



Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero - Años 2000 y 2004

Modulo de Residuos

Adriana Pedraza Galeano
Gabriel de Jesús Saldarriaga Orozco



Febrero de 2008



INVENTARIO NACIONAL DE GEI AÑOS 2000 Y 2004
MÓDULO DE RESIDUOS - RESUMEN TÉCNICO



SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA ANTE LA CONVENCIÓN
MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

MODULO DE RESIDUOS

MESA TÉCNICA DE TRABAJO

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

Adriana Pedraza Galeano

Consultora

Gabriel de Jesús Saldarriaga Orozco

Supervisor Técnico

Universidad Nacional de Colombia- Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos –PIRS

Oscar Suárez Medina

Secretaria Técnica

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVD

Jose Severo González

Zaida Sandoval

Carlos Ramírez

Sandra Reina

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD

Magda Correal

Liana Malagon

Gilma Lucia Arias

Constanza González

Universidad Industrial de Santander – Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales –CEIAM

Ligia Patricia Arenas

Dirección Nacional de Planeación - DNP

Diego Polania

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME

Ciro Serrano Camacho

1. Introducción

El presente resumen muestra el Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero -GEI- para el módulo de residuos. Se describen en él, los resultados del cálculo de emisiones de metano (CH_4) y Oxido Nitroso (N_2O); el metano, originado a través de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica¹ contenida en los residuos sólidos y en las aguas residuales domésticas e industriales. Y por otra parte, las emisiones de óxido nitroso debidas a los procesos de nitrificación y desnitrificación del nitrógeno en las excretas humanas.

Es importante destacar que en los resultados presentados, existe un avance significativo en las metodologías empleadas con respecto al primer inventario; lo cual se refleja en las cifras de emisiones de GEI más acordes al contexto Colombiano. En este sentido se presentan de manera especial los resultados obtenidos, luego de un proceso de consulta con las diferentes entidades involucradas en el tema y que conforman la mesa técnica del módulo.

El desarrollo del módulo contó con la colaboración de instituciones como; el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT-, Corporaciones Autónomas Regionales -CARs-, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios -SSPD-, el Departamento Nacional de Estadística -DANE-, las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-, Departamento Nacional de Planeación -DNP-, entre otras instituciones que cuentan con la información base para el cálculo de las emisiones de GEI de este módulo.

La metodología utilizada en el desarrollo del módulo se basó en la recopilación de información básica, procesamiento de los datos y resultados consolidados de las emisiones de metano y óxido nitroso, a partir de las estadísticas referentes al sector y estimaciones con factores propuestos por el IPCC² donde es necesario.

2. Diagnostico

Los residuos sólidos y líquidos, como resultado de las diferentes actividades que realiza la humanidad para alcanzar su bienestar, representan un potencial de contaminación que deterioran y afectan el medio ambiente, con consecuencias para la sociedad en general; razón por la cual su gestión debe ser considerada como acción prioritaria. En este sentido, el conocimiento de las cantidades de residuos generados, aprovechados, tratados y dispuestos, es fundamental en el contexto de su manejo integral y en la evaluación del impacto social y ambiental que representa.

Esta información, permite mejorar el desempeño de la administración de los residuos en una comunidad, región o país, por cuanto es posible determinar las prioridades de gestión; ubicación

¹ Transformación de la materia orgánica en compuestos más simples mediante la acción microbiana en ausencia de oxígeno.

² The Intergovernmental Panel on Climate Change.

espacial de los generadores; identificación de oportunidades de inversión en infraestructura de manejo y aprovechamiento; evaluación potencial del impacto social y ambiental; evaluación de los pasivos ambientales generados por inadecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos; y establecer relaciones con aspectos tales como: patrones de consumo de bienes, servicios y materiales, crecimiento económico, nivel de ingreso y nivel de crecimiento de la población urbana.

2.1 Residuos sólidos dispuestos en tierra

Generación de residuos. La generación de residuos sólidos dentro de una sociedad, es la consecutiva inevitable del diario vivir de los ciudadanos. La problemática ambiental ligada a la generación de los residuos está relacionada directamente con temas de salud pública y la productividad de los seres humanos.

Según datos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la generación de residuos ordinarios en cabeceras municipales para el año 2000 fue de 7.921.034,78 toneladas, equivalente a una producción per cápita de 0,721 kg/hab/día; mientras que para el año 2004, se generaron 8.558.981,47 toneladas (0.716 kg/hab/día).

La cobertura del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos para el año 2001 en el país, fue de 98% en los grandes centros urbanos 91% en los medianos y 95% en los pequeños, para un promedio nacional de 94,6%. Para el año 2003, la cobertura en transporte y recolección a nivel nacional, alcanzó en un 95% (SSPD).

Caracterización de los residuos. En general, los residuos sólidos en el país están compuestos principalmente por materia orgánica, plástico y residuos peligrosos (56,44%, 12,22%, 6,88% respectivamente). Es de resaltar, que este tipo de estudios no se han realizado para todos los municipios y los resultados presentados corresponden a estudios particulares realizados en algunas regiones del país.

Disposición final. En el año 2006 la SSPD realizó un estudio donde se estableció, la situación de la disposición final de los residuos en el país, antes y después de la implementación de la Resolución 1390 de 2005 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Para tal efecto, se utilizó la información disponible en el Sistema Único de Información de Servicios Públicos –SUI, reportada por los prestadores del servicio de aseo, las autoridades ambientales y los alcaldes municipales.

Como resultado del estudio, Colombia cuenta con 32 departamentos que comprenden 1.085 municipios generadores de cerca de 21.000 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos. Antes de la expedición de la Resolución 1390 de 2005, 373 municipios disponían sus residuos en 604 sitios inadecuados (botaderos a cielo abierto, enterramientos, quemados y cuerpos de agua); 348 municipios realizaban la disposición final en 143 rellenos sanitarios y existían 32 plantas de aprovechamiento.

Con la aplicación de la resolución, sitios inadecuados de disposición final fueron clausurados, entre los que se encuentran 145 botaderos a cielo abierto; al tiempo, se logró incrementar la cantidad de rellenos sanitarios a 195 y de plantas integrales a 34.

2.2 Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales e industriales

Cobertura del servicio de alcantarillado. El mayor porcentaje de cobertura en el servicio de alcantarillado lo tiene Bogotá con 98,09%; los departamentos de Quindío, Risaralda y Valle del Cauca son los que presentan las mayores coberturas, superiores al 90% en este servicio. Los departamentos que presentan el menor porcentaje de cobertura (menores al 20%) son; Vichada, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Chocó y Guainía.

En los últimos años, las cabeceras municipales han alcanzado incrementos sustanciales en las coberturas de los servicios públicos domiciliarios de alcantarillado, hasta llegar a promedios nacionales en el 2003 cercanos al 90%. Dicho mejoramiento ha sido resultado del proceso de reordenamiento y modernización del sector.

Tratamiento de las aguas residuales. El total de municipios en el país con plantas de tratamiento al año 2006 fue de 354, las plantas de tratamiento de aguas residuales registradas fueron de 410; es decir, 65 plantas de tratamientos más con las que se contaban en el año 2002; adicionalmente, para el 2006 se encontraban 44 plantas de tratamiento en construcción. Es importante resaltar que para el 2006 no se actualizaron los datos referentes a las tecnologías utilizadas por las plantas de tratamiento, caudales y parámetros fisicoquímicos.

Para el año 2006, se encontró que las plantas de tratamiento de aguas residuales construidas no alcanzan a depurar el total de aguas vertidas por el sistema de alcantarillado sanitario o combinado. Conforme a los datos reportados al SUI por los prestadores, en promedio solo el 25% de las aguas vertidas son tratadas, lo cual contribuye al rezago del país en cuanto a descontaminación hídrica.

3. Inventario nacional de emisiones de GEI, módulo de residuos años 2000 y 2004

Conforme a las directrices establecidas por el IPCC para la elaboración de los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero - GEI (IPCC.1996, 2000), a continuación se describen las principales categorías y/o actividades, definidas como fuentes antropogénicas de GEI; así como los resultados obtenidos para los años 2000 y 2004. El módulo de residuos se divide en dos categorías: Residuos sólidos y Aguas residuales; cada una de estas categorías es fuente de emisiones GEI; metano (CH₄) producto de la disposición de residuos sólidos urbanos, del tratamiento de aguas residuales domésticas urbanas y de las aguas residuales industriales y óxido nitroso emitido por la disposición de las excretas humanas (Ver tabla No 1).

Tabla 1. Gases Efecto Invernadero estimados por categoría para el módulo Residuos.

Modulo de Residuos / Categorías	Gases de Efecto Invernadero	
	CH ₄	N ₂ O
A. Residuos sólidos		
Residuos sólidos dispuestos en tierra	X	
B. Aguas Residuales		
Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales	X	
Tratamiento de aguas residuales industriales	X	
Aguas servidas humanas		X

Fuente: Ideam, 2007.

3.1 Cálculo de emisiones del módulo residuos

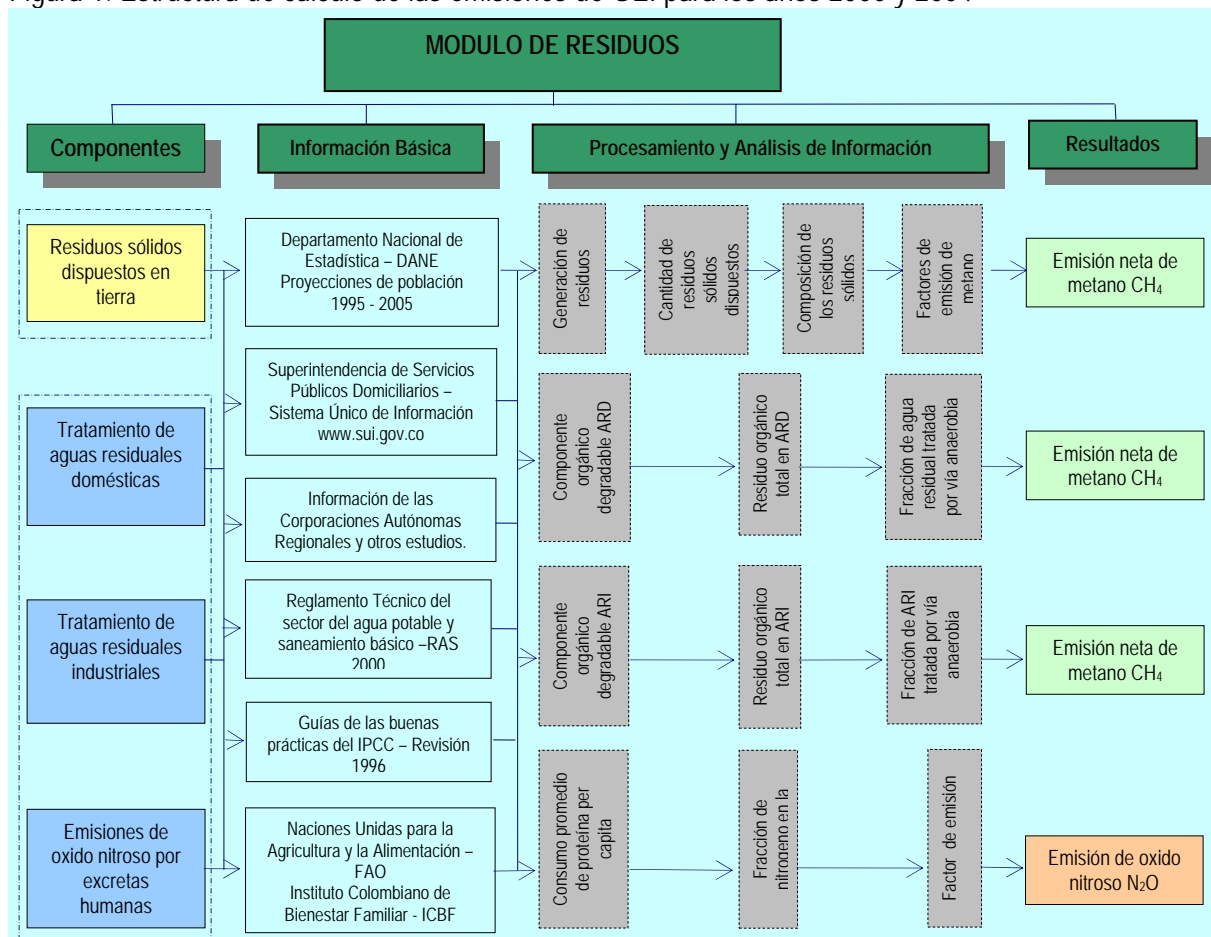
El Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero -GEI- para el módulo de residuos, es resultado del cálculo de emisiones de metano (CH₄) y Oxido Nitroso (N₂O); el metano como resultado de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos y aguas residuales domésticas e industriales; y las emisiones de óxido nitroso provenientes de los procesos de nitrificación y desnitrificación del contenido de nitrógeno en las excretas humanas (urea, nitratos y proteínas).

La metodología utilizada en el desarrollo del módulo se basó en la recopilación de información básica, procesamiento de datos y resultados consolidados de las emisiones de metano y óxido nitroso; a partir de estadísticas referentes al sector y estimaciones, donde es necesario, con factores propuestos por el IPCC. En la Figura 1, se muestra el esquema general de la estructura de cálculo de las emisiones del módulo.

La información básica, se consolidó a través datos estadísticos del nivel nacional, regional y local y del análisis de estudios e investigaciones. El procesamiento de datos, se realizó con base en las proyecciones y cálculos de las variables utilizadas.

Los resultados consisten en el cálculo de emisiones de metano, a partir de la aplicación de los factores propuestos por el IPCC, para la disposición de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, teniendo en cuenta los datos de las cantidades dispuestas, tratadas, la fracción de componente orgánico degradable, la fracción de carbono liberado como metano y los factores de corrección de emisión de metano por tipo de disposición o tratamiento. El oxido nitroso se determina como el producto entre la población, el consumo de proteína per cápita y el porcentaje en peso de nitrógeno contenido en las proteínas.

Figura 1. Estructura de cálculo de las emisiones de GEI para los años 2000 y 2004



Fuente: Ideam 2007

3.1.1 Residuos sólidos dispuestos en tierra

La población total Colombiana para los años 2000 y 2004 se estimaba en 42.299.301 y 45.294.953 habitantes respectivamente; de los cuales las cabeceras municipales albergaban 30.099.109 habitantes en el 2000 y 32.755.957 habitantes en el 2004.

Los residuos generados en centros urbanos para el año 2000 fueron de 7.921.034,78 toneladas (0,721 kg/hab/día) y para el año 2004 fueron de 8.558.981,47 toneladas (0,716 kg/hab/día), de las cuales para el año 2000 el 70,3% se dispusieron en rellenos sanitarios, 27,8% botaderos a cielo abierto y 1,9% fueron enterradas; y para el 2004 el 71,7% se dispusieron en rellenos sanitarios, 26,7% botaderos a cielo abierto y 1,6% fueron enterradas³. La mayoría de residuos se dispusieron en los rellenos sanitarios de Doña Juana, El Henequén, El Carrasco, La Glorita, Don Juanito y La Cortada.

³ Estos porcentajes solo tienen en cuenta los residuos dispuestos en tierra.

De acuerdo a las Guías del IPCC para estimar las emisiones de metano se tuvieron en cuenta:

- La Fracción de Carbono Orgánico Degradable, de 0,1278
- La fracción real degradada de los residuos sólidos dispuestos, 0,77
- La fracción de carbono liberado como metano de 0,5
- La tasa potencial de generación de metano por unidad de carbono degradable en los residuos dispuestos, 16/12

De acuerdo a lo anterior, las emisiones netas de metano para los años 2000 y 2004 fueron de 392.216.918,88 Kg/año y 430.868.788,96 Kg/año respectivamente (ver Tabla 2).

Tabla 2. Emisiones de metano por residuos sólidos dispuestos en tierra.

Variables	Año	
	2000	2004
Población Urbana	30.099.109	32.755.957
Producción per cápita ppc (t/hab/año)	0,263	0,261
Promedio ponderado población urbana 2000: 0,721 kg/hab/día		
Promedio ponderado población urbana 2004: 0,716 kg/hab/día		
Cantidad de residuos sólidos generados	7.921.034,78	8.558.981,47
Factor de corrección de metano (FCM) ponderado	0,822	0,830
Relleno:	0,703	0,717
Enterramiento:	0,019	0,016
Botadero a cielo abierto:	0,278	0,267
Cantidad de residuos dispuestos en tierra (t/año)	7.273.278,22	7.909.867,66
Tasa real de emisión de metano (t CH ₄ / t residuo)	0,03936	0,03936
Año 2000: 0,1278 x 0,77 x 0,5 x (16/12) x 0,822		
Año 2004: 0,1278 x 0,77 x 0,5 x (16/12) x 0,830		
Emisión neta de CH₄ (Gg de CH₄)	392,217	430,869

Fuente: Ideam 2007

3.1.2 Tratamiento de aguas residuales domésticas y comerciales

En Colombia, para los años 2000 y 2004, las cargas de materia orgánica total producidas por la población urbana fueron de 605.218.394 kg DBO/año y 648.080.195 kg DBO/año respectivamente; de las cuales, en el 2000 se trataron por vía anaerobia 38.010.140,50 kg DBO/año (6,3%) y en el 2004 42.762.528,28 kg DBO/año (6,6%). El componente orgánico degradable calculado para los años del inventario fue de 14,02 kg DBO/hab/año y el factor de emisión de metano utilizado, propuesto por el IPCC⁴, fue de 0,6 kg CH₄/kg DBO, generando una emisión neta de metano de 14,4 Gg de CH₄ y 15,46 Gg de CH₄, respectivamente (ver Tabla 3).

⁴ Las Directrices del IPCC sugieren un valor por defecto de 0,25 kg de CH₄/kg de DQO (Demanda Química de Oxígeno). Las aguas residuales domésticas sin tratar tiene comúnmente un valor de DQO (mg/l) que es 2 a 2,5 veces mayor que el de la DBO (mg/l); así que, es preciso convertir el valor de Bo basado en la DQO en un valor basado en la DBO, multiplicando el primero por un factor por defecto de 2,5. Por lo tanto, es una buena práctica usar un valor por defecto de 0,25 kg de CH₄/kg de DQO o un valor por defecto de 0,6 kg de CH₄/kg de DBO.

Tabla 3. Emisiones de metano por tratamiento de aguas residuales domésticas

Variables	Año	
	2000	2004
Población urbana	30.099.109	32.755.957
Componente Orgánico Degradable (Kg DBO /hab/año)	14,30	14,30
Residuo orgánico total en aguas residuales (Kg DBO/año)	38.010.140,50	42.762.528,28
Factor de conversión de metano (FCM)	0,631	0,603
B ₀ Capacidad máxima de producción de metano (kg CH ₄ / kg DBO)	0,60	0,60
Factor de emisión medio (kg CH ₄ /kg DBO)	0,379	0,362
FCM x B ₀		
Emisión neta de CH₄ (Gg de CH₄)	14,40	15,46

Fuente: Ideam 2007

3.1.3 Tratamiento de aguas residuales industriales

Para la aplicación de la metodología de cálculo de las emisiones de metano por tratamiento de aguas residuales industriales, se consideraron las principales industrias del país que realizaron algún tipo de tratamiento para sus aguas residuales por vía anaeróbica, para esto se tuvieron en cuenta las industrias ubicadas en los grandes corredores industriales del país. Se utilizaron los factores propuestos por el IPCC para determinar el factor de emisión de metano; así como la carga orgánica contenida en las aguas residuales industriales que se obtuvo de las estadísticas solicitadas a las diferentes autoridades ambientales; la fracción de agua residual industrial tratada por tipo de sistema anaeróbico; el factor de corrección de metano y la Capacidad Máxima de Producción de Metano.

Las emisiones de metano producidas por este componente para el año 2000 y 2004 son de 4.238.100,37 kg CH₄ y 6.341.689,64 kg CH₄ respectivamente (ver Tabla 4).

Tabla 4. Emisiones de metano por tratamiento de aguas residuales industriales

Variables	Año	
	2000	2004
Descarga orgánica (kg DQO / año)	42.102.077,43	63.062.171,71
Factor de Conversión del Metano (FCM)	0,403	0,402
B ₀ Capacidad Máxima de producción de metano (kg CH ₄ /kg CD)	0,25	0,25
Factor de emisión medio (kg CH ₄ / kg DQO)	0,101	0,101
FCM x B ₀		
Emisión neta de CH₄ (Gg de CH₄)	4,238	6,341

Fuente: Ideam 2007

3.1.4 Emisión de óxido nitroso por excretas humanas

La emisión de óxido nitroso se determina como el producto entre la población, el consumo de proteína per cápita y el porcentaje en peso de nitrógeno contenido en las proteínas.

Para estimar las emisiones de N₂O en el país, se consideró un consumo de proteína per cápita de 21,9 Kg/hab/año para el año 2000 y 23,36 Kg/hab/año para el 2004; de acuerdo a las estadísticas de seguridad alimentaria, consumo de nutrientes, de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)⁵.

De acuerdo a las guías del IPCC, El factor de emisión de óxido nitroso corresponde a 0,01 kg N₂O-N/kg de N en el excremento producido; el valor correspondiente al nitrógeno contenido en las proteínas es de 0,16 kg N/kg proteína. La Emisión de Óxido Nitroso (N₂O) por aguas servidas humanas para el año 2000 y 2004 fueron de 2,329 y 2,660 t N₂O/año (ver Tabla 5).

Tabla 5. Emisión de Óxido Nitroso (N₂O) por excretas humanas

Variables	Año	
	2000	2004
Población total nacional (habitantes)	42.299.300	45.294.953
Consumo de proteína per cápita (Kg/persona/año)	21,9	23,36
Fracción de Nitrógeno contenido en la proteína (kg N/kg proteína)	0,16	0,16
Factor de emisión de óxido nitroso (kg N ₂ O-N/kg de N en el excremento producido)	0,01	0,01
Relación de conversión	44/28	44/28
Factor que convierte Kilogramos (Kg) a Gigagramos (Gg)	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶
Total anual de N₂O (Gg de N₂O)	2,329	2,660

Fuente: Ideam 2007

3.2 Emisiones de CO₂ equivalentes

El módulo de residuos contribuye al Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero para el año 2000 con 9.350,1 Gg de CO₂ eq y para el año 2004 con 10.330,8 Gg de CO₂ eq. Las emisiones del módulo tuvieron para el año 2004 un incremento del 10,5% en CO₂ eq respecto al año 2000. Dicho crecimiento no es concordante al crecimiento promedio del PIB del sector del saneamiento; en términos generales, los servicios de agua potable y saneamiento básico han perdido participación en el PIB, apenas alcanzó al 0,49% en el último año⁶, frente al 0,71% aportado en 1994.

⁵ http://www.fao.org/faostat/foodsecurity/index_es.htm

⁶ Documento CONPES: Balance Macroeconómico, presupuesto y plan financiero para el 2006 / Departamento Nacional de Planeación. No. 3441 (ago 2006). Bogotá, D.C.: DNP, 2006.

Tabla 6. Emisiones de CO₂ equivalentes por fuente de emisión, años 1990, 1994, 2000 y 2004

Fuente de Emisión de GEI	Emisiones de CO ₂ eq Gg			
	1990	1994	2000	2004
Residuos sólidos dispuestos en tierra	3.651,9	4.061,4	8.236,6	9.048,3
Aguas servidas humanas	589,0	620,0	722,0	824,7
Tratamiento de aguas residuales domésticas / comerciales	54,6	123,9	302,4	324,7
Tratamiento de Aguas residuales industriales	107,1	102,9	89,0	133,1
Total Emisiones de CO₂ eq (Gg)	4.402,6	4.908,2	9.350,1	10.330,8

Figura 2. Emisiones de CO₂ equivalentes por fuente de emisión, años 1990, 1994, 2000 y 2004

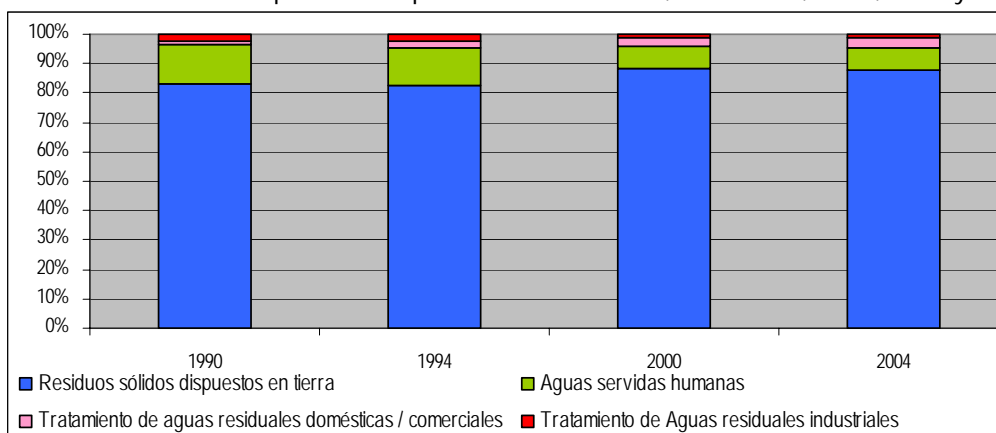
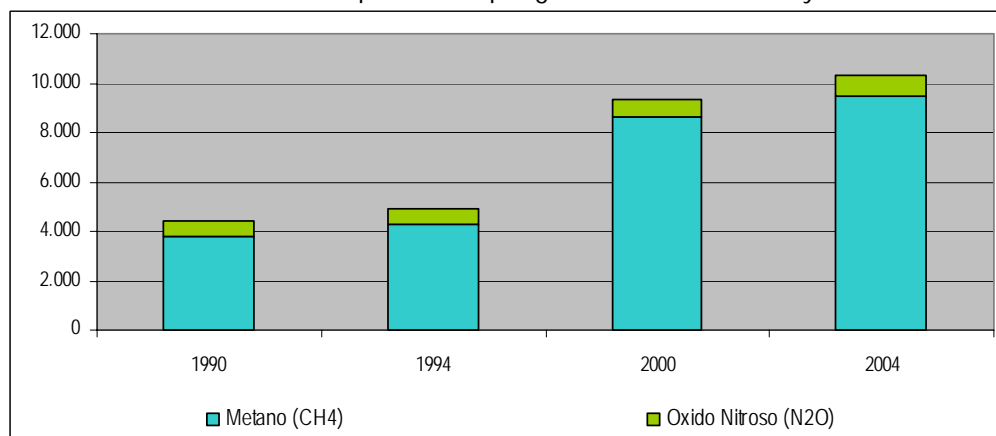


Tabla 7. Emisiones totales en CO₂ equivalentes por gas, años 1990, 1994, 2000 y 2004

GEI	Emisiones de CO ₂ eq (Gg)			
	1990	1994	2000	2004
Metano (CH ₄)	3.813,6	4.288,2	8.628,1	9.506,1
Oxido Nitroso (N ₂ O)	589,0	620,0	722,0	824,7

Figura 3. Emisiones totales en CO₂ equivalentes por gas, 1990, 1994, 2000 y 2004



Fuente: IDEAM 2007



INVENTARIO NACIONAL DE GEI AÑOS 2000 Y 2004 MÓDULO DE RESIDUOS - RESUMEN TÉCNICO



Las emisiones totales del módulo de Residuos en equivalentes de CO₂, para los años 1990, 1994, 2000 y 2004 muestran una tendencia claramente creciente; exceptuando las emisiones provenientes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales, que entre 1990 y 1994 se presenta un leve descenso; esto puede deberse, en principio, a la metodología utilizada; para el primer inventario se utilizaron descargas de aguas residuales industriales con base en productos (datos estimados); mientras que para este inventario se tiene información con descargas medidas (medición de flujos y caracterización de aguas residuales).

La comparación en las emisiones totales del presente inventario de GEI respecto al primero, debe hacerse con cuidado; para ello, es importante tener en cuenta la variación en la metodología utilizada, la información disponible que se uso en ambos inventarios (por ejemplo; tanto la capturada de sistemas de información como la estimada a través de factores de producción) y la utilización de los factores propuestos por el IPCC.

Es importante resaltar, que en la actualidad se dispone de mejor información, comparada con la que se tuvo en el primer inventario y que en cierta forma puede explicar el aumento en las emisiones de GEI. Para este segundo inventario se preciso en la siguiente información; fracción tratada de aguas residuales domésticas e industriales, fracción de residuos sólidos dispuestos por tipo de disposición y cargas orgánicas tratadas por sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

4. Bibliografía.

Asociación Colombiana para la Modernización del Estado. Foro Nacional sobre Servicios Públicos. Pág. 312.

Artículo 1 de la Ley 632 de 2000, por medio de la cual se modifica la definición inicial introducida por el numeral 24 del artículo 14 de la Ley 142 de 1994.

Andesco. Diagnóstico y perspectiva para el sector agua potable y saneamiento hídrico: La visión de las ESP: Enero de 2003

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. El estado del arte de la regulación en el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia. Bogotá, enero de 2001. Pág 151.

Convenio 325 de 2004 "Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburrá".

Convenio Asocars-Ideam-SSPD.

Diario El Espectador sábado 16 de junio de 2007

Directrices de IPCC para los Inventarios de Gases efecto Invernadero GEI, versión revisada 1996



INVENTARIO NACIONAL DE GEI AÑOS 2000 Y 2004 MÓDULO DE RESIDUOS - RESUMEN TÉCNICO



Directrices del IPCC para los inventarios de gases efecto invernadero, versión revisada en 1996: Libro de trabajo (Tabla 4-19, capítulo de agricultura)

Documento CONPES: Balance Macroeconómico, presupuesto y plan financiero para el 2006 / Departamento Nacional de Planeación. No. 3441 (ago 2006). Bogotá, D.C.: DNP, 2006. 9 p.

DANE- Información censal y proyecciones de población 1995-2005

Escobar, Andrés. Privatización de servicios públicos sanitarios. En: Contraloría General de la República.

Escobar, Andrés. Privatización de servicios públicos sanitarios. En: Contraloría General de la República.

Econometría. Estudio de regulación tarifaria de aseo. Resumen ejecutivo. Febrero 25 de 2004. Pág. 3.

Evolución del servicio de acueducto y alcantarillado durante la última década. Carolina Domínguez Torres, Eduardo Uribe Botero, marzo de 2005. CEDE Universidad de los Andes

Factores de Vertimiento per cápita para Aguas Residuales Domésticas. Aplicación al Cobro de la Tasa Retributiva, marzo de 2006. Ideam

Guía ambiental para la formulación de planes de pre tratamiento de efluentes industriales. MAVDT 2002.

Informe seguimiento implementación resolución 0886. MAVDT 2006

Informe anual de los servicios públicos en Colombia 2006. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Indicadores propuestos para la evaluación de los problemas climáticos-ambientales. Consejería de medio ambiente, Junta de Andalucía, España.

Plan de Gestión Integral de residuos sólidos del municipio de San José del Guaviare –PGIRS- Proyectos de Ingeniería Ambiental y Agropecuaria PINAG, CDA 2005.

Resolución 1390 de 2005 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC-. Tomo 2 Primera generación de indicadores de la línea base de la información ambiental de Colombia. Julio de 2002.

Sistema de Información Ambiental SIA-Ideam 2006. Oficina de Informática. Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental.



INVENTARIO NACIONAL DE GEI AÑOS 2000 Y 2004 MÓDULO DE RESIDUOS - RESUMEN TÉCNICO



Supercifras, Revista N° 6/2002 en m³ Acueducto, Alcantarillado y Aseo 1998-2001. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Situación de la disposición final de los residuos en el país, antes y después de la implementación de la Resolución 1390 de 2005 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Supercifras 2005, "Balance entre subsidios, contribuciones y aportes territoriales", Superintendencia Delegada para Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Revista Supercifras en m³. N° 5. Bogotá 2002. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Sistema Único de Información de Servicios Públicos – SUI. <http://www.sui.gov.co>.

NOTA. Los comentarios e inquietudes sobre este módulo, pueden ser enviados a los correos electrónicos gsaldarriaga@ideam.gov.co y adrianapedraza@yahoo.com.mx