

Marzo de 2015

**Carpeta de indicadores y  
tendencias sociales,  
número 35**



LXII LEGISLATURA  
CÁMARA DE DIPUTADOS

Centro de Estudios  
**CSOP**  
Sociales y de Opinión Pública

# Referente Internacional sobre Cambio Climático

**Karla Carolina Solís Correa**

## 1. Referente Internacional sobre Cambio Climático.

### 1.1 Cambio Climático.

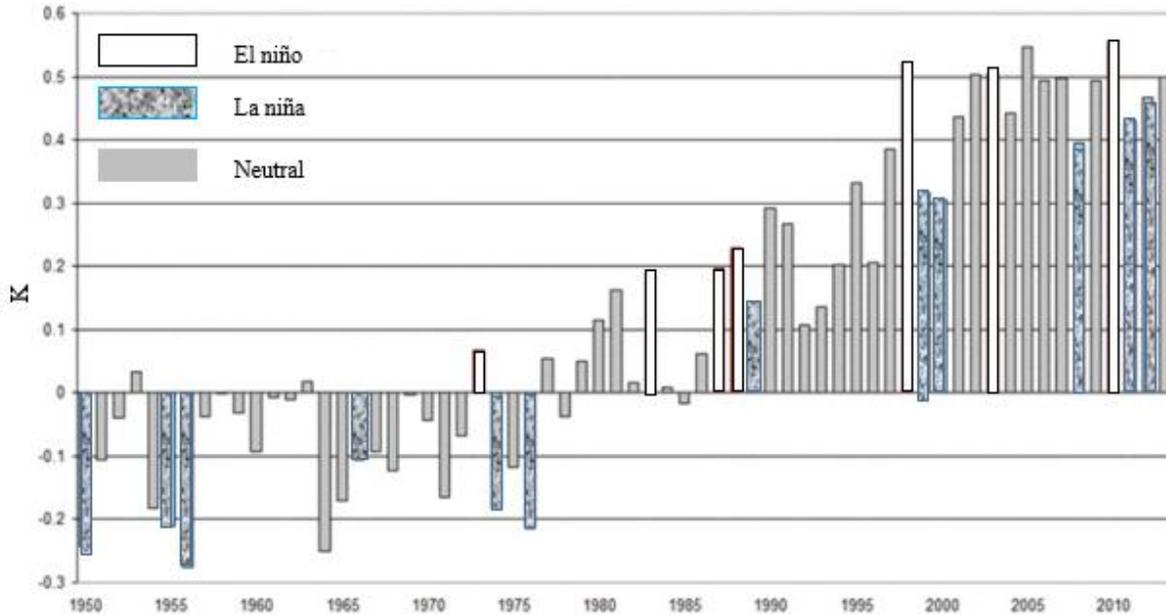
El clima de un planeta es dado por tres características que son su tamaño, atmósfera y distancia al sol. La Tierra está en una posición privilegiada en el sistema solar que le ha permitido contar con una atmósfera compuesta de nitrógeno (78%), oxígeno (21%) y otros gases (1%). El dióxido de carbono representa el 0.03 a 0.04%. El vapor de agua, que varían en cantidad de 0 a 2%, dióxido de carbono y algunos otros gases menores presentes en la atmósfera. Esto le permite a la Tierra absorber parte de la radiación térmica del sol y así mantener una temperatura de superficie promedio global, así mismo parte de la radiación que no es absorbida por la Tierra se refleja a niveles mucho más altos y más fríos al espacio. Cuando la acumulación de estos gases aumenta el fenómeno se ha nombrado “*efecto invernadero*” porque los gases actúan como un techo parcial que impide la salida de la radiación térmica de la superficie y en consecuencia hace que la Tierra sea sustancialmente más caliente de lo que sería de otro modo, análogo al efecto de un invernadero.<sup>1</sup>

La temperatura promedio global en la superficie de la Tierra algunos autores la consideran como 14°C y otros 15°C esto varía de acuerdo a lugar o región. La NASA toma de referencia la temperatura en 14°C para la aplicación de sus modelos tal es el caso del *Absolute Surface Air Temperature (SAT)*.<sup>2</sup>

Actualmente se han documentado en diversas publicaciones como en la National Academy of Sciences de Estados Unidos que la concentración en aumento de los gases de efecto invernadero conocidos también como Greenhouse (GEI) trae como consecuencia un cambio en el sistema climático a nivel global. Lo cual podemos ver reflejado en las recientes olas de calor que han impactado a la Tierra por un incremento en la Temperatura promedio de la superficie, ver Figura 1.1.

- 
1. <sup>1</sup> <http://www.grida.no/publications/vg/climate/page/3056.aspx>. Consultado 20 de marzo de 2015.
  2. [http://data.giss.nasa.gov/gistemp/abs\\_temp.html](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/abs_temp.html). Consultado 20 de marzo de 2015.

**Figura. 1.1** Anomalías del promedio mundial anual de la temperatura reportadas por la Organización Meteorológica Mundial. El color de las barras indica si un año se ha clasificado como año de El Niño (blanco), año neutro (gris) o año de La Niña (moteado).



Nota: K= Coeficiente adimensional referente a las Anomalías del promedio mundial anual de la temperatura expresadas respecto del periodo (1961-1990) sobre la base de una medida de tres conjuntos de datos.

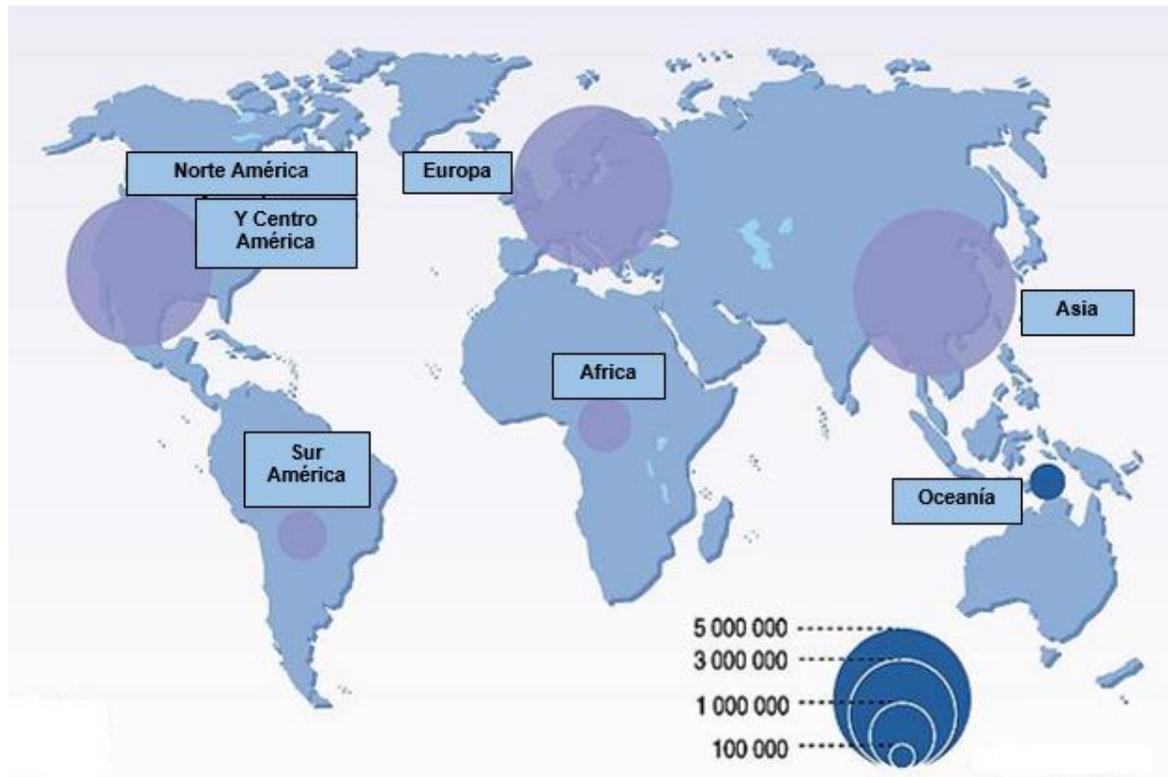
Fuente: OMM. [www.wmo.int](http://www.wmo.int) . Consulta marzo 2015.

En el gráfico se puede observar que desde 1950 que son muchos los cambios observados en todo el sistema climático que no tienen precedentes en los últimos decenios a milenios. Cada uno de los tres últimos decenios las anomalías reportadas han ocasionado que el fenómeno del Niño y la Niña cada año sean más severos que cualquier decenio anterior desde 1850. Como evidencia de las afectaciones que traen consigo las anomalías en el sistema climático se recuerda que en 2004 hubo que reescribir los libros de texto científicos. Éstos solían decir:

“Es imposible que haya huracanes en el Atlántico Sur”. Pero ese año, por primera vez en la historia, un huracán azotó Brasil. (Huracán Catarina, Brasil. Marzo 2004).

De acuerdo a un estudio realizado por el Programa de Naciones Unidas por el Medio Ambiente UNEP, las emisiones de CO<sub>2</sub> que contribuyen las actividades industriales en el mundo son:

**Figura. 1.2** Distribución de CO<sub>2</sub> en el mundo.



Fuente: UNEP. <http://www.unep.org/spanish/>. Consulta marzo 2015. América, África

En el mapa se observa los países que presentan la mayor emisión de CO<sub>2</sub> derivado de sus actividades industriales y el transporte. Resultando América del Norte con aproximadamente 3 000 000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, Europa 5 000 000 millones de toneladas y Asia 5 000 000 millones de toneladas, los principales contribuyentes en el mundo.

Dado estos antecedentes los países miembros de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establecieron El Grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC), y lo definen como cualquier cambio climático producido durante el transcurso del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o a la actividad humana. Dicho uso difiere del

de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés), donde el cambio climático se refiere a “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables”<sup>3</sup>.

Sin embargo el IPCC no lleva a cabo su propia investigación original, ni lleva a cabo por sí mismo el trabajo de monitorización de fenómenos relacionados con el clima. La principal actividad del IPCC es publicar informes especiales sobre asuntos relevantes a la implementación UNFCCC. Lo cual trajo consigo la aprobación del Protocolo de Kioto.

El IPCC funda sus evaluaciones principalmente en una revisión por pares basada en literatura científica. La membresía del IPCC está abierta a todos los miembros de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).<sup>4</sup>

El Grupo Intergubernamental de expertos sobre cambio climático IPCC señala que el calentamiento en el sistema climático es inequívoco. Y es sumamente probable que la influencia humana haya sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX. Los resultados publicados por el IPCC en los últimos tres informes de evaluación que datan del 2001 al 2014 nos dan un referente de las tendencias del cambio climático para finales del siglo XXI. Dichos informes se basan en las emisiones globales acumuladas de CO<sub>2</sub> a partir de diferentes líneas de evidencia que en consecuencia sugieren un incremento de temperatura media global en superficie. A continuación se presenta los resultados del último informe para cada escenario propuesto:

---

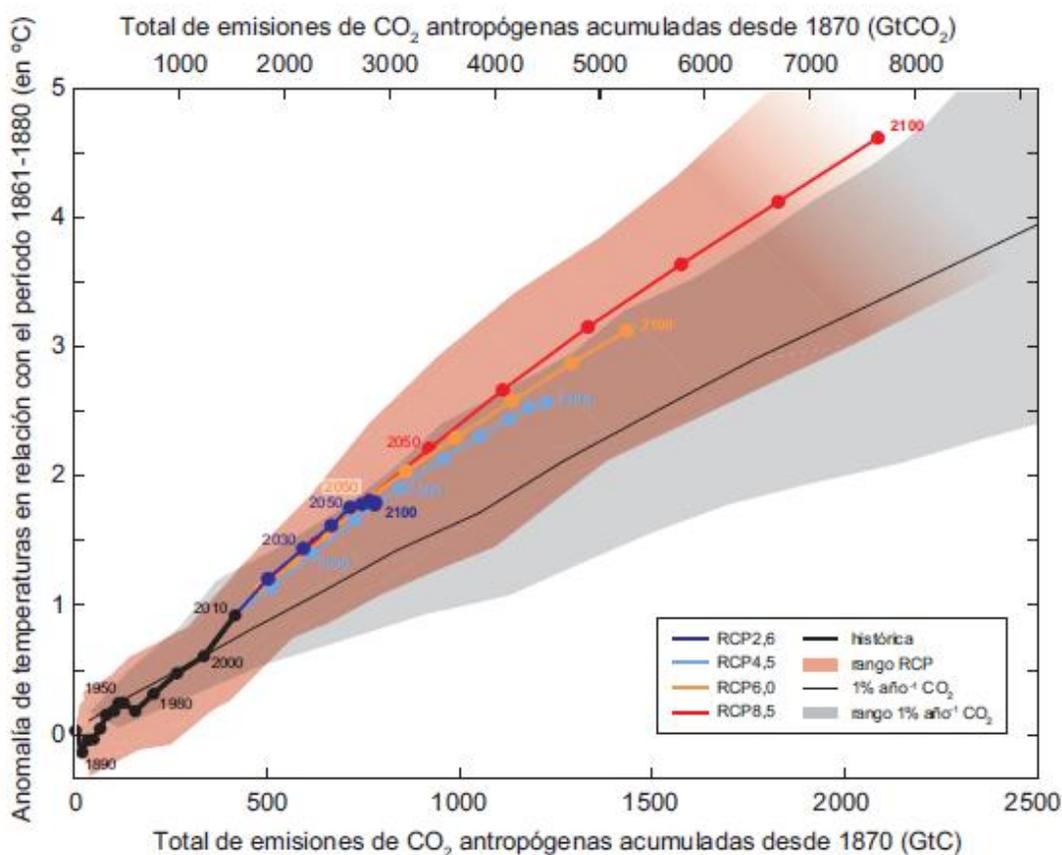
<sup>3</sup> [IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change \[Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. enhen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller \(eds.\)\]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.](#) Consultado 24 de marzo de 2015.

<sup>4</sup> [«A guide to facts and fiction about climate change».The Royal Society. March 2005.](#) Consultado el 24 de marzo de 2015.

## El Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC:

Los resultados de las anomalías de la temperatura media global de la superficie están en relación al periodo de referencia 1986-2005 con un orden jerárquico para cada trayectoria de concentración respectiva de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en los escenarios RCP. Ver figura 1.3.

**Figura. 1.3** Aumento de la temperatura media global en superficie, como función del total de las emisiones globales acumuladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a partir de diversas líneas de evidencia.



Fuente: IPCC. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml#1](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1). Consulta marzo 2015.

Las estimaciones en la tendencia del incremento en el gradiente de temperatura para línea histórica se asociaron a la concentración en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), estimada para el periodo 1861-1880, por lo que la línea histórica refiere que habrá una oscilación de 3 a 4 °C en el gradiente de temperatura. Y que actualmente se está modificando la temperatura en 1°C. No

obstante los modelos RCP incluyen un supuesto de un incremento anual del 1% de concentración de CO<sub>2</sub> sobre el periodo base que fueron recalculadas las emisiones de CO<sub>2</sub>. El RCP2,6 (2030-2050) RCP4,5 (2030-2060) RCP6,0 (2040-2049). RCP8,5 (2040-2049). Incluye otros forzamientos de temperatura no generados por el CO<sub>2</sub>. En función de los modelos climáticos utilizados por el IPCC.

**Tabla 1.1** Quinto informe de Evaluación AR5 publicado en 2013. Proyección del cambio en la temperatura media global del aire en la superficie y de la elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación con el período de referencia 1986-2005.

Proyección:		2046-2065		2081-2100	
	Escenario	Media	Rango Probable	Media	Rango Probable
Cambio en la temperatura media global del aire en superficie [°C].	RCP2,6	1.0	0.4 a 1.6	1.0	0.3 a 1.7
	RCP4,5	1.4	0.9 a 2.0	1.8	1.1 a 2.6
	RCP6,0	1.3	0.8 a 1.8	2.2	1.4 a 3.1
	RCP8,5	2.0	1.4 a 2.6	3.7	2.6 a 4.8
	Escenario	Media	Rango Probable	Media	Rango Probable
Elevación media mundial del nivel del mar en [m].	RCP2.6	0.24	0.17 a 0.32	0.40	0.26 a 0.55
	RCP4.5	0.26	0.19 a 0.33	0.47	0.32 a 0.63
	RCP6.0	0.25	0.18 a 0.32	0.48	0.33 a 0.63
	RCP8.5	0.30	0.22 A 0.38	0.63	0.45 a 0.82

Fuente: IPCC. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml#1](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1). Consulta marzo 2015.

En el modelo RCP2,6 representa una estimación en el momento actual en el que estamos con un incremento de 1°C en la temperatura promedio global y una aproximación de cerca de 2000 Giga Toneladas de CO<sub>2</sub>

El escenario con mayor impacto en la Tierra es el RCP8,5 que se prevé para el 2050 representa una concentración de CO<sub>2</sub> de más de 3000 Giga Toneladas de CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>) con una anomalía en

la temperatura media de 2°C y el rango más probable oscila entre los 1.4 a 2.6 °C. Y a finales del siglo XXI un incremento de 4.5°C con concentraciones de CO<sub>2</sub> cercanas a 8000 GtCO<sub>2</sub>. Esto se debe a la consideración del modelo en incluir otro tipo de forzamientos en el gradiente de temperatura como el vapor de agua, deterioro en la capa de ozono por mencionar algunos factores que puede considerar el modelo climático.

Sin embargo los expertos del IPCC mencionan que se ha producido un calentamiento superior al del promedio del periodo de referencia (1861-1880), el cual se interpreta en el aumento de temperatura, con lo que las cifras dadas en este quinto informe no dan una estimación del calentamiento histórico hasta el momento actual.

En consecuencia Los océanos mundiales seguirán calentándose durante el siglo XXI. El calor penetrará desde la superficie hasta las capas profundas de los océanos y afectará a la circulación oceánica por lo que el mar ganara terreno a la tierra en función de la temperatura.

## **1.2 El Proceso de Negociación Internacional y el rol de las Naciones Unidas**

Los objetivos primordiales de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC), es prevenir la interferencia humana con el sistema climático, así como la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. La Convención se estableció el 21 de Marzo de 1994. A la fecha, 195 países han ratificado su participación en la Convención.

De acuerdo al Cuarto reporte de evaluación del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado respecto a tiempos pre-industrializados. Por ello los esfuerzos de crear líneas de acción en pro de la mitigación de los Gases de efecto invernadero.



**Figura 1.2 Proceso de Negociación Internacional sobre Cambio Climático.**

En este proceso cabe resaltar las actividades que originaron:

➤ **La Convención:**

- Solicita a todos los países tomar en cuenta sus responsabilidades y capacidades para la formulación e implementación de programas que contengan medidas de mitigación al cambio climático.
- Obliga a los países bajo la Convención a desarrollar y actualizar periódicamente los inventarios nacionales de GEI.
- Compromete a todos los países a promover el desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías amigables al clima.
- Obliga a los países desarrollados a adoptar políticas nacionales y medidas que limiten las emisiones de GEI y protejan y aumenten los sumideros de carbono.
- Establece que los países en desarrollo implementen compromisos de mitigación, dependiendo de sus recursos económicos y la transferencia de tecnología entre las Partes.

➤ **Protocolo de Kioto.**

- 193 Países (192 países + Unión Europea)
- 1er periodo de compromiso: 2008 – 2012; 2o periodo de compromiso: 2013-2020.
- Acuerdo legalmente vinculante con metas de reducción establecidas para países industrializados durante el primer periodo de cumplimiento, que incluye seis gases de efecto invernadero con mayor impacto en la atmósfera: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).
- Las partes del anexo I del Protocolo de Kioto son los países industrializados.
- Definió los instrumentos de mercado y se creó un nuevo *commodity* - créditos de carbono.

+

## 2. México CO<sub>2</sub> del periodo 1990-2010.

México ha publicado cinco informes de comunicación nacional de GEI ante la UNFCCC. El primer ejemplar se publicó en 1997. El Inventario de Emisiones de GEI y son calculadas a partir del año 1990 como el comienzo de los estudios del cambio climático en México, en él se declara que se ubica entre los primeros quince con mayores emisiones de bióxido de carbono y entre los veinte con mayores emisiones per cápita. Sin embargo, su participación Global es menor al 2% del total mundial. En el segundo ejemplar fue publicado en el año 2000 y enmarcó la firma del protocolo de Kioto ese mismo año en el senado, el ejemplar incluye la actualización del inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto invernadero para el año de 1996. El tercer informe impreso en 2006 presenta una actualización y contabiliza de sus GEI al año 2002. El cuarto informe recalculo la emisión de gases de efecto invernadero a partir del año de 1990 a 2007 y fue publicado en 2009 y por último el quinto informe publicado después de 20 años de cumplir con el compromiso adquirido en 2013 presenta una actualización de sus GEI al año 2010.

La generación de los inventarios de GEI en México se realizaron con base a las metodologías del IPCC sobre cambio climático y se realizó para todos los gases que integran está clasificación.<sup>5</sup>

En las cinco publicaciones de comunicación nacional ante la UNFCCC se consideran cinco categorías que involucran las actividades más importantes responsables de la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera las cuales son:

- Energía
- Agricultura
- Procesos Industriales
- Uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura
- Desechos

---

<sup>5</sup> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/index.htm>

Con esta clasificación se cubren las principales actividades humanas responsables de la contribución de GEI que traen consigo aportaciones al cambio climático.

Al realizar una tabla resumen del total de emisiones de GEI que ha tenido México desde 1990 al 2010 se obtienen los siguientes datos referenciados en base al año de publicación de cada comunicado para su análisis.

Las emisiones de GEI para cada comunicado son en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente y fueron estimadas en gigagramos (Gg).

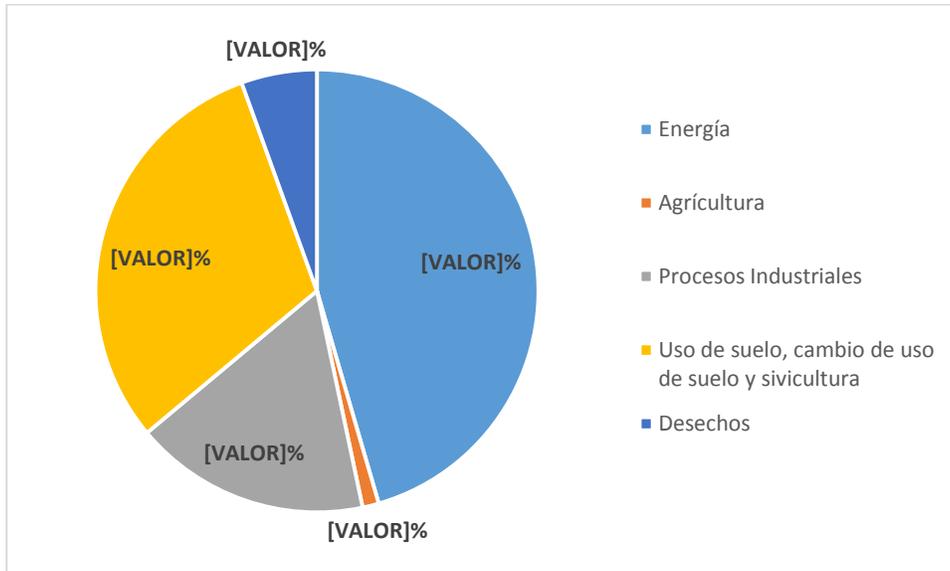
Tabla 2.1.1 Total de emisiones de CO<sub>2</sub> que reporta México ante la UNFCCC.

Publicación de los ejemplares:	Total de GgCO <sub>2</sub> eq *:
1° Comunicado 1997	488134.96
2° Comunicado 2001	514500.00
3° Comunicado 2006	643183.00
4° Comunicado 2009	709005.4
5° Comunicado 2012	748251.5

Fuente: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/> consulta marzo 2015.

Para el primer informe de 1990 se contabilizaron únicamente las emisiones de CO<sub>2</sub> no incluyen los demás gases de efecto invernadero, quedando una distribución por sector productivo de la siguiente forma:

**Figura. 1.4** Distribución de emisión de CO<sub>2</sub> en porcentaje del año 1990 reporte publicado en el primer comunicado ante UNFCCC.

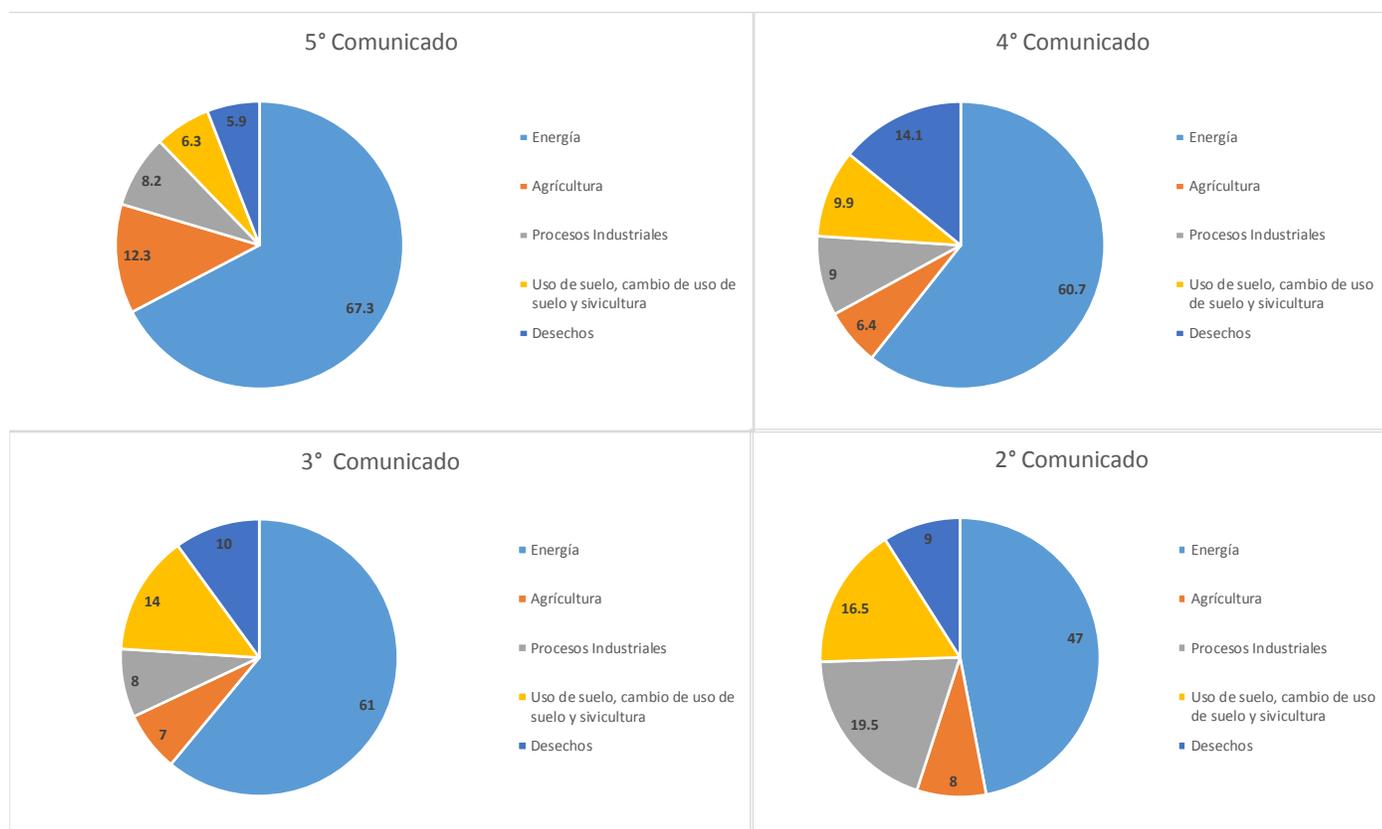


Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en el primer comunicado México ante la UNFCC de emisión de CO<sub>2</sub>.

Cabe señalar que uno de los compromisos que adquirió México con el Protocolo de Kioto fue el de reducir sus emisiones en un 5.2% por debajo de los niveles de 1990. Esto en el primer periodo de compromisos establecido en (2008-2012).

En los informes subsiguientes se recalcularon las emisiones de GEI. Desde 1990 al año de actualización pertinente a cada comunicado. Figura 1.5.

**Figura 1.5.** Comparación de los últimos cuatro comunicados que presenta México ante la UNFCCC de emisión de CO<sub>2</sub> por categoría específica en unidades de [%]. (5° Comunicado representa cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> al 2010, el 4° Comunicado representa cálculo de emisiones al 2007, tercer comunicado representa emisiones de CO<sub>2</sub> al 2002, el primer comunicado representa las emisiones al 1996 y el primer comunicado el cálculo de emisiones a partir de 1990. ante UNFCCC).



Fuente: Elaboración propia. Datos que presenta México en los últimos cuatro comunicados que presenta México ante la UNFCCC.

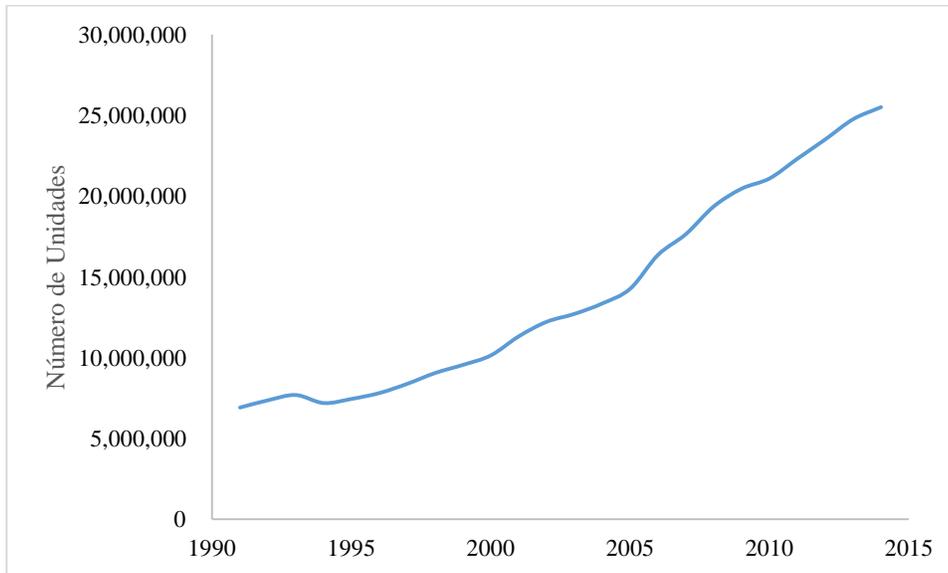
En la figura anterior se aprecia cómo se han ido ajustando los porcentajes de distribución de emisiones de CO<sub>2</sub>, equivalentes y la principal característica que se observa es el incremento en los porcentajes en el último comunicado. Esto se debe a que recalcularon las emisiones del periodo de 1990 a 2010 incluyendo: CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HPF, PFC y SF<sub>6</sub>.

Cabe señalar que en la categoría de energía están involucradas las siguientes actividades Generación de Energía 23.3%, Transporte 31.1% e Industria 11.4%, de acuerdo a lo que se reporta en el quinto comunicado.

En relación al transporte el porcentaje tan alto se debe al incremento del parque vehicular en el país que se ha dado en la última década, así lo muestran los reportes que presenta la Secretaria de Comunicaciones y Transporte a la INEGI, con base en datos proporcionados por los estado para el periodo 1991-2012 y las estimaciones de cifras con base a las ventas reportadas por la

Asociación Mexicana de la Industria Automotriz AC y la Asociación de Productores de Autobuses, Camiones y Tracto camiones AC muestran las cifras de los vehículos de motor en circulación para el periodo de 1991-2014. Figura. 1.5.

**Figura 1.6** Vehículos de motor registrados en circulación 1991-2014. Elaboración propia en base a datos reportados en INEGI.



Fuente: INEGI. Fuente: <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=119>. Consulta Marzo 2015.

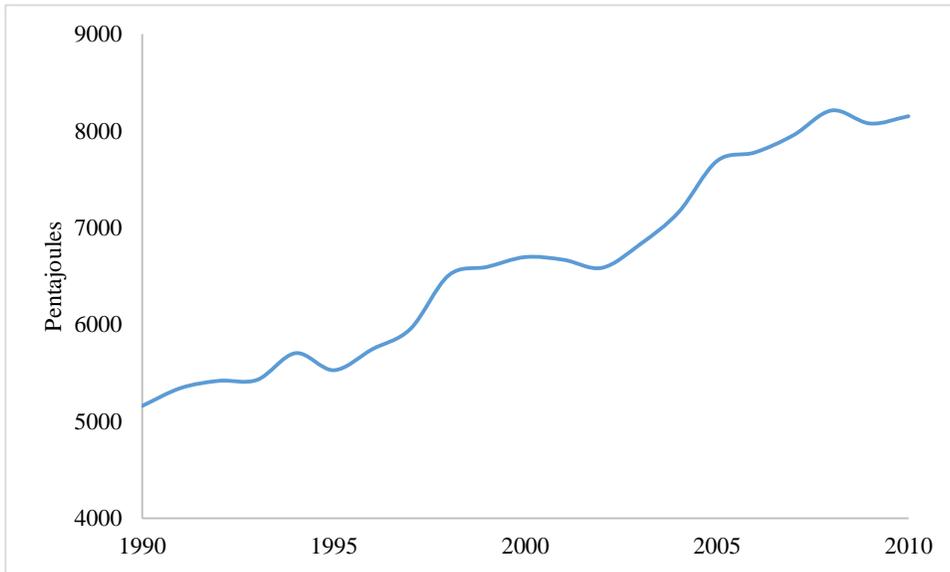
En el gráfico se aprecia como en el 2014 la circulación de unidades de motor en el país ha incrementado en un 200% aproximadamente en comparación con el año 1991. Para el 2014 el parque vehicular incremento 745, 520 unidades lo que representa una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 3% en relación al 2013.

Con respecto a la generación de energía su capacidad de generación ha avanzado al mismo ritmo que la demanda de electricidad que a su vez está en función del crecimiento poblacional el cual ha aumentado cuantiosamente ocasionando con ello, el incremento de las necesidades de servicios como la electricidad. Un dato interesante es el que reporta la Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que el consumo de electricidad seguirá aumentando en países en desarrollo en el caso de México la variación anual de consumo de electricidad se reportó en 3.4% al 2010.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Secretaría de Energía. Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027.

En México el comportamiento del consumo bruto de energía primaria y secundaria se representa la siguiente figura:

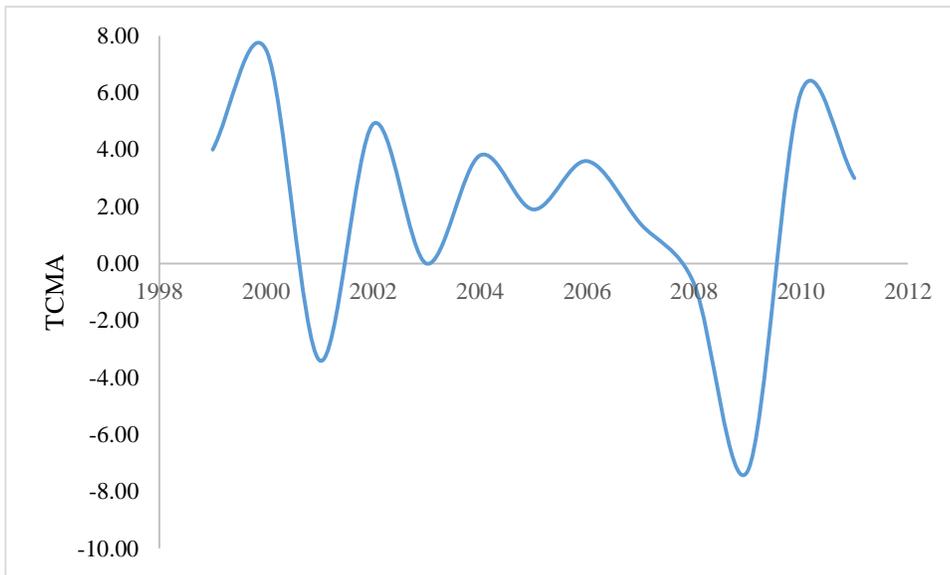
**Figura 1.7** Total de Consumo de energía primaria y secundaria México 1990-2010.



Fuente: INEGI.. <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=6130>. Consulta marzo 2015.

En la primer década se observa una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 29.76% en relación a 1990 mientras que las segunda década tiene un TCMA del 21,71% en relación al 2000. Por último el porcentaje que representa la Industria se refiere tanto a construcción, minería y manufacturera. El reporte en sus emisiones corresponde a la actividad industrial. Una aproximación del comportamiento de la actividad industria lo da Indexmundi. A continuación se presentan datos proporcionados por su portal.

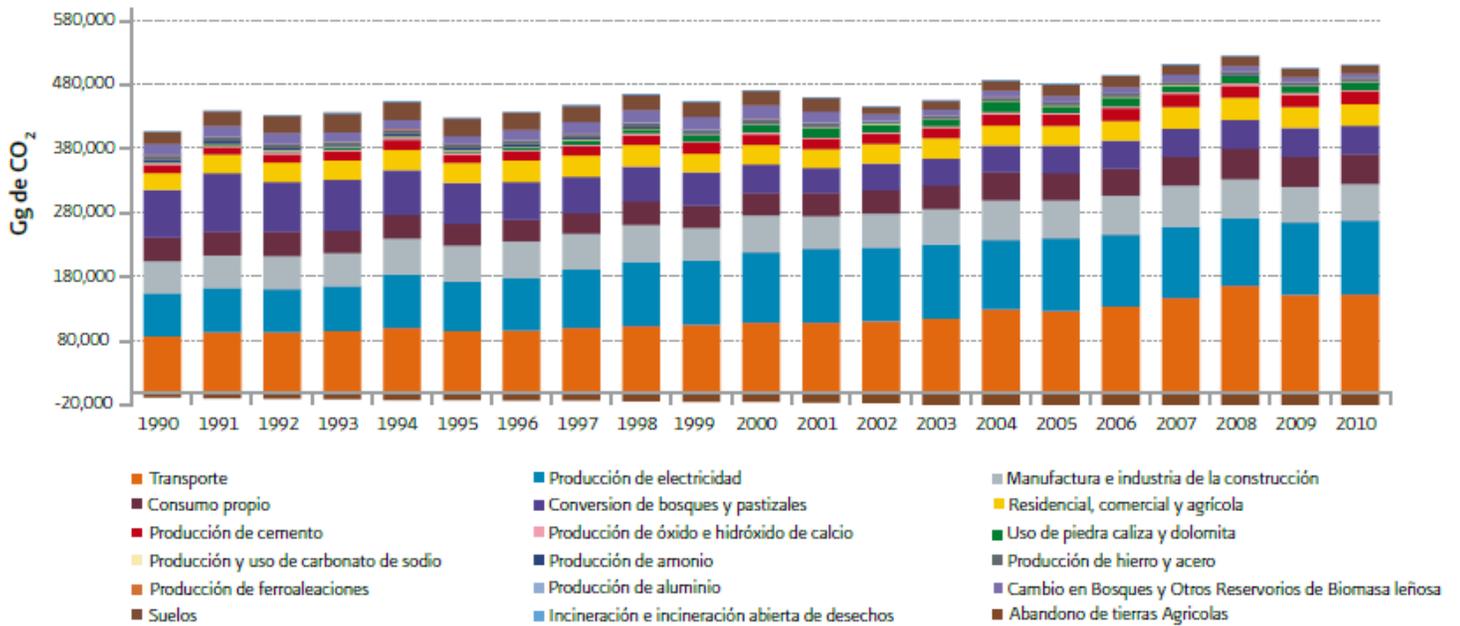
**Figura 1.8** Tasa de crecimiento de la producción industrial (%) en México periodo 1998-2011.



Fuente. Indexmundi. <http://www.indexmundi.com/g/g.aspx?c=mx&v=78&l=es>. Consulta marzo 2015.

En un desglose del quinto comunicado de México ante la UNFCCC se reporta con mayor amplitud la cantidad de emisiones en unidades de CO<sub>2</sub> a fin de generar una versión más actualizada, con información robusta que permite dar una mayor precisión del impacto de los GEI por sector. En las páginas siguientes se dan a conocer los resultados para los CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HPF, PFC y SF<sub>6</sub>. Con este quinto comunicado México muestra su compromiso y responsabilidad de sus GEI a nivel internacional.

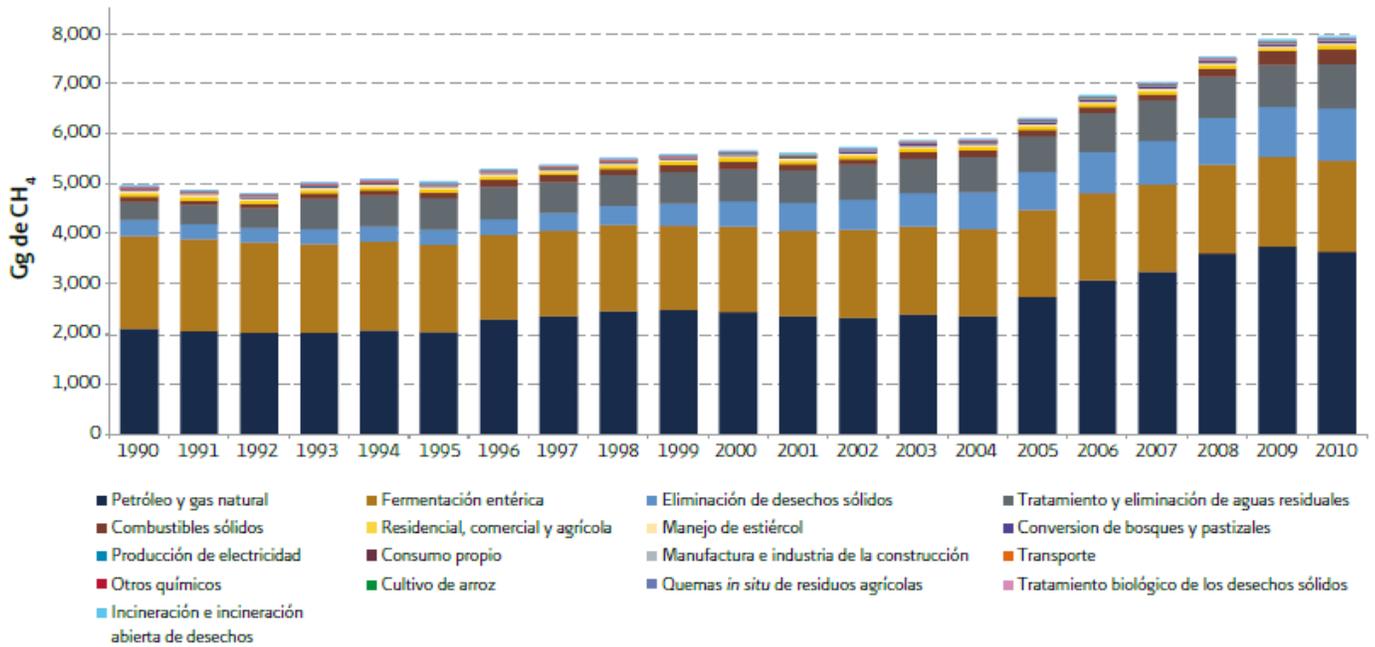
**Figura 1.9** Emisiones por sector en [Gg] de dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) del periodo de 1990-2010.



Fuente: Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Pág. 197.

Es claro como las emisiones de CO<sub>2</sub> son responsabilidad de todos los sectores y un indicador importante en la actividad antropogénica si analizamos la contribución del transporte con ayuda de la figura 1.8 y 1.5 se observa que las emisiones de CO<sub>2</sub> son directamente proporcionales a las unidades de vehículos en circulación y el impacto de la industria automotriz en el cambio climático y se ve más acentuado en la última década. Y su menor impacto corresponde a las crisis económicas de 1995, 2005 y 2009 que refieren TCMA con respecto al año anterior en proporción la más pequeña en comparación con otros años.

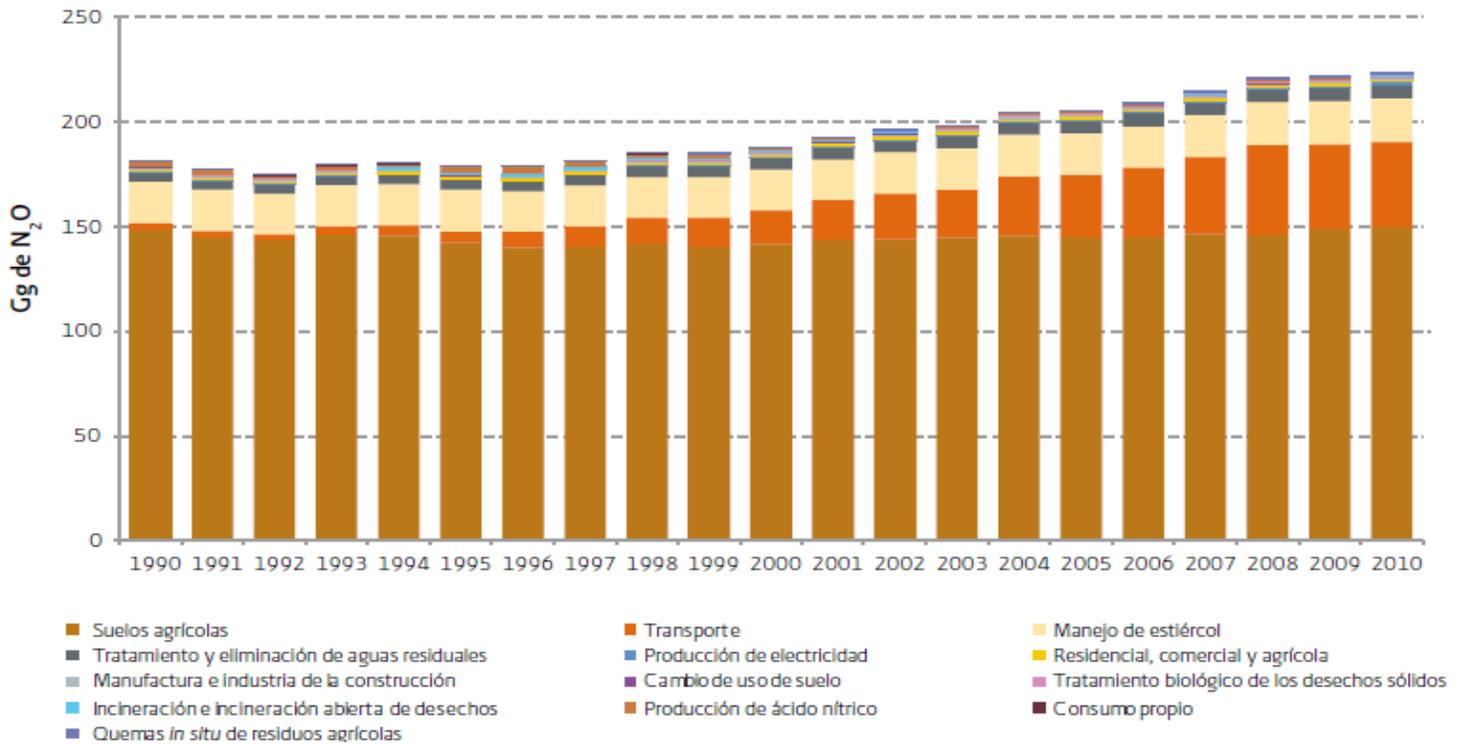
**Figura 1.10** Emisiones por sector en [Gg] de metano (CH<sub>4</sub>) del periodo de 1990-2010.



Fuente: Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Pág. 198.

Es claro como el sector energético genera mayor cantidad de metano (CH<sub>4</sub>), a la atmosfera esto es debido principalmente a las emisiones fugitivas por petróleo y gas natural le sigue la fermentación entérica, eliminación de desechos sólidos. En México el manejo de los desechos sólidos solo se da al 6% del total y se recolectan al día en promedio un total de 86, 343 toneladas que son los generados en viviendas, parques, jardines y edificios públicos principalmente. En cinco entidades se recoge casi la mitad de los residuos del país. El Distrito Federal registra la mayor proporción con 19.7% del total nacional; le siguen el estado de México con 9.6%; Jalisco con 7.6%; Veracruz de Ignacio de la Llave, con 5.2% y Guanajuato con 4.3 por ciento (INEGI, 2013). Les sigue tratamiento y eliminación de aguas residuales y emisiones fugitivas por combustibles sólidos

**Figura 1.11** Emisiones por sector en [Gg] de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) del periodo de 1990-2010.

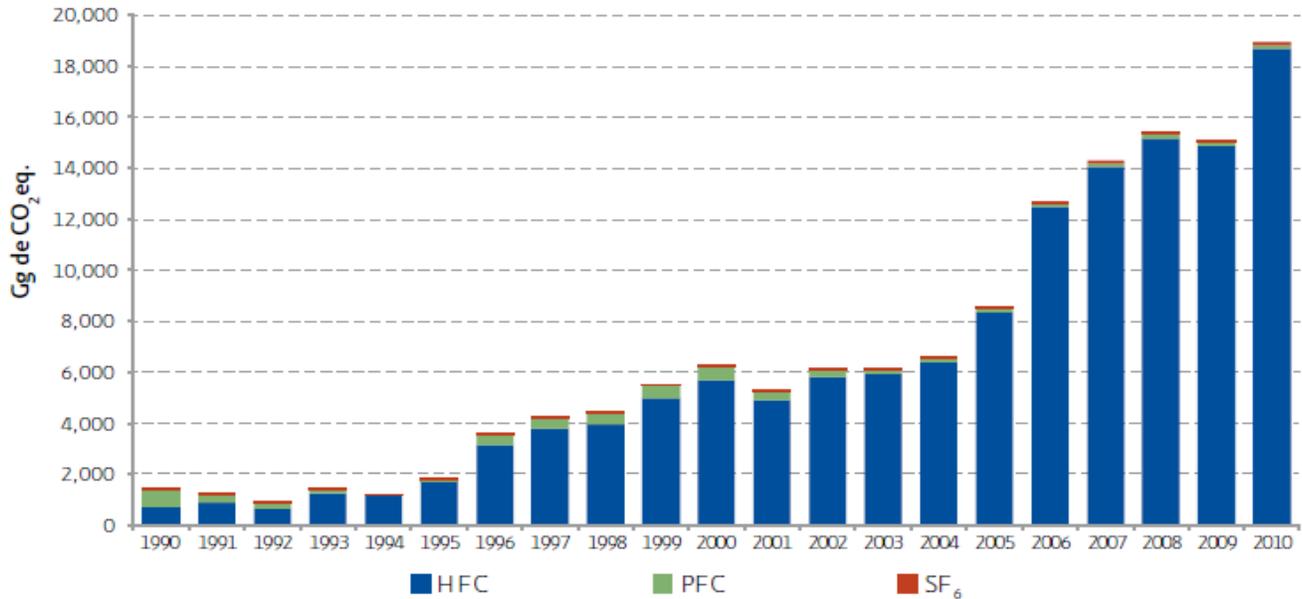


Fuente: Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Pág. 199.

El mayor contribuyente son suelos agrícolas, seguido del manejo de estiércol y el transporte. No obstante este gas no contribuye de manera directa al cambio climático pero su abundancia en la atmosfera propicia fenómenos como la lluvia ácida.

En comparación con inventarios anteriores (3° y 4°) las emisiones de CH<sub>4</sub> no presentan diferencias, sin embargo, las emisiones correspondientes a N<sub>2</sub>O pasan de representar un 15% de las emisiones, a poco más de la mitad con el 57%, debido a la actualización del libro de Excel del IPCC, que en versiones anteriores presentaba un error en el cálculo en las emisiones de óxido nitroso provenientes de suelos, por lo que se genera un incremento significativo.

**Figura 1.12** Emisiones por sector en [Gg en CO<sub>2</sub> eq] de hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).



Fuente: Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Pág. 200.

Pese a la Firma de México en el Protocolo de Montreal que entro en vigor a partir de 1991 y le han seguido diversas revisiones donde se prohíben el uso de estas sustancia se observa como siguen aumentando las emisiones de estos gases que agotan la capa de ozono y permiten el paso de rayos UV a la superficie. Con lo que en abundancia pueden ocasionar fenómenos drásticos en la vida del planeta.

## 2.1 Vulnerabilidad de México ante el Cambio Climático

El principal riesgo que enfrenta México es estar expuesto a sequías en la Zona Norte del País y a, lluvias torrenciales y ciclones tropicales en la zona Sur del mismo. Tal es el caso de las sequías en Zacatecas 2008 y las inundaciones en Tabasco 2007 y los sucesos de Ingrid y Manuel en Guerrero recientemente.

Como consecuencia de los escenarios mencionados México a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Y en congruencia por lo establecido con el Gobierno Federal en su Plan Nacional de Desarrollo, público el atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático el cuál integra un índice de vulnerabilidad social proyectado para el siglo XXI. Figura 1.13 y 1.14.

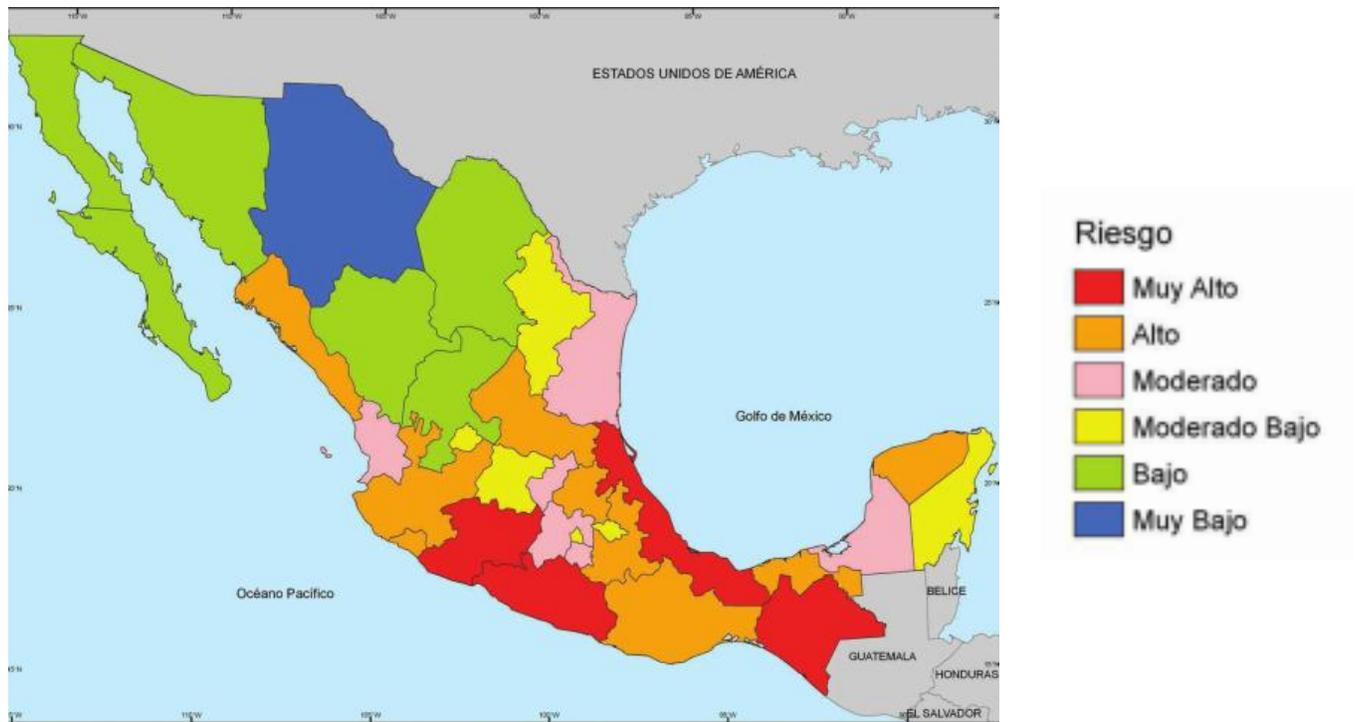
El índice de vulnerabilidad es un concepto que aún se encuentra en construcción pero el documento señala que las características que coinciden con diferentes técnicas propuestas son:

- Se otorga relevancia al contexto socioeconómico, cultural e institucional de las poblaciones como determinante en su capacidad para enfrentar y recuperarse de los fenómenos extremos.
- Se precisa la presencia de una “amenaza” en la definición de las variables y factores de vulnerabilidad;
- Se aclara que la vulnerabilidad no es sinónimo de pobreza ni de marginación. Mientras que la pobreza es una medida descriptiva de las carencias de las personas (centrada en la medida del ingreso, el gasto y el consumo) y la marginación es una forma de exclusión social (falta de acceso a bienes y servicios elementales como educación, salud y equipamiento): la vulnerabilidad integra las carencias de la población, su exclusión social y su capacidad para enfrentarse a amenazas.

➤

Las cuales son el espíritu fundamental del índice y dan una proyección a finales del siglo XXI.

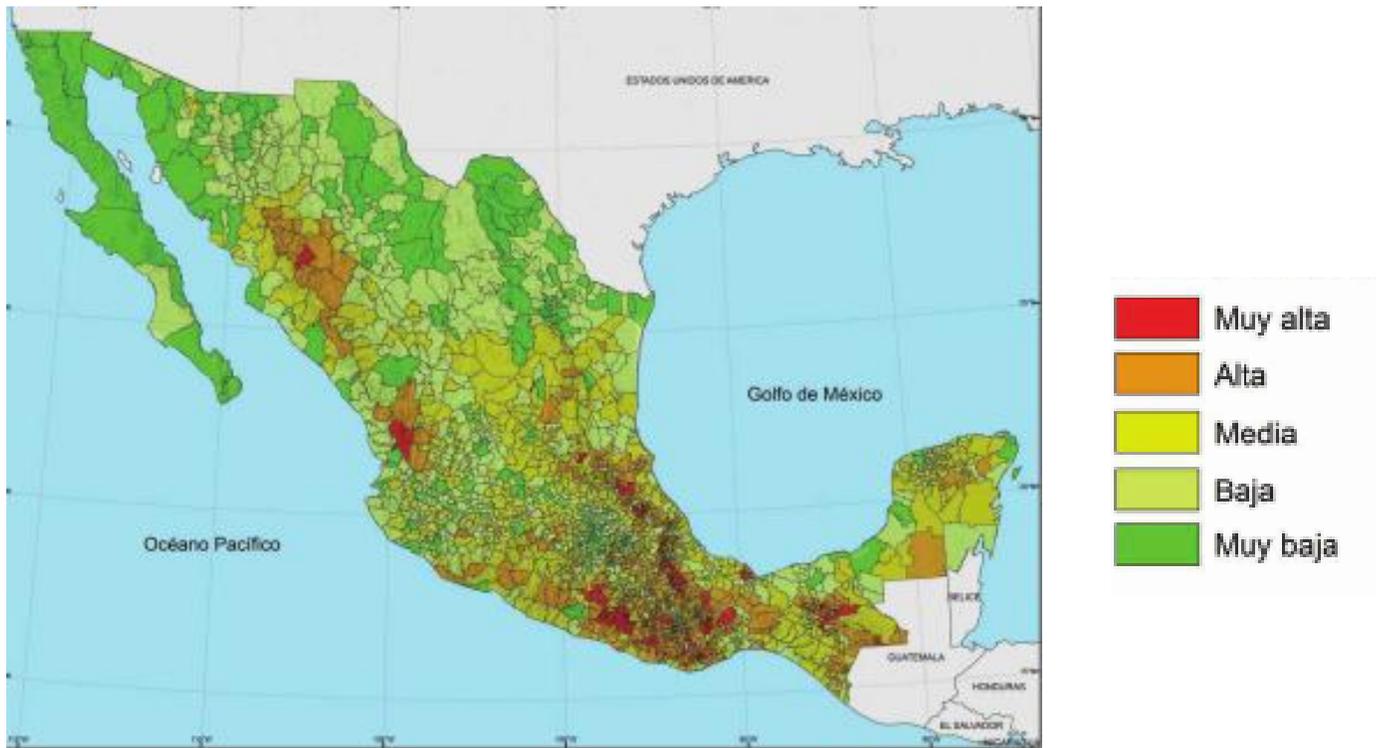
**Figura 1.13** Índice de Vulnerabilidad Hídrica ante el Cambio Climático.



Fuente: SEMARNAT <http://atl.org.mx/atlas-vulnerabilidad-hidrica-cc/>. Consulta marzo 2015.

En la figura se observa como el riesgo más alto de presentar lluvias torrenciales, inundaciones o ciclones tropicales son los estados de Veracruz, Michoacán, Guerrero, Chiapas. Le siguen los estados de Campeche, Tamaulipas, Morelos, México, Querétaro y Nayarit. Mientras que los estados con valores bajos son la Península de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas que por lo contrario son estados que sufren más los fenómenos de olas de calor y sequías.

**Figura 1.14** Índice de Vulnerabilidad Social por municipios de la República Mexicana.



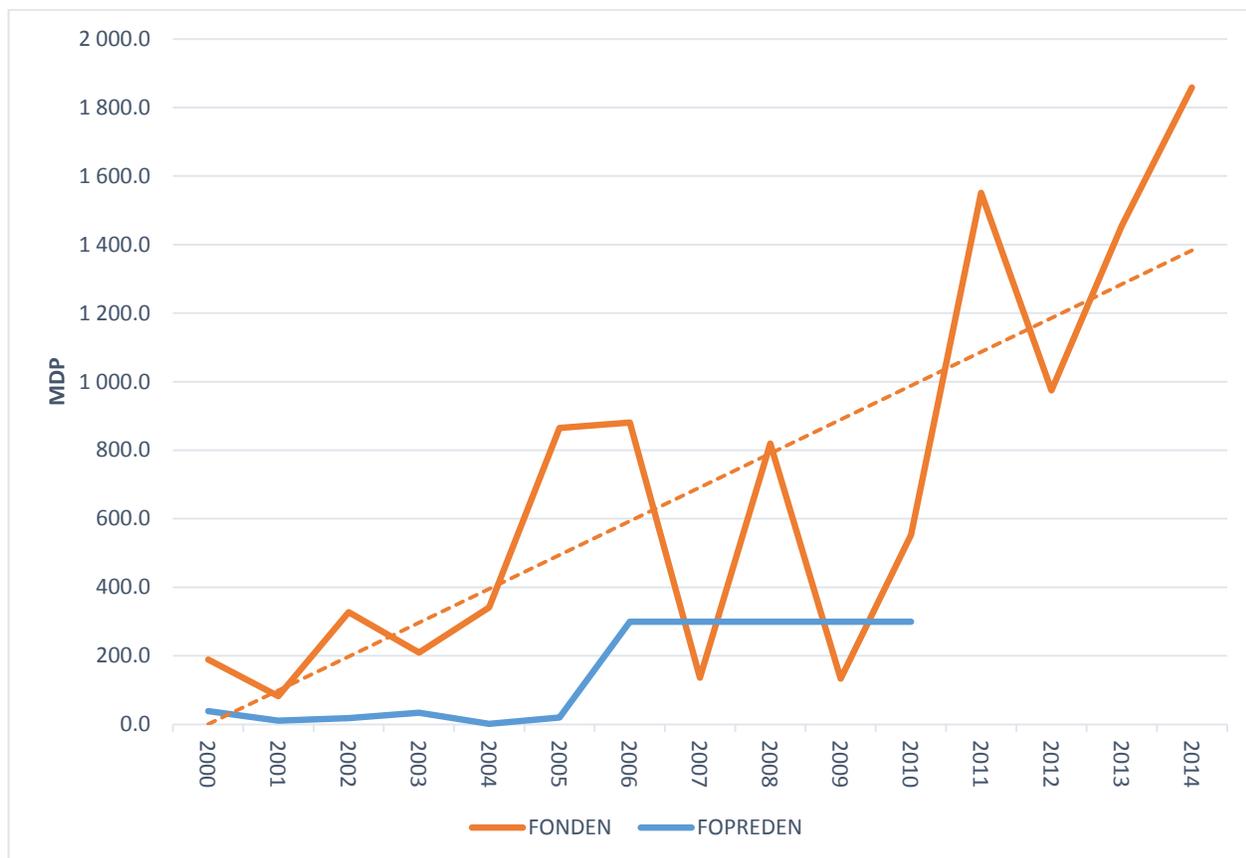
Fuente: SEMARNAT. <http://atl.org.mx/atlas-vulnerabilidad-hidrica-cc/>. Consulta marzo 2015.

En esta figura se observa como los estados del sur presentan mayor problema para enfrentarse a fenómenos naturales, mientras que los estados del Norte conservan una mejor calificación para tener respuesta ante un evento dado por el cambio climático.

## **2.2 Programas del Gobierno para la atención y prevención a desastres:**

México cuenta con el Fondo de Desastres Nacionales (FONDEN) y el Fondo Nacional para Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN). En ellos ha invertido conforme al presupuesto de egresos de la federación de la siguiente forma en la última década.

**Figura. 1.15** Distribución de fondos para la atención y prevención de desastres. Fuente: Fondo de Desastres Naturales: Gasto federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso FONDEN y FOPREDEN.



Fuente: FONDEN. <http://www.proteccioncivil.gob.mx/en/ProteccionCivil/Fonden>. Consulta marzo 2015.

En esta figura se observa que coinciden los años con los desastres naturales sobresalientes en México por ejemplo; en 2002 el Huracán Isidoro, 2005 Huracán Wilma y Stan, Emily, 2010-2011 Inundaciones en Tabasco, Guerrero, Veracruz, 2013 Ingrid y Manuel, 2014 fenómeno del niño. Por mencionar algunos.

En el caso del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales se observa que existe un periodo del 2006 al 2010 donde el fondo conto con un capital de 300 millones de pesos, por lo regular es utilizado para generar atlas de Riesgo de las diferentes localidades por Estado a fin de proporcionar información de las regiones para instrumentar medidas de adaptación al cambio climático en sus planes de desarrollo urbano.

## **2.4 Marco Legal en México sobre Cambio Climático:**

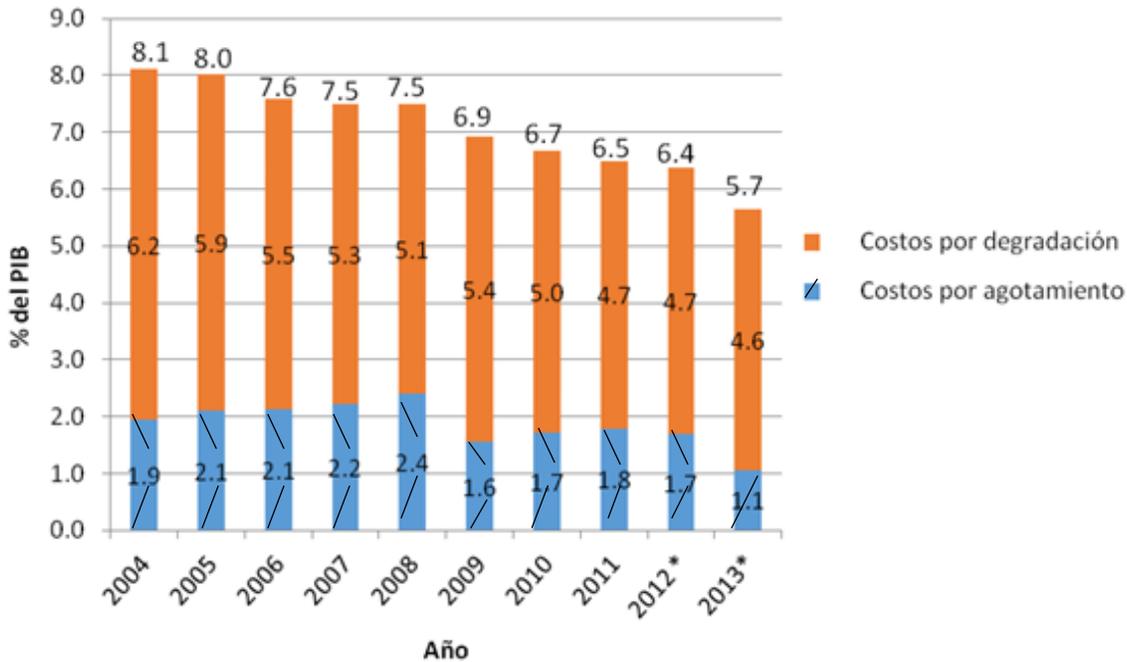
- Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos. Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.
  - Tratados Internacionales;
    - Cumbre de la Tierra, Río 1992.
    - Agenda 21 (Cumbre de la Tierra, Río 1992).
    - Declaración sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra, Río 1992).
    - Convención Marco de las Naciones Unidas (Cumbre de la Tierra 1992).
  - Leyes federales;
    - Ley General de Cambio Climático
  - Planes y/o programas de México con relación al cambio climático
    - Plan Nacional de Desarrollo.
    - Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
    - Programa Especial del Cambio Climático.

## **2.5 El producto Interno Bruto en relación con el deterioro ambiental.**

El Producto Interno Bruto como indicador económico en México, puede mostrarnos una relación entre la actividad industrial y el deterioro ambiental,

A continuación se muestra el periodo 2004-2013 en relación a los costos por degradación ó deterioro ambiental qué ha sufrido el país. Figura 1.16.

**Figura 1.16** Costos por agotamiento y degradación del medio ambiente. (Proporción del PIB a precios del mercado).



Fuente: INEGI. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=23824>. Consulta marzo 2015.

Se observa cómo ha fluctuado del PIB en comparación con el año 2004. En promedio se ha mantenido en 5.24% los costos de degradación ambiental, mientras que los costos por agotamiento fueron aumentando hasta el 2008 pero en la crisis del 2009 existe una baja en el agotamiento de los recursos de medio ambiente asociada a una disminución en el consumo de materias primas. Y su aumento posterior fue solo de un decimal bajando nuevamente para el 2013.

En relación a las figuras de la 1.9 a la 1.12 se observa como coinciden los años con la disminución y/o aumento en las emisiones de GEI asociadas a una actividad económica del país.