

# Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero 2012

## Montevideo



**Grupo de Trabajo en Cambio Climático**  
Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental  
Intendencia de Montevideo

## CRÉDITOS

### Intendencia de Montevideo (IdeM)

Intendenta de Montevideo: *Ana Olivera*

Director General del Departamento de Desarrollo Ambiental: *Juan Canessa*

Grupo de Trabajo en Cambio Climático, creado por Resolución 4125/10 y actualizado por Resoluciones 2406/13 y 2733/13, integrado por :

**SECRETARIA GENERAL** Centro Coordinador de Emergencias Departamentales

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AMBIENTAL** División Limpieza, División Saneamiento, Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental, Equipo Técnico de Educación Ambiental

**DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION** División Planificación Estratégica, División Planificación Territorial

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ECONOMICO E INTEGRACION REGIONAL** Unidad Montevideo Rural

**DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD** Unidad Ejecutiva del Plan de Movilidad

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO SOCIAL** División Salud

**MUNICIPIO A**

**Coordinación:** *Gabriella Feola*

**Integrantes:** *Mariella Bazzano, Leticia Beledo, Adriana Bentancur, Jorge Cuello, Andrea De Nigris, María del Carmen Gentini, Alberto Gómez, Alicia Guerra, María Mena, Carlos Mikolic, Gabriel Pereyra, Pablo Sierra, José Luis Urriano, Juan Vespa.*

### Equipo de trabajo en este documento

Redacción y revisión:

*Br. Josefina Cardoso, Ing Agr Adriana Bentancur, Ing. Quim. Andrea De Nigris, Quim. Gabriella Feola MSc. (Intendencia de Montevideo).*

Elaboración Inventario GEI de Montevideo 2012:

*Josefina Cardoso, Andrea De Nigris*

# Índice de contenido

## **PRESENTACIÓN**

El primer inventario local de gases de efecto Invernadero para el Departamento de Montevideo se publicó conjuntamente con el Inventario de Gases de efecto Invernadero (GEI) de la Región Metropolitana de Uruguay en el año 2011.

Hasta el momento, Uruguay tiene publicados seis Inventarios GEI a nivel nacional (años 1990/94/98/2000/02/04), y se espera la publicación de los inventarios del año 2006, 2008 y 2010 en el año en curso. Estos inventarios nacionales son realizados bajo la supervisión de la División Cambio Climático de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Sin embargo, los mismos no reflejan las emisiones a una escala departamental. En particular el Departamento de Montevideo presenta un perfil de emisiones de características completamente diferentes a las que surgen del inventario nacional.

El propósito fundamental de los inventarios a nivel subnacional es proveer de información que permita identificar y desarrollar acciones locales.

Las emisiones en Uruguay representan un 0,06% de las emisiones globales, por lo tanto, es evidente que no es significativa su contribución. Por otra parte, si se consideran las emisiones *per cápita*, pasan a ser significativas, especialmente en Montevideo.

En el presente documento se presentan las estimaciones de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) en el Departamento de Montevideo para el año 2012.

En esta oportunidad se incluyeron cambios en la forma de cálculo en el sector Residuos, y en la evaluación del sector AFOLU (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra). Por este motivo se realizó la revisión y recálculo de los inventarios de los años 2006, 2008 y 2010 para permitir la comparación de la serie histórica. La elaboración de este documento fue realizada en base a las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) del año 2006.

### **Contenido General:**

El resultado de las emisiones de GEI estimadas para el inventarios por sector del año 2012 se resume en las gráfica siguiente (Ilustración 1).

Emisiones totales año 2012

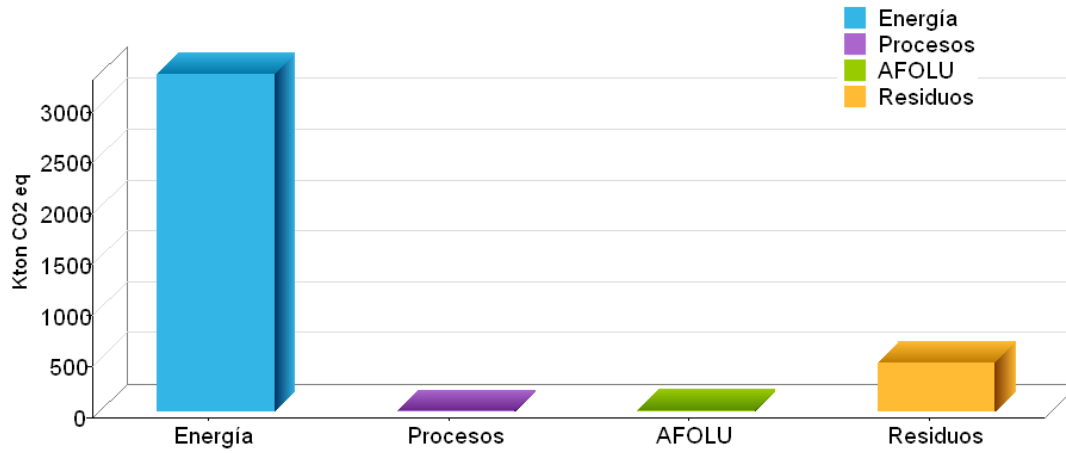


Ilustración 1:

En la Ilustración 2, se muestra la distribución porcentual para el año 2012 en los cuatro sectores: Energía, Procesos Industriales, Residuos, y Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra.

Emisiones totales año 2012

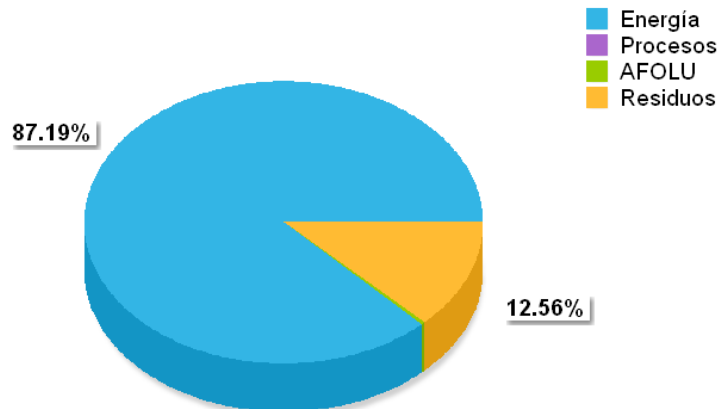


Ilustración 2:

## INTRODUCCIÓN

Los Gases responsables del Efecto Invernadero interactúan con la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes, atenuando las variaciones de temperatura que existirían si no estuvieran presente.

El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), y ozono (O<sub>3</sub>) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre.

El aumento de la concentración de estos gases en la atmósfera provoca alteraciones en el equilibrio del clima mundial, lo que se conoce como “calentamiento global”. Las alteraciones van más allá de un mero aumento de temperatura media, e incluyen mayor variabilidad climática (con aumento del número de eventos de picos de temperaturas altas y episodios de fríos extremos) con mayor frecuencia que la que los modelos climáticos eran capaces de prever.

Con la finalidad de evaluar la contribución relativa de cada gas al calentamiento global, se utiliza un índice llamado Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) o “*Global Warming Potential*” (GWP ) que resulta de relacionar el efecto particular de dicha masa liberada, con el de una masa equivalente de **CO<sub>2</sub>** (tomado como referencia) emitido a la atmósfera.

El metano, **CH<sub>4</sub>**, contribuye en mayor medida que el CO<sub>2</sub>, con un PCA de 21, esto quiere decir que cada tonelada de CH<sub>4</sub> emitida se considera con un potencial de calentamiento a 100 años equivalente a 21 toneladas de CO<sub>2</sub>.

El óxido nitroso, **N<sub>2</sub>O**, contribuye también en mayor medida que el CO<sub>2</sub>, ya que su PCA es de 310; esto quiere decir que cada tonelada emitida se considera que tiene un potencial de calentamiento a 100 años, equivalente a 310 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Para sumar el efecto de todos los gases se ha establecido que la masa emitida por estos dos gases, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, sea expresada en términos de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq). Por lo tanto, la masa de N<sub>2</sub>O efectivamente emitida se multiplica por un factor de 310 y la de CH<sub>4</sub> por un factor de 21, lo que posibilita su suma a las estimaciones de emisión de CO<sub>2</sub> directas, expresándose el conjunto de los gases como toneladas de CO<sub>2</sub>eq.

Este documento al igual que en los inventarios anteriores, ha estimado únicamente las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Se realizó una estimación preliminar de SF<sub>6</sub>, HFC y PFC y se observó que a pesar de su gran potencial de calentamiento, las cantidades son tan pequeñas que en el total de las emisiones son insignificantes.

### Sectores

La metodología empleada para la realización de este informe se basa en las directrices del IPCC del año 2006. Se revisaron todos los factores de emisión utilizados, actualizando los que correspondieron y se analizaron las modificaciones entre ambas guías.

Las guías IPCC agrupan las emisiones y remociones en categorías dentro de 4 sectores principales:

- Energía
- Procesos Industriales
- Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la tierra (AFOLU)
- Residuos

## ALCANCES

Los alcances son entidades lógicas de tipificación de emisiones que permiten su caracterización y evita la doble contabilidad. Esta metodología se adopta del ICLEI (Gobiernos Locales por la Sustentabilidad).

Los alcances se definen en forma relativa a la unidad organizacional que se haya tomado como perspectiva.

### Alcance 1

Corresponden a las emisiones directas producidas en instalaciones, por equipos o procesos del Departamento de Montevideo.

Por ejemplo, se consideran emisiones de *alcance 1*, los consumos de combustibles utilizados en Montevideo en el año de análisis.

### Alcance 2

Las emisiones indirectas asociadas al consumo de cierto producto o servicio cuyas fuentes de emisiones están fuera de la unidad organizacional, pertenecen al alcance 2.

Por asociadas se entiende:

*Cualitativamente*: emisiones que fueron producidas en instalaciones o equipos o procesos de un proveedor directo de dicho producto o servicio.

*Cuantitativamente*: la proporción de emisiones correspondiente al consumo.

Un ejemplo de emisiones de *alcance 2* son las producidas por las centrales termoeléctricas que suministran la electricidad para el Departamento de Montevideo y para otros destinos, siendo que las emisiones de ambas se realizan en este territorio pero para cumplir parte del servicio en otro.

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
<b>TOTAL</b>	<b>3230,02</b>	<b>0,17</b>	<b>23,79</b>	<b>3783,12</b>
<b>1 ENERGÍA</b>	<b>3226,4</b>	<b>0,1</b>	<b>1,9</b>	<b>3297,9</b>
A1 Industrias de la Energía	1513,14	1,19E-02	0,06	<b>1518,07</b>
A2 Industrias	197,16	1,34E-03	0,01	<b>197,72</b>
A3 Transporte	1294,17	6,45E-02	0,30	<b>1320,54</b>
A4 <sup>a</sup> Residencial	158,08	1,95E-02	1,45	<b>194,58</b>
A4b Comercial y Servicios	63,80	1,92E-03	0,12	<b>67,00</b>
<b>2 PROCESOS INDUSTRIALES</b>	<b>1,1</b>			<b>1,1</b>
B5 Carbonato Sódico	0,97			<b>0,97</b>
B7 Carburo de Calcio	0,14			<b>0,14</b>
<b>3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>2,6</b>	<b>0,00</b>	<b>0,20</b>	<b>8,2</b>
A1 Fermentación Entérica			0,20	<b>4,26</b>
A2 Manejo del estiércol		4,55E-03		<b>1,41</b>
B Uso de la Tierra	2,6			<b>2,56</b>
<b>4 RESIDUOS</b>		<b>0,07</b>	<b>21,65</b>	<b>475,9</b>
A1 Disposición de Residuos Sólidos			20,68	<b>434,36</b>
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,97	<b>20,27</b>
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,85E-02		<b>21,24</b>
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS</b>	<b>744,0</b>			<b>744,0</b>
Quema de biomasa	743,95			<b>743,95</b>

Tabla 1: Resumen de Emisiones Montevideo año 2012



En la Tabla 1 se muestra como queda definida la matriz de colección y caracterización de datos.

IPCC		Inventario Local	Alcance 1 (Kton CO <sub>2</sub> )	Alcance 2 (Kton CO <sub>2</sub> )
Energía	Fuentes estacionarias	Residencial	Consumo de combustibles fósiles	Se asigna a cada sector la emisión asociada a la energía eléctrica,
		Comercial		
		Industrial		
	Transporte	Privado	Consumo de combustibles fósiles	
Público				
Procesos industriales	Plantas industriales	Carbonato sódico	Emisiones de uso, a partir de importaciones en el año	na
		Carburo de calcio		
Agricultura	Silvicultura	Fermentación entérica	Emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O	na
		Tratamiento de estiércoles		
	Cambios en el uso de la tierra		Emisiones o Remociones de CO <sub>2</sub>	na
		Forestación	na	
Residuos	Residuos sólidos urbanos	Rellenos sanitarios	Cantidad tratada anaeróbicamente	na
		Plantas depuradoras (industriales)		
		Excrementos	Emisiones de N <sub>2</sub> O	

Tabla 1 Matriz de recolección de datos

NOTA na= no aplica

Todos los cálculos fueron de nivel 1 es decir que se utilizaron los valores por defecto, y los datos de actividad mejores disponibles.

**Datos de actividad:** fueron solicitados a los organismos correspondientes (UTE, ANCAP, IdeM) o fueron tomados de publicaciones existentes (Balance Energético Nacional o información del Instituto Nacional de Estadística, o MGAP)

**Factores de emisión:** coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria. Los mismos fueron actualizados respecto del inventario realizado con anterioridad utilizando en este caso los factores publicados por las directrices del IPCC para el año 2006.

Las emisiones se estiman como:

$$\text{Emisiones} = \text{Dato de actividad} * \text{Factor de Emisión}$$

## CONTRIBUCIÓN RELATIVA AL CALENTAMIENTO GLOBAL

Los gases de efecto invernadero tienen diferente capacidad de influir en el balance energético del sistema Tierra-Atmósfera. El Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) es un parámetro que permite estimar el impacto potencial futuro de las emisiones de los diferentes gases y evaluar la contribución relativa a CO<sub>2</sub> del gas en cuestión para un lapso determinado. El IPCC ha determinado el PCA de una gran cantidad de gases de efecto invernadero para distintos horizontes temporales, típicamente 20, 100 y 500 años.

El cálculo del índice y las respuestas relativas a los otros gases está en continua revisión. Los PCA que se usaron en este inventario corresponden a la publicación del IPCC: *Third Assessment Report - Climate Change 2001*.

Multiplicando la concentración de gas emitido por el PCA se obtiene el CO<sub>2</sub>eq, que corresponde a la concentración de CO<sub>2</sub> que causaría el mismo efecto que el gas evaluado, en el horizonte temporal de referencia. En este caso se utiliza 100 años.

El resumen de las emisiones del año 2012 se muestra en la Tabla 2

TABLA RESUMEN 2012			
GAS	EMISIONES NETAS (kton de gas)	PCA en 100 años	EMISIONES NETAS a 100 años (kton CO <sub>2</sub> eq)
CO <sub>2</sub>	3230,02	1	3230,02
CH <sub>4</sub>	23,79	21	499,7
N <sub>2</sub> O	0,17	310	53,4

Tabla 2 Resumen año 2012

Las concentraciones de los gases expresadas como CO<sub>2</sub> eq (equivalente) son calculados de la siguiente forma:

$$\text{CO}_{2\text{eq}} \text{ (Kton/año)} = \text{Emisiones Netas Gas (Kton /año)} * \text{PCA en 100 años}$$

## DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN

Los datos de actividad y otros elementos esenciales de información que se han utilizado, fueron obtenidos en su totalidad de fuentes nacionales y publicaciones existentes.

En casi todos los casos se utilizaron los factores de emisión (magnitud de contaminante por magnitud de actividad) que “por defecto” proporcionan las Directrices del IPCC (versión del 2006).

En el caso de generación de energía, para alcance dos, se asignó a las emisiones totales de UTE en el territorio, la distribución por subsector tal como está establecido en el Balance Energético Nacional (BEN).

<b>Sector</b>	<b>Información</b>	<b>Fuente</b>
<b>ENERGÍA-</b>	Consumos eléctricos de la propia IM y alumbrado público	IdeM
	Consumo Combustibles Transporte	BEM
	Consumos de combustibles residencial	BEN
	Consumos de combustibles comercial e institucional	BEN
	Consumos de combustibles industrial	BEN
	Industrias de la Energía	UTE ANCAP
	Consumos de combustibles en la Refinería de La Teja	ANCAP
	Consumos de Energía Eléctrica por departamento y tipo de Consumidor	INE-UTE
	Energía despachada por departamento.	MIEM-BEN
<b>PROCESOS</b>	Importaciones de CaC y Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .	DNA
<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	Existencias Vacunos y Ovinos por departamento.	MGAP-CENSO AGROPECUARIO
	Forestación Comercial	
	Superficie explotada por productores	
<b>AFOLU</b>	Uso del suelo	
<b>RESIDUOS</b>	Residuos	IdeM
	Efluentes Industriales (tratamiento anaeróbico)	IdeM
<b>OTROS</b>	Población	INE
	Encuesta Nacional de gastos e ingresos de los hogares	INE

Durante el proceso del Inventario se obtuvo la información de las siguientes instituciones:

IdeM	Intendencia de Montevideo
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca Dirección de Estadísticas Agropecuarias Oficina de Programación y Política Agropecuaria
DNA	Dirección Nacional de Aduanas
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
MIEM BEN-MIEM	Ministerio de Industria Energía y Minería Balance Energético Nacional

## ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL INVENTARIO DE GEI PARA MONTEVIDEO

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Montevideo en esta edición incluye la estimación de las emisiones netas directas de los siguientes gases :

- Anhídrido Carbónico o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

Agrupados en cuatro sectores:

- Energía (quema de combustible)
- Procesos industriales
- Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la tierra (AFOLU)
- Residuos

### Dióxido de Carbono CO<sub>2</sub>

En Montevideo las **emisiones** de CO<sub>2</sub> provienen mayoritariamente de las actividades del sector Energía. En el año 2012 este sector aportó 3226 kton de un total de emisiones brutas de 3230 Kton; esto corresponde al 99,9% de las emisiones directas.

Si se analiza la distribución porcentual para las distintos sub-sectores dentro del sector energético, es posible observar que las emisiones de CO<sub>2</sub> de las Industrias de la Energía del 2012 (1513,14 Kton) ha disminuido respecto al año 2006 (2060,67 Kton). Esto se debe a que en el año 2006 la participación de la energía hidroeléctrica fue menor que la habitual. En ese año se registró una importante sequía que afectó a la región, por lo que las centrales térmicas de generación de energía funcionaron en forma intensa en ese período.

Los porcentajes de participación de cada subsector en la emisión de CO<sub>2</sub> directa, se

muestran en la siguiente Tabla 3.

<b>EMISIONES PORCENTUALES DE CO2 POR CATEGORIAS</b>	
2012	
<b>1 ENERGÍA</b>	
A1 Industrias de la Energía	46,90%
A2 Industrias	6,11%
A3 Transporte	40,11%
A4 a Residencial	4,90%
A4b Comercial y Servicios	1,98%
<b>RELACION DE EMISIONSE CO2 /EMISIONES POR QUEMA DE BIOMASA</b>	
CO2 TOTAL/CO2 QUEMA BIOMASA	4,3

Tabla 3: Emisiones de CO2 por sector

La estimación de las emisiones de CO2 debidas al consumo de combustibles en los diferentes sectores de actividad, se realiza a partir del contenido de carbono en los combustibles consumidos, expresado en términos de energía (terajulios, TJ).

Con los datos del consumo de combustibles, se calculan las emisiones de CO<sub>2</sub> teniendo en cuenta los factores de emisión por quema de combustibles fósiles provistos por defecto por el IPCC, considerando un factor de oxidación de carbono de 1.

## **Panorama sectorial**

## Dióxido de Carbono

Emisiones directas

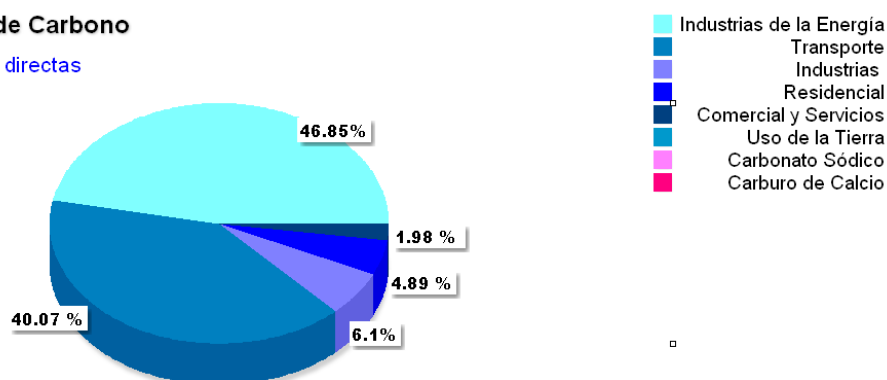


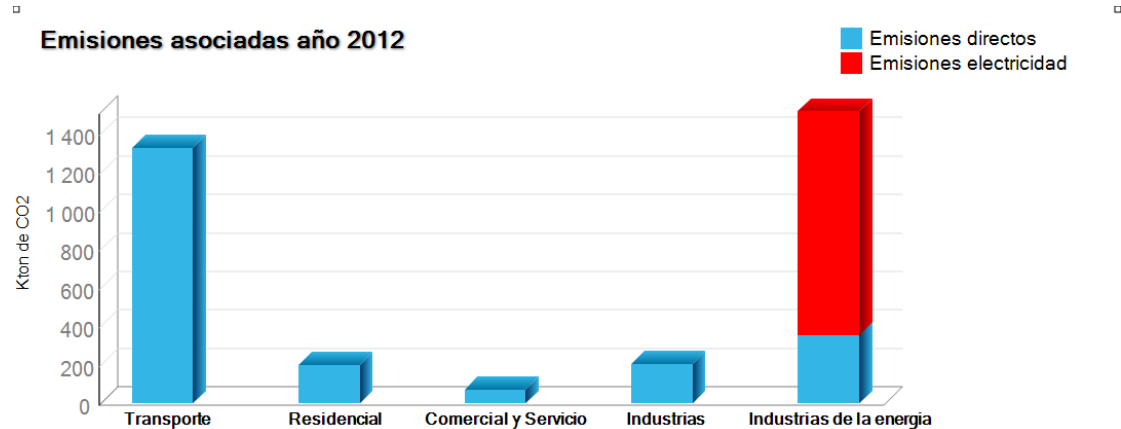
Ilustración 3

### **Energía- Actividades de quema de combustibles fósiles**

Dentro del sector energético para el Departamento de Montevideo, las industrias de la energía deben ser consideradas de manera particular. Las actividades que comprenden estas industrias son: la conversión en combustibles fósiles secundarios o terciarios en la Refinería de La Teja, y la conversión de combustibles fósiles en electricidad en las Centrales Termoeléctricas.

Las emisiones que provienen de la combustión de los combustibles secundarios, producidos por dichas industrias, son considerados en los sectores en los que los mismos son utilizados. En la recopilación de datos de la actividad que cada industria realiza es necesario distinguir entre combustible quemado y el combustible que se convierte en secundario o terciario.

En el siguiente gráfico, se muestran las emisiones asociadas al sector Energía por subsector distinguiendo, en industrias de la energía, las correspondientes a las emisiones de funcionamiento de la Refinería y las emisiones correspondientes a la transformación de energía primaria en secundaria (generación de electricidad).



**Ilustración 4**

Con el fin de asignar a cada uno de los subsectores las emisiones asociadas al uso de energía eléctrica, se realizó una distribución de las emisiones estimadas de las centrales térmicas, a partir de los consumos eléctricos de la población de Montevideo (INE-CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA SEGÚN, TIPO DE CONSUMIDOR Y GRANDES AREAS (en Giga-WATT hora).

Las emisiones estimadas por consumo eléctrico con el mismo factor de emisión calculado a partir de la estimación de emisiones de CO2 de la generación eléctrica, publicada por MIEM-BEN, se muestran en la siguiente ilustración 4

Las emisiones de CO2 por consumo eléctrico distribuidas por subsector son:

Emisiones estimadas por consumo eléctrico (Kton CO2)	
2012	
Residencial	380,7
Comercial y Servicio	290,4
Industrias	301,8
Intendencia (Alumbrado)	12

Tabla 4: Emisiones por consumo eléctrico año 2012

En la ilustración 5 se puede observar el impacto que tienen las emisiones de CO2 de los subsectores Residencial, Comercial y Servicios e Industrial, si se asigna la responsabilidad por emisiones de energía eléctrica.

En el año 2012 las emisiones en alcance 2 del subsector Residencial son del mismo orden que las provenientes de los sectores Comercial y Servicios y de las Industriales.

### Emisiones asociadas al uso de energía eléctrica por subsector

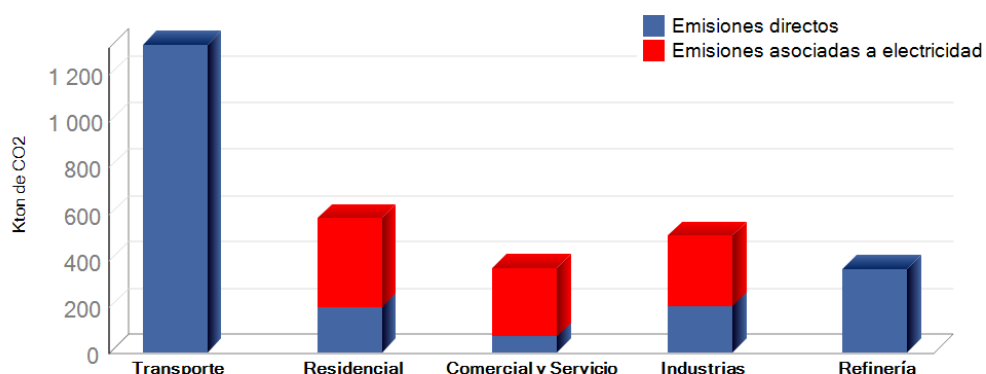


Ilustración 5

Al distribuir las emisiones teniendo en cuenta las asociadas a consumo eléctrico, las emisiones de los sectores Residencial, Comercial y Servicios e Industrial pasan a ser significativas en las emisiones totales del Departamento, y es factible proponer planes de mitigación locales para estos sectores.

En las ediciones anteriores del inventario para Montevideo (correspondiente a los años 2006, 2008 y 2010), se utilizó un factor de emisiones calculado especialmente por UTE para el estudio de factibilidad de los parques eólicos. Este estudio se realizó para el 2005 y se actualizó para el año 2007, no realizándose en los años posteriores.

Para ajustar el factor de emisiones, en esta oportunidad, se estimó a partir del BEN 2013, donde se incluyó una tabla con las emisiones asociadas al sistema eléctrico que incorpora a los años 2006 2008 y 2010. Con este método se obtiene la Tabla 5, respecto a los inventarios anteriores.

F.Emisión	2006	2008	2010	2012
Kton CO2/GW	0,302	0,306	0,081	0,276

Tabla 5: Factores de emisión estimados para la generación de energía eléctrica

Se evidencia una abrupta disminución en el año 2010, debido al mayor peso de la generación hídrica.

Si bien el factor de emisión estimado oportunamente por UTE es mas ajustado a los fines de cálculo de reducción de emisiones, este método es mas sencillo y permite ajustar por año los factores de emisión, que cambian considerablemente de acuerdo al funcionamiento de las centrales termoeléctricas. Como el objetivo de este análisis es asignar la responsabilidad de uso de energía eléctrica al sector correspondiente, cualquiera de las dos formas de cálculo es válida siempre que se mantenga el criterio.



### **Energía- Subsector Transporte**

Para este inventario es considerada la actividad terrestre del transporte (automóviles, camiones, motocicletas, ómnibus y ferrocarriles).

Para el subsector Transporte, los resultados fueron estimados a partir de los litros de combustible vendidos en Montevideo, ponderando por población los datos correspondientes al consumo de combustible nacional.

En la Tabla 6 se muestran los datos por año en Kton CO2.

<b>Emisiones estimadas por transporte (Kton CO2)</b>	
<b>2012</b>	
Gasolina	556,49
Gasoil	743,36

Tabla 6: Emisiones estimadas para transporte

En la Ilustración 6 se puede observar que las emisiones de CO2 de mayor importancia dentro del subsector de Transporte son debidas a la quema de Gasoil.

#### **Emisiones asociadas al transporte**

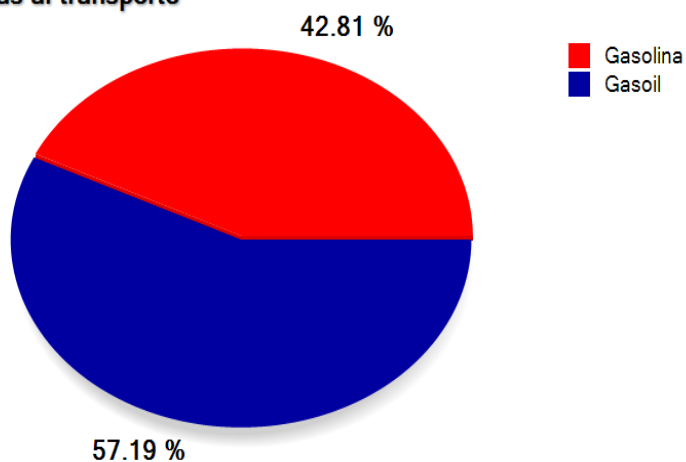


Ilustración 6

### **Energía- Subsector Residencial**

Se realizó la estimación de emisiones según tipo de combustible para el subsector residencial. El CO2 emitido fue estimado a partir de los datos del Balance Energético Nacional considerados por población. Se presenta el gráfico de emisión de CO2 por tipo de combustible, incluyendo la electricidad.

**Emisiones CO2 residenciales**

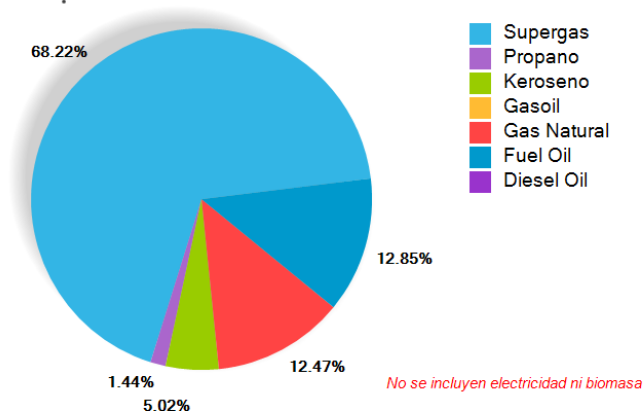


Ilustración 7

Se evidencia que la mayor cantidad de emisiones en el subsector Residencial proviene del consumo de energía eléctrica.

El combustible energético más utilizado es el Supergas, mayoritariamente para cocción de alimentos y calefacción.

	<b>2012</b>
Gas Natural	19,7
Supergas	107,8
Propano	2,3
Gasoil	0,0
Fuel Oil	20,3
Keroseno	7,9
Electricidad	381

Tabla 7: Emisiones CO2 en subsector Residencial

### Energía- Subsector Comercial y servicios

Se realizó la estimación de emisiones según el tipo de combustible para el subsector Comercial y Servicios.

El CO2 emitido fue estimado a partir de los datos de venta de combustible en el Departamento, de publicaciones del INE y del Balance Energético Nacional, en el último caso estimado por población.

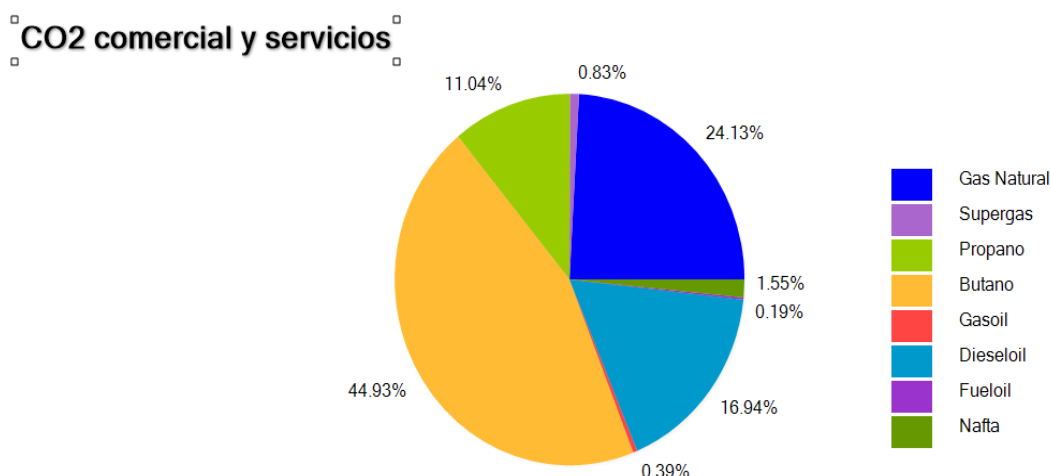


Ilustración 8

La mayor cantidad de emisiones en el subsector Comercial y Servicios, proviene del consumo de Energía Eléctrica. Las siguientes emisiones, en orden de importancia, provienen del uso de Gas Oil y Fuel Oil.

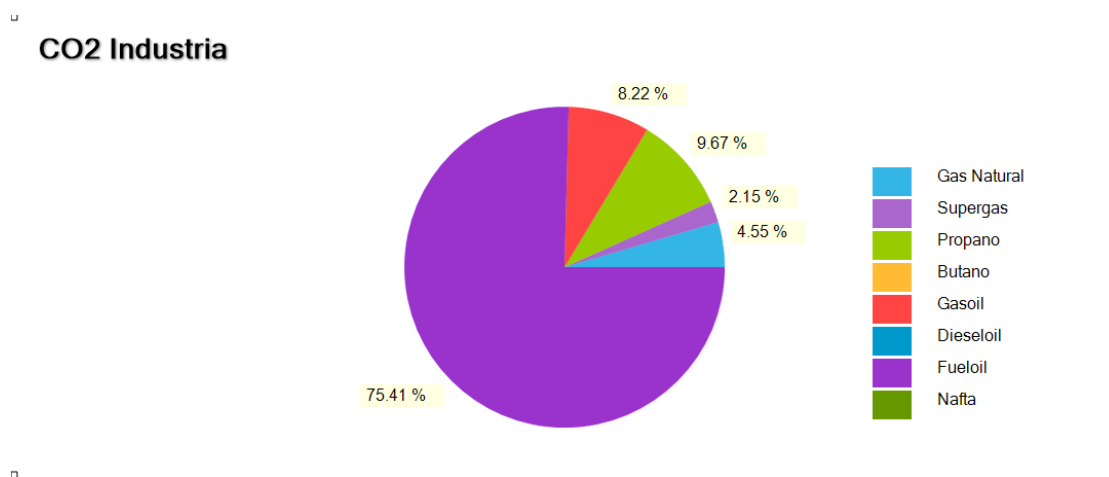
#### Emisiones estimadas subsector Comercial y Servicios (Kton CO2)

	2012
Gas Natural	15,40
Supergas	0,53
Propano	7,05
Gasoil	28,67
Diesel Oil	0,25
Fuel Oil	10,81
Keroseno	0,12
Nafta	0,99
Electricidad	290,44

Tabla 8: Emisiones CO2 subsector Comercial y Servicios

### **Energía- Subsector Industrial**

El CO2 emitido en el subsector Industrial fue estimado a partir de los datos de venta de combustible en el Departamento y de consumo de electricidad.



*Ilustración 9*

<b>Emisiones estimadas subsector Industrial (Kton CO2)</b>	
	<b>2012</b>
Gas Natural	8,97
Supergas	4,25
Propano	19,07
Butano	0,00
Gasoil	16,20
Diesel Oil	0,00
Fuel Oil	148,68
Keroseno	0,00
Nafta	0,00
Electricidad	301,8

Tabla 9: Emisiones CO2 subsector Industrial

### **Actividades de quema de Biomasa (Partidas Informativas)**

La quema de Biomasa en Montevideo tiene asociada una gran incertidumbre y representa una gran dificultad obtener datos de uso de leña por año. Los datos correspondientes al año 2006 surgen de una encuesta especial particular que fue realizada en ese año, no continuada en años sucesivos.

Para este inventario se considera la información del BEN ponderado por población de Montevideo como la fracción de emisión correspondiente al Departamento, por lo antedicho, se procedió a recalcular las emisiones del año 2012 a efectos de comparar con una misma base de información.

Partidas Informativas		CO2 (Kton)
Residencial	Leña	534,09
	Carbón vegetal	2,64
Comercial y Servicios	Leña	43,519
Industrias	Leña	163,7

Tabla 10 Resumen quema de biomasa año 2012.

Las emisiones provenientes de quema de Biomasa por subsector, se presentan en los dos gráficos a continuación, independientemente del tipo de Biomasa considerado (leña, carbón).

Las emisiones debidas a la quema de Biomasa no se contabilizan como CO2.

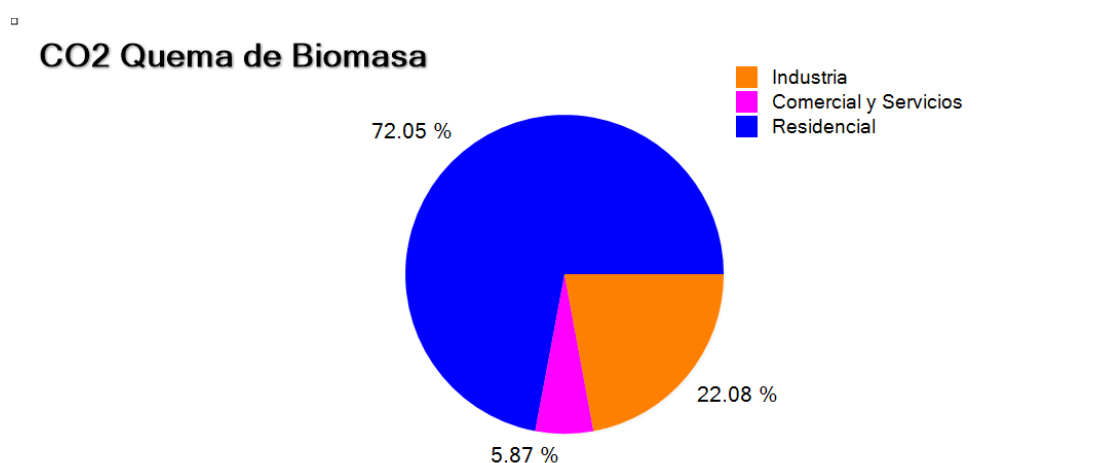
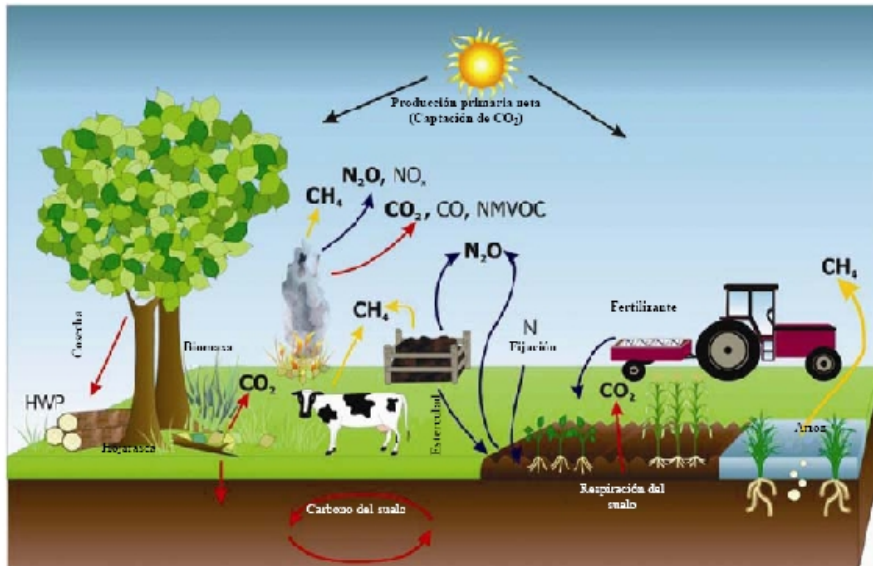


Ilustración 10

### Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra

Determinados procesos relacionados al uso de la tierra, son causantes de remoción y liberación de carbono y nitrógeno a causa de diversos procesos físicos (combustión, lixiviación y escurrimiento) y procesos biológicos. En la Ilustración 11 se muestra en resumen los flujos de los gases efecto invernadero involucrados en las actividades en cuestión.



La estimación de emisiones en esta categoría se determina a partir de emisiones y absorciones en tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. Además, incluye las emisiones por la gestión de ganado vivo y de estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones de las aplicaciones de piedra caliza y de urea. Esta categoría abarca también los métodos para estimar las variables de los productos de madera recolectada (PMR).

Se incluyen en este capítulo:

3A Ganado - emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de óxido nitroso por la gestión de estiércol

3B Tierra - Emisiones y absorciones de diferentes categorías del uso de la tierra, implica la estimación de **los cambios en las existencias** de carbono en el suelo.

A partir de los resultados del Inventario Local 2006, se determinó que, a diferencia de lo que sucede en el Inventario Nacional, ésta no es una categoría principal para el Departamento de Montevideo.

Existe una alta incertidumbre de la información para todos los valores en Montevideo. Con la finalidad de mejorar la estimación respecto a los inventarios ya publicados, se tomaron los datos de los Censos Agropecuarios de los años 2000 y 2011 y se estimaron las emisiones de los años intermedios.

USO DE LA TIERRA	
	K ton CO2 Liberado(-) o consumido (+)
Praderas artificiales permanentes	-0,74
Campo mejorado	0,00
Campo fertilizado	-0,42
Cultivos forrajeros anuales	-0,65
Huertas, frutales, viñedos	3,10
Tierras de labranza	0,76
Montes artificiales (forestacion)	0,98
Campo natural y rastrojos	-0,49
<b>Total Uso de la Tierra</b>	<b>2,56</b>

Tabla 11 CO2 por uso de la tierra y cambios en el uso de la tierra

No se consideraron, en este inventario, las emisiones o remisiones provenientes de la forestación.

### **Procesos Industriales**

En el caso de Uruguay, las industrias que tienen mayor peso como fuente de emisión de CO2 corresponden a la producción de Cemento Portland (el 91,8% según el Inventario Nacional 2004). Sin embargo, no se dispone de plantas de este tipo en el territorio del departamento de Montevideo. Las emisiones de CO2 de procesos industriales a ser consideradas en este inventario provienen de las industrias que utilizan carbonato sódico y carburo de calcio en sus procesos productivos.

Se utilizaron los factores de emisión recomendados en las Guías del IPCC, determinados a partir de las relaciones estequiométricas de las reacciones intervinientes. Los datos de actividad fueron estimados a partir del carbonato sódico importado para todo el país y del carburo de calcio consumido en la producción de gas acetileno en Uruguay, teniendo en cuenta el rendimiento informado por las industrias que lo utilizan, suponiendo que el 75% de lo importado queda en Montevideo y es utilizado en la industria.

En la ilustración 11 se observa la incidencia de las producciones de carbonato sódico y carburo de calcio en las emisiones de CO2 en el sector industrial.

### CO2 Procesos Industriales

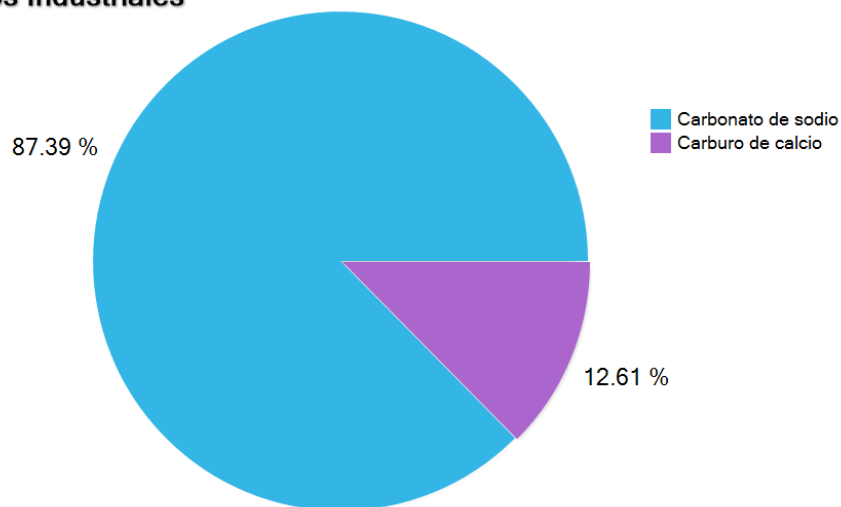


Ilustración 11

### Metano CH4

En el caso de Montevideo, a diferencia de lo que ocurre en el resto del país, la principal fuente de emisión de este gas corresponde al Sector Residuos, siendo el aporte en Agricultura y Energía menor al 0,8 % en forma conjunta.

### CH4 total 2012

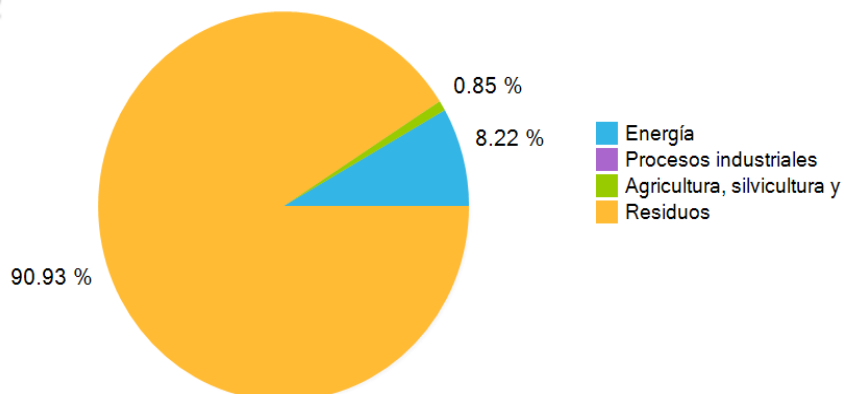


Ilustración 12



## **Residuos**

El Sector Residuos considerado comprende la eliminación de desechos sólidos, el tratamiento y la eliminación de aguas residuales industriales.

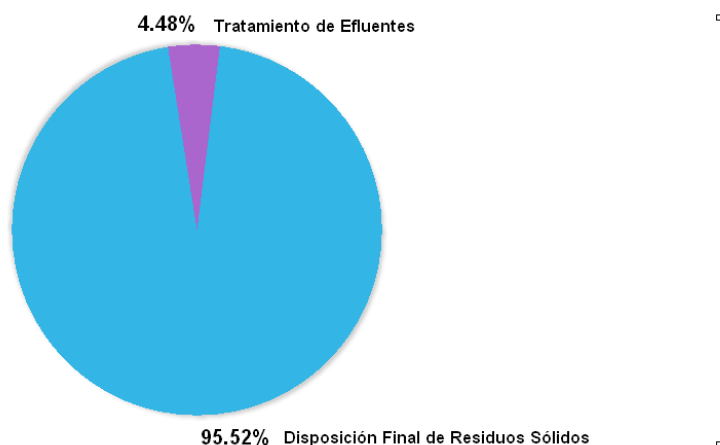
El metano es generado en el proceso anaerobio de descomposición de la materia orgánica. En este caso, corresponde a la materia orgánica contenida en residuos sólidos urbanos, aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas y comerciales

El proceso de fermentación anaerobia implica la transformación de materia orgánica en compuestos más simples mediante acción microbiana en ausencia de oxígeno. Los productos finales de dicha transformación son metano y dióxido de carbono.

En Montevideo las fuentes estimadas de emisión incluyen el sitio de disposición final de residuos sólidos (relleno sanitario) y el tratamiento anaeróbico de aguas residuales de la industria. Se debe tener en cuenta que las aguas residuales domésticas en Montevideo reciben un tratamiento aerobio.

El tratamiento de Residuos Sólidos Industriales corresponde al 96,5% de las emisiones del Sector.

### **Emisión CH4 Residuos**



*Ilustración 13:*

4 RESIDUOS		
Residuos	CH4 Kton	Total Kton CO2eq
Disposición final	20,68	434,36
Tratamiento anaerobio industrial	0,97	20,27
		<b>454,64</b>

Tabla 13

**Energía (quema de combustibles fósiles y de quema de Biomasa)**

Las emisiones de CH4 asociadas al Sector Energía son debidas a la quema de combustibles fósiles y a las emisiones fugitivas de los combustibles resultantes del transporte, refinación y almacenamiento de petróleo; la distribución de gas natural y otras fugas.

Para el Inventario GEI de Montevideo se consideró exclusivamente la quema de combustible y las emisiones totales directas de metano en el sector energía, que corresponden a menos del 16,47% de las emisiones totales de Metano.

Las emisiones de Metano mayoritarias en este sector corresponden al residencial, seguidas de las del transporte.

**Emisiones CH4 Energía**

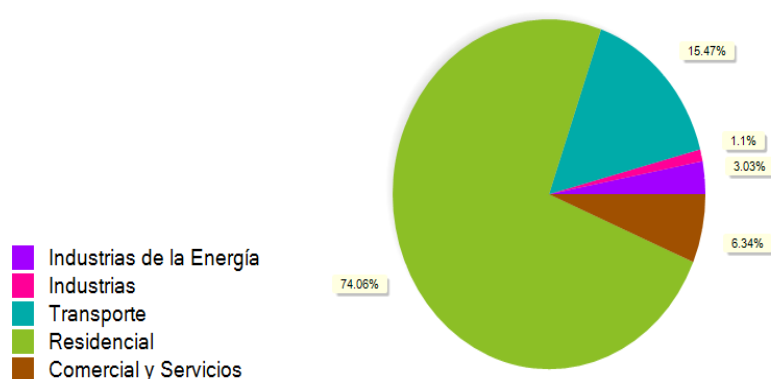


Ilustración 14

ENERGÍA EMISIONES CH4	
	2012
	Kton CH4
Industrias de la Energía	0,059
Industrias	0,007
Transporte	0,303
Residencial	1,450
Comercial y Servicio	0,124

Tabla 14 : Emisiones CH4 Quema de combustible

### **Agricultura**

En esta actividad se consideran las emisiones de metano (CH4) provenientes de la fermentación entérica proveniente de los animales de la cabaña ganadera.

La metodología propuesta para la estimación de las emisiones de metano, provenientes de la fermentación entérica de las categorías de animales seleccionados, toma como referencia el método indicado en las Guías del IPCC.

AGRICULTURA SILVICULTURA EMISIONES CH4	
Agricultura	2012
	Kton CH4
Fermentación entérica	0,203

Tabla 15 Emisiones CH4 Agricultura

### ***Óxido Nitroso N2O***

En Montevideo las principales fuentes de emisión del gas Óxido Nitroso han ido variando según el año. En el año 2012 las emisiones predominantes corresponden al sector Energía.

## N<sub>2</sub>O total 2012

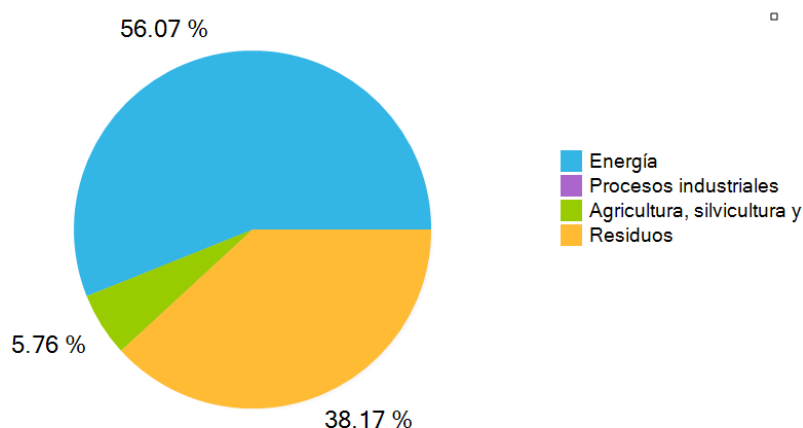


Ilustración 15

### **Residuos**

Las emisiones en este sector son debidas a los procesos de nitrificación y desnitrificación del excremento humano, que ocurren cuando este se descarga a curso de agua (ríos, estuarios) o cuando es procesado en fosas sépticas o sistema de tratamiento de aguas servidas. En Montevideo se estiman las emisiones a partir de la población del Departamento y del consumo medio anual per capita de proteínas, dato que es publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas.

### **Agricultura**

Se estima el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) producido exclusivamente durante el almacenamiento y tratamiento del estiércol antes de su depósito en los campos. El término estiércol en este apartado incluye tanto las heces como la orina (es decir, los sólidos y los líquidos) producidos por el ganado. La emisión de N<sub>2</sub>O procedente del estiércol durante su almacenamiento y tratamiento depende del contenido de nitrógeno y carbono del estiércol, así como de la duración del almacenamiento y del tipo de tratamiento.

La aireación del estiércol favorece la emisión de N<sub>2</sub>O que corresponden al 5,76% del total de emisiones directas de N<sub>2</sub>O, del año 2012

## CATEGORIA DE LAS PRINCIPALES FUENTES

En la Tabla 17 se presentan los resultados del Inventario en CO2 eq. para cada sector.

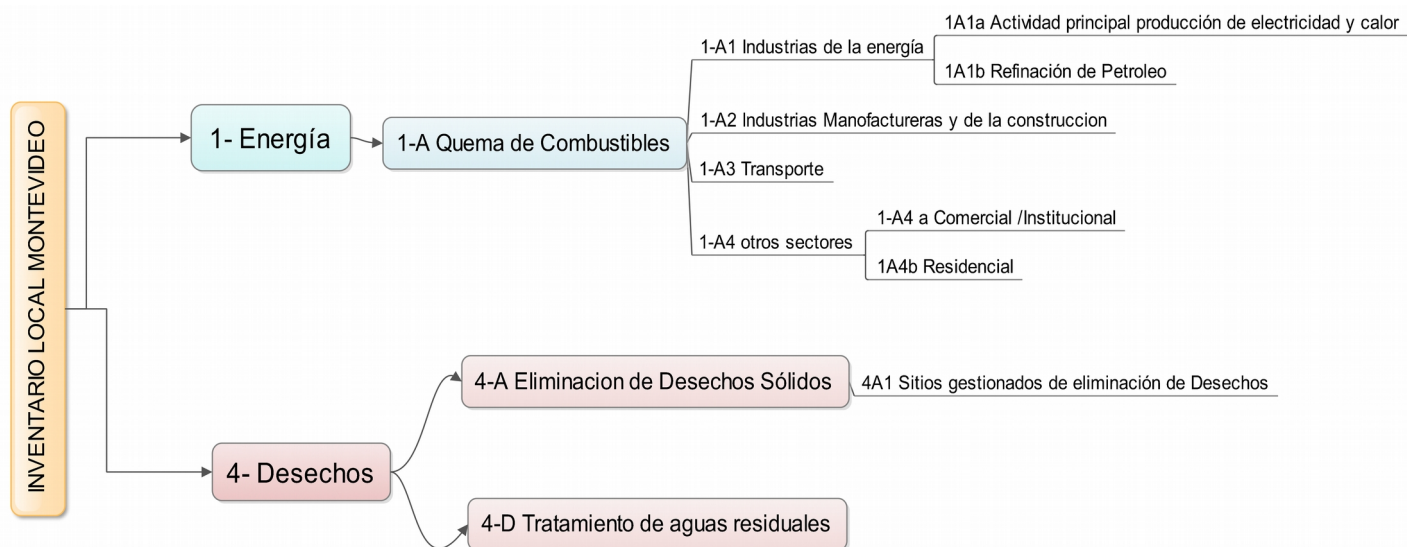
Montevideo Año	Energía	Residuos	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	Procesos Industriales
2012	3297,91	475,9	8,2	1,1

Tabla 17 Emisiones Kton de CO2 eq en diferentes sectores.

Las categorías principales son aquellas que tienen prioridad en el sistema del inventario local, dado que la estimación de sus emisiones tiene una significativa influencia.

La identificación de las categorías principales de fuentes tiene por objeto priorizar la utilización de los recursos disponibles para la preparación de inventarios GEI, destinándolos a la mejora de los datos disponibles, y a la realización de las mejores estimaciones posibles de las emisiones de estas categorías de fuentes a fin de reducir la incertidumbre general.

## Las categorías principales del Inventario Local para Montevideo son:



## INCERTIDUMBRES

Las estimaciones de las incertidumbres de las emisiones y remociones de gases efecto invernadero son un elemento esencial en un inventario de emisiones

completo. No están orientadas a cuestionar la validez de las estimaciones realizadas sino a ayudar a priorizar los esfuerzos. Las estimaciones de las emisiones y remociones de GEI presentan incertidumbres debidas principalmente a 2 causas:

1. Incertidumbres asociadas a los datos de actividad
2. Incertidumbres asociadas a los factores de emisión.

Las incertidumbres son función del gas emitido, sector, subsector o actividad que se analice, variando significativamente en cada caso. Asimismo, en virtud de las diferentes magnitudes de las emisiones obtenidas para el nivel sectorial, subsectorial o de cada actividad, sus respectivas incertidumbres influyen de manera más o menos importante en la incertidumbre de las cifras totales. El análisis incluye dos componentes: análisis cualitativo y cuantitativo.

**-Análisis Cualitativo -**

Los datos se evalúan de acuerdo a la incertidumbre de los mismos en:  
 A= Incertidumbre Alta, M= Media y B= Baja incertidumbre.

<b>Fuente</b>	<b>CO2</b>	<b>CH4</b>	<b>N2O</b>
Energía	B	M	M
Procesos Industriales	A		
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra	A	M	M
Residuos		M	M

**Análisis de Incertidumbres de los datos recabados**

La evaluación presentada en la tabla anterior se basa en el juicio del equipo que elaboró el inventario, asumiendo que se tuvo acceso a la mejor información disponible y estimando las incertidumbres asociadas a los datos de actividad en cada caso.

Las incertidumbres asociadas a los factores de emisión corresponden a los recomendados por Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de las Incertidumbres de los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero.

El objeto de este análisis es identificar los sectores donde mayores esfuerzos deberían ser destinados en futuros inventarios para mejorar la exactitud y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculos.

## ANALISIS DE RESULTADOS

Los resultados permiten llegar a las siguientes afirmaciones:

- En Montevideo, los sectores de mayor contribución de GEI son el Sector Energía seguido del Sector Residuos.
- Dentro del sector Energía, los subsectores con mayor contribución a las emisiones locales y con gran potencial de mitigación dentro de las posibilidades de gestión del gobierno local son: el **Transporte** y las **Industrias de la energía**.
- Tanto el Sector Residencial como el Sector Comercial y Servicios tienen bajo impacto, respecto a emisiones directas. Sin embargo, si se considera el uso de energía eléctrica, su importancia relativa aumenta. Las medidas con mayor potencial de mitigación provienen de una disminución en la demanda de energía de la red eléctrica.
- A mediados del año 2012 comenzó a funcionar una planta de captura de biogas en el relleno sanitario de Montevideo, por lo que se espera que disminuyan en forma importante las emisiones asociadas a los residuos en el próximo inventario GEI 2014.

La información que se procesó en el presente informe proviene de diversas fuentes públicas y privadas. El equipo de trabajo agradece la colaboración tanto de las instituciones como de los técnicos contactados, que contribuyeron generosamente y se tomaron el tiempo de atender a nuestro pedido de informes. Asimismo, se identificaron vacíos de información que deberán ser completados para mejorar la calidad de la estimación de toneladas de CO<sub>2</sub>.



## SERIE HISTÓRICA

En el presente informe se ajustaron las estimaciones de dos sectores: Residuos y AFOLU. En el primer caso se modificó la forma de cálculo de las emisiones asociadas a la gestión de residuos, mientras que en el segundo caso se revisaron los datos de actividad por considerarse necesario un ajuste en las suposiciones que se realizaron en los inventarios anteriores.

### **Residuos Sólidos**

La metodología propuesta por IPCC para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de los sitios de disposición final de desechos sólidos (SDFR) se basa en el método de descomposición de primer orden (FOD). En este método se formula la hipótesis de que el componente orgánico degradable (COD) de los desechos se descompone lentamente a lo largo de unas pocas décadas, durante las cuales se forman el CH<sub>4</sub> y el CO<sub>2</sub>. Las emisiones de CH<sub>4</sub> generadas por los desechos depositados en un vertedero son las más altas durante los primeros años siguientes a la eliminación y que, luego decaen a medida que el carbono degradable es consumido por las bacterias responsables de la descomposición.

Como las vidas medias para los diferentes tipos de desechos varían, para alcanzar una estimación aceptable, el método FOD exige recopilar o estimar datos sobre las eliminaciones de desechos durante un periodo de 3 a 5 vidas medias. Las Directrices IPCC 2006 brindan orientación sobre cómo estimar los datos de las eliminaciones históricas de desechos (Sección 3.2.2, Elección de los datos de la actividad), los valores por defecto para todos los parámetros del modelo FOD (Sección 3.2.3, Elección de los factores de emisión y de los parámetros), y un modelo simple de hoja de cálculo para implementar el método FOD.

Para el recálculo, en esta oportunidad, se consideró que el 80% de los residuos generados llegan efectivamente al sitio de disposición final. Según la última caracterización de residuos del año 2013 este residuo consiste en un 35% plástico y otros inertes, 41% de restos orgánicos, 19% papel, 3% de textiles y 2% restos de madera.

Los nuevos valores estimados para residuos son:

Año	Orgánicos degradables	Papel	Madera	Textil	Total	Recuperación de Metano	Emisión CH4 M = (K-L)*(1-OX)
	A Kton	C Kton	D Kton	E Kton	K Kton	L Kton	
2006	7,0589	5,1942	0,4061	0,3774	13,0366		13,04
2008	7,7701	5,7164	0,4496	0,4172	14,3533		14,35
2010	8,4287	6,2601	0,4953	0,4591	15,6432		15,64
2012	9,1488	6,8674	0,5461	0,5028	17,0651	0,4900	16,58

Tabla 18: Recálculo de emisiones Sector Residuos años 2006/2008/2010/2012

### **Residuos – Efluentes Industriales**

En Uruguay la normativa referida a efluentes industriales exige el control de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO5, por lo que en general no se cuenta con el valor de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de dichos efluentes. Debido a esto, en los inventarios anteriores, se tomó un valor estimado de DQO. En las primeras ediciones se estimó el peor valor de DQO determinado en el Departamento para todas las industrias. En esta edición, se recalcularon de acuerdo a las recomendaciones del Inventario Nacional, ajustándose las DQO de acuerdo a la relación DQO/DBO5 típica por ramo.

Los resultados obtenidos son:

Año	Efluente anual miles m3/año	Kton DQO/año	CH4 liberado (Kton)	Emisiones de CO2e (Kton)
2006	1669,8	2,67	0,53	11,23
2008	5268,6	3,23	0,65	13,56
2010	5166,0	2,07	0,41	8,71
2012	2568,6	4,83	0,97	20,27

Tabla 19 Emisiones CH4 - efluentes industriales

### **AFOLU**

Se recalcularon los subsectores Agricultura y Uso de la Tierra del Sector AFOLU. En los inventarios anteriores se tomaron datos de actividad provenientes de las declaraciones juradas de DICOSE (Dirección de Contralor de Semovientes) que se realizan anualmente. Al analizar la serie completa, se encontraron variaciones interanuales importantes en las declaraciones, lo que provoca variaciones en la estimación de las emisiones sin explicación plausible. En consecuencia, se consideró mas adecuado tomar los datos de actividad a partir de los Censos Agropecuarios 2000 y 2011. A pesar de que estos datos se registran en forma decenal, la interpolación entre censos resulta en una mejor estimación que la realizada a partir de declaraciones anuales. Se realizó la extrapolación para el año 2012 suponiendo que la tendencia en el Departamento no varió sustancialmente. Estas estimaciones deberán ser revisadas cuando se cuente con el próximo censo agropecuario y, en caso de ser necesario, deberá recalcularse este sector. Esto es válido tanto para los datos de Agricultura como de Uso de la Tierra.

El recálculo de estos sectores dio como resultado:

- Agricultura (Fermentación entérica y Manejo del estiércol)

Año	Emisión debida al CH4 (Kton)	Emisión debida al N2O (Kton)	Emisión total (Kton CO2 eq)
2006	2,11E-01	5,10E-03	6,01
2008	2,08E-01	4,91E-03	5,90
2008	2,05E-01	4,72E-03	5,78
2012	2,03E-01	4,50E-03	5,65

Tabla 20: Emisiones Agricultura

- Uso de la Tierra:

La estimación de la pérdida o ganancia de carbono observada en los diez años del censo por año, dio como resultado 2,56 Kton CO2 por año de pérdida por cambios en el Uso de la Tierra. En particular, en la zona ha disminuido la huerta, la tierra de labranza y los montes artificiales.

Con los nuevos valores las tablas resumen de los año 2006, 2008 y 2010 son los siguientes:

## AÑO 2006

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
<b>TOTAL</b>	<b>3494,93</b>	<b>0,18</b>	<b>15,68</b>	<b>3880,43</b>
<b>1 ENERGÍA</b>	<b>3491,3</b>	<b>0,1094</b>	<b>1,9</b>	<b>3564,9</b>
A1 Industrias de la Energía	2060,67	1,61E-02	0,0804	<b>2067,35</b>
A2 Industrias	284,87	2,18E-03	0,0131	<b>285,82</b>
A3 Transporte	941,33	6,87E-02	0,1434	<b>965,63</b>
A4 <sup>a</sup> Residencial	152,96	2,08E-02	1,5490	<b>191,95</b>
A4b Comercial y Servicios	51,43	1,65E-03	0,1056	<b>54,16</b>
<b>2 PROCESOS INDUSTRIALES</b>	<b>1,1</b>			<b>1,1</b>
B5 Carbonato Sódico	0,72			<b>0,72</b>
B7 Carburo de Calcio	0,39			<b>0,39</b>
<b>3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>2,6</b>	<b>5,1E-3</b>	<b>0,21</b>	<b>8,6</b>
A1 Fermentación Entérica			0,21	<b>4,43</b>
A2 Manejo del estiércol		5,11E-03		<b>1,58</b>
B Uso de la Tierra	2,6			<b>2,56</b>
<b>4 RESIDUOS</b>		<b>0,07</b>	<b>13,58</b>	<b>305,8</b>
A1 Disposición de Residuos Sólidos			13,04	<b>273,84</b>
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,54	<b>11,24</b>
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,70E-02		<b>20,76</b>
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS</b>	<b>652,9</b>			<b>652,9</b>
Quema de biomasa	652,93			<b>652,93</b>

Tabla 21 Resumen año 2006 recalculada Residuos y Agricultura

## AÑO 2008

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
<b>TOTAL</b>	<b>3781,80</b>	<b>0,19</b>	<b>18,37</b>	<b>4228,50</b>
<b>1 ENERGÍA</b>	<b>3780,4</b>	<b>0,117</b>	<b>1,9</b>	<b>3855,8</b>
A1 Industrias de la Energía	1992,64	1,57E-02	7,83E-02	<b>1999,14</b>
A2 Industrias	540,26	4,24E-03	2,27E-02	<b>542,05</b>
A3 Transporte	1000,35	7,50E-02	1,62E-01	<b>1027,01</b>
A4 <sup>a</sup> Residencial	157,05	1,98E-02	1,48E+00	<b>194,15</b>
A4b Comercial y Servicios	90,06	2,17E-03	1,28E-01	<b>93,42</b>
<b>2 PROCESOS INDUSTRIALES</b>	<b>1,4</b>			<b>1,4</b>
B5 Carbonato Sódico	1,14			<b>1,14</b>
B7 Carburo de Calcio	0,30			<b>0,30</b>
<b>3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>0,0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,21</b>	<b>8,5</b>
A1 Fermentación Entérica			0,21	<b>4,37</b>
A2 Manejo del estiércol		4,92E-03		<b>1,53</b>
B Uso de la Tierra	2,6			<b>2,56</b>
<b>4 RESIDUOS</b>		<b>0,07</b>	<b>16,29</b>	<b>362,8</b>
A1 Disposición de Residuos Sólidos			15,64	<b>328,51</b>
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,65	<b>13,65</b>
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,67E-02		<b>20,68</b>
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS</b>	<b>620,9</b>			<b>620,9</b>
Quema de biomasa	620,88			<b>620,88</b>

Tabla 22 Resumen año 2008 recalculada Residuos y Agricultura

## AÑO 2010

Emisiones	CO2 kton	N2O kton	CH4 kton	CO2eq kton
<b>TOTAL</b>	<b>3061,85</b>	<b>0,19</b>	<b>21,16</b>	<b>3565,69</b>
<b>1 ENERGÍA</b>	<b>3057,5</b>	<b>0,1</b>	<b>1,8</b>	<b>3133,4</b>
A1 Industrias de la Energía	1202,00	9,35E-03	0,05	<b>1205,88</b>
A2 Industrias	500,12	4,12E-03	0,02	<b>501,86</b>
A3 Transporte	1094,51	8,56E-02	0,19	<b>1125,15</b>
A4 <sup>a</sup> Residencial	168,05	1,95E-02	1,44	<b>204,30</b>
A4 <sup>b</sup> Comercial y Servicios	92,82	2,16E-03	0,13	<b>96,16</b>
<b>2 PROCESOS INDUSTRIALES</b>	<b>1,8</b>			<b>1,8</b>
B5 Carbonato Sódico	1,58			<b>1,58</b>
B7 Carburo de Calcio	0,21			<b>0,21</b>
<b>3 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>2,6</b>	<b>0,00</b>	<b>0,21</b>	<b>8,3</b>
A1 Fermentación Entérica			0,21	<b>4,32</b>
A2 Manejo del estiércol		4,73E-03		<b>1,47</b>
B Uso de la Tierra	2,6			<b>2,56</b>
<b>4 RESIDUOS</b>		<b>0,07</b>	<b>19,12</b>	<b>422,2</b>
A1 Disposición de Residuos Sólidos			18,71	<b>392,82</b>
D1 Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			0,41	<b>8,71</b>
D2 Tratamiento de Aguas Residuales domésticas		6,67E-02		<b>20,68</b>
<b>PARTIDAS INFORMATIVAS</b>	<b>606,2</b>			<b>606,2</b>
Quema de biomasa	606,15			<b>606,15</b>

Tabla 23 Resumen año 2010 recalculada Residuos y Agricultura

En la Ilustración 16 se resumen los cuatro inventarios GEI para Montevideo por sector.

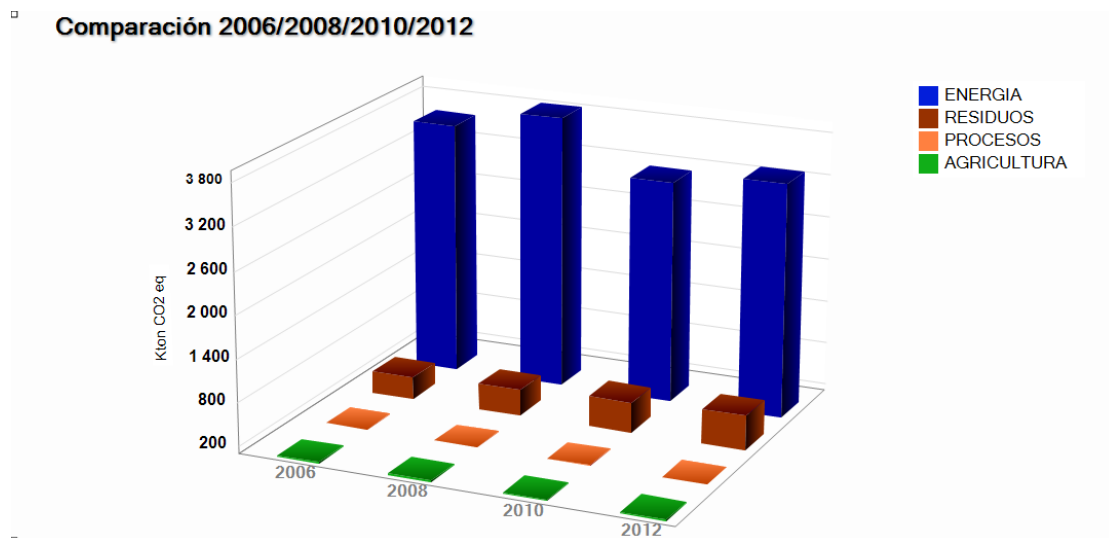


Ilustración 16

En la Ilustración 17 se puede observar cómo ha variado porcentualmente los sectores en estos cuatro inventarios desde el año 2006 al 2012. El Sector Energía está fuertemente influenciado por el uso de las centrales térmicas.

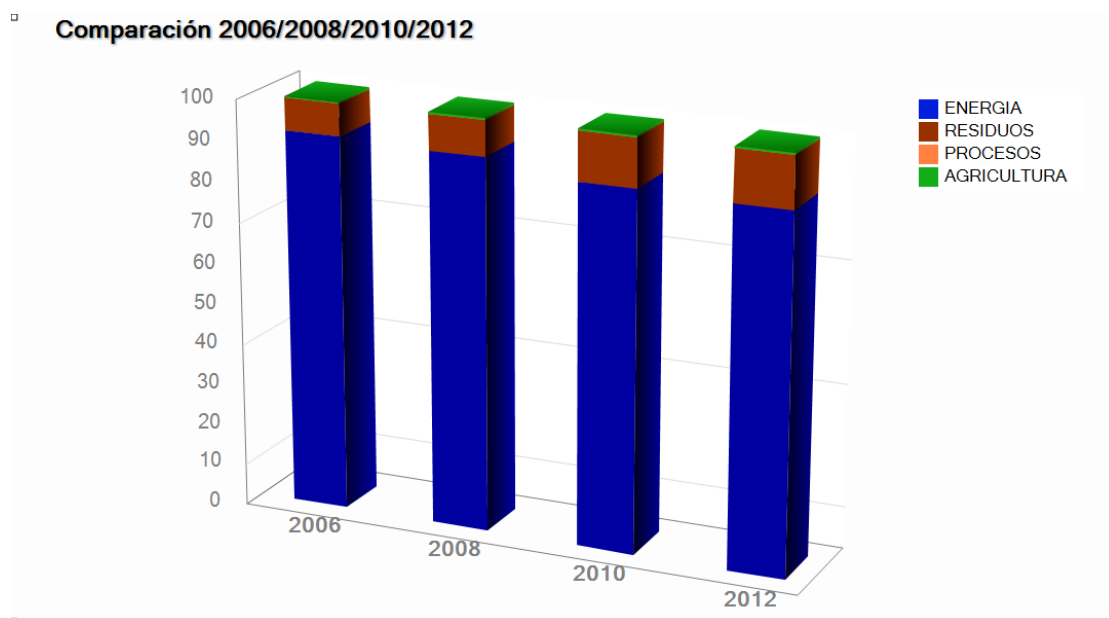


Ilustración 17

La comparación de los resultados del Sector Energía por subsector se muestra en la ilustración 18 donde es evidente que el principal responsable de las variaciones en dicho Sector, es el subsector de Industrias de la Energía, especialmente el uso de las plantas termoeléctricas de generación eléctrica.

## Energía

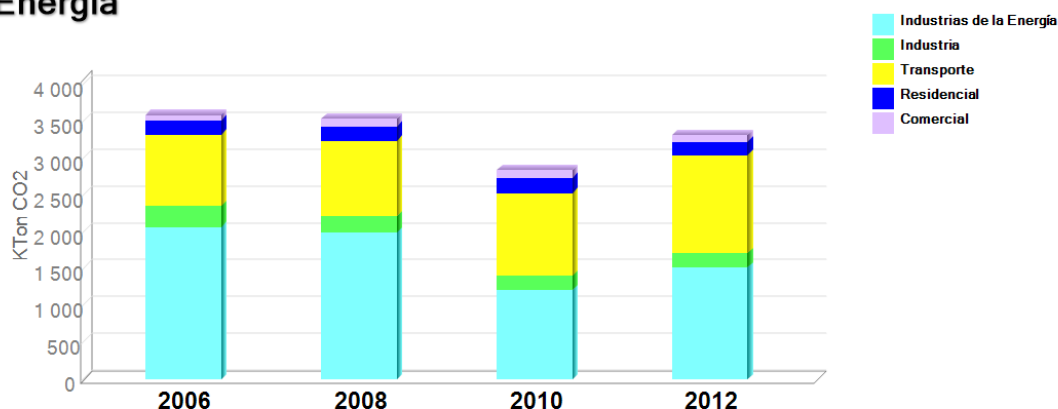


Ilustración 18

Es de destacar que los dos subsectores que presentan aumentos significativos son Transporte y Disposición final de residuos. Los resultados se muestran en las ilustraciones 19 y 20

Ambos subsectores presentan un aumento sostenido de emisiones. Se estima que luego de la puesta en funcionamiento de la planta de captura de biogas de la IM, el subsector Disposición Final de Residuos Sólidos, presentará una disminución de las emisiones estimadas, lo que se verá reflejado en el correspondiente inventario del año 2014.



## Transporte

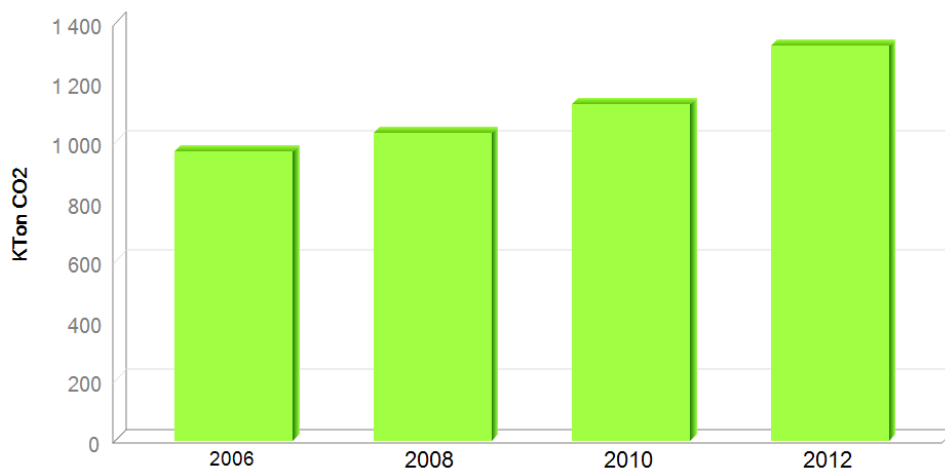


Ilustración 19



Ilustración 20

## BIBLIOGRAFÍA

- DINAMA - Unidad de Cambio Climático. Inventario de Gases Efecto

Invernadero (INGEI 1999-2004).

- “Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente”, Luis Echarri, 1998, Ed. Teide.
- MIEM – Balance Energético Nacional.
- IPCC – 1996 *Revised IPCC Guidelines for national greenhouse inventories, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme.*
- INE 2006. Encuesta Nacional de Hogares Ampliada 2006- Uruguay.
- MGAP – DIEA – Censo Agropecuario.

Abreviaturas	
AFOLU	Agricultura, Forestación y otros usos de la Tierra
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland
BEN	Balance Energético Nacional
CH4	Metano
CO2	Dióxido de carbono
CO2eq	Dióxido de Carbono equivalente
DIEA	Dirección de Estadísticas Agropecuarias - Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DUCSA	Distribuidora Uruguaya de Combustible SA
GEI	Gases Efecto Invernadero
HFC	Hidrofluorocarbonados
ICLEI	Gobiernos Locales por la Sustentabilidad
IM	Intendencia de Montevideo
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MIEM	-Ministerio de Industria, Energía y Minería.
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
N2O	Oxido Nitroso
OPYPA	Oficina de Programación y Política Agropecuaria
PCM	Potencial de Calentamiento Mundial
PFC	Perfluorocarbonados
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
SF6	Hexafluoro de azufre
UCC	División Cambio Climático (DINAMA)
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas