

INVENTARIO PRELIMINAR DE GASES DE EFECTO INVERNADERO FUENTES Y SUMIDEROS: COLOMBIA 1990

- RESUMEN EJECUTIVO -

INTRODUCCION

Este resumen ejecutivo presente los resultados del proyecto **Inventario Nacional de Emisiones de Gases que provocan Efecto de Invernadero**, el cual ha sido desarrollado en el marco de los estudios nacionales de Cambio Global. El estudio lo inició un grupo de investigadores dentro de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en julio de 1995, con el apoyo financiero de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ y la asesoría técnica del grupo de trabajo que realizó el estudio de país en el caso de Venezuela.

El objetivo del proyecto es efectuar un inventario nacional de emisiones antropogénicas por fuentes y sumideros de todos los gases que provocan efecto de invernadero, de acuerdo con el convenio marco de las Naciones Unidas para el Cambio Global y la metodología IPCC/OECD para los inventarios nacionales.

Los estándares internacionales propuestos para la realización de los inventarios nacionales están basados en una metodología común, que busca asegurar que todos los procedimientos y aproximaciones adoptados para evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero sean consistentes y transparentes y sus resultados puedan ser comparados de una manera sistemática.

Los inventarios nacionales son una herramienta valiosa para predecir las emisiones de gases de efecto invernadero, bajo diferentes escenarios de desarrollo económico y para identificar las mejores estrategias de mitigación que el país puede llevar a cabo.

METODOLOGIA

Las estimaciones para todas las fuentes se realizaron con base en la metodología establecida por el IPCC para efectuar los inventarios nacionales de gases que provocan efecto invernadero (IPCC/OECD, 1995). En las categorías en donde se encontró información local se estimaron coeficientes de emisión mediante el uso de referencias bibliográficas, visitas técnicas y entrevistas con expertos. En el resto de los casos se tomaron los valores por defecto sugeridos por la metodología.

El informe final del estudio presenta los resultados del inventario nacional de gases que provocan efecto invernadero (INGEI), acompañados de los análisis y estimativos correspondientes, para las diferentes categorías de fuentes y sumideros. Tales resultados dan una visión global de las principales actividades antropogénicas responsables de las emisiones y, presentan una descripción de situaciones particulares que pueden introducir elementos adicionales en el proceso de inventario. También incluye

discusiones específicas sobre metodología, datos y fuentes de información utilizados para la evaluación de cada categoría.

RESULTADOS

Los gases incluidos en este inventario son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y compuestos

orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM). La tabla 1 presenta un resumen de las emisiones de gases de efecto invernadero para las distintas categorías.

La fuente antropogénica que genera más emisiones de CO₂ en el país es el cambio de uso de la tierra y la silvicultura, responsable del 66.6% del total. Las actividades dentro del sector energía emiten apenas el 31.4%.

Tabla 1. Resultados preliminares del inventario nacional de gases de efecto invernadero para Colombia, 1990 (Gg)

CATEGORIAS DE FUENTES Y SUMIDEROS DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM
1 Toda la energía (Quema de comb + fugitivas)	52383	198.25	1.19	352.91	5548.36	135.47
A Quema de combustibles	52200	27.46	1.19	352.91	5548.36	135.47
Energía e industrias de transformación	12655	0.38	0.06	61.00	5.03	
Industria	14895	0.33	0.16	68.73	80.86	
Transporte	18706	5.99	0.22	170.23	1056.55	135.47
Comercial / Institucional	854	0.01	0.15	0.73	0.18	
Residencial	3107	19.57	0.35	49.59	4331.85	
Agricultura/Silvicultura y Otras	1985	1.19	0.25	2.62	73.89	
Biomasa quemada para obtener energía	35460	17.19	0.33	49.96	4372.28	
B Emisiones fugitivas	182	170.79				
Sistemas de petróleo y gas natural	182	65.81				
Minería del carbón		104.99				
2 Procesos industriales	3388					
A Minerales No Metálicos (Cemento)	3388					
3 Agricultura		1407.97	7.35	24.01	1220.38	
A Fermentación entérica		1123.94				
B Desechos animales		37.29				
C Cultivo de arroz		198.90				
F Quema de sabanas		41.08	0.51	18.22	1078.36	
E Quema de desperdicios agrícolas		6.76	0.16	5.79	142.02	
D Suelos agrícolas			6.68			
4 Cambio del uso de la tierra y silvicultura	111275	234.25	1.61	57.73	2049.68	
A Tala y quema in situ de bosques	113329	234.25	1.61	57.73	2049.68	
B Conversión de tierras de pastos	0					
C Abandono de tierras cultivadas						
D Manejo de Bosques	(2053)					
5 Desperdicios		159.77				
A Rellenos Sanitarios		159.04				
B Aguas residuales		0.72				
EMISIONES NACIONALES TOTALES (NETAS)	167046	2000	10	435	8818	135

La tabla 2 presenta el efecto climático acumulado de las emisiones de Gases de

Efecto Invernadero (GEI) en Colombia para el año base del inventario: 1990. En esta se resumen las emisiones por fuente y gas en

peso molecular completo y su contribución relativa al “calor atrapado”¹, basado en el concepto de Potencial de Calentamiento Global (GWP)².

El dióxido de carbono es el gas más importante (78.7%). El metano contribuye con 19.8% y sus emisiones son generadas principalmente por la fermentación entérica en el ganado vacuno y las actividades agrícolas.

Tabla 2. Efecto climático acumulativo de las emisiones de GEI

Gas	Emisiones (Gg) Peso Molecular Total	GWP Horizonte 100 Años	Contribución relativa (%)
DIOXIDO DE CARBONO (CO₂)	167045	1	78.7
Combustión	52200		24.6
Fugitivas	182		0.1
Procesos Industriales	3388		1.6
Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura	111275		52.4
METANO (CH₄)	2000	21	19.8
Combustión	25		0.2
Fugitivas	173		1.7
Agricultura	1408		13.9
Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura	234		2.3
Basuras	160		1.6
OXIDO NITROSO (N₂O)	10.14	310	1.5
Combustión	1.18		0.2
Agricultura	7.35		1.1
Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura	1.61		0.2
TOTAL			100

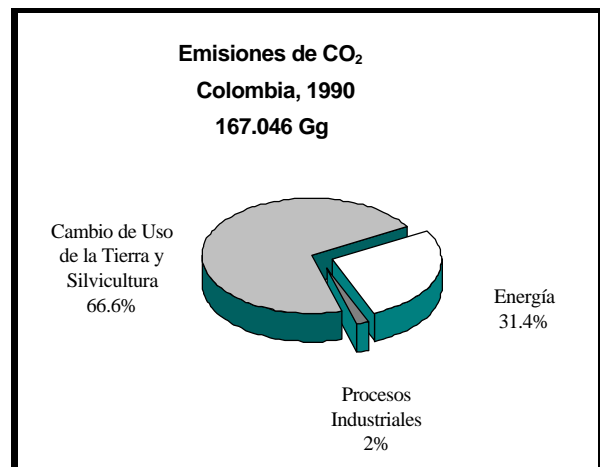
Las secciones siguientes presentan el resumen de las emisiones estimadas para cada gas y un análisis sobre la importancia relativa de cada categoría.

¹ Radiative Forcing

² GWP, Global Warming Potencial

EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO

El dióxido de carbono es responsable de cerca de un tercio del efecto invernadero natural. A nivel global se ha observado que desde comienzos de la era industrial, se viene presentando un continuo incremento de su concentración en la atmósfera debido a las actividades antropogénicas. La concentración de CO₂ en la atmósfera terrestre ha aumentado en más del 25%, debido principalmente al uso de combustibles fósiles.



El total de CO₂ emitido en Colombia en 1990 fue de 167.046 Gg, es decir una emisión nacional anual per capita de 5,2 ton/hab. Las principales fuentes fueron: Cambio de Uso de la Tierra y silvicultura, especialmente tala y quema del bosque, y el Sector Energía (quema de combustibles).

Sector Energía

Las emisiones en este sector ocurren durante el proceso de combustión cuando el carbono contenido en el combustible se combina con el oxígeno. El contenido de carbono en los combustibles fósiles varía significativamente de uno a otro dependiendo del tipo de combustible. Así, el carbón contiene la mayor cantidad de carbono por unidad de energía mientras que el petróleo y el gas natural

contienen el 25 y el 50% menos que el carbón, respectivamente.

En Colombia el sector energía emitió 52.383 Gg de CO₂, que representa el 31.4% de la emisión total nacional de este gas. La obtención de energía a partir de combustión generó 52.200 Gg y las emisiones fugitivas del petróleo y del gas 182 Gg que representan apenas el 0,35% de este sector.

El análisis realizado con base en la metodología Top-Down revela que la mayor cantidad de CO₂ es producida por la combustión del petróleo y sus derivados, contabilizando 30.507 Gg, seguida por el carbón con 13.470 Gg y el gas natural con 8.742 Gg.

Para la estimación de las emisiones en cada sector se siguió la metodología Bottom-Up. El sector transporte emitió el 36% del CO₂ generado por quema de combustibles, mientras el sector industrial el 29% y los centros de transformación de energía 25%. El sector residencial contribuye con el 6% únicamente, a pesar de consumir cerca de la tercera parte de la energía final en el país.

Las fuentes estacionarias emitieron 38.303 Gg de dióxido de carbono, debido principalmente a combustión de petróleo y carbón. La mayor contribución se debe al sector industrial con 14.895 Gg (39%) seguido por la generación termoeléctrica con 8.398 Gg (22%), la industria de transformación del gas y el petróleo con 4.257 Gg (11%) y el sector residencial con 3.107 Gg (8%). El resto es compartido por los sectores comercial, agrícola y de la construcción.

Las emisiones por tipo de combustible en el sector eléctrico son: gas natural 4.380 Gg, carbón 3.526 Gg, destilados del petróleo, gases industriales y petróleo crudo 492 Gg

Las fuentes móviles emitieron 14.895 Gg, siendo la gasolina motor la mayor responsable de las emisiones con 12.162 Gg (81.7%) seguida por el diesel con 2.481 Gg (16,7%), el resto se distribuye entre el gas natural comprimido, el Fuel Oil y el carbón.

Industria del Cemento

Por concepto del proceso de calcinación del CaCO₃ durante la fabricación de cemento, se emitieron 3.388 Gg de CO₂ correspondiente al 2% de las emisiones nacionales.

Cambio de uso de la tierra y manejo del bosque

Las actividades humanas que alteran la biosfera en el proceso de producción de comida, combustible y fibras han ido incrementando su contribución a la concentración de GEI en la atmósfera. El dióxido de carbono es considerado el gas más importante asociado con el cambio de uso de la tierra. Se consideran dos categorías en el inventario nacional: Deforestación (tala y quema de bosques), y Manejo y Aprovechamiento Forestal. La conversión de pastizales a tierra cultivada y el abandono de tierras manejadas no fueron consideradas como tercera y cuarta categorías, tal como sugiere la metodología, porque en Colombia no existe suficiente información confiable en la actualidad y debe ser un tema de investigación en el futuro.

El cambio de uso de la tierra es el principal responsable de las emisiones de GEI en Colombia, 111.275 Gg, 66.6% del total nacional de emisiones de CO₂ en 1990. La principal fuente de estas emisiones es la deforestación y la quema in-situ del bosque deforestado, práctica común de la expansión de la frontera agrícola en los últimos cuarenta años.

Deforestación

Las causas principales de la deforestación en Colombia son: colonización, desarrollo de la infraestructura, uso de energía, cultivos ilegales, quema y manejo no sostenible del bosque. Las cantidades exactas para cada uno de los factores citados son desconocidas debido a la falta de estudios y monitoreo forestal utilizando técnicas de sensores remotos. Existen diferentes estimativos para la tasa anual de deforestación en Colombia; sin embargo, la cifra oficial aceptada por el Ministerio del Medio Ambiente, para el período de 1980-1990, es la reportada por la FAO (1993) de 367.000 ha/año.

La cantidad de CO₂ emitida por deforestación se estima en 113.329 Gg para el año base, lo cual representa el 68% del total de CO₂ emitido a nivel nacional.

Manejo y Aprovechamiento Forestal

El carbono secuestrado por las actividades mencionadas es de 1408,84 kt, equivalente a 5166 Gg de CO₂ (ktC*44/12). Aunque es importante como un sumidero de CO₂ puede no parecer relevante en el contexto de las emisiones de GEI en el país ya que solo representa el 3% de las emisiones totales, pero su contribución potencial es muy grande. El área total de bosque natural manejado para abastecer de materia prima a las industrias de productos forestales durante el período 1970-90 fue de 310.000 ha. Las plantaciones forestales alcanzaron, durante el mismo período, una cifra de 222.647 ha.

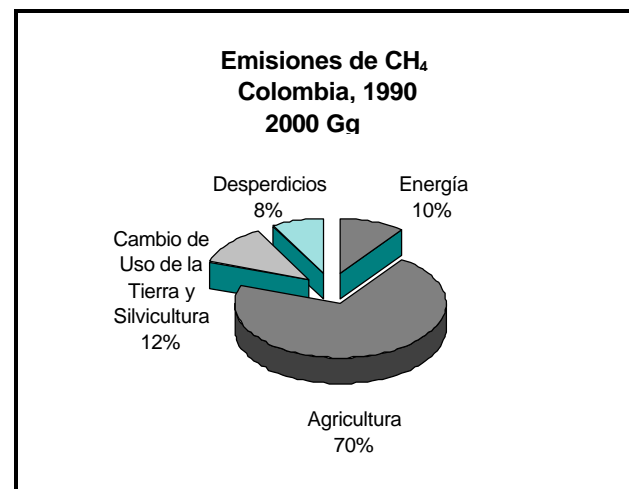
El carbono liberado por este sector se debe a la remoción de biomasa para satisfacer la demanda de madera para la industria nacional. En el año de referencia se estimó una remoción total de biomasa de 1886,4 kt de materia seca, las cuales equivalen a 848,8 kt de carbono emitido a la atmósfera. Este valor

traducido a peso molecular de CO₂ es de 3.112 Gg.

La diferencia entre el carbono secuestrado y el carbono liberado en este sector, da un valor neto de 560 kt de carbono acumulado, equivalentes a 2.053,4 Gg de CO₂.

EMISIONES DE METANO

El metano es el segundo gas en importancia en cuanto se refiere al calentamiento global. Siendo responsable aproximadamente del 15% del “calor atrapado” en la atmósfera en la década de los 80 a nivel mundial. La concentración de metano está creciendo sustancialmente, se ha doblado en los últimos 300 años y continúa creciendo a un ritmo de cerca del 1% anual. Aunque las emisiones de CH₄ son significativamente menores que las del CO₂ estas contribuyen fuertemente al calentamiento global, puesto que considerando los efectos directos e indirectos su potencial de atrapar calor es 21 veces mayor que el del CO₂, sobre un horizonte de tiempo de 100 años.



Las emisiones de metano en Colombia fueron estimadas en 2.000 Gg para el año base. Las principales fuentes antropogénicas son las relacionadas con las actividades agrícolas, las

cuales totalizan el 70%, seguidas por el sector energía con el 10% y el cambio de uso de la tierra con el 12%. Las emisiones de metano debidas al manejo de basuras apenas contabilizan el 8% del total nacional.

Sector Energía

Las emisiones de metano de este sector, fueron de 198 Gg. Las actividades de quema de combustibles contribuyeron con 27 Gg y las emisiones fugitivas de carbón, petróleo y manejo de gas produjeron el resto, 170,8 Gg. De este valor la minería de carbón produce 105 Gg, esto es el 60%, mientras que el petróleo y el gas industrial emiten 65,8 Gg, que representan el 40%.

Es importante anotar que el sector residencial emite 19,5 Gg (72% de la emisión debida a quema de combustibles) como consecuencia del uso de la leña.

Agricultura

Este sector se constituye en la fuente más importante de emisiones de metano, pues contribuye con el 70% del total nacional, 1.408 Gg. La ganadería es responsable del 80% del CH₄ emitido en esta categoría. El cultivo del arroz y la quema de sabanas sólo representan el 14% y el 3%, respectivamente. La quema de residuos agrícolas en el campo es una fuente despreciable.

Fermentación Entérica

El total de emisiones fue estimado en 1.124 Gg, que representa el 56% del total nacional y aproximadamente el 80% de las emisiones debidas a las actividades agrícolas. El ganado lechero y de carne contribuye notablemente en este renglón, aproximadamente 95,5% de las ocasionadas por fermentación entérica. El total de emisiones producidas por otros animales domésticos tales como ovejas, cerdos, caballos, mulas, asnos y cabras es

únicamente el 4,5% del total. Para la realización de los cálculos correspondientes a fermentación entérica se utilizó el método simplificado conocido en la metodología IPCC como Tier 1.

Manejo de Estiércol

El manejo de estiércol no es una práctica corriente en el país, puesto que la mayor parte de la ganadería es extensiva. Casi todos los excrementos de animales domésticos se utilizan como abono sólido para los pastos o se dejan abandonados en el sitio. La cantidad total de CH₄ producida por estos excrementos se estima en 37,3 Gg, que representa 1,9% de las emisiones nacionales y 3,2% de las emisiones generadas por animales domésticos. Los emisores más importantes son: el ganado vacuno (58%), el ganado porcino (18,5%) y el sector avícola (11%).

Producción de Arroz

La cantidad emitida debido al cultivo del arroz fue estimada en 199 Gg, valor que representa aproximadamente el 10% de las emisiones nacionales y el 14% de las emisiones del sector agrícola. El cálculo fue realizado tomando en cuenta los datos reportados por el Censo Nacional Arrocero realizado en 1990 y que arroja un porcentaje de 65% para los campos de arroz continuamente inundados y 35% para los de régimen seco (incluyendo el seco manual).

Quema de Sabanas

Tradicionalmente la sabana Colombiana de los Llanos Orientales se quema en dos épocas del año con el fin de eliminar malezas y plagas y también para renovar los pastos. Las tierras altas se queman al comienzo de las lluvias y las bajas, que están húmedas durante ésta estación, al comienzo de la estación seca.

Si bien en Colombia el área total de sabanas quemadas por año no es un dato bien conocido y presenta un alto grado de incertidumbre, debido a la carencia de estadísticas nacionales sobre la frecuencia y superficie de sabana quemada, como una primera aproximación, podemos considerar que el área total de sabanas es quemada completamente una vez cada tres años. Diferentes expertos colombianos han confirmado que la frecuencia de quema en el país está en la proporción citada y, en algunos casos, podría ser mayor.

El metano emitido por la quema de sabanas, se estimó en 41 Gg, el cual representa 2% de las emisiones nacionales de este gas y 3% de las producidas por el sector agrícola

Quema de Residuos Agrícolas

La quema de residuos agrícolas contribuye muy poco a las emisiones en Colombia, apenas 6.8 Gg. Los cultivos que se consideran para la realización de los cálculos son: caña de azúcar, maíz, arroz, algodón y palma africana. Generalmente, los cultivos se queman por razones fitosanitarias.

Rellenos Sanitarios

Los rellenos sanitarios no configuran una fuente significativa de producción de metano en el país puesto que 70% de los desperdicios sólidos se depositan a cielo abierto. Los rellenos sanitarios generan 159 Gg, que son el 8% de las emisiones nacionales.

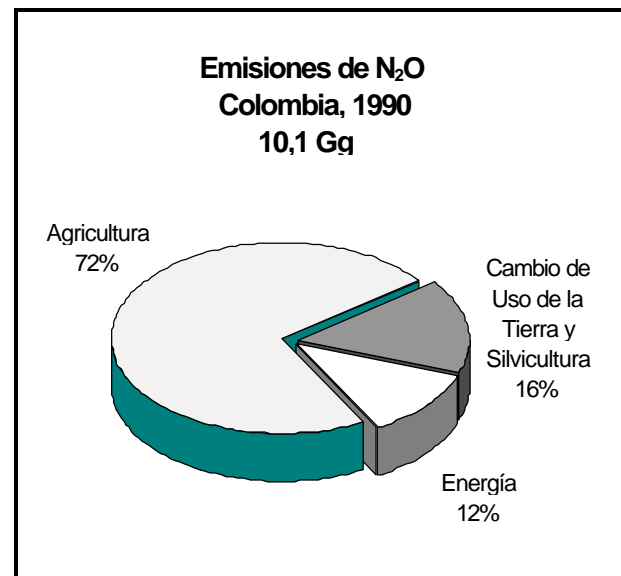
Otras Fuentes

Otras actividades generadoras de metano en el país son las relacionadas con el cambio de uso de la tierra y el manejo de aguas residuales. La quema de biomasa que se da en el proceso de deforestación ha sido incluida en el inventario nacional, y las emisiones provenientes de esta práctica fueron

estimadas en 234 Gg, 11.7% de las emisiones nacionales. Para efectos de la contabilidad de gases de invernadero el tratamiento de aguas residuales constituye una fuente despreciable 0,7 Gg.

EMISIONES DE OXIDO NITROSO

El óxido nitroso es otro gas que contribuye a la absorción en infrarrojo y por tanto al efecto invernadero. De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (WMO) la concentración atmosférica de N_2O es hoy un 8% mayor que la de la era pre-industrial. El óxido nitroso tiene una capacidad 310 veces superior que la del CO_2 para atrapar calor en la atmósfera en un horizonte de tiempo de 100 años y su tasa de acumulación atmosférica está entre 0,2 % y 0,3 % por año.



Las emisiones de este gas fueron estimadas en 10 Gg para Colombia en 1990. El sector agrícola aportó, debido principalmente al uso de fertilizantes en el manejo de suelos agrícolas, el mayor porcentaje 72%, seguido por el cambio de uso de la tierra 16% y el

sector de la energía 12%. Además, se emitió óxido nitroso debido al uso de la biomasa como combustible y a la quema de combustibles fósiles. Aunque los mecanismos que causan la formación de N_2O a partir de estas fuentes no son bien conocidos, su producción depende fuertemente de la temperatura.

Sector Energía

El sector energético colombiano emitió 1,19 Gg de N_2O . El sector residencial con 0,35 Gg (29% del total emitido por combustión) es el principal agente, debido al consumo de leña para cocción en el sector residencial. El sector transporte es responsable de 0,22 Gg (18%), el sector agrícola y otros 0,25 Gg (21%) y los sectores comercial/oficial e industrial emitieron cada uno 0,15 Gg (13%) y 0,16 Gg (14%) respectivamente. El sector de transformación energética contribuyó con un 5% del total.

Agricultura

El sector de la agricultura es la principal fuente de emisiones de óxido nitroso y aportó 72% del total nacional. La contribución más importante proviene de los fertilizantes utilizados en el manejo de los suelos. Los fertilizantes químicos emitieron 6,7 Gg, el 91% del óxido nitroso producido por el sector. En las estimaciones realizadas no se han incluido los fertilizantes orgánicos puesto que no existe información confiable al respecto.

La quema de sabanas aporta 0,5 Gg, y la quema de residuos agrícolas en el campo produce 1.6% de las emisiones nacionales estimadas.

Otras Fuentes

La quema de biomasa es otra de las fuentes de óxido nitroso en el país, debido fundamentalmente a la quema del bosque in-situ producto de la deforestación. La cantidad

total emitida por este concepto fue de 1,6Gg, que representa el 16% de las emisiones totales nacionales.

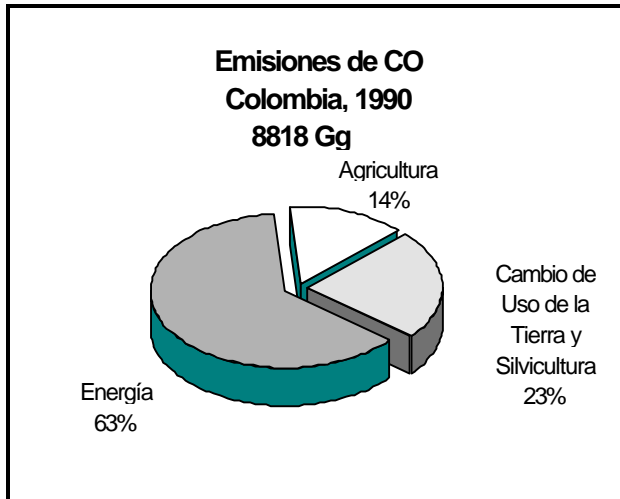
EMISIONES DE MONOXIDO DE CARBONO Y COVDM

El monóxido de carbono y los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM), compuestos gaseosos que son emitidos en pequeñas cantidades debido a la combustión incompleta. Su contribución a la formación del smog urbano ha sido objeto de políticas de control de emisión en algunos países. El impacto de estos gases en el clima global es indirecto. Su papel como precursores del ozono troposférico es su efecto más importante. Así, ellos contribuyen a la formación de ozono y alteran los tiempos de vida media de otros gases de efecto invernadero.

Las emisiones de monóxido de carbono, fueron estimadas en 8.818 Gg. Las actividades agrícolas y el cambio de uso de la tierra contribuyen a este valor con el 37%, mientras que el sector energía es el responsable del 63% de las emisiones nacionales.

Sector Energía

La cantidad total emitida se estimó en 5.548 Gg, el consumo de leña en el sector residencial es responsable de 4.332 Gg equivalente aproximadamente al 79% del total emitido por quema de combustibles o al 49% del total de CO emitido en el país.



El subsector del transporte es responsable de 1.056 Gg, el 12% del total.

Las emisiones nacionales totales de COVDM fueron de 135 Gg, y son producidas de manera exclusiva por el sector transporte.

Quema de Sabanas

La quema de sabanas representa el 12% del total emitido a nivel nacional y suma 1.078 Gg.

Cambio de Uso de la Tierra

La quema de bosques, que acompaña el proceso de deforestación, es responsable del 23% del total de emisiones de CO, con aproximadamente 2.050 Gg.

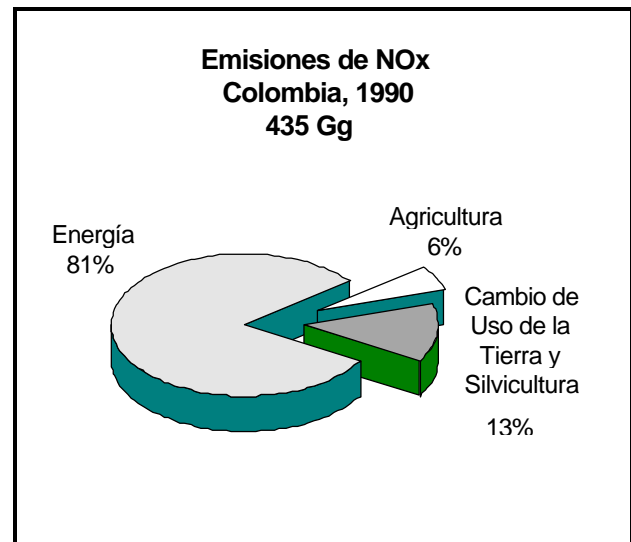
EMISIONES DE OXIDOS DE NITROGENO

Debido a los efectos directos de acidificación que producen en la atmósfera y al papel que desempeñan en la formación de ozono los óxidos de nitrógeno han sido de interés permanente en el diseño de políticas ambientales en la mayor parte de las naciones. Los NO_x, al igual que el monóxido de carbono se generan por combustión incompleta. Las emisiones fueron estimadas en el país para el año base en 435 Gg,

originadas principalmente por quema de combustibles fósiles, los cuales representan 81% del total nacional. El restante 19% corresponde a la quema de biomasa en el sector no-energía.

Sector Energía

La fuente más importante es la quema de combustibles fósiles, con un total emitido de 353 Gg, 183 Gg aportados por fuentes estacionarias y 170 Gg por las móviles.



Otras fuentes

Como acontece con el óxido nítrico, la quema de biomasa asociada con el cambio de uso de la tierra y algunas prácticas agrícolas, constituye otra de las fuentes de óxidos de nitrógeno. La quema de bosques deforestados, de sabana y de residuos agrícolas en el campo contabiliza 82 Gg, es decir el 19% de las emisiones nacionales.

INCERTIDUMBRES

Las incertidumbres son inevitables en cualquier estimación nacional de emisiones y remociones de gases atmosféricos.

Algunas causas importantes de la incertidumbre son:

1. Diferentes interpretaciones sobre las categorías en las fuentes y sumideros, en las definiciones y supuestos, en las unidades etc.
2. El uso de valores promediados, especialmente en los factores de emisión y supuestos sobre población.
3. Incertidumbre en los datos básicos de las actividades socioeconómicas relacionadas con los cálculos en cada categoría.
4. Incertidumbre en la comprensión científica de los procesos básicos conducentes a emisiones y remociones.

Con respecto a los numerales 2 y 3 se estimaron los rangos de incertidumbre en cada una de las categorías fuente, siguiendo la metodología IPCC que los presenta en forma separada tanto para los factores de emisión como para los datos en cada categoría. La tabla 3 relaciona estos porcentajes y el valor de la incertidumbre global.

En esta tabla en la columna correspondiente a los factores de emisión se evalúa la incertidumbre de la metodología y de los factores de emisión.

Como se puede observar, de las fuentes emisoras de CO₂ la categoría de Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura que es responsable del 70% de las emisiones totales de este gas en el país presenta una incertidumbre en los factores de emisión de 33% y en los datos tenidos en cuenta del 50% para una incertidumbre global del 60%. Esta categoría es la que merece más atención en el futuro para reducir la incertidumbre del inventario colombiano.

Tabla 3. Incertidumbres debido a los factores de emisión y a los datos

Gas	Categoría Fuente	Factor de Emisión	Datos	Incertidumbre Global
CO ₂	Energía	7%	5%	9%
CO ₂	Cementos	5%	1%	5%
CO ₂	Cambio de Uso de la Tierra	33%	50%	60%
CH ₄	Quema de biomasa	50%	50%	70%
CH ₄	Petróleo y Gas Natural	55%	5%	55%
CH ₄	Minería del Carbón	55%	5%	55%
CH ₄	Cultivos de arroz	>60%	10%	n.e.
CH ₄	Basuras	>60%	30%	n.e.
CH ₄	Animales	25%	10%	36%
N ₂ O	Quema de Biomasa	> 60%	50%	n.e.
N ₂ O	Suelos agrícolas	> 60%	10%	n.e.

n.e.: no estimable

A pesar de la debilidad y limitaciones que representa este amplio rango de incertidumbres, este inventario preliminar suministra un cuadro completo de las emisiones y remociones de los gases de efecto de invernadero en Colombia y constituye una herramienta poderosa para evaluar y planificar las estrategias de mitigación que el país debe emprender con el fin de reducir las emisiones de estos gases en el futuro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente estudio desean expresar su gratitud a diversas instituciones colombianas como: Ministerio del Medio ambiente MMA, Ministerio de Relaciones Internacionales, Ministerio de Minas y energía MME, Departamento Administrativo de Planeación Nacional DNP, entre otras, por la información suministrada y sus valiosos comentarios. El apoyo del Grupo del Estudio de País de Venezuela y el Oeko Institut de Alemania, suministrado a través de la GTZ (Sociedad Alemana de Cooperación Técnica), fue fundamental para la realización del presente estudio.