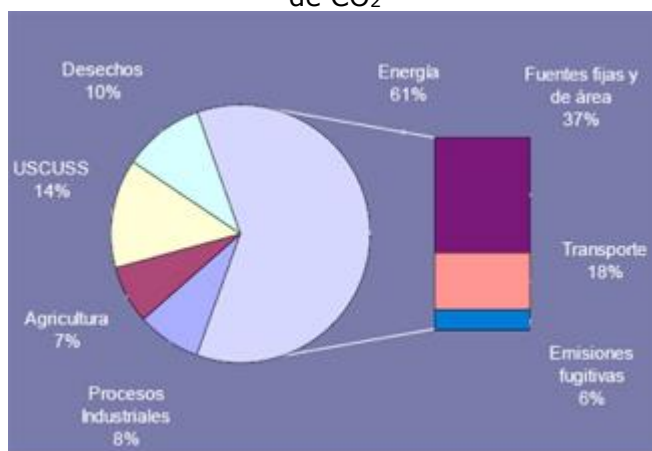


1. Caso México

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de GEI de México de 2002, las emisiones de GEI fueron de 553 millones de toneladas en CO₂ equivalente, resultando 30% mayores a las reportadas en 1990. Los principales gases de efecto invernadero, el CO₂ y el CH₄, incrementaron 28% y 34% respectivamente. El CO₂ constituye en promedio 72% de las emisiones anuales, el CH₄ 25%, el N₂O 2% y gases fluorados 1%.

Los sectores con mayor contribución porcentual de CO₂ equivalente en el 2002 es el sector de energía con 61% de las emisiones totales, seguido por uso del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUISS) con 14% y el sector de desechos que incluye la disposición de los residuos sólidos municipales (CH₄), la incineración de residuos peligrosos (CO₂ y N₂O) y el manejo y tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales. Como puede verse en la figura n.1, el manejo de desechos, representa el 10% de las emisiones totales medidas en toneladas de CO₂ equivalentes. Las emisiones de GEI de esta categoría tuvieron un incremento de 96% en 2002 respecto a 1990.

Figura n.1. Distribución porcentual de las emisiones de GEI (2002) en equivalentes de CO₂



Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, Dr. Adrián Fernández, INE 2006

1. Política nacional en materia de mitigación y adaptación ante el cambio climático

México y el resto de los países no pertenecientes al Anexo I del Protocolo de Kioto, acordaron proteger el sistema climático para beneficio de la humanidad sobre una base de equidad y de acuerdo con sus responsabilidades y capacidades.

Con este fin, México puso los cimientos de su actividad para enfrentar este fenómeno mediante la primera fase del estudio de país, constituido por varias investigaciones:

- El inventario nacional de emisiones, por fuentes y sumideros, de gases de invernadero.
- La creación de escenarios climáticos futuros y regionales.
- El desarrollo de escenarios futuros de emisiones.
- Los estudios sobre la vulnerabilidad del país ante el cambio climático.

2. Plan Nacional de Desarrollo

En México, señalado en el Plan Nacional de Desarrollo, en su objetivo 10, se establece como meta reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El objetivo 10 del Plan Nacional de Desarrollo establece que: “*Como signatario del Protocolo de Kioto, México ha aprovechado, aunque aún de manera incipiente, el potencial para generar proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio*”.

Al respecto, se están desarrollando actividades estratégicas para instrumentar este tipo de proyectos, tales como el aprovechamiento de metano en rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, granjas agropecuarias, minas de carbón y en instalaciones petroleras, o la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables (eólica, biomasa, hidráulica, solar).

Un tema central en esta tarea es la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en sectores estratégicos en los que existen cobeneficios muy importantes como la eficiencia energética, la competitividad industrial, la seguridad y el cuidado al medio ambiente

Para el desarrollo de proyectos relacionados con las emisiones de GEI en el manejo integral de residuos sólidos urbanos, se tiene a las estrategias 10.3 y 10.4 del Plan Nacional de Desarrollo.

ESTRATEGIA 10.3 Impulsar la adopción de estándares internacionales de emisiones vehiculares.

Para lograrlo es necesario contar con combustibles más limpios y establecer incentivos económicos que promuevan el uso de vehículos más eficientes y la renovación de la flota vehicular, y utilizar las compras del gobierno para impulsar ese mercado. Se deberán establecer normas y estándares que obliguen a incrementar la eficiencia de los nuevos vehículos y limitar así las emisiones de CO₂. Se necesitan establecer en todo el país programas periódicos y sistemáticos de inspección y mantenimiento vehicular, así como sistemas eficientes de transporte público e impulsar el transporte ferroviario.

ESTRATEGIA 10.4 Fomentar la recuperación de energía a partir de residuos.

Se apoyarán proyectos de investigación aplicada enfocados al desarrollo de tecnologías de recuperación de energía a partir de residuos, de manera que se aproveche el potencial de los desechos generados por diversas actividades. México

sólidos, que son:

- Manejo de Residuos en Granjas Porcícolas, de los cuales, existen 88 proyectos en diferentes estados de la República Mexicana que representan una reducción de CO₂ equivalente a 2,507 Ktons al año.
- Manejo de Residuos en Establos de Ganado Vacuno, de los cuales, existen 55 proyectos que representan una reducción de CO₂ equivalente a 983 Ktons por año.
- Metano de Rellenos Sanitarios, encontrándose en diferentes estados de la República Mexicana se desarrollan 14 proyectos que equivalen a una reducción de 1,968 Ktons de CO₂ al año.

3. Estrategia nacional de cambio climático

El 25 de abril de 2005, apareció publicado en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se crea la "Comisión Intersecretarial de Cambio Climático", instancia encargada de resolver los siguientes aspectos:

- Formular y someter a consideración del Presidente de la República las políticas y estrategias nacionales de cambio climático para su incorporación en los programas y acciones sectoriales correspondientes;
- Promover y coordinar la instrumentación de las estrategias nacionales de acción climática y coordinar su instrumentación en los respectivos ámbitos de competencia de las dependencias y entidades federales;
- Promover la realización y actualización permanente de las acciones necesarias para cumplir con los objetivos y compromisos de UNFCCC;
- Fungir como Autoridad Nacional Designada para los fines relativos a UNFCCC;
- Formular las posiciones nacionales a adoptar ante los foros y organismos internacionales en la materia;
- Revisar los documentos de diseño de proyectos de reducción y captura de emisiones de GEI cuyos desarrolladores deseen obtener registro ante el MDL del Protocolo de Kioto y expedir las Cartas de Aprobación correspondientes;
- Promover en los sectores privado y social, así como en las instancias competentes de los tres órdenes de gobierno, el desarrollo y registro de proyectos de reducción y captura de emisiones de GEI; y
- Sistematizar la información científica, técnica y de acción climática y difundirla a nivel nacional, incluyendo un reporte público anual con los avances de México en la materia.

Dentro de estas atribuciones, en 2007, ha planteado el instrumento denominado "Estrategia Nacional de Cambio Climático", estableciendo las siguientes líneas sobre Emisiones de GEI y Oportunidades de Mitigación debidas a biogás y residuos sólidos urbanos:

"La Comisión Nacional de Ahorro de Energía (CONAE) calcula que se pueden instalar 0.7 MW de capacidad por cada millón de toneladas de basura depositada en rellenos sanitarios. El Instituto de Investigaciones Eléctricas – instancia dependiente de la Secretaría de Energía de México - ha estimado en 90 mil toneladas diarias la producción de residuos susceptibles de explotación,

que podrían generar una capacidad de 300 MW. Igualmente, existe un potencial significativo, apenas considerado, para el aprovechamiento de residuos sólidos de origen ganadero y de rastros municipales.”

Cabe destacar el enfoque de aprovechamiento de bioenergía que guarda en su concepción.

4. Adhesión de México a acuerdos internacionales sobre el cambio climático

En lo que se refiere al Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), México firmó este instrumento el 9 de junio de 1998 y lo ratificó el 29 de abril de 2000.

La Primera Comunicación publicada en 1997, significó el inicio de su participación en la CMNUCC. México recibió el apoyo de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA) para desarrollar el Estudio de País dentro del cual se integran los primeros inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y los escenarios de vulnerabilidad.

La Segunda Comunicación, publicada en 2001, se enfoca a actualizar y mejorar la calidad de la información sobre inventarios y vulnerabilidad, a establecer someros escenarios de emisiones futuras y a reportar la variedad de acciones de México con efectos de mitigación de GEI, además de resaltar investigaciones en aspectos finos de vulnerabilidad del país.

La Tercera Comunicación Nacional, publicada en el 2006, presenta la actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI) con datos de 2002.

5. Inventarios de emisiones

Los inventarios de emisiones de GEI se realizan conforme a lo establecido en los artículos 4 y 12 de la CMNUCC, que deben incluir información del inventario nacional de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal. Como hemos visto anteriormente, el proceso del inventario es importante por tres razones:

1. Provee la base para estimar fuentes y sumideros de GEI.
2. Permite estimar las emisiones y comparar las contribuciones relativas al cambio climático de las diferentes fuentes de emisiones y gases de invernadero.
3. Provee metodologías para evaluar la factibilidad y el costo-efectividad de instrumentar posibles estrategias de mitigación y adoptar tecnologías para la reducción de emisiones.

En el caso de México se han realizado los siguientes inventarios:

1. Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI) con cifras de 1990.
2. Actualización del INEGEI para el año de 1996, relativo a todos los sectores definidos por el IPCC.

Los informes realizados en el 2005 para el INEGEI 2002 se presentan a continuación:

- a. Emisiones de Metano Fugitivo de Ozono en las Industrias del Petróleo y Gas Natural y Carbón en México 2000-2001.
- b. Sector Transporte 2000 - 2001. Se presentan las emisiones de dióxido de carbono, dióxido de azufre así como las emisiones del transporte aéreo y autotransporte.

Además, la SEMARNAT cuenta con el Sistema Nacional de Emisiones (SINE) que se concentra y recaba información sobre emisiones a nivel nacional para facilitar su consulta, manejo, actualización y mantenimiento. En el año 2009, esta instancia ha publicado el "Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012", incluyendo en su numeral 2.4, los siguientes objetivos en materia de residuos sólidos:

- a. "Lograr el manejo integral de los residuos mediante la aplicación de los instrumentos, acciones y estrategias contemplados en el marco legal vigente"; y
- b. "Evitar emisiones no controladas de metano en los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, mediante combustión controlada o aprovechamiento energético".

6. Instituciones mexicanas responsables de los compromisos internacionales

El 25 de abril de 2005 se crea la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), como la autoridad nacional en el desarrollo de políticas y programas asociados con el tema. Esta Comisión es presidida por el titular de la SEMARNAT y cuenta con representantes de las siguientes dependencias:

- Secretaría de Energía (SENER)
- Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)
- Secretaría de Economía (SE)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

El Comité Mexicano de Reducción y Captura de Gases de Efecto Invernadero (COMEGEI) fue creado el 23 de enero de 2004 mediante el Acuerdo que se publicó en el Diario Oficial de la Federación y es un grupo de trabajo de la Comisión

aprobar proyectos de reducción de emisiones y captura de GEI en México.

Cabe señalar que muchas de las medidas "de mitigación" mencionadas (normativas, regulatorias, económicas, financieras y técnicas) creadas en México se enfocan a la mejora de los actuales sistemas de limpia, buscando el beneficio de los usuarios de los productos y servicios particulares prestados mediante el incremento de la eficiencia de los procesos.

Lo anterior implica que la reducción de gases de efecto invernadero es una consecuencia de la implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente, así como de la adopción de mejores prácticas en la realización de actividades generadoras de GEI; ya que representan una mejor alternativa técnica, económica o normativamente ante un estado actual indeseable de dichos productos y/o servicios ofrecidos.

7. El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012

En octubre 2009, la SEMARNAT como presidente de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático publicó el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2009-2012. El programa incluye una visión de largo plazo de mitigación y adaptación en México, la mitigación en los sectores generación y uso de energía, agricultura, bosques y otros usos del suelo, desechos y sector privado así que varios temas de la adaptación y elementos de política transversal.

Para el sector de residuos sólidos urbanos, las principales oportunidades de mitigación se encuentran según el programa en la disposición final. Los objetivos son lograr el manejo integral de los residuos mediante la aplicación de los instrumentos, acciones y estrategias contemplados en el marco legal vigente y evitar emisiones no controladas de metano en los sitios de disposición final de residuos mediante la combustión controlada o el aprovechamiento energético.

Se propusieron las siguientes metas para este sector:

- Elaborar un Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado e instrumentado en 2009.
- Elaborar 32 programas estatales para los residuos de manejo especial y 32 programas municipales para el manejo de los residuos sólidos urbanos durante el periodo de 2008 a 2012.
- Desarrollar 29 proyectos para reducir o eliminar emisiones de GEI en rellenos sanitarios: 7.56 millones de toneladas de CO₂-equivalente.

8. Incorporación de mejores prácticas ambientales disponibles

En la legislación mexicana se encuentran incorporados lineamientos sobre Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales (BAT/BET), principalmente en la Ley General para la Gestión Integral de Residuos, en los artículos:

- Artículo 1º, fracción I y XII
- Artículo 5º, fracción XIII

- Artículo 62º y
- Artículo 67º, fracción IX

Para esto se requiere la búsqueda de procesos limpios para el manejo de residuos sólidos, así como las especificaciones de la incineración de los residuos sólidos.

8.1 La NOM-098-SEMARNAT-2002

Publicada el 5 de agosto de 2004, clarifica la implementación de las siguientes medidas de mitigación: Protección ambiental, incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes (Incisos 5.1 y 7.5)

8.2 La NOM-083-SEMARNAT-2003

Publicada el 20 de octubre de 2004, desarrolla los siguientes aspectos en materia de mitigación: Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos y de manejo especial.

En sus numerales establece lo siguiente:

- 6.4, inciso b), que se debe estimar la cantidad de generación esperada del biogás, mediante análisis químicos estequiométricos, que tomen en cuenta la composición química de los residuos por manejar.
- 7.2, que se debe garantizar la extracción, captación, conducción y control del biogás generado en el sitio de disposición final. Una vez que los volúmenes y la edad de los residuos propicien la generación de biogás y de no disponerse de sistemas para su aprovechamiento conveniente, se procederá a su quema ya sea a través de pozos individuales o mediante el establecimiento de una red con quemadores centrales.
- 7.11.1, que se debe elaborar un programa de monitoreo de biogás que tenga como objetivo conocer el grado de estabilización de los residuos para proteger la integridad del sitio de disposición final y detectar migraciones fuera del predio. Dicho programa debe especificar los parámetros de composición, explosividad y flujo del biogás.
- 9.1, que la cobertura debe aislar los residuos, minimizar la infiltración de líquidos en las celdas, controlar el flujo del biogás generado, minimizar la erosión y brindar un drenaje adecuado.
- 9.2, que la conformación final que se debe dar al sitio de disposición final debe contemplar las restricciones relacionadas con el uso del sitio, estabilidad de taludes, límites del predio, características de la cobertura final de clausura, drenajes superficiales y la infraestructura para control del lixiviado y biogás.

condiciones inaceptables de riesgo al ambiente por la emisión de biogás y generación de lixiviado, el cual debe mantenerse vigente por 20 años.

9. Financiamiento para el MIRS

Para realizar acciones en el MIRS, a continuación se presentan las fuentes de financiamiento disponibles en México.

Tabla n.1a. Alternativas de Financiamiento.

Instrumento	Operador	Áreas de interés	Observaciones
Programa Nacional de Infraestructura – Fondo Nacional de Infraestructura FONADIN	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS)	<ul style="list-style-type: none"> Protección ambiental y conservación de la biodiversidad: La gestión integral de residuos 	De reciente creación, falta identificar prioridades, proyectos e identificar alternativas para situaciones de exclusión
Programa de residuos sólidos (PRORESOL)	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS)	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas integrales de manejo y disposición de residuos sólidos municipales en las etapas de barrido, recolección, transporte, estaciones de transferencia, disposición final y cierre de tiradero Construcción y operación de rellenos sanitarios, así como el cierre del tiradero . 	<p>Para obtener el apoyo del programa, las autoridades deberán avanzar, al menos, en acciones de cambio estructural como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Adecuación de los reglamentos referentes al servicio de limpia pública Seguridad jurídica para la participación privada en los proyectos Licitaciones transparentes Apoyos a ciudades mayores a 100,000 habitantes Los proyectos pueden ser municipales o inter-municipales (metropo-litanos o regionales) Alienta inversión privada e

			participación privada directa en el manejo del sistema
Programa Hábitat – Subprograma de mejoramiento del entorno urbano	Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección y disposición de basura • Estaciones de transferencia • Tiraderos de basura • Rellenos sanitarios • Estudios y proyectos para sistemas de manejo integral de RSU 	<p>Población superior a los 15,000 habitantes en cabecera municipal</p> <p>Proyectos intermunicipales (con al menos un municipio con la característica anterior)</p>
Recursos fiscales de la AP	Gobiernos estatales y municipales	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenos controlados • Rellenos sanitarios • Maquinaria y equipo de operación del RS • Equipo de limpia y recolección de basura 	Enfoques tradicionales de atención al problema de residuos sólidos urbanos (servicios urbanos vs. asunto ambiental)

Tabla n.1b. Alternativas de Financiamiento (continuación)

Instrumento	Operador	Áreas de interés	Observaciones
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 2008 – 2012 (PNPGIR)	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios y proyectos de prevención de la generación de residuos • Estudios y proyectos de inversión para gestión integrada de residuos • Adquisición de equipo para 	<p>Localidades / municipios con pocas posibilidades de acceso a PRORESOL, COCEF y Hábitat</p> <p>Municipios Turísticos de la Agenda 21 (SECTUR)</p> <p>Localidades pequeñas y marginadas en ANP's y ZPC's</p>

		operación de micro-rellenos y gestión integrada en localidades indígenas y campesinas marginadas.	prevención de generación de residuos y modelos de 3R's.
Recursos privados (co-administración o concesión)	Empresas privadas	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo integral de residuos • Limpieza y recolección • Plantas de separación, reciclaje, tratamiento y incineración de residuos • Rellenos sanitarios • Captación de metano – biogás • Plantas de transformación de energía 	<p>Bajo esquemas de concesión de una, varias o todas las cadenas del proceso de manejo integrado de residuos.</p> <p>Posibilidades de co-administración</p> <p>Posibilidades de conformación de una empresa con participación pública y privada</p>
Proyectos del mecanismo de desarrollo limpio (MDL o CDM, por sus siglas en inglés)	Internacional, operado por Banco Mundial, derivado del <u>Protocolo de Kioto</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Captación de metano – biogás • Plantas de transformación de energía 	Desarrollo de un proyecto que implique la reducción de emisiones de GEI, a partir de una línea base que permita conocer la adicionalidad del proyecto y a partir de la identificación del volumen de reducción de GEI, colocar los bonos en el mercado internacional.
Proyectos de mercado de metano (M2M o metano a mercados)	Internacional, impulsado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), adicional al <u>Protocolo de Kioto</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Captación de metano – biogás (reducción de emisiones de GEI) • Plantas de transformación de energía 	A partir de la identificación del volumen de reducción de GEI, colocar los bonos de carbono en el mercado internacional
Proyectos aislados de venta de Bonos de Carbono	Fondo Mexicano de Carbono (FOMECAR)	<ul style="list-style-type: none"> • Captación de metano – biogás 	A partir de la identificación del volumen de reducción de GEI, colocar los bonos de

		emisiones de GEI)	carbono en el mercado internacional
--	--	-------------------	-------------------------------------

10. Proyectos de Reducción de GEI en la Gestión Integral de Residuos Sólidos

México tiene el 7.81% de proyectos del mecanismo de desarrollo limpio (MDL), a nivel mundial. En el caso específico, del punto 13, de Gestión y almacenamiento de residuos se tienen a nivel internacional 577 proyectos de MDL registrados. De estos proyectos, se tiene un total 97 proyectos que incorporan el biogás en rellenos sanitarios, biodigestores en granjas porcícolas y ganado vacuno.

De éstos, los Proyectos registrados relacionados con rellenos sanitarios son 9, mencionados en la tabla n.2., a continuación.

Tabla n.2. Proyectos de MDL registrados (Rellenos Sanitarios)

Registrado	Título	País	Metodología	Reducciones en CO ₂ eq (ton/año)
15-jul-06	<u>Aguascalientes – EcoMethane Landfill Gas to Energy Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 2</u>	162,593
02-oct-06	<u>Ecatepec – EcoMethane Landfill Gas to Energy Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 2</u>	209,353
05-oct-07	<u>Hasars Landfill Gas Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 5</u>	137,735
30-nov-07	<u>Ciudad Juarez Landfill Gas to Energy Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 5</u>	170,499
30-nov-07	<u>Tultitlán – EcoMethane Landfill Gas to Energy Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 5</u>	41,681
31-ene-08	<u>Proactiva Mérida Landfill Gas Capture and Flaring project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 5</u>	106,340
25-feb-08	<u>Durango – EcoMethane Landfill Gas to Energy Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 5</u>	83,340
06-nov-08	<u>Milpillas Landfill Gas Recovery Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 7</u>	153,588
12-feb-09	<u>Monterrey II LFG to Energy Project</u>	México	<u>ACM0001 ver. 7</u>	225,323

Fuente: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>