

# INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

Centro Mario Molina

2007

## Resumen

---

El Centro Mario Molina (CMM) realizó un inventario gases de efecto invernadero (GEI) año base 2005 para el estado de Baja California, cuyos resultados indican que en ese año, en la entidad se emitieron aproximadamente 18 mil gigagramos de bióxido de carbono equivalente ( $CO_2eq$ ), siendo el sector energético el principal contribuyente con un 79% respecto al total estatal, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles en los sectores de transporte y de generación de energía eléctrica.

Baja California muestra gran flujo vehicular y aéreo procedente de Estados Unidos y México; en este contexto, al presente inventario le preceden los inventarios de emisiones de gases de contaminantes criterio de las principales ciudades del estado (Tijuana-Rosarito y Mexicali), los cuales coinciden en el gran aporte del sector transporte a las emisiones. Asimismo, la contribución de emisiones por la generación de energía eléctrica hace evidente una fuerte demanda de electricidad por aparatos de refrigeración y aire acondicionado, entre otros.

Se concluye que es necesario explorar en medidas para promocionar el ahorro y el uso eficiente de energía, así como la generación energía limpia. En cuanto al sector transporte, se recomienda la regulación ambiental de la entrada y salida de vehículos ente México y EU, así como la promoción de la verificación vehicular y el uso de transporte público. En general, se espera que este inventario de emisiones de GEI impulse la creación de un Programa de Acción Climática a nivel estatal que coadyuve a mitigar las emisiones en todos los rubros del inventario, el cual que se vea fortalecido por continuas actualizaciones según las necesidades de la entidad, así como por los avances científicos y técnicos en la materia.

---

## 1 INTRODUCCIÓN

El fenómeno del cambio climático o calentamiento global, es considerado actualmente como un problema de seguridad estratégica para todos los países del mundo. Lo anterior debido a que pone en riesgo la sustentabilidad de los ecosistemas, generando cambios drásticos en los fenómenos meteorológicos. Es necesario crear herramientas de valoración y diagnóstico respecto a las causas del problema. Investigaciones científicas afirman que la principal causa del calentamiento global son las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero; En el año 2004, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) estimó la emisión de aproximadamente 49 gigatoneladas de  $CO_2eq$  a nivel mundial <sup>1</sup>. Posteriormente en México, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publicó, el Inventario Nacional de Emisiones de Gases

de Efecto Invernadero 1990–2002 (INEGEI) <sup>2</sup> donde se estimaron aproximadamente 553 millones de toneladas de  $CO_2eq$  durante el año 2002. Algunos expertos en México afirman que, puesto que la mayoría de las emisiones son de jurisdicción local y estatal, éstas deben abatirse desde esta perspectiva si lo que se busca es alcanzar resultados efectivos.

En este contexto, el estado de Baja California ha sumado esfuerzos con instituciones locales, nacionales e internacionales para atender las cuestiones derivadas del cuidado al medio ambiente. Así, en colaboración con el gobierno del estado, el Colegio de la Frontera Norte y el CMM, se llevó a cabo el presente inventario, el cual busca ser una herramienta útil para la toma de decisiones, tanto en la región fronteriza, como en el resto de la entidad.

---

<sup>1</sup>[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg3/es/spmsb.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/es/spmsb.html)

<sup>2</sup><http://www.ine.gob.mx/cpcc-lineas/640-cpcc-inventario-3>

## 2 OBJETIVO

El objetivo general del estudio consistió en estimar las emisiones de GEI del estado de Baja California del año base 2005, focalizando esfuerzos en aquellos rubros donde es evidente la problemática ambiental de generación de emisiones.

Los objetivos específicos fueron:

- Identificar las principales fuentes de emisión y sumideros de carbono en el estado de Baja California vigentes al año 2005.
- Calcular y reportar las emisiones de los GEI  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ , HCFC-22 y HFC-134a originados por cada una de las categorías del inventario: energía, procesos industriales, uso de suelo y cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS) y residuos.
- Determinar la emisión de  $CO_2eq$  per cápita 2005 en el estado de Baja California.
- Analizar los resultados y establecer las recomendaciones para la mitigación de las emisiones por categoría del inventario.
- Calcular y reportar la incertidumbre con la finalidad de identificar las categorías en donde se deben focalizar esfuerzos de investigación para cálculos posteriores.

## 3 METODOLOGÍA

La estructura general de la metodología considera las directrices del IPCC en su versión revisada de 1996 y la orientación sobre buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de GEI publicada en el 2000, además de su reciente actualización publicada en el año 2006.

De este modo, el protocolo del IPCC está diseñado para ser aplicable a inventarios nacionales de GEI, con algunos datos como los factores de emisión elaborados en su mayoría en países desarrollados, por lo que podría haber discrepancia al equiparar los tipos de fuentes de emisión y la calidad de los combustibles utilizados para el estudio. Es por ello que se tomaron también como referencia los lineamientos sugeridos por el Instituto Nacional de Ecología (INE) para la elaboración de inventarios estatales, los cuales se encuentran igualmente referenciados a las directrices del IPCC.

Para la mayoría de las categorías, se aplicó el enfoque nivel 1 del IPCC, a excepción de la categoría

de USCUSS, el procedimiento consiste en multiplicar un factor de emisión específico por un dato relacionado directamente con las fuentes de emisión y una actividad humana:

$$\text{Emisiones de } GEI_i = DA * FE_{GEI_i}$$

Donde:

**Emisiones de GEI.:** Se refiere a las emisiones totales de GEI para una categoría evaluada (unidades de masa, regularmente en toneladas).

**DA.:** dato de actividad humana relacionado directamente con la fuente de emisión (la unidad depende del rubro evaluado).

**FE.:** Factor de emisión para un GEI determinado de una categoría dada (masa por unidad del dato de actividad).

Para la categoría de USCUSS se utilizó el software del IPCC, que consiste en una serie de hojas de cálculo especiales para esta categoría. A pesar de esto, fue necesario realizar algunas consideraciones con la finalidad de mantener el apego a las buenas prácticas recomendadas del IPPC. Entre las consideraciones más importantes se encuentran las siguientes:

- El estado no cuenta con tierras forestadas que hayan alcanzado el nivel de desarrollo para ser consideradas como tierras forestales.
- Baja California no tiene tierras que puedan ser consideradas como praderas o pastizales; existen praderas artificiales en zonas de riego con *rye grass* principalmente, pero están consideradas más apropiadamente como tierras de cultivo en función del modo de producción intensiva.

En conjunto para esta categoría, se evaluaron los flujos de carbono provenientes de la vegetación debido a las ganancias y pérdidas de carbono en la biomasa. La metodología se encuentra descrita a detalle en las directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero versión revisada en 1996, libro de trabajo número dos, entre las páginas 1-58<sup>3</sup>.

Finalmente, para la estimación de la incertidumbre del inventario, en la mayoría de las categorías se tomaron los valores por *default* del IPCC correspondientes a cada una de los rubros del inventario; éstas

<sup>3</sup>Este documento está disponible en <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/lucfspan.html>

se propagaron mediante la “Ley de la Propagación de la Incertidumbre” recomendada por el Centro Nacional de Metrología.

## 4 RESULTADOS

El inventario estatal de emisiones GEI elaborado por el CMM estima que el estado emitió en 2005 aproximadamente 18 mil gigagramos de  $CO_2$ eq. En la siguiente tabla se muestran los órdenes de magnitud de los resultados de las emisiones estimadas para cada categoría del inventario; asimismo, se indica también la contribución porcentual de cada categoría a las emisiones totales del estado.

Se destaca que el sector energético es el mayor emisor de GEI debido al consumo de gasolina en el sector transporte, y al gas natural en la generación de energía eléctrica. Le sigue la generación de residuos sólidos que aporta grandes cantidades de  $CH_4$  lo que ubica a este rubro como el segundo mayor aportador.

Cabe señalar que las emisiones por USCUS colocadas en el tercer lugar de aportación no cuentan con tierras forestadas que hayan alcanzado el nivel de desarrollo para ser consideradas, por lo que los cambios en la reservas de carbono no fueron significativos en este primer escenario, aun existiendo conversión de tierras a asentamientos humanos en los últimos años. Es probable que en análisis posteriores, este rubro tenga un mayor aporte al inventario estatal; mientras tanto, el resultado notorio en este sector es la emisión proveniente del ganado. Los sumideros identificados son los encontrados en la vegetación natural conservada de Baja California.

En último lugar, las emisiones de procesos industriales se deben principalmente a la industria cementera ubicada en el estado, seguido de la industria siderúrgica. Las emisiones de los gases fluorados HCFC-22 y HFC-134a, provienen de los equipos de aire acondicionado en viviendas y en automóviles, debido a las características climatológicas del estado.

A nivel nacional la emisión anual per-cápita fue de 6.3 toneladas de  $CO_2$  equivalente en 2002, mientras que para el estado de Baja California fue de 6.2 toneladas per cápita en 2005, según el presente inventario.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Inventario Estatal de GEI de Baja California muestra que se deben implementar medidas de mitigación urgentes para incrementar la eficiencia energética y disminuir la intensidad de carbono en el

estado en las siguientes categorías, ordenadas según su importancia:

1. Transporte
2. Generación de electricidad
3. Disposición de residuos sólidos
4. Consumo de energía en los sectores industrial, residencial y de servicios
5. Tratamiento de aguas residuales municipales
6. Actividades ganaderas

Baja California es un estado que, al ubicarse en la franja fronteriza y estar rodeado de litorales, es un consumidor importante de combustibles para todo tipo de vehículos en tránsito. Adicionalmente, existe un parque vehicular de gran volumen, originado por los bajos costos y las facilidades que existen para adquirir un automóvil usado en el mercado estadounidense. Esto es relevante si se requiere regular la entrada de estos automóviles al país y aplicar programas estrictos de verificación.

Igualmente, destaca el consumo de energía destinado a abastecer las necesidades originadas por el clima, las cuales se traducen en un uso de equipos de aire acondicionado que se ubica por encima del promedio nacional. En este sentido, se considera indispensable instrumentar programas de uso eficiente y ahorro de energía, lo cual se puede lograr mediante la promoción de la edificación sustentable y la migración a la producción de energía limpia. Con ello, se estarían mitigando dos subcategorías del inventario de emisiones: consumo y generación de electricidad.

Por otro lado, la inadecuada disposición de residuos se combina con el clima caluroso, dando pie a cuantiosas cantidades de metano. Según los datos para el año base de este inventario, en la entidad no se realiza incineración, ni quema a cielo abierto de residuos; tampoco existe tratamiento biológico. Es urgente atender esta fuente de emisión, puesto que además de mitigar emisiones, podrían crearse fuentes de generación de energía limpia mediante la recuperación de metano para producir energía eléctrica.

Figura 1: Principales rubros aportadores (99 %) a las emisiones GEI de la entidad (valores redondeados)

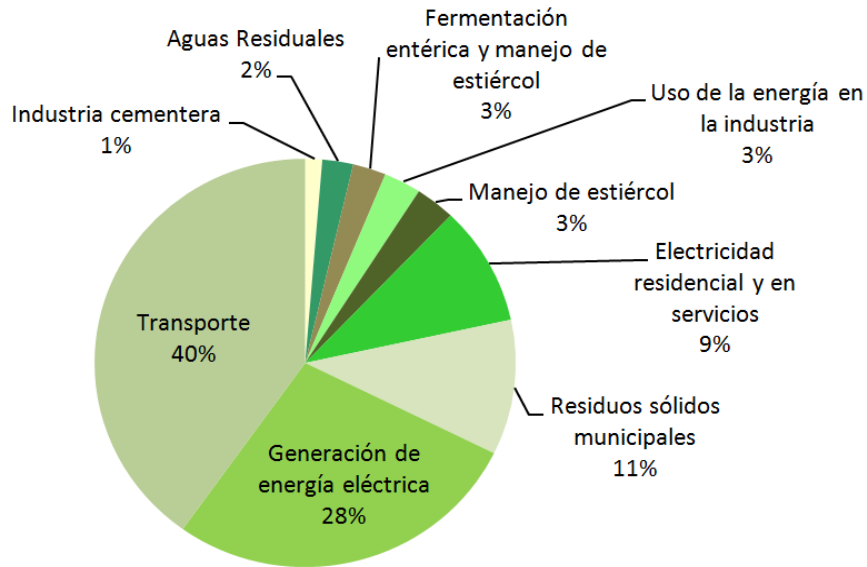


Figura 2: Desglose de las emisiones por categoría evaluada

Categoría	CO <sub>2</sub> eq (ton)	Porcentaje	Incertidumbre
Energía	13,988	79%	34%
Procesos Industriales	441	2%	2%
USCUSS	980	6%	25%
Residuos	2,276	13%	13%
<b>Total</b>	<b>17,684</b>	<b>100%</b>	-

Con la intención de afinar el método de cálculo, los valores de incertidumbre fueron actualizados respecto al documento original; los valores en el presente documento son los valores actuales. Por otro lado, el resultado de la categoría USCUS se ajustó luego que se encontró una discrepancia en los datos. El nuevo resultado lo posiciona en segundo lugar en términos de su aportación a la emisión total (7,509 ton CO<sub>2</sub>eq; es decir, contribuye con 42% respecto al total del estado en el año 2005); sin embargo el resultado presentado es el encontrado en el reporte original.

Finalmente, a lo largo de la elaboración del inventario se observó que la escasez de recursos hídricos en la región ha dado pie a un buen uso del recurso; por lo anterior, sólo se hace énfasis en el uso de técnicas sustentables de riego. Aunado a esto, el tratamiento de aguas residuales contiene áreas de oportunidad, tanto económicas como para el retorno del recurso; por tanto, se recomienda mejorar el sistema para obtener los beneficios colaterales de la mitigación de las emisiones.

En general, se aspira al diseño de un Programa Estatal de Acción Climática que abarque medidas de mitigación para las principales fuentes de emisión, y de adaptación para los sectores vulnerables. Particularmente se sugiere realizar un estudio exhaustivo de los ecosistemas vulnerables al cambio climático en Baja California con el objetivo de fortalecer el diagnóstico climático. Asimismo, se propone la actualización del inventario cada dos o tres años con el objeto de construir una línea base que dé seguimiento a la reducción o incremento de las emisiones. Por último, se recomienda la construcción de escenarios fundamentados en la línea base, mismos que muestren el impacto de las acciones planteadas por el requerido Programa Estatal de Acción Climática, así como los costos de la inacción de las medidas necesarias.