

2. IAS cAuSAS

El fenómeno del cambio climático de origen antropogénico es resultado del aumento de las emisiones de los gases de efecto invernadero hacia la atmósfera. Es importante señalar que el incremento en la concentración de éstos en la atmósfera tiene que ver con aspectos económicos y sociales, por ejemplo los sistemas productivos y de generación de energía, y el excesivo crecimiento de la población mundial. Existen pues, causas de índole natural, social y económica que están relacionadas con el fenómeno.

2.1 Causas ambientales

La temperatura media de la superficie del planeta es de alrededor de 15°C gracias a la presencia en la atmósfera de algunos gases llamados de *efecto invernadero*. Se les denomina así precisamente porque retienen parte de la energía que llega del Sol y de la que es reflejada por la Tierra, actuando como un gigantesco invernadero y permitiendo que exista la vida como la conocemos. De no existir estos gases, la temperatura media del planeta sería de menos 18°C. Es decir, se trata de un fenómeno natural y su ocurrencia resulta favorable para la especie humana y en general para el desarrollo de la vida. Sin embargo, cuando hay cambios drásticos en la concentración de estos gases en la atmósfera, la temperatura y el clima en general se alteran.

Los principales gases de efecto invernadero son el vapor de agua, el bióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. En la Tabla 3 se muestra su potencial de calentamiento y su vida media. En cuanto a su presencia en la atmósfera, varía de 1 a 100 años. Existen

otros gases que pueden “atrapar” radiación terrestre, como los hidrofluorocarbonos, perfluorocarbono y el hexafluoruro de azufre, que son relevantes en el problema del cambio climático y cuya permanencia en la atmósfera puede ir de 1.5 a 50,000 años. En lo que se refiere al potencial de calentamiento, si se toma el que corresponde al CO₂ como punto de comparación, se tiene que el metano es 1 veces más potente y el óxido nitroso llega a ser 310 veces más alto.

Los compuestos de origen antropogénico, es decir producidos por los seres humanos y que no se producían en forma natural, presentan un potencial impresionantemente mayor, pues alcanzan valores de 140 a 3,900 veces el del CO₂; éste último es el gas de comparación debido por un lado a su volumen de emisión, y por el otro, a que está asociado en gran parte a procesos productivos.

El resultado final de la presencia de gases de efecto invernadero y otros componentes atmosféricos, es la retención de energía y con ello, favorecer el calentamiento del planeta.

El más reciente informe de evaluación del IPCC ha señalado que “cambios en la abundancia de los gases de efecto invernadero y aerosoles, en la radiación solar y en las propiedades de la superficie del suelo, alteran el balance de energía del sistema climático”. Este desbalance es lo que ha conducido al cambio climático que ocurre por una exacerbada acción del efecto invernadero. Las actuales concentraciones de estos gases a nivel mundial no tienen precedentes (IPCC, 2007a). La información paleoclimática apoya la interpretación de que

tabla 3. gases de efecto invernadero

Origen	Gases	Fuentes	Vida media en años	Potencial de Calentamiento
Gases de origen natural	Bióxido de carbono (CO ₂)	Quema de combustibles fósiles (carbón, derivados de petróleo y gas). Reacciones químicas en procesos de manufactura (como la producción de cemento y acero). Cambio en el uso del suelo (deforestación).	50 a 200	1
	Metano (CH ₄)	Descomposición anaerobia (cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol). Escape de gas en minas y pozos petroleros.	12 ± 3	21
	Óxido nitroso (N ₂ O)	Producción y uso de fertilizantes nitrogenados. Quema de combustibles fósiles.	120	310
Gases antropogénicos	Hidrofluoro-carbonos (HFCs)	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	1.5 a 264	140-11,700
	Perfluoro-carbonos (PFCs)	Producción de aluminio. Fabricación de semiconductores. Sustitución de sustancias destructoras del ozono. (uso de solventes, espumas, refrigeración fija).	2,600 a 50,000	6,500-9,200
	Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	Producción y uso en equipos eléctricos. Producción de magnesio y aluminio. Fabricación de semiconductores.	3,200	23,900

Fuente: IPCC, 1996.

el calentamiento de la última mitad del siglo XX es inusual si se compara con los 1,300 años anteriores (Pachauri, 007).

La evaluación global de los datos desde 1970 ha mostrado que el cambio en las concentraciones de estos gases debido a actividades humanas es responsable del calentamiento del planeta y de su impacto en muchos sistemas físicos y biológicos (IPCC, 007a). Por ejemplo, la concentración atmosférica global del CO₂ ha pasado de un valor de 80 partes por millón (ppm) en la época pre-industrial, a 379 ppm en 005. La fuente primaria del incremento en las concentraciones de CO₂ es el empleo de combustibles fósiles en el transporte y para generar energía de uso industrial y doméstico. También contribuye de forma significativa el cambio en el uso del suelo, que para México representa alrededor del 14% de emisiones, junto con la silvicultura (INE-SEMARNAT, 006a).

La concentración atmosférica global de metano ha incrementado de un valor pre-industrial de alrededor de 715 partes por billón (ppb) a 1,73 ppb a inicio de la década de

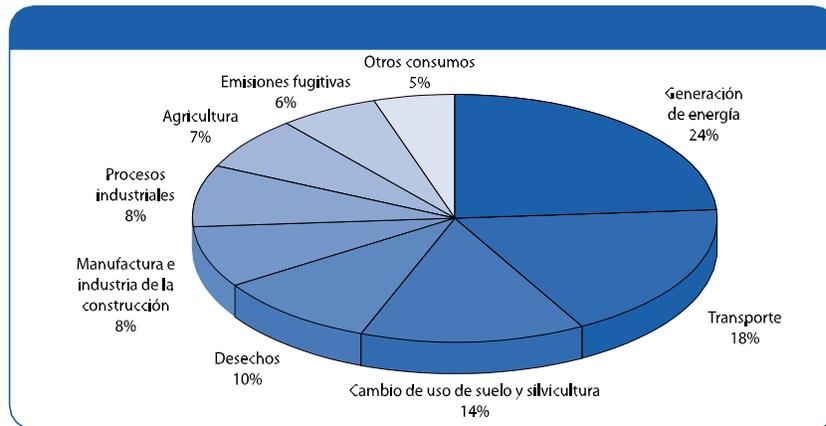
1990. En 005 ascendía a 1,774 (IPCC, 007a). Sus principales fuentes de emisión son la agricultura (por ejemplo el cultivo de arroz), la quema de gas natural y de biomasa vegetal, los rellenos sanitarios, las aguas residuales y el aumento del hato ganadero.

La concentración atmosférica global de óxido nitroso incrementó de alrededor de 70 ppb en la época pre-industrial a 319 ppb en 005. Su tasa de crecimiento ha sido más o menos constante desde 1980. Más de la tercera parte de las emisiones de óxido nitroso son de origen antropogénico, principalmente por el uso de algunos fertilizantes en la agricultura (IPCC, 007a).

Se estima que en 00 México generó alrededor de 643 millones de toneladas de CO₂ equivalente. El País se sitúa entre los 15 principales países emisores por quema de combustibles fósiles, con una contribución de alrededor de 1.5% de emisiones globales (INE- SEMARNAT, 006b).

En la Figura 4 se indican las emisiones nacionales de GEI por sector para el año 00 .

Figura 4. Emisiones nacionales de gEI por sector en el año 2002



Fuente: Elaborada con datos de INE-SEMARNAT, 2006b.

2.2 Causas sociales y económicas

Ya está demostrado que el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero es producto de la actividad humana, sobre todo la industrial y la económica, vinculadas al modelo de desarrollo seguido desde finales del siglo XVIII, el cual ha requerido de altos volúmenes de energía, suministrada en su mayoría por la quema de combustibles fósiles.

Para analizar el acelerado proceso de industrialización que ha vivido el mundo durante los últimos 50 años y poder así entender las causas del cambio climático, se deben estudiar aspectos económicos, sociales, políticos, tecnológicos y culturales como los siguientes:

a) El enorme crecimiento demográfico, que conlleva fuertes demandas de satisfactores y que de no estabilizarse amenazaría seriamente la convivencia social y la sustentabilidad ambiental. b) La falta de planificación de un adecuado desarrollo económico-industrial basado en la sustentabilidad, que impide

cumplir con la demanda de satisfactores de todos los grupos de población. c) La carencia de opciones de desarrollo regional que impulsa la migración a grandes centros urbanos por causas económicas o ambientales.

d) La escasa, y a veces, nula planeación de los asentamientos humanos, de sus edificaciones y diseños urbanos.

e) La profunda brecha económica entre países y entre grupos sociales, cuya disminución constituye un imperativo ético de primer orden.

f) El uso de tecnología inapropiada, lesiva para el medio ambiente.

g) El lugar que se ha otorgado a los bienes y servicios ambientales en la jerarquía de prioridades socio-económicas, considerándolos inacabables o bien minimizando su conservación. Entre las políticas públicas, a la de orden ambiental se le ubica siempre en segundo o tercer plano de importancia.

- h) El uso frecuente y generalizado del término *desarrollo sustentable*, que no llega a concretarse en acciones, programas y estrategias reales.
- i) La escasa presencia de alternativas energéticas que disminuyan la dependencia hacia los combustibles fósiles.

Al dinamismo y variabilidad natural de los sistemas físico-químicos del planeta se ha sumado la interferencia inducida por las actividades humanas, que acelera el cambio climático y que afecta los procesos de auto-equilibrio y auto-regulación climática

naturales. Resulta claro que, si bien existen procesos naturales que producen directamente el cambio climático (por ejemplo, incendios, erupciones volcánicas -produce enfriamiento- y variación en la cantidad de radiación solar que emite el Sol), las causas últimas de éste son de naturaleza humana y se les debe integrar de forma adecuada en el análisis del fenómeno y, consecuentemente, en los procesos de mitigación y adaptación. Desde luego que en la interferencia antropogénica señalada no tienen la misma responsabilidad histórica todos los países, regiones, entidades federativas o grupos sociales.