha^{-1}. (kg peso fresco. ha)$^{-1}$), disponible en el Cuadro 11.2 de IPCC 2006 para cada cultivo *j*.

3.D.4.b.1/3.D.4.b.2 – Residuos de cosecha: Emisiones indirectas de N_2O

Las emisiones indirectas de N_2O generadas por lixiviación y escurrimiento fueron estimadas por Nivel 1 empleando la siguiente expresión, basada en la Ecuación 11.10 de IPCC 2006:

(43) $$N_2O_{indirectas_RC} = F_{RC} \cdot Frac_{Lix} \cdot EF_5 \cdot 44/28$$

Donde $N_2O_{indirectas_RC}$ son las emisiones indirectas anuales de N_2O (kg N_2O. año^{-1}) producidas a partir de procesos de lixiviación y escurrimiento de agregados de N por residuos de cosecha, $Frac_{Lix}$ es la fracción del N agregado al suelo que es perdido por lixiviación y escurrimiento en regiones en donde se produce este fenómeno (descripto para fertilizantes sintéticos e igual a 0,30 kg N. (kg N agregado)$^{-1}$), y EF_5 (kg N_2O–N. (kg N)$^{-1}$) es el factor de emisión para emisiones de N_2O por lixiviación y escurrimiento de N.

Datos de actividad

Los datos de actividad necesarios para la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O, de acuerdo a IPCC 2006, son el rendimiento y la superficie cosechada de cultivos anuales y de especies forrajeras anuales y perennes (fijadores y no fijadores de N), junto con la superficie quemada correspondiente a los cultivos que utilizan dicha práctica. Sin embargo, dado que en la PBA no se declara la quema de residuos como práctica agrícola, el producto entre Sup_{quem-j} y C_f de la Ecuación (41) resulta nulo. Los datos de actividad de esta categoría fueron tomados del Portal de Datos Abiertos del Ministerio de Agroindustria (PDA, 2016), que presenta información desagregada por cultivo y por departamento para el año 2014. A partir de ello, las emisiones fueron estimadas en base a los principales cultivos presentes en la PBA en dicho año: alpiste, avena, cebada cervecera, cebada forrajera, centeno, colza, girasol, maíz, maní, mijo, soja, sorgo, trigo, trigo candeal, y forrajes perennes (fijadores y no fijadores de N). En la Tabla 100 se muestran los valores correspondientes a la superficie cosechada (ha), producción (toneladas), y rendimiento medio de cada cultivo en la provincia (kg. ha^{-1}).

Tabla 100: Datos de actividad para la estimación de emisiones de N_2O de residuos de cosecha, PBA 2014.

Cultivo – PBA	Superficie cosechada (ha)	Producción (toneladas)	Rendimiento (kg. ha^{-1})
Alpiste	23.390	31.129	1.331
Avena	157.928	351.483	2.226
Cebada cervecera	772.723	2.575.425	3.333
Cebada forrajera	6.910	15.331	2.219
Centeno	18.200	38.010	2.088
Colza	27.210	55.412	2.036
Girasol	831.350	1.967.665	2.367
Maíz	1.114.090	8.893.434	7.983
Maní	3.980	9.252	2.325
Mijo	1.540	3.645	2.367
Soja	6.495.062	19.592.375	3.017
Sorgo	105.260	473.710	4.500
Trigo	2.092.455	6.468.158	3.091
Trigo candeal	69.485	205.027	2.951
Forrajes Perennes fijadores N	633.934	4.218.879	6.655
Forrajes Perennes No fijadores N	941.653	6.000.515	6.372
Total	13.295.171	50.899.450	3.828

Factores de emisión

Las emisiones directas e indirectas de N_2O provenientes de residuos de cosecha fueron estimadas a partir de los factores de emisión por default del IPCC 2006 detallados en la Tabla 86 de la sección de fertilizantes sintéticos.

Los valores de las emisiones estimadas se presentan en la sección Emisiones estimadas totales 3.D de este capítulo, junto con el resto de las emisiones reportadas bajo la categoría 3.D – Emisiones directas e indirectas de N2O por usos de suelos agrícolas.

3.D.5 – Mineralización del C en suelos

Descriptas en el Volumen 4 de este inventario, correspondiente a Silvicultura y otros usos de la tierra.

3.D.6 – Suelos orgánicos

En la PBA no se realiza producción agrícola sobre suelos orgánicos, y es por ello que se considera que no ocurren emisiones asociadas a esta categoría.

Emisiones estimadas totales 3.D

En la Tabla 101 se presentan las emisiones directas de N_2O provenientes de usos de suelos agrícolas para todas las subcategorías de emisiones correspondientes a agricultura y ganadería (las emisiones por mineralización del C en suelos son estimadas en el capítulo de usos del suelo). Las emisiones indirectas de N_2O por volatilización y por lixiviación son mostradas en la Tabla 102, mientras que las emisiones totales de N_2O de esta categoría se informan en la Tabla 103. Todas emisiones se encuentran expresadas en Gg N_2O. $año^{-1}$ y en Gg CO_{2_eq}. $año^{-1}$, y corresponden a la PBA en el año 2014.

Tabla 101: Emisiones directas de N_2O por usos de suelos agrícolas para la PBA en el 2014.

Código de reporte	Fuente	$N_2O_{directas_total}$ (Gg. $año^{-1}$)	
		N_2O	CO_{2_eq}
3.D.1.a	Fertilizantes sintéticos	3,88	1.202,05
3.D.3.a	Estiércol en pasturas	18,28	5.665,37
3.D.4.a	Residuos de cosecha	8,27	2.564,45
3.D.a	Subtotal agro	30,43	9.431,87

Tabla 102: Emisiones indirectas de N_2O por usos de suelos agrícolas para la PBA en el 2014.

Fuente	3.D.x.b.1: $N_2O_{ATD_total}$		3.D.x.b.2: $N_2O_{Lix_total}$		3.D.x.b: $N_2O_{indirectas_total}$	
	Gg N_2O. $año^{-1}$	Gg CO_{2_eq}. $año^{-1}$	Gg N_2O. $año^{-1}$	Gg CO_{2_eq}. $año^{-1}$	Gg N_2O. $año^{-1}$	Gg CO_{2_eq}. $año^{-1}$
1. Fertilizantes sintéticos	0,39	120,20	0,87	270,46	1,26	390,67
3. Estiércol en pasturas	1,89	585,98	2,13	659,23	4,02	1.245,21
4. Residuos de cosecha	NA	NA	1,86	577,00	1,86	577,00
3.D.b. Subtotal*	2,28	706,18	4,86	1.506,69	7,14	2.212,88

NA: No aplicable, de acuerdo a las directrices 2006 del IPCC:

Tabla 103: Emisiones totales de N_2O por usos de suelos agrícolas para la PBA en el 2014.

Código de reporte	Fuente	$N_2O_{totales}$ (Gg. año^{-1})	
		N_2O	CO_{2_eq}
3.D.1	Fertilizantes sintéticos	5,14	1.592,71
3.D.3	Estiércol en pasturas	22,29	6.910,59
3.D.4	Residuos de cosecha	10,13	3.141,45
3.D*	Subtotal agro*	37,56	11.644,75

* Los subtotales corresponden a las emisiones de agricultura y ganadería, sin considerar la subcategoría 3.D.5– Mineralización del C en suelos, estimada en usos del suelo.

3.E – Quema controlada de sabanas

En esta categoría se incluyen las emisiones provenientes de la quema de biomasa en pastizales que permanecen como tales, es decir, que no sufren cambios de usos del suelo. De acuerdo con las directrices del IPCC 2006, las mismas resultan predominantemente del quemado de sabanas, que son formaciones tropicales y subtropicales con una cobertura permanente de gramíneas interrumpida ocasionalmente por árboles y arbustos. Las Estadísticas de Incendios Forestales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS, 2016) constituyen una base de datos amplia y con información de base departamental, referida a incendios de todo el país. Sin embargo, esta información no reporta si los fuegos estuvieron asociados a prácticas agrícolas (quemas controladas), o si de lo contrario corresponden a usos del suelo. Es por ello que, respetando las decisiones tomadas en el marco de las últimas Comunicaciones Nacionales y atento a los tipos de vegetación presentes en la PBA, se decidió reportar las emisiones correspondientes a los fuegos declarados en dicho compendio bajo la presente categoría, cuidando de no repetir su cómputo en categorías vinculadas a usos del suelo.

Las emisiones producidas por el fuego incluyen CO_2 y otros gases que se originan de la combustión incompleta del combustible, entre ellos otros gases de efecto invernadero como el CH_4 y el N_2O, y gases precursores como monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Las emisiones de CO_2 por la quema de biomasa en pastizales que permanecen como tales no se declaran bajo la metodología IPCC 2006, ya que se considera que las mismas están equilibradas con el CO_2 que se reincorpora a la biomasa a través de la fotosíntesis en un periodo relativamente corto después del quemado. A su vez, debido a que el alcance de este inventario provincial comprende sólo a gases GEI (no a precursores), en esta sección se detalla la metodología para la estimación de emisiones de CH_4 y N_2O.

Tabla 104: Resumen de la categoría 3.E.

Sector	Agricultura
Categoría	Quemas de biomasa en pastizales
Definición de categorías	Emisiones de CH_4 y N_2O provenientes de quemas de biomasa en pastizales
Metodología Guías IPCC 2006	Método de Nivel 1: Atento a la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión.
Información disponible para la PBA	Superficie afectada por fuegos, según tipo de vegetación. PBA: Información disponible a nivel departamental.
Fuentes de datos	Estadísticas de Incendios Forestales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS, 2016)

Metodología

Las emisiones de CH_4 y N_2O provenientes de quemas de pastizales que permanecen como tales se determinaron a partir de la siguiente expresión, basada en la Ecuación 2.27 del Capítulo 2, correspondiente al Nivel 1 de la metodología IPCC 2006:

(44) $$E_{fuego_i} = A \cdot M_B \cdot C_f \cdot G_{ef_i} \cdot 10^{-3}$$

Donde E_{fuego_i} son las emisiones (toneladas. año^{-1}) de GEI provocadas por el fuego para cada gas *i* (*i*: CH_4 y N_2O), *A* es la superficie quemada (ha), M_B es la masa de combustible disponible para la combustión (ton. ha^{-1}), C_f es el factor de combustión (adimensional), y G_{ef_i} es el factor de emisión de cada gas *i* (g de gas *i*. kg^{-1}de materia seca quemada). Los valores de M_B, G_{ef_i} y C_f fueron tomados de los Cuadros 2.4, 2.5 y 2.6 de IPCC 2006, respectivamente, como se detalla a continuación.

Datos de actividad

Se utilizaron los datos de superficie afectada por fuegos en la PBA de las Estadísticas de Incendios Forestales del MAyDS (MAyDS, 2016). Dicha información se encuentra a su vez desagregada por tipo de biomasa quemada, en bosques nativos, bosques cultivados, arbustales y pastizales. Cabe destacar que esta diferenciación por tipo de vegetación no se corresponde en su totalidad con otras clasificaciones de vegetación utilizadas en el marco de este proyecto, y es por esta razón que las emisiones estimadas en base al compendio de incendios son reportadas bajo la categoría 3.E. Quema controlada de sabanas/pastizales, independientemente de dicha diferenciación. Sin embargo, el tipo de vegetación afectada por fuegos sí se tuvo en cuenta a la hora de elegir los valores de los factores de la Ecuación (44). En la Tabla 105 se informa la superficie quemada en la PBA de acuerdo a cada tipo de vegetación, y se detallan los valores de M_B y C_f, junto con la descripción IPCC en la que fue basada la selección.

Tabla 105: Datos de actividad y parámetros para la estimación de emisiones por quema de pastizales en la PBA en el 2014.

Factor	Tipo de vegetación (PNEF)				Fuente
	Arbustal	Bosque nativo	Bosque cultivado	Pastizal	
A: Superficie quemada (ha)	1.491	4.826	361	58.579	Estadísticas de Incendios Forestales 2014
M_B (t. ha^{-1})	26,7	50,4	50,4	2,1	Cuadro 2.4 IPCC 2006
C_f	0,95	0,45	0,45	0,74	Cuadro 2.6 IPCC 2006
Descripción IPCC	Arbustos (general)	Todos los demás bosques de zonas templadas		Todos los pastizales de la sabana (quemas tempranas de la estación seca)	

Factores de emisión

Los factores de emisión G_{ef_i} utilizados para estimar las emisiones de CH_4 y N_2O por fuegos, se describen en la Tabla 106 de acuerdo al tipo de vegetación de la PBA, junto con la descripción IPCC en la que fue basada la selección.

Tabla 106: Factores de emisión de CH_4 y N_2O provenientes de la quema de pastizales.

G_{ef_i} (g de gas *i*. kg quemado^{-1})	Tipo de vegetación (PNEF)				Fuente
	Arbustal	Pastizal	Bosque cultivado	Bosque nativo	
CH_4	2,3		6,8		Cuadro 2.5 IPCC 2006
N_2O	0,21		0,2		Cuadro 2.5 IPCC 2006
Descripción IPCC	Sabana y pastizales		Bosque tropical		

Emisiones estimadas

En la Tabla 107 se presentan las emisiones de CH_4 y N_2O (Gg. año^{-1}), y la suma de ambos GEI expresados como CO_{2_eq} (Gg. año^{-1}), correspondientes a las quemas controladas de sabanas en la PBA, en el año 2014.

Tabla 107: Emisiones de CH_4 y N_2O (Gg. año^{-1}), y emisiones de GEI (Gg CO_{2_eq}. año^{-1}), por quema de sabanas en la PBA, 2014.

Tipo de vegetación (PNEF)	CH_4 (Gg. año^{-1})	N_2O (Gg. año^{-1})	CO_{2_eq} (Gg. año^{-1})
Bosque nativo	0,74	0,02	22,42
Bosque cultivado	0,06	0,00	1,68
Arbustal	0,09	0,01	4,29
Pastizal	0,21	0,02	10,32
3.E Total	1,10	0,05	38,71

3.F – Quema de residuos agrícolas

La quema de residuos agrícolas no es una práctica frecuente en los principales cultivos de la agricultura argentina; excepto para la caña de azúcar y el lino (3CN). Sin embargo, no hay registros de estos cultivos en la PBA.

3.G – Emisiones de CO_2 por encalado

En el marco de la 3CN no se computaron emisiones por encalado de suelos por no representar una categoría significativa para el país.

3.H – Emisiones de CO_2 por fertilización con urea

La fertilización de suelos con urea tiene asociada la pérdida por hidrólisis del CO_2 que ha sido fijado previamente en su proceso de producción industrial. Dado que en el sector de Procesos Industriales y Uso de Productos (Sector IPPU) se contempla la absorción de CO_2 durante la fabricación de urea, en esta categoría se estima el CO_2 liberado a partir de su aplicación a suelos.

Las emisiones de esta categoría han sido estimadas a partir de Nivel 1 del IPCC 2006, atento a la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión, y teniendo en cuenta que la misma no constituye una categoría de fuente principal.

Tabla 108: Resumen de la categoría 3.H.

Sector	Agricultura
Categoría	Fertilización con urea
Definición de categorías	Emisiones de CO_2 por fertilización con urea
Metodología Guías IPCC 2006	Método de Nivel 1: Atento a la disponibilidad de datos de actividad y factores de emisión.
Información disponible para la PBA	Estadísticas de consumo de urea como fertilizante, a nivel nacional. Información desagregada a nivel provincial no disponible.
Fuentes de datos	Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos

Metodología

Las emisiones de CO_2 por fertilización con urea fueron estimadas a partir de la siguiente expresión, basada en la Ecuación 11.13 de IPCC 2006:

(45) $$CO_{2_urea} = M \cdot EF \cdot 44/12$$

Donde CO_{2_urea} son las emisiones anuales de CO_2 por fertilización con urea (toneladas CO_2. año^{-1}), *M* es la cantidad anual urea aplicada a suelos (t urea. año^{-1}), *EF* es el factor de emisión (t CO_2-C. t urea^{-1}), y el cociente 44/12 permite convertir en masa de CO_2 al CO_2-C que resulta de aplicar *EF*.

Datos de actividad

Para el cálculo de las emisiones se requiere conocer la masa total de urea aplicada en suelos. Dado que en el país también se utiliza UAN como fertilizante (mezcla de urea con nitrato de amonio), se tomó un 33% de dicho consumo, que es la proporción promedio de urea utilizada para su síntesis industrial (3CN). De este modo, la masa total de urea consumida en el país, ya sea como tal o como UAN, fue tomada de datos de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA, 2017).

Para la desagregación de las emisiones nacionales de esta categoría en emisiones provinciales, no se contó con información referida al consumo de urea por cultivo, o por localización de su aplicación. Es por ello que se decidió adoptar la misma metodología que la detallada en fertilizantes sintéticos, asignado un 28,2% de las emisiones nacionales de esta categoría a la provincia de Buenos Aires. Si bien esta metodología introduce una gran incertidumbre en el cálculo al suponer una distribución homogénea de urea sobre los principales cultivos de la provincia, constituye una aproximación una aceptable para Buenos Aires, y resalta la falta de información para la estimación de las emisiones de esta categoría a nivel provincial. A partir de ello se estimaron los consumos de urea y UAN en la PBA para el año 2014, y son mostrados en la Tabla 109.

Tabla 109: Datos de actividad para la estimación de emisiones por fertilización con urea, PBA 2014.

Consumo	Urea (t. año^{-1})	UAN (t. año^{-1})	Urea Total (t. año^{-1}) (urea + 0,33*UAN)
PBA	304.743	119.575	344.202

Factores de emisión

El factor de emisión utilizado para estimar las emisiones CO_2 provenientes de la aplicación de urea a suelos fue 0,20 t CO_2-C. t urea^{-1}, que es el valor sugerido en IPCC 2006, y es equivalente al contenido de carbono de la urea sobre la base de su peso atómico (20% para $CO(NH_2)_2$).

Emisiones estimadas

En la Tabla 110 se presentan las emisiones de CO_2 (Gg. año^{-1}) provenientes de la utilización de urea como fertilizante en la PBA, en el año 2014.

Tabla 110: Emisiones de CO_2 (Gg. año^{-1}) por fertilización con urea, PBA 2014.

Código de reporte	Fuente	Emisiones CO_2 (Gg. año^{-1})
3.H	Urea	252,41

Consistencia con el inventario nacional de GEI

Los resultados obtenidos en el marco del presente inventario de la PBA están en buen acuerdo con los informados en la 3CN, teniendo en cuenta los cambios ocurridos en los niveles de actividad desde el 2012 (3CN) al 2014 (inventario PBA), y la escala provincial.

Sin embargo, en el proceso de elaboración de este proyecto se han detectado algunos detalles en las planillas de cálculo de la 3CN en base a la metodología IPCC 2006, que han sido modificados para la estimación de las emisiones de la PBA 2014. A continuación, se presenta una lista de los mismos con el único objetivo de contribuir a la constante mejora de los inventarios nacionales.

1. Asignación de emisiones indirectas (volatilización) nulas por gestión de estiércol de vacas lecheras en lagunas anaeróbicas.
2. División por 100 de valores correspondientes a fracciones que han sido expresados en formato porcentual (%). Esto se ha encontrado en los cálculos de las emisiones indirectas por gestión de estiércol de bovinos carne, porcinos y aves.
3. Utilización del valor por defecto de la tasa de excreción de N de gallinas ponedoras (0,82 kg N. (1000 kg masa animal. día)$^{-1}$), en forma homogénea para todo el stock de aves. En la metodología IPCC 2006 dicha tasa se encuentra diferencia para gallinas y pollos, correspondiendo a estos últimos un valor de 1,10 kg N. (1000 kg masa animal. día)$^{-1}$.
4. Utilización de una masa animal típica (*TAM*) de 0,9 kg en forma homogénea para el sector avícola, y aplicación de un factor de 0,5 al valor del *TAM* de pollos parrilleros (*TAM* resultante 0,45 kg. animal^{-1}), correspondiente a la corrección por animales jóvenes de las Guías de Buenas prácticas del IPCC aplicadas en la metodología IPCC 1996. Las directrices IPCC 2006 ofrecen valores de *TAM* por defecto para gallinas y pollos en forma separada, e iguales a 1,8 kg y 0,9 kg, respectivamente.
5. Utilización de un valor de $Frac_{GasMMS}$ del 50% en forma homogénea para todo el stock de aves, en lugar de un 40% y 55% para aves con y sin cama, respectivamente (Cuadro 10.22 IPCC 2006).
6. Utilización del factor de emisión EF_{3_PRP} correspondiente a bovinos, bubalinos, porcinos y aves, en asnales y mulares, en lugar del indicado para el resto de las ganaderías en el Cuadro 11.1, IPCC 2006.

Mejoras propuestas

Sobre la base de los problemas y limitaciones identificados, se proponen los siguientes lineamientos para la mejora de las estimaciones del inventario del sector agricultura y ganadería de la PBA.

Completitud

- Hacer el esfuerzo de obtener los datos de actividad necesarios para estimar las categorías reportadas como NE, particularmente para la fertilización de suelos con abonos orgánicos (estiércol animal, compost).

Precisión

Datos de actividad

- Considerar las observaciones detalladas en la sección "Consistencia con el inventario nacional de GEI".
- Verificar y, de ser necesario, actualizar todos los valores empleados.
- Recopilar datos específicos de la PBA correspondientes a los valores estimados sobre la base de datos a nivel nacional y relaciones de variables subyacentes (relaciones PBA/Nación utilizadas en este estudio).
- Recopilar datos específicos de la PBA correspondientes al consumo de fertilizantes sintéticos.
- En caso de estimar la subcategoría correspondiente a Fertilizantes orgánicos, verificar la consistencia con la disposición final declarada del estiércol y los factores de emisión correspondientes.
- Hacer un esfuerzo para obtener datos de actividad de incendios diferenciados según si corresponden a prácticas agrícolas o a otros usos del suelo.

Factores de emisión

- Determinar factores de emisión de CH_4, fermentación entérica de bovinos, por ser categoría principal de fuente en la PBA y en Nación.
- Determinar factores de emisión de N_2O, estiércol de bovinos, por ser categoría principal de fuente en la PBA y en Nación.

Planillas de cálculo

Las planillas correspondientes a las estimaciones de las emisiones descriptas, junto con las planillas sectoriales según formato CRF correspondientes a este sector, se adjuntan en formato electrónico al presente informe.

Referencias

3CN (2015) *Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de la Naciones Unidas para el cambio Climático*.

Avícola (2014) *Boletín Avícola - Anuario 2014. Ministerior de Agroindustria de la Nación*.

CAPIA (2017) *Cámara Argentina de Productores Avícolas*. Available at: http://www.capia.com.ar.

CIAFA (2017) *Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos*.

Fertilizar (2017) *Estadísticas Asociación Civil Fertilizar*. Available at: http://www.fertilizar.org.ar.

INDEC (2002) *Censo Nacional Agropecuario 2002*. Argentina: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). Available at: http://www.indec.gov.ar/index_agropecuario.asp.

IPCC (2006) *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Edited by S. Eggelston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe. Hayama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).

MAyDS (2016) *Estadística de Incendios Forestales. Programa Nacional de Estadística Forestal*. Available at: http://www.ambiente.gob.ar/?idarticulo=13180.

PDA (2016) *Portal de Datos Abiertos del Ministerio de Agroindustria*. Available at: https://datos.magyp.gob.ar.

Rearte, D. (2007) *Producción de carne en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Programa Nacional Carnes.* Buenos Aires, Argentina.

RENAVI (2017) *Registro Nacional de Multiplicadores e Incubadores Avícolas*. Available at: http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/renavi.

SENASA (2017) *Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Ministerio de Agroindustria de la Nación*. Available at: http://www.senasa.gov.ar.

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

Buenos Aires Provincia

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES – 2014

Capítulo 1 – Volumen 4: AFOLU – Silvicultura y otros usos de la tierra

Autores

Ing. Fernanda Gaspari (UNLP)

Colaboradores

Ing. Alfonso Rodríguez Vagaría (UNLP)

Ing. Sebastián Galbucera

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto "Programa de Desarrollo Regional. "Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires", ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Contenido del Volumen 4

Contenido del Volumen 4 163
Índice de Tablas del Volumen 4 164
Índice de Figuras del Volumen 4 165
Generalidades del sector Silvicultura y otros usos de la tierra de la PBA 167
Resultados sectoriales 168
Exhaustividad 169
Representación Coherente de tierras 170
Definición de Categorías de Uso de la tierra 170
Definición de zonas climáticas 173
Definición de Cambio de uso del suelo 174
Estimación de superficies por usos de la tierra y cambios de usos de la tierra 176
Metodología de estimación de cambios de stock de carbono en suelos 179
4A Tierras Forestales 187
Metodología 188
Datos de actividad 191
Factores de emisión 191
Control de Calidad 191
Consistencia con inventario nacional de GEI 192
4B Tierras de Cultivo 192
Metodología 193
Datos de actividad 193
Factores de emisión 194
Control de Calidad 194
Consistencia con inventario nacional de GEI 194
4C Pastizales 195
Metodología 196
Datos de actividad 196
Factores de emisión 197
Control de Calidad 197
Consistencia con inventario nacional de GEI 197
4D Humedales 198
4E Asentamientos 199
4F Otras Tierras 200
4.*1 Emisiones directas de N_2O de los suelos gestionados (reportadas como 3.D.5a) 201

Datos de actividad 201
Factores de emisión 202
Control de Calidad 202
Consistencia con inventario nacional de GEI 202
4.*2 Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados (reportadas como 3.D.5b) 203
Datos de actividad 203
Factores de emisión 204
Control de Calidad 204
Consistencia con inventario nacional de GEI 204
Consistencia con el inventario nacional de GEI 205
Problemas, Barreras y Limitaciones de las estimaciones de emisiones 205
Mejoras propuestas 205
Planillas de cálculo 215
Planillas CRF 215
Planillas de cálculo categorías 215
Situación de los Bosques Nativos en la provincia. 215
Adaptación regiones forestales según metodología IPCC 2006 231
Referencias 234

Índice de Tablas del Volumen 4

Tabla 111: Resumen de emisiones sector Silvicultura y otros usos de la tierra según Tabla CRF 4 (miles de toneladas de GEI). 168
Tabla 112: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados (Summary3s2) 169
Tabla 113: Usos del suelo en la Provincia de Buenos Aires. 176
Tabla 114: Categorías de usos de suelos 177
Tabla 115: Superficie de Cambio de uso del suelo al año 2014 en PBA 177
Tabla 116: Matriz de Cambio de Uso de tierras para el año 2014 (en kha) 178
Tabla 117: Matriz de transición de uso de la tierra 179
Tabla 118: Categorías de suelos en la PBA 180
Tabla 119: Combinatoria por región climática y grupos de suelo (según IPCC) en PBA. 181
Tabla 120: Suelos gestionados según IPCC por región climática y grupos de suelo al año 2014 en PBA. 181
Tabla 121: Superficie de Cambio de uso del suelo al año 2014 según tipos de suelo en PBA. 182
Tabla 122: Balance de biomasa por CUS- 2014 183
Tabla 123: Balance de C debido a Cambios en la Biomasa por Conversión de tierras. 183
Tabla 124: Factores de cambio de las existencias para la Provincia de Buenos Aires. 185
Tabla 125: Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos (2014) 186
Tabla 126: Resumen de la categoría 4A – Tierras Forestales 187
Tabla 127: Superficie de ocupación del Grupo de géneros forestales cultivados bonaerenses 188

Tabla 128 : Producción de Rollizos (tn – m3) en Bosques cultivados, por grupo, a escala provincial 189
Tabla 129: Datos de actividad categoría 4A – Tierras Forestales 191
Tabla 130: Factores de emisión categoría 4A – Tierras Forestales 191
Tabla 131: Resumen de la categoría 4B – Tierras de Cultivo 192
Tabla 132: Datos de actividad categoría 4B – Tierras de Cultivo 193
Tabla 133: Factores de emisión categoría 4B – Tierras de cultivo 194
Tabla 134: Resumen de la categoría 4C - Pastizales 195
Tabla 135: Datos de actividad categoría 4C – Pastizales 196
Tabla 136: Factores de emisión categoría 4B – Tierras de cultivo 197
Tabla 137: Resumen de la categoría 4D - Humedales 198
Tabla 138: Resumen de la categoría 4E – Asentamientos 199
Tabla 139: Resumen de la categoría 4F – Otras Tierras 200
Tabla 140: Resumen de la categoría 3D5a - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados 201
Tabla 141: Datos de actividad categoría 3Da5 - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados. 201
Tabla 142: Factores de emisión categoría 3Da5 - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados 202
Tabla 143: Factores de emisión por defecto para estimar las emisiones directas de N2O de los suelos gestionados 202
Tabla 144: Resumen de la categoría 3D5b - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados 203
Tabla 145: Datos de actividad categoría 3Db2 - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados 203
Tabla 146: Factores de emisión categoría 3Db2 - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados 204
Tabla 147: Factores de emisión de lixiviación por defecto para emisiones indirectas de N2O del suelo 204
Tabla 148: Densidad de las posibles especies comerciales por región a nivel país. 208
Tabla 149: Zonificación de cada Región Forestal 218
Tabla 150: Zonificación de la Región Forestal Espinal 222
Tabla 151: Zonificación de la Región Forestal Monte 223
Tabla 152: Zonificación por Región Forestal. 225
Tabla 153: Superficie (ha) de Tierras Forestales por región en la Provincia de Buenos Aires. 225
Tabla 154: Radicación Industrial Forestal en la Provincia de Buenos Aires. 230

Índice de Figuras del Volumen 4

Figura 12: Distribución de Plantaciones Bonaerenses. 172
Figura 13: Extracción (tn) principales especies plantadas en Provincia de Buenos Aires. 2014. 173
Figura 14: Mapa de Climas según IPCC en la Provincia de Buenos Aires 174
Figura 15: Mapa de uso del suelo en la Provincia de Buenos Aires 175
Figura 16: Mapa de Suelos. Fuente: Adaptación cartográfica de IPCC. 180
Figura 17: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con coníferas en PBA. 209
Figura 18: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con Eucaliptus en la Provincia de Buenos Aires. 210
Figura 19: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con Salicáceas en la Provincia de Buenos Aires. 210

Figura 20: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con otras especies cultivadas en la Provincia de Buenos Aires. 211
Figura 21: Matriz de conversión de uso del suelo en la Provincia de Buenos Aires. 211
Figura 22: Incrementos anuales de stocks de biomasa (software IPCC). 212
Figura 23: Resumen de emisiones Perdidas de Carbono por remociones de madera (software IPCC) .. 213
Figura 24: Perdidas de Carbono por disturbios (software IPCC) 214
Figura 25: Zonificación Región Forestal: Argentina con detalle en Provincia de Buenos Aires 217
Figura 26: Zonificación de cada Región Forestal y departamentos que la componen. 219
Figura 27: Zonificación de coberturas boscosas bonaerenses. 220
Figura 28: Usos del suelo y regiones forestales bonaerenses 224
Figura 29: Sistema de Análisis Territorial Ambiental de la provincia de Buenos Aires (SATA). 226
Figura 30: Bosques Nativos Bonaerenses 227
Figura 31: Distribución de los Bosques Nativos Bonaerenses 228
Figura 32: Producción de Rollizos (tn) en Bosques cultivados, por grupo a escala provincial 230
Figura 33: Montos ($) pagados por la Ley 25080 / 26.432, para la actividad plantación 231
Figura 34: Mapa de Temperatura Media Anual en la Provincia de Buenos Aire 233
Figura 35: Mapa de Precipitación Media Anual en la Provincia de Buenos Aires 233

Generalidades del sector Silvicultura y otros usos de la tierra de la PBA

El presente Informe de Inventario Gases de Efecto Invernadero (INVGEI) del Sector Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura para PBA para el año 2014 se basa en los escenarios ambientales – productivos elaborados en el componente correspondiente de la Tercera Comunicación Nacional y el Informe Bienal de Actualización (BUR) 2014. Para realizar las estimaciones de emisiones la metodología utilizada han sido las Directrices D- IPCC 2006. Otros documentos de orientaciones que también se utilizaron fueron los siguientes: orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2005) e inventarios anteriores a nivel nacional.

El Subsector de Silvicultura y otros usos de la tierra comprende las superficies forestales bajo manejo, la posible conversión de suelos cultivados en pastizales y viceversa, considerando el cambio en el contenido de C por uso del suelo. La Provincia de Buenos Aires es especialmente agrícola-ganadera, considerando que la superficie de cultivos para el año 2014 fue de 11.748.174 has, las pasturas 1.593.110 ha y la actividad forestal productiva es de solo 65.491 has.

Resultados sectoriales

Tabla 111: Resumen de emisiones sector Silvicultura y otros usos de la tierra según Tabla CRF 4 (miles de toneladas de GEI).

TABLE 4 SECTORAL REPORT FOR LAND USE, LAND-USE CHANGE AND FORESTRY Year: 2014

(Sheet 1 of 1) Submission: 2017

Country: Provincia de Buenos Aires

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Net CO_2 emissions/removals[1] [2]	CH_4[2]	N_2O[2]	NO_x	CO	NMVOC
	(kt)					
4. Total LULUCF						
A. Forest land						
1. Forest land remaining forest land	1.603,77	IE	IE	NE	NE	NE
2. Land converted to forest land	NO	IE	IE	NE	NE	NE
B. Cropland						
1. Cropland remaining cropland	0	IE	IE	NE	NE	NE
2. Land converted to cropland	-4.855,81	IE	IE	NE	NE	NE
C. Grassland						
1. Grassland remaining grassland	0	IE	IE	NE	NE	NE
2. Land converted to grassland	2.974,00	IE	IE	NE	NE	NE
D. Wetlands[3]						
1. Wetlands remaining wetlands	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Land converted to wetlands	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Settlements						
1. Settlements remaining settlements	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Land converted to settlements	NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Other land[4]						
1. Other land remaining other land	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Land converted to other land	NE	NE	NE	NE	NE	NE
G. Harvested wood products[5]	NE	NE	NE	NE	NE	NE
H. Other ***(please specify)***	NE	NE	NE	NE	NE	NE

[1] For the purposes of reporting, the signs for removals are always negative (–) and for emissions positive (+).

[2] For each land-use category and subcategory, this table sums the net carbon dioxide (CO_2) emissions and removals shown in tables 4.A to 4.F, and the CO_2, methane

[3] Parties may decide not to prepare estimates for CH_4 emissions from flooded land contained in Appendix 3 of volume 4 of the 2006 IPCC Guidelines, although they

[4] This category includes bare soil, rock, ice, and all land areas that do not fall into any of the other five categories. It allows the total of identified land areas to match the

[5] Non-CO_2 emissions from HWP are covered in the energy sector or waste sector.

Documentation box:

• Parties should provide detailed explanations on the land use, land-use change and forestry sector in chapter 6: Land Use, Land-Use Change and

• If estimates are reported under the category 4.H. Other, use this documentation box to provide information regarding activities covered under this

Exhaustividad

Tabla 112: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados (Summary3s2)

SUMMARY 3 SUMMARY REPORT FOR METHODS AND EMISSION FACTORS USED
(Sheet 2 of 2)

Year: 2014
Submission: 2017
Country: Provincia de Buenos Aires

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2		CH_4		N_2O		HFCs		PFCs		SF_6		Unspecified mix of HFCs and PFCs		NF_3	
	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor
4. Land use, land-use change and forestry																
A. Forest land	D	T1	T1	D	T1	D										
B. Cropland	D	T1	T1	D	T1	D										
C. Grassland	D	T1	T1	D	T1	D										
D. Wetlands	NE	NE	NE	NE	NE	NE										
E. Settlements	NE	NE	NE	NE	NE	NE										
F. Other land	NE	NE	NE	NE	NE	NE										
G. Harvested wood products	NE	NE														
H. Other	NO	NO	NO	NO	NO	NO										

Use the following notation keys to specify the method applied:
D (IPCC default) **T1a, T1b, T1c** (IPCC Tier 1a, Tier 1b and Tier 1c, respectively) **CR** (CORINAIR) **M** (model)
RA (Reference Approach) **T2** (IPCC Tier 2) **CS** (Country Specific)
T1 (IPCC Tier 1) **T3** (IPCC Tier 3) **OTH** (Other)
If using more than one method within one source category, list all the relevant methods. Explanations regarding country-specific methods, other methods or any modifications to the default IPCC methods, as well as

Use the following notation keys to specify the emission factor used:
D (IPCC default) **CS** (Country Specific) **OTH** (Other)
CR (CORINAIR) **PS** (Plant Specific) **M** (model)

Where a mix of emission factors has been used, list all the methods in the relevant cells and give further explanations in the documentation box. Also use the documentation box to explain the use of notation OTH.

Documentation box: • Parties should provide the full information on methodological issues, such as methods and emission factors used, in the relevant sections of chapters 3 to 8 (see section 2.2 of each of Chapters 3 - 8) of the national inventory • Where a mix of methods/emission factors has been used within one source category, use this documentation box to specify those methods/emission factors for the various sub-sources where they have been applied. • Where the notation OTH (Other) has been entered in this table, use this documentation box to specify those other methods/emission factors.	
Documentation box	

Representación Coherente de tierras

Definición de Categorías de Uso de la tierra

Las categorías de uso de la tierra consideradas en este informe fueron: Suelos cultivados, Pastizales y Tierras forestales.

El uso pastizal puede estar conformado por especies forrajeras perennes y leguminosas anuales.

El suelo cultivado se consideró con diversas especies agrícolas. Presenta un proceso de crecimiento que se explica por la incorporación de superficie cultivada y la incorporación tecnológica a los sistemas productivos, generando una mayor eficiencia en el uso de los recursos. La evolución que ha tenido la superficie implantada en esas áreas se ha dado por cambios que se debieron tanto a aspectos climáticos como a la incorporación de tecnologías que favorecieron dicho proceso.

Según Basso et al (2013), la agricultura argentina se encuentra en ésta etapa de desarrollo con el desafío de proveer alimentos a un mundo fuertemente influenciado por el cambio climático. En este contexto de sostenido crecimiento poblacional y ante una creciente preocupación por la sustentabilidad ambiental y social de la agricultura, la provincia de Buenos Aires se consolida como una de las principales zonas productoras y exportadores de alimentos, capaz de incrementar su producción de forma sustentable y competitiva.

Un aspecto relevante es el incremento de la superficie del cultivo de soja, lo cual está relacionado a la falta de competitividad de los otros cultivos como el maíz, el sorgo o el trigo. Estos últimos, todos cereales, son claves en la rotación y en la conservación del suelo por generar cobertura y aportar un mayor volumen de residuos de cosecha y por lo tanto más carbono. Si bien la soja es el cultivo más eficiente, ya que es fuente de proteínas (leguminosa) y de aceite (oleaginosa) y no requiere fertilizantes nitrogenados (urea), sino que fija nitrógeno biológicamente del aire, aporta un menor volumen de rastrojo en relación a otros cultivos, dando lugar a una disminución del carbono en el suelo y una menor cobertura. (Magnasco et al, 2013).

Las tierras forestales consideradas fueron las definidas por el Ministerio de Agroindustria de la Nación como cultivo de Eucalyptus, Pinas, Salid, Populosa y otras especies. Esta clase de uso de la tierra es caracterizada como Tierras Forestales Gestionadas siendo representante de las Plantaciones de especies exóticas y las Tierras Forestales No Gestionadas que constituyen a los Bosques Nativos, no ha sido considerada debido a la falta de datos.

Según datos de Plantaciones Forestales de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca (2016) se menciona que en PBA se cuenta con bosques cultivados que cubren una superficie en la Región Delta y Sudeste (100 km de radio respecto al Puerto de la ciudad de Quequén). Como menciona Sharry (2013) los principales núcleos de forestación se ubican en concordancia con las regiones ecológicas más favorables, contando con una localización estratégica respecto a los centros poblados y la existencia de plantas de procesamiento de celulosa.

En relación a las Salicáceas, existen programas de extensión y transferencia tecnológica para promover el cultivo del álamo e involucrar a diversas instituciones del sector público y privado del país (10º Boletín de la Comisión Nacional del Álamo, 2014). Además, existen trabajos en los que se han ensayado clones de álamos en diferentes sitios, para ser implantados en la provincia de Buenos Aires, en áreas extra Delta; cuyos resultados permitirían definir clones con aptitud maderera y adaptados a diferentes suelos, para disponer de madera ante eventuales períodos de inundaciones en zona delteña (Baridón, 2008)

El gobierno provincial y nacional fomenta la instalación de plantaciones forestales mediante subsidios económicos y beneficios fiscales, a través de la Ley Nº 26.432, que prorroga los beneficios de la promoción, establecidos en la Ley Nº 25.080 de "Inversiones para Bosques Cultivados", y reglamentada por el Decreto 133/1999, siendo la Autoridad de Aplicación el Minagri. Por medio la ley 25.080 se instituye un régimen de promoción de las inversiones que se efectúen en nuevos emprendimientos forestales y en las ampliaciones de los bosques existentes, del que podrán ser beneficiarias las personas físicas o jurídicas que realicen efectivas inversiones en las actividades objeto de la ley.

La ley reconoce la potestad de las provincias en el manejo de bosques y establece un mecanismo voluntario de adhesión que les permite acceder a los beneficios de fomento para forestación. El régimen será de aplicación en las provincias que adhieran expresamente al mismo, a través del dictado de una ley provincial, la cual deberá contemplar expresamente la invitación a sus municipios para que, por intermedio de sus órganos legislativos, dicten las normas respectivas de adhesión. Asimismo, establece que, para acogerse a los beneficios de la presente ley, las provincias deberán cumplir una serie de requisitos. La ley y su régimen de promoción fue prorrogada por 10 años por la Ley 26.432, que define en su Artículo 4: "Entiéndase por bosque implantado o cultivado, a los efectos de esta ley, el obtenido mediante siembra o plantación de especies maderables nativas y/o exóticas adaptadas ecológicamente al sitio, con fines principalmente comerciales o industriales, en tierras que, por sus condiciones naturales, ubicación y aptitud sean susceptibles de forestación o reforestación según lo indicado en el ordenamiento territorial de Bosques Nativos (OTBN) adoptados por Ley Provincial según lo establecido en la Ley Nº 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para Bosques Nativos." Recién en el año 2017 se aprobó la ley para el OTBN en la provincia de Buenos Aires.

La política forestal de la Provincia de Buenos Aires alienta a la generación y mejoramiento del recurso, a partir del desarrollo de la actividad forestal concentrada por regiones foresto-industriales. Existen diferentes modalidades de promoción vigentes en la Provincia, tales como la Ley de Inversiones para Bosques Cultivados (que entrega un apoyo económico no reintegrable a plantación lograda), el Plan de Incentivos a la forestación (que entrega material de plantación en forma gratuita), y la exención inmobiliaria a la tierra forestada. Es importante resaltar que las tres modalidades de promoción son complementarias.

Los bosques plantados (principalmente coníferas y eucaliptos) tienen como principal destino la producción de rollizos y la industria de la madera triturada, fundamentalmente para la elaboración de pasta de papel-celulosa y tableros. Del total del consumo de rollizos de bosques plantados (especies exóticas), en Argentina casi el 50% tiene como destino la elaboración de pasta celulósica, el 30% la industria de la madera aserrada y el resto se reparte entre la producción industrial (Sharry, 2013). En Buenos Aires se contempla la mayor superficie implantada en la Región Delta y menor en el Sudeste en la siguiente figura se indican las áreas correspondientes.

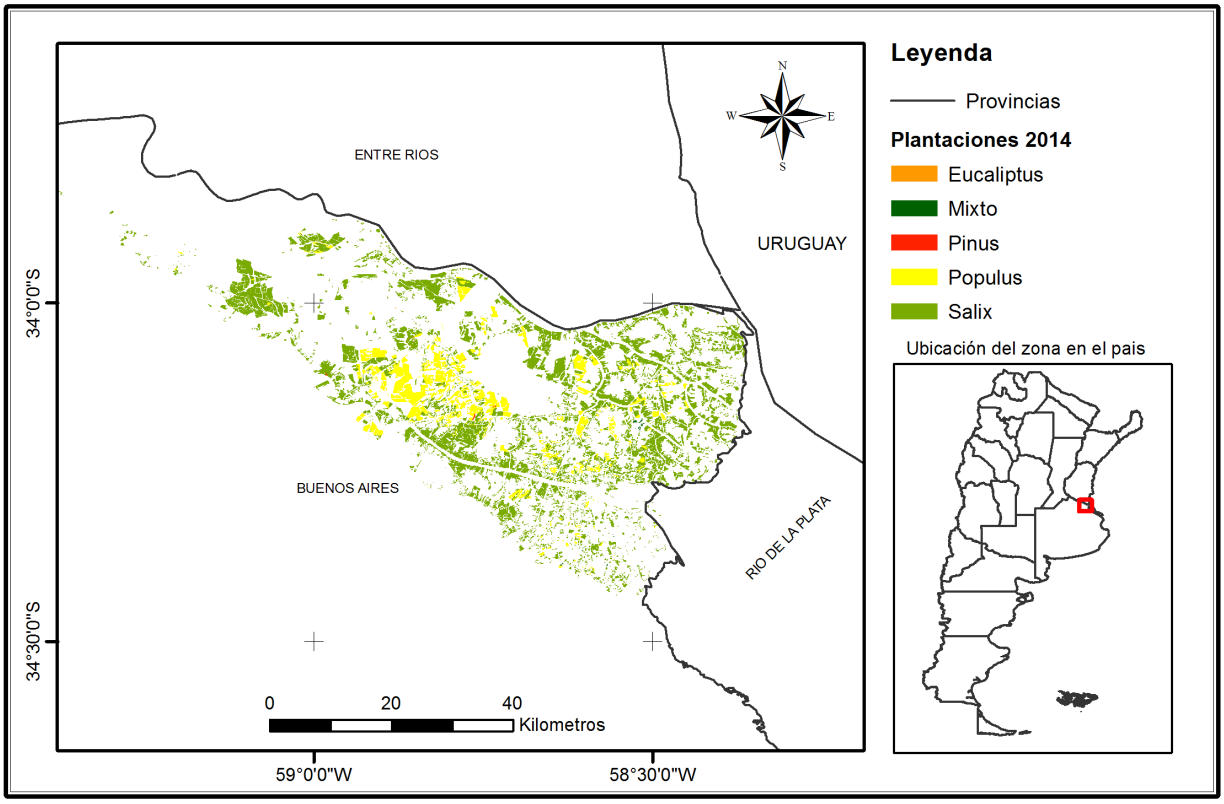


Figura 12: Distribución de Plantaciones Bonaerenses.

Fuente: Adaptación del Mapa de Plantaciones Forestales, Inventario de Plantaciones Forestales Provinciales y Nacionales, Ley de Promoción Forestal 25.080.

En la siguiente figura se muestran los valores de extracción de rollizos (en toneladas) para el año 2014 en la provincia, dato aportado por el Inventario de la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial y de su cartografía disponible en la web del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) que es la actual Base de datos de las Estimaciones Agrícolas Argentina que aporta información suministrada por la Dirección de Información Agrícola y Forestal. Dicha información es procesada en el área SIG e Inventario Forestal, Dirección de Producción Forestal, Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial Ministerio de Agroindustria, en el marco del monitoreo de los planes presentados ante la Ley de Promoción Forestal 25.080 y su prórroga la Ley 26.432 29.

[29] http://www.siia.gov.ar/sst_pcias/estima/estima_1.php

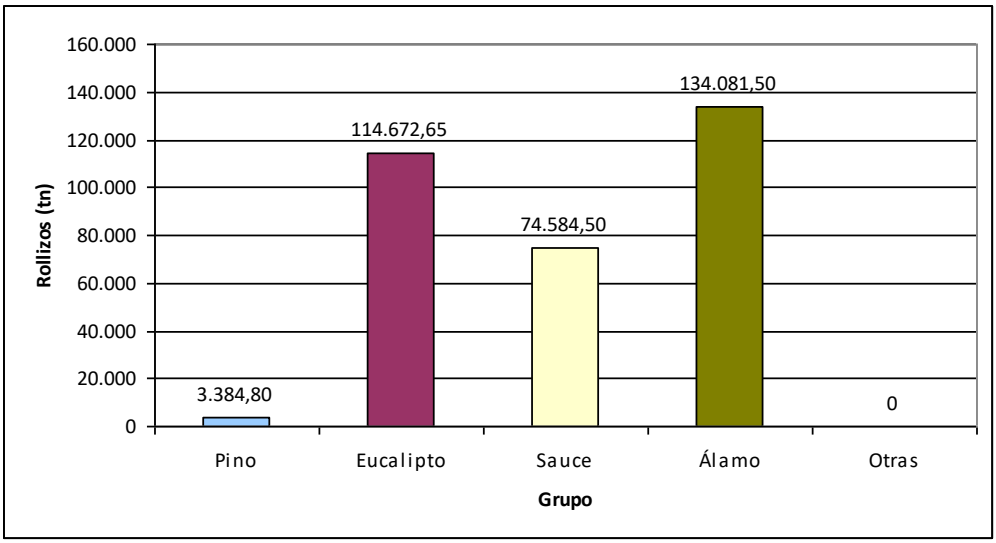


Figura 13: Extracción (tn) principales especies plantadas en Provincia de Buenos Aires. 2014.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Minagri (2016).

Es importante mencionar que para la definición del CO_2 se requieren datos de superficie de biomasa forestal (kha), tasa anual de crecimiento (tdm/ha), incremento anual de biomasa (ktdm), fracción de carbono materia seca e incremento de carbono total. Además se consideraron las variables de biomasa total removida por cosecha (ktdm), consumida (ktdm) y otros usos de la madera (ktdm), para obtener el consumo total de biomasa (ktdm).

La superficie de bosque cultivado de las principales especies plantadas en la provincia en la actualidad, alcanzando una superficie de 65,791 khas, según la fuente cartográfica del Mapa de Plantaciones Forestales, Inventario de Plantaciones Forestales Provinciales y Nacionales, Ley de Promoción Forestal 25.080. Esta información también está disponible en el Informe de Datos estimados a partir de la actividad industrial: Industrias Forestales Año 2014– Minagri, elaborado por Dirección de Producción Forestal – Minagri. La misma expresa que predomina el cultivo de las salicáceas con Salix y Populus (88%), y Eucalyptus (12%) (porcentajes basados en superficie)

Definición de zonas climáticas

En la provincia de Buenos Aires se definieron dos tipos climáticos según la clasificación del IPCC. Para el presente inventario el clima Templado cálido se subdividió tomando como límites las isotermas de 5º y 20ºC, y a su vez seco y húmedo, tomando la isohieta de 1000 mm como límite. La siguiente figura es el resultado de agrupar los tipos climáticos en las categorías establecidas por IPCC, tomando como antecedentes los datos de BUR 2014.

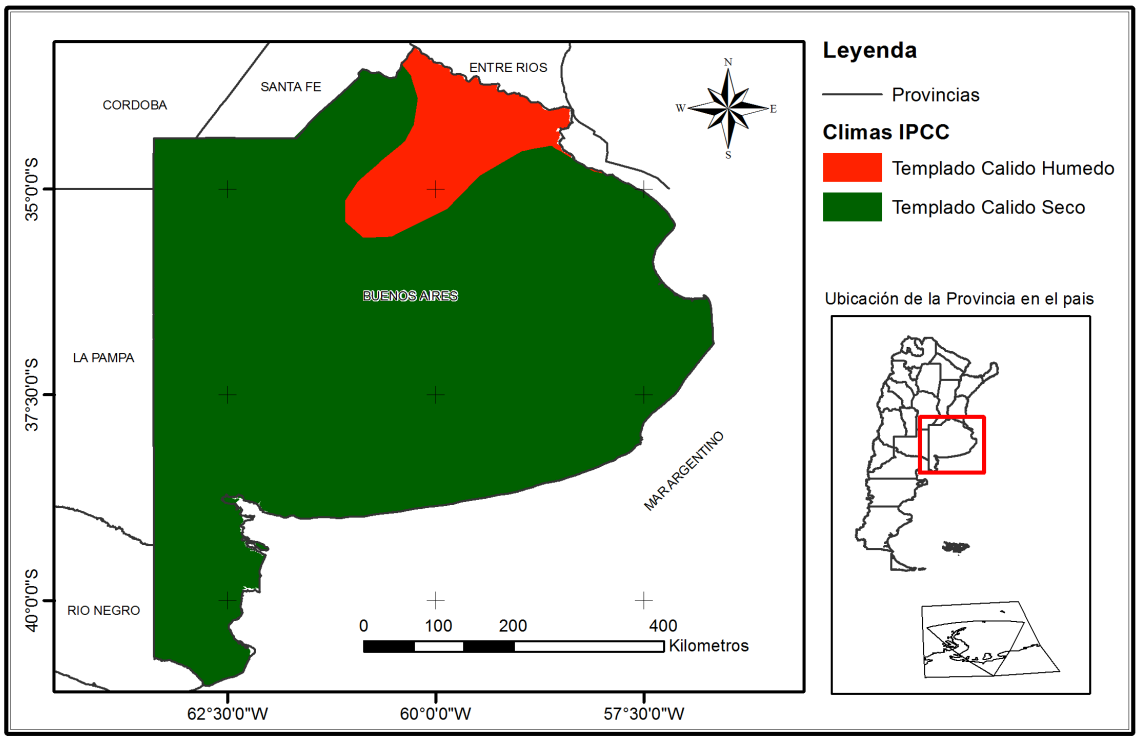


Figura 14: Mapa de Climas según IPCC en la Provincia de Buenos Aires

Fuente: Adaptación cartográfica de IPCC.

Definición de Cambio de uso del suelo

Se denomina cambio de uso del suelo a los cambios en las diferentes formas que se utiliza el terreno y su cubierta vegetal, considerando acciones como la deforestación, la apertura de nuevas tierras agrícolas, asentamientos humanos e industriales.

El cambio de uso del suelo puede tener un gran impacto en los resultados de un inventario de GEI, especialmente cuando ocurre entre bosque/praderas y cultivos/urbanización. A escala global, la deforestación representa el 11% de las emisiones de GEI antrópicas. En condiciones europeas y para un marco temporal de 20 años, las emisiones de carbono del suelo y la biomasa después de un cambio de uso de pradera a cultivo son similares a las generadas por la producción posterior de trigo, incluyendo el uso de carburantes, fertilizantes, etc. Pasados estos 20 años, el suelo alcanza un nuevo equilibrio y solo tienen lugar las emisiones debidas a la producción (Colomb et al, 2012).

Un cambio directo de uso del suelo (LUCC) puede contabilizarse de manera bastante objetiva: si un proyecto supone un cambio de uso para un territorio concreto, se puede evaluar la evolución del contenido de carbono resultante. Sin embargo, este cambio de uso también puede afectar a otros territorios, si se tiene en cuenta que la demanda de alimentos no es flexible. Por otro lado, los cambios de usos del suelo no solo dependen del equilibrio entre oferta y demanda, sino también de múltiples parámetros socio-económicos. La producción puede ser incrementada mediante el aumento del rendimiento por hectárea (cambio de la gestión) o bien mediante la ampliación de la superficie cultivada. Frecuentemente los factores que determinan en mayor medida los cambios de usos del suelo pueden ser el acceso a la propiedad, la capacidad productiva y de inversión o las regulaciones, más que la demanda de alimentos a nivel regional o local (Colomb et al, 2012)30.

[30] http://www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/ADEME/Review_existingGHGtool_VF_ES4.pdf

Para cuantificar los cambios de uso del suelo se debe identificar una situación de partida definida por su fisiografía, considerando variables de uso del suelo, climáticas, edáficas y aptitud de uso.

A continuación se presenta un breve resumen del análisis a nivel provincial de la aptitud del suelo y los usos de suelo cartografiados, según las clases de FAO, mencionadas en el Informe Técnico Unificado PNECO 1643 del Monitoreo de la Cobertura y el Uso del Suelo a partir de sensores remotos, del Programa Nacional de Ecorregiones (02/10/2009). Esta cartografía describe los usos según el Sistema de Clasificación de la Cobertura del Suelo "Land Cover Classification System LCCS – FAO/UNEP", elaborado por INTA-CONAE. La aplicación de esta clasificación a la Provincia de Buenos Aires se presenta en la siguiente ilustración:

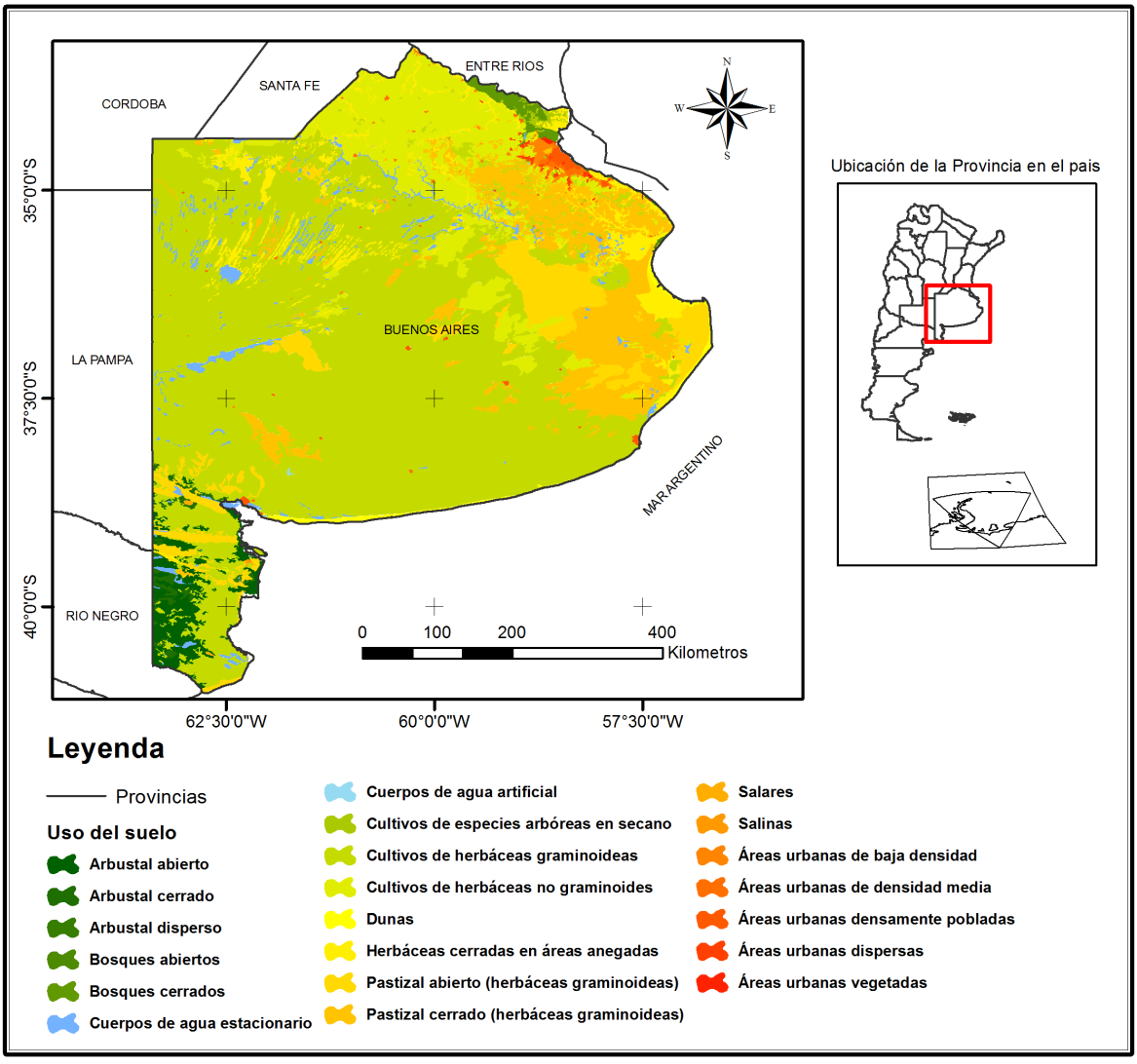


Figura 15: Mapa de uso del suelo en la Provincia de Buenos Aires

Fuente: Adaptación cartográfica de PNECO 1643. INTA.

En la Tabla 113 se presenta la superficie de ocupación de cada uso FAO del suelo bonaerense. De ella se desprende que en la provincia se distribuye un 2,71% de arbustal (caracterizado por vegetación leñosa de bajo porte); un 0,99 % de áreas urbanas de diversa densidad; un 0,9% de bosques de especies nativas y cultivos arbóreos; un 2,10% de cuerpos de agua; un 0,75% de zonas con dunas, salinas o salares; un 21,53% de pastizal con posible uso pastoril y un 71,03% de áreas de cultivo. Este último, el uso de la tierra con cultivos agrícolas y la actividad pecuaria, son el eje de la producción bonaerense.

Tabla 113: Usos del suelo en la Provincia de Buenos Aires.

DESCRIPCION USO DEL SUELO	Superficie (km^2)
Arbustal abierto	6,604
Arbustal cerrado	1,615
Arbustal disperso	86
Areas urbanas de baja densidad	1,092
Areas urbanas de densidad media	509
Areas urbanas densamente pobladas	846
Areas urbanas dispersas	441
Areas urbanas vegetadas	149
Bosques abiertos	106
Bosques cerrados en áreas regularmente anegadas	1,950
Cuerpos de agua estacionario	6,393
Cuerpos de agua, nieve o hielo artificial	39
Cultivos de especies arbóreas en secano	721
Cultivos de herbáceas graminoideas	182,447
Cultivos de herbáceas no graminoides	35,493
Dunas	2,180
Herbáceas cerradas anegadas	13,796
Pastizal abierto (herbáceas graminoideas)	19,996
Pastizal cerrado (herbáceas graminoideas)	32,260
Salares	83
Salinas	40

Fuente: Adaptación cartográfica de PNECO 1643. INTA.

A partir de la descripción fisiográfica anterior y considerando que los cambios de uso en la provincia no han sido cartografiados en los últimos años, el uso actual de la misma responde las mismas actividades que la cartografía presentada, siendo la agricultura y la ganadería las principales. De este total, unas 200.000 de hectáreas son de utilización forestal, sin interferir con otras actividades agropecuarias.

Estimación de superficies por usos de la tierra y cambios de usos de la tierra

Para el presente inventario se calcularon las áreas de cambio de uso para el año 2014, donde se contemplaron diversos usos de suelos y sus intercambios en la provincia, que fueron de suelos cultivados a pastizal y viceversa y además a las tierras forestales. Las áreas con vegetación natural (no gestionadas) provenientes de tierras forestales con bosque nativo (BN) y pastizales naturales que sufrieron cambios de uso del suelo no se presentan.

Los cambios de uso del suelo se establecieron según las siguientes categorías:

Tabla 114: Categorías de usos de suelos

De uso xx convertidas a uso xx
Suelos cultivados convertidos en pastizales
Pastizales convertidos en suelos cultivados
Pastizales que permanecen como tales
Suelos cultivados que permanecen como tales
Tierras forestales que permanecen como tales

Para la estimación de superficies de cambio de uso se siguió el mismo criterio explicado en el BUR 2010, detallado en la Tercera Comunicación Nacional. Las superficies de cambio de uso de tierras se estimaron según el incremento o disminución de la superficie ocupada por suelos cultivados de acuerdo a las estadísticas del SIIA del Ministerio de Agroindustria de la Nación (actual web de Datos abiertos de Argentina https://datos.magyp.gob.ar/).

La siguiente tabla presenta un resumen donde se analizan todas las variables y su cambio de uso de 2014, de las cuales 1.026.419 ha pasaron a uso pastizal y 1.364.444 ha que provienen de pastizal son actualmente de uso cultivado.

Tabla 115: Superficie de Cambio de uso del suelo al año 2014 en PBA

Inicial Suelos cultivados (01/2014)	Inicial Pastizal (01/2014)	Efectiva Suelos cultivados (12/2014)	Efectiva Pastizal (12/2014)	Suelos cultivados a Pastizal (CUS)	Pastizal a Suelos cultivados (CUS)
Superficie (hectáreas)					
11.269.427	847.108	**11.748.174**	**1.593.110**	1.026.419	1.364.444
		13.341.284		**2.390.863**	

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla presenta las áreas estimadas de las matrices de CUS para 2014. Esta se definió a partir de los inventarios de Tierras de Cultivo, pasturas y de uso forestal en la provincia. La base de información fue el BUR 2014, en Base a los datos de inventarios de Minagri, INDEC y MAyDS para 2014.

Tabla 116: Matriz de Cambio de Uso de tierras para el año 2014 (en kha)

Hacia: / Desde	Tierras Forestales Gestionadas	Tierras Forestales No Gestionadas	Suelos cultivados	Pastizales (Gestionados)	Pastizales (No Gestionados)	**Área Inicial**
Desde	**(kha)**					
Tierras Forestales Gestionadas	65,49	-	-	-	**-**	**65,49**
Tierras Forestales No Gestionadas	-	-	-	-	**-**	**-**
Suelos cultivados	-	-	11.002,17	478,75	**-**	**11.480,92**
Pastizales (Gestionados)	-	-	746,00	1.114,36	-	**1.860,36**
Pastizales (No Gestionados)	-	-	-	-	-	-
Área Final	**64,49**	**-**	**11.748,17**	**1.593,11**	**-**	**13.406,77**
Cambio Neto	-	-	267,25	-267,25	-	-

Fuente: Elaboración propia

En relación a tierras forestales gestionadas, se trata de áreas cultivadas con especies exóticas de la zona del Delta bonaerense.

En la siguiente tabla se presenta la información mencionada anteriormente, para la generación del Inventario de emisiones de GEI en formato CRF, acrónimo en inglés de Formulario Común de Informes, Common Reporting Format), tal y como se estructura la comunicación de los Estados miembros en la Secretaría de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto.

Tabla 117: Matriz de transición de uso de la tierra

Table 4.1 LAND TRANSITION MATRIX Year

Areas and changes in areas between the previous and the current inventory year[1] Submission

Country

TO: / FROM:	Forest land (managed)	Forest land (unmanaged)	Cropland	Grassland (managed)	Grassland (unmanaged)	Wetlands (managed)	Wetlands (unmanaged)	Settlements	Other land	Total unmanaged land	**Initial area**
FROM:	**(kha)**										
Forest land (managed)[2]	**65,49**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**65,49**
Forest land (unmanaged)[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cropland[2]	-	-	**11.002,17**	**478,75**	-	-	-	-	-	-	**11.480,92**
Grassland (managed)[2]	-	-	**746,00**	**1.114,36**	-	-	-	-	-	-	**1.860,36**
Grassland (unmanaged)[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wetlands (managed)[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wetlands (unmanaged)[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Settlements[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Other land[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total unmanaged land [3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Final area	65,49	-	11.748,17	1.593,11	-	-	-	-	-	-	**13.406,77**
Net change[4]	0,00	-	267,25	-267,25	-	-	-	-	-	-	-

[1] For Parties using reporting approach 1 to represent land areas, only data on the initial and final area per land use should be filled in. Notation key "NA" (not applicable) should be used in such cases for the specific land use transitions, allowing for the formulas in the cells for final and initial areas to be overwritten. Coastal wetlands areas which are not part of total land area should not be included in this land matrix.

[2] Definitions for the respective land use categories used by the Party should be provided in the NIR, in accordance with the definitions of land use categories in Volume 4, chapter 3, section 3.2 of the 2006 IPCC Guidelines.

[3] Parties may report only the total area of unmanaged land area and enter the notation key IE under the individual unmanaged land uses categories.

[4] Net change is the final area minus the initial area for each of the conversion categories shown at the head of the corresponding row. In the final area row the net change equals zero.

Fuente: Elaboración propia en base a CRF y resultados sectoriales

Metodología de estimación de cambios de stock de carbono en suelos

El stock de carbono inicial se calculó considerando las combinaciones de suelo y clima establecido en las Directrices del IPCC. Para la estimación del cambio de stock de carbono en suelos se siguió el criterio de las guías del IPCC, que está determinado por el tipo de suelos y clima. A tal efecto, la directiva del IPCC adaptadas a la Provincia de Buenos Aires establece tres categorías de suelo y dos tipos climáticos.

Para determinar los tipos edáficos y climáticos establecidos por el IPCC, se utilizaron sistemas de información geográfica para analizar los mapas digitales de isohietas e isotermas del Atlas hidrológico nacional y los suelos del Atlas digital de INTA escala 1:500.000. La información cartográfica generada se entrega en archivos de formato Shape para facilitar la elaboración de futuros inventarios. Los grupos de suelos requeridos por el IPCC se asociaron a los órdenes y grupos de suelos como se detalla en la Tabla a continuación. El Mapa de la figura es el resultado de agrupar los tipos de suelos en las categorías establecidas por IPCC, que representa las diferentes zonas de suelos según IPCC clasificadas según: A son suelos muy activos, C suelos arenosos y E suelos ácuicos. Los suelos D (volcánicos) y O (sin datos) no se distribuyen en esta provincia.

Tabla 118: Categorías de suelos en la PBA

Categoría de suelos	Código	Criterio de clasificación (Grupos y órdenes de Suelos)
Suelos Muy Activos	A	Vertisoles, Molisoles y Alfisoles básicos
Suelos Arenosos	C	Aridisoles
Suelos Pantanosos	E	Subórdenes ácuicos (independiente del orden)

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC 2006

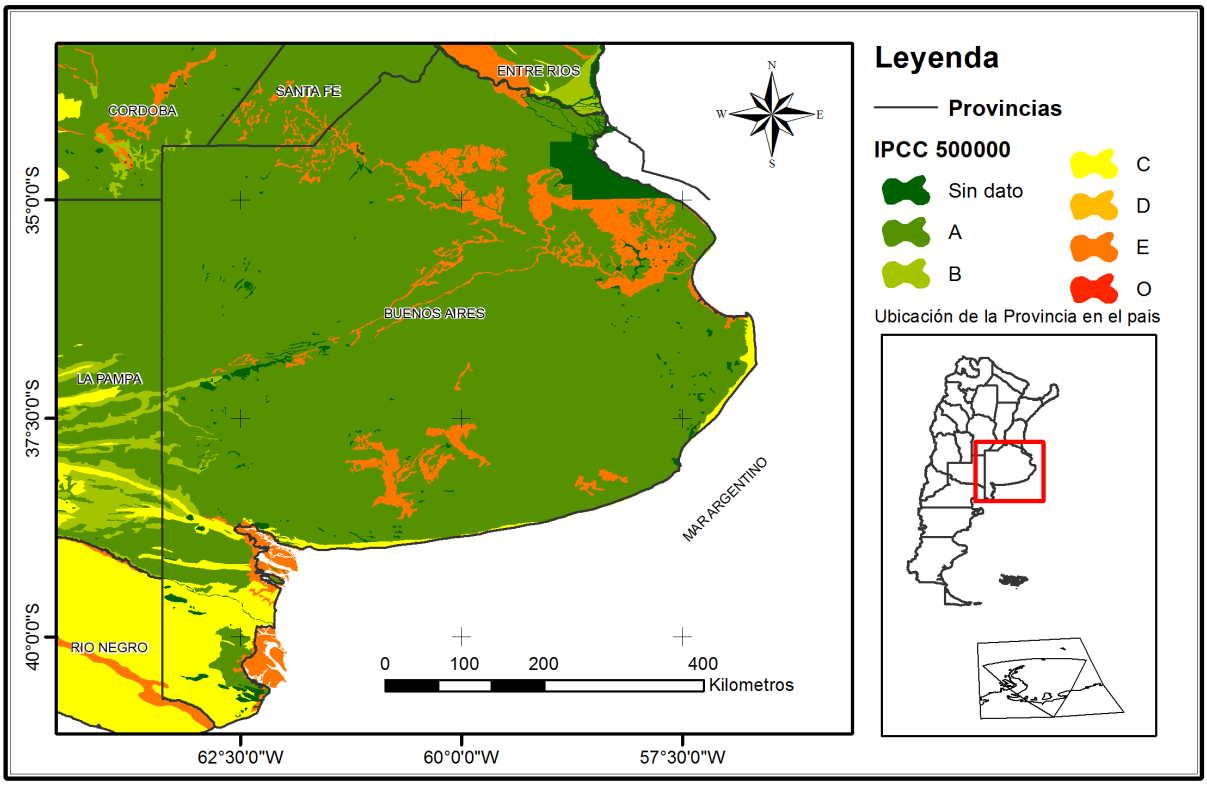


Figura 16: Mapa de Suelos. Fuente: Adaptación cartográfica de IPCC.

Fuente: Adaptación cartográfica de IPCC.

Posteriormente, se cruzaron los límites de departamento de la provincia con los tipos de suelos y tipos climáticos para estimar los cambios de stock de C en las superficies medidas en hectáreas de suelos cultivados, considerando los antecedentes producidos en el BUR2014. En la siguiente tabla se presentan las combinatorias clima – suelo y el C de referencia utilizado para el cálculo.

Tabla 119: Combinatoria por región climática y grupos de suelo (según IPCC) en PBA.

Clima	Suelo	C ref 2006 (tn C/ha)
Templado Cálido Húmedo	A - Muy Activos	88
	E - Ácuicos	88
Templado Cálido Seco	A - Muy Activos	38
	C- Arenosos	19
	E - Ácuicos	88

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC 2006

Para el cálculo de las emisiones de carbono proveniente de suelos gestionados, fue necesario asignar por departamento los valores de C de referencia para el suelo predominante, debido a que la información estadística de superficie anualmente ocupada por suelos cultivados, pastizales y tierras forestales a nivel departamental, no está disponible en forma espacial, mediante mapas digitales.

Los suelos gestionados según región climática y grupos de suelos se detallan en la tabla a continuación, correspondiente a las superficies del año 2014, sin cambios. Esta desagregación o agrupación es necesaria para el cálculo de las emisiones por cambio en el stock de C orgánico de los suelos, cuyos resultados se detalla más adelante. Los valores de C de referencia de los suelos se presentan según la directriz IPCC-2006.

Tabla 120: Suelos gestionados según IPCC por región climática y grupos de suelo al año 2014 en PBA.

IPCC		Suelos cultivados	Pastizales	Suelos gestionados
Clima	**Suelo**	**Superficie (ha)**		
Templado Cálido Húmedo	A - Muy Activos	959.794	95.339	1.055.133
	E - Ácuicos	137.400	31.331	168.731
Subtotal Templado Cálido Húmedo		**1.097.194**	**126.670**	**1.223.864**
Templado Cálido Seco	A - Muy Activos	10.525.551	1.375.327	11.900.878
	C- Arenosos	63.400	71.797	135.197
	E - Ácuicos	62.029	19.317	81.346
Subtotal Templado Cálido Seco		**10.650.980**	**1.466.440**	**12.117.420**
Total		**11.748.174**	**1.593.110**	**13.341.284**

Fuente: Elaboración propia

El análisis particular de los tipos de suelos a los que se correspondieron los cambios de uso del suelo se presenta en la siguiente tabla. También se indica la superficie de cambio de uso según suelo según IPCC / clima, en la provincia. Se puede visualizar que las zonas con suelos muy activos de clima templado cálido seco son los que han desplazado a las pasturas para incorporar Tierras de cultivo y viceversa, siendo representadas 2.172.953 ha de la provincia.

Tabla 121: Superficie de Cambio de uso del suelo al año 2014 según tipos de suelo en PBA.

		Pastizal a suelos cultivados	**Suelos cultivados a pastizal**
Clima	**Suelo IPCC**	**Superficie (hectáreas)**	
Templado Cálido Húmedo	A - Muy Activos	38.444	82.110
	E - Acuicos	2.200	36.200
	Subtotal	40.644	118.310
Templado Cálido Seco	A - Muy Activos	1.306.696	866.257
	C- Arenosos	3.718	23.350
	E - Acuicos	13.386	18.502
	Subtotal	1.323.800	908.109
	Total	**1.364.444**	**1.026.419**

Fuente: Elaboración propia

Luego de definir la matriz de cambio de uso, se calcularon las emisiones correspondientes a las conversiones de pastizal a tierras de cultivo y viceversa, como así también con tierras forestales. Las emisiones por pérdidas de biomasa por conversión de tierras se calcularon en base a la ecuación de la guía IPCC 2006.

(46) $$\Delta C_{CONVERSIÓN} = \sum_i \{(B_{DESPUÉS_i} - B_{ANTES_i}) \bullet \Delta A_{A_OTRAS_i}\} \bullet CF$$

$\Delta C_{CONVERSIÓN}$ = cambio inicial en las existencias de carbono de la biomasa en tierras convertidas a otra categoría de tierra, ton C año^{-1}

$B_{DESPUÉSi}$ = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* inmediatamente después de la conversión, ton d.m. ha^{-1}

B_{ANTESi} = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* antes de conversión, ton d.m. ha^{-1}

ΔA_{A_OTRASi} = superficie de uso de la tierra *i* convertida a otra categoría de uso de la tierra en un año dado, ha año-1

CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)$^{-1}$. La fracción CF considerada fue 0.5.

i = tipo de uso de la tierra convertido a otra categoría de uso de la tierra.

Como se explicó anteriormente, la **biomasa de suelos cultivados con especies anuales** considerada fue de 10 ton MS/ha para todas las regiones climáticas, de acuerdo al valor por defecto de la Tabla 5.9 de la

directriz IPCC 2006. Se consideró el valor para tierras de **Pastizal** de biomasa de 6,1 ton MS/ha. Dichos valores corresponden a los valores por defecto de la Tabla 6.4, para las regiones Templado cálida, de la directriz IPCC 2006. Dicho valor se aplicó a las regiones subtropicales y templadas. En la tabla se presenta el balance de biomasa por CUS.

Tabla 122: Balance de biomasa por CUS- 2014

	Biomasa Inicial	Biomasa final	Cambio Neto	Balance Biomasa (Emisión - / Captura +)
Desde	**(kton C)**			**$GgCO_2eq$/Año**
Tierras forestales que permanecen como tales	NE	NE	NE	**NE**
Suelos cultivados que permanecen como tales	55.011	55.011	0	**0**
Pastizal a suelos cultivados	2.368	3.730	1.362	**4.995**
Pastizal que permanece como tal	3.673	3.673	0	**0**
Suelos cultivados a pastizal	2.394	1.547	-847	**-3.106**

Fuente: Elaboración propia

La tabla a continuación presenta el balance de las emisiones/secuestro de C debido a los cambios de uso "estimados" por conversión de áreas de suelos cultivados a pastizales y viceversa. Las conversiones de 478.747 has de suelos cultivados a pastizales dieron lugar, en conjunto, a un secuestro neto de 132 Gg CO_2 del total al año, y de 746.002 has de pastizales a suelos cultivos una emisión de 139 Gg CO_2 anual. No se definieron cambios en las condiciones de uso que permanecieron como tales.

Tabla 123: Balance de C debido a Cambios en la Biomasa por Conversión de tierras.

	Cambio Neto	Balance Carbono (Emisión - / Captura +)
Desde	**(kton C)**	**$GgCO_2eq$/Año**
Pastizal a suelos cultivados	-38	**-139**
Suelos cultivados a pastizal	36	**132**

Fuente: Elaboración propia

Según las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Vol. 4. -**2.3.3.1),** para suelos minerales, el método por defecto se basa en los cambios de las existencias de C

en el suelo durante un período finito. El cambio se calcula sobre la base de las existencias de C después del cambio de gestión con respecto a las existencias de carbono en una condición de referencia (a saber, vegetación nativa no degradada ni mejorada). Se consideran las siguientes hipótesis: (i) Con el transcurso del tiempo, el C orgánico del suelo alcanza un valor estable que se promedia en el espacio y que es específico para el suelo, el clima, el uso de la tierra y las prácticas de gestión; (ii) Los cambios en las existencias de C orgánico del suelo durante la transición a un nuevo carbono orgánico del suelo (SOC, del inglés *soil organic carbon*) en equilibrio se producen de manera lineal.

El supuesto (i), de que, bajo un conjunto dado de condiciones climáticas y de gestión, los suelos tienden a un contenido de carbono en equilibrio, está ampliamente aceptado. Aunque, a menudo, los cambios en el carbono del suelo como respuesta a cambios en la gestión se pueden describir mejor mediante una función curvilínea, el supuesto (ii) simplifica en gran medida la metodología del Nivel 1 y nos brinda una buena aproximación durante un inventario de varios años, mientras están produciéndose cambios en la gestión y conversiones en el uso de la tierra a lo largo del período del inventario.

Empleando el método por defecto, los cambios en las existencias de C del suelo se calculan durante el período que cubre el inventario.

Para cada período de inventario, las existencias de C orgánico del suelo se estiman para el inicio (SOC_0-T) y final año (SOC_0) basándose en la multiplicación de las existencias de C de referencia por los factores de cambio de existencias.

Los índices anuales de cambio en las existencias de carbono se estiman como la diferencia entre las existencias de dos momentos dados dividida por la dependencia temporal de los factores de cambio de existencias (Ecuación 2.25 de IPCC2006).

(47)
$$\Delta C_{Minerales} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(0-T)})}{D}$$

$$SOC = \sum_{c,s,i} \left(SOC_{REF_{c,s,i}} \bullet F_{LU_{c,s,i}} \bullet F_{MG_{c,s,i}} \bullet F_{I_{c,s,i}} \bullet A_{c,s,i} \right)$$

Dónde:

ΔCMinerales = cambio anual en las existencias de carbono de los suelos minerales, ton C año^{-1}

SOC0 = existencias de carbono orgánico en el suelo en el último año de un período de inventario, ton C

SOC (0-T) = existencias de carbono orgánico en el suelo al comienzo de un período de inventario, ton C

SOC0 y SOC (0-T) se calculan utilizando la ecuación del SOC del recuadro donde se asignan los factores de referencia para existencias y cambios de existencias de carbono según las actividades de uso y gestión de la tierra y las superficies respectivas en cada uno de los momentos (momento = 0 y momento = 0-T)

T = cantidad de años de un período de inventario dado, año

D = Dependencia temporal de los factores de cambio de existencias, que es el lapso por defecto para la transición entre los valores de equilibrio del SOC, año. Habitualmente 20 años, pero depende de las hipótesis que se apliquen en el cálculo de los factores FLU, FMG y FI. Si T es mayor que D, úsese el valor de T para obtener la tasa anual de cambio durante el tiempo de inventario (0 – T años).

c = representa las zonas climáticas, *s* los tipos de suelo, e *i* el conjunto de sistemas de gestión que se dan en un país dado.

SOCREF = las existencias de carbono de referencia, ton C ha^{-1} (Cuadro 2.3)

FLU = factor de cambio de existencias para sistemas de uso de la tierra o subsistemas de un uso de la tierra en particular, sin dimensión

[Nota: FND se sustituye por FLU en el cálculo del C en suelos forestales para estimar la influencia de los regímenes de perturbaciones naturales.

Fmg = factor de cambio de existencias para el régimen de gestión, sin dimensión

FI = factor de cambio de existencias para el aporte de materia orgánica, sin dimensión

A = superficie de tierra del estrato que se estima (ha) Toda la tierra del estrato debe tener condiciones biofísicas (es decir, clima y tipo de suelo) y una historia de gestión durante el período de inventario en común para que se la pueda considerar en su conjunto con fines analíticos.

Los cálculos de inventario se basan en superficies de tierra que están estratificadas por regiones climáticas (véase el Capítulo 3, Anexo 3A.5 IPCC2006), en cuanto a clasificación de climas por defecto) y en tipos de suelo por defecto, como se indica en el Cuadro 2.3 (véase el Capítulo 3, Anexo 3A.5, en cuanto a clasificación de suelos por defecto IPCC2006).

Los factores de cambio de las existencias se definen a grandes rasgos e incluyen: 1) un factor de uso de la tierra (FLU) que refleja los cambios en las existencias de carbono relacionados con el tipo de uso de la tierra, 2) un factor de gestión (Fmg) que representa la principal práctica de gestión específica del sector de uso de la tierra (p. ej. diferentes prácticas de labores en tierras de cultivo), y 3) un factor de aporte (FI) que representa los distintos niveles de aporte de C al suelo. Todas estas variables han sido consideradas para el presente inventario para la Provincia de Buenos Aires.

Tabla 124: Factores de cambio de las existencias para la Provincia de Buenos Aires.

		C ref 2006	FLU (Tierras de cultivo)	FLU (Pastizal)	Fmg (Tierras de cultivo)	Fmg (Pastizal)	Fi
CLIMA	**SUELOS**	**(tn C/ha)**					
Templado Cálido Húmedo	A - Muy Activos	88	0,69	0,82	1,132	1,00	1,00
	E - Acuicos	88	0,69	0,82	1,132	1,00	1,00
Templado Cálido Seco	A - Muy Activos	38	0,80	0,93	1,132	1,00	1,00
	C- Arenosos	19	0,80	0,93	1,132	1,00	1,00
	E - Acuicos	88	0,80	0,93	1,132	1,00	1,00

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC 2006

Cada uno de estos factores representa el cambio que se produce durante un número dado de años (D), lo que puede variar para los distintos sectores, aunque es típico que sea invariable dentro de los sectores (p. ej. 20 años para los sistemas de tierras de cultivo).

Para el cálculo de las emisiones directas de óxido nitroso, debe afectarse dicho valor por el factor de emisión EF_1. El valor utilizado para EF1 fue de 0.01 kg N_2O–N / (kg aporte de N). El resultado obtenido en kg N-N_2O se debe multiplicar por el factor de conversión 44/28 para obtener las emisiones en kg N_2O.

El valor F_{SOM} se calcula según la de la directriz IPCC 2006. Dicha ecuación considera la variación de C ($\Delta C_{minerales, LU}$) en Toneladas de C. En la tabla siguiente, se expresa el C en Gg y debe convertirse a toneladas de C (1Gg= 1000 tons) antes de aplicarse la ecuación 11.8. Luego, F_{SOM} (Toneladas de N) debe convertirse a Óxido Nitroso aplicando EF1 y el factor de conversión 44/28. Finalmente, para expresarse en CO_2 equivalente, debe multiplicarse por el potencial de calentamiento (SAR) de 310 para óxido nitroso.

El valor de R de la ecuación mencionada representa la relación C: N que varía entre 10 y 15. Para el presente inventario se utilizó el valor por defecto de R igual a 15. Dicho valor junto con la suma del valor de C mineralizado para todos los suelos gestionados, resulto en los niveles de óxido Nitroso.

(48)
$$F_{SOM} = \sum_{LU}\left[\left(\Delta C_{Minerales,\ LU} \bullet \frac{1}{R}\right) \bullet 1\ 000\right]$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la estimación de emisiones de la categoría de fuente "Emisiones directa de óxido nitroso por mineralización de la materia orgánica" para el año 2014.

Tabla 125: Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos (2014)

	Emisiones N_2O Directas	Emisiones N_2O Indirectas (Lixiviación)	Total N_2O
Desde	**($GgCO_2eq$/Año)**		
Tierras forestales que permanecen como tales	NE	NE	NE
Suelos cultivados que permanecen como tales	0	0	0
Pastizal a suelos cultivados*	12	3	15
Pastizal que permanecen como tal	0	0	0
Suelos cultivados a Pastizal	0	0	0

Fuente: Elaboración propia. *Fsom (para carga de datos CRF) (kgN) 2.533.497

4A Tierras Forestales

Tabla 126: Resumen de la categoría 4A – Tierras Forestales

Sector	Tierras
Categoría	Tierras forestales
Descripción/Definición de categorías	Emisiones y absorciones de tierras con vegetación maderera coherente con los umbrales usados para definir las tierras forestales en el inventario nacional de gases de efecto invernadero, subdivididas en gestionadas y no gestionadas, y posiblemente también por región climática, tipo de suelo y tipo de vegetación según fuera adecuado. Incluye también los sistemas con vegetación que actualmente no alcanza, pero que se espera que supere los valores usados por un país para definir la categoría de tierra forestal.
Información disponible para la PBA	El sector no toma en cuenta el destino de las hectáreas, solo el uso forestal de especies exóticas al año 2014. Las variables utilizadas fueron la superficie ocupada por las plantaciones en relación a la cantidad total anual de CO2. Ver informe de Inventario en el que se detallan estas variables utilizadas para obtener la estimación de emisiones de esta categoría.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	Mide la intensidad de liberación de CO2 por kha forestal. CO2 liberada/ total de ha de superficie forestal y aplicando variables como la cantidad de rollizos generados y la posibilidad de industrialización.
Referencia	Resultados del Inventario de GEI y datos relevados en el trabajo de la Tercera Comunicación Nacional sobre cambio de uso del suelo y datos de entidades gubernamentales. Es necesaria la coordinación de datos entre las entidades que aportan información de estadísticas censales forestales de bosques nativos y de forestación a nivel nacional y/o provincial. BUR2014.
Describir cómo y por qué este método fue elegido	El CO2 liberado fue definido por la evaluación de la forestación, establecida por la superficie incorporada a la actividad forestal al año 2014. Se aplicó la metodología sugerida por IPCC2006. La disminución anual relativa de este indicador implicaría un incremento en el crecimiento de la biomasa forestal total en relación a su extracción, dato que se sugiere sea analizado.

Metodología

Para el cálculo de biomasa por región forestal se consideraron las diferentes áreas definidas por la SAyDS, según los biomas templado húmedo y seco. Los valores de biomasa en plantaciones se aplicaron para este informe, por tipo forestal, considerando los grupos Eucaliptos, Pinos, Salicáceas y otros.

La determinación de las superficies de ocupación de plantaciones se realizó con apoyo de herramientas de Sistemas de Información Geográficos, sobre la base de datos cartográfica aportada por la 3CN y el SIIA, respectivamente. Esta información ha sido analizada a nivel Bioma y provincia.

Los datos de rendimiento volumétrico se convirtieron a biomasa mediante factores disponibles utilizados en el inventario provincial. Considerando la producción media anual y las superficies de los bosques implantados se efectuaron aproximaciones sobre el sumidero de carbono mediante este proceso. Para advertir el comportamiento como fuente o sumidero de la superficie forestal, se consideraron los cambios de superficies y existencias por cosechas.

Para la cuantificación de la superficie forestal en el año 2014 se han tomado datos aportados por a SAyDS, y además se consideró un ritmo de aumento de la superficie forestada entre los años 2002 al 2010 fue de aproximadamente 197.000 has. Dato aportado por la 3CN. Considerando el período de 8 años, el incremento anual es de 24.625 ha / año. Al no contar con la discriminación de superficie por especie y por tipo climático, se realizó una ponderación de ocupación para adaptar al IPCC2006.

La tasa de crecimiento anual utilizada para el cálculo de la biomasa de plantaciones se mantiene constante para este período, siendo las mismas las aportadas en el segundo inventario GEI (2CN).El cálculo del incremento total para plantaciones, de la captación de carbono orgánico se determinó a partir de la aplicación del factor 0,5, como fracción de Carbono de materia seca.

En relación al total de biomasa de las plantaciones para el año 2014 se tuvo en cuenta la tendencia presentada en el informe de la 3CN.

El cálculo de la absorción neta de CO_2 se estimó por el incremento anual de biomasa en plantaciones y el crecimiento de toda masa arbórea creciendo en otras áreas. Además se consideró la madera utilizada para leña, madera comercial para construcción u otros usos. Esta información se necesita para cada tipo de bosque, según se estipula en las directrices correspondientes.

En la siguiente tabla se presenta la información disponible de plantaciones en la provincia y la superficie forestada. Los géneros (Grupos) incluidos en el inventario fueron Eucalyptus, Pinus, Populus y Salix, comprendiendo estas dos la clase salicáceas. El resto de los géneros presentes en la provincia con menor superficie de implantación, se agruparon en la categoría “Otros”.

Tabla 127: Superficie de ocupación del Grupo de géneros forestales cultivados bonaerenses

Grupo	Superficie (ha)
Pinus	27
Eucalyptus	7847
Salix (Sauce)	45.727
Populus (Álamo)	11.812
Otros	78

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Minagri. Fecha de Actualización: 25/04/2016

Los datos de la producción de madera rolliza para plantaciones se definieron a partir de información proveniente para los distintos tipos de producción forestal que se obtuvieron de las estadísticas oficiales.

En síntesis, la información utilizada para establecer los cambios en el bosque y otra biomasa leñosa, de bosques implantados y el crecimiento de la masa arbórea se estableció a partir de información aportada por bases de datos cartográficas – digitales e informes generados por:

- Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca: datos cuantitativos y de cartografía digital,
- Documentos de la Segunda y Tercera Comunicación Nacional de GEI, considerándola como información antecedente.
- En relación a la extracción de madera en bruto se obtuvo información sobre volúmenes extraídos por especie, y extracción de leña, carbón y postes en toneladas, publicadas en el sitio web del Programa Nacional de Estadística Forestal, de la Dirección de Bosques de la SAyDS.
- Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), que proporcionó información sobre los inventarios de bosque nativo, y especialmente los mapas de cobertura de bosques nativos realizados posteriormente al año 2000.

En la tabla se presenta la producción de rollizos en la provincia por grupo representado en escala de volumen (m^3) y de peso (tonelada), debido a que en el IPCC 2006 se necesita ingresar los datos de base con los valores expresados en toneladas, por ello fueron convertidos a volumen (m^3) según la densidad promedio de cada grupo de especies, para su ingreso.

Tabla 128 : Producción de Rollizos (tn – m3) en Bosques cultivados, por grupo, a escala provincial

	Rollizos	
Grupo	**toneladas**	**m^3**
Pino	3.385	4.231
Eucalipto	114.673	134.909
Sauce	74.585	99.446
Álamo	134.082	191.545
Otros	0	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SIIA. Fecha de Actualización: 25/04/2016

Los valores de rollizos fueron posteriormente afectados por el BCEFr con el fin de calcular la biomasa total extraída luego del aprovechamiento, expresando que la extracción de cierto volumen "comercial" de rollizos de un bosque, implica la remoción de mayor biomasa y la cual debe ser contabilizada en las emisiones. Esta biomasa, removida para extraer rollizos, puede ser parcialmente aprovechada y en este sentido se tuvieron en cuenta ciertos criterios.

Para el caso de las masas implantadas, no se dispone de datos de productos como leña y carbón, aunque se puede considerar que de bosques implantados se consideró que los productos leña y carbón son generados por plantaciones que no poseen otro destino, sea por que la especie no es viable para la industria papelera, o los diámetros en pie no pueden ser consumidos por la industria de transformación mecánica.

Es importante mencionar que los Bosques implantados que son aprovechados con fines de obtención de rollizos, poseen una biomasa susceptible de ser aprovechada como leña y carbón y proveniente de la

biomasa contemplada en el factor BCEFr, por lo que se estaría contabilizando 2 veces en el cómputo. El tratamiento fue estimar la biomasa de leña y carbón producida cuando se genera un metro cúbico de rollizo, a partir de valores aportados por la SAyDS. Luego el valor obtenido fue restado de los valores de leña y carbón publicados. Cuando la resta es menor que cero, se supone que toda la comercialización de leña y carbón proviene de los residuos de aprovechamiento con destino a rollizos. Cuando es mayor, una parte proviene del mismo modo que la anterior y el resto de bosques que son destinados a la obtención de este tipo de productos.

Finalmente, no se consideró un destino comercial para leña, carbón o rollizos a la biomasa removida de bosque nativo para conversión de bosques u otras tierras. Por la dinámica habitual de deforestación para cambios de uso de tierras en nuestro país, se asumió que el aprovechamiento de productos forestales es poco significativo.

(49) $$\Delta C_{CONVERSIÓN} = \sum \{(B_{DESPUÉS_i} - B_{ANTES_i}) \bullet \Delta A_{A_OTRAS_i}\} \bullet CF$$

Donde:

$\Delta C_{CONVERSIÓN}$ = cambio inicial en las existencias de carbono de la biomasa en tierras convertidas a otra categoría de tierra, ton C año^{-1}

$B_{DESPUÉS\,i}$ = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* inmediatamente después de la conversión, ton d.m. ha^{-1}

$B_{ANTES\,i}$ = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* antes de conversión, ton d.m. ha^{-1}

$\Delta A_{A_OTRAS\,i}$ = superficie de uso de la tierra *i* convertida a otra categoría de uso de la tierra en un año dado, ha año-1

CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)$^{-1}$. La fracción CF considerada fue 0.5.

i = tipo de uso de la tierra convertido a otra categoría de uso de la tierra.

Datos de actividad

Tabla 129: Datos de actividad categoría 4A – Tierras Forestales

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)
Series Estadísticas Forestales	Superficie de ocupación	ha	2014	http://ambiente.gob.ar/biblioteca-ambiental/publicaciones-digitales/series-estadisticas-forestales-2008-2014/	http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/SERIES-2008-2014-1.pdf https://datos.magyp.gob.ar/	Adecuada	si
Series Estadísticas Forestales	Rollizos	toneladas	2014	https://datos.magyp.gob.ar/	https://datos.magyp.gob.ar/	Adecuada pero incompleta en relación a productos extraíbles	

Fuente: Elaboración Propia

Factores de emisión

Tabla 130: Factores de emisión categoría 4A – Tierras Forestales

Tipo de Factor	Valor del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Aumento anual del stock de carbono en la biomasa	tnC/año	https://datos.magyp.gob.ar/	BUR 2014	Adecuada pero incompleta en relación a productos extraíbles	si	BUR 2014	

Fuente: Elaboración propia

Control de Calidad

La calidad de los datos fue evaluada primordialmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores a nivel país, realizando la revisión y el recalculo de los mismos a nivel provincial.

Consistencia con inventario nacional de GEI

No se encontraron inconsistencias con inventarios anteriores en esta categoría y se mantuvo el mismo criterio para su cálculo.

4B Tierras de Cultivo

Tabla 131: Resumen de la categoría 4B – Tierras de Cultivo

Sector	Tierras
Categoría	Tierras de Cultivo
Descripción/Definición de categorías	Emisiones y absorciones de tierras arables y de labores de cultivo, en los que la vegetación se encuentra debajo de los umbrales usados para la categoría de tierra forestal. Total Anual CO2 fijado o liberado por unidad de superficie. Se muestra la variación del CO2 definido por la superficie incorporada o que salió a la actividad por grupo.
Información disponible para la PBA	Superficie agrícola sembrada por departamento según registros en Base de Minagri INDEC y MAyDS . La superficie de uso agrícola efectiva al año 2014 fue calculada como la diferencia entre el área sembrada (SIIA) y el área de doble cultivo (Soja de 2da en región pampeana). Base de datos por departamento del BUR 2014 Las variables utilizadas fueron la superficie ocupada en relación a la cantidad total anual de CO_2. Los suelos gestionados fueron considerados como la suma de las superficies efectivas agrícolas con el área de pasturas perennes y leguminosas anuales (no suma forrajeras anuales para evitar doble contabilidad) y superficie con plantaciones forestales.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	Mide la intensidad de liberación de CO_2 por khal. CO_2 liberada/ total de ha de superficie cultivada aplicando variables de suelo y climáticas (IPCC 2006).
Referencia	BUR 2014 Datos de entidades gubernamentales.
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Se aplicó la metodología sugerida por IPCC2006.

Metodología

(50) $$\Delta C_{CONVERSIÓN} = \sum_i \{(B_{DESPUÉS_i} - B_{ANTES_i}) \bullet \Delta A_{A_OTRAS_i}\} \bullet CF$$

Donde:

$\Delta C_{CONVERSIÓN}$ = cambio inicial en las existencias de carbono de la biomasa en tierras convertidas a otra categoría de tierra, ton C año^{-1}

$B_{DESPUÉSi}$ = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* inmediatamente después de la conversión, ton d.m. ha^{-1}

B_{ANTESi} = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* antes de conversión, ton d.m. ha^{-1}

ΔA_{A_OTRASi} = superficie de uso de la tierra *i* convertida a otra categoría de uso de la tierra en un año dado, ha año-1

CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)$^{-1}$. La fracción CF considerada fue 0.5.

i = tipo de uso de la tierra convertido a otra categoría de uso de la tierra.

Datos de actividad

Tabla 132: Datos de actividad categoría 4B – Tierras de Cultivo

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)
Minagri INDEC y MAyDS	Superficie de ocupación	ha	2014	https://datos.magyp.gob.ar/ http://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=87		Adecuada	si
SIIA INDEC	Superficie de ocupación	ha	2014	http://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=87	https://datos.magyp.gob.ar/	Adecuada	si

Fuente: Elaboración propia

Factores de emisión

Tabla 133: Factores de emisión categoría 4B – Tierras de cultivo

Tipo de Factor	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Aumento anual del stock de carbono en la biomasa	tnC/año	https://datos.magyp.gob.ar/	BUR 2014	Adecuada	si	BUR 2014

Control de Calidad

La calidad de los datos fue evaluada primordialmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores a nivel país, realizando la revisión y el recalculo de los mismos a nivel provincial.

Consistencia con inventario nacional de GEI

No se encontraron inconsistencias con inventarios anteriores en esta categoría y se mantuvo el mismo criterio para su cálculo.

4C Pastizales

Tabla 134: Resumen de la categoría 4C - Pastizales

Sector	Tierras
Categoría	Pastizales
Descripción/Definición de categorías	Emisiones y absorciones de las tierras de pastura que no son consideradas tierras de cultivo. Incluye también los sistemas con vegetación maderera que no llega a los valores de los umbrales usados en la categoría de tierras forestales y que no se espera que los supere sin la intervención humana. Esta categoría incluye también todos los pastizales de tierras silvestres para áreas recreativas, así como sistemas agrícolas y silvopastoril, subdivididos en gestionados y no gestionados, conforme a las definiciones nacionales. Se definió como la superficie total de forrajeras perennes (consociadas y no consociadas) estimadas al 2014, en función de la proporción sobre el total que presentaron en el CNA 2002.
Información disponible para la PBA	BUR 2014, con antecedentes de la base de datos Convenio CREA-LART, FAUBA-INTA para la estimación forrajera por cálculos basado en índice verde. Las variables utilizadas fueron la superficie ocupada en relación a la cantidad total anual de CO_2. Los suelos gestionados fueron considerados como la suma de las superficies efectivas agrícolas con el área de pasturas perennes y leguminosas anuales (no suma forrajeras anuales para evitar doble contabilidad) y superficie con plantaciones forestales.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	Mide la intensidad de liberación de CO_2 por kha. CO_2 liberada/ total de ha aplicado variables particulares según ecuación.
Referencia	BUR 2014 Datos de entidades gubernamentales Superficie de Leguminosas Forrajeras Perennes (no incluidas en la superficie agrícola de SIIA) CNA 2002
Describir cómo y por qué este método fue elegido	El CO_2 liberado fue establecida por la superficie incorporada a la actividad y la que cambio de uso al año 2014. Se aplicó la metodología sugerida por IPCC2006.

Metodología

(51) $$\Delta C_{CONVERSIÓN} = \sum_{i} \{(B_{DESPUÉS_i} - B_{ANTES_i}) \bullet \Delta A_{A_OTRAS_i}\} \bullet CF$$

Donde:

$\Delta C_{CONVERSIÓN}$ = cambio inicial en las existencias de carbono de la biomasa en tierras convertidas a otra categoría de tierra, ton C año^{-1}

$B_{DESPUÉSi}$ = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* inmediatamente después de la conversión, ton d.m. ha^{-1}

B_{ANTESi} = existencias de biomasa en el tipo de tierra *i* antes de conversión, ton d.m. ha^{-1}

ΔA_{A_OTRASi} = superficie de uso de la tierra *i* convertida a otra categoría de uso de la tierra en un año dado, ha año-1

CF = fracción de carbono de materia seca, ton C (ton d.m.)$^{-1}$. La fracción CF considerada fue 0.5.

i = tipo de uso de la tierra convertido a otra categoría de uso de la tierra.

Datos de actividad

Tabla 135: Datos de actividad categoría 4C – Pastizales

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)
Minagri INDEC y MAyDS	Superficie de ocupación	ha	2014	https://datos.magyp.gob.ar/ http://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=87	https://datos.magyp.gob.ar/	Adecuada	si

Fuente: Elaboración Propia

Factores de emisión

Tabla 136: Factores de emisión categoría 4B – Tierras de cultivo

Tipo de Factor	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Aumento anual del stock de carbono en la biomasa	tnC/año	https://datos.magyp.gob.ar/	BUR 2014	Adecuada	si	BUR 2014

Fuente: Elaboración propia

Control de Calidad

La calidad de los datos fue evaluada primordialmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores a nivel país, realizando la revisión y el recalculo de los mismos a nivel provincial.

Consistencia con inventario nacional de GEI

No se encontraron inconsistencias con inventarios anteriores en esta categoría y se mantuvo el mismo criterio para su cálculo.

4D Humedales

Tabla 137: Resumen de la categoría 4D - Humedales

Sector	Tierras
Categoría	Humedales
Descripción/Definición de categorías	Emisiones de las tierras cubiertas o saturadas por aguas la mayor parte del año (p. ej.: bonales) y que no entran en la categoría de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales ni asentamientos. La categoría puede subdividirse en gestionadas o no gestionadas, conforme a las definiciones nacionales. Incluye reservorios como una subdivisión gestionada y ríos y lagos naturales como subdivisiones no gestionadas.
Información disponible para la PBA	No se cuenta con información de base para la estimación de la categoría.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	No se estimó
Referencia	
Describir cómo y por qué este método fue elegido	No hay información sobre la superficie correspondiente a humedales por lo cual no es posible estimar la categoría.

4E Asentamientos

Tabla 138: Resumen de la categoría 4E – Asentamientos

Sector	Tierras
Categoría	Asentamientos
Descripción/Definición de categorías	Emisiones y extracciones de todas las tierras desarrolladas, incluyendo infraestructuras de transporte y asentamientos humanos de cualquier tamaño, salvo que ya se hayan incluido en otras categorías. Debe hacerse en forma coherente con las definiciones nacionales.
Información disponible para la PBA	No se cuenta con información de base para la estimación de la categoría.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	No se estimó
Referencia	
Describir cómo y por qué este método fue elegido	No hay información sobre la superficie correspondiente a asentamientos por lo cual no es posible estimar la categoría.

4F Otras Tierras

Tabla 139: Resumen de la categoría 4F – Otras Tierras

Sector	Tierras
Categoría	Otras Tierras
Descripción/Definición de categorías	Emisiones y absorciones de zonas de suelo desnudo, roca, hielo y todas las zonas de tierras no gestionadas que no pertenecen a ninguna de las otras cinco categorías. Permite que la superficie total de tierras identificadas coincida con la superficie nacional, donde hay datos disponibles.
Información disponible para la PBA	No se cuenta con información de base para la estimación de la categoría.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	No se estimó
Referencia	
Describir cómo y por qué este método fue elegido	No hay información sobre la superficie correspondiente a otras tierras por lo cual no es posible estimar la categoría.

4.*1 Emisiones directas de N_2O de los suelos gestionados (reportadas como 3.D.5a)

Tabla 140: Resumen de la categoría 3D5a - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados

Sector	Agricultura y Ganadería
Categoría	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados
Descripción/Definición de categorías	Emisiones directas de N2O de suelos gestionados por mineralización de nitrógeno vinculada a la pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de la gestión de suelos minerales.
Información disponible para la PBA	BUR 2014 Antecedentes de base de datos gubernamentales.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	Cálculo de la fracción de N que se mineraliza con la materia orgánica del suelo - IPCC 2006
Referencia	BUR 2014. Datos de entidades gubernamentales.
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Se aplicó la metodología sugerida por IPCC2006.

Datos de actividad

Tabla 141: Datos de actividad categoría 3Da5 - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)
Minagri INDEC y MAyDS	Balance de C en suelo	GgCO2eq/ Año	2014	BUR 2014	https://datos.magyp.gob.ar/	Adecuada	si

Fuente: Elaboración Propia

Factores de emisión

Tabla 142: Factores de emisión categoría 3Da5 - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados

Tipo de Factor	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Emisiones N2O Directas	GgCO2eq/ Año	BUR2014		Adecuada	si	BUR 2014

Fuente: Elaboración propia

Tabla 143: Factores de emisión por defecto para estimar las emisiones directas de N2O de los suelos gestionados

Factor	Descripción	Unidad	Valor por Defecto	Rango de incertidumbre
EF_1	Para aportes de N de fertilizantes minerales, abonos orgánicos y residuos agrícolas, y N mineralizado de suelos minerales a causa de pérdida de carbono del suelo	kg N2O–N / kg N	0,01	0,003 - 0,03

Fuente: IPCC 2006

Control de Calidad

La calidad de los datos fue evaluada primordialmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores a nivel país, realizando la revisión y el recalculo de los mismos a nivel provincial.

Consistencia con inventario nacional de GEI

No se encontraron inconsistencias con inventarios anteriores en esta categoría y se mantuvo el mismo criterio para su cálculo.

4.*2 Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados (reportadas como 3.D.5b)

Tabla 144: Resumen de la categoría 3D5b - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados

Sector	Agricultura y Ganadería
Categoría	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados
Descripción/Definición de categorías	Emisiones indirectas de N2O de la lixiviación y el agotamiento de nitrógeno mineralización vinculada a la pérdida de carbono del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de las prácticas de gestión de suelos minerales.
Información disponible para la PBA	BUR 2014 Antecedentes de base de datos gubernamentales.
Ecuación **(Describir las variables para el método utilizado).**	Cálculo de la fracción de N que se mineraliza con la materia orgánica del suelo - IPCC 2006.
Referencia	BUR 2014. Datos de entidades gubernamentales.
Describir cómo y por qué este método fue elegido	Se aplicó la metodología sugerida por IPCC2006.

Datos de actividad

Tabla 145: Datos de actividad categoría 3Db2 - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados

Tipo de datos de actividad	Valor(es) de datos de actividad	Unidades de datos de actividad	Año(s) de datos	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)
Minagri INDEC y MAyDS	Balance de C en suelo	GgCO2eq/ Año	2014	BUR 2014	https://datos.magyp.gob.ar/	Adecuada	si

Fuente: Elaboración Propia

Factores de emisión

Tabla 146: Factores de emisión categoría 3Db2 - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados

Tipo de Factor	Unidades del factor de emisión o de cambio en los reservorios de carbono	Referencia	Otra información (p. ej., fecha, fuente de datos o información de contacto obtenida)	Procedimiento de GC/CC de categoría Adecuada / Inadecuada / Desconocida	¿Todos los datos fueron ingresados apropiadamente en los modelos, hojas de cálculos, etc.? Sí/No (Nombrar la acción correctiva)	Explicar de qué manera este factor es apropiado para circunstancias nacionales. Brindar fuentes.
Emisiones N2O indirectas	GgCO2eq/ Año	BUR2014		Adecuada	si	BUR 2014

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 147: Factores de emisión de lixiviación por defecto para emisiones indirectas de N2O del suelo

Factor	Descripción	Unidad	Valor por Defecto	Rango de incertidumbre
$Frac_{GASF}$	Volatilización de fertilizante sintético	(kg NH3–N + NOx–N) / (kg N aplicado)	0,10	0,03 - 0,3
$Frac_{gasM}$	Fracción de N orgánico que se volatiliza como NH3 y NOx.	Kg. NH3-n+Nox-N/Kg. N aplicado	0,20	0,05 - 0,5
EF4	Factor de Volatilización y redeposición de N	Kg. N2O/ NH3-N+Nox-N volatilizado)	0,01	0,002 - 0,05
$Frac_{Lixiviación-H}$	Fracción pérdidas de N por lixiviación y escurrimiento	kg N Lixiviado / kg N aplicado	0,30	0,1 - 0,8
EF5	Factor de lixiviación y escurrimiento	kg. N2O-N/Kg. N lixiviación/escurrimiento	0,0075	0,0005 - 0,025

Fuente: IPCC 2006

Control de Calidad

La calidad de los datos fue evaluada primordialmente mediante su comparación con los resultados de las comunicaciones anteriores a nivel país, realizando la revisión y el recalculo de los mismos a nivel provincial.

Consistencia con inventario nacional de GEI

No se encontraron inconsistencias con inventarios anteriores en esta categoría y se mantuvo el mismo criterio para su cálculo.

Consistencia con el inventario nacional de GEI

Para realizar el inventario bonaerense 2014, se utilizó la metodología recomendada por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyos lineamientos se desarrollan en las Directrices del IPCC para la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Versión 2006 (D-IPCC 2006). Además, se utilizaron Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (2005).

Los cálculos y resultados se materializaron y volcaron en las tablas considerando las mismas variables que para el GEI nacional, como así también el método seguido para la estimación de las emisiones de CO2 bajo las D-IPCC 2006. Una base de datos de suma utilidad fue el BUR 2014, el cual permitió generar la información a nivel provincial en forma rápida y actualizar/completar la que fuera necesaria.

En relación a datos de suelos cultivados y pastizales los resultados alcanzados son consistentes con el inventario nacional.

Problemas, Barreras y Limitaciones de las estimaciones de emisiones

La principal limitación que se detectó para el desarrollo de las actividades relacionadas a al desarrollo del Inventario del Sector de Agricultura, Ganadería y CUSS, para 2014, se encuentra relacionada con la calidad y disponibilidad de los Datos de Actividad en relación a bosques nativos. La falta de sistematización de la información ha sido una barrera debe considerarse para futuros inventarios.

Al requerirse de datos de superficie de biomasa forestal (kha), tasa anual de crecimiento (tdm/ha), incremento anual de biomasa (ktdm), fracción de carbono materia seca e incremento de carbono total, se sugiere la realización de inventarios geográficos y temporales con mayor continuidad.

Es importante considerar la planificación y promoción de líneas de investigación sobre las variables forestales de biomasa total removida por cosecha (ktdm), consumida (ktdm) y otros usos de la madera (ktdm), para obtener el consumo total de biomasa (ktdm), que en esta oportunidad estos antecedentes se tomaron de la Tercera Comunicación Nacional.

La falta de datos y de periodicidad de los datos relevados en el sector CUSS limita la posibilidad de realizar la estimación de las emisiones en forma anualizada.

Respecto la aplicación de metodología la dificultad de encontró en relación a la categoría silvicultura, pero referido a las estimaciones bajo la D-IPCC 2006 atento el nivel de datos e información requerida.

Mejoras propuestas

Las mejoras se basan en la disponibilidad de una base de dato dinámica que aporte realizar un relevamiento de la superficie de Bosque Nativo y plantaciones para conformar estadísticas anuales y contar con estadísticas completas y sistematizadas de la superficie forestal nativa e implantada. Para ello, y en base a antecedentes metodológicos del 3CN, se plantea aplicar una metodología para la definición de GEI para bosques nativos bonaerenses, la cual podrá ser aplicada en el momento que estén disponibles los datos de inventarios de superficies, especies y producción de dicha masa forestal.

Las mismas se deberían establecer a partir de un factor de conversión de la producción anual de productos leñosos de cada región (fundamentalmente espinal), donde se estima la masa extraída de las existencias por hectárea de bosque de acuerdo con las proporciones de productos de aprovechamiento.

Las estimaciones de crecimiento fueron realizadas, a partir de información antecedente determinada mediante datos con valores de incremento de biomasa, incremento diamétrico o incremento de volumen publicados por Cozzo (1979), Informes Internos de Direcciones Provinciales y del Inventario Nacional de Bosques Nativos.

Los valores de la Tasa Anual de Crecimiento por región forestal han sido verificados y se han rectificado actualizando los valores, manteniendo los tipos vegetales según regiones forestales, según 3CN. Estos últimos se convirtieron a masa/tiempo, expresado en toneladas/año, en función de las densidades básicas de la madera y de los valores de producción locales o regionales, y cuando procedían de bosques sin manejo, se ajustaron adaptándolos a las condiciones de uso.

El "incremento anual" (toneladas de materia seca por hectárea por año) de biomasa forestal se establece a partir del análisis de los datos del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) del año 2000, como las estimaciones previas de biomasa por Biomas forestales, y datos volumétricos que permitieron cuantificar la biomasa teniendo en cuenta la densidad básica de la madera.

Los "valores de stock de biomasa" (toneladas de materia seca por hectárea) se aplicaron por tipo de región forestal. Los datos para las categorías del Espinal se usaron los valores aplicados en el 3CN.

La producción forestal se basará en el análisis de información aportada por las estadísticas forestales anuales antecedentes y del Tercer Informe GEI.

La producción por región fitogeográficas se obtendrá a través de la ponderación areal por medio de un coeficiente de participación de la producción (Cp.) de superficie de tierras forestales cuya forma de cálculo se presenta a continuación:

(52) $$\text{Coef. de participación prov.} = \frac{\text{Área prov. en la región (ha)}}{\text{Área de la región (ha)}}$$

Fuente: Tercera Comunicación Nacional - Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Año 2012.

La producción de la región de bosques nativos se obtiene por medio de la aplicación de la siguiente ecuación:

(53) $$\text{Producción de la región (tn)} = \sum \text{Producción de la provincia x cp.}$$

Fuente: Fuente: Tercera Comunicación Nacional - Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Año 2012.

Para el cálculo del incremento total de la captación de carbono orgánico se utilizó el factor 0,5, como fracción de Carbono de materia seca. La compatibilización de unidades de stock de biomasa se estableció a través de la ecuación:

(54) $$\text{Stock Biomasa comercial } \left(\text{tn/ha}\right) = \text{Vol. comercial } \left(\text{m}^3/\text{ha}\right) \text{ x Dens. prom. de la madera } \left(\text{tn/m}^3\right)$$

Fuente: Tercera Comunicación Nacional - Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Año 2012.

Dónde Vol.: volumen y Dens. Prom: densidad promedio.

Para ello se establecieron las densidades de madera de las principales especies comerciales de cada región considerando la información suministrada por el Tercer Informe Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Año 2012, donde es importante señalar que actualmente no se dispone de información que de las especies nativas en la provincia de Buenos Aires por ello se ponderada a nivel nacional.

Tabla 148: Densidad de las posibles especies comerciales por región a nivel país.

Región Fitogeográfica	Fuente	Especie		Densidad anhidro (tn/m3)
		Nombre Vulgar	Nombre Científico	
Espinal***	**	Caldén	Prosopis caldenia	0,65
	**	Chañar	Geoffroea decorticans	0,63
	**	Algarrobo	Prosoppis spp	0,80
	**	Ñandubay	Prosopis affinis	1,00
	**	Sombra de toro	Jodina rhombifolia	0,83
	**	Molle	Schinus fasciculata	0,70
	**	Espinillo	Acacia caven	0,96
		Densidad promedio		0,80
	****	Volumen comercial (m3/ha)		20,70
		Biomasa comercial (tn/ha)		16,47
	*****	Incremento medio anual (tn/ha.año) ***		0,70
		Tasa de recambio		23,53
Monte**	**	Algarrobo	Prosoppis spp	0,80
	**	Brea	Cercidium praecox	0,56
	**	Chañar	Geoffroea decorticans	0,63
	**	Tala	Celtis tala	0,77
	**	Sombra de toro	Jodina rhombifolia	0,83
	**	Atamisqui	Atamisquea emarginata	0,89
		Densidad promedio		0,75
	****	Volumen comercial (m3/ha)		13,96
		Biomasa comercial (tn/ha)		10,42
	******	Incremento medio anual (tn/ha.año)		1,00
		Tasa de recambio		10,42

Fuentes utilizadas para la confección de la tabla:

** Maderas Argentina. Fichas Técnicas por distribución Geográfica. http://www.maderasenargentina.com.ar/*

*** Informe de PINBN SAyDS*

**** Informe de PINBN SAyDS*

http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/ESP/2da_etapa/esp_informe_2etp_pinbn.pdf

***** SAyDS. Tablas FRA 2000.*

****** Inventario GEI 2000 – GEI 2010-2012.*

*******Modelos de Producción Sostenible para la Ecorregión Monte Informe técnico en el marco de la consultoría: Manual de Buenas Prácticas y Modelos de Producción Sostenible*

http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/CompBosNatBio/file/Monte%20-%20Introduccion.pdf

Cada región posee características de especies con crecimiento particulares, que se expresa en períodos de tiempo diferentes para que el bosque genere productos comerciales y pueda ser intervenido nuevamente. Este tiempo denominado Tasa de recambio (TR) y durante el período el Bosque se encuentra en crecimiento activo fijando Carbono. Se establece como:

$$TR\ (años) = \frac{\text{Stock Biomasa comercial (tn/ha)}}{\text{Incremento medio anual (tn/ha.año)}} \quad (55)$$

Los Tipos Forestales de la Provincia de Buenos Aires (PBA) según IPCC 2006 y la 3CN, fueron adaptados a las plantaciones bonaerenses, que se ubican en el Delta. Las planillas de caracterización de cada tipo de tierra incorporadas al software del IPCC 2006 se presentan en las siguientes figuras recordando lo expresado en páginas anteriores que el Delta se corresponde Templado húmedo (Temperate Moist).

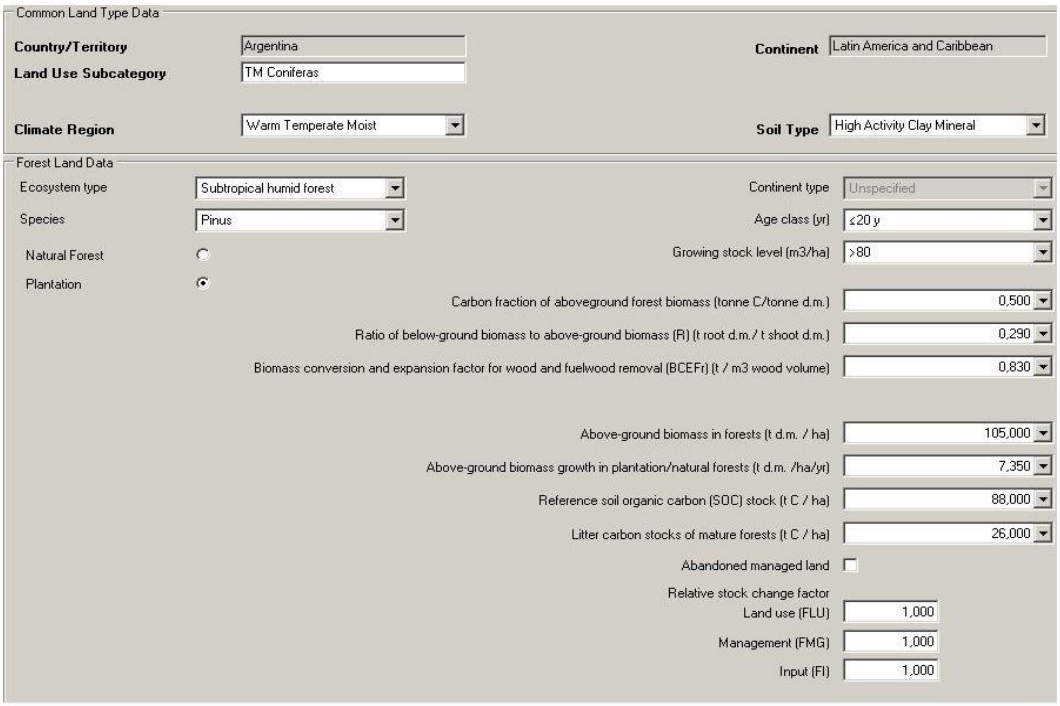


Figura 17: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con coníferas en PBA.

Fuente: Adaptación software de IPCC 2006.

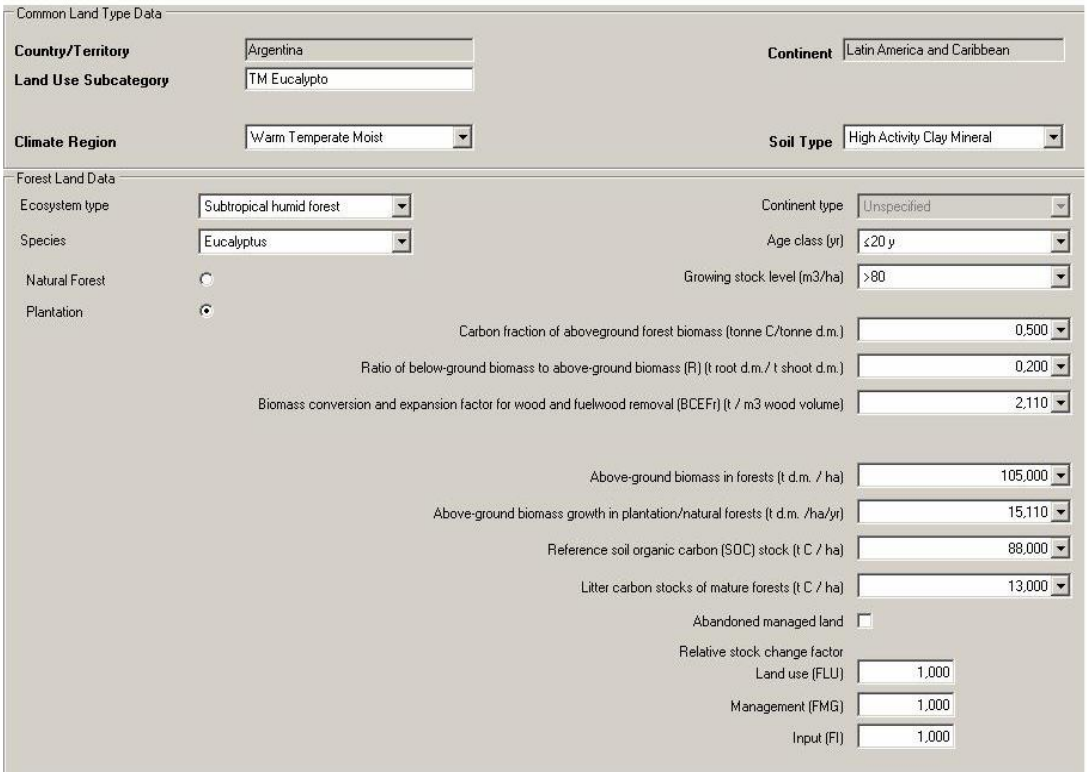


Figura 18: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con Eucaliptus en la Provincia de Buenos Aires.

Fuente: Adaptación software de IPCC 2006.

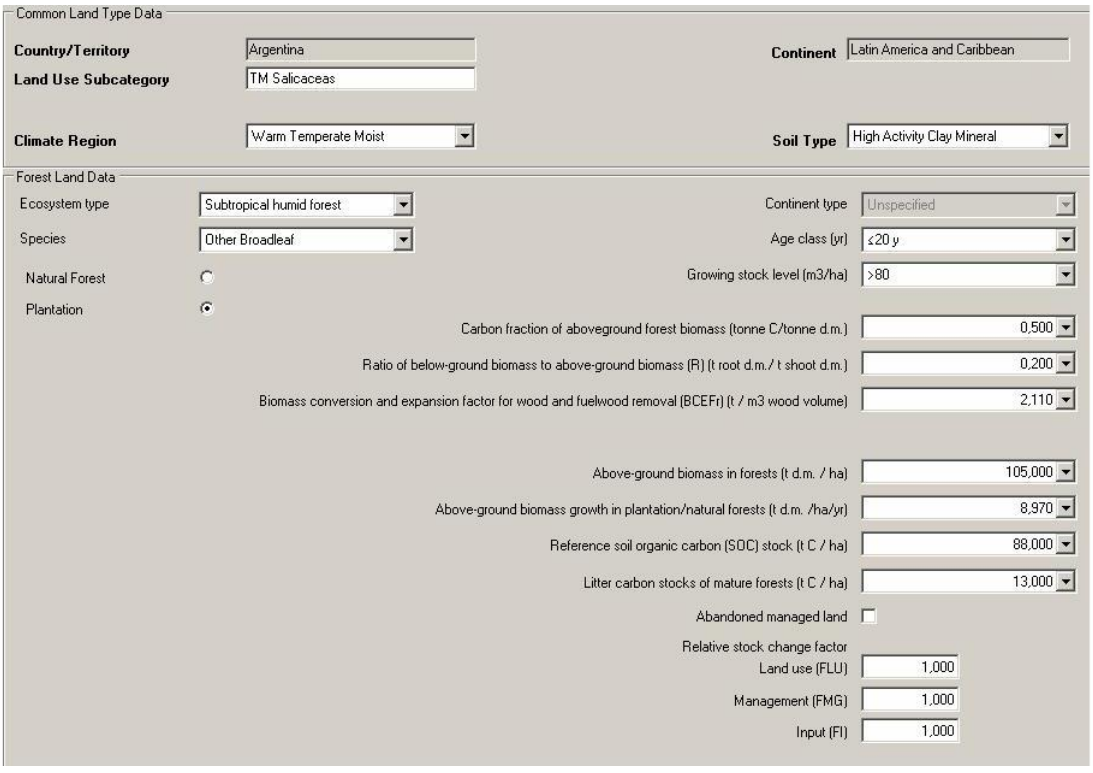


Figura 19: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con Salicáceas en la Provincia de Buenos Aires.

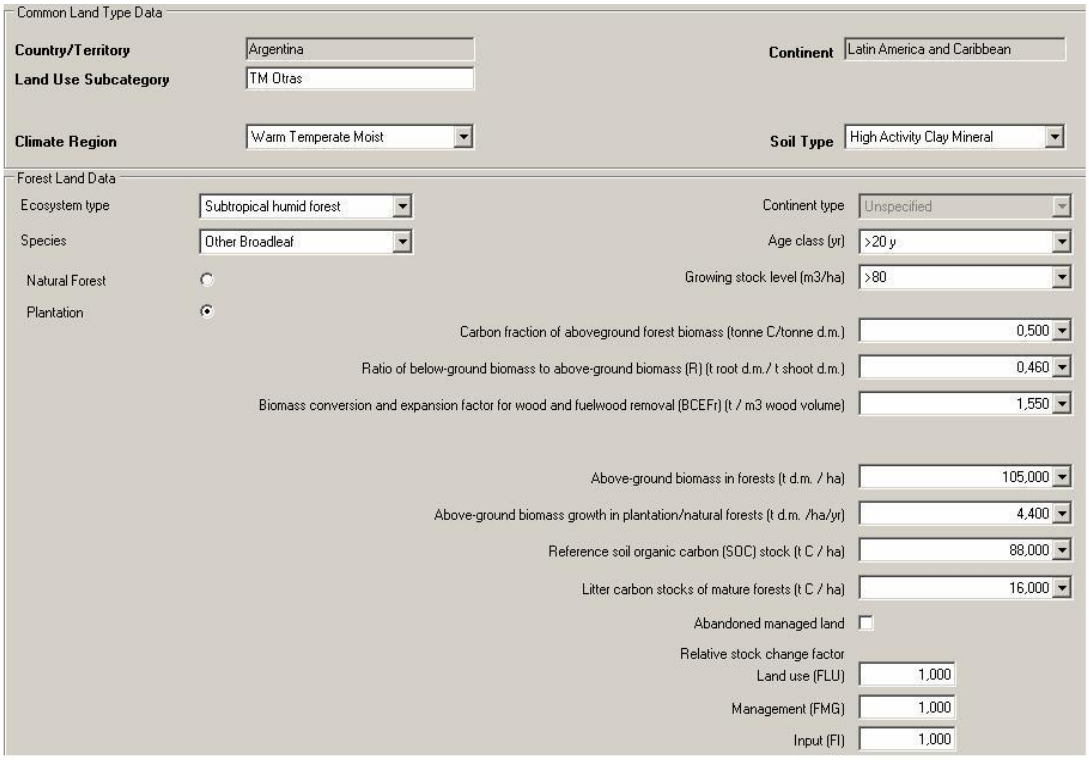


Figura 20: Caracterización tipo de uso de tierra para ecosistema con otras especies cultivadas en la Provincia de Buenos Aires.

Fuente: Adaptación software de IPCC 2006.

En la siguiente figura se expone la planilla de la Matriz de conversión de uso del suelo forestal en la Provincia de Buenos Aires, adaptada para su incorporación a las planillas de base del software de IPCC2006. Las mismas toman como base las planillas de tipo de uso del suelo y su integración a nivel espacial, con su ocupación en superficie en unidades de hectáreas.

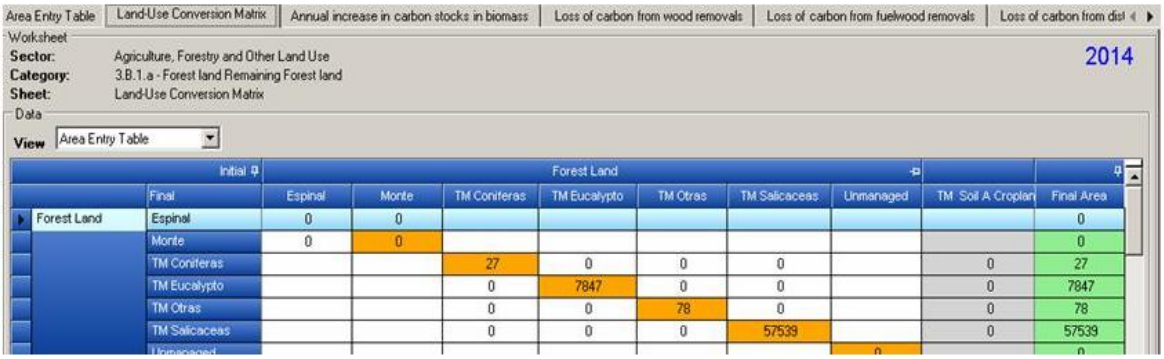
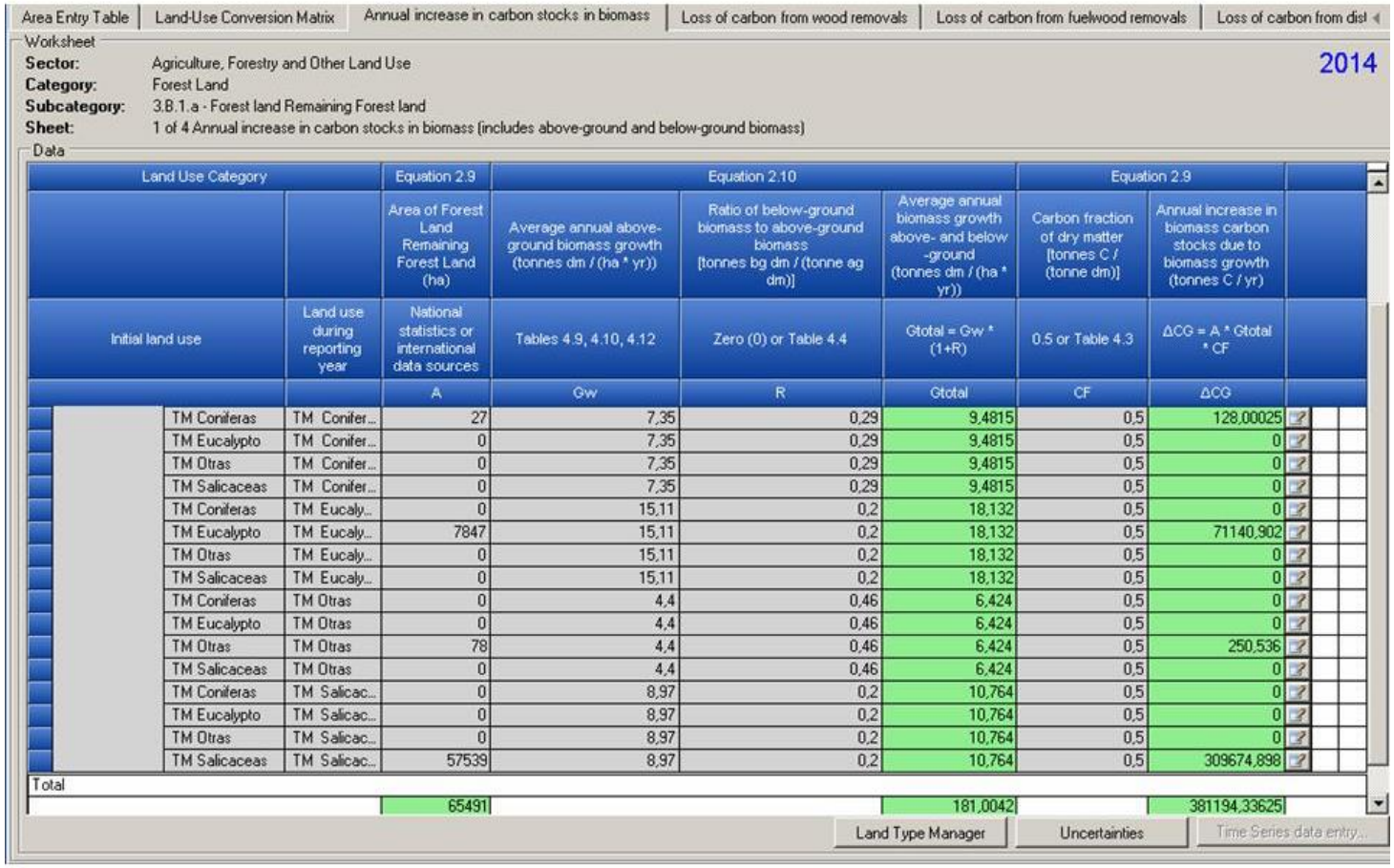


Figura 21: Matriz de conversión de uso del suelo en la Provincia de Buenos Aires.

Fuente: Adaptación software de IPCC 2006

A continuación, se presenta un ejemplo del procedimiento de cálculo de emisiones con el software IPCC 2006.



Area Entry Table | Land-Use Conversion Matrix | Annual increase in carbon stocks in biomass | Loss of carbon from wood removals | Loss of carbon from fuelwood removals | Loss of carbon from dist

Worksheet

Sector: Agriculture, Forestry and Other Land Use

Category: Forest Land

Subcategory: 3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land

Sheet: 1 of 4 Annual increase in carbon stocks in biomass (includes above-ground and below-ground biomass)

2014

Data

Land Use Category		Equation 2.9	Equation 2.10			Equation 2.9		
Initial land use	Land use during reporting year	Area of Forest Land Remaining Forest Land (ha)	Average annual above-ground biomass growth (tonnes dm / (ha * yr))	Ratio of below-ground biomass to above-ground biomass [tonnes bg dm / (tonne ag dm)]	Average annual biomass growth above- and below -ground (tonnes dm / (ha * yr))	Carbon fraction of dry matter [tonnes C / (tonne dm)]	Annual increase in biomass carbon stocks due to biomass growth (tonnes C / yr)	
		National statistics or international data sources	Tables 4.9, 4.10, 4.12	Zero (0) or Table 4.4	Gtotal = Gw * (1+R)	0.5 or Table 4.3	ΔCG = A * Gtotal * CF	
		A	Gw	R	Gtotal	CF	ΔCG	
TM Coniferas	TM Conifer...	27	7,35	0,29	9,4815	0,5	128,00025	
TM Eucalypto	TM Conifer...	0	7,35	0,29	9,4815	0,5	0	
TM Otras	TM Conifer...	0	7,35	0,29	9,4815	0,5	0	
TM Salicaceas	TM Conifer...	0	7,35	0,29	9,4815	0,5	0	
TM Coniferas	TM Eucaly...	0	15,11	0,2	18,132	0,5	0	
TM Eucalypto	TM Eucaly...	7847	15,11	0,2	18,132	0,5	71140,902	
TM Otras	TM Eucaly...	0	15,11	0,2	18,132	0,5	0	
TM Salicaceas	TM Eucaly...	0	15,11	0,2	18,132	0,5	0	
TM Coniferas	TM Otras	0	4,4	0,46	6,424	0,5	0	
TM Eucalypto	TM Otras	0	4,4	0,46	6,424	0,5	0	
TM Otras	TM Otras	78	4,4	0,46	6,424	0,5	250,536	
TM Salicaceas	TM Otras	0	4,4	0,46	6,424	0,5	0	
TM Coniferas	TM Salicac...	0	8,97	0,2	10,764	0,5	0	
TM Eucalypto	TM Salicac...	0	8,97	0,2	10,764	0,5	0	
TM Otras	TM Salicac...	0	8,97	0,2	10,764	0,5	0	
TM Salicaceas	TM Salicac...	57539	8,97	0,2	10,764	0,5	309674,898	
Total		65491			181,0042		381194,33625	

Land Type Manager | Uncertainties | Time Series data entry...

Figura 22: Incrementos anuales de stocks de biomasa (software IPCC).

Fuente: Adaptación software de IPCC 2006.

Area Entry Table | Land-Use Conversion Matrix | Annual increase in carbon stocks in biomass | Loss of carbon from wood removals | Loss of carbon from fuelwood removals | Loss of carbon from dist

Worksheet

Sector: Agriculture, Forestry and Other Land Use
Category: Forest Land
Subcategory: 3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land
Sheet: 2 of 4 Loss of carbon from wood removals

2014

Data

Land Use Category			Equation 2.12					
Initial land use		Land use during reporting year	Annual wood removal (m3/yr)	Biomass conversion and expansion factor for conversion of removals in merchantable volume to total biomass removals (including bark) (tonnes of biomass removals / m3 of removals)	Ratio of below-ground biomass to above-ground biomass [tonnes bg dm / (tonne ag dm)]	Carbon fraction of dry matter [tonnes C / (tonne dm)]	Annual carbon loss due to biomass removals (tonnes C / yr)	
			National statistics or international data sources	Table 4.5	Zero (0) or Table 4.4	0.5 or Table 4.3	Lwr = H * BCEFr * (1+R) * CF	
			H	BCEFr	R	CF	Lwr	
	Monte	Monte	0	3	0,32	0,5	0	
	TM Coniferas	TM Coniferas	4231	0,83	0,29	0,5	2265,06585	
	TM Eucalypto	TM Coniferas	0	0,83	0,29	0,5	0	
	TM Otras	TM Coniferas	0	0,83	0,29	0,5	0	
	TM Salicaceas	TM Coniferas	0	0,83	0,29	0,5	0	
	TM Coniferas	TM Eucalypto	0	2,11	0,2	0,5	0	
	TM Eucalypto	TM Eucalypto	134909	2,11	0,2	0,5	170794,794	
	TM Otras	TM Eucalypto	0	2,11	0,2	0,5	0	
	TM Salicaceas	TM Eucalypto	0	2,11	0,2	0,5	0	
	TM Coniferas	TM Otras	0	1,55	0,46	0,5	0	
	TM Eucalypto	TM Otras	0	1,55	0,46	0,5	0	
	TM Otras	TM Otras	0	1,55	0,46	0,5	0	
	TM Salicaceas	TM Otras	0	1,55	0,46	0,5	0	
	TM Coniferas	TM Salicaceas	0	2,11	0,2	0,5	0	
	TM Eucalypto	TM Salicaceas	0	2,11	0,2	0,5	0	

Land Type Manager | Uncertainties | Time Series data entry...

Figura 23: Resumen de emisiones Perdidas de Carbono por remociones de madera (software IPCC)

Fuente: Adaptación software de IPCC 2006.

Loss of carbon from wood removals | Loss of carbon from fuelwood removals | Loss of carbon from disturbance | Annual carbon loss from drained organic soils

Worksheet

Sector: Agriculture, Forestry and Other Land Use
Category: Forest Land
Subcategory: 3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land
Sheet: 4 of 4 Loss of carbon from disturbance

2014

Data

Land Use Category		Equation 2.14							Equation 2.11	
		Available area (ha)	Area affected by disturbances (ha / yr)	Average above-ground biomass of areas affected (tonnes dm / ha)	Ratio of below-ground biomass to above-ground biomass [tonnes bg dm / (tonne ag dm)]	Carbon fraction of dry matter [tonnes C / (tonne dm)]	Fraction of biomass lost in disturbance	Annual other losses of carbon (tonnes C / yr)	Annual decrease in carbon stocks due to biomass loss (tonnes C / yr)	
Initial land use	Land use during reporting year		National statistics or international data sources	Tables 4.7, 4.8	Zero (0) or Table 4.4	0.5 or Table 4.3		Ldisturb = A * Bw * (1+R) * CF * fd	ΔCl = Lwr + Lfw + Ldisturb	
			Adisturb	Bw	R	CF	fd	Ldisturb	ΔCl	
TM Conife...	TM C...	27		105	0,29	0,5		0	2265,06585	
TM Eucaly...	TM C...	0		105	0,29	0,5		0	0	
TM Otras	TM C...	0		105	0,29	0,5		0	0	
TM Salica...	TM C...	0		105	0,29	0,5		0	0	
TM Conife...	TM E...	0		105	0,2	0,5		0	0	
TM Eucaly...	TM E...	7847		105	0,2	0,5		0	170794,794	
TM Otras	TM E...	0		105	0,2	0,5		0	0	
TM Salica...	TM E...	0		105	0,2	0,5		0	0	
TM Conife...	TM...	0		105	0,46	0,5		0	0	
TM Eucaly...	TM...	0		105	0,46	0,5		0	0	
TM Otras	TM...	78		105	0,46	0,5		0	0	
TM Salica...	TM...	0		105	0,46	0,5		0	0	
TM Conife...	TM S...	0		105	0,2	0,5		0	0	
TM Eucaly...	TM S...	0		105	0,2	0,5		0	0	
TM Otras	TM S...	0		105	0,2	0,5		0	0	
TM Salica...	TM S...	57539		105	0,2	0,5		0	368394,606	
Total			0					0	541454,46585	

Land Type Manager | Uncertainties | Time Series data entry...

Figura 24: Perdidas de Carbono por disturbios (software IPCC)

Fuente: Adaptación software de IPCC 2006

Planillas de cálculo

Planillas CRF

Se adjunta al presente informe las planillas de cálculo correspondientes al formato de reporte común (CRF) del sector 4. Silvicultura y otros usos de la tierra.

Planillas de cálculo categorías

Se adjunta al presente informe la planilla de cálculo conteniendo las estimaciones detalladas de las categorías de usos de suelos "Tierras Forestales", "Tierras de Cultivo" y "Pastizales" incluyendo los cambios de usos de suelo entre categorías, según el siguiente detalle:

- 4A - Tierras Forestales 2014 – PBA.xslx: Detalle de cálculos realizados para la categoría "Tierras Forestales". Incluye todos los coeficientes y valores utilizados.
- 4B - C - Agricultura Pastizales 2014 – PBA.xlsx: Detalle de cálculos realizados para la categoría "Tierras de cultivos" y "Pastizales". Incluye todos los coeficientes y valores utilizados.

Situación de los Bosques Nativos en la provincia.

La cobertura vegetal Argentina y particularmente en la Provincia de Buenos Aires conforma una gran variedad de clases de vegetación, acorde con la diversidad de climas y de relieves. Las zonas típicamente arbóreas, como la selva marginal, es poco extensa, mientras que la estepa, tanto herbácea como arbustiva, ocupa una mayor extensión.

La importancia del bosque nativo radica en conocer y analizar su aporte al desarrollo y crecimiento sostenible bonaerense y del país. En este sentido, el aporte y relevancia de un sector se tiene que hacer desde la óptica del desarrollo sostenible, y de la producción que aporta el mismo, como contribución en bienes primarios, como ser madera aserrada o productos madereros (Sharry, 2013), como también fuente de servicios ecosistémicos.

En Argentina existen más de 30 millones de hectáreas de bosque nativo. Esta superficie, presenta seis regiones fitogeográficas diferenciadas. Particularmente, en la Provincia de Buenos Aires se distinguen dos regiones descriptas en el marco del Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR y dentro del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos.

En 2007 la Argentina decidió poner un freno a la explotación indiscriminada de sus bosques nativos y sancionó la Ley Nacional Nº 26.331 de Presupuestos Mínimos de protección ambiental, reglamentada por decreto dos años después. En su artículo 2º, define a los **bosques nativos** como ecosistemas forestales naturales compuestos predominantemente por especies arbóreas nativas maduras, con diversas especies de flora y fauna asociadas, en conjunto con el medio que las rodea -suelo, subsuelo, atmósfera, clima, recursos hídricos-. Estos conforman una trama interdependiente con características propias y múltiples funciones, que en su estado natural le dan al sistema una condición de equilibrio dinámico y que brinda diversos servicios ambientales a la sociedad, además de recursos naturales con posibilidad de utilización económica. Se habla de bosques nativos de origen primario en los casos en que no intervino el hombre.

Los de origen secundario son aquellos formados tras un desmonte y los resultantes de una recomposición o restauración voluntarias[31].

En los últimos años, el ordenamiento territorial de los bosques nativos se ha realizado en el marco de la Ley Nacional Nº 26.331. Este instrumento de política establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos, y de los servicios ambientales que brindan. Este instrumento legal incorporó la zonificación de las áreas de bosques según las distintas categorías de conservación y estableció instrumentos económicos que incentivan su conservación y protección. El Decreto 91/09 es el reglamentario de la misma. Las Provincias, en cumplimiento con lo dispuesto por la normativa nacional, dictaron leyes ordenando sus bosques nativos.

Conforme surge del ordenamiento territorial del bosque nativo de las provincias, el país cuenta aproximadamente con 48 millones de hectáreas de bosques nativos, de las cuales 11 millones de ha está en condiciones de manejo forestal sustentable, 29 millones de ha en condiciones para Conservación y Conversión y 8 millones de ha en condiciones de Preservación (Parques y Reservas).

La cartografía de las regiones forestales y la determinación de la superficie boscosa de la Argentina la ha realizado la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) utilizando información parcial generada por la Consultora Argentino Canadiense e información generada en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable con la colaboración de técnicos e instituciones provinciales (Diciembre de 2002). Las distintas categorías de las regiones forestales adoptadas se basaron principalmente en la cobertura de copas, continuidad, características fisonómicas y en algunos casos en la composición de especies forestales de la masa boscosa, de acuerdo a la clasificación propuesta por la FAO mediante el FRA 2000 (Evaluación de los Recursos Forestales al Año 2000) y adecuada a las características y particularidades de la Argentina.

En este trabajo, la cobertura boscosa se ha establecido según la codificación final de los estratos y la leyenda del mapa forestal, en base a la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de Evaluación de Recursos Forestales (FRA 2000), adaptándola al contexto argentino, publicada en el Primer Inventario Nacional e Bosques Nativos. Se ha utilizado información antecedente de la Dirección de Bosques del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y del Segundo Inventario Nacional GEI.

La regionalización de los bosques nativos en Argentina y su referencia sobre la Provincia de Buenos Aires se visualiza en el mapa considerando los datos actualizados al 2012, del inventario forestal nacional. Dicha figura expresa la zonificación de los bosques nativos, indicando que en la provincia de Buenos Aires se encuentra el Espinal (E) (5,1% de Argentina). Es importante destacar que la región de Monte (M) no se ve representada como bosque nativo, debido a que esta última se corresponde a la categoría “otras tierras forestales” que representan un 69,8 % de la superficie de la Argentina, con tierras forestales inventariadas.

[31] http://www.opds.gba.gov.ar/BNSite/Info/Informe%20OTBN%20enero2013.pdf.

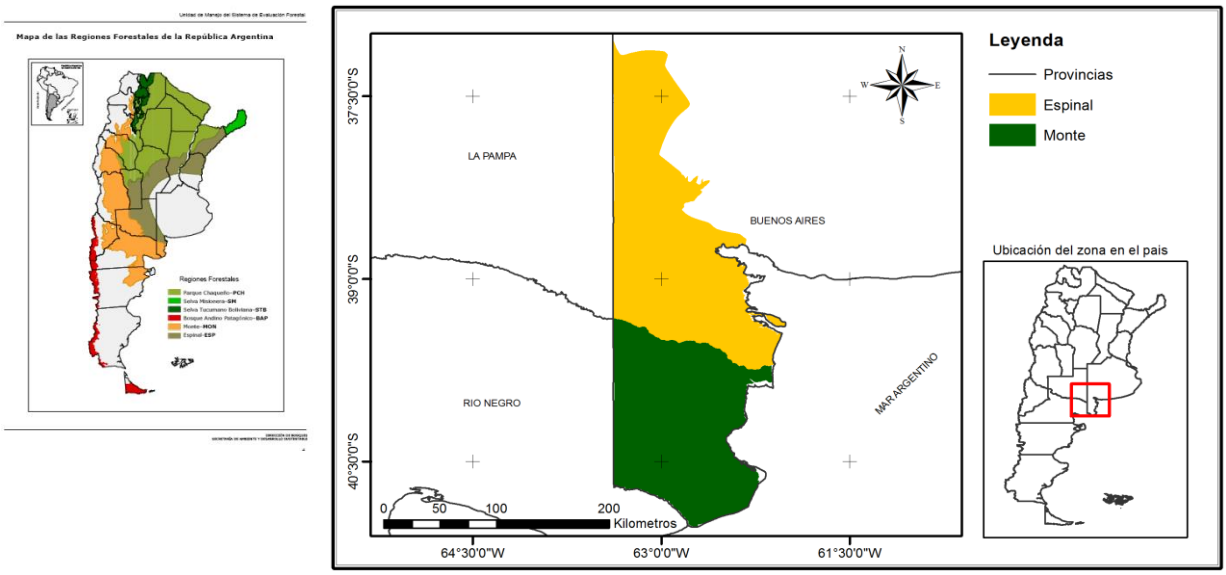


Figura 25: Zonificación Región Forestal: Argentina con detalle en Provincia de Buenos Aires

Fuente: Superficie Bosques Nativos en el Tercer Inventario Nacional GEI 1998-2012 (izquierda) – Producción propia (derecha). Elaboración propia.

Es importante mencionar que se utilizó información de la superficie forestal de bosques, calculada sobre la base de los resultados publicados en "Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina" (Dirección de Bosques, 2002). La base cartográfica utilizada proviene del SIG 250 del Instituto Geográfico Militar (IGM) de la Nación, del Atlas Estadístico de la República Argentina del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), y de la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF).

En el marco del Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR y dentro del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) se ha realizado la cartografía correspondiente a las regiones forestales como así también la determinación de la superficie bonaerense, con la consulta a técnicos e instituciones provinciales. Según dicha cartografía se consideran las siguientes clases de cobertura boscosa para la Provincia de Buenos Aires:

- **Bosque Nativo**: está compuesto por las clases Tierras Forestales y Bosques Rurales.

  Tierras Forestales: es la tierra con una cubierta de copa (o su grado equivalente de espesura) de más del 20 por ciento del área y una superficie superior a 10 hectáreas (ha). Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 7 metros (m) a su madurez in situ. Puede consistir en formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosque cubren gran parte del terreno.

  Bosques Rurales: Remanentes de bosque natural en un paisaje agrícola, menores a 1000 hectáreas.

- **Otras Tierras Forestales**: Estas abarcan ya sea tierras donde la cubierta de copa (o su grado de espesura equivalente) tiene entre 5 y 20 por ciento de árboles capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ; o tierras con una cubierta de copa de más del 20 por ciento (o su grado de espesura equivalente) en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ (por ej. árboles enanos); o aquellas donde la cubierta arbustiva abarca más del 20 por ciento.

- **Otras tierras**: son tierras no clasificadas como forestales u otras tierras forestales especificadas más arriba. Incluye tierras agrícolas, praderas naturales y artificiales, terrenos con construcciones, tierras improductivas, etc.

En la siguiente tabla presenta la superficie de ocupación de Espinal y Monte que se corresponde con la provincia de Buenos Aires, expresando la ocupación por cada departamento según región forestal y su zonificación espacial [32].

Tabla 149: Zonificación de cada Región Forestal

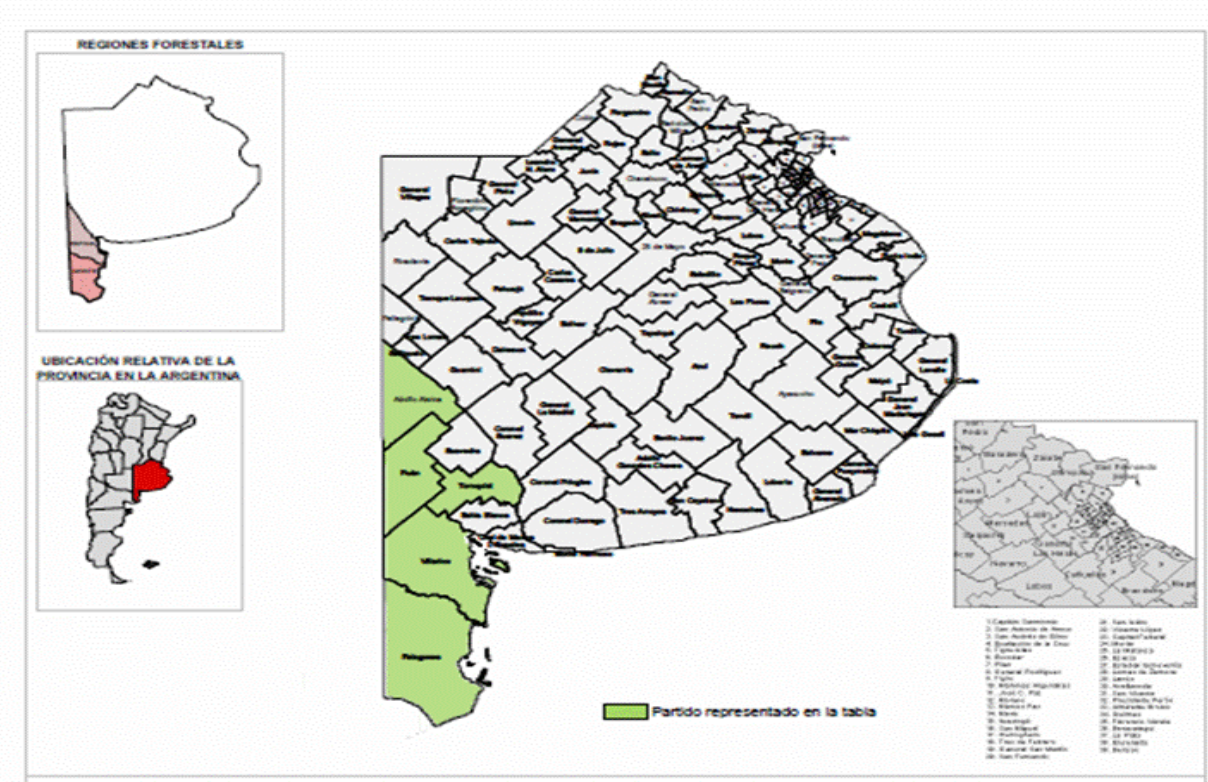
PROVINCIA BUENOS AIRES (Superficies en ha)	Región Forestal											
	MON				ESP				Total			
Departamento	Tierras forestales	Otras tierras forestales	Bosques rurales	Otras tierras	Tierras forestales	Otras tierras forestales	Bosques rurales	Otras tierras	Tierras forestales	Otras tierras forestales	Bosques rurales	Otras tierras
Adolfo Alsina	0	0	0	0	0	0	0	23.459	0	0	0	23.459
Patagones	0	293.525		1.054.395	0	1.345	0	977	0	294.870	0	1.055.372
Púan	0	0	0	0	583	28.427	7.956	303.412	583	28.427	7.956	303.412
Tornquist	0	0	0	0	0	0	0	12.225	0	0	0	12.225
Villarino	0	13.244	0	13.790	0	463.248	19.542	465.980	0	476.492	19.542	479.770

DIRECCIÓN DE BOSQUES
SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Fuente: Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. Superficie de Bosque Nativo de Argentina por Departamento. Dirección de Bosques, 2002.

En la siguiente figura se cita la publicación "Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. Superficie de Bosque Nativo de Argentina por Departamento -2002" elaborada por la Dirección de Bosques (2005) donde representa la superficie de Espinal y Monte que identifica cada departamento de la provincia de Buenos Aires.

[32] "*Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. Superficie de Bosque Nativo de Argentina por Departamento -2002*" elaborada por la Dirección de Bosques (2005)



PROVINCIA BUENOS AIRES
(Superficies en ha)

Departamento	Región Forestal								Total			
	MOBI				ESP							
	Tierras forestales	Otras tierras forestales	Bosques nativos	Otras tierras	Tierras forestales	Otras tierras forestales	Bosques nativos	Otras tierras	Tierras forestales	Otras tierras forestales	Bosques nativos	Otras tierras
Adolfo Alsina	0	0	0	0	0	0	0	23.459	0	0	0	23.459
Patagones	0	283.526		1.054.336	0	1.345	0	977	0	284.870	0	1.055.312
Pilcaniyeu	0	0	0	0	693	28.427	7.966	393.412	693	28.427	7.966	393.412
Torquinst	0	0	0	0	0	0	0	12.225	0	0	0	12.225
Villarino	0	13.244	0	13.790	0	463.248	19.542	465.980	0	476.492	19.542	479.770

Figura 26: Zonificación de cada Región Forestal y departamentos que la componen.

Fuente: Dirección de Bosques, 2002.

Para la realización del presente trabajo solo se dispuso de información incluida en las Estadísticas Forestales de la Dirección de Bosques, dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable33, en donde no se incluyen datos sobre volúmenes extraídos por especie de rollizos, de extracción de leña, carbón y postes en la provincia.

A continuación se presenta la distribución de las clases de cobertura forestal para la Provincia de Buenos Aires. Para ello se consideraron los ecosistemas forestales argentinos del PINBN, las categorías de cobertura de la tierra de la clasificación propuesta por la FAO (FRA 2000, Evaluación de los Recursos Forestales al Año 2000), y se adaptaron al contexto provincial y a la disponibilidad de información de cada región forestal en particular.

[33] http://www.ambiente.gob.ar/?idseccion=42

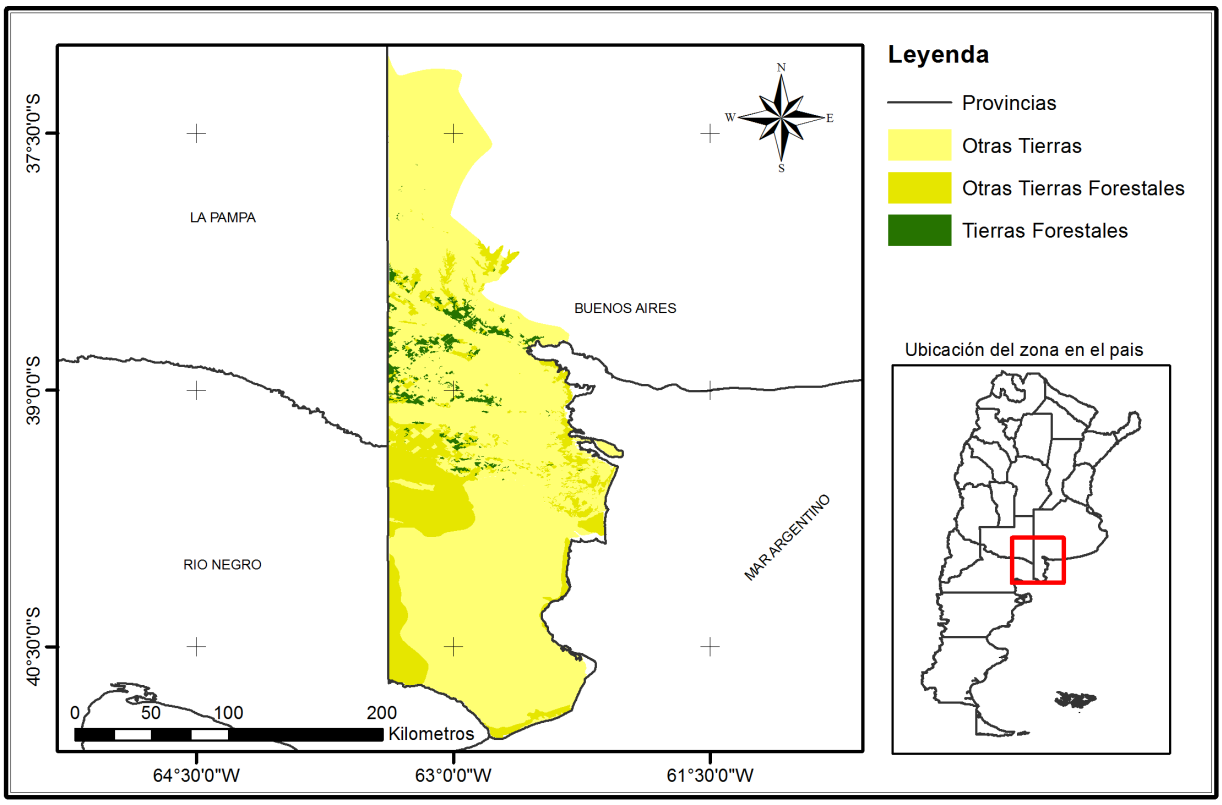


Figura 27: Zonificación de coberturas boscosas bonaerenses.

Fuente: Adaptación de Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. Dirección de Bosques, 2002. Elaboración propia.

De acuerdo a lo informado en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN), la Provincia de Buenos Aires es el área argentina con menor área forestal nativa [34]. En la provincia de Buenos Aires, la región fitogeográfica de Espinal ocupa 1.328.357 has, representando las siguientes clases:

1 Tierras Forestales: terrenos con una cobertura de copa mayor al 20% donde los árboles pueden alcanzar una altura mínima de 7 m a su madurez.

a) Bosque de Caldén: bosque xerófilo dominado por el "Caldén" (Prosopis caldenia) mas o menos denso, de unos ocho a diez metros de altura, con un estrato arbustivo pobre y un estrato herbáceo rico en gramíneas. Particularmente se encuentra la categoría denominada ***Caldenal quemado***: sitio incendiado en que se encuentran algunos árboles, cuya cobertura de copas no supera el 10 %.

2 Otras Tierras Forestales: terrenos donde la cobertura de copa es menor al 20% o terrenos con una cobertura de copa mayor al 20% en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez o aquellos con cobertura arbustiva mayor al 20%. También incluyen los bosques en galería.

34 http://www2.medioambiente.gov.ar/documentos/bosques/umsef/cartografia/informe_cartografiasuperficie_dic02.pdf.

a) Estepa arbustiva herbácea: tierras cubiertas por un conjunto de vegetación baja, discontinua, de densidad y fisonomía variadas (arbustiva o arbustivo – herbácea), donde se entre mezclan arbustos y herbáceas. Ocupan diferentes ambientes con condiciones xéricas, sammófilas o halófilas.

3 Tierras Mixtas: zona de transición muy dinámica ubicada entre el ambiente forestal y el ambiente agrícola. Se caracteriza por un conjunto de bosques alterados mezclados a otras tierras forestales (arbustal, estepa arbustiva herbácea), tierras agropecuarias u otras tierras.

a) Poco boscosas: tierras donde el componente de los bosques degradados cubre entre el 26 y 50 % de la superficie del polígono.
b) 3.4 Bosque rural: Bosque ubicado en las Tierras Mixtas cuya superficie es mayor a 150 hectáreas.

4 Otras Tierras: agrupación de las tierras no boscosas (tierras agropecuarias, cultivos, cuerpos de agua, lagunas, manchas urbanas) que admiten hasta un 10% de bosque.

a) Tierras agropecuarias: conjunto de tierras agrícolas y/o pecuarias de diversos niveles de desarrollo. Comprende igualmente las intrusiones de carácter puntual en medio de las tierras forestales.
b) Cultivos extensivos: zonas agrícolas donde se practica la agricultura sobre grandes unidades continuas de terreno.
c) Complejo salino: tierras salinizadas sin vegetación que contienen o no un espejo de agua y su zona de fluctuación.

La siguiente tabla presenta los resultados del inventario forestal del año 2002, identificando los diversos tipos de formaciones boscosas, expresando la superficie en hectáreas de la ecorregión forestal Espinal bonaerense, dato obtenido del PINBN para los *Distritos Caldén y Ñandubay*.

Tabla 150: Zonificación de la Región Forestal Espinal

UNIDAD DE MANEJO DEL SISTEMA DE EVALUACION FORESTAL

Región Espinal

Región Espinal (hectáreas) Provincia de Buenos Aires			
Tierras forestales	Bosque de caldèn	Caldenal quemado	620
	Total Bosque de caldèn		620
Total Tierras forestales			620
Otras Tierras forestales	Estepa arbustiva herb.	Estepa arbustiva herbácea	122.727
		Estepa arbust. herb., T. agrop.	370.483
	Total Estepa arbustiva herb.		493.210
Total Otras tierras forestales			493.210
Tierras mixtas	Poco boscosas	Poco boscosas	87.106
	Total poco boscosas		87.106
	(Bosques rurales)*		(27.542)
Total Tierras mixtas			87.106
Otras tierras	Complejo salino	Complejo salino	9.060
	Total complejo salino		9.060
	Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	6.534
	Total Cuerpo de agua		6.534
	Cultivos extensivos	Cultivos extensivos	571.208
		Cult. extensivos, Lag. semi-perman.	100
		Cult. extensivos, T. agrop.	131.393
	Total Cultivos extensivos		702.701
	Tierras agropecuarias	Tierras agropecuarias	29.125
	Total Tierras agropecuarias		29.125
Total Otras tierras			747.421
Total general			1.328.357

* los bosques rurales han sido excluidos de la sumatoria del total de tierras mixtas por estar incluidos en esta categoría

Fuente: *Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085AR. Distritos Caldén y Ñandubay.*

En la provincia de Buenos Aires, la región fitogeográfica de Monte ocupa 1.375.641 has, representando las siguientes clases:

1 Otras Tierras Forestales: terrenos donde la cobertura de copa es menor al 20% o terrenos con una cobertura de copa mayor al 20% en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez o aquellos con cobertura arbustiva mayor al 20%. También incluyen los bosques en galería.

a) Estepa arbustiva y/o herbácea: se trata de un conjunto de vegetación baja (menor a 2 metros) que reagrupa comunidades de densidad y fisonomía variadas (arbustiva, arbustiva herbácea y herbácea) que ocupan diferentes ambientes con condiciones xéricas sammófilas.
b) Estepa arbustiva y/o herbácea – Tierras agropecuarias: conjunto de estepas y tierras agropecuarias con predominio de estepas.
c) Estepa arbustiva y/o herbácea – Vegetación herbácea hidrófila sin árboles: conjunto de estepas y vegetación herbácea que se encuentra a lo largo de los ríos.

2 Otras Tierras: agrupación de las tierras no boscosas (tierras agropecuarias, cultivos, cuerpos de agua, lagunas, manchas urbanas) que admiten hasta un 10% de bosque.

a) Vegetación herbácea hidrófila: estrato ubicado a lo largo de la mayoría de los ríos o en terrenos con capa freática poco profundo.
b) Vegetación herbácea hidrófila con árboles: estrato dominado por vegetación herbácea donde se encuentran árboles, generalmente sauces, o manchas forestales demasiados pequeñas para ser representadas cartográficamente.
c) Tierras agropecuarias: tierras agrícolas (general de pequeño tamaño y pasturas.

d) Tierras agropecuarias – Estepa arbustiva y/o herbácea: conjunto de tierras agropecuarias y estepas, con predominio de tierras agropecuarias.
e) Cultivos extensivos: tierras agrícolas que generalmente cubren grandes superficies, incluyendo cultivos industriales.
f) Complejo salino: tierras salinizadas sin vegetación que contienen o no un espejo de agua y su zona de fluctuación.
g) Sin vegetación: la vegetación cubre menos del 10 % de la superficie del estrato. Esta evaluación refleja las condiciones que prevalecen en la fecha de las imágenes.

En la siguiente tabla se indica expresando la superficie en hectáreas de la ecorregión forestal monte bonaerense, según el inventario forestal del año 2002, dato obtenido del PINBN para los *Distritos Caldén y Ñandubay*.

Tabla 151: Zonificación de la Región Forestal Monte

UNIDAD DE MANEJO DEL SISTEMA DE EVALUACION FORESTAL

Región Monte

Región Monte (hectáreas) Provincia de Buenos Aires			
Otras tierras	Complejo salino	Complejo salino	34.273
	Cultivos extensivos	Cultivos extensivos	483.537
	Sin vegetación	Sin vegetación	5.521
	T. agrop.	Tierras agropecuarias	13.660
	T. agrop.-Estepa arbust. y/o herb.	T. agrop - Estepa arbust. y/o herb.	522.715
	T. con construcciones	Mancha urbana	634
	Veget. herbácea hidrófila	Veget. Herba. hidrófila con árboles	7.709
Total Otras tierras			1.068.049
Otras tierras forestales	Estepa arbustiva herbácea	Estepa arbustiva y/o herbácea	45.233
		Estepa arbus. y/o herba. - T. agrop	247.622
		Estepa arb.y/o herb.- Veg. herb. hidro. sin árboles	14.736
	Total estepa arbustiva herbácea		307.592
Total Otras tierras forestales			307.592
Total general			1.375.641

Fuente: *Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085AR. Distrito Monte.*

En la Provincia de Buenos Aires, la clase tierras forestales (compuesta por la sumatoria de superficie de ocupación de las tierras forestales junto con las otras tierras forestales) ocupa una superficie de 493.210 has en la región fitogeográfica de espinal y en la de monte ocupa unas 307.592 has.

En la figura se representa la zonificación de los usos del suelo y regiones forestales bonaerenses.

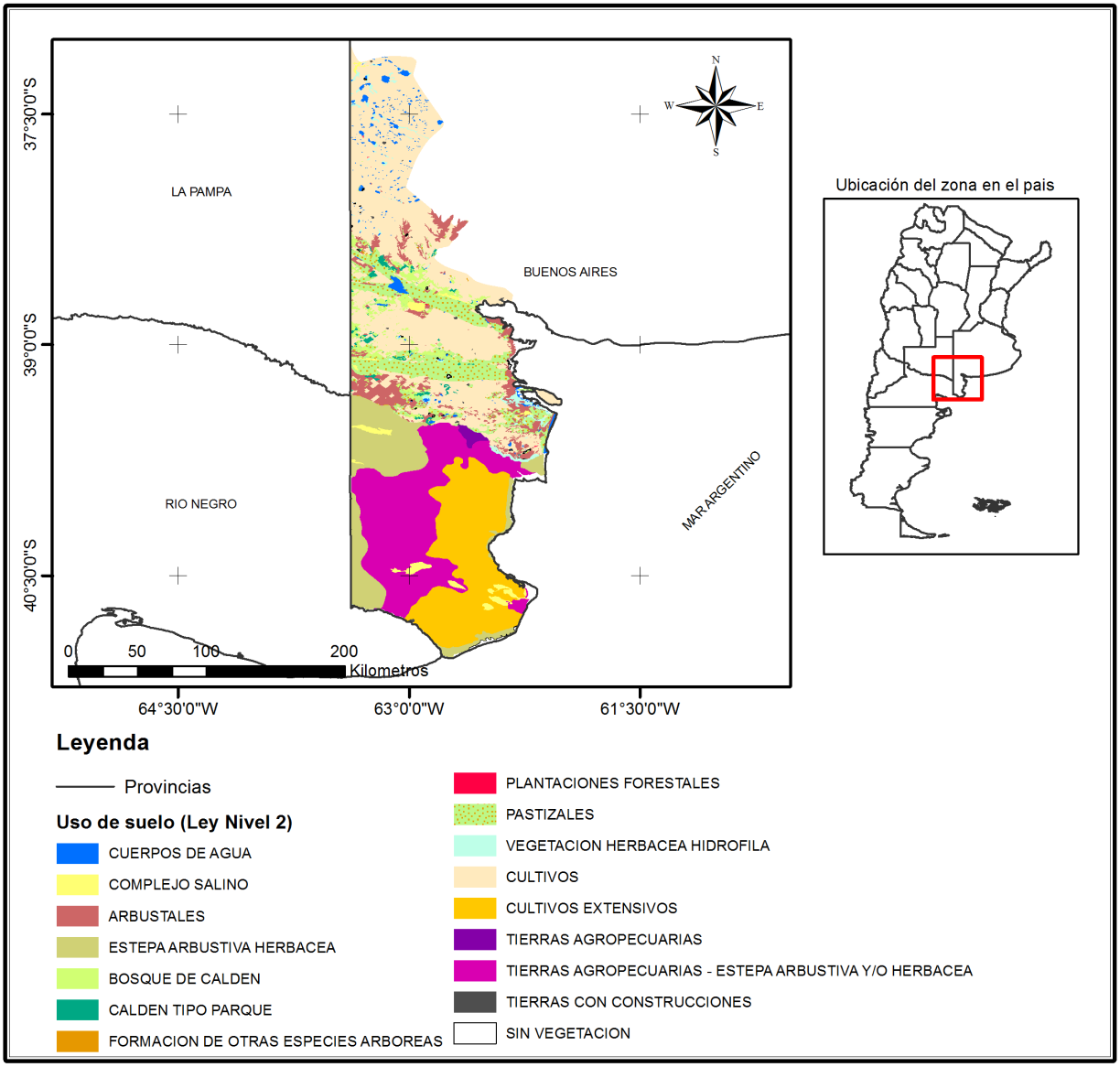


Figura 28: Usos del suelo y regiones forestales bonaerenses

Fuente: Adaptado de Secretaría de. Medioambiente y Desarrollo Social (2002). Elaboración propia.

Un resumen ejecutivo por regiones forestales (expresado en hectáreas) se presenta a continuación.

La región de Monte (M) no se ve representada como bosque nativo, debido a que esta última se corresponde a otras tierras forestales.

Tabla 152: Zonificación por Región Forestal.

	Espinal		Monte	
Superficie (ha) / Región total	Argentina	Buenos Aires	Argentina	Buenos Aires
	30.737.400*	1.328.357	47.191.100**	1.375.641
Tierras Forestales	2.488.066	620	-	-
Bosques Rurales	168.681	27.542	-	-
Tierras Mixtas – Poco boscosas		87.106		
Otras Tierras Forestales	6.155.240	493.210	42.995.500	307.592

*Fuente: *Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085AR. Distritos Caldén y Ñandubay.*

*** Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085AR. Distrito Monte.*

A partir de los datos presentados en la siguiente tabla cuyos datos actualizados también conformaron la base para el desarrollo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2010 - 2012 del Sector CUSS, su procesamiento indica que las existencias forestales en la provincia de Buenos Aires representan el 2,61% del país[35].

Tabla 153: Superficie (ha) de Tierras Forestales por región en la Provincia de Buenos Aires.

Región fitogeográfica	**Superficie (ha) Total de Tierras Forestales**		**Porcentaje de ocupación relativo (%)**	
	Buenos Aires	Argentina	Buenos Aires*	Argentina
Espinal	493.830	8.643.306	1,61	5,71
Monte	307.592	42.969.010	1,00	0,71
Total		94.340.979		

Fuente: Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos "Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Préstamo BIRF 4085-AR (2005).

** Considerando que la superficie total de la Provincia de Buenos Aires es de 30.757.100 has.*

[35] Series Estadísticas Forestales 2004-2010-2011. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina, http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/informe_nacional_pinbn.pdf

El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) en el marco de la Ley Nacional Nº 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, elaboró el mapa de distribución de bosques nativos de la provincia de Buenos Aires de carácter preliminar, en el año 2013, a partir de la recopilación bibliográfica, interpretación de imágenes satelitales, colaboración de instituciones de gobierno y académicas, relevamientos y estudios de campo, recopilación y análisis de antecedentes, consulta y reuniones con expertos y referentes de cada zona de bosque nativo. Este material cartográfico está aún en revisión[36].

Este informe indica que los bosque nativos bonaerenses se encuentran representados por el Espinal, que incluye los Talares y el Caldenal; el Monte; y la Provincia Paranaense, con el Bosque Ribereño y el Monte Blanco, según la clasificación del OPDS.

Mediante el análisis de la distribución original de los bosques, sus características forestales, ecológicas y socioeconómicas y con vistas a facilitar el proceso de ordenamiento, los agrupó involucrando a los siguientes partidos bonaerenses:

- **Delta y Talares de Barranca**: San Nicolás, Ramallo, San Pedro, Baradero, Zarate, Campana, Escobar, San Fernando, Tigre y San Isidro.

- **Bosque Ribereño**: Avellaneda, Quilmes, Berazategui, Ensenada y Berisso.

- **Talares del Este**: Magdalena, Punta Indio, Chascomús, Lezama, Castelli, Dolores, Tordillo, Gral. Lavalle, Maipú, Gral. Madariaga, Mar Chiquita y Gral. Pueyrredón.

- **Caldenal y Monte**: Puán, Adolfo Alsina, Tornquist, Bahía Blanca, Villarino y Patagones

Las coberturas de los bosques nativos de la provincia actualizadas (2016) pueden visualizarse en el Sistema de Análisis Territorial Ambiental de la provincia de Buenos Aires (SATA) http://sata.opds.gba.gov.ar/otbn, seleccionando las capas de "bosques nativos" u "OTBN" (siguiente figura). Es importante mencionar que debido a que esta información es del año 2016 en adelante, no se utilizó para el presente informe GEI 2014.

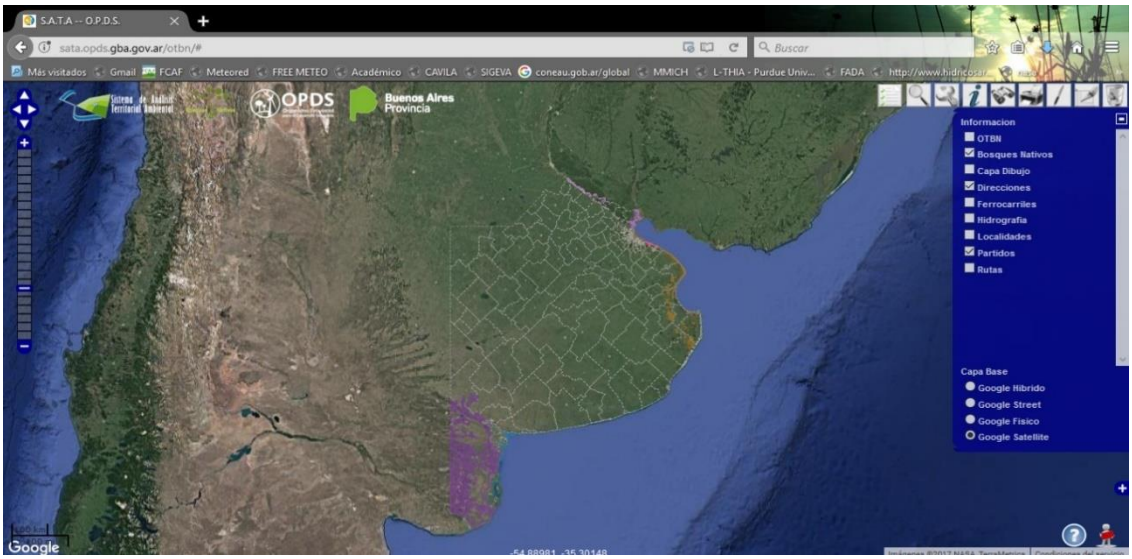


Figura 29: Sistema de Análisis Territorial Ambiental de la provincia de Buenos Aires (SATA).

Fuente consulta Web: http://sata.opds.gba.gov.ar/otbn Visitado en Marzo de 2017.

[36] http://www.opds.gba.gov.ar/BNSite/Info/Informe%20OTBN%20enero2013.pdf

La cartografía disponible en la web de SATA de la OPDS, expresa la zonificación actualmente en revisión de las zonas forestales bonaerenses

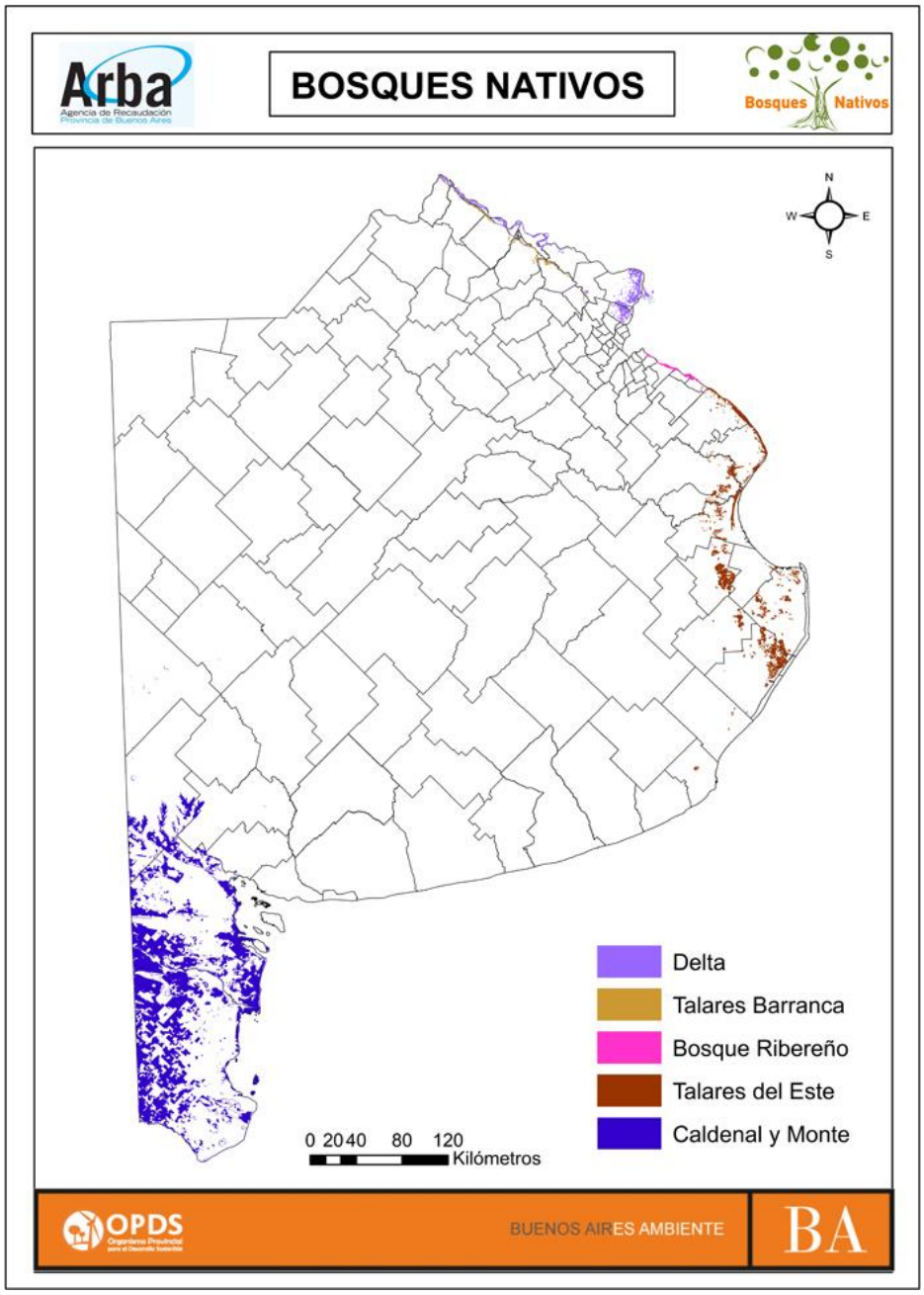


Figura 30: Bosques Nativos Bonaerenses

Fuente: OPDS, 2017.

Como cita la OPDS en su página web, en la provincia de Buenos Aires, los bosques nativos se encuentran representados por el **Espinal**, que incluye los Talares de Barranca, Talares del Este y el **Caldenal**; el **Monte**; y la **Provincia Paranaense**, con el Bosque Ribereño y el Monte Blanco. A continuación, se presenta una

breve descripción de dicha caracterización y su distribución espacial, indicando los avances de dicho organismo por relevar los bosques bonaerenses[37].

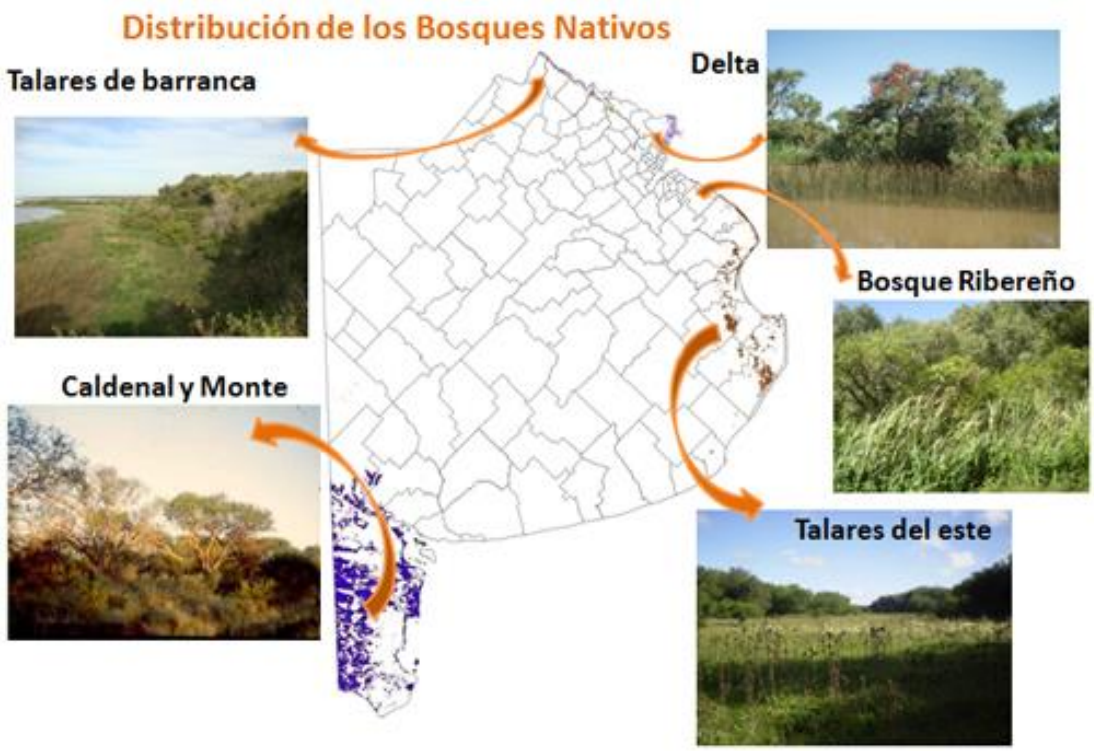


Figura 31: Distribución de los Bosques Nativos Bonaerenses

Fuente: OPDS, 2017.

La **Región Fitogeográfica del Espinal** se extiende por el país a manera de arco y rodea por el norte, oeste y sur al pastizal pampeano, abarcando desde el centro de Corrientes y norte de Entre Ríos, centro de Santa Fe, Córdoba y San Luis, y el oriente de La Pampa, hasta el sur de Buenos Aires.

- El **Talar** está representado por formaciones boscosas dominadas por talas, que en la provincia de Buenos Aires se distribuyen en una franja costera desde la ribera del Paraná hasta el norte del litoral Atlántico (su distribución más austral). Se los subdivide en dos zonas, según el terreno: Talares de Barranca, emplazados sobre la barranca que separa la llanura pampeana con el cauce de los ríos Paraná, Paraná de las Palmas y de la Plata y la desembocadura de sus principales afluentes. El tala está allí asociado al algarrobo blanco, el espinillo, el quebrachillo y el molle; Talares del Este se disponen a lo largo de la ribera platense sobre cordones de conchillas, en una zona de suelos sueltos que bordean bajos y lagunas, y sobre las antiguas dunas de la costa atlántica. En estos sectores, la especie se encuentra asociada a otras como el coronillo, ombú, molle, sauco y sombra de toro.

- El **Caldenal** está dominado por bosques xerófilos (secos) de caldén asociado a otras especies como ser chañar y sombra de toro. Se ubica en el sur de Buenos Aires, aunque sus límites son imprecisos, que forma extensos ecotonos (zona de transición entre dos ecosistemas) con la

[37] http://www.opds.gba.gov.ar/BNSite/index.php/paginas/ver/nuestrosbosques

región del Monte y al este con la Pampeana, donde se entremezclan especies de las distintas regiones.

- El **Monte** se extiende en forma de faja, al sur de Buenos Aires. Fisonómicamente, está formada por la asociación de jarilla**,** chañar**,** piquillín**,** alpataco y chilladora, entre otras
- La **Provincia Paranaense** se encuentra representada en el Delta del Paraná, y en la franja ribereña de los ríos Paraná y de la Plata. Entre las comunidades arbóreas se destaca el Bosque Ribereño y la selva en galería o Monte Blanco, presente en el sector inferior de las islas del Delta, y los algarrobales y espinillares de la zona no insular[38].

Es importante mencionar que según un informe resumen de estado de implementación (Enero de 2013) generado por el Área de Ordenamiento Territorial de la Dirección de Bosques de la Nación, la provincia de Buenos Aires aún se encuentra en etapa de desarrollo del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN), debido a que recién este año la Cámara de Diputados Provincial sancionó la Ley de Ordenamiento de Bosques Nativos de la Provincia de Buenos Aires (Ley 14.888 del 10 de enero de 2017), en la última sesión del año 2016. Según la Ley sancionada, los bosques ocupan aproximadamente un 3% del territorio.

La iniciativa tiene como objetivo adherir a la Ley Nacional 26.331 (Ley de Presupuestos mínimos para la protección y conservación de los Bosques Nativos), así como conservar el suelo y la calidad del agua, reducir inundaciones y reducir los gases que produce el Cambio Climático, entre otros.

Debido a que la Ley se acaba de sancionar, para el presente Inventario del 2014 en la Provincia de Buenos Aires no se dispone de una cartografía específica relacionada.

Particularmente en la Provincia de Buenos Aires no se dispone de registros de productos madereros primarios de origen del bosque nativo. Los productos de plantaciones con datos disponibles son la producción de rollizos, datos generados por la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial, descriptos del Mapa de Plantaciones Forestales, Inventario de Plantaciones Forestales Provinciales y Nacionales, Ley de Promoción Forestal 25.080, que identifica por superficie correspondiente a Bosques Cultivados en la República Argentina de acuerdo a los grupos forestales, y en Buenos Aires contempla la superficie implantada en la Región Delta y Sudeste.

La extracción de las coníferas ha aumentado en los últimos 10 años en forma sostenida, siendo las de mayor aporte al sector (Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA)). Estos datos están disponibles por la base de Datos Abiertos de Extracciones de productos forestales del bosque implantado de la Direcciones de Bosques Provinciales y Encuesta Anual de la Industria de la Madera y el Papel, Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial, Ministerio de Agroindustria 39.

En la figura a continuación se presenta la evolución de la Producción de Rollizos (tn) en Bosques cultivados, por grupo de especie y a escala provincial, identificando que el grupo coníferas es el más representado, seguido por eucaliptos y por último el cultivo de salicáceas. Es importante aclarar que en los inventarios, las confieras están representadas por el grupo denominado Pino, y las salicáceas por Sauces y Álamos, si diferenciar especie ni clon.

[38] http://www.opds.gba.gov.ar/BNSite/Info/informe%20resumen%20Ley%2026331%20SAyDS.pdf

[39] https://datos.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=ForestalIndustria

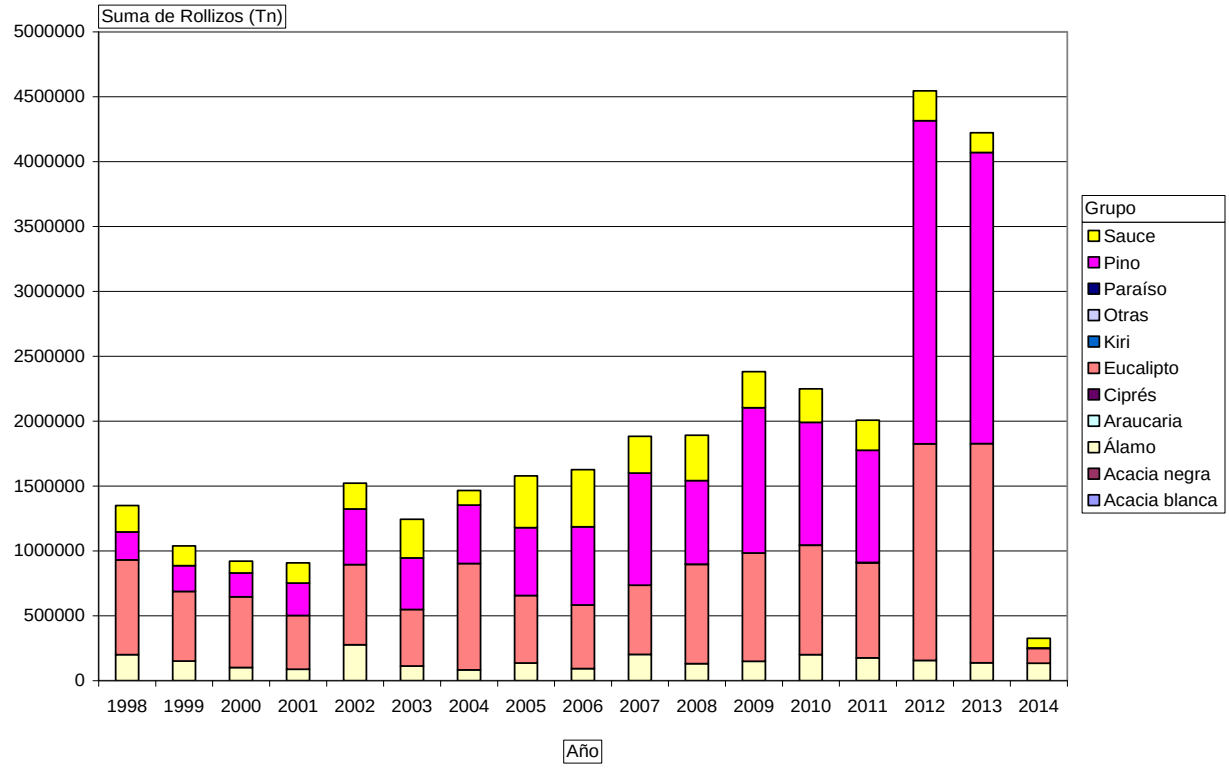


Figura 32: Producción de Rollizos (tn) en Bosques cultivados, por grupo a escala provincial

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SIIA.

Es importante destacar que la provincia de Buenos Aires posee, en lo referido a la radicación industrial, uno de los más altos índices de producción. Al año 2009, según datos antecedentes y documentos publicados de la Federación Argentina Industria Madera y Afines (FAIMA) en la provincia de Buenos Aires existen las siguientes industrias forestales:

Tabla 154: Radicación Industrial Forestal en la Provincia de Buenos Aires.

Industria	Cantidad de firmas	Capacidad instalada m^3/año	Producción m^3/año
Tablero de partículas	3	327.000	219.697
Tablero de fibras	1	94.000	64.420
Debobinado	3	20.000	
Contrachapado	1	4.800	4.800
Impregnación	5	31.485	19.090
Celulósica	30	371.375 (ton)	166.817 (ton)
Papel	30	1.302.705 (ton)	892.004 (ton)
Aserrado	587		130.000

Fuente: Producción de datos de FAIMA y documentos antecedentes.

A partir de datos estadísticos del INDEC. Dirección Nacional de Estadísticas del Sector Externo y de SIIA, se presenta la siguiente figura que indica los montos ($) pagados por la Ley 25080 / 264.32, para la actividad plantación, por año, en los Bosques cultivados, Ley 25080 / 26432.

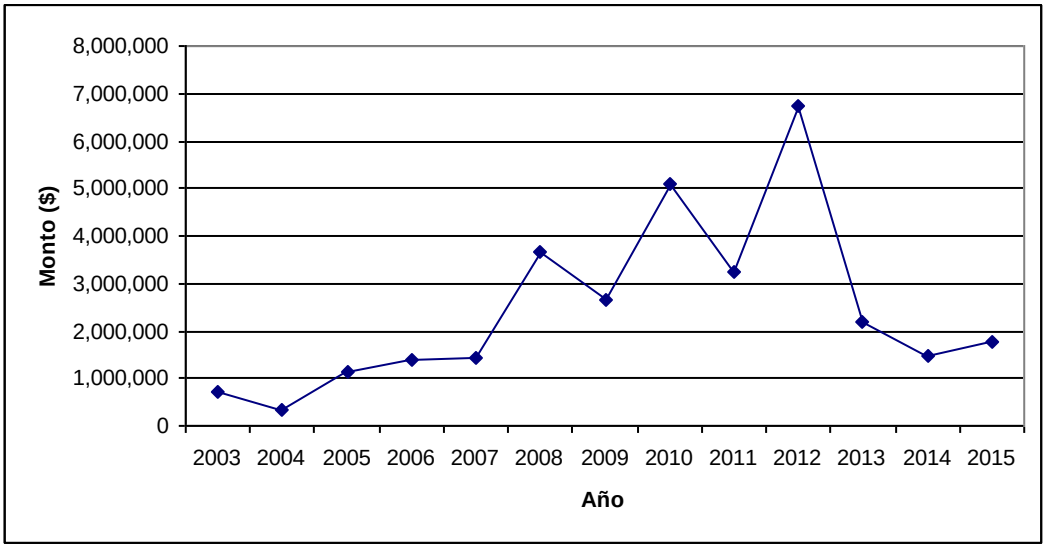


Figura 33: Montos ($) pagados por la Ley 25080 / 26.432, para la actividad plantación

Fuente: INDEC y Minagri Consulta web - Fecha de Actualización: 25/04/2016

La Provincia de Buenos Aires, en los últimos años, se sumó al Censo Nacional de Aserraderos que está realizando la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial del Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Es de destacar, que el objetivo del censo consiste en conocer la situación actual del sector de la primera transformación de la madera en todo el país, con el fin de diseñar las políticas tendientes a favorecer el desarrollo y crecimiento del mismo a partir del análisis de los resultados obtenidos. Este Censo se desarrolla en el marco del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal – BID 2853 OC/AR que contempla la contribución al manejo sustentable y competitividad de las plantaciones forestales y el aumento de la calidad de información de la industria de la primera transformación.

En ésta actividad se considera fundamental el apoyo de los gobiernos provinciales y locales, asi como la colaboración del sector privado para la creación de una instancia de articulación beneficiosa para el sector foresto-industrial.

Adaptación regiones forestales según metodología IPCC 2006

A los fines de realizar las estimaciones de emisiones bajo las D-IPCC 2006, fue necesario adaptar las regiones forestales presentadas en el informe de la Tercera Comunicación, teniendo en cuenta bibliografía y tomando como referencia lo expresado por la Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) (2007) en la publicación denominada “Monitoreo de la superficie de Bosque Nativo de Argentina”, Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires, Argentina. A partir de los datos disponibles, se realizó un análisis de datos cartográficos con Sistema de Información Geográfica (SIG) estableciendo el porcentaje de ocupación de las regiones forestales en relación a la Provincia de Buenos Aires.

La clasificación de regiones forestales, según se expresa en las disposiciones de la Ley Nº 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, se establece, entre otros puntos, que cada provincia debe realizar el Ordenamiento Territorial (OT) de sus Bosques Nativos mediante el

cual se zonifica territorialmente el área de los bosques existentes en tres categorías con colores distintivos según la categoría de conservación. Debido a que la Ley de Ordenamiento de Bosques Nativos de la Provincia de Buenos Aires (Ley 14.888 del 10 de enero de 2017), se acaba de sancionar, entonces para el presente Inventario que es para el año 2014, no se dispone de una cartografía específica relacionada.

La información de producción forestal considerando la extracción de productos forestales nativos (rollizos, leña y postes de las especies nativas) para la provincia de Buenos Aires es nula, definida por el Programa Nacional de Estadística Forestal, del MinAgri. Al considerar esta situación, se procedió a tomar la metodología del Tercer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) y en el monitoreo de las superficies deforestadas realizadas por la Unidad del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) y definir las pautas para aplicar en la Provincia de Buenos Aires en el caso que se genere la cartografía de OTBN. Esta metodología se basa en los tipos de tierras según IPCC (1997). A continuación se exponen los pasos metodológicos sugeridos para la cuantificación potencial según la IPCC2006.

Las categorías de Tipo Forestal (Tipos de tierras según IPCC, 1997) presente en la provincia, se caracterizaron tomando como guía los límites de temperatura media de verano y las precipitaciones anuales indicados por el IPCC (1997).

Dentro de cada Tipo Forestal se discriminaron los bosques nativos, con los nombres regionales de los bosques o las zonas que ocupan, y las plantaciones forestales. La información por jurisdicción se asignó entonces al bosque nativo y tipo forestal correspondiente, considerando que esta información está siendo analizada en la actualidad por la Dirección de Bosques de la provincia (Comunicación personal con el Director de Bosques y Forestación bonaerense el Sr. Ing. Ftal. Sebastián Galarco).

Los Tipos Forestales de la Provincia de Buenos Aires según IPCC 2006 y la 3CN, que se deberían utilizar para el presente inventario son:

• Templado húmedo (Temperate Moist): integrado por los bosques nativos y plantaciones de las Provincias de Buenos Aires, incluyendo el Delta del Paraná.

• Templado seco (Temperate Dry): incluye la estepa arbustiva.

Estas mismas categorías regionales climáticas fueron utilizadas para la zonificación de suelos cultivados, pastizales y de bosque plantado, definiendo además la utilización de especies forestales productivas por zona.

Las superficies forestales de bosque se obtuvieron a partir del procesamiento de información cartográfica generada sobre la base de los resultados publicados en “Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina” (Dirección de Bosques, 2002). Dicha cartografía, procesada y analizada con Sistema de Información Geográfica (SIG) se reflejó en tablas información donde se mencionan los departamentos y partidos que conforman las regiones forestales y las clases de cobertura de la tierra que representan. Con los datos aportados se puede conformar la base de datos completa para aplicar el IPCC2006.

En relación a la producción forestal de bosques nativos, expresada a nivel provincial, no se han considerado debido a la indisponibilidad de datos.

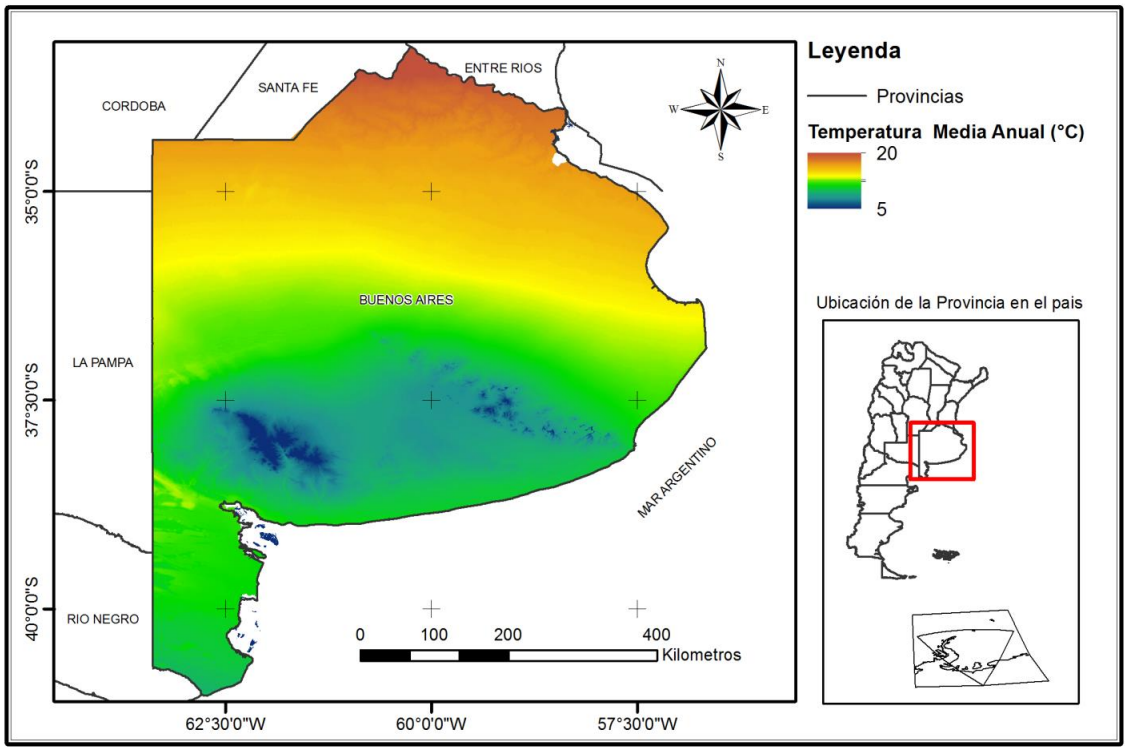


Figura 34: Mapa de Temperatura Media Anual en la Provincia de Buenos Aire

Fuente: Adaptación cartográfica de INTA.

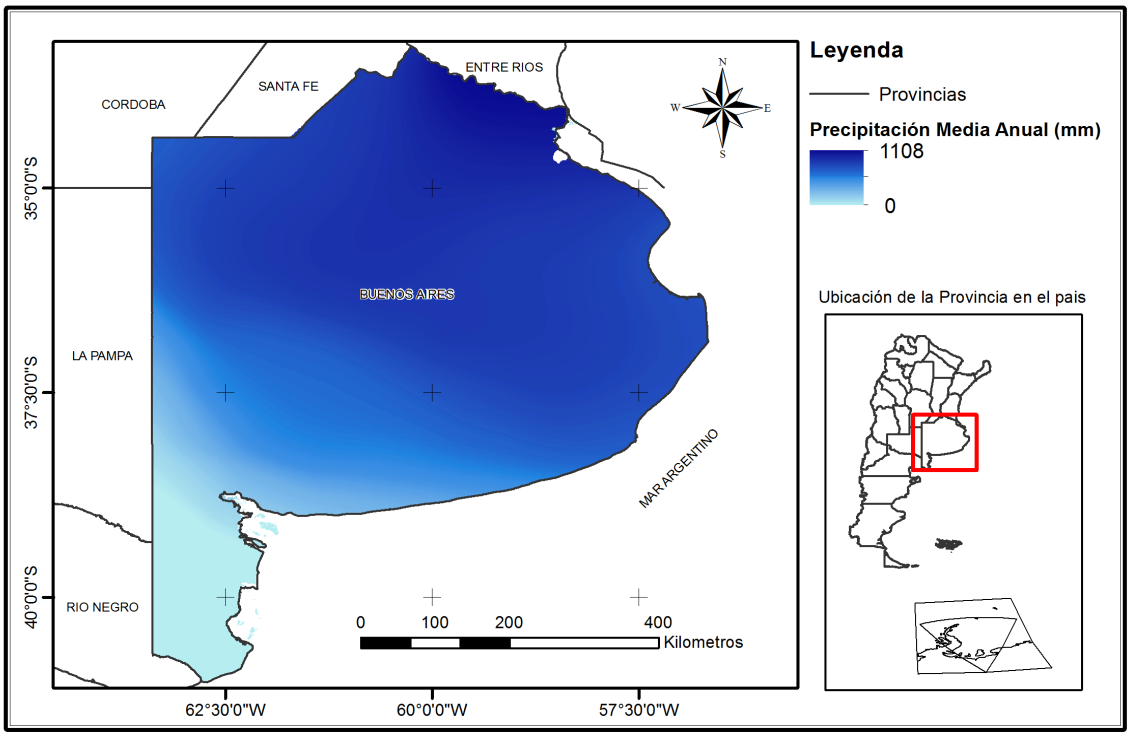


Figura 35: Mapa de Precipitación Media Anual en la Provincia de Buenos Aires

Fuente: Adaptación cartográfica de INTA.

Referencias

Baridón,E., Palenzona, M., Marlats, R., Senisterra, G., y G. Millán. (2008). *Populus* spp**.,** respuestas clonales de crecimiento en suelos Argiudoles y Hapludoles, de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista Ciencia e Investigación Agraria. Vol 35(3): 287-292.

http://www.rcia.puc.cl/english/index.htm

Basso, L. R., C. Pascale Medina, E. S. de Obschatko, J. Preciado Patiño. 2013. Agricultura Inteligente: la iniciativa de la Argentina para la sustentabilidad en la producción de alimentos y energía. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Braier, G. 2004. "Tendencias y perspectivas en el sector forestal al año 2020, Argentina". En: Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional 1, SAyDS, SAGPyA, FAO. 71 pp.

Boletín de la Comisión Nacional del Álamo. 2014. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Dirección de Producción Forestal. Argentina.

FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe principal. Estudio FAO Montes 163.

Magnasco E., Vázquez Amábile G., Feldkamp C. y Del Río J. 2013. El modelo agropecuario argentino. La Ley- Derecho Ambiental, 6-8. Disponible en: http://farn.org.ar/wp-content/uploads/2013/05/suplemento_agro29042013.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. http://www.minagri.gob.ar/site/institucional/prensa/forestal.php.

Niklitschek, M.E. 2012. SECTOR FORESTAL ARGENTINO. DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES. Informe Final. 40pp. Disponible en www.iadb.org/projectDocument.cfm?id=36892686

Sharry, S. 2013. ARGENTINA INNOVADORA 2020. Producción y Procesamiento de Recursos Forestales. Documento de Referencia. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva Subsecretaría de Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. 33 p. Disponible en: http://www.argentinainnovadora2020.mincyt.gob.ar/?wpfb_dl=48

Series Estadísticas Forestales 2014. Publicación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina. Disponible en http://ambiente.gob.ar/biblioteca-ambiental/series-estadisticas-forestales-2008-2014/

http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PNEF/file/Series%202010/Series%202010.PDF

http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/SERIES-2008-2014-1.pdf

http://www.siia.gov.ar/

https://datos.magyp.gob.ar/

Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible

Buenos Aires Provincia

INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES – 2014

Capítulo 1 – Volumen 5: Residuos

Autores

Ing. Estela Santalla (UNICEN – Facultad de Ingeniería)

Colaboradores

Ing. Verónica Córdoba (UNICEN – Facultad de Ingeniería)

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNSAM UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto "Programa de Desarrollo Regional. "Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires", ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Contenido del Volumen 5

Contenido del Volumen 5 237
Índice de Tablas del Volumen 5 238
Índice de Figuras del Volumen 5 238
A.1. Análisis de la información de base utilizada para las fichas provinciales elaboradas en el marco de la Tercera Comunicación Nacional del MAyDS. 240
A2. Inventario Preliminar de Gases de Efecto Invernadero para el año 2014 del sector Residuos de la provincia de Buenos Aires 242
Resumen 242
Panorama General del Sector 243
Resultados sectoriales 245
Exhaustividad 248
5.A. Eliminación de residuos sólidos 249
Metodología 249
Datos de actividad 251
Composición de los RSU 254
Cantidad de CH_4 recuperado R_T 254
Factores de emisión 255
Emisiones estimadas 255
5.D. Tratamiento y eliminación de Aguas Residuales 257
Metodología 258
Emisiones de CH_4 provenientes de Aguas Residuales Domésticas/Comerciales 258
Emisiones de N_2O de Aguas Residuales Humanas 259
Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Industriales 259
Datos de actividad 261
Emisiones de CH_4 provenientes de Aguas Residuales Domésticas/Comerciales 261
Emisiones de N_2O de Aguas Residuales Humanas 262
Separación de lodos y Recuperación de CH_4 263
Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Industriales 263
Separación de lodos y Recuperación de CH_4 265
Factores de emisión 265
Emisiones estimadas 265
Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Domésticas/Comerciales 265
Emisiones de N_2O de Aguas Residuales Humanas 266
Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Industriales 266

5.C. Incineración de Residuos 268
Metodología 269
Datos de actividad 269
Factores de emisión 270
Emisiones estimadas 270
Referencias 270

Índice de Tablas del Volumen 5

Tabla 155: Fuentes y gases incluidos en el sector Residuos. Fuente: Elaboración propia. 244
Tabla 156. Categorías del Sector Residuos en PBA en el año 2014. Fuente: Elaboración propia. 245
Tabla 157: Resumen de emisiones sector Residuos según Tabla CRF 5 (miles de toneladas de GEI). 247
Tabla 158: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados según tabla CRF Summary3s1 248
Tabla 159. Cantidad de RSU depositados (t) según SDF manejados y no manejados profundos y bajos desde 1980 en la PBA. Fuente: Elaboración propia. 252
Tabla 160. Cantidad de RSU depositados en PBA desde 1978 (t). Fuente: Elaboración propia. 253
Tabla 161. Fracciones de RSU en PBA. Fuente: Elaboración propia en base a las fuentes identificadas. 254
Tabla 162. CH_4 capturado en SDF. Fuente: Elaboración propia 254
Tabla 163. Emisiones y captura de CH_4 (Gg) en SDF en PBA en el año 2014. Fuente: Elaboración propia. 255
Tabla 164. Emisiones de CH_4 (Gg) en SDF de la PBA desde el año 1990. Fuente: Elaboración propia. ... 255
Tabla 165. Datos de actividad utilizados para calcular las emisiones de CH_4 en Aguas Residuales Domésticas/Comerciales. Fuente: Elaboración propia. 262
Tabla 166: Evolución del consumo de proteína per cápita (kg/pers/año) en Argentina. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Segunda Comunicación Nacional (2005). 263
Tabla 167. Sectores responsables de las emisiones de CH_4 de la categoría ARI. Fuente: Elaboración propia. 266

Índice de Figuras del Volumen 5

Figura 36. Contribución de los diferentes subsectores a las emisiones del Sector Residuos de Argentina en el año 2014. Fuente: Elaboración Propia 245
Figura 37. Participación de los GEI del Sector Residuos en el año 2014 en PBA. Fuente: Elaboración Propia 246
Figura 38. Evolución de la serie histórica 1990-2014 de las emisiones de GEI del sector Residuos en PBA. Fuente: Elaboración Propia 246
Figura 39. Árbol de decisión para la estimación de emisiones de CH_4 de la categoría Residuos sólidos dispuestos en tierra. Fuente: Directrices IPCC 2006. 249
Figura 40. Evolución de los RSU generados en PBA desde 1978. Fuente: Elaboración Propia. 252

Figura 41. Evolución de las emisiones de CH_4 por disposición de RSU en SDF en PBA desde 1978. Fuente: Elaboración Propia. 256
Figura 42. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH_4 y N_2O de la categoría Aguas Residuales Domésticas. Fuente: Directrices IPCC 2006. 257
Figura 43. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH_4 de la categoría Aguas Residuales Industriales. Domésticas. Fuente: Directrices IPCC 2006. 260
Figura 44. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH_4 de la categoría Aguas Residuales Industriales. Domésticas. Fuente: Elaboración propia. 267
Figura 45. Árbol de decisión utilizado para estimar las emisiones de CO_2 por la incineración de residuos especiales y clínicos. Fuente: Directrices IPCC 2006. 268

A.1. Análisis de la información de base utilizada para las fichas provinciales elaboradas en el marco de la Tercera Comunicación Nacional del MAyDS.

El desarrollo previo del Primer Reporte Bianual (año 2010), de la Tercera Comunicación Nacional (2012) y del Segundo Reporte Bianual (año 2014), ha permitido transitar una búsqueda profunda de fuentes de información que permitan mejorar y actualizar periódicamente el inventario nacional de GEI del sector Residuos. En este transcurso se han identificado no sólo las fuentes oficiales que son adecuadas para este fin sino que también se han reconocido quienes debieran ser los actores claves para la provisión de información asimilable para futuros inventarios y también los organismos y reparticiones oficiales que debieran respaldar y consolidar mucha de la información que requiere la elaboración de un inventario nacional de GEI.

Para el sector Residuos es relevante el rol del Observatorio GIRSU, dependiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, para asistir en el desarrollo y profundización sobre parámetros típicos del sector como son la tasa de generación de RSU, características de los SDF, la composición de RSU en las diferentes regiones del país (NOA, NOE, Centro, Cuyo y Patagonia) como así también el relevamiento técnico de las diferentes tecnologías de tratamiento de RSU. Para el éxito del desarrollo de información que sea pertinente al inventario, se deberán coordinar reuniones específicas entre consultores y compiladores de inventarios con el Observatorio y con el resto de los actores involucrados, para internalizar en estos organismos gubernamentales el espíritu de las Directrices IPCC, como la herramienta reconocida internacionalmente para todos los países que integran la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático para la elaboración de los inventarios nacionales de GEI..

Particularmente en la PBA, el OPDS es el actor clave para consolidar y aportar información, por ser la autoridad de aplicación en lo referente a residuos sólidos, especiales y patogénicos. También ADA[40], dependiente del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la provincia, como autoridad de aplicación en lo relacionado al uso del agua y vertidos.

Para la elaboración de este inventario preliminar de GEI del sector Residuos de la PBA se ha utilizado parcialmente la información de base empleada para el desarrollo de las Fichas Provinciales en el marco de la Tercera Comunicación Nacional (año 2012). Se han revisado las actualizaciones de los documentos publicados por reparticiones oficiales y fundamentalmente se ha recurrido a la siguiente información:

- ✓ Datos de los Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda de INDEC (años 1970, 1980, 1991, 2001, 2010 y sus actualizaciones).
- ✓ Datos sobre generación de RSU y SDF desarrollados hasta 2010 por el Observatorio GIRSU (MAyDS).
- ✓ Datos históricos actualizados periódicamente sobre disposición final de RSU de CEAMSE[41].
- ✓ Información sobre plantas depuradoras y población atendida publicada por AySA[42] (proveedora de los servicios de saneamiento de varias localidades de AMBA) y actualizada anualmente a través de los documentos Niveles de Servicio e Informes de Servicio.

[40] Autoridad del Agua
[41] Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado
[42] Agua y Saneamientos Argentinos S.A. www.aysa.com.ar

- ✓ Datos de producción industrial publicados por INDEC (Estadística de Productos Industriales EPI 2014).
- ✓ Datos de faena publicados por el Ministerio de Agroindustria y SENASA.
- ✓ El Panorama productivo de la provincia de Buenos Aires (2012) publicado por la Dirección Provincial de Estudios y Proyecciones económicas del Ministerio de Economía de la PBA.
- ✓ Las publicaciones del Área de Sectores Alimentarios, de la Dirección de Agroalimentos del Ministerio de Agroindustria.
- ✓ Los Anuarios publicados por la Subsecretaría de Ganadería del Ministerio de Agroindustria para las diferentes especies (ovina, avícola, porcina y no tradicionales).

Faltaría desarrollar información específica relacionada al consumo de proteína per cápita (actualmente se asume un valor publicado por FAO) que se actualice anualmente a nivel país y también por regiones.

También es indispensable avanzar en una base de datos sobre el funcionamiento de las plantas depuradoras cloacales, que reporte no sólo caudales y eficiencia de los tratamientos aeróbicos/anaeróbicos sino también sobre la cantidad de lodos (barros) producidos, su carga de materia orgánica y el destino final de los mismos. En este punto, el programa PROBARROS dependiente de MAyDS debiera ejercer un rol significativo en la consolidación de esta información a nivel nacional y provincial.

A nivel PBA, OPDS debiera poner a disposición para la actualización periódica del inventario el registro de tecnologías de tratamiento de residuos especiales y patogénicos como así también las cantidades de residuos que se incineran y el tipo de tecnología utilizada, ya que son actividades reguladas por ley que generan registros de información relevante para mejorar el inventario del sector. Esta información se debería consolidar con la que maneja la Dirección de Residuos Peligrosos dependiente de MAyDS a nivel nacional.

El Observatorio GIRSU debiera adaptar su actual base de datos completando la recopilación de datos sobre gestión de RSU basándose en las recomendaciones establecidas en las Guías IPCC 2006, de manera de facilitar la actualización periódica del inventario de GEI del sector Residuos.

También el servicio meteorológico nacional debiera poner al servicio información sobre temperatura, precipitación y evapotranspiración medias anuales por provincial y la forma en que estos datos podrían consolidarse a nivel nacional para mejorar la selección de los factores de emisión de este sector.

A2. Inventario Preliminar de Gases de Efecto Invernadero para el año 2014 del sector Residuos de la provincia de Buenos Aires

Resumen

Los RSU depositados en SDF identificados como sitios manejados anaeróbicos alcanzaron en el año 2014 en la PBA 5.835.548 t (sólo 9% corresponde a rellenos sanitarios no manejados por CEAMSE), representando 84,3% del total de RSU generados en la provincia. El resto, 6,7% corresponde a SDF no categorizados y 9% a residuos que se disponen en BCA.

Las emisiones de CH_4 por la disposición de residuos sólidos en tierra resultaron 126,9 Gg CH_4 aumentando 123% respecto del año 1990. Este incremento se explica por varios factores sinérgicos como han sido el incremento poblacional observado durante el período 1990-2014 (33%), el aumento en la generación de RSU (67%), el incremento del PBI per cápita, la mayor cantidad de SDF manejados anaeróbicos y el aumento de la capacidad de varios de ellos.

Las emisiones de metano generadas en SDF manejados, expresadas como emisiones netas luego de haber restado el CH_4 recuperado en los rellenos sanitarios representan el 92,1% del total de las emisiones de esta categoría al año 2014 mientras que 7,9% (10,01 Gg CH_4) lo representan las emisiones de CH_4 generadas en SDF no categorizados.

Se calcularon las emisiones de CH_4 para la categoría Aguas Residuales Domésticas/Comerciales a partir de los datos censales de población que se encuentra atendida por cuatro sistemas de descarga, que son red pública, cámara séptica más pozo ciego, pozo ciego y sin descarga. Las emisiones de CH_4 resultantes de esta categoría en el año 2014 resultaron 48,6 Gg CH_4 y aumentaron 1,4% desde 1990, mientras que las emisiones de N_2O de las Aguas Residuales Humanas alcanzaron 0,92 Gg N_2O arrojando un total de la categoría de 1304,3 Gg CO_2e aumentando 5,1% respecto de 1990.

Se calcularon las emisiones de CH_4 proveniente de las aguas residuales industriales de los sectores más relevantes de la industria manufacturera de PBA según el Ministerio de Economía de la provincia, que corresponde a la elaboración de productos químicos, de alimentos y bebidas, la refinación de petróleo, la producción de hierro y acero, la faena de aves, bovina (y menores), el procesamiento de pescado, la industria láctea y la producción de malta y cerveza. Las emisiones de CH_4 de esta categoría para el año 2014 resultaron 22,16 Gg CH_4 y fueron generadas por ocho sectores industriales entre los cuales la fabricación de productos de químicos aportó el 65,4% de la contribución total de emisiones de esta categoría, seguida por la elaboración de gaseosas (19%) y en menor medida la faena de carne (5,7%).

Las emisiones de CO_2 debidas a la incineración de residuos clínicos resultaron 7.2 Gg CO_2 mientras que la incineración de residuos peligrosos alcanzó 16.1 Gg CO_2, arrojando la incineración de residuos no biogénicos un total de 23,4 Gg CO_2 en el año 2014.

Los resultados preliminares de las emisiones de GEI del sector Residuos para el año 2014 en la PBA resultaron 4457,76 Gg CO_2e con una contribución de casi 60% de la categoría *Residuos sólidos dispuestos en tierra,* y 39,7% de la categoría *Aguas Residuales,* dentro de la cual 29,3% corresponde a emisiones provenientes de *Aguas residuales domésticas* y 10,4% de *Aguas residuales industriales.* La incineración de residuos biogénicos, en base a la escasa información disponible, sólo representó el 0,52% de las emisiones del sector. De los GEI típicos del sector, resultó mayoritario CH_4 con 93,1% de contribución. Respecto del año base (1990), las emisiones totales del sector se incrementaron 72%.

Panorama General del Sector

El sector Residuos incluye las categorías residuos sólidos en SDF, el tratamiento y descarga de aguas residuales, que comprende tanto las aguas domésticas/comerciales como los efluentes industriales y la incineración de residuos.

Este sector aporta principalmente emisiones de CH_4 por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica contenida en los RSU y en los efluentes, emisiones de N_2O producidas por la descarga de efluentes domiciliarios y emisiones de CO_2 por la incineración de residuos.

Según el último Censo Nacional de Hogares, Población y Vivienda del año 2010, el 32% de la población se concentra en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en el Área Metropolitana mientras que el resto de la población de la provincia representa 13% del total de población nacional.

La provincia de Buenos Aires dispone en su territorio los RSU que genera la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), lo que sumado a los RSU generados en el conurbano más los residuos de los 135 municipios que componen la provincia, constituyen la principal fuente de emisiones de CH_4 del sector.

La tecnología predominante para el tratamiento de los RSU es el relleno sanitario con diferentes grados de control; también se depositan los RSU en sitios mínimamente gestionados y predomina aún un alto porcentaje de residuos urbanos que constituyen los BCA a pesar de la sanción de la ley 13.592[43] reglamentada a través del decreto 1215 del año 2010, que pretende erradicarlos dentro de las respectivas jurisdicciones municipales.

En la provincia existe registro de aproximadamente 15 SDF controlados de los cuales 6 pertenecen a CEAMSE. De ese total 7 han instalado sistemas de captura de biogás de los cuales 5 han estado activos durante el período de certificación vigente en el marco del MDL[44] entre 2004-2012 y sólo uno, Norte III, exporta actualmente electricidad a la red pública.

En relación al manejo de las aguas residuales, las plantas de tratamiento urbanas pueden recibir aguas domésticas y comerciales y en algunos casos también industriales, aunque en general estos efluentes son mínimamente tratados in situ (en las propias industrias) y descargados a cursos de agua superficiales. De acuerdo al último censo nacional de población del año 2010 la cobertura del servicio de cloacas aumentó 10%, lo que no ha sido acompañado con la expansión de la infraestructura de las plantas depuradoras las cuales se han visto en su mayoría y durante los últimos años, desbordadas en su capacidad de tratamiento. Estas plantas disponen de tecnología convencional de separación de sólidos, tratamiento aeróbico donde la materia orgánica se oxida generando un lodo que posteriormente es removido y en algunos casos aplican tratamiento anaeróbico que reduce el oxígeno disuelto y genera emisiones de CH_4. Algunas plantas cuentan en su diseño original con biodigestores para el tratamiento de los lodos y la recuperación de CH_4 pero no se ha encontrado registro de que estos sistemas estén en funcionamiento excepto dos plantas administradas por AySA[45] que utilizan el biogás generado por el tratamiento de lodos para la generación de energía térmica en calderas. Habitualmente los lodos son dispuestos en piletones donde pierden humedad hasta que se descargan fuera de las plantas de tratamiento sin registro sobre mediciones del volumen/peso de los mismos, ni sobre su contenido de materia orgánica, por ende, sin posibilidad de estimar las emisiones de CH_4 de los mismos.

[43] Ley de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y su decreto reglamentario 1215/10
[44] Mecanismo de Desarrollo Limpio, Protocolo de Kyoto, CMNUCC.
[45] Aguas y Saneamientos Argentinos S.A.

La descarga de efluentes en PBA está regulada por la Autoridad del Agua a través de su Resolución 336 del año 2003 que establece las normas de calidad del agua vertida en el ámbito de su jurisdicción y también ha creado el Banco Único de Datos de Usuarios de los Recursos Hídricos –BUDURH- el cual tiene como objetivo identificar la demanda real de abastecimiento que tienen los concesionarios del servicio, y establecer y sistematizar las necesidades de utilización de las aguas subterráneas y superficiales.

En la provincia de Buenos Aires no se incineran residuos urbanos pero sí se incineran residuos industriales especiales y residuos patogénicos. En algunos casos, la incineración de residuos industriales especiales genera un combustible (blending) que se utiliza en hornos de cemento como sustitución parcial de combustibles fósiles. También existen hornos crematorios que generan emisiones de CO_2. La Ley 11.720 (y su decreto reglamentario 806/97) regula la generación, manipulación almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales en el territorio de la provincia y la 11.347 (y su decreto reglamentario 450/94) rige el tratamiento, manipuleo, transporte y disposición final de los residuos patogénicos. Ambas leyes a través de sus decretos reglamentarios establecen los correspondientes registros de operadores, tratadores, unidades y centros de tratamiento y disposición final, los cuales deben a su vez deben registrar las tecnologías que utilizan para el tratamiento de los mismos. Dentro de las tecnologías registradas se reconoce la incineración como una opción de tratamiento de los residuos. Este escenario indica que existe una base de información que se desarrolla en el marco de la legislación vigente, que contribuiría a elaborar y actualizar el inventario de emisiones de CO_2 de esta categoría de residuos.

La Tabla 155 muestra las categorías del sector Residuos según las Guías IPCC 2006 y el alcance aplicado para la estimación de las emisiones de GEI para el inventario de la PBA del año 2014.

Tabla 155: Fuentes y gases incluidos en el sector Residuos. Fuente: Elaboración propia.

Categoría IPCC	**GEI**	**Alcance 1, 2 ó 3**	**Factor de emisión D, P, T**
4.A Eliminación de residuos sólidos	CH_4		
4.A.1 Sitios gestionados		2	D
4.A.2 Sitios no gestionados		1	D
4.A.3 Sitios no categorizados		NE	NE
4.B. Tratamiento biológico de residuos sólidos		NE	NE
4.C. Incineración e incineración abierta	CO_2		
4.C.1 Incineración (no biogénica)		1	D
4.C.2 Incineración abierta		NE	NE
4.D Tratamiento y eliminación de aguas residuales			
4.D.1 Aguas residuales domésticas	$CH_4 – N_2O$	1	D
4.D.2 Aguas residuales industriales	CH_4	1	D-P
4.E Otros		NE	NE

D: por defecto, P: específico del país, NE: No Estimada.

Resultados sectoriales

En el año 2014 las emisiones del sector Residuos en la PBA alcanzaron 4457,76 Gg CO_2e.

Las emisiones de GEI del sector Residuos en PBA en el año 2014 indica una proporción dominante de las emisiones de CH_4 por la disposición de RSU en SDF, principalmente en rellenos sanitarios (casi 60%) mientras que del resto resultan significativas las emisiones del mismo GEI por la descarga de aguas residuales domésticas (Figura 36). La Tabla 156 describe el aporte de los diferentes GEI del sector según cada una de las categorías identificadas.

Tabla 156. Categorías del Sector Residuos en PBA en el año 2014. Fuente: Elaboración propia.

Categoría	**GEI directo**	**Emisiones Gg CO_2e**	**Contribución %**
4.A Residuos Sólidos en SDF	CH_4	2664,63	59,78
4.D Aguas residuales	CH_4 en ARI	465,44	10,44
	CH_4 en ARD	1020,27	22,89
	N_2O en ARD	284,03	6,37
4.C Incineración de residuos	CO_2	23,40	0,52

Fuente: Elaboración Propia

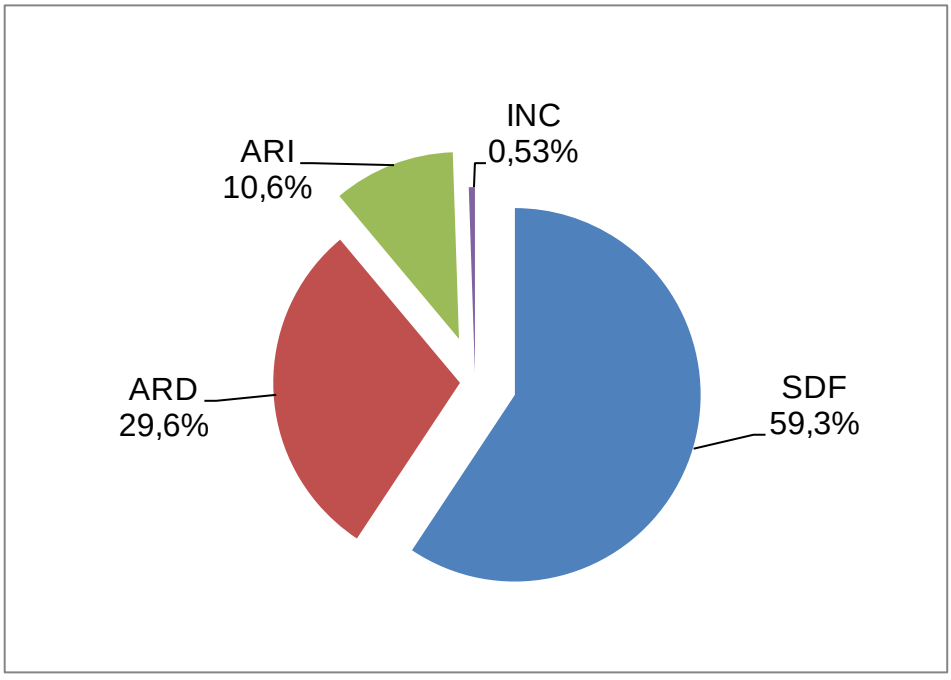


Figura 36. Contribución de los diferentes subsectores a las emisiones del Sector Residuos de Argentina en el año 2014. Fuente: Elaboración Propia

La Figura 37 muestra la contribución de las emisiones de CH_4, N_2O y CO_2 para el año 2014 en el sector Residuos de PBA, resultando mayoritarias las emisiones de CH_4, GEI dominante en el sector.

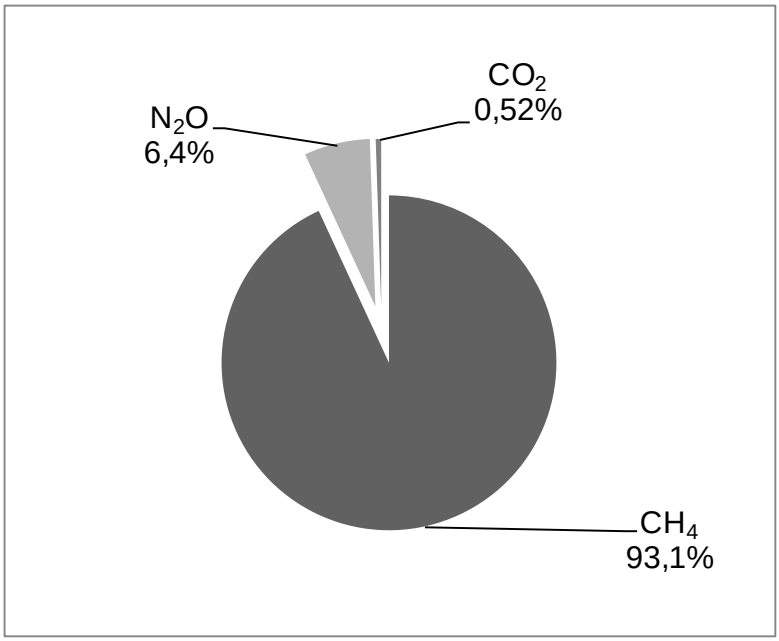


Figura 37. Participación de los GEI del Sector Residuos en el año 2014 en PBA. Fuente: Elaboración Propia

La evolución histórica de las emisiones globales del sector se puede observar en la Figura 38 donde se evidencia la influencia del sector residuos sólidos y la disminución de la tendencia por la captura de metano en los rellenos sanitarios concentrados en el área metropolitana a partir de la vigencia del período de compromiso del protocolo de Kyoto.

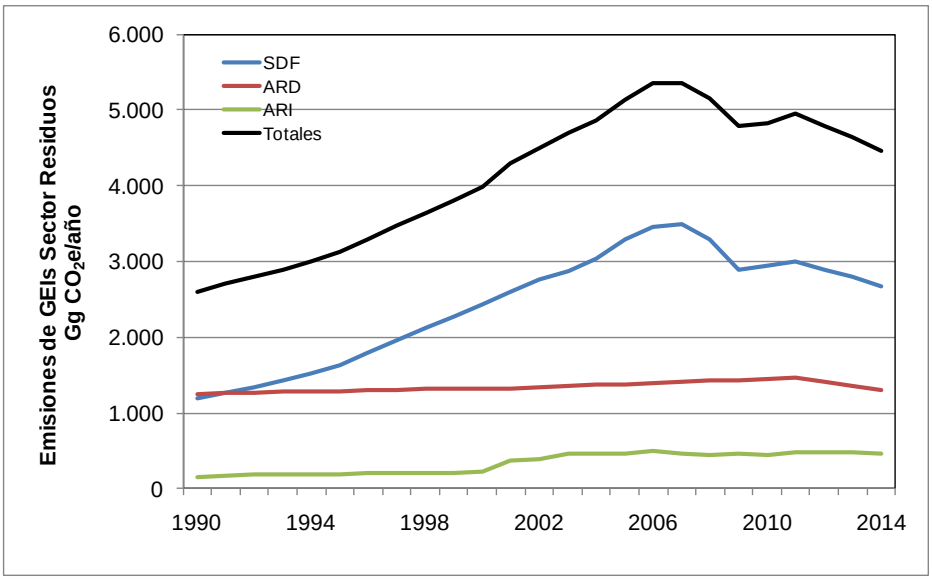


Figura 38. Evolución de la serie histórica 1990-2014 de las emisiones de GEI del sector Residuos en PBA. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 157: Resumen de emisiones sector Residuos según Tabla CRF 5 (miles de toneladas de GEI).

TABLE 1 SECTORAL REPORT FOR WASTE
(Sheet 1 of 1)

Year: 2014
Submission: 2017
Country: Provincia de Buenos Aires

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2 [1]	CH_4	N_2O	NO_x	CO	NMVOC	SO_2
	(kt)						
Total waste							
A. Solid waste disposal	**NE**	**126,90**		**NA**	**NE**	**NE**	
1. Managed waste disposal sites	NE	116,90		NA	NE	NE	
2. Unmanaged waste disposal sites	NE	NE		NA	NE	NE	
3. Uncategorized waste disposal sites	NE	10,01		NA	NE	NE	
B. Biological treatment of solid waste		**NE**	**NA**	**NA**	**NA**	**NA**	
1. Composting		NE	NA	NA	NA	NA	
2. Anaerobic digestion at biogas facilities		NE	NA	NA	NA	NA	
C. Incineration and open burning of waste	**23,40**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	**NE**	
1. Waste incineration	23,40	NE	NE	NE	NE	NE	
2. Open burning of waste	NA	NE	NE	NE	NE	NE	
D. Wastewater treatment and discharge		**70,75**	**0,92**	**NA**	**NA**	**NA**	
1. Domestic wastewater		48,58	0,92	**NA**	NA	NA	
2. Industrial wastewater		22,16	NA	NA	NA	NA	
3. Other (as specified in table 5.D)		NA	NA	NA	NA	NA	
E. Other (please specify)	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
Memo item: [2]							
Long-term storage of C in waste disposal sites							
Annual change in total long-term C storage							
Annual change in total long-term C storage in HWP waste [3]							

[1] CO_2 emissions from the categories solid waste disposal on land and waste incineration should only be included if they derive from non-biological or inorganic waste sources.

[2] Long-term storage of carbon in waste disposal sites, annual change in total long-term storage of carbon stored and annual change in long-term storage of carbon in HWP waste should be entered as carbon dioxide (CO_2).

[3] Carbon stored in wood, paper, cardboard, garden and park waste (equals to the annual change in stocks of harvested wood products in solid waste disposal sites from consumption, second activity data in the table for harvested wood products).

Documentation box:
• Parties should provide detailed explanations on the waste sector in chapter 7: waste (CRF sector 5) of the national inventory report (NIR). Use this documentation box to provide references to relevant sections of the NIR if any additional information and/or further details are needed to understand the content of this table.
• If estimates are reported under 5.E Other, use this documentation box to provide information regarding activities covered under this category and to provide reference to the section in the NIR where background information can be found.

Exhaustividad

Tabla 158: Resumen de métodos y factores de emisión utilizados según tabla CRF Summary3s1.

SUMMARY 3 SUMMARY REPORT FOR METHODS AND EMISSION FACTORS USED
(Sheet 2 of 2)

Year: 2014
Submission: 2017
Country: Provincia de Buenos Aires

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO_2		CH_4		N_2O		HFCs		PFCs		SF_6		Unspecified mix of HFCs and PFCs		NF_3	
	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor	Method applied	Emission factor
5. Waste																
A. Solid waste disposal	NE	NE	T1,T2	CS,D												
B. Biological treatment of solid waste			NE	NE	NE	NE										
C. Incineration and open burning of waste	T1	D	NE	NE	NE	NE										
D. Waste water treatment and discharge			T1	CS,D	T1	CS,D										
E. Other	NE	NE	NE	NE	NE	NE										
6. Other *(as specified in summary 1.A)*	NO	NO	NO	NO	NO	NO										

Use the following notation keys to specify the method applied:

D (IPCC default) **T1a, T1b, T1c** (IPCC Tier 1a, Tier 1b and Tier 1c, respectively) **CR** (CORINAIR) **M** (model)
RA (Reference Approach) **T2** (IPCC Tier 2) **CS** (Country Specific)
T1 (IPCC Tier 1) **T3** (IPCC Tier 3) **OTH** (Other)

If using more than one method within one source category, list all the relevant methods. Explanations regarding country-specific methods, other methods or any modifications to the default IPCC methods, as well as

Use the following notation keys to specify the emission factor used:

D (IPCC default) **CS** (Country Specific) **OTH** (Other)
CR (CORINAIR) **PS** (Plant Specific) **M** (model)

Where a mix of emission factors has been used, list all the methods in the relevant cells and give further explanations in the documentation box. Also use the documentation box to explain the use of notation OTH.

Documentation box:
• Parties should provide the full information on methodological issues, such as methods and emission factors used, in the relevant sections of chapters 3 to 8 (see section 2.2 of each of Chapters 3 - 8) of the national inventory
• Where a mix of methods/emission factors has been used within one source category, use this documentation box to specify those methods/emission factors for the various sub-sources where they have been applied.
• Where the notation OTH (Other) has been entered in this table, use this documentation box to specify those other methods/emission factors.

Documentation box	

5.A. Eliminación de residuos sólidos

En esta categoría se calculan las emisiones de CH_4 producidas por la disposición de RSU en sitios manejados (supuestos anaeróbicos) y en sitios no categorizados considerando como tales todos los residuos eliminados en SDF que no cuentan con registro de la información. No se estimaron las emisiones correspondientes a los residuos urbanos que constituyen los BCA por considerar que en los mismos no se generan condiciones anaeróbicas.

Se dispone de datos de actividad reales y medidos de los RSU que se colectan en CABA y en 36 partidos del conurbano bonaerense cuyo destino son los rellenos sanitarios que administra CEAMSE los cuales están radicados en PBA. También se dispone de datos reales medidos de algunas ciudades de la provincia, sobre las cuales se tiene registro de los RSU acumulados desde el año de inicio de los SDF hasta 2014. El resto de los RSU que se generan en la PBA se considera dispuestos en SDF no categorizados. De acuerdo a las Directrices IPCC 2006 se asume el Nivel 2 para el cálculo de esta categoría de fuentes el cual exige disponer de datos históricos específicos del país de buena calidad. El camino seguido de acuerdo al árbol de decisión establecido por las Directrices del IPCC 2006 para esta categoría de emisiones se muestra en la Figura 39.

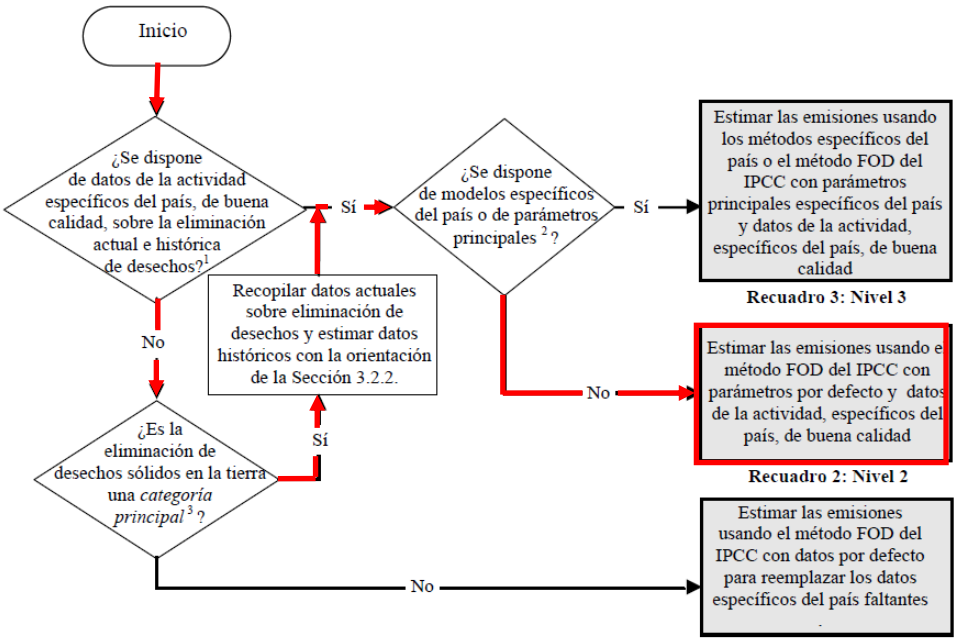


Figura 39. Árbol de decisión para la estimación de emisiones de CH_4 de la categoría Residuos sólidos dispuestos en tierra. Fuente: Directrices IPCC 2006.

Metodología

Considerando que las emisiones de CH_4 constituyen una categoría clave, el nivel 2 implica utilizar el método de descomposición de primer orden (DPO o FOD por sus siglas en inglés) y factores de emisión por defecto. El método se aplicó tanto para las emisiones de CH_4 en SDF manejados como en los SDF no categorizados. Se calculó la serie temporal 1990-2014.

Las emisiones de CH_4 se calcularon según las ecuaciones sugeridas en la Guías IPCC 2006 (Ecuaciones 3.1 a 3.6, págs. 3.8 a 3.10, Cap. 3, Vol. 5) que a continuación se indican:

(56) $$EmisionesCH_4 = \sum_x \left[CH_4 generado_{x,T} - R_T\right].(1 - Ox_T)$$

(57) $$CH_4 generado_T = DDOCmdecomp_T . F . 16/12$$

(58) $$DDOCmdecomp_T = DDOCma_{T-1} . (1 - e^{-k})$$

(59) $$DDOCma_T = DDOCmd_T + (DDOCma_{T-1} . e^{-k})$$

(60) $$Lo = DDOCm F . 16/12$$

(61) $$DDOC_m = W . DOC . DOC_F . MCF$$

donde:

DOC: carbono orgánico degradable en el año de disposición, Gg C/Gg RSU

DOC_F*:* fracción de DOC que se puede descomponer

$DDOC_m$: masa de DOC descomponible, Gg

W: masa de RSU depositados, Gg

MCF: factor de corrección de CH_4 para descomposición aeróbica en el año de disposición, fracción

16/12: relación de pesos moleculares CH_4/C

F: fracción de CH_4 en el gas, fracción en volumen

t: año de cálculo

x: tipo de residuo, fracción

R_T: CH_4 recuperado

OX_T: factor de oxidación en el año *t* , fracción

$DDOCma_T$: DDOCm acumulado en el SDF al final del año t, Gg

$DDOCma_{T-1}$: DDOCm acumulado en el SDF del año *t-1*, Gg

$DDOCmd_T$: DDOCm depositado en el SDF en el año t, Gg

$DDOCmdecomp_T$: DDOCm descompuesto en el SDF en el año t*, Gg*

k: constante de reacción, velocidad de generación de CH_4, $k=\ln 2/t^{½}$ ($año^{-1}$)

$t^{½}$: tiempo medio, año

Datos de actividad

Los RSU depositados en tierra son responsables de emisiones de CH_4 y de CO_2 aunque éstas últimas son de naturaleza biogénica por lo tanto no se incluyen en el presente inventario. Para estimar las emisiones de CH_4 de esta categoría se consideran para el año 2014 la cantidad de residuos depositados en SDF manejados anaeróbicos (rellenos sanitarios) y en sitios no categorizados. Según las Directrices IPCC 2006 el método FOD requiere datos sobre disposición de residuos sólidos de 50 años y en caso de no disponerlos deberían calcularse a través de extrapolación con población o indicadores económicos.

Para el inventario 2014 los datos de actividad utilizados aplicados fueron:

a) el registro histórico de disposición de RSU desde 1978 (primer SDF de los RSU generados en CABA y dispuestos en el SDF de Villa Domínico) y datos de disposición de RSU en cada SDF identificado en PBA con fechas de inicio y clausura. Esta información corresponde a SDF manejados anaeróbicos reconocidos por GIRSU como rellenos sanitarios, de los cuales se dispone de información sobre localización, fechas de inicio y clausura, población atendida y cantidad de RSU depositados

b) Para obtener los RSU depositados en sitios no categorizados al año 2014 se consideró la población de PBA (según Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda, INDEC del año 2010 y corregida por la variación intercensal 2001-2010) y se la multiplicó por la tasa de GPC (en kg RSU/hab/día) del año 2014. Para elaborar la serie temporal 1990-2014 se consideró la variación intercensal de la población de PBA en base a los Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda, INDEC para los años 1980, 1991, 2001 y 2010 para obtener la población correspondiente a cada año de la serie histórica. La serie 1990-2014 de la GPC se obtuvo a partir de los indicadores oficiales publicados por SAyDS[46] (años 2001-2005, 2009), más el valor reportado por el Observatorio GIRSU[47]) para el año 2010 y completando la serie a partir una correlación con el PBI per cápita (Ministerio de Economía).

De acuerdo a la información disponible, los SDF reciben principalmente RSU; no se tiene información sobre los residuos industriales que se depositan en SDF como así tampoco de lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales que se depositen allí por lo tanto no se estimarán las emisiones de CH_4 generadas exclusivamente por esta fuente.

Los RSU depositados en SDF identificados como sitios manejados anaeróbicos alcanzaron en la PBA 5.835.548 t en 2014 (9% corresponde a rellenos sanitarios no manejados por CEAMSE), representando 84,3% del total de RSU generados en la provincia. El resto, 6,7% corresponde a SDF no categorizados y 9% a residuos que se disponen en BCA. La Tabla 159 muestra la evolución en la cantidad de RSU depositados

[46] Sistema de Desarrollo de Indicadores de Desarrollo Sostenible Argentina. 5ta. ed. 2010.
[47] Observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfestadisticas/104.pdf

en las diferentes categorías de SDF considerados manejados y no categorizados en relación al total de RSU generados.

Tabla 159. Cantidad de RSU depositados (t) según SDF manejados y no manejados profundos y bajos desde 1980 en la PBA. Fuente: Elaboración propia.

Residuos Sólidos/Año	1980	1990	2000	2014
Generados	3.518.427	3.941.087	5.022.442	6.581.085
Dispuestos en sitios manejados	1.807.692	2.153.028	4.773.536	5.835.548
Dispuestos en sitios no categorizados	247.997	277.788	354.007	463.869
BCA	560.860	497.281	570.548	623.790

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 160 muestra los RSU depositados en sitios controlados y en sitios no categorizados desde el año 1978 hasta el año 2014 (Figura 40).

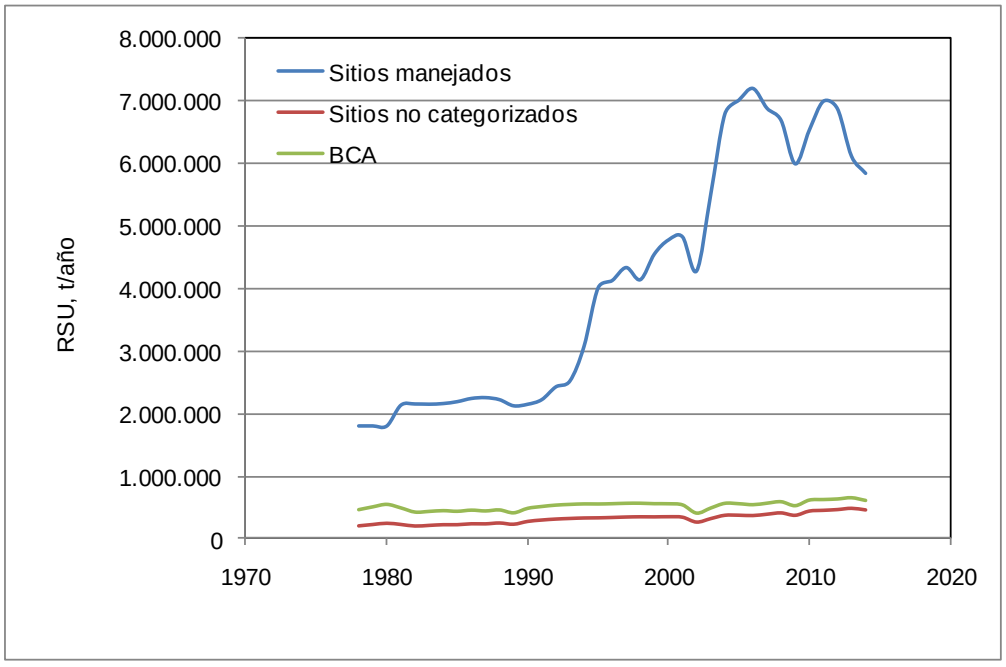


Figura 40. Evolución de los RSU generados en PBA desde 1978. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 160. Cantidad de RSU depositados en PBA desde 1978 (t). Fuente: Elaboración propia.

Año	SDF manejados	SDF no categorizados	BCA
1978	1.807.692	206.041	475.631
1979	1.807.692	228.038	521.012
1980	1.807.692	247.997	560.860
1981	2.139.187	228.618	503.767
1982	2.157.735	203.476	437.151
1983	2.154.217	213.646	447.796
1984	2.164.438	224.786	459.921
1985	2.194.791	224.978	449.603
1986	2.245.634	239.624	467.982
1987	2.258.936	238.471	455.375
1988	2.226.327	252.393	471.476
1989	2.128.854	232.537	425.138
1990	2.153.028	277.788	497.281
1991	2.226.582	300.367	526.721
1992	2.430.151	316.031	548.820
1993	2.524.242	325.754	560.278
1994	3.074.599	333.510	568.166
1995	4.008.216	335.915	566.874
1996	4.125.318	341.768	571.373
1997	4.333.177	349.078	578.200
1998	4.139.951	352.844	579.087
1999	4.548.885	351.509	571.662
2000	4.773.536	354.007	570.548
2001	4.821.457	345.817	552.380
2002	4.279.795	267.096	420.562
2003	5.499.616	323.463	502.164
2004	6.778.626	377.205	577.489
2005	7.003.081	378.272	571.212
2006	7.189.121	373.103	555.815
2007	6.872.374	394.548	579.948
2008	6.679.117	415.825	603.203
2009	5.987.731	377.018	539.826
2010	6.523.779	445.402	629.588
2011	6.984.256	457.489	638.509
2012	6.865.757	469.641	647.299
2013	6.108.262	490.091	667.168
2014	5.835.548	463.869	623.790

Composición de los RSU

Para obtener las fracciones de cada componente de los RSU se utilizaron datos correspondientes al año 2009 y 2011 para CABA y datos de 2011 para Área metropolitana[48], datos del Observatorio GIRSU[49] para PBA y La Plata, de la ciudad de Bahía Blanca[50] (Tabla 161).

Tabla 161. Fracciones de RSU en PBA. Fuente: Elaboración propia en base a las fuentes identificadas.

Fracción	CABA 2009	CABA 2011	AMBA 2011	Observ. GIRSU	Bahía Blanca	La Plata	Prom.
Papel y cartón	18,43	16,64	13,8	17	6,2	17,8	**14,98**
Textiles	3,4	4,59	5,22		3,3		**4,13**
Restos de comida	40,1	41,55	37,65	50	54	48,6	**45,32**
Madera	0,46	0,67	1,3		0,4		**0,71**
Restos de poda/jardín	3,65	6,03	12,75		13,5		**8,98**
Pañales	4,27	4,44	4,72		6,3	6	**5,15**

Cantidad de CH_4 recuperado R_T

La cantidad de CH_4 recuperado R_T se obtuvo de los registros de certificación hasta mediados del año 2012 de los proyectos MDL[51] radicados en la PBA y mediante una extrapolación logarítmica se obtuvieron las proyecciones para los años 2013 y 2014. La Tabla 162 detalla los valores utilizados.

Tabla 162. CH_4 capturado en SDF. Fuente: Elaboración propia

Año	**CH_4 capturado** Gg CH_4
2004	1,56
2005	1,56
2006	5,48
2007	15,93
2008	36,07
2009	64,39
2010	69,27
2011	74,27
2012[a]	89,46
2013[a]	101,87
2014[a]	114,26

a Extrapolación logarítmica a partir de los datos medidos entre 2004 y mediados 2012

[48] Estudio de calidad de los residuos sólidos urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires. Tercer Informe de Avance. FIUBA-CEAMSE. 2011

[49] ENGIRSU, Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. SAyDS. 2005.

[50] Informe del estudio de prefactibilidad para la recuperación y reutilización del gas de relleno sanitario de Bahía Blanca elaborado para LMOP, USEPA por Methane to Markets. 2010

[51] www.unfccc.int Documento de Diseño de Proyecto (PDD) de los proyectos de Ensenada-González Catán, Norte III, Norte IIIB, Norte IIIA y Villa Domínico.

Factores de emisión

Se utilizaron factores de emisión por defecto sugeridos en las Guías IPCC 2006. Los mismos corresponden a los valores de carbono orgánico degradable DOC_i (Tabla 2.4, Sección 2.2 del Cap. 2), fracción de carbón orgánico asimilable DOC_F y la fracción en volumen de CH4 en el gas de relleno sanitario (Sección 3.2.3, pág. 3.13, Cap. 3), el factor MCF de corrección de CH_4 (Tabla 3.1, pág. 3.14, Cap. 3), el factor de oxidación (Tabla 3.2, pág. 3.15, Cap. 3), la velocidad de generación de CH_4, k (Tabla 3.3, pág. 3.17, Cap. 3).

Emisiones estimadas

Las emisiones de CH_4 por la disposición de residuos sólidos en tierra resultaron 126,9 Gg CH_4 aumentando 123% respecto del año 1990. Este incremento se explica por el incremento poblacional observado durante el período 1990-2014 (33%), el aumento en la generación de RSU (67%) por incremento del PBI per cápita, la mayor cantidad de SDF manejados anaeróbicos y en el incremento de la capacidad de varios de ellos.

Las emisiones de metano generadas en SDF manejados representan las emisiones netas luego de haber restado el CH_4 recuperado en los rellenos sanitarios y representan 92,1% de las emisiones de esta categoría; las emisiones de CH_4 en SDF no categorizados resultaron 10,01 Gg CH_4 y representan 7,9% del total (Tabla 163).

Tabla 163. Emisiones y captura de CH_4 (Gg) en SDF en PBA en el año 2014. Fuente: Elaboración propia.

Año	Emisiones netas de CH_4 en SDF manejados	Emisiones de CH_4 en SDF no categorizados	Captura de CH_4	Emisiones Totales
2014	231,13	10,01	114,26	126,9

La Tabla 164 detalla las emisiones históricas de CH_4 en SDF manejados y no categorizados. Las emisiones generadas en SDF manejados representan las emisiones netas luego de haber restado el CH_4 recuperado.

Tabla 164. Emisiones de CH_4 (Gg) en SDF de la PBA desde el año 1990. Fuente: Elaboración propia.

Año	Emisiones de CH_4 en SDF no categorizados	Emisiones netas de CH_4 en SDF manejados	Emisiones Netas Totales
1990	3,48	53,4	56,9
1991	3,77	56,7	60,5
1992	4,08	60,0	64,1
1993	4,39	63,7	68,1
1994	4,71	67,5	72,2
1995	5,03	72,6	77,6
1996	5,33	80,0	85,3
1997	5,63	87,4	93,0
1998	5,93	94,9	100,9

1999	6,22	101,6	107,8
2000	6,49	109,1	115,6
2001	6,75	116,8	123,6
2002	6,99	124,3	131,3
2003	7,09	129,9	137,0
2004	7,27	137,0	144,3
2005	7,53	148,8	156,3
2006	7,79	156,7	164,5
2007	8,02	158,0	166,0
2008	8,27	148,1	156,4
2009	8,55	129,1	137,6
2010	8,75	131,1	139,8
2011	9,06	134,1	143,2
2012	9,37	127,8	137,2
2013	9,68	123,6	133,3
2014	10,01	116,9	126,9

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 41 detalla la evolución de las emisiones de CH_4 durante el período 1990-2014 la cual permite identificar el impacto, aunque leve, del inicio de la captura de biogás en los SDF manejados a partir del año 2004.

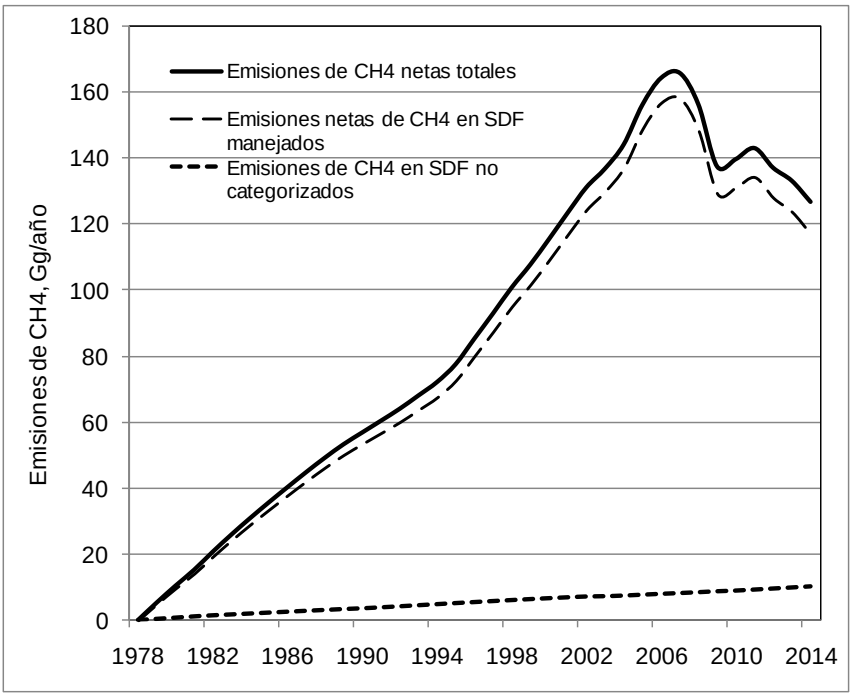


Figura 41. Evolución de las emisiones de CH_4 por disposición de RSU en SDF en PBA desde 1978. Fuente: Elaboración Propia.

5.D. Tratamiento y eliminación de Aguas Residuales

En esta sección se estiman las emisiones de CH_4 producidas por las Aguas Residuales Domésticas/Comerciales y por las Aguas Residuales Industriales y las emisiones de N_2O producidas por las Aguas Residuales Humanas, de acuerdo a las Guías IPCC 2006.

La Figura 42 muestra el árbol de decisión utilizado para la estimación de las emisiones de CH_4 y de N_2O en Aguas Residuales Domésticas, el cual corresponde al Nivel 1.

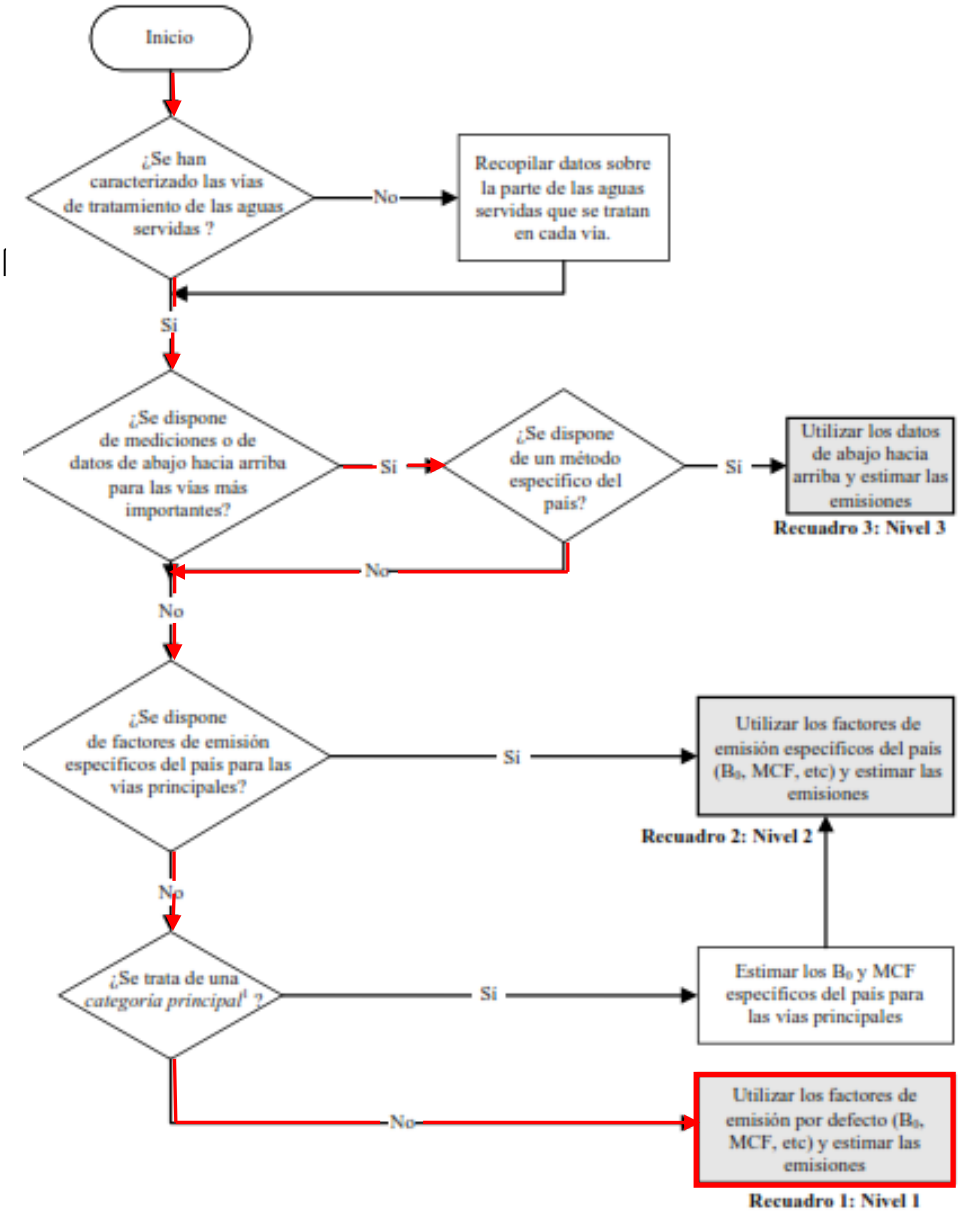


Figura 42. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH_4 y N_2O de la categoría Aguas Residuales Domésticas. Fuente: Directrices IPCC 2006.

Metodología

Emisiones de CH_4 provenientes de Aguas Residuales Domésticas/Comerciales

Para el cálculo de las emisiones de CH_4 de esta categoría de fuente se aplicó el Tier 1 ya que no se dispuso del registro sobre las plantas de tratamiento de aguas domésticas que aporten información sobre caudal y carga orgánica de los efluentes tratados.

Las emisiones de CH_4 generadas por las aguas residuales domésticas/comerciales se calcularon a partir de la siguiente ecuación (IPCC 2006., Ecuación 6.1, pág. 6.11):

(62) $$Emisiones\ CH_4 = \left[\sum_{i,j}\left(U_i . T_{i,j} . EF_j\right)\right](TOW - S) - R$$

Donde:

TOW es la carga orgánica en el efluente en el año del inventario, kg DBO/año calculado como:

(63) $$TOW = P . DBO . 0{,}001 . I . 365$$

Donde

P es la población del país en el año de inventario, hab, tomado del último censo nacional 2010 (INDEC)

DBO es la demanda biológica de oxígeno específica del país, en el año de inventario, kg DBO/persona/día

I es el factor de corrección adicional por DBO industrial descargada

S es el componente orgánico removido como lodo en el año del inventario, kg DBO/año

U_i es la fracción de población por grupo de ingreso *i* en el año del inventario

$T_{i,j}$ es el grado de utilización del sistema de tratamiento/descarga, para cada grupo de ingreso, fracción

i es el grupo de ingreso: rural, urbano alto ingreso, urbano bajo ingreso

j es cada sistema de tratamiento/descarga

R es la cantidad de CH_4 recuperado en el año del inventario, kg CH_4/año

EF_j es el factor de emisión, kg CH_4/kg DBO, calculado como:

(64) $$EF_j = B_o . MCF_j$$

Donde:

B_o es la máxima capacidad de producción de CH_4, kg CH_4/kg DBO

MCF_j es el factor de corrección de CH_4

Dado que no existe diferenciación a partir de la información publicada en el último censo 2010 sobre los tipos de descarga por grupos de ingreso, se consideró un único grupo de ingreso *i* (U_i=100%).

Emisiones de N_2O de Aguas Residuales Humanas

La estimación de las emisiones de óxido nitroso (kg N_2O/año) provenientes de aguas residuales humanas se calcularon a partir de la siguiente ecuación (IPCC, 2006):

(65) $$Emisiones\ N_2O = N_{EFFLUENT}.EF_{EFFLUENT}.\frac{44}{28}$$

Donde:

$N_{EFFLUENT}$ es el nitrógeno descargado en el efluente al medio acuático, kg N/año calculado a partir de:

(66) $$N_{EFFLUENT} = (P.Proteina.F_{NPR}.F_{NONCON}.F_{IND-COM}) - N_{SLUDGE}$$

Donde:

$EF_{EFFLUENT}$ es el factor de emisión de N_2O, kg N_2O-N/kg N

P es la población en el año del inventario

Proteína es el consumo de proteína anual per cápita, kg/persona/año.

F_{NPR} es la fracción de nitrógeno en proteína, kg N/kg proteína

$F_{NON-CON}$ es el factor de proteína no consumida agregada al efluente

$F_{IND-COM}$ es el factor de proteína industrial y comercial co-descargado en el sistema

N_{SLUDGE} es el nitrógeno removido en lodos (valor por defecto: cero, kg N/año)

Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Industriales

La Figura 43 muestra el árbol de decisión considerado para calcular las emisiones de metano de esta categoría de fuente.

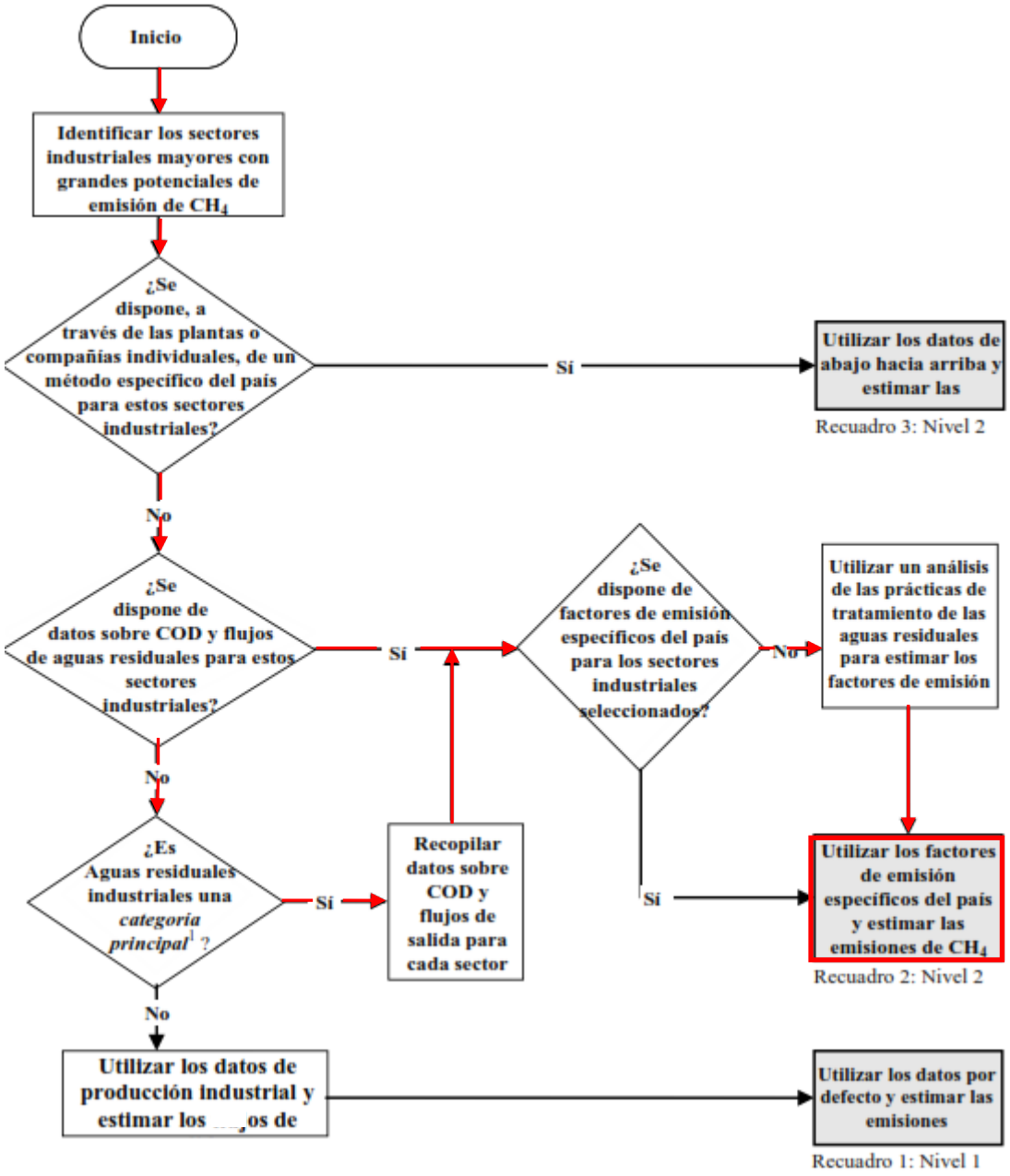


Figura 43. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH_4 de la categoría Aguas Residuales Industriales. Domésticas. Fuente: Directrices IPCC 2006.

Las emisiones de CH_4 de aguas residuales industriales (kg CH_4/año) se estimaron a partir de la siguiente ecuación (IPCC 2006, Ecuación 6.4):

(67) $$Emisiones\ CH_4 = \sum_i [(TOW_i - S_i).EF_i - R_i]$$

con:

(68) $$TOW_i\left(kg\frac{DQO}{año}\right) = P_i.W_i.DQO_i.$$

(69) $$EF_i = B_o.MCF_j$$

Donde:

TOW_i es el total de materia orgánica degradable en el efluente de la industria *i* en el año del inventario, kg DQO/año

S_i es el componente orgánico removido como lodo en el año del inventario, kg DQO/año

EF_i es el factor de emisión por tipo de industria *i*, kg CH_4/kg DQO

R_i es el CH_4 recuperado en el año del inventario, kg CH_4/año

P_i es la producción industrial total del sector *i*, t/año

W_i es el efluente generado, m^3/t producto

DQO_i es la demanda química de oxígeno (componente orgánico degradable en el efluente industrial), kg DQO/m^3

B_o es la máxima capacidad de producción de CH4 por efluente *i*, kg CH_4/kg DQO

MCF_j es el factor de corrección de CH4 para cada sistema de tratamiento *j*, fracción

Datos de actividad

Emisiones de CH_4 provenientes de Aguas Residuales Domésticas/Comerciales

Se utilizaron los datos de población reportados en el último Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda correspondiente al año 2010 (INDEC) y se aplicó la variación intercensal 2001-2010 para obtener la población de PBA en el año 2014.

De la misma fuente se obtuvo la información sobre la fracción de población atendida por los cuatro sistemas de descarga descriptos en el último censo, que son: red pública, cámara séptica + pozo ciego, pozo ciego y sin descarga. A partir de la variación intercensal 2001-2010 se aplicó la variación interanual de cada fracción para obtener los valores correspondientes de cada sistema de descarga al año 2014 (Tabla 165). El mismo procedimiento se aplicó para calcular las fracciones para los años entre censos para el cálculo de la serie histórica.

Las fracciones de población atendida por cada sistema de descarga representan el factor $T_{i,j}$ de la Ecuación (62).

En base a la información disponible sobre plantas depuradoras, del informe de AYSA[52] correspondiente al año 2014 se desprende la población atendida por *planta centralizada aeróbica, bien manejada* y la construcción de la serie temporal corregida a partir de 2012.

Tabla 165. Datos de actividad utilizados para calcular las emisiones de CH_4 en Aguas Residuales Domésticas/Comerciales. Fuente: Elaboración propia.

Año	Población PBA	Sistemas de descarga, fracción de población atendida, Ui*Tji				
		Red pública		Cámara séptica y pozo ciego	Pozo ciego	Sin descarga
1991	12.594.974	0,2923		0,267	0,084	0,357
2001	13.827.203	0,38698		0,275	0,158	0,180
2010	15.625.084	0,47217		0,281	0,226	0,021
2012	16.024.613	0,0649	0,4098	0,274	0,235	0,017
2014	16.424.142	0,2229	0,2543	0,2660	0,2435	0,0133

[a] Fracción de población cuyas aguas residuales son tratadas en red pública bien manejada, por lo que se asume un factor de manejo de metano nulo.

Emisiones de N_2O de Aguas Residuales Humanas

Para calcular las emisiones de N_2O se consideró la población de PBA a partir del último Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda correspondiente al año 2010 (INDEC) y aplicando la variación inter-censal 2001-2010 se obtuvo la población total correspondiente al año 2014.

Los valores de proteína (Ecuación (66)) fueron obtenidos a partir de datos para nivel nacional de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1997)[53] para el período 1969-1992, a partir del documento Food Consumption nutrients[54] para el período 1990-2007 y del dato publicado en la Segunda Comunicación Nacional (SCN, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007) para el año 2000. Se extrapolaron linealmente los valores reportados para obtener el consumo de proteína per cápita para el año 2014.

[52] Informe Niveles de Servicio AYSA_2012, 2013 y 2014
[53] Depósito de documentos de la FAO: Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición, Capítulo 6: Evolución del consumo de alimentos en América Latina (C. Morón, A. Schejtman), Cuadro 4, pág. 68. 1997.
[54] www.fao.org/fileadmin/templates/ess/.../food.../FoodConsumptionNutrients_es.xls

Tabla 166: Evolución del consumo de proteína per cápita (kg/pers/año) en Argentina. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Segunda Comunicación Nacional (2005).

Período	Valor	Fuente
1969-1978	37,96	FAO, Cuadro 4, pág. 68
1979-1989	39,06	FAO, Cuadro 4, pág. 68
1990-1999	35,41	FAO, Cuadro 4, pág. 68
2000-2011	34,10	Segunda Comunicación Nacional (2005)
2012	32,57	Extrapolación lineal
2014	32,27	Extrapolación lineal

Separación de lodos y Recuperación de CH_4

La única información sobre la cantidad de lodos extraídos en el año 2014 corresponde a las plantas depuradoras bajo la concesión de AySA para las plantas Norte, El Jagüel, Hurlingham y Santa Catalina[55]. La información reportada está en unidades de tonelada de materia seca por mes lo cual sería aplicable pero en cuanto a su contenido de materia orgánica (DQO) sólo se reporta el rendimiento de la planta en porcentaje de eliminación lo que no permite disponer del caudal de materia orgánica removido como tal. Al ser sólo una información parcial sobre este parámetro y no disponer de mayor información sobre este componente ni sobre la recuperación de metano se asumen valores nulos para ambos (S=R=0).

Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Industriales

Se calcularon las emisiones de CH_4 proveniente de las aguas industriales de los sectores más relevantes de la industria manufacturera de PBA según el Ministerio de Economía[56] de la provincia, que corresponde a: la elaboración de productos químicos, de alimentos y bebidas, la refinación de petróleo, la producción de hierro y acero, la faena de aves, bovina (y menores), el procesamiento de pescado, la industria láctea y la producción de malta y cerveza.

Los datos de la actividad que se utilizan para estimar las emisiones de CH_4 de esta categoría de fuente son la producción industrial total (P) del sector considerado, la cantidad de efluente generado por unidad de producto (W) y la demanda química de oxígeno (DQO) del efluente.

A continuación se describen los productos de cada sector y las referencias utilizadas sobre niveles de producción en el año 2014.

[55] AySA Informe de Niveles de Servicio 2014. Tomo 1.1. Pág. 447.

[56] Dirección Provincial de Estudios y Proyecciones Económicas, Panorama Productivo de la Provincia de Buenos Aires. Marzo 2012 http://www.ec.gba.gov.ar/areas/estudios_proyecciones/Archivos/Panorama%20productivo%20de%20la%20provincia%20de%20Buenos%20Aires%20-%20Marzo%20de%202012.pdf

1. Producción de químicos: incluye productos químicos base, fertilizantes y agroquímicos, especialidades químicas, pinturas y recubrimientos, productos de limpieza y cuidado personal, cosméticos, productos farmacéuticos y medicinales. Fuente: EPI, Estadísticas de Productos Industriales, Dic. 2014, ISSN 0328 – 6061, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC. En base a esta fuente se asumió que el 75% de la producción está concentrado en PBA.

2. Alimentos y bebidas: en este sector se consideró la producción de gaseosas. Fuente: EPI, Estadísticas de Productos Industriales, Dic. 2014, ISSN 0328 – 6061, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC. Actualmente son unas 100 plantas las que elaboran, envasan y comercializan bebidas gaseosas y saborizadas. El 40% se halla en el Gran Buenos Aires, el Centro ostenta el 25%, el Norte 25% y el Sur el 10% restante[57].

3. Petroquímica: se encuentra concentrada fundamentalmente en la provincia de Buenos Aires con más de tres cuartas partes de la producción total de esta industria. Existen cuatro polos petroquímicos: en Bahía Blanca, Ensenada, Campana-San Nicolás y Gran Buenos Aires. En el territorio provincial funcionan aproximadamente 27 empresas de las cuales se destacan PBB Polisur, Repsol YPF, Profértil, Solvay Indupa, Petrobrás Energía. Fuente: EPI, Estadísticas de Productos Industriales, Dic. 2014, ISSN 0328 – 6061, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC.

4. Siderurgia: la provincia aporta más del 60% del valor generado por esta actividad industrial. La actividad madre se desarrolla principalmente en San Nicolás, Campana y Ensenada. Muchos municipios de la provincia desarrollan alguna actividad propia del sector (hacia delante o hacia atrás en la cadena de valor) siendo los de mayor concentración los partidos del Conurbano Bonaerense. Las empresas destacadas son Siderar, Acindar y Siderca que concentran aproximadamente el 95% de la producción nacional siderúrgica. Este sector corresponde al denominado “Hierro y acero” según las Directrices IPCC 2006. Fuente: EPI, Estadísticas de Productos Industriales, Dic. 2014, ISSN 0328 – 6061, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC.

5. Faena aviar, bovina y cabezas menores, que incluye porcinos, ovinos, conejos y liebres, ciervos y ñandúes. Fuentes: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca: bovina: documento Bovinos 2014. Caracterización de la producción de carne bovina argentina a partir de los datos de existencias y movimientos de ganado 2014. Aviar: Boletín Avícola, Anuario 2014. Cabezas menores: Panorama productivo de la provincia de Buenos Aires - Marzo de 2012. Informe de la Dirección Provincial de Estudios y Proyecciones Económicas.

6. Procesamiento de pescado, en base a los desembarques por puerto, que incluye los puertos de Mar del Plata, Bahía Blanca, Gral Lavalle, Necochea/Quequén, Río Salado, San Clemente del Tuyú y otros puertos. Fuente: MINAGRI - Estadísticas de la pesca marina en Argentina Evolucion_desembarques_1898_2010 – 2012.

7. Sector lácteo. Fuente: EPI, Estadísticas de Productos Industriales, Dic. 2014, ISSN 0328 – 6061, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC.

[57] www.claves.com.ar/publico/?id=7707

8. Producción de malta y cerveza: en Argentina existen cinco plantas malteras, cuatro de las cuales se encuentran en PBA[58], lo que representa 62,7% del total de la producción nacional. Fuente: EPI, Estadísticas de Productos Industriales, Dic. 2014, ISSN 0328 – 6061, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INDEC.

Para W se tomaron datos locales obtenidos para el sector lácteo (fuente INTI, año)[59], para la faena aviar (fuente proyecto MDL local[60]) y para la faena bovina (fuente Unidad de Medio Ambiente UMA del Ministerio de la Producción[61], 2009). Para el resto de los sectores se aplicaron valores por defecto sugeridos en las Directrices IPCC 2006 (Tabla 6.9 pág. 6.22), en la Guía de Buenas Prácticas de IPCC[62] (Tabla 5.4, pág 5.22), en las Guías IPCC 1996 (para el parámetro W del sector Hierro y acero, Tabla 6.6 pág. 6.24) y en la Segunda Comunicación Nacional[63] (para el parámetro DQO del sector Hierro y acero, Planilla Módulo 6. Hoja 6.3.s1).

Separación de lodos y Recuperación de CH_4

No se tiene información sobre estos componentes de plantas de tratamiento de efluentes industriales por lo tanto se asume valores nulos (S_i=R_i=0).

Factores de emisión

Para ARD se tomaron los valores por defecto sugeridos en las Directrices IPCC 2006. Los mismos corresponden a los valores de Bo (Tabla 6.2 pág. 6.12, Cap. 6, Vol. 5), DBO (Tabla 6.4 pág. 6.14, Cap. 6, Vol. 5), I (pág. 6.14, Cap. 6, Vol. 5), MCF (Tabla 6.3, pág. 6.13, Cap. 6, Vol. 5) y los parámetros $EF_{EFFLUENT}$, FN_{PR}, $F_{NON-CON}$, $F_{IND-COM}$, N_{SLUDGE} (Tabla 6.11 pág. 6.27, Cap. 6, Vol. 5).

Para ARI se tomaron los valores por defecto sugeridos para el factor MCF de manejo de CH_4 (Tabla 6.8, pág. 6.21, Cap. 6, Vol. 5), y para Bo (pág. 6.21, Cap. 6, Vol. 5).

Emisiones estimadas

Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Domésticas/Comerciales

Las emisiones de CH_4 resultantes en base a los datos de actividad y factores de emisión aplicados resultaron en PBA para el año 2014 de 48,6 Gg CH_4 aumentando 1,4% desde 1990.

[58] Informe Sectorial No. 5, Abril 2015. Cerveza. Alimentos Argentinos, Área Sectores Alimentarios, Dirección de Agroalimentos. Lic. Amalie Ablin. Sitio del Ministerio de Agroindustria de la Nación http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/AyB/bebidas/Informes/Cerveza_04_2015_05May.pdf
[59] INTI: Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodriguez. INTI.-Ingenieria Ambiental. 2010
[60] http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/TUEV-RHEIN1356933254.08/view
[61] Informe Aspectos Ambientales, Sociales y Económicos Industria Frigorífica. Lobo Poblet María Silvina, Leca Natalia. 2009
[62] Guía de Buenas Prácticas y Gestión de la Incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI IPCC 2000.
[63] Segunda Comunicación Nacional, Inventario de GEI, 2005.

Emisiones de N_2O de Aguas Residuales Humanas

Las emisiones de N_2O para el año 2014 resultaron 0,92 Gg N_2O.

Las emisiones totales de la categoría Aguas Residuales Domésticas/Comerciales resultaron para el año del inventario 1304,3 Gg CO_2e aumentando 5,1% respecto de 1990.

Emisiones de CH_4 de Aguas Residuales Industriales

Las emisiones de CH_4 provenientes de las aguas residuales industriales resultaron 22,16 Gg CH_4 y fueron generadas por ocho sectores industriales que representan la producción industrial mayoritaria en la PBA. La Tabla 167 muestra la participación de cada uno de los sectores y el total de las emisiones de CH_4 de esta categoría en el año 2014. Como puede observarse, el sector de producción de químicos representa el sector predominante en las emisiones de la categoría. Cabe destacar que al no disponer de datos de actividad locales para el parámetro W que representa la cantidad de agua residual por tonelada de producto, se debió aplicar el valor por defecto que sugieren las Guías IPCC 2006 que es uno de los valores más elevados.

Tabla 167. Sectores responsables de las emisiones de CH_4 de la categoría ARI. Fuente: Elaboración propia.

Sector	**Emisiones Gg CH_4**	**Participación en la categoría, %**
Productos Químicos	14,489050	65,4
Alimentos y bebidas	4,255900	19,2
Faena bovina y menores	1,261507	5,7
Malta y cerveza	0,643752	2,9
Sector lácteo	0,589752	2,7
Aves	0,421747	1,9
Refinerías de petróleo	0,345179	1,6
Pescado	0,118320	0,5
Producción de hierro y acero	0,001580	0,01
Total	22,1637	

La Figura 44 describe la evolución de la serie histórica 1990-2014 de las emisiones totales de la categoría *Aguas residuales* mostrando un incremento del 72% respecto del año base.

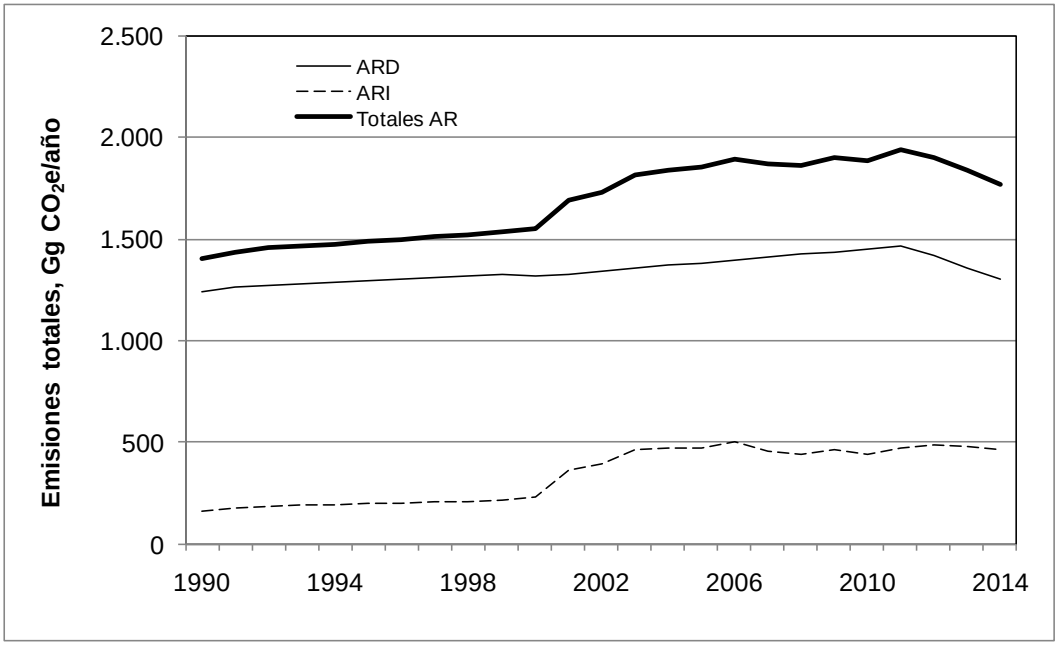


Figura 44. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH_4 de la categoría Aguas Residuales Industriales. Domésticas. Fuente: Elaboración propia.

5.C. Incineración de Residuos

La Figura 45 muestra el árbol de decisión considerado para calcular las emisiones de CO_2 de esta categoría de fuente.

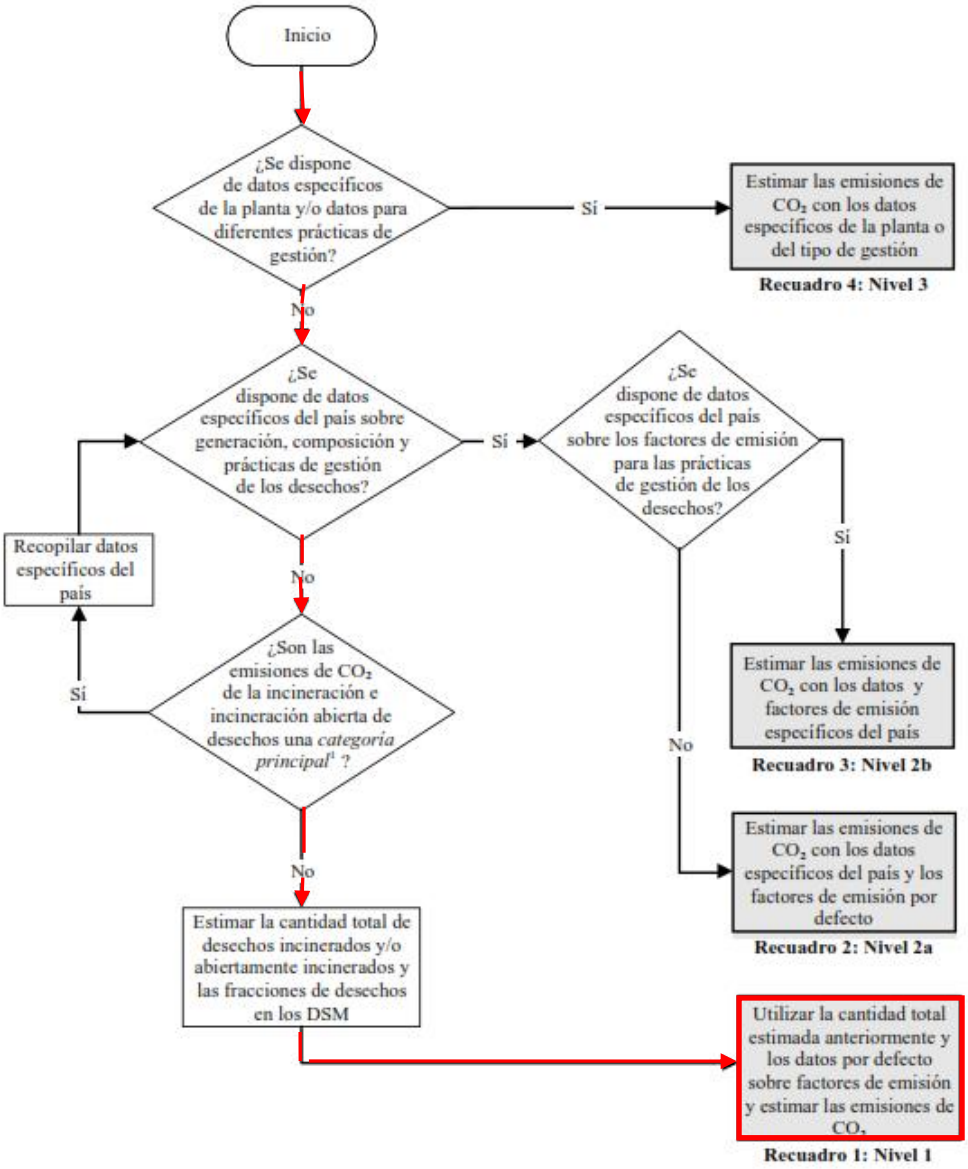


Figura 45. Árbol de decisión utilizado para estimar las emisiones de CO_2 por la incineración de residuos especiales y clínicos. Fuente: Directrices IPCC 2006.

La incineración de residuos genera emisiones de CO_2, de N_2O y de CH_4. De acuerdo a la Guías IPCC 2006 el método de cálculo se basa en la cantidad de materia seca del residuo incinerado preferiblemente diferenciando los diferentes tipos de residuos (municipal, lodos, clínicos, peligrosos).

Para la estimación de las emisiones de CO_2 para esta categoría de fuente se consideraron residuos clínicos y peligrosos por ser categorías de las que puede obtenerse información oficial sobre datos de actividad, al ser sectores regulados bajo las Leyes 11720 (Residuos Especiales) y 11347 (Residuos Patogénicos).

No se estimaron las emisiones de CH_4 y de N_2O por no disponer de información sobre la tecnología implementada en PBA (tipo de incineradores, contacto) ni de factores de emisión por defecto para el tipo de residuos considerados (las Tablas 5.3 y 5.4 del IPCC 2006, Vol. 5, Cap. 5, págs. 5.20 y 5.21 sólo establecen factores de emisión para estimar las emisiones de CH_4 y N_2O sólo para la incineración de RSU).

Metodología

Para la estimación de las emisiones de CO_2 (Gg/año) se aplicó el Tier 1 (IPCC, 2006, Cap. 5, Vol. 5, ecuación 5.1 pág. 5.7) según la siguiente ecuación:

(70) $$CO_2 Emisiones(\frac{Gg}{año}) = \sum_i (SW_i . dm_i . CF_i . FCF_i . OF_i) \frac{44}{12}$$

Donde:

SW_i es la cantidad total de residuos tipo *i* en base húmeda incinerados, Gg/año

dm_i es el contenido de materia seca en el residuo (base húmeda) incinerado, fracción

CF_i es la fracción de carbono en la materia seca (carbono total), fracción

FCF_i fracción de carbono fósil en el carbono total, fracción

OF_i factor de oxidación, fracción

i tipo de residuo incinerado, clínicos *CW* y peligrosos *HW*

44/12 conversión de C a CO_2

El contenido de materia seca en el residuo dm_i se calcula en base a (IPCC, 2006, Cap. 5, Vol. 5, ecuación 5.8 pág. 5.17):

(71) $$dm = \sum_i (WF_i . dm_i)$$

Donde:

WF_i es la fracción del componente *i*

dm_i es el contenido de materia seca en el componente *i*

Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones de CO_2 para esta categoría de fuente se consideraron residuos especiales y hospitalarios por ser categorías de las que puede obtenerse información oficial sobre datos de actividad, al ser sectores regulados bajo las Leyes provinciales 11.720 y 11.347 respectivamente.

Además, en el marco de la Ley Nacional de Residuos Peligrosos 24.051, la Dirección de Residuos Peligrosos concentra información sobre los tratadores de este tipo de residuos y las tecnologías registradas para el tratamiento y disposición final de los mismos. La generación de residuos clínicos en PBA para el año 2014 se estimó en 23.5 Gg obtenido a partir del total de camas existentes en la PBA[64] y la generación por cama de residuos patológicos[65]. Respecto a los residuos especiales, el valor de actividad para el año 2014 es 19.6 Gg, dato extraoficial sobre un único reporte de operadores de residuos peligrosos en PBA para el año 2014[66].

Factores de emisión

Se aplicaron los factores de emisión por defecto sugeridos en las Guías IPCC (2006, Vol. 5). Para el contenido de materia seca se utilizaron los valores sugeridos en las Tablas 2.6 (pág. 2.16, Cap. 2) y 5.2 (pág. 5.18, Cap. 5); para el contenido de carbono total en la materia seca, para la fracción de carbono fósil, y para el factor de oxidación se aplicaron los valores sugeridos en la Tabla 5.2, pág. 5.18, Cap. 2.

Emisiones estimadas

Las emisiones de CO_2 debidas a la incineración de residuos clínicos resultaron 7.2 Gg CO_2 mientras que la incineración de residuos peligrosos fueron 16.1 Gg CO_2, arrojando la incineración de residuos no biogénicos un total de 23,4 Gg CO_2 en el año 2014.

Referencias

Marco Regulatorio PBA (OPDS)

Residuos Sólidos Urbanos

Ley N° 13592. Gestión integral de los residuos sólidos urbanos y su decreto reglamentario 1215/10

Resoluciones:

Resolución Nº 1143/02. Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios.

Resolución Nº 1142/02. Registro Provincial de Tecnologías de Recolección, Tratamiento, Transporte y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos.

Resolución Nº 40/2011. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

Resolución Nº 367/2010.

Resolución 137/13 - Plan de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos para Clubes de Campo y Barrios Cerrados

[64] Indicadores básicos. Argentina 2014. Ministerio de Salud, OPS, OMS pág. 7.
[65] Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos en Argentina. A. Savino, pág. 18 (1996)
[66] Memorandum SAyDS, Dirección de Residuos Peligrosos, 11/08/2014

Resolución 138/13. Establece a grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos a hoteles de cuatro y cinco estrellas, shoppings y galerías comerciales, hipermercados y cadenas de locales de comidas rápidas.

Resolución N°14/13. Se deroga la Resolución OPDS N° 146/2012 que requería el tratamiento de los residuos industriales no especiales previo a su disposición en la CEAMSE

Resolución Nº 139/13. Presentación del Plan de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos o asimilables por establecimientos industriales considerados grandes generadores instalados en AMBA

Resolución Nº 20/14. Modifica el Artículo 6º de la Resolución Nº 367/10

Resolución Nº 21/14. Aprobar el modelo de Certificado de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos.

Disposiciones

Disposición Nº 01/07. Crear la Guía Formulario para el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

Disposición N° 01/07 - Formulario Guía de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos

Bases de Datos – Registros:

Centros de Tratamiento de Residuos Reciclables en el marco de las Resoluciones 137/13, 138/13 y 139/13

Centros de Tratamiento de Residuos Patogénicos

Lavaderos Industriales

Lavaderos autorizados según Resolución OPDS 133/11

Operadores Autorizados para Tratar Aceites según Resolución Nro. 248/2010

Operadores de Envases Agroquímicos
Operadores de Residuos Especiales

Operadores de Residuos Industriales No Especiales en el marco de la Resolución 367/10

Tratadores "in situ"

Residuos Especiales: Ley 11720/95 y su decreto reglamentario 806/97

Residuos patogénicos: Ley 11347/92 y su decreto reglamentario 403/97

Efluentes: Autoridad del Agua ADA: Res. 336/2003

SDF

Datos de actividad:

Observatorio GIRSU:

ENGIRSU, Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. SAyDS. 2005.

Mapas críticos Gestión de Residuos. Marzo 2016.

Observatoriorsu.ambiente.gob.ar/content/pdfestadisticas/104.pdf

Estadísticas de disposición 2009-2013

Datos del Estudio de Calidad de los RSU en Argentina

Apéndice 9 - Composición de RSU según tamaño de localidades – Estadística

http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/estadisticas/7/buenos-aires

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Sistema de Desarrollo de Indicadores de Desarrollo Sostenible Argentina. 8va. Ed. 2015. ISBN 978-987-29340-8-8.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Sistema de Desarrollo de Indicadores de Desarrollo Sostenible Argentina. 5ta ed. 2010

CEAMSE:

Estadísticas de disposición 1er Semestre 2014

Estadísticas de disposición 2do Semestre 2014

Estadísticas de disposición 2009-2013

FIUBA, CEAMSE. Estudio de calidad de los Residuos Sólidos del Área Metropolitana de Buenos Aires. UBA, Facultad de Ingeniería. Instituto de Ingeniería Sanitaria. 2011.

Estudio de calidad de los residuos sólidos urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires. Tercer Informe de Avance. FIUBA-CEAMSE. 2011.

Informe del estudio prefactibilidad y prueba de bombeo para la recuperación y reutilización del gas de relleno sanitario en el relleno sanitario de Bahía Blanca, Argentina. Elaborado para Landfill Methane Outreach Program LMOP por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Methane to Markets. 2010.

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Registro de proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio. www.unfccc.int

ARD

Datos de actividad:

INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. Años 1970, 1980, 1990, 2001, 2010 (www.indec.mecon.ar).

AYSA. Informe de Niveles de Servicio Año 2014.

Depósito de documentos de la FAO: Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición, Capítulo 6: Evolución del consumo de alimentos en América Latina (C. Morón, A. Schejtman), Cuadro 4, pág. 68. 1997.

www.fao.org/fileadmin/templates/ess/.../food.../FoodConsumptionNutrients_es.xls

ARI

Datos de actividad: Producción Industrial

Petroquímica y Productos Químicos:

EPI. Estadísticas de productos industriales. Marzo 2014. Indec. Dirección de Estadísticas del Sector Secundario perteneciente a la Dirección Nacional de Estadísticas y Precios de la Producción y el Comercio del INDEC. ISSN 0328-6061

Hierro y Acero:

EPI 2014.

http://www.acero.org.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=27&func=select&id=44 Cámara argentina del Acero.

http://www.acero.org.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=27&func=download&id=912&chk=154b6c5aaf6a353f5c20ad6f8a6413ee&no_html=1&fname=Producci%F3n+2016.xls

Lácteos:

EPI 2014.

Ministerio de Agroindustria
http://www.agroindustria.gob.ar/site/_subsecretaria_de_lecheria/lecheria/03-Estadisticas/index.php

Malta y cerveza:

EPI 2014.

Procesamiento de carne: bovino, porcino, ovino, ciervo, conejo, liebre, ñandú: INDEC - EPI Estadísticas de Productos Industriales 01/03/2014. Ministerio de Economía.

Ministerio de Agroindustria:

Faena bovina: documento Bovinos 2014. Caracterización de la producción de carne bovina argentina a partir de los datos de existencias y movimientos de ganado 2014.

Aviar: Boletín Avícola, Anuario 2014.

Cabezas menores: Panorama productivo de la provincia de Buenos Aires - Marzo de 2012. Informe de la Dirección Provincial de Estudios y Proyecciones Económicas.

Área Especies No Tradicionales, DNPG en base a datos del SENASA.

Aves: EPI 2014.

Procesamiento de pescado

MINAGRI - Estadísticas de la pesca marina en Argentina. Evolución_desembarques _1898_2010 – 2012.

Datos de actividad: Parámetros W y DQO

INTI: Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodriguez. INTI.-Ingenieria Ambiental. 2010.

Informe Aspectos Ambientales, Sociales y Económicos Industria Frigorífica. Lobo Poblet María Silvina, Leca Natalia. Unidad de Medio Ambiente UMA, Secretaría de Industria, Comercio y PyME. 2009.

Proyecto Las Camelias: http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/TUEV-RHEIN1356933254.08/view

Incineración de residuos

Datos de actividad:

Memorándum de la Dirección de Residuos Peligrosos de SAyDS. 2012.

Fuente: Diagnóstico de la situación del manejo de los Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos en Argentina. A. Savino, pág. 18 (1996). http://www.ecopuerto.com/Bicentenario/informes/residuos_solidos.pdf (último acceso marzo 2017)

Fuente: Indicadores básicos. Argentina 2014. Ministerio de Salud, OPS, OMS

pág. 7. http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/indicadores/Indicadores2014.pdf (último acceso marzo 2017).

Buenos Aires Provincia

Capítulo 2

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN LA PBA PARA EL DESARROLLO DE INVENTARIOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Fundación Innovación y Tecnología FUNINTEC

Informe correspondiente al Proyecto “Programa de Desarrollo Regional. “Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires”, ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Fortalecimiento de capacidades en la PBA para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero

Con el fin último de integrar las estrategias de cambio climático dentro de las prioridades provinciales de manera de transitar hacia una economía baja en carbono, se propuso esta componente del proyecto cuyo objetivo fue fortalecer las capacidades institucionales de la Provincia de Buenos Aires para el desarrollo de los inventarios provinciales de gases de efecto invernadero.

Para ello se trazó una ruta que comprendió dos actividades bien definidas

(1) La identificación de los actores provinciales clave, abarcando posibles compiladores de inventarios, proveedores de datos existentes o potenciales generadores de información aún inexistente, y
(2) un curso de capacitación para transferir al mayor número de profesionales dentro de los actores previamente identificados las metodologías de estimación de gases de efecto invernadero siguiendo las Directrices del IPCC y su aplicación a las estimaciones en la Provincia de Buenos Aires.

La actividad (1) se inició con una identificación inicial de personas e instituciones clave por parte de la Ing. Mónica Casanovas, responsable del Área de Cambio Climático y Cooperación Internacional del Organismo Provincial para el Desarrollos Sostenible. Sobre la base de ese listado inicial el Ing. Sebastián Galbucera incorporó otras instituciones que habían sido convocadas en el marco de la realización de la Tercera Comunicación Nacional, bajo la órbita del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Con el listado ampliado se convocó a un conjunto de profesionales, técnicos y tomadores de decisión a un desayuno de trabajo el día 20 de abril en la Ciudad de La Plata, con el objetivo de presentarles los aspectos técnicos generales vinculados a la confección de inventarios, a fin de tener los elementos suficientes para poder evaluar en forma conjunta la lista preliminar ampliada.

Teniendo en cuenta los resultados del desayuno de trabajo, se organizó y convocó a un curso de capacitación el día 31 de mayo, también en la Ciudad de La Plata, en el que todo el equipo consultor presentó los aspectos metodológicos específicos para la estimación de emisiones en la Provincia de Buenos Aires.

Mesa de trabajo para la identificación de actores

La reunión estuvo presidida por el Sr. Coordinador Ejecutivo para el Desarrollo Sostenible, Arq. Néstor Gil Conners, y contó con la participación de profesionales de distintas áreas de gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Estuvieron presentes profesionales del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, de las área de efluentes gaseosos y de residuos, de la Autoridad el Agua de la Provincia de Buenos Aires, de la Dirección Provincial de Energía, de transporte, de la Subsecretaría de Infraestructura y Servicios Públicos. También participaron los licenciados Nicolás Jovic y Diego Vereertbrugghen del CFI.

Por parte del grupo consultor el Ing. Sebastián Galbucera abrió la reunión presentando un resumen de lo informado en la Tercera Comunicación Nacional de la Argentina emisiones a nivel nacional, por sector, y los compromisos asumidos por nuestro país ante Naciones Unidas, con el Acuerdo de París, y los compromisos que esto significaría para la provincia de Buenos Aires. Seguidamente la Lic. Laura Dawidowski explicó los principios básicos para la confección de los inventarios de efecto invernadero, así

como el marco metodológico en el cual se realizan, focalizándose en las implicancias de aplicar las Directrices IPCC 2006 y las 1996.

Una vez establecidas las necesidades específicas que los futuros compiladores de inventarios tendrán respecto de la información requerida para estimar las emisiones de GEI en la Provincia de Buenos Aires, se presentó para la discusión general el listado preliminar de actores. A continuación, se abrió la discusión para que todos los participantes de la reunión presenten sus puntos de vista respecto de la pertinencia de incluir otras instituciones y personas de la PBA, y finalmente se obtuvo un listado final que se presenta aquí en la Tabla VIII.

Tabla VIII: Listado de proveedores de información para la realización del inventario de GEI en la PBA

Organismo	Datos a proveer
Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos	Consumo de energía no electricidad
Ministerio de Producción Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos	Consumo combustibles (no electricidad) de las industrias: -Industrias sin categoría - Hierro y Acero - Alimentos - Productos Químicos - Pulpa y Papel - Metales no ferrosos
Ministerio de Agroindustria Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos	Consumo combustibles (no electricidad) de Agricultura, Silvicultura, Pesa y Comercial y Público: - Agricultura, Ganadería, Pesca y Silvicultura - Comercial y Público
Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos	Exploración, Producción, Transporte y venteos Gas Natural y Petróleo: - Fugas producción y transporte de Gas Natural - Venteo y quemas en antorcha Petróleo y gas Natural - Fugas producción y transporte de Petróleo - Fugas minas de carbón
Ministerio de Producción Ministerio de Infraestructura y Servicios públicos	Uso de materias primas Datos de producción (productos finales e intermedios) Producción de asfaltos Uso de productos: parafinas, sustancias sustituidas de ODS
Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA)	Consumo de fertilizantes en la provincia de Buenos Aires
UIPBA	-Estadísticas de producción sector siderúrgico, petroquímico, alimenticio
Cámara Argentina del Acero	Datos de Producción de coque, de sinterizado, consumo de gas natural para la producción de hierro esponja , consumo de carbón en los hornos de coque, contenido de carbono en los productos.
Asociación de productores de cemento portland	Contenido de Oca en los cementos producidos en la PBA. Datos de producción de clinker
Cámara de la industria química y petroquímica	-Estadísticas de producción de químicos en PBA (orgánicos, inorgánicos, petroquímicos) - Tecnologías de producción de químicos -Consumo de agua en la producción de químicos - Tratamiento de efluentes en la producción de químicos
Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA)	Consumo de fertilizantes en la provincia de Buenos Aires

Tabla VIII: Listado de proveedores de información para la realización del inventario de GEI en la PBA (continuación)

Organismo	Datos a proveer
Ministerio de Agroindustria	Emisiones por Fermentación Entérica y Estiércol Ganado: - Fermentación Entérica - Estiércol en pasturas - Estiércol Gestionado
	Emisiones por Fijación de nitrógeno, Fertilización, Residuos de cosecha, y Quemas de residuos. - Residuos de cosecha - Fertilizantes sintéticos - Arroz - Quemas de residuos agrícolas y sabanas
	Conversión de bosque nativo en tierras con otros usos.
	Variación del carbono de los suelos por producción agrícola.
	Cambios en el stock de carbono de bosques gestionados.
OCABA (Organismo de Control de Aguas de Buenos Aires) Gerencia de Control Técnico y Calidad del Servicio	- Registro del uso de agua y caudal y DBO/DQO de las aguas residuales
Cammesa	-Registro de la energía eléctrica generada en los rellenos sanitarios localizados en PBA
-Programa Probarros de MAyDS -Dirección de Residuos Peligrosos -Dirección Nacional de Gestión Integral de Residuos	-Cantidad, calidad (DBO/DQO) y destino de lodos (barros) generados en las plantas depuradoras -Registro de tratadores de residuos especiales -Registro de tratadores de residuos patogénicos -Registro de operadores que tienen registradas tecnologías de incineración de residuos especiales -Registro de operadores que tienen registradas tecnologías de incineración de residuos patogénicos
Ministerio de Economía PBA Dirección Provincial de Estudios y Proyecciones económicas	- Estadísticas de la producción de alimentos en PBA
Ministerio de Agroindustria de la Nación Dirección de Agroalimentos	- Estadísticas de la producción de alimentos por provincia
Ministerio de Agroindustria PBA Subsecretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca Subsecretaria de Calidad Agroalimentaria y Uso Agropecuario de los Recursos Naturales	- Registro de tecnologías de tratamiento de efluentes en la industria alimenticia (frigoríficos, industria láctea, jugos y bebidas)
Dirección de Energía	- Registro de la producción de electricidad a partir de fuentes renovables
Ministerio de la Producción PBA Unidad de Estadísticas y Estudios	- Estadísticas de producción industrial (rubros química/petroquímica, alimenticia, siderurgia)

Taller de capacitación

El 31 de mayo de 2017 se realizó en el auditorio “Nunca Más” del Anexo del Senado bonaerense el taller de capacitación al que asistieron 56 participantes, cuya lista, organismo o institución de pertenencia y formación profesional se incluyen en la Tabla IX.

El taller se inicia con una presentación de la Ing. Mónica Casanovas quien presenta el interés del Organismo en evaluar estrategias de reducción de la huella de carbono y, en ese marco, definir las acciones necesarias para que la Provincia de Buenos Aires confeccione de manera sistemática sus inventarios de gases de efecto invernadero.

A continuación, la Dra. Laura Massolo, a cargo del Área de Efluentes gaseosos de la OPDS y potencial responsable técnica de la confección de los futuros inventarios, presentó el interés de su sector en la temática y la capacidad, en términos de perfil profesional y número de integrantes, del sector a su cargo.

A continuación, el equipo consultor realizó las presentaciones técnicas en formato powepoint con la siguiente modalidad:

(1) La Lic. Laura Dawidowski presentó los aspectos metodológicos generales de la metodología IPCC, cubriendo cuestiones transversales a todos los sectores, así como los resultados preliminares disponibles al momento de dicha presentación.
(2) Luego se presentaron las cuestiones específicas vinculadas a los inventarios sectoriales:
    a. El Ing. Darío Gómez presentó el inventario del sector energía
    b. La Lic. Laura Dawidowski presentó el inventario del sector procesos industriales
    c. La Dra. Paula Castesana presentó el inventario del sector agricultura y ganadería
    d. La Ing. Fernanda Gaspari presentó el inventario del sector cambio del uso del suelo y silvicultura
    e. La Ing. Estela Santalla presentó el inventario del sector residuos.

Las presentaciones mencionadas se adjuntan al presente informe en formato digital, como parte de los documentos entregados en este proyecto.

El cierre de la reunión estuvo a cargo de representantes de distintos sectores gubernamentales:

- El Vicepresidente 1º de la Honorable Cámara de Senadores, Senador Carlos Fernández
- El Jefe de Gabinete de Ministros del Ministerio de Agroindustria, señor Jorge Srodek
- El Subsecretario de Transporte del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, señor Lisandro Perotti
- El Coordinador Ejecutivo de Fiscalización Ambiental del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, Licenciado Juan Paladino
- El Coordinador Ejecutivo para el Desarrollo Sostenible del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, arquitecto Néstor Gil Conners.

Allí todos ellos expresaron la voluntad política de acompañar este proceso de mejora de las capacidades institucionales de la Provincia de Buenos Aires, como parte de las acciones a seguir en pos de lograr una economía provincial baja en carbono.

Tabla IX: Listado de asistentes al Taller de capacitación

APELLIDO	NOMBRE	INSTITUCION	AREA	CARGO	PROFESION
Acuña	Rodolfo	OPDS	Recursos Naturales		
Arrechea	Facundo	opds	prensa	Prensa	periodista
Balbi	Karina	OPDS	Efluentes Gaseosos a la Atmósfera	Evaluador Técnico	Lic. en Química y Tecnología Ambiental
Banda Noriega	Roxana Bettina	Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Buenos Aires	CINEA (Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales) - FCH - UNICEN	Vicedirectora Docente/Investigador	Ingeniera Química
BARRIOS	FACUNDO	DIRECCION DE ENERGIA	ENERGIA Y SOSTENIBILIDAD - HIDROCARBUROS	EMPLEADO	LIC. EN SEGURIDAD E HIGIENE
BASSO	Alicia Magdalena	Ministerio de la.Produccion	Promocion Industrial	Jefe del Departamento Evaluacion de Proyectos	Contadora Publica
Benavidez	Hector Mario	Camara de la Industria Quimica y Petroquimica	Medio Ambiente y Seguridad Ocupacional	Responsable Tecnico	Ingeniero Quimico
Benito	Sebastian	AES Argentina Generación	Medio Ambiente	Responsable	Licenciado en Gestión Ambiental
Castagnasso	German	OPDS	Area Efluentes Gaseosos a la Atmósfera- Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental	Agente	Lic en Qca y Téc Ambiental y Lic en Cs de la Atmósfera y Meteorología (finalizando)- Téc en Industria y Proceso
Cerasa	Gabriel	CICACZ	Medio Ambiente	Presidente	Ing. en Seguridad e Higiene
D'Atri	Jorge	RIGOLLEAU S.A	Seguridad e Higiene y Medio Ambiente	Jefe	Licenciado
De Zan	Oscar Alfredo	OPDS	Áerea de Residuos de Generación Universal y Gestión Diferencial	Personal Técnico	Ninguna
Diaz	sergio alejando	TRANSPORTE	TRANSPORTE	CONSULTOR	Ing
Eichmann	Cristian	MInisterio de Producción de la Provincia de Bs. As.	Dirección Provincial de Industria	Asesor	Licenciado en Administración
ESPERON	JUAN PEDRO	CEMENTOS AVELLANEDA SA	I+D	JEFE	INGENIERO QUIMICO
Ezegioti	Camila	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
Gacia	Elias	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Estudiante de Licenciatura en Gestión Ambiental
GARCIA	JUAN ANGEL	OPDS	DIRECCIÓN DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	DIRECTOR	ING. QUÍMICO
GILL	Maximiliano Alejandro	Universidad Nacional Arturo Jauretche	Gestión Ambiental	Estudiante	Estudiante de Licenciatura en Gestión Ambiental
Gilly	Enrique	OPDS	Dir Recursos Naturales	Empleado	Ing Agrónomo
Gómez	Rosio	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
González Salto	Déborah Solange	Universidad Nacional Arturo Jauretche	Medio Ambiente	Estudiante Lic en Gestión Ambiental	Tecnica Universitaria en Gestión Ambiental
Lombardi	Banira	CIFICEN	Grupo de Fisicoquímica Ambiental (Exactas - UNCPBA)	Becaria Doctoral CONICET	Becaria Doctoral CONICET
Martinez	Adrian Emilio	CICACZ	Direccion	Secretario	Ingeniero en CSMS
Massolo	Laura Andrea	OPDS	Efluentes Gaseosos	Jefa de Area	Dra. Ciencias Exactas
MOSCOLONI	HORACIO	DIRECCION DE ENERGIA PCIA. DE BUENOS AIRES	ENERGIA Y SOSTENIBILIDAD	RESPONSABLE/JEFE	LICENCIADO EN GEOLOGIA (UNLP)
Murphy	Kevin	Direccion de Energia	Energia y Sostenibilidad-Hidrocarburos	Empleado	Tec. seg e higiene

Tabla IX: Listado de asistentes al Taller de capacitación (continuación)

APELLIDO	NOMBRE	INSTITUCION	AREA	CARGO	PROFESION
Nuñez	Lucio	AES Argentina Generación S.A.	Medio Ambiente	Gerente	Licenciado en Org.Ind.
orozco	pablo	opds	Dir. Pcial. Economía Ambiental	Dir. Provincial	Lic. en Geoquímica
Pagani	Marcia	Municipalidad de Bahía Blanca	Comité Técnico Ejecutivo	Monitoreador	Bioquímica
Pérez Safontas	Mariano	OPDS	SATA	Responsable de programa	Geógrafo
Perotti	Lisandro	Subsecretaria de Transporte	Transporte	Subsecretario de Transporte de la Prov Bs As	Subsecretario
Picasso	Pablo Omar	Dirección de Energía	Hidrocarburos - Energía y Sostenibilidad	Geólogo	Licenciado en Geología
Polzinetti	Matías Daniel	Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP)	Comisiones Técnicas	Coordinador	Ing. Civil
Rizzo	Flavia	Asociación Civil SUSTENTAR	cambio climático	Especialista en Gestión de Riesgos	politologa
Rodriguez	Agustina	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
roellig	jorge	autoridad del agua	Inspección y control	Jefe Sección Demarcaciones	Ingeniero
Rolón	Rocío	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
Romano	Karen Denise	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
ROSADILLA	MARCELA	OPDS	DIRECCIÓN DE RESIDUOS ESPECIALES Y PATOGÉNICOS	DIRECTORA	TEC. EN SANEAMIENTO AMBIENATAL
Rusendic	Rtomaás	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
Senturion	Micaela	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
Serr	Esteban	Agroindustria	Provincial de agricultura	Empleado	Agronomo
serra	esteban	Ministerio de Agroindustria	Dirección provincial de agricultura	empleado	Agronomo
Simeone	Leandro	CICACZ	Medio Ambiente	Coordinador Ejecutivo	Lic. en Información Ambiental
Sosa	Beatriz	Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA-FCH-UNICEN)	Ambiente y calidad de aire	Becaria Posdoc Conicet	Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental - Dra. de la Fac. Cs Exactas UNLP
Stadler	Cristian	Comité Técnico Ejecutivo - Municipalidad de Bahía Blanca	Medio Ambiente	Inspector y Monitoreador Industrial	Ing. Químico
Van der Ploeg	Augusto	Universidad Nacional Arturo Jauretche	Instituto de ciencias sociales y de administracion	Estudiante	Tec. en gestión ambiental
Vergez Kenny	Ramiro	Subsecretaria de Transporte Prov Bs as	Transporte	Director	Ingeniero Mecanico
Vidal	Norberto	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sutentable	Cambio Climatico	Asesor Tecnico	Biologo
Vittori	Santiago	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible	Efluentes Gaseosos a la Atmósfera	Agente	Licenciado en Química y Tecnología Ambiental
Weisheim	Gisele	O. P. D. S	Efluentes Gaseosos	Técnico	Técnico químico
Wouterlood Sapag	Pedro	Ministerio de Jefatura de Gabinete de la Provincia de Buenos Aires	Jefatura de Gabinete	Asesor	Abogado
Yapura	Karina	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental
Zabala	Juan	Transporte	Transporte	Consultor	Ing
Zanollo	Carolina	UNAJ	Gestion Ambiental	Estudiante	Licenciatura en Gestión Ambiental

Capítulo 3

MEJORA DEL INVENTARIO Y ACCIONES FUTURAS

Informe correspondiente al Proyecto “Programa de Desarrollo Regional. “Mitigación del Cambio Climático: Fortalecimiento de Capacidades para el Desarrollo de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de la Provincia de Buenos Aires”, ejecución por parte de la Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) a solicitud del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la provincia de Buenos Aires, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI – Exp. Nº 15759 10 01).

Mejora del inventario y acciones futuras

Sobre la base de los problemas y limitaciones identificados en el Capítulo 1, y considerando la identificación de los actores principales de la PBA para el desarrollo de GEI presentados en el Capítulo 2, se proponen en este Capítulo los lineamientos para la mejora de las estimaciones del inventario de la PBA, así como las acciones futuras para que posibiliten el desarrollo sistemático de los inventarios provinciales.

Completitud

Para mejorar la completitud de las estimaciones presentadas en el Capítulo 1, se sugiere hacer el esfuerzo de obtener los datos de actividad para estimar las categorías reportadas como NE, que son:

- Datos de producción de coque siderúrgico.
- Masa de vidrio producida en las empresas instaladas en la PBA
- Cantidad de carbonatos utilizados en la producción de cerámicos
- Cantidad de ceniza de sosa utilizada en la producción de jabones y de detergentes y en la desulfuración de gases de combustión por vía húmeda
- La producción de sinter en la producción de acero y el consumo de gas natural utilizado en la producción de hierro esponja.
- La cantidad de ferroaleaciones producidas.
- La cantidad de parafina consumida en la PBA
- Información sobre el uso de cal en la agricultura
- Construcción de mapas de uso de la tierra y cambio del uso de la tierra, incluyendo humedales, asentamientos, pastizales, cultivos y bosques.
- Construcción de una estadística de usos y tiempos de vida media de los productos de madera en la PBA, incluyendo importaciones y exportaciones
- Construcción de un registro de disposición de residuos inorgánicos en los sitios de disposición final.

Precisión

En términos generales se sugiere verificar y, de ser necesario, actualizar todos los valores empleados, así como hacer un esfuerzo para recopilar datos específicos para la PBA para los valores estimados sobre la base de datos a nivel nacional y relaciones de variables subyacentes.

A continuación, se incluyen las recomendaciones específicas identificadas en este estudio:

- Entrevistar a los responsables de estadísticas del Ministerio de Energía y Minería para dilucidar el asunto de la discrepancia entre los datos provenientes de dos fuentes del mismo Ministerio,
- Entrevistar al Departamento Estadísticas e Información Energética de la Dirección Provincial de Energía para recabar la disponibilidad de datos específicos para la PBA,

- Organizar reunión(es) conjunta(s) entre los encargados de estadísticas de la Dirección Provincial de Energía y el Ministerio de Energía y Minería con el objetivo de obtener un conjunto de datos de actividad completo y específico para la PBA y consistente con los datos nacionales.

- La producción de cemento es categoría principal de fuentes para la PBA y por lo tanto la estimación con Nivel 2 utilizada en este estudio es adecuada. Sin embargo, se utiliza el contenido de CaO informado por la AFCP para toda la Argentina, y su aplicabilidad para la PBA requiere ser evaluada, así como la variabilidad interanual de la relación Prod PBA) / (Prod. Argentina). De manera que una mejora a la estimación requiere el conocimiento del contenido de CaO promedio de las plantas de Buenos Aires para el año del inventario, así como la producción provincial de clinker.

- En las industrias productoras de cemento de la Provincia de Buenos Aires existe información para acceder a la estimación por metodología de nivel 3. Una mejora al inventario podría ser establecer algún acuerdo con estas industrias para la transferencia de la información

- En la producción de cal, en la 3CN se evaluaron como datos de actividad el uso de piedras caliza y dolomita, y no en forma directa la producción de cal. Por esa razón es posible que parte de las emisiones aquí reportadas hayan sido previamente incluidas en la producción de cemento, en cuyo caso habría un problema de doble conteo. También es posible que parte de las emisiones reportadas correspondan a la producción de cerámicos en la zona de Olavarría y no de cal en cuyo caso hay un problema de asignación de categoría. En futuros inventarios será necesario Investigar la ruta de las piedras calizas utilizadas y calcinadas en la PBA, incluyendo los productores de cerámicos

- La producción de hierro y acero es categoría principal de fuente para la PBA y, como tal, sus emisiones debieran ser estimadas con un nivel mayor de detalle, ya sea incluyendo información sobre (1) los flujos másicos de las materias primas y los productos que contienen carbono tanto para la producción del hierro y del acero, la producción de sinterizado, la producción de pellets como la producción de hierro reducido directo (Nivel 2) , o (2) balances de carbono propios de cada planta considerando el contenido de carbono de los materiales utilizados y los productos. Para el desarrollo del presente trabajo no se pudo acceder a esa información, de manera que se sugiere como mejora futura, contactar a la Cámara Argentina del Acero y solicitar esa información.

- Recopilar datos específicos de la PBA correspondientes al consumo de fertilizantes sintéticos.

- En caso de estimar la subcategoría correspondiente a Fertilizantes orgánicos, verificar la consistencia con la disposición final declarada del estiércol y los factores de emisión correspondientes.

- Hacer un esfuerzo para obtener datos de actividad de incendios diferenciados según si corresponden a prácticas agrícolas o a otros usos del suelo.

- Generación de una base de dato dinámica para realizar un relevamiento de la superficie de Bosque Nativo y plantaciones para conformar estadísticas anuales y contar con estadísticas completas y sistematizadas de la superficie forestal nativa e implantada. Para ello, y en base a antecedentes metodológicos del 3CN, se plantea aplicar una metodología para la definición de GEI para bosques nativos bonaerenses, la cual podrá ser aplicada en el momento que estén disponibles los datos de inventarios de superficies, especies y producción de dicha masa forestal. Las mismas se deberían establecer a partir de un factor de conversión de la producción anual de

productos leñosos de cada región (fundamentalmente espinal), donde se estima la masa extraída de las existencias por hectárea de bosque de acuerdo con las proporciones de productos de aprovechamiento.

- Desarrollar información específica relacionada al consumo de proteína per cápita para la Provincia de Buenos aires.
- Desarrollar una base de datos sobre el funcionamiento de las plantas depuradoras cloacales, que reporte no sólo caudales y eficiencia de los tratamientos aeróbicos/anaeróbicos sino también sobre la cantidad de lodos (barros) producidos, su carga de materia orgánica y el destino final de los mismos. En este punto, el programa PROBARROS dependiente de MAyDS debiera ejercer un rol significativo en la consolidación de esta información a nivel nacional y provincial.
- Acceder a la información interna de la OPDS sobre tecnologías de tratamiento de residuos especiales y patogénicos como así también las cantidades de residuos que se incineran y el tipo de tecnología utilizada, ya que son actividades reguladas por ley que generan registros de información relevante para mejorar el inventario del sector.
- El Observatorio GIRSU debiera adaptar su actual base de datos completando la recopilación de datos sobre gestión de RSU basándose en las recomendaciones establecidas en las Guías IPCC 2006, de manera de facilitar la actualización periódica del inventario de GEI del sector Residuos.
- Acceder a la información generada por el servicio meteorológico nacional sobre temperatura, precipitación y evapotranspiración medias anuales de la Provincia de Buenos Aires para mejorar la selección de los factores de emisión de este sector

Factores de emisión de las categorías principales de fuentes

Se sugiere hacer esfuerzos por establecer valores específicos del país para los factores de emisión correspondiente a las categorías principales de fuentes. Específicamente se sugiere:

- Determinar factores de emisión de CH_4, fermentación entérica de bovinos, por ser categoría principal de fuente en la PBA y en Nación.
- Determinar factores de emisión de N_2O, estiércol de bovinos, por ser categoría principal de fuente en la PBA y en Nación.
- Coordinar con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y posiblemente con otras instituciones (Universidad, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, etc.) la posibilidad de desarrollar factores de emisión de CO_2 específicos de Argentina. Es muy probable que la estimación de estos factores de emisión para gas natural y algunos combustibles líquidos no conlleve una mejora sustantiva en la precisión de la estimación de las emisiones (ver Figura 4), sin embargo, la mejora podría ser relevante para otros combustibles líquidos, los combustibles sólidos y los derivados de la biomasa. De todos modos, pasar de un enfoque de nivel 1 a un enfoque de nivel 2 es una mejora metodológica que implica que las estimaciones se realicen en línea con las Directrices IPCC 2006. Cabe mencionar que el costo de un análisis de combustible (contenido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, poder calorífico, humedad y cenizas) es en Argentina de alrededor de 1 300 dólares (EEUU). De modo que un proyecto que contemple la determinación de las propiedades físicas de 10 muestras de cada uno de los quince combustibles empleados en la PBA tendría un costo de unos 200 000 dólares (EEUU). Este monto serviría como indicador cuando se quiera establecer un orden de prioridad (costo-efectividad) para la mejora del inventario en su conjunto, incluyendo todos sus sectores.

Garantía de calidad / Control de calidad y verificación

En el plazo relativamente breve en que se realizó este inventario, no se desarrolló un plan de garantía de calidad/control de calidad (GC/CC). Tampoco se desarrolló actividad de verificación alguna. De modo que estas actividades deberían encararse en el futuro toda vez que se logre instrumentar un desarrollo sostenido del inventario de GEI de la PBA.

Recopilación de la información necesaria para el desarrollo de inventarios

La recopilación de datos es una parte integral en la elaboración y actualización de un inventario de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006). Como parte de la instrumentación de buenas prácticas se deben establecer actividades formalizadas de recopilación de datos y revisarlas en forma periódica. Considerando que los recursos necesarios para el desarrollo de estas actividades son limitados, será necesario priorizar su uso, tomando en cuenta los resultados del análisis de categoría principal de fuentes. Entre otras actividades se incluyen mantener flujos de datos, mejorar las estimaciones, generar estimaciones para categorías nuevas y/o reemplazar las fuentes de datos existentes cuando ya no están disponibles las fuentes utilizadas en la actualidad. Para ello las Directrices IPCC 2006 establecen las denominadas “buenas prácticas”, que establecen los siguientes principios metodológicos:

- Priorizar la recopilación de los datos vinculados a las categorías principales de fuentes
- Definir procedimientos para la recopilación de datos.
- Definir e implementar actividades de recopilación de datos, que deberán ser revisadas con regularidad para asegurar la mejora progresiva.
- Implementar acuerdos con los proveedores de los datos para suministrar flujos de información coherentes y continuos.

Un punto sensible es la confidencialidad de la información, sobre todo para los datos vinculados a la industria. La confección del inventario en algunos casos requiere de datos intermedios o parámetros que no se publican normalmente en las estadísticas nacionales, y que los industriales pueden no estar de acuerdo con su difusión. Para esta situación las Directrices IPCC 2006 aconsejan hacer acuerdos formales con estos proveedores de datos, en donde se establezca qué información puede ser publicada, de modo de reportar como “confidencial” la información de base, e incluir los resultados finales de las emisiones correspondientes, sin que en el reporte final aparezcan aquellos datos cuya difusión no fue autorizada. En ese sentido la posición actual de la OPDS es óptima ya que, en su calidad de autoridad de control ambiental, posee vínculos con los industriales de la PBA que podrán ser utilizados como punto de partida para establecer los acuerdos mencionados.

Acciones futuras

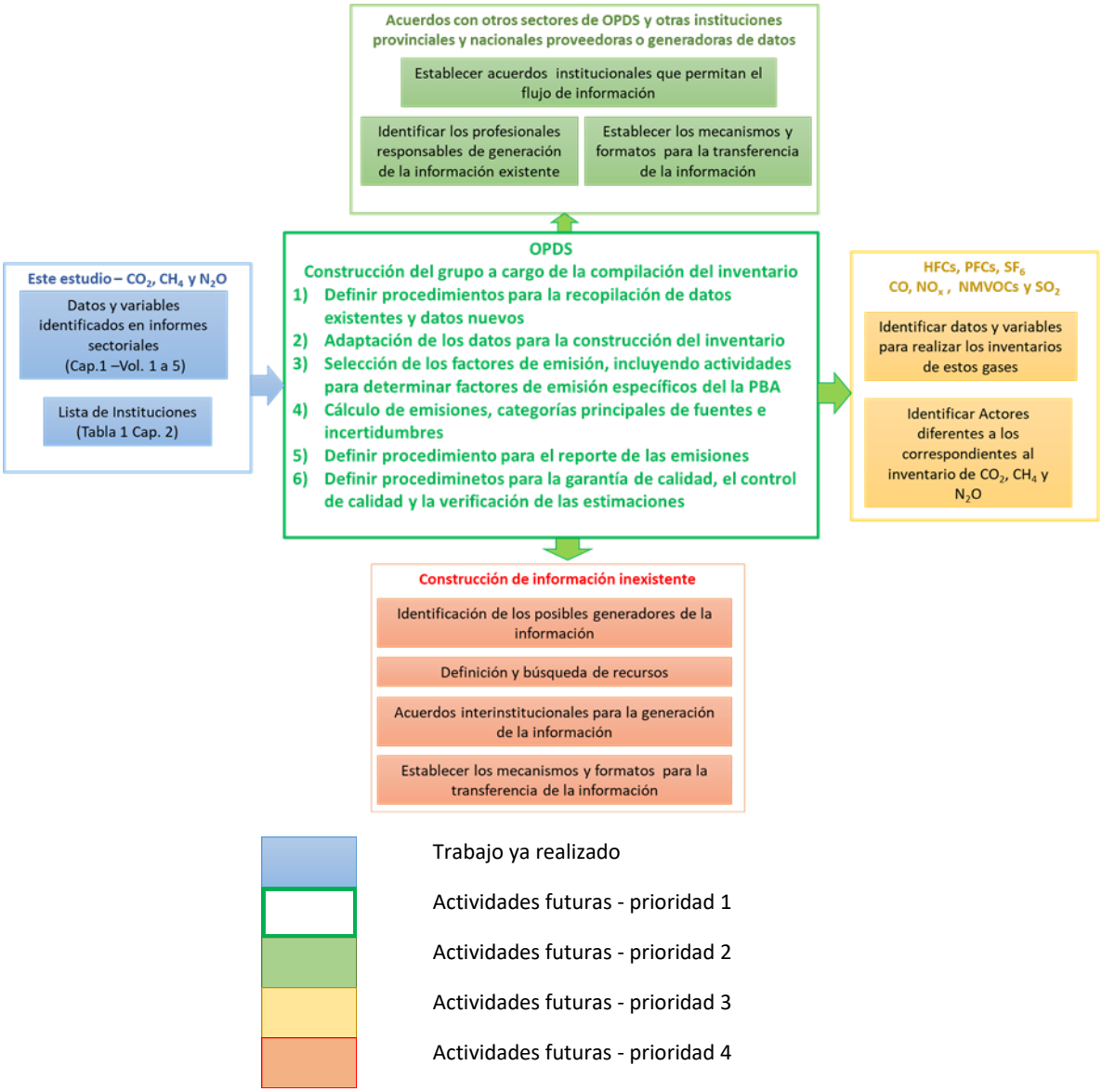
El primer paso para el desarrollo de inventarios es la definición del grupo dentro de la OPDS que estará a cargo de la compilación del mismo. Las actividades específicas que deberá desarrollar ese grupo son:

- Definición de procedimientos para la recopilación de datos existentes y datos nuevos
- Adaptación de los datos para la construcción del inventario
- Selección de los factores de emisión, incluyendo actividades para determinar factores de emisión específicos del la PBA

- Cálculo de emisiones, categorías principales de fuentes e incertidumbres
- Definición de un procedimiento para el reporte de las emisiones
- Definición de procedimientos para la garantía de calidad, el control de calidad y la verificación de las estimaciones.

Todas estas actividades deberás estar sujetas a un proceso de revisión periódica.

Con respecto a los acuerdos dentro de la OPDS, o sea con otras oficinas generadoras de información, y con otras instituciones, teniendo en cuenta los datos y variables indicados en cada uno de los informes sectoriales incluidos en el Capítulo 1 (Volúmenes 1 a 5) y la lista de actores identificados en este trabajo e indicados en la Tabla 1 del Capítulo 2, el grupo a cargo de la compilación del inventario deberá establecer los mecanismos para la transferencia de la información existente y la generación y transferencia de la información inexistente.



Es necesario además ampliar el trabajo aquí presentado, incorporando las emisiones de los gases no contemplados en este estudio, que son los hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF6), y los gases precursores del ozono troposférico, que se denominan gases indirectos, y que son el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVNM) y los óxidos de nitrógeno (NOX).

No se sugiere, en el mediano plazo, hacer esfuerzos para incorporar la estimación de los otros compuestos halogenados incluidos en las Directrices IPCC 2006 (trifluoruro de nitrógeno, trifluorometil pentafluoruro de azufre, éteres halogenados y otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal).

Estimación de emisiones de HFCs, PFCs y SF_6

Las emisiones de HFCs, PFCs y SF_6 se originan en el uso y la recarga de equipos de refrigeración y aire acondicionado; de equipos de extinción de incendios y protección contra explosiones; los aerosoles; la limpieza con solventes; el uso de agentes espumantes; en equipos eléctricos y también en otras aplicaciones que usan estas sustancias. Existen dos enfoques para su la estimación de estas emisiones (1) los métodos basados en los cambios en las existencias de equipos y considerando factores de emisión para cada aplicación y (2) en un equilibrio de masas del consumo químico. Para la estimación de estas emisiones por el nivel 1, o sea la forma más simple, se requiere diferente tipo de información de acuerdo con lo siguiente:

- Método con factor de emisión: se requieren datos sobre consumos netos de las sustancias químicas al nivel de cada una de las aplicaciones mencionadas, o sea, datos sobre producción, exportación, importación y destrucción, y la selección de un factor de emisión apropiado.
- Métodos por balance de masas: se requieren las ventas anuales de los productos químicos nuevos, los datos de carga total en los equipos nuevos y de la carga original de los equipos que se retiran.

Debido al hecho de que los factores de emisión son muy variables las Directrices IPCC 2006 establecen como buena práctica el uso el método por equilibrio de masas en vez del método por factor de emisión.

Por los resultados informados en la segunda comunicación nacional es probable que la principal categoría en la PBA sea la del uso y recarga de equipos de refrigeración y aire acondicionado. Dadas las dificultades asociadas a la construcción de la información necesaria para cualquiera de los dos enfoques se sugiere, como primer paso, iniciar acciones para la estimación de emisiones de esta categoría

Sistema Provincial de Inventarios

Las acciones aquí descriptas se pueden mejorar mediante la implementación de un Sistema Provincial de Gestión de la Información (SPGI – GEI) para el desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero que permita su preparación de manera sistémica y apropiada, asegurando la coherencia de las emisiones reportadas, así como la calidad de los resultados.

Para que la implementación del SPGI-GEI resulte exitosa resulta necesario (WRI, 2015):

- definir en forma clara sus objetivos;
- establecer una red intra e interinstitucional que vincule los compiladores de los inventarios con los proveedores de datos (gubernamentales y privados), las oficinas que construyen las

estadísticas nacionales y provinciales y el sector científico-técnico que participa de estas actividades;

- disponer de fondos suficientes para el desarrollo y sostenimiento de todas las actividades, incluyendo el necesario para la construcción de información inexistente;
- adoptar un enfoque flexible que tenga en cuenta las circunstancias sociales, económicas, tecnológicas y geográficas de la Provincia de Buenos Aires.