

4.5 GASES EFECTO INVERNADERO (GEI)

La Comisión Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) ha definido al cambio climático como *“un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, actividad que altera la composición de la atmósfera global y que es adicional a la variabilidad natural del clima observada en un período de tiempo comparable”*. Actualmente se reconoce que el posible cambio climático constituye una seria amenaza al ambiente global, el Intergovernmental Panel Climate Change (IPCC)¹ espera que el clima de la Tierra continúe cambiando en el futuro.

Los GEI como resultado de la actividad humana, son responsables del cambio climático, principalmente por la quema de combustibles fósiles y la deforestación, así como el cambio en el uso de la tierra. Estas actividades producen un incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, lo cual lleva, según las proyecciones, a cambios a nivel global y regional de la temperatura, de la precipitación y de otras variables climáticas, dando origen a: cambios en la humedad del suelo, aumento del nivel medio del mar, incremento de crecidas, inundaciones y sequías, así como al posible aumento de la intensidad y la frecuencia de los eventos climáticos extremos.

Desde 1992, México ha participado en la negociación y desarrollo ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); como parte de los compromisos en este foro, se presentó en 1997 la Primera Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC, la cual incluyó avances y resultados de estudios, talleres, cursos y conferencias, publicaciones sobre vulnerabilidad y el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 para México. La elaboración de la Segunda Comunicación Nacional de México se inició en el año 2000 e incluye la actualización del Inventario para 1994, 1996 y 1998.

Los inventarios incluyen gases de efecto invernadero denominados directos: bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) e indirectos (que contribuyen a la formación atmosférica del ozono): monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles que no incluyen al metano (COVNM). La importancia relativa de estos gases es debida a su potencial de calentamiento de la atmósfera; esto es el efecto integrado de calentamiento, producido por un kilogramo de gas referido a CO₂; por lo tanto, se expresa en Tg de CO₂ equivalente. La Tabla 4.5.1 contiene el potencial de calentamiento de los principales Gases de Efecto Invernadero.

Tabla 4.5.1 Potencial de calentamiento de GEI a 100 años [Tg CO₂ Eq.]

Gas	Potencial de calentamiento [Tg CO ₂ Eq.]
Bióxido de carbono	1
Metano	21
Óxido nitroso	310

IPCC, 1996 en EPA, 2003²

¹ Es un grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático, coordinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

² EPA, 2003. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2001

Con el objeto de actualizar el inventario de emisiones de GEI producidos en la ZMVM, se realizó la evaluación para CO₂ por proceso de combustión de hidrocarburos como la gasolina, el gas L.P. entre otros (ver tabla 4.5.2); así mismo, en las secciones anteriores se estimó la emisión de metano (CH₄), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles que no incluyen al metano (COVNM) por sector.

La estimación de GEI se realizó utilizando la metodología del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)³ y la siguiente ecuación representa el sistema de cálculo.

$$ET_i = \sum_j \sum_k A_{kjm} * F_{jikm}$$

Donde:

ET_i = Emisión total del GEI i [kg/año]

A_{kjm} = Consumo de energía del sector j con tecnología m para el combustible k [TJ/año]

F_{jikm} = Factor de emisión del gas i en la actividad j con tecnología m y combustible k [kg/TJ]

Tabla 4.5.2 Distribución de energía, factores de emisión y emisiones de CO₂ por tipo de combustible y sector

Tipo de combustible por sector	Energía consumida ¹ [TJ/año]	Factor de emisión ² [kg/TJ]	Emisiones de CO ₂ [ton/año]
Transporte	291,932		20,480,015
PEMEX Magna	189,552	69,300	13,135,945
PEMEX Premium	31,917	69,300	2,211,852
PEMEX Diesel	63,219	74,070	4,682,618
Gas Natural	1,044	56,100	58,563
GLP	6,200	63,070	391,037
Industria	184,525		10,569,125
Diesel Industrial bajo Azufre	9,773	74,067	723,831
Gas Natural	168,765	56,100	9,467,741
GLP	5,987	63,070	377,553
Residencial	52,366		3,256,485
Gas Natural	6,611	56,100	370,901
GLP	45,754	63,067	2,885,584
Comercial - Institucional	14,031		1,493,027
Gasóleo Doméstico	8	74,067	620
Gas Natural	696	56,100	39,042
GLP	13,327	63,067	840,505
Total	542,854		35,185,793

Fuente: 1) Elaborada con datos de PEMEX Refinación, Gas y Petroquímica Básica y SENER, 2004.

2) IPCC, 1996. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Adicionalmente se anexa la generación de CO₂ estimada con el modelo Landfill US-EPA, correspondiente a la degradación de los residuos sólidos municipales en rellenos sanitarios ubicados dentro del área de estudio.

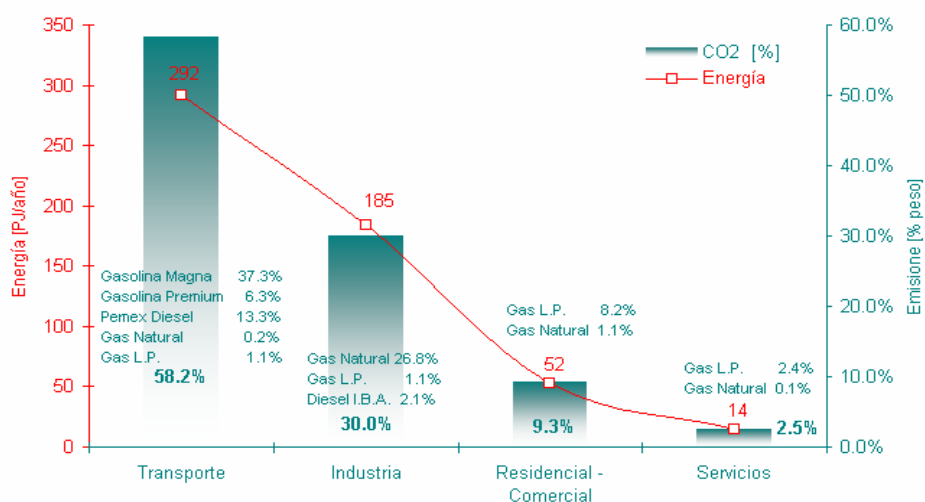
³ UNAM-Comisión Ambiental Metropolitana, 2000. Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Asociados a la Producción y Uso de la Energía en la Zona Metropolitana del Valle de México. Reporte del Grupo de Energía y Ambiente del Instituto de Ingeniería.

Tabla 4.5.3 Emisiones de CO₂ en Rellenos sanitarios de la ZMVM

Relleno sanitario	Emisiones de CO ₂ [ton/año]
Prados de la Montaña	43,670
Bordo Poniente	449,190
Santa Catarina	120,000
Total ZMVM	612,860

Las emisiones totales de CO₂ en la Zona Metropolitana del Valle de México ascienden a 35.799 millones de toneladas, el 99% se genera por procesos de combustión y el 1% por procesos de degradación de residuos sólidos municipales. Debido a que las emisiones de CO₂, son directamente proporcionales al consumo de combustible, en la gráfica 4.5.1 se muestra el consumo energético por cada uno de los sectores estimados, así como su emisión de CO₂.

El sector transporte es el mayor emisor contribuyendo con el 58% del CO₂, teniendo la combustión de gasolina como la que genera la mayor emisión, el sector industrial representa el 30 % de las emisiones destacando por la combustión de gas natural y por último se tiene que el sector residencial-comercial y de servicios emite el 12% restante.

**Gráfica 4.5.1 Consumo energético y emisiones de CO₂ por sector en la ZMVM, 2004**

