



MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero Año Base: 2005

Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Guatemala, abril de 2012

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO AÑO BASE 2005

| Autoridades Superiores Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales | |
|--|---|
| Licda. Roxana Sobenes García | Ministra de Ambiente y Recursos Naturales |
| Lic. Sergio Raúl Ruano Solares | Vice Ministro de Ambiente |
| Licda. Michelle Melisa Martínez Kelly | Vice Ministro de Recursos Naturales |

| Consultores de Inventarios Sectoriales de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero | |
|--|--|
| Módulo | Consultoría |
| Energía | Ing. José Manuel Tay Oroxom |
| Procesos Industriales | Inga. Mildred Carmina López Orizábal |
| Agricultura (Agrícola y Pecuaria) | Lic. Carlos Rodríguez Chang Ing. Marco Aurelio Juárez |
| Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura | Ing. Carlos Duarte |
| Desechos (Sólidos y Líquidos) | Ing. Juan Pablo Dary |
| Integración | Ing. Infieri Enrique Castroconde Pac Ing. Carlos Mansilla Mejía |
| Revisión y edición | |
| Licda. Infieri Jenny Vásquez Palacios Asistente Técnico | |
| Ing. Carlos Mansilla M. Coordinador | |
| Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático | |



MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Contenido

| | |
|---|----|
| Presentación | 1 |
| 1. Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones Gases de Efecto Invernadero | 3 |
| 1.1 Gases de Efecto Invernadero | 3 |
| 1.2 Resumen de Emisiones y Absorciones Nacionales de Gases de Efecto Invernadero Año 2005 | 4 |
| 2. Emisiones de Energía | 6 |
| 2.1 Producción y Consumo de Energía durante el año 2005 | 7 |
| 2.2 Métodos para el Cálculo de Emisiones | 7 |
| 2.3 Emisiones de Dióxido de Carbono: Método por Categoría de Fuentes | 8 |
| 2.4 Dióxido de Carbono proveniente de la Quema de Biomasa | 9 |
| 2.5 Emisiones de otros Gases de Efecto Invernadero | 10 |
| 2.6 Emisiones Fugitivas | 11 |
| 3. Emisiones en los Procesos Industriales | 12 |
| 3.1 Emisiones de Dióxido de Carbono | 13 |
| 3.2 Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes del Metano | 13 |
| 3.3 Emisiones de Dióxido de Azufre | 13 |
| 4. Emisiones en Agricultura (Agrícolas y Pecuarias) | 13 |
| 4.1 Emisiones de Metano: Fermentación Entérica | 13 |
| 4.2 Emisiones de Metano y Oxido Nitroso: Manejo de Estiércol | 14 |
| 4.3 Emisiones de Metano: Cultivo de Arroz | 14 |
| 4.4 Emisiones de la Quema Prescrita de Sabanas | 14 |
| 4.5 Emisiones de la Quema de Residuos Agrícolas en el Campo | 14 |
| 4.6 Emisiones de Suelos Agrícolas | 14 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5. | Emisiones y Absorciones Provenientes del Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura | 15 |
| 5.1 | Cobertura Boscosa y Deforestación | 15 |
| 5.2 | Emisiones y Absorciones de Dióxido de Carbono: Cambios en Bosques y otras reservas de Biomasa Leñosa | 19 |
| 5.3 | Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: Conversión de bosques y Sabanas | 19 |
| 5.4 | Captaciones de Dióxido de Carbono: Abandono de Tierras Manejadas | 20 |
| 5.5 | Captaciones de Dióxido de Carbono en Suelos | 20 |
| 6. | Emisiones en Desechos (Sólidos y Líquidos) | 21 |
| 6.1 | Emisiones de Metano y de Oxido Nitroso | 22 |
| 7. | Emisiones Agregadas según el Potencial de Calentamiento Global | 22 |
| 8. | Acrónimos y Abreviaturas | 23 |
| | Anexos | 24 |



PRESENTACIÓN

Guatemala es un país multiétnico, multicultural y megadiverso; cuenta con 66 ecosistemas naturales y 22 grupos lingüísticos. Al mismo tiempo, es uno de los países del istmo centroamericano con mayor variabilidad climática y topográfica: se encuentra ubicado sobre tres placas tectónicas y en la ruta de huracanes del Océano Atlántico y del Pacífico.

En virtud que es un país altamente vulnerable a la variabilidad y al cambio climático, en Guatemala se ha manifestado una creciente preocupación por el incremento de la temperatura en el planeta que se ha traducido en los últimos años por cambios en el clima y en su variabilidad. En efecto, desde mediados de la década de los 90 a la fecha, esta variabilidad climática se ha visto reflejada en el país a través de eventos extremos como inundaciones y sequías que afectan el desarrollo social, económico y ambiental de nuestra sociedad. Guatemala ha sido reconocido como uno de los diez países más afectados por la variabilidad y el cambio climático.

Por otro lado, Guatemala también es consciente de sus responsabilidad de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, a través de la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, tiene el gusto de presentar el inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de GEI utilizando el 2005 como año base. De esta forma, Guatemala cuenta con la identificación y cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero tanto para 1990 como 2005.

El inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero (INVGEI) para el año 2005 comprende la integración de los inventarios sectoriales de GEI estimados a partir de las actividades energéticas, de procesos industriales, de agricultura, de cambio de uso de la tierra y, de desechos (sólidos y líquidos) según las Directrices Revisadas de 1996 para Inventarios de Gases de Efecto Invernadero y las Orientación sobre Buenas Prácticas para Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura.

El Gobierno de la República de Guatemala firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático el 13 de junio de 1992 y la ratificó el Congreso de la República, mediante el Decreto Legislativo No.15-95 del 28 de marzo de 1995. El instrumento de ratificación de la Convención quedó depositado en la Secretaría de las Naciones Unidas el 15 de diciembre de 1995. El 10 de julio de 1998 se firmó el Protocolo de Kioto y fue ratificado por el Congreso de la República, mediante el Decreto Legislativo No. 23-99 del 07 de julio de 1999.

Es por ello que este informe contiene un resumen del Inventario de Gases de Efecto Invernadero que se emiten a nivel de país, y que formará parte del informe de Guatemala sobre la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático,

Se espera que la información contenida en este informe sirva como base para identificar las principales acciones para disminuir los efectos negativos del cambio climático en Guatemala y la reducción de gases de efecto invernadero.

Segunda Comunicación nacional
Sobre Cambio Climático

Ministerio de Ambiente y
Recursos Naturales

INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

1. Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones Gases de Efecto Invernadero

Las diferentes actividades humanas, llamadas también antropogénicas, han provocado un incremento considerable de los gases de efecto invernadero (GEI), siendo el dióxido de carbono (CO_2) el gas de efecto invernadero más importante por ser el que se emite en mayor cantidad y por su periodo de permanencia en la atmósfera.

El nivel actual del principal gas de efecto invernadero, el CO_2 en la atmósfera, equivale a una 430 partes por millón (ppm) en comparación con 280 ppm solamente con anterioridad a la Revolución Industrial. Estas concentraciones han llevado ya a un calentamiento del planeta de más de medio grado Celsius y resultará en otro medio grado de calentamiento durante las próximas décadas, como resultado de la inercia en el sistema climático.

Los inventarios de GEI comprenden la identificación y cuantificación de las emisiones y absorciones de gases capaces de producir el calentamiento global y el cambio climático generadas en un territorio en particular, en este caso la República de Guatemala. Estas emisiones y absorciones son producidas durante el desempeño de las actividades energéticas, en los procesos industriales, en las actividades de agricultura (agrícolas y pecuarias), en el cambio de uso de la tierra y silvicultura y por los gases producidas en la disposición de los desechos sólidos y líquidos.

Las emisiones y absorciones de GEI para el año 2005 se calcularon siguiendo la metodología del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) contenida en las Guías Revisadas de 1996 para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC/OECD, IEA 1997) y la Guía de las Buenas Prácticas para el Cambio y Uso de la Tierra, utilizando la información nacional disponible y valores predeterminados en la metodología mencionada. Las emisiones son presentadas en Giga gramos (Gg) que equivalen a 1000 toneladas.

1.1. Gases de Efecto Invernadero

Son los gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico (humano) que absorben y emiten radiación reflejada por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor del agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4) y ozono (O_3) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre y conocidos como gases de efecto directo. También son importantes los llamados precursores gases de efecto invernadero como el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx), los compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM) y los precursores de aerosoles como el dióxido de azufre (SO_2).

Las emisiones de gases contaminantes y material de partículas al aire, en términos prácticos están íntimamente ligados a la quema de combustibles fósiles como son el petróleo y sus derivados y de

productos biomásicos como leña, bagazo de caña, residuos de cosechas, papel y cartón. Las actividades humanas realizadas durante la última parte del siglo XIX, asociadas con la revolución industrial, y continuadas durante el siglo XX han producido un incremento en la concentración de gases de efecto invernadero.

1.2. Resumen de Emisiones y Absorciones Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, Año 2005

En 2005, Guatemala emitió 12,553.74 de dióxido de carbono, 271.70 Gg de metano, 55.05 Gg de óxido nitroso, 106.49 Gg de óxidos de nitrógeno, 1,691.87 Gg de monóxido de carbono, 414.58 Gg de compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y 90.49 Gg de dióxido de azufre (ver Cuadro No.1). A través de la cobertura boscosa y el suelo del país se absorbieron 24,492.061 Gg de dióxido de carbono; la absorción neta de CO₂ para el 2005 fue de 3,674.18 Gg. Guatemala, para este año, todavía es un país sumidero de carbono.

Cuadro No. 1: Resumen de Emisiones y Absorciones Nacionales
Gases de Efecto Invernadero para el año 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categorías de Sumideros | CO ₂ emisiones | CO ₂ Absorciones | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO | NMVOC | SO _x |
|---|---------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Emisiones y Absorciones Nacionales (total) | 12,553.7422 | -16,227.9253 | 271.6963 | 55.0496 | 106.4926 | 1,691.8662 | 414.5765 | 90.4884 |
| 1. Energía | 11,012.6529 | 0 | 44.4954 | 0.7068 | 87.1039 | 1,078.0296 | 150.8078 | 89.9506 |
| 2. Procesos Industriales | 1,541.0893 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 263.7687 | 0.5378 |
| 3. Uso de solventes y otros productos | 0 | | | 0 | | | 0 | |
| 4. Agricultura | | | 167.5130 | 53.6571 | 16.8819 | 525.5592 | 0 | 0 |
| 5. Cambio y Uso de la Tierra Silvicultura | 0 | -16,227.9253 | 10.0888 | 0 | 2.5069 | 88.2774 | 0 | 0 |
| 6. Desechos | | | 49.5991 | 0.6163 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7. Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Items de Memo | | | | | | | | |
| Depósitos Bunker Internacional | 220.9553 | | | | 0.7764 | 0.5032 | | |
| CO₂ emisiones provenientes de la quema de biomasa | 17,806.8968 | | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

En el cuadro No. 1 no se están presentando 8,264.14 Gg de CO₂ correspondientes a la conversión de bosques y sabanas; únicamente se están consignando los valores netos. En los cuadros No. 2 y No. 11 se pueden ver las emisiones totales correspondientes al cambio de uso de la tierra y silvicultura.

Cuadro No. 2: Emisiones y Absorciones Nacionales
Gases de Efecto Invernadero para el año 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categoría de Sumideros | CO ₂ emisiones | CO ₂ absorciones | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO | NMVOCS | SO _x |
|--|---------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Emisiones y Absorciones Nacionales (Totales) | 12,553.7422 | -16,227.9253 | 271.6963 | 55.0496 | 106.4926 | 1,691.8662 | 414.5765 | 90.4884 |
| 1. Energía | 11,012.6529 | 0 | 44.4954 | 0.7068 | 87.1039 | 1,078.0296 | 150.8078 | 89.9506 |
| A. Quema de Combustibles | 11,012.6529 | | 44.3879 | 0.7068 | 86.9366 | 1,077.7786 | 149.0787 | 87.3570 |
| 1. Industria energética | 2,758.5557 | | 0.0751 | 0.0294 | 7.8052 | 0.5554 | 0.1652 | 26.0067 |
| 2. Industria Manufacturera y Construcción | 1,731.4869 | | 0.2757 | 0.0440 | 5.0960 | 31.2080 | 0.4954 | 15.2271 |
| 3. Transporte | 5,976.0400 | | 0.9423 | 0.0546 | 58.4555 | 329.2880 | 62.3967 | 7.9153 |
| 4. Otros sectores | 546.5703 | | 43.0948 | 0.5788 | 15.5799 | 716.7272 | 86.0214 | 38.2079 |
| 5. Otros | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B. Emisiones Fugitivas | 0 | | 0.1075 | | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| 1. Combustibles sólidos | | | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. Petróleo y Gas Natural | | | 0.1075 | | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| 2. Procesos Industriales | 1,541.0893 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 263.7687 | 0.5378 |
| A. Producción de Minerales | 1,541.0893 | | | | 0 | 0 | 230.4809 | 0.5378 |
| B. Industria Química | | | | | | | | |
| C. Producción de Metal | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D. Otras Producciones | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 33.2878 | 0 |
| G. Otros | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3. Uso de Solventes y de otros productos | 0 | | | 0 | | | 0 | |
| 4. Agricultura | | | 167.5130 | 53.6571 | 16.8819 | 525.5592 | 0 | 0 |
| A. Fermentación Entérica | | | 139.0409 | | | | | |
| B. Manejo de Estiércol | | | 5.1897 | 0.7154 | | | 0 | |
| C. Cultivo de Arroz | | | 0.3640 | | | | 0 | |
| D. Suelos Agrícolas | | | | 52.4746 | | | 0 | |
| E. Quema prescritas de sabanas | | | 8.4332 | 0.1044 | 3.7719 | 221.3702 | 0 | |
| F. Quema de residuos agrícolas en el campo | | | 14.4852 | 0.3627 | 13.1100 | 304.1890 | 0 | |
| G. Otros | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5. Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura | 0 | -16,227.9253 | 10.0888 | 0.0694 | 2.5069 | 88.2774 | 0 | 0 |
| A. Cambios en Bosque y otras reservas de biomasa leñosa | 0 | -24,193.1484 | | | | | | |
| B. Conversión de Bosques y Sabanas | 8,264.1355 | 0.0000 | 10.0888 | 0.0694 | 2.5069 | 88.2774 | | |
| C. Abandono de Tierras Manejadas | | -264.2183 | | | | | | |
| D. Emisiones y Absorciones de CO ₂ del suelo | 0.0000 | -34.6941 | | | | | | |
| E. Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 6. Desechos | | | 49.5991 | 0.6163 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A. Disposición de Desechos sólidos en la Tierra | | | 45.7636 | | 0 | | 0 | |
| B. Disposición de Agua de Desechos | | | 3.8355 | 0.6163 | 0 | 0 | 0 | |
| C. Incineración de Desechos | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D. Otros | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7. Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Items de Memo | | | | | | | | |
| Depósitos Bunkers Internacionales | 220.9553 | | 0.0017 | 0.0071 | 0.7764 | 0.5032 | 0.0605 | 0.0699 |
| Aviación | 220.9553 | | 0.0017 | 0.0071 | 0.7764 | 0.5032 | 0.0605 | 0.0699 |
| Marino | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Emisiones de CO₂ provenientes de la Quema de Biomasa | 17,806.8968 | | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

2. Emisiones en Energía

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) identifica fuentes y categorías de emisión de GEI provenientes de la exploración, explotación, transporte y distribución de productos energéticos (IPCC, 1997 a). La generación de gases de efecto invernadero proveniente de las actividades energéticas incluye a las actividades de quema de combustibles fósiles y biomásicos y de emisiones fugitivas. La quema de combustibles se refiere a la combustión de petróleo y sus derivados y a la quema de biomasa leñosa y otros productos para fines energéticos (como cocción de alimentos y calentamiento de agua). La quema de productos energéticos genera emisiones de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y otros gases como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano. En las actividades energéticas también se genera dióxido de azufre.

Las emisiones fugitivas se refieren a la liberación de gases que se produce durante los procesos de extracción, producción, transporte y almacenaje de productos petroleros. En esta categoría también se incluyen los gases que se emiten en las etapas de minería de energéticos.

Cuadro No. 3: Energía, Emisiones y Absorciones de GEI año 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categoría de Sumideros | CO2 | CH4 | N2O | NOx | CO | NMVOC | SO2 |
|--|--------------------|----------------|---------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|
| Energía Total | 11,012.6529 | 44.4954 | 0.7068 | 87.1039 | 1,078.0296 | 150.8078 | 89.9506 |
| A. Quema de combustibles (Método Sectorial) | 11,012.6529 | 44.3879 | 0.7068 | 86.9366 | 1,077.7786 | 149.0787 | 87.3570 |
| 1 Industria Energetica | 2,758.5557 | 0.0751 | 0.0294 | 7.8052 | 0.5554 | 0.1652 | 26.0067 |
| 2 Industria Manufacturera y Construcción | 1,731.4869 | 0.2757 | 0.0440 | 5.0960 | 31.2080 | 0.4954 | 15.2271 |
| 3 Transporte | 5,976.0400 | 0.9423 | 0.0546 | 58.4555 | 329.2880 | 62.3967 | 7.9153 |
| 4 Otros Sectores | 546.5703 | 43.0948 | 0.5788 | 15.5799 | 716.7272 | 86.0214 | 38.2079 |
| 5 Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B. Emisiones Fugitivas | 0 | 0.1075 | 0 | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| 1 Combustibles sólidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 Pétroleo y Gas | 0 | 0.1075 | 0 | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| Items de Memo | | | | | | | |
| Depósitos Bunkers Internaciona | 220.9553 | 0.0017 | 0.0071 | 0.7764 | 0.5032 | 0.0605 | 0.0699 |
| Emisiones de CO2 provenientes de biomasa | 17,806.8968 | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Durante 2005, las actividades energéticas desarrolladas en el país produjeron emisiones de GEI en los siguientes montos: de 11,012.65 Gg de dióxido de carbono, 44.50 Gg de metano, 0.71 Gg de óxido nitroso, 87.10 Gg de óxidos de nitrógeno, 1,078.03 Gg de monóxido de carbono, 150.81 Gg de compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y 63.94 Gg de dióxido de azufre. En el

cuadro No. 3 se presenta en detalle las fuentes de estas emisiones de GEI, mientras que el anexo No. 1 contiene la información detallada de las emisiones de GEI para el sector energía durante el 2005.

En el sector energía, puede verse que las principales fuentes emisoras de GEI son el Transporte (carga y pasajeros) y la industria energética que se refiere a la producción de energía eléctrica.

De acuerdo con la metodología del IPCC, en este sector también se reportan 220.96 Gg de CO₂ y otras emisiones de GEI correspondientes a los llamados “bunkers internacionales” que se refieren a los combustibles que se utilizan en los aviones comerciales internacionales de carga y de pasajeros.

Además, se consignan 17,806.90 Gg de CO₂ correspondientes a emisiones provenientes de la quema de biomasa. Las guías metodológicas establecen que deben calcular pero no incluirse en las emisiones nacionales de GEI. Se considera que el consumo de biomasa es igual a la regeneración de la misma y que por lo tanto el balance de emisiones de CO₂ es prácticamente cero. En todo caso, los casi 18 millones de toneladas de emisiones evidencian la importancia que la leña como combustible tiene en Guatemala.

2.1 Producción y Consumo de Energía durante el año 2005

En Guatemala se genera y consume energía primaria y secundaria (Cuadro No. 4) de diferentes fuentes de energía presentes en Guatemala, entre ellas hidroeléctricas, motores de combustión, geotérmicas. Así como el consumo de biomasa (carbón vegetal) para plantas generadoras de energía en base a carbón vegetal que producen impactos ambientales al suelo, al agua, al aire y a los ecosistemas naturales. Algunos de estos impactos pueden contribuir al incremento de los gases de efecto invernadero.

Cuadro No. 4: Producción y Consumo de Energía 2005
(Miles de Barriles Equivalente de Petróleo)

| Oferta de Energía | | | | Consumo Sectorial de Energía | |
|-----------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| Energía Primaria | Miles BEP | Energía Secundaria | BEP | Sector de Consumo | Miles BEP |
| Petróleo | 493.48 | Electricidad | 193.47 | Transporte | 14,441.53 |
| Hidroenergía | 2,276.34 | Gas Licuado | 1,808.30 | Residencial | 28,984.14 |
| Leña | 28,298.33 | Gasolina Motor | 6,260.01 | Comercial, Público, Servicios | 2,890.08 |
| Productos de Caña | 4,022.07 | Kerosene | 580.76 | industria | 4,849.14 |
| Otras Primarias | 3,089.77 | Diesel Oil | 8,495.44 | | |
| Transformación | -9,881.59 | Fuel Oil | 4,477.88 | Consumo Total Energético | 52,406.42 |
| Ajustes | | Orimulsión | 224.38 | Consumo No Energético | 402.74 |
| | | Coque | 943.56 | | |
| | | No Energéticos | 126.96 | | |
| | | Transformación | -8,094.59 | | |
| | | Ajuste y Otros | 1,241.35 | | |
| Total Primaria | 28,299.10 | Total Secundaria | 16,257.52 | Consumo Total | 52,809.15 |

BEP: barril equivalente de petróleo

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2005)

2.2 Métodos para el Cálculo de Emisiones

La metodología del IPCC utilizada para el cálculo de las emisiones comprende los métodos referencial y por categoría de fuentes. En el método referencial se usan datos de producción, importación, exportación y variaciones de inventario (no se consideran los consumos finales de

energía); el cálculo se basa en determinar las rutas que el carbono contenido en los productos energéticos toma a través de sus distintas etapas de transporte, almacenamiento y escape a la atmósfera.

En el método por categoría de fuentes se basa en el análisis de los consumos finales de energía de cada sector de actividad económica; el procedimiento de cálculo para el dióxido de carbono es igual al empleado en el método referencial pero usando los datos de los consumos sectoriales de energía. Entre ambos métodos se encontró una diferencia del 7.4 % respecto de la emisión de dióxido de carbono (Cuadro No. 5) que coincide con la diferencia del cierre del balance energético para el año base.

Cuadro No. 5: Energía, Emisiones Totales de GEI según Método de Cálculo
(Gg, miles de toneladas)

| Emisiones de GEI y Dióxido de Azufre (Gg) | | | | | | | |
|---|-----------------|---------|--------|---------|------------|----------|---------|
| Método de cálculo / GEI | CO ₂ | CH4 | N2O | Nox | CO | COVDM | SO2 |
| Referencial | 10,197.2300 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Por Categorías de Fuentes | 11,012.6529 | 44.4954 | 0.7068 | 87.1039 | 1,078.0296 | 150.8078 | 89.9506 |
| N/A: No Aplica; metodológicamente en el análisis referencial no se incluye el cálculo de emisiones de otros GEI | | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

2.3 Emisiones de Dióxido de Carbono: Método por Categoría de Fuentes

El método por categoría de fuentes se basa en el análisis de las emisiones del CO₂ generadas por el consumo de energía de cada sector de la economía definidos en los balances de energía elaborados por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) con base en la metodología desarrollada por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

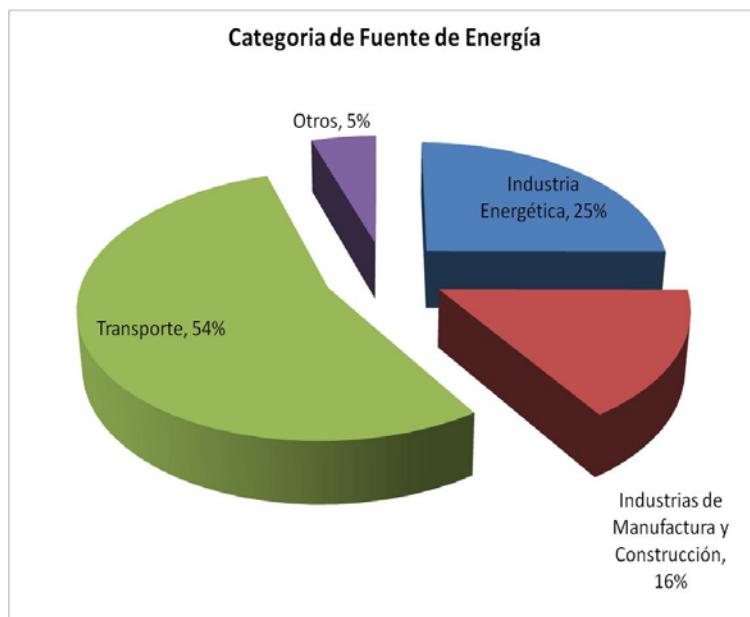
Cuadro No. 6: Energía, Emisiones de CO₂ según Categoría de Fuentes 2005 (Gg)

| Categoría de Fuente | Subtotal | Total | % |
|--|------------|--------------------|---------------|
| Industria Energética | | 2,758.5557 | 25.05 |
| Electricidad pública y producción de calor | 2,550.4029 | | |
| Refinería de petróleo | 208.1530 | | |
| Industrias de Manufactura y Construcción | | 1,731.4869 | 15.72 |
| Transporte | | 5,976.0400 | 54.27 |
| Aviación civil | 220.1437 | | |
| Transporte terrestre | 5,755.8963 | | |
| Otros | | 546.5703 | 4.96 |
| Comercial/institucional | 25.5699 | | |
| Residencial | 521.0004 | | |
| Total | | 11,012.6529 | 100.00 |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Los principales emisores de CO₂ son el transporte y la industria energética (Figura 1). En el caso del transporte contribuye a la composición del parque automotor que se encuentra conformado en un alto porcentaje por unidades de segundo uso o de desecho de otros países y que son comercializados después de reacondicionarlos en su apariencia exterior.

Figura 1: Categoría de Fuente de Energía



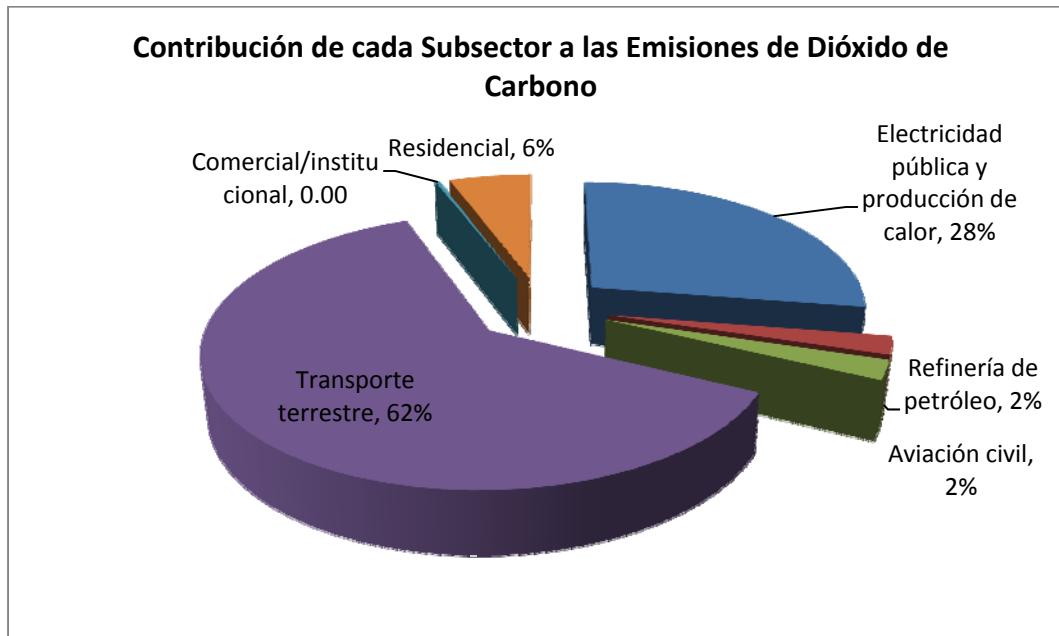
Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005.
Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Después del transporte y de la industria energética, en tercer lugar se encuentra el sector industria manufacturera cuyas emisiones son provenientes del uso de combustibles fósiles (bunker “C”, diesel, kerosene). En cuarto lugar se presenta residencial no incluyen la combustión de la biomasa que se utiliza como leña.

Las mayores emisiones de GEI en el sector energía son principalmente por el transporte terrestre que como se describió con anterioridad está estructurado y conformado por vehículos de amplia variedad de modelos del año que van desde los modelos 2012 hasta modelos de más de 10 años que han ingresado a Guatemala por medio de la compra de vehículos rodados (ver figura No. 2).

2.4 Dióxido de Carbono Proveniente de la Quema de Biomasa

Como se indicó anteriormente, el dióxido de carbono generado por la quema de biomasa no se incluye como parte de las emisiones totales del sector energía debido a que la metodología del IPCC considera que su consumo es igual a la regeneración de la biomasa en pie. En el 2005 se generaron 17,806.8968 Gg (miles de toneladas) valor que demuestra la importancia que tiene el consumo de leña como energético en el país.

Figura 2: Energía, Emisiones de Dióxido de Carbono Sectoriales

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

2.5 Emisiones de Otros Gases de Efecto Invernadero

En la industria energética, en las actividades manufactureras, en el transporte de personas y bienes, en los sectores residencial, comercial y de agricultura y pesca se generan otros GEI como metano, óxido nitroso, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y dióxido de azufre (cuadro No. 7 y figura No. 3).

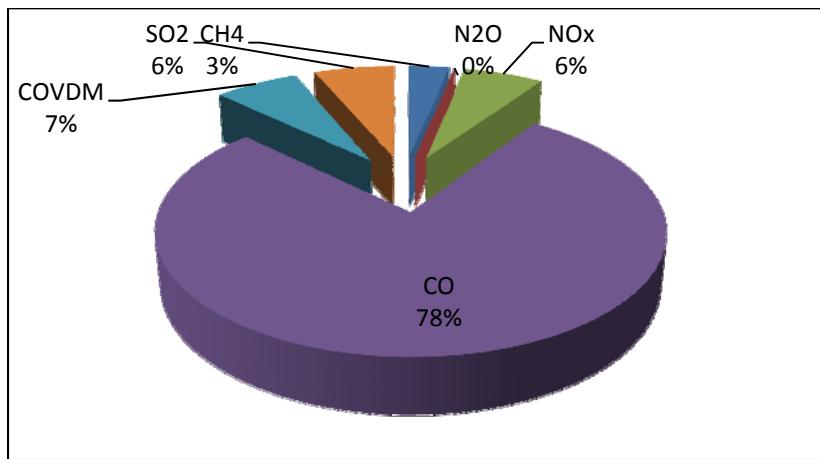
Cuadro No. 7: Sector Energía, Emisiones de Otros Gases de Efecto Invernadero (Gg, miles de toneladas)

| Subsector | CH ₄ | N ₂ O | NOx | CO | COVDM | SO ₂ |
|--|-----------------|------------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Industria Energética | 0.0751 | 0.0294 | 7.8052 | 0.5554 | 0.1652 | 26.0067 |
| Industria Manufacturera y Construcción | 0.2757 | 0.0440 | 5.0960 | 31.2080 | 0.4954 | 15.2271 |
| Transporte | 0.9423 | 0.0546 | 58.4555 | 329.2880 | 62.3967 | 7.9153 |
| Residencial | 43.0927 | 0.5787 | 15.5589 | 716.7230 | 86.0203 | 38.1998 |
| Comercial / Institucional | 0.0021 | 0.0001 | 0.0210 | 0.0042 | 0.0011 | 0.0081 |
| Agricultura / Pesca / Silvicultura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 44.3879 | 0.7068 | 86.9366 | 1,077.7786 | 149.0787 | 87.3570 |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Las emisiones de dióxido de azufre se calcularon considerando la cantidad de azufre contenida en los productos petroleros utilizados durante 2005 y tomando en cuenta el consumo de biomasa.

Es importante señalar que ha habido un aumento en las emisiones de los gases de monóxido de carbono por el aumento en las unidades móviles de motores de combustión con proceso de combustión incompleta así como sistemas de generación de calor y vapor que se crea en base al consumo de combustibles fósiles.

Figura 3 Emisiones de Otros Gases de Efecto Invernadero

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Para el año 2005 ha aumentado la utilización de estos combustibles produciendo de esta forma, un aumento de las emisiones de monóxido de carbono, seguidamente la presencia de moléculas diferentes del metano y también las emisiones de óxidos nitrosos y oxido de azufre, los últimos por el uso y consumo de productos petroleros y biomasa.

2.6 Emisiones Fugitivas

En las actividades energéticas se produjeron 0.1075 Gg de metano como emisiones fugitivas en las actividades de exploración, producción, refinería, transporte y almacenaje de petróleo. En la refinación de petróleo se generaron 0.2510 Gg de monóxido de carbono, 0.1673 Gg de óxidos de nitrógeno, 1.7291 Gg de compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y 2.5936 Gg de dióxido de azufre (ver cuadro No. 8).

Cuadro No. 8: Sector Energía, Emisiones Fugitivas de GEI para 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Gases de Invernadero y Categoría de Sumidero | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO | COVDM | SO ₂ |
|--|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| Emisiones Fugitivas de Combustibles | 0 | 0.1075 | 0.0000 | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| 1 Combustibles Sólidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| a Extracción de Carbón | | 0 | | | | | |
| b Transformación de Combustible Sólido | | | | | | | |
| c Otros (Favor Específico) | | | | | | | |
| 2 Petróleo y Gases Naturales | 0 | 0.1075 | 0 | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| a Petróleo | | 0.1075 | | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| b Gas Natural | | 0 | | | | | |
| c Ventilación y Quema en Antorchas | | 0 | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

3. Emisiones en los Procesos Industriales

En Guatemala, la emisión de gases de efecto invernadero en los Procesos Industriales incluye únicamente al dióxido de carbono, a los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y al dióxido de azufre.

Los procesos industriales considerados, desde la elaboración del INGEI del año 1990, son los (i) Productos minerales: cemento, cal viva, cal dolomítica, uso de carbonato de socio, asfaltado de carreteras y producción de vidrio; y, (ii) Otra producción: alimentos (azúcar, pan, tostado de café) y bebidas (vinos, cervezas y ron). Estos dos grandes rubros se consideraron para la elaboración del estudio por ser los únicos procesos identificados en el país durante la elaboración del INVGEI de los Procesos Industriales.

La producción de cemento y clinker emiten dióxido de carbono (CO_2) y dióxido de azufre (SO_2), mientras que la producción de cal viva y cal dolomítica, y el uso de carbonato de sodio, solamente emiten dióxido de carbono (CO_2). Los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) son generados al asfaltar carreteras y al producir vidrio, alimentos y bebidas. Otros procesos industriales que generan monóxido de carbono (CO), comprenden a la producción de carbonato de sodio (soda ash), amoníaco, ácido nítrico, carburo de calcio, carburo de silicio, pulpa y papel, de hierro y acero. También se investigaron otros procesos industriales como el uso de carbonato de sodio y la producción de vidrio, que aunque de menor aporte relativo, contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, en Guatemala, no se aplica ninguno de estos procesos en un grado apreciable.

En total, durante 2005 se emitieron 1541.0893 Gg de dióxido de carbono (CO_2); 263.769 Gg de compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) y 0.5378 Gg de dióxido de azufre (SO_2).

Cuadro No. 9: Procesos Industriales, Emisiones de GEI año 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Emisiones en los Procesos Industriales | CO_2 | COVDM | SO_2 |
|---|-------------------|-----------------|---------------|
| Total Procesos Industriales | 1541.0893 | 263.7687 | 0.5378 |
| A. Productos Minerales | 1,541.0893 | 230.4809 | 0.5378 |
| Producción de Cemento | 1,414.3220 | | 0.5378 |
| Producción de Cal | 118.0467 | | |
| Producción y uso de carbonato de sodio (soda ash) | 8.7206 | | |
| Asfaltado carreteras | | 230.1407 | |
| Otros | | 0.3402 | |
| Otra Producción | | 33.2878 | |
| Comidas y bebidas | | 33.2878 | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

3.1. Emisiones de Dióxido de Carbono

En la producción de cemento portland durante el año 2005 se emitieron 1,414.3220 Gg de dióxido de carbono; 118.0467 Gg en la producción de cal y 8.7206 Gg en el uso de carbonato de sodio. Es importante realizar énfasis, que ha venido evolucionando la cantidad de emisiones de dióxido de carbono en la producción de cal y uso de carbonato de sodio.

3.2. Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes del Metano

Se generaron 230.4809 Gg de COVDM como consecuencia del asfaltado de carreteras y 33.2878 Gg en la producción de alimentos y bebidas (12.7928 Gg corresponden a bebidas y 20.4950 Gg a alimentos).

3.3. Emisiones de Dióxido de Azufre

Las emisiones de dióxido de azufre que ascendieron a 0.5378 Gg están asociadas a la producción de cemento.

En el anexo No. 2, se presenta la información detallada de las emisiones de GEI en los procesos industriales de Guatemala.

4. Emisiones en Agricultura (Agrícolas y Pecuarias)

La agricultura incluye a las actividades agrícolas y pecuarias. En las actividades agrícolas se calculan las emisiones generadas en la combustión de residuos de las cosechas en el campo, en la quema prescrita de sabanas (llamadas rozas en Guatemala) y las emisiones derivadas de los cultivos de arroz. Las absorciones de dióxido de carbono están asociadas a las reservas leñosas, a las tierras agrícolas que han sido abandonadas y a los suelos agrícolas.

En las actividades pecuarias se cuantificaron las emisiones generadas por el ganado mayor y menor y su manejo, además de las emisiones de la avicultura que están incluidas en este subsector.

Las emisiones de GEI en el año 2005 generadas por las actividades agrícolas y pecuarias ascienden a 167.5130 Gg de metano, 53.6571 Gg de óxido nitroso, 16.8819 Gg de óxidos de nitrógeno y 525.5592 Gg de monóxido de carbono.

La metodología del IPCC establece que existe una emisión cero de CO₂ en las actividades agropecuarias a pesar que se producen emisiones en la quema de residuos agrícolas en el campo y durante las rozas ya que se considera que estas emisiones son nuevamente fijadas durante el período de cosecha produciéndose un balance cero. Las emisiones de los otros GEI que producen durante la quema de residuos agrícolas y rozas si están cuantificados y reportados en el inventario nacional.

4.1. Emisiones de Metano: Fermentación Entérica

Las emisiones de metano provenientes de esta actividad dependen del tipo, edad, peso de los animales y del tipo y calidad de alimentación; en el año base se emitieron 139.0409 Gg de este gas.

Cuadro No. 10: Agricultura, Emisiones de GEI año 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Emisiones en agricultura | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO |
|--|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Total Agricultura | 167.5130 | 53.6571 | 16.8819 | 525.5592 |
| Fermentación Entérica | 139.0409 | | | |
| Manejo del Estiércol | 5.1897 | 0.7154 | | |
| Cultivo de Arroz | 0.3640 | | | |
| Suelos Agrícolas | | 52.4746 | | |
| Quema de Sabanas | 8.4332 | 0.1044 | 3.7719 | 221.3702 |
| Quema en el campo de la agricultura los residuos agrícolas | 14.4852 | 0.3627 | 13.1100 | 304.1890 |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

4.2. Emisiones de Metano y Oxido Nitroso: Manejo de Estiércol

Se producen emisiones de metano y óxido nitroso durante el manejo de estiércol especialmente durante su almacenamiento; también la industria avícola produce concentraciones de gallinaza que generan metano. En total se emitieron 5.1897Gg de metano y 0.7154 Gg de óxido nitroso en 2005, de acuerdo con el número de animales que se contabilizaron en el inventario como consecuencia del listado oficial que se tenía registrado para ese año.

4.3. Emisiones de Metano: Cultivo de Arroz

La cantidad de metano liberado es una función de la especie de arroz, del número y duración de las cosechas, tipo y temperatura del suelo, de las prácticas de irrigación y del uso de fertilizantes. En 2005 se emitieron 0.3640 Gg de metano, es de hacer énfasis que únicamente en una zona particular de Guatemala se desarrolla el cultivo de Arroz como lo es la zonas cercana del Rio Polochic.

4.4. Emisiones de la Quema Prescrita de Sabanas

En Guatemala se ha mantenido la costumbre de la quema de sabanas (rozas) como un medio de manejo de pastizales a pesar de ser una práctica de alto riesgo por los incendios que eventualmente provoca. En 2005 se emitieron 8.4332 Gg de metano, 221.3702 Gg de monóxido de carbono, 0.1044 Gg de óxido nitroso y 3.7719 Gg de óxidos de nitrógeno. El dióxido de carbono producido por la quema de sabanas se fija nuevamente en el subsiguiente crecimiento de la maleza, por lo que al hacer un balance de emisiones y absorciones de este gas el resultado neto es cero.

4.5. Emisiones de la Quema de Residuos Agrícolas en el Campo

La quema de residuos agrícolas en el campo es una práctica común que se utiliza como limpieza de suelos; en Guatemala se le conoce como quema de rastrojos. En 2005 se generaron 14.4852 Gg de metano, 0.3627 Gg de óxido nitroso, 304.1890 Gg de monóxido de carbono y 13.1100 Gg de óxidos de nitrógeno. La generación de CO₂ derivada de la quema de residuos agrícolas es reabsorbida durante el ciclo de crecimiento de las cosechas por lo que el balance neto es igual a cero. Los cultivos considerados fueron el maíz, frijol sorgo, trigo, arroz y caña de azúcar.

4.6. Emisiones de Suelos Agrícolas

En 2005, los suelos emitieron 52.4746 Gg de óxido nitroso debido a los procesos de nitrificación y denitrificación de los mismos; en este monto están incluidas las emisiones indirectas procedentes de la lixiviación o escorrentía y de la deposición atmosférica.

En el anexo No. 3 se presenta la información detallada de las emisiones de GEI producidas en las actividades agrícolas y pecuarias en Guatemala durante el año 2005.

5. Emisiones y Absorciones Provenientes del Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

Para la estimación de las emisiones y absorciones de GEI se analizaron las actividades de Cambio en Bosques y Otras Reservas Leñosas, la Conversión de Bosques y Sabanas, Abandono de Tierras Manejadas Agrícolamente y a los Suelos. Durante 2005, las emisiones ascendieron a 8,264.1355 Gg de dióxido de carbono, 10.0888 Gg de metano, 0.0694 Gg de óxido nitroso, 2.5069 Gg de óxidos de nitrógeno y 88.2774Gg de monóxido de carbono.

A través de la cobertura boscosa se absorbieron -24,193.1484 Gg de dióxido de carbono mientras que las tierras agrícolas abandonadas absorbieron 264.2183 Gg de CO₂ y los suelos 34.6941 Gg de CO₂; en total se absorbieron -24193.1484Gg de CO₂. La absorción neta fue de 16,227.9253 Gg de CO₂ (ver cuadro No. 11).

Cuadro No. 11: Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura, Emisiones de GEI año 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Emisiones en el Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura | CO ₂ | | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO |
|---|-----------------|------------|-----------------|------------------|-----------------|---------|
| | Emisiones | Remociones | | | | |
| Total | -16,227.9253 | 10.0888 | 0.0694 | 2.5069 | 88.2774 | |
| A. Cambios en bosques y otras reservas de biomasa leñosa | -24,193.1484 | | | | | |
| B. Conversión de bosques y sabanas | 8,264.1355 | | 10.0888 | 0.0694 | 2.5069 | 88.2774 |
| C. Abandono de tierras manejadas | | -264.2183 | | | | |
| D. Emisiones y remociones del suelo | | -34.6941 | | | | |

Nota: el signo negativo absorciones de carbono

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

5.1. Cobertura Boscosa y Deforestación

Las Orientaciones del PICC sobre las Buenas Prácticas para el sector UTCUTS establecen la necesidad de evaluar los inventarios sectoriales efectuados con anterioridad, principalmente para determinar la coherencia de los mismos con la nueva información obtenida. En este sentido, se procedió a revisar los Inventarios Nacionales de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero del sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura para los años 1990 y 2000.

Los estudios de cambios de uso de la tierra se pueden hacerse a partir de datos estadísticos, extrapolaciones, clasificaciones multitemporales y comparación de mapas, estos dos últimos enfoques permiten una representación cartográfica de los cambios. Las evaluaciones para estimar las emisiones de CO₂ se basan en datos sobre cambios de cobertura obtenidos a través de la comparación de mapas temáticos de diferentes fechas, principalmente los de uso de suelo y

vegetación; en teoría, esta comparación cartográfica es una operación muy sencilla en un sistema de información geográfica (Mas & Fernández, 2003).

Para realizar estas comparaciones, se supone que las coberturas están perfectamente identificadas en los mapas, es decir, que no existe ambigüedad o error en cuanto a su clasificación, su delimitación, ni tampoco en la fecha de la información. El incumplimiento de estos supuestos puede llevar a una evaluación errónea de los cambios. Por ejemplo, los errores temáticos en cualquiera de las dos fechas producen "falsos" cambios, de tal manera que la confiabilidad del mapa de cambio puede reducirse de manera considerable (Mas & Fernández, 2003).

Como se indicara anteriormente, se realizó un análisis para identificar los mapas disponibles más adecuados para realizar comparaciones de las seis categorías de tierras requeridas en la metodología para el cálculo del inventario al año 2005. Estos mapas, aunque presentan diferencias importantes en cuanto a las metodologías utilizadas para generarlos y utilizan leyendas o sistemas de clasificación diferentes, constituyen las únicas fuentes de datos disponibles en el ámbito nacional. Aunque la metodología (D PICC 1996 y MBP 2003) requiere que se efectúe el análisis sobre los últimos 10 años, no fue factible encontrar información cartográfica que nos permita hacerlo en el período de tiempo requerido.

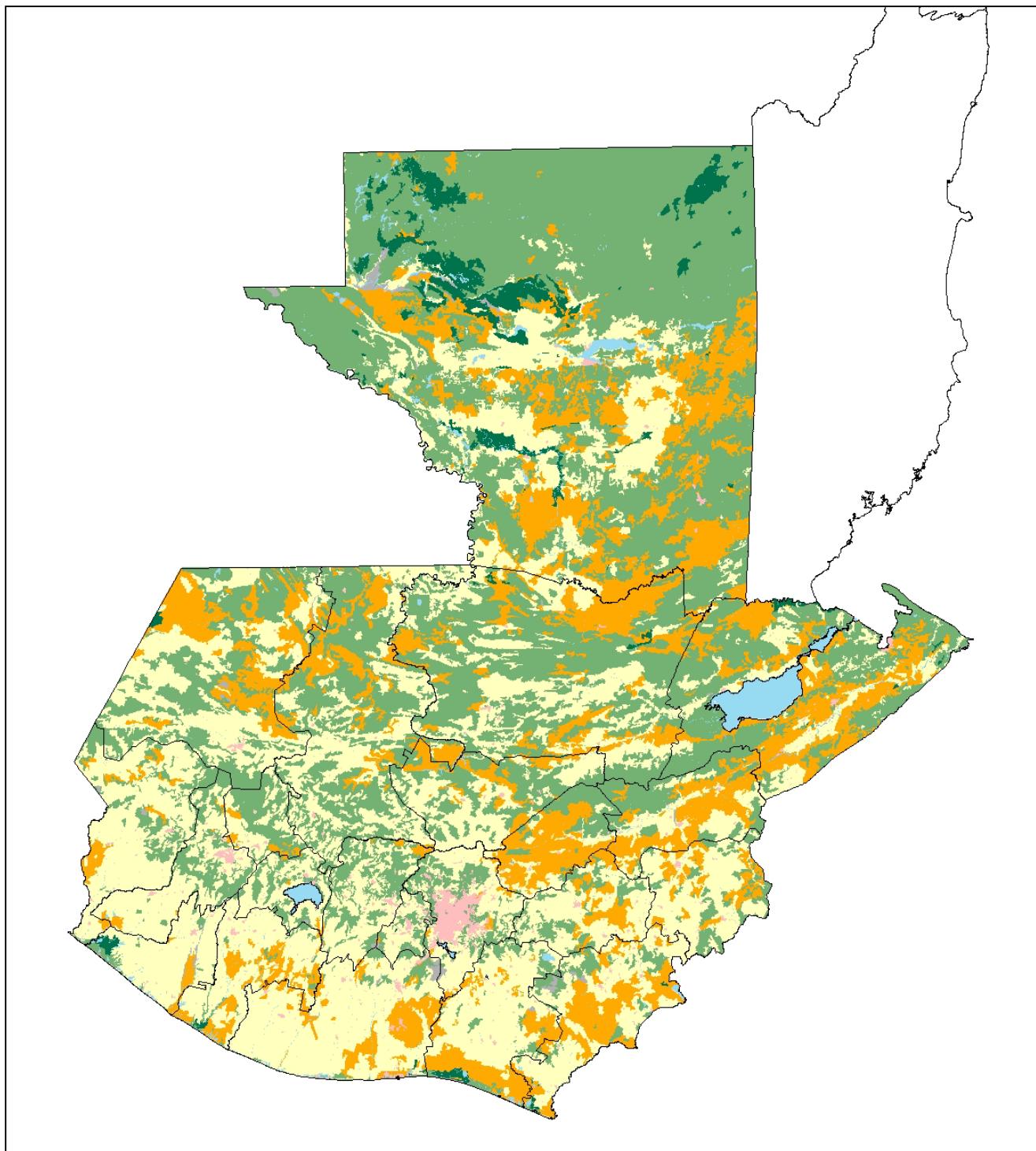
En atención a los aspectos antes mencionados, se procedió a analizar nuevamente la información cartográfica disponible para Guatemala, incluyendo la información sobre el uso de la tierra, así como la de cobertura forestal. Se evaluó la comparabilidad de la información cartográfica disponible desde la perspectiva del método utilizado, el sistema de clasificación, escala y temporalidad. Los resultados de este análisis muestran que lamentablemente, los distintos mapeos realizados sobre el uso de la tierra y la cobertura vegetal en Guatemala, presentan obstáculos para su comparación, en todos estos aspectos. Considerando que es necesario utilizar la información cartográfica disponible para elaborar los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero en el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura para los años 1994 y 2005, así como la revisión de la información obtenida en los años 1990 y 2000.

Con base en la información de los inventarios realizados anteriormente en Guatemala, los cambios en la cobertura forestal por deforestación (Tierras Forestales a Tierras Agrícolas y Tierras Forestales a Praderas) constituyen la principal fuentes de emisión de GEI en el sector uso de la tierra.

En términos generales se puede observar que existe una fuerte tendencia a la reducción de la capacidad de fijación de gases de efecto invernadero por el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura en el país, ya que entre el periodo 1990 y 2005 este se redujo a casi la mitad.

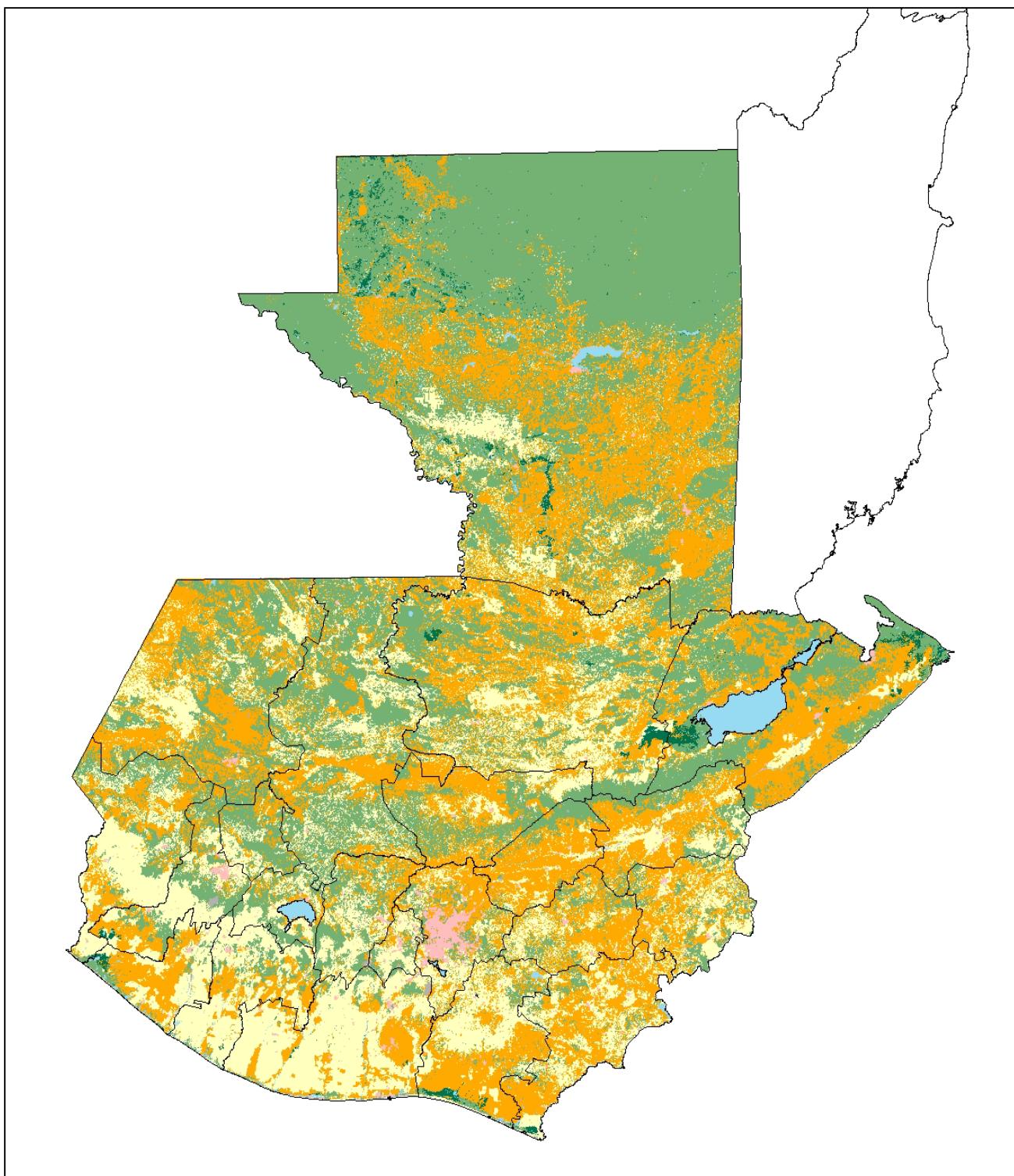
La principal reducción de las absorciones se observa en las actividades de Cambios en la biomasa de Bosques y otras Tierras Arboladas, la que se redujo en una tercera parte en el periodo, aunque es importante indicar que si tiene influencia por la forma de reportar el cambio de uso de la tierra para el año 2005 (valores netos de cambio). Este cambio es lógico, toda vez que la cantidad de bosques en el país se está reduciendo fuertemente y además que no se tiene información sobre la intervención de los bosques remanentes.

Mapa 1. Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra 1999, reclasificación basada en OBP-UTCUTS del PICC



Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, 1999 (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2001)

Mapa 2. Cobertura y uso de la tierra 2003 reclasificado en las categorías propuestas por el PICC



Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2003)

Cuadro 12. Cambios en la cobertura y uso de la tierra, en el periodo 1999 a 2003

| | Tierras forestales | Praderas | Tierras agrícolas | Asentamientos | Otras tierras | Humedales | Cambios a agua | Superficie final |
|---------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| Tierras forestales | 3,037,245.56 | 356,634.10 | 656,268.75 | 3,113.95 | 14,689.59 | 169,345.81 | 9,753.86 | 4,247,051.61 |
| Praderas | 916,665.93 | 1,288,387.85 | 1,496,445.91 | 5,847.27 | 11,230.53 | 44,882.99 | 5,326.51 | 3,768,786.99 |
| Tierras agrícolas | 434,606.39 | 381,639.36 | 1,631,333.05 | 5,661.09 | 6,809.21 | 8,242.74 | 1,687.08 | 2,469,978.92 |
| Asentamientos | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 114,187.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 114,187.51 |
| Otras tierras | 2,632.12 | 1,716.41 | 4,059.25 | 216.21 | 4,095.50 | 63.20 | 109.75 | 12,892.44 |
| Humedales | 39,814.68 | 15,622.53 | 10,506.79 | 1.81 | 4,407.68 | 24,773.01 | 4,611.10 | 99,737.60 |
| Cambios a agua | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 176,264.87 | 176,264.93 |
| Superficie inicial | 4,430,964.69 | 2,044,000.23 | 3,798,613.75 | 129,027.91 | 41,232.51 | 247,307.75 | 197,753.16 | 10,888,900.00 |
| Cambio NETO | -183,913.08 | 1,724,786.75 | -1,328,634.83 | -14,840.40 | -28,340.07 | -147,570.15 | -21,488.23 | 10,888,900.00 |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Cuadro 13. Cambios en la cobertura forestal 1978 a 1991

| | Tierras forestales | Praderas | Tierras agrícolas | Asentamientos | Otras tierras | Humedales | Cambios a agua | Superficie final |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| Tierras forestales | 3,578,369.59 | 542,503.62 | 711,866.41 | 0.00 | 3,887.93 | 290,153.38 | 1,770.66 | 5,128,551.58 |
| Tierras no forestales | 1,536,970.54 | 1,584,357.28 | 2,495,089.36 | 0.00 | 15,885.76 | 100,905.53 | 27,139.95 | 5,760,348.42 |
| Superficie inicial | 5,115,340.13 | 2,126,860.89 | 3,206,955.77 | 0.00 | 19,773.69 | 391,058.92 | 28,910.61 | 10,888,900.00 |
| Cambio NETO | 13,211.45 | | | | -13,211.45 | | | 10,888,900.00 |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

5.2. Emisiones y Absorciones de Dióxido de Carbono: Cambios en Bosques y Otras Reservas de Biomasa Leñosas

Los 38,663.83 km² de cobertura boscosa que el país tenía en 2005 representaron una captación neta de 24193.1484 Gg de dióxido de carbono. La captación proviene principalmente del bosque latifoliado y están incluidos los bosques de las áreas protegidas y las plantaciones de café

5.3. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: Conversión de Bosques y Sabanas

Como consecuencia de convertir los suelos con cobertura forestal a suelos de uso agrícola y/o ganadero en 2005 se emitieron 8,264.1355 Gg de CO₂. En este valor está incluida la biomasa quemada en el sitio, la biomasa quemada fuera del sitio y la biomasa en descomposición.

Durante el proceso de quema de biomasa en el sitio se emitieron 10.0888 Gg de metano, 88.2774 Gg de monóxido de carbono, 0.0694 Gg de óxido nitroso y 2.5069 Gg de óxidos de nitrógeno.

Cuadro No. 14: Cambio de Cobertura Forestal (Ganancia-Perdida) por departamento

| Departamento | Cobertura 2006 (ha) | Cambio neto 01-06 (ha) | Cambio anual (ha/año) | Tasa de cambio anual (%) |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Alta Verapaz | 391,379 | 13,429 | 2,346 | 0.62 |
| 2 Baja Verapaz | 114,818 | 3,977 | 737 | 0.66 |
| 3 Chimaltenango | 66,190 | -5,375 | -902 | -1.26 |
| 4 Chiquimula | 39,407 | -3,758 | -783 | -1.81 |
| 5 El Progreso | 41,832 | -2,111 | -389 | -0.89 |
| 6 Escuintla | 34,085 | 2,069 | 347 | 1.08 |
| 7 Guatemala | 64,000 | -5,365 | -900 | -1.30 |
| 8 Huehuetenango | 235,291 | 15,334 | 2,954 | 1.34 |
| 9 Izabal | 246,127 | -43,587 | -8,735 | -3.01 |
| 10 Jalapa | 23,159 | -2,953 | -594 | -2.27 |
| 11 Jutiapa | 15,676 | -2,460 | -511 | -2.82 |
| 12 Petén | 1,923,494 | -268,602 | -39,168 | -1.79 |
| 13 Quetzaltenango | 55,730 | 383 | 67 | 0.12 |
| 14 Quiché | 276,255 | -11 | -2 | 0.00 |
| 15 Retalhuleu | 14,347 | 429 | 72 | 0.52 |
| 16 Sacatepéquez | 20,963 | 1,927 | 323 | 1.70 |
| 17 San Marcos | 83,712 | -954 | -172 | -0.20 |
| 18 Santa Rosa | 49,448 | 1,098 | 191 | 0.40 |
| 19 Sololá | 39,766 | 3,654 | 613 | 1.70 |
| 20 Suchitepéquez | 29,528 | 9,004 | 1,511 | 7.36 |
| 21 Totonicapán | 40,940 | 2,538 | 427 | 1.11 |
| 22 Zacapa | 60,233 | -4,336 | -896 | -1.39 |
| Total Nacional | 3,866,383 | 285,668 | -48,084 | -1.16 |

Fuente: Dinámica de la Cobertura Forestal de la Republica de Guatemala 2001-2005

5.4. Captaciones de Dióxido de Carbono: Abandono de Tierras Manejadas

La recuperación de tierras que anteriormente habían sido cultivadas tuvieron una captación neta de 264.2183 Gg de dióxido de carbono.

5.5. Captaciones de Dióxido de Carbono en Suelos

Los suelos durante el año 2005 captaron 34.6941 Gg de dióxido de carbono.

En el anexo No. 4 se presentan las emisiones y remociones de GEI generadas en Guatemala para el año 2005 el proceso de cambio de uso de la tierra y silvicultura.

6. Emisiones en Desechos (Sólidos y Líquidos)

Guatemala cuenta con una población de 12.3 millones de habitantes, de los cuales el 68.6% vive en área rural y el 48.7% de la población es indígena (INE 2009). En el análisis del manejo de los desechos sólidos en las áreas urbanas del país se consideró por un lado el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala y por el otro las áreas urbanas del interior del país. La municipalidad de Guatemala con una población de 2.4 millones de personas, en el año 2005, generaron una Tasa de Generación de Desechos Sólidos Municipales (Kg/per cápita/día) de 0.70. La mayor parte de estos desechos disponen en botaderos controlados.

Las aguas residuales de origen doméstico y/o comercial son generadas por la población urbana de las principales ciudades del país. Se hicieron estimaciones tomando como base una tasa de generación de agua residual de 200-300 litros/habitante/día y considerando que el 60-70% del agua distribuida en tubería a las poblaciones es recolectada por el sistema de drenajes.

Las actividades industriales y agroindustriales de beneficiado de café, fabricación de azúcar, extracción de aceite vegetal comestible y exportación de frutas y verduras son los contribuyentes mayoritarios de la generación de aguas residuales industriales. Para cada rama industrial se calculó el promedio de generación de efluentes por unidad de producción, el contenido de demanda química de oxígeno (DQO) de los efluentes y la fracción de lodos tratados.

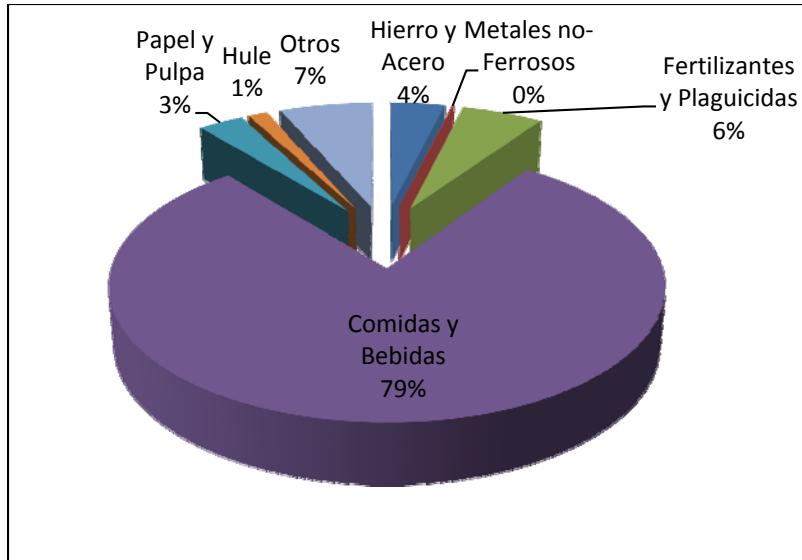
La disposición y manejo de los desechos (sólidos y líquidos) municipales produce gases de efecto invernadero, principalmente metano y óxido nitroso, debido a la presencia de material orgánico. Las emisiones de óxido nitroso están asociadas al consumo de proteínas de la población.

Cuadro No. 15: Desechos, Emisiones de GEI año 2005
(Gg, miles de toneladas)

| Emisiones en agricultura | CH ₄ | N ₂ O |
|---|-----------------|------------------|
| Total Desechos | 49.5991 | 0.6163 |
| Disposición de desechos sólidos en el suelo | 45.7636 | |
| Aguas residuales domésticas y comerciales | 3.8355 | |
| Efluentes y lodos | 3.6785 | |
| Excrementos humanos | 0.1570 | 0.6163 |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

**Figura 4: Desechos Sólidos y Líquidos
Producción Industrial Total
(t/año)**



Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

6.1. Emisiones de Metano y de Oxido Nitroso

El manejo y disposición de los desechos sólidos generó 45.7636 Gg de metano; en las aguas residuales domésticas y/o comerciales se emitieron 0.1570 Gg de metano mientras que los efluentes y lodos industriales emitieron 3.6785 Gg de metano. En total, durante 1990 se emitieron 49.5991 Gg de metano.

Las emisiones de 0.6163 Gg de óxido nitroso están asociadas al consumo de proteínas de la población.

En el anexo No.5 se presentan las emisiones de metano y de óxido nitroso para el año 2005.

7. Emisiones Agregadas según el Potencial de Calentamiento Global

Los potenciales de calentamiento global de los diferentes gases permiten comparar los resultados de las emisiones de GEI y evaluar el impacto futuro que tiene cada gas emitido. El calentamiento global ocasionado por un GEI depende del tiempo de permanencia en la atmósfera, de sus niveles de concentración y de la capacidad de cada gas de absorber el calor reflejado por la superficie terrestre. El análisis de los potenciales de calentamiento globales está centrado en el dióxido de carbono, metano y óxido nitroso utilizando al dióxido de carbono como base.

El comportamiento del metano para un horizonte de 20 y 100 años muestra que es respectivamente 56 y 21 veces más efectivo que el dióxido de carbono para absorber calor. Por su parte, el óxido

nitroso para ese mismo horizonte de 20 y 100 años muestra que es respectivamente 280 y 310 veces más efectivo que el dióxido de carbono en la absorción de calor.

Al hacer la comparación porcentual de la presencia de los tres gases respecto del año 1990 (Tabla 15) se aprecia que desde el punto de vista del potencial de calentamiento global el metano y el óxido nitroso cambian su presencia relativa a 20 y 100 años, haciendo su participación significativamente mayor que en el año de 1990.

Cuadro No. 15: Potencial de Calentamiento Global para el Metano y el Oxido Nitroso
Horizonte de 20-100 años

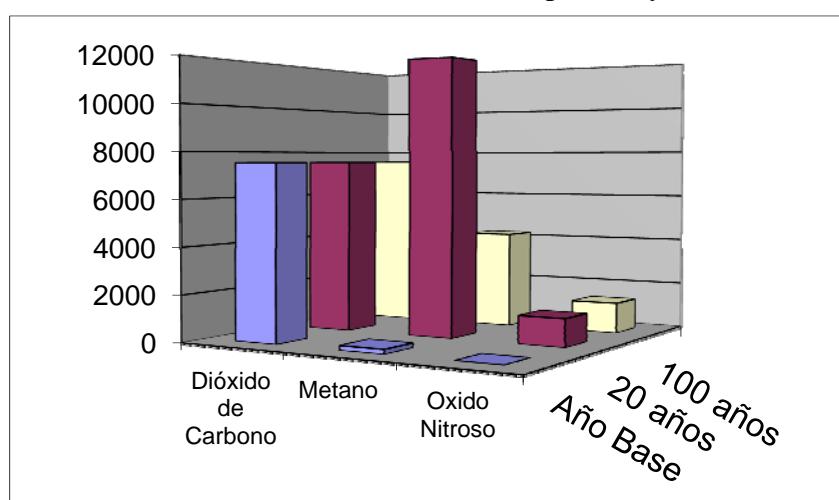
| Gases de Efecto Invernadero | 2005 | 20 Años (2025) | 100 Años (2005) |
|--|------------|-------------------|--------------------|
| | Gg | Gg | Gg |
| Dióxido de Carbono (CO ₂) | 12553.7422 | 12553.7422 | 12553.7422 |
| Metano (CH ₄) | 271.6963 | 19562.1323 | 6792.4071 |
| Oxido Nitroso (N ₂ O) | 55.0496 | 17065.3875 | 16404.7918 |
| Total | | 49181.262 | 35750.9411 |
| Emisiones Agregadas CO ₂ -e (CO ₂ equivalente) | | 24466.075 | 18103.185 |

Nota: factores de calentamiento global del cuarto reporte del IPCC ,2007

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005.
Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Los resultados de estas consideraciones indican que para analizar y evaluar medidas apropiadas de reducción y/o estabilización de los gases de efecto invernadero producidas por actividades humanas deben realizarse cuantificaciones y ponderaciones de las mismas a mediano y largo plazo para evaluar sus impactos futuros (Figura No. 5).

Figura 5
Potencial de Calentamiento Global para 20 y 100 Años



Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

| | |
|----------------------|--|
| CO_2 | Dióxido de carbono |
| CUTS | Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura |
| CH_4 | Metano |
| CO | Monóxido de carbono |
| COVDM | Compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano |
| Gg | Gigagramo |
| GEF | Fondo para el Medio Ambiente Mundial (siglas en inglés) |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| H_2O | Vapor del agua |
| INGEI | Inventario de emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero |
| IPCC | Panel Intergubernamental de Cambio Climático (siglas en inglés) |
| MAGA | Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación |
| MARN | Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales |
| MDL | Mecanismo de Desarrollo Limpio |
| MEM | Ministerio de Energía y Minas |
| N_2O | Oxido nitroso |
| NOx | Óxidos de nitrógeno |
| ONG | Organización No Gubernamental |
| O_3 | Ozono |
| PNCC | Programa Nacional de Cambio Climático del MARN |
| PNUD | Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo |
| REDD | Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques |
| SCN | Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático |
| SIA | Sistema de Información Ambiental del MARN |
| SIG | Sistema de Información Geográfica |
| SO_2 | Dióxido de azufre |
| | |

Anexos

Anexo No. 1
Sector Energía: Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, año 2005
(Giga gramos, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categoría de Sumideros | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO | NMVOC | SO ₂ |
|--|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Energía Total | 11,012.6529 | 44.4954 | 0.7068 | 87.1039 | 1,078.0296 | 150.8078 | 89.9506 |
| A Quema de Combustibles (Método Sectorial) | 11,012.6529 | 44.3879 | 0.7068 | 86.9366 | 1,077.7786 | 149.0787 | 87.3570 |
| 1 Industria Energética | 2,758.5557 | 0.0751 | 0.0294 | 7.8052 | 0.5554 | 0.1652 | 26.0067 |
| a Electricidad Pública y Generación de Calor | 2,550.4029 | 0.0120 | 0.0168 | 3.5947 | 0.2396 | 0.0599 | 26.0067 |
| b Refinación de Petróleo | 208.1530 | 0.0632 | 0.0126 | 4.2106 | 0.3158 | 0.1053 | 0 |
| 2 Industria Manufacturera y de Construcción | 1,731.4869 | 0.2757 | 0.0440 | 5.0960 | 31.2080 | 0.4954 | 15.2271 |
| a Hierro y acero | | | | | | | |
| b Metales no ferrosos | | | | | | | |
| c Químicos | | | | | | | |
| d Pulpa, papel e impresos | | | | | | | |
| e Procesamiento de comidas, bebidas y tabaco | | | | | | | |
| f Otros | | | | | | | |
| 3 Transporte | 5,976.0400 | 0.9423 | 0.0546 | 58.4555 | 329.2880 | 62.3967 | 7.9153 |
| a Aviación Civil | 220.1437 | 0.0016 | 0.0062 | 0.9330 | 0.3110 | 0.1555 | |
| b Transporte Terrestre | 5,755.8963 | 0.9407 | 0.0484 | 57.5225 | 328.9770 | 62.2412 | |
| c Ferrocarril | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| d Navegación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| e Otros | | | | | | | |
| 4 Otros Sectores | 546.5703 | 43.0948 | 0.5788 | 15.5799 | 716.7272 | 86.0214 | 38.2079 |
| a Comercial Institucional | 25.5699 | 0.0021 | 0.0001 | 0.0210 | 0.0042 | 0.0011 | 0.0081 |
| b Residencial | 521.0004 | 43.0927 | 0.5787 | 15.5589 | 716.7230 | 86.0203 | 38.1998 |
| c Agricultura/ silvicultura/ Pesca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B Emisiones Fugitivas | 0 | 0.1075 | 0.0000 | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| 1 Combustibles Sólidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| a Carbón Mineral | | 0 | | | | | |
| b Transformación de combustibles sólidos | | | | | | | |
| c Otros | | | | | | | |
| 2 Petróleo y Gas | 0 | 0.1075 | 0 | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| a Petróleo | | 0.1075 | | 0.1673 | 0.2510 | 1.7291 | 2.5936 |
| b Gas Natural | | | | | | | |
| c Viento y flameo | | | | | | | |
| Items de Memo | | | | | | | |
| Depósitos Bunker Internacional | 220.9553 | 0.0017 | 0.0071 | 0.7764 | 0.5032 | 0.0605 | 0.0699 |
| Aviación | 220.9553 | 0.0017 | 0.0071 | 0.7764 | 0.5032 | 0.0605 | 0.0699 |
| Marino | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa | 17,806.8968 | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Anexo No. 2
Sector Procesos Industriales: Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, año 2005
(Giga gramos, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categoría de Sumideros | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO | NMVOC | SO ₂ |
|---|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|
| Procesos Industriales (Totales) | 1,541.0893 | 0 | 0 | 0 | 0 | 263.7687 | 0.5378 |
| A Productos Minerales | 1,541.0893 | 0 | 0 | 0 | 0 | 230.4809 | 0.5378 |
| 1 Producción de Cemento | 1,414.3220 | | | | | | 0.5378 |
| 2 Producción de Cal | 118.0467 | | | | | | |
| 3 Producción y Uso de Calcita y dolomita | 0.0000 | | | | | | |
| 4 Producción y Uso de carbonato de sodio | 8.7206 | | | | | | |
| 5 Techado con asfalto | | | | | 0 | 0 | |
| 6 Asfaltado de carreteras | | | | | | 230.1407 | |
| 7 Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3402 | 0 |
| Producción de Vidrio | | | | | | 0.3402 | |
| Piedra pómez | | | | | | | 0 |
| B Industria Química | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 Producción de amoniaco | 0 | | | | 0 | 0 | 0 |
| 2 Producción de Acido Nítrico | | | 0 | 0 | | | |
| 3 Producción de Acido Adípico | | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 Producción de Carburo | 0 | 0 | | | | | |
| 5 Otros | | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C Producción de Metales | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 Producción de Hierro y Acero | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 Producción de Ferroalíaciones | 0 | | | | | | |
| 3 Producción de Aluminio | 0 | | | 0 | 0 | | 0 |
| 4 SF6 Usado en fundiciones de aluminio y magnesio | | | | | | | |
| 5 Otros | 0 | | | | | | |
| D Otra Productos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33.2878 | 0 |
| 1 Pulpa y papel | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 Comida y bebida | | | | | | 33.2878 | |
| E Producción de halocarbono y Hexafluoruro de Azufre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 Emisiones de Subproductos | | | | | | | |
| 2 Emisiones fugitivas | | | | | | | |
| 3 Otros | | | | | | | |
| F Consumo de halocarbono y Hexafluoruro de Azufre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 Equipo de Refrigeración y Aire Acondicionado | | | | | | | |
| 2 Soplado de Espuma | | | | | | | |
| 3 Extinguidores de fuego | | | | | | | |
| 4 Aerosoles | | | | | | | |
| 5 Solventes | | | | | | | |
| 6 Otros | | | | | | | |
| G Otros | | | | | | | |
|) | | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Anexo No. 3
Sector Agricultura: Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, año 2005
(Giga gramos, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categoría de Sumideros | CH4 | N2O | NOx | CO | NMVOC |
|--|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------|
| Agricultura (totales) | 167.5130 | 53.6571 | 16.8819 | 525.5592 | 0 |
| A Fermentación Entérica | 139.0409 | | | | |
| 1 Ganado | 129.3877 | | | | |
| 2 Búfalo | 0.1125 | | | | |
| 3 Oveja | 3.4153 | | | | |
| 4 Cabras | 0.3240 | | | | |
| 5 Camellos y Llamas | 0.0000 | | | | |
| 6 Caballos | 3.1693 | | | | |
| 7 Mulas y Asnos | 0.6310 | | | | |
| 8 Cerdos | 2.0012 | | | | |
| 9 Aves | 0.0000 | | | | |
| 10 Otros | | | | | |
| B Manejo de Estiércol | 5.1897 | 0.7154 | | | |
| 1 Ganado | 2.4388 | | | | |
| 2 Búfalo | 0.0041 | | | | |
| 3 Oveja | 0.1093 | | | | |
| 4 Cabras | 0.0078 | | | | |
| 5 Camellos y Llamas | 0.0000 | | | | |
| 6 Caballos | 0.2888 | | | | |
| 7 Mulas y Asnos | 0.0568 | | | | |
| 8 Cerdos | 1.8011 | | | | |
| 9 Aves | 0.4832 | | | | |
| 10 Anaeróbicos | 0 | | | | |
| 11 Sistemas Líquidos | | 0.0077 | | | |
| 12 Almacenamiento sólido y lote seco | | 0.5404 | | | |
| 13 Otros | | 0.1674 | | | |
| C Cultivo de arroz | 0.3640 | | | | |
| 1 Irrigación | 0.3640 | | | | |
| 2 Temporada | 0 | | | | |
| 3 Aguas profundas | 0 | | | | |
| 4 Otros | | | | | |
| D Suelos agrícolas | | 52.4746 | | | |
| E Quema prescripta de Sabanas | 8.4332 | 0.1044 | 3.7719 | 221.3702 | |
| F Quema de Residuos agrícolas | 14.4852 | 0.3627 | 13.1100 | 304.1890 | |
| 1 Cereales | | | | | |
| 2 leguminosas | | | | | |
| 3 Tubérculos y Raíces | | | | | |
| 4 Caña de Azúcar | | | | | |
| 5 Otros | | | | | |
| G Otros | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Anexo No. 4
Sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura: Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2005
(Giga gramos, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categoría de Sumideros | CO ₂ Emisiones | CO ₂ Absorciones | CH ₄ | N ₂ O | NO _x | CO |
|---|------------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|
| Cambio y Uso de la Tierra y Silvicultura (Total) | 0 | -16,227.9253 | 10.0888 | 0.0694 | 2.5069 | 88.2774 |
| A Cambio en Bosques y otras reservas de biomasa leñosa | 0 | -24,193.1484 | | | | |
| 1 Bosque Tropical | | | | | | |
| 2 Bosque Templado | | | | | | |
| 3 Bosque Boreal | | | | | | |
| 4 Llanuras y Tundras | | | | | | |
| 5 Otros | | | | | | |
| B Conversión de Bosques y Sabanas | 8,264.1355 | | 10.0888 | 0.0694 | 2.5069 | 88.2774 |
| 1 Bosque Tropical | 8,264.1355 | | | | | |
| 2 Bosque Templado | 0 | | | | | |
| 3 Bosque Boreal | 0 | | | | | |
| 4 Llanuras y Tundras | 0 | | | | | |
| 5 Otros | 0 | | | | | |
| C Abandono de Tierras Manejadas | | -264.2183 | | | | |
| 1 Bosque Tropical | | -264.2183 | | | | |
| 2 Bosque Templado | | 0 | | | | |
| 3 Bosque Boreal | | 0 | | | | |
| 4 Llanuras y Tundras | | 0 | | | | |
| 5 Otros | | 0 | | | | |
| D Emisión y captación del CO₂ del suelo | 0 | -34.6941 | | | | |
| E Otros | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

Anexo No. 5
Sector Desechos: Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, 2005
(Giga gramos, miles de toneladas)

| Gases de Efecto Invernadero y Categoría de Sumideros | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | NOx | CO | NMVOC |
|--|-----------------|-----------------|------------------|-----|----|-------|
| Desechos (Total) | 0 | 49.5991 | 0.6163 | | | |
| A Disposición de desechos sólidos en el suelo | 0 | 45.7636 | 0 | | | |
| 1 Manejo de Desechos sólidos en el suelo | | | | | | |
| 2 Sitios de disposición de desechos sólidos en el suelo sin manejo | | | | | | |
| 3 Otros | | | | | | |
| B Manejo de Aguas residuales | 0 | 3.8355 | 0.6163 | | | |
| 1 Aguas residuales industriales | | 3.6785 | | | | |
| 2 Aguas residuales domesticas e industriales | | 0.1570 | 0.6163 | | | |
| 3 Otros | | | | | | |
| C Incineración de Desechos | | | | | | |
| D Otros | | | | | | |

Fuente: Inventarios Sectoriales de Gases de efecto Invernadero para el 2005. Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático