

# Emisiones Nacionales de Gases con Efecto Invernadero del Sector Autotransporte

M.C. Jorge Gasca

# Generalidades

- ◆ El 71% de los 1427 Peta Joules (PJ) que se consumieron en el autotransporte en 2001 fueron proporcionados por gasolina (Secretaría de Energía, 2003).
- ◆ La gasolina tipo regular sin plomo (PEMEX-Magna) aportó el 62% y la gasolina Premium casi el 10%.
- ◆ Sólo se consumió un tipo de diesel, con 0.05% de azufre, que aportó el 25% de la energía y, por su parte, el gas licuado tuvo una participación pequeña, del 3%, en tanto que se utilizaron 0.5 PJ de gas natural, con una contribución marginal de menos del 0.05%.

# Generalidades

- ◆ En 1990 se consumieron 1147 PJ y los combustibles que se utilizaron eran muy diferentes. En ese año, el 64% de la energía necesaria para el autotransporte lo proporcionó la gasolina con plomo, en tanto que la gasolina regular sólo aportó el 9%.
- ◆ Si bien las especificaciones de los combustibles cambiaron considerablemente la estructura del consumo se mantuvo, pues la gasolina aportó alrededor del 73% y el diesel el 26% en todo el período 1990-2001 (Secretaría de Energía, 2002 y 2003). El cambio en las especificaciones de las gasolinas se hizo simultáneo con la introducción de los controles de emisión en los automóviles, principalmente con la introducción de convertidores catalíticos.

# Metodología

- ◆ Se utilizó un método de nivel 2 con base en el consumo de combustible. La información necesaria es:
  - ◆ Factores de emisión en g contaminante /litro de combustible.
  - ◆ Consumo de combustible.
  - ◆ Composición del parque vehicular.
  - ◆ Rendimiento de combustible promedio para los diferentes estratos del parque vehicular.
- ◆ El consumo de combustible se conoce con mayor precisión que el recorrido de los vehículos.

# Metodología

- ◆ Cuando se conocen las emisiones de un buen número de vehículos representativos del parque vehicular del área donde se desea realizar el inventario, así como las ventas de combustible, la composición del parque vehicular y los rendimientos de combustible promedio de los diversos estratos que lo componen, entonces es factible realizar un inventario de emisiones con el enfoque base-combustible.
- ◆ Esta metodología puede ayudar a reducir la incertidumbre en la predicción de emisiones (Singer y Harley, 1996 y Sajal, S. et. al., 2002).

# Metodología

- ◆ Factores de emisión base combustible:
  - ◆ Desagregado por año-modelo.
  - ◆ Se pueden obtener por:
    - ◆ Dinamómetro de piso y ciclos de manejo estandarizados, en laboratorio o en campo.
    - ◆ Información del laboratorios de emisiones
    - ◆ En el IMP de los últimos ocho años.
    - ◆ 2,450 pruebas, 400 automóviles en ciclos FTP-75.
    - ◆ Factores de emisión de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> e HC y rendimiento de combustible por año modelo.
    - ◆ Metano por análisis de las emisiones y año modelo.

# Metodología

- ◆ Mediciones de campo:
  - ◆ 400 mediciones de campo con IM-240 en Cd. Juárez y Aguascalientes con sistema portátil en 1999.
  - ◆ Factores de emisión de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> e HC,
  - ◆ Rendimiento de combustible por año modelo.
- ◆ Detector remoto en la ZMVM en 2000.
  - ◆ 48 días, 12 puntos diferentes.
  - ◆ El detector remoto de emisiones muestrea automóviles, vehículos comerciales y taxis de diferente año-modelo de acuerdo con la frecuencia con la cual ellos pasan a través del sitio de monitoreo
  - ◆ Distribución del recorrido de autos particulares, taxis, pick-up, vehículos comerciales ligeros, van, etc.
  - ◆ Factores de emisión de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> e HC y rendimientos de combustible por balance de carbono.

# Metodología

- ◆ En los inventarios de emisión base-combustible, para calcular la emisión total de contaminantes, se utilizan un factor de emisión ponderado para todo el parque vehicular ( $M$ ), el cual se multiplica por las ventas nacionales de combustible
- ◆ La confiabilidad en los inventarios de emisiones base-combustible dependerá del grado de desagregación de los factores de emisión, lo que implica disponer de información confiable sobre la marca, modelo y tipo de vehículo.
- ◆ La actividad vehicular está dada por los consumos de combustible registrados temporalmente.

# Metodología (LAB)

$$E_y = \frac{\%y}{\%CO + \%CO_2 + \%HC} \times \frac{FC * D_{gasolina} * P_{My}}{12}$$

$E_y$  [=]  $g_y$  / litro

$FC = 0.866$

$D_{gasolina} = 732 \text{ g/l}$

# Metodología (Campo)

$$E_{CO_2} = \frac{1}{Q_{CO} + 1 + 3 \cdot 2.2 \cdot Q_{HC}} \times \frac{FC \cdot D_{gasolina} \cdot PM_{CO_2}}{12}$$

$$Q_{CO} = CO/CO_2 \quad Q_{HC} = HC/CO_2$$

$E_y$  [=]  $g_y$  / litro

$$FC = 0.866$$

$$D_{gasolina} = 732 \text{ g/l}$$

# Metodología

- ◆ Las fracciones de recorrido se pueden determinar en función de las frecuencias observadas al hacer aforos vehiculares o mediante la medición de emisiones con un detector remoto.

# Metodología

Fracción de actividad a partir de mediciones con el detector remoto

$$f_{yv} = \frac{n_{yv}}{N}$$

y = Año-modelo del subgrupo

v = Subgrupo de vehículos (automóviles, comerciales ligeros, SUV, etc.)

f = Fracción de actividad del subgrupo

n = Número de mediciones del subgrupo

N = Número total de mediciones

( 1 )

# Metodología

- ◆ Para determinar la actividad en función del consumo de combustible, para los diversos subgrupos desagregados, es necesario calcular los rendimientos de combustible relativos en los subgrupos y las fracciones de recorrido.

# Metodología

Fracción de combustible utilizado  $r_{yv}$

$$r_{yv} = \frac{(f_{yv} / R_{yv})}{\sum_{v=V_1}^{V_n} \sum_{y=Y_1}^{Y_n} (f_{yv} / R_{yv})}$$

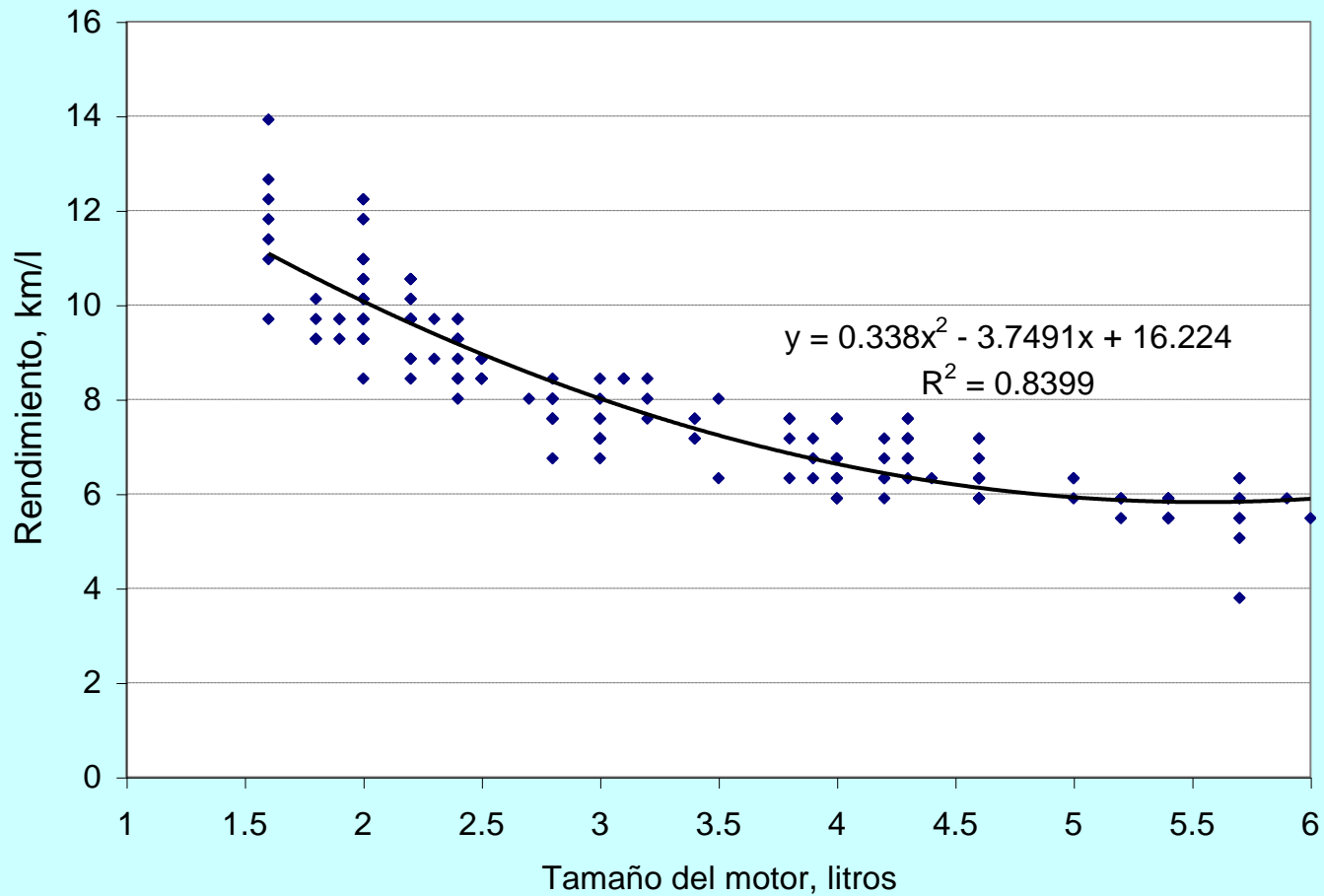
$R_{yv}$  = Rendimiento de combustible por  
año-modelo y subgrupo

$Y_1 \dots Y_n$  = Los diversos años-modelo medidos

$V_1 \dots V_n$  = Los subgrupos de vehículos medidos

(2)

## Rendimiento promedio de combustible para automotores de gasolina



# Metodología

Factor de emisión promedio de la flota vehicular

$$M = \sum_{v=V_1}^{V_n} \sum_{y=Y_1}^{Y_n} r_{yv} E_{yv} \quad (3)$$

# Metodología

Factores de emisión promedio por el escape de la flota vehicular a gasolina mexicana

Gas	CO	HC	NOx	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
FE g/litro	117.69	13.75	9.03	2,081.7	0.72

# Metodología

Factores de emisión promedio por el escape de la flota vehicular a gas LP mexicana.  
(De estudios de laboratorio).

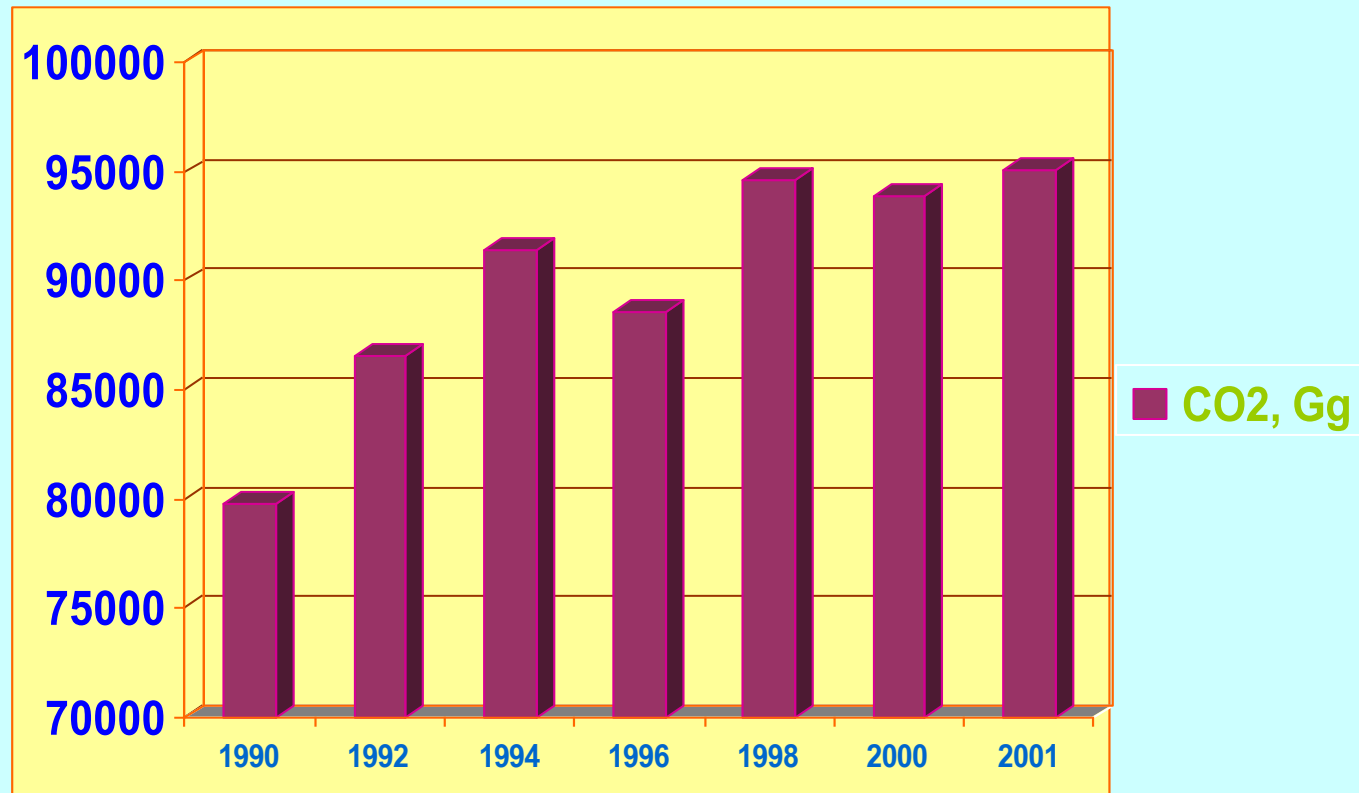
Gas	CO	VOC sin metano	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>
FE kg/TJ	4,908.9	516	21.3	790.8

# Metodología

Factores de emisión promedio de la flota vehicular a gasolina mexicana estimados del Manual IPCC

Gas	N <sub>2</sub> O	VOC sin metano escape	VOC sin metano evaporación	VOC sin metano total
FE g/litro	0.24	4.34	13	17.34

## Emisiones de CO<sub>2</sub> del Sector Autotransporte



# Referencias

- ◆ Díaz, L. Estimación de Factores de Emisión para Vehículos Automotores de Gasolina. Tesis de Maestría. UAM- Azcapotzalco. Diciembre 2002.
- ◆ Schifter, I., et. al. Fuel Based Vehicle emission inventory for the metropolitan area of Mexico City. Atmospheric Environment 39 (2005) pp 931-940.