

*Instituto de Investigaciones Jurídicas*



# **Transporte y contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (1990-2010)**

**Ciclo de conferencias  
MOVILIDAD URBANA, ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD  
Universidad Autónoma de la Ciudad de México**

**Dr. César Nava Escudero**

20 de marzo de 2007

# Presentación

---

- **INTRODUCCIÓN**  
Transporte y Contaminación Atmosférica
- **PERÍODO 1990-2010: ZMVM**  
Datos y estadísticas
- **AVANCES Y RETROCESOS**  
Programas y leyes
- **REFLEXIONES FINALES**  
¿Hacia dónde nos dirigimos?

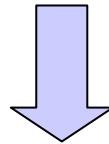
# INTRODUCCIÓN

## Transporte y Contaminación Atmosférica

---

### ***Punto de partida:***

**Transporte es la fuente principal de la contaminación atmosférica urbana**



- **en casi todas las ciudades ('mega')**
- **aporta la mayoría de los contaminantes**
- **gran parte de las emisiones: autos particulares**

# INTRODUCCIÓN

## Transporte y Contaminación Atmosférica

---

- **Sistemas de transporte (modos)**

- ✓ **Metro**
- ✓ **Autobuses y camiones (metrobus)**
- ✓ **Trolebuses**
- ✓ **Trenes (ferrocarriles / tren ligero)**
- ✓ **Minibuses (combis / microbuses)**
- ✓ **Motocicletas**
- ✓ ***Bicicletas***
- ✓ **Taxis**
- ✓ **Autos particulares**

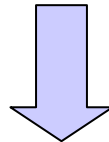
# INTRODUCCIÓN

## Transporte y Contaminación Atmosférica

---

- **Atmósfera (capa de aire que rodea a la Tierra)**
  - ✓ **Componentes: gases, líquidos y sólidos**
  - ✓ **Fenómenos: clima, temperatura, etc.**
  - ✓ **Unión de mares, aguas, suelo, flora y fauna**

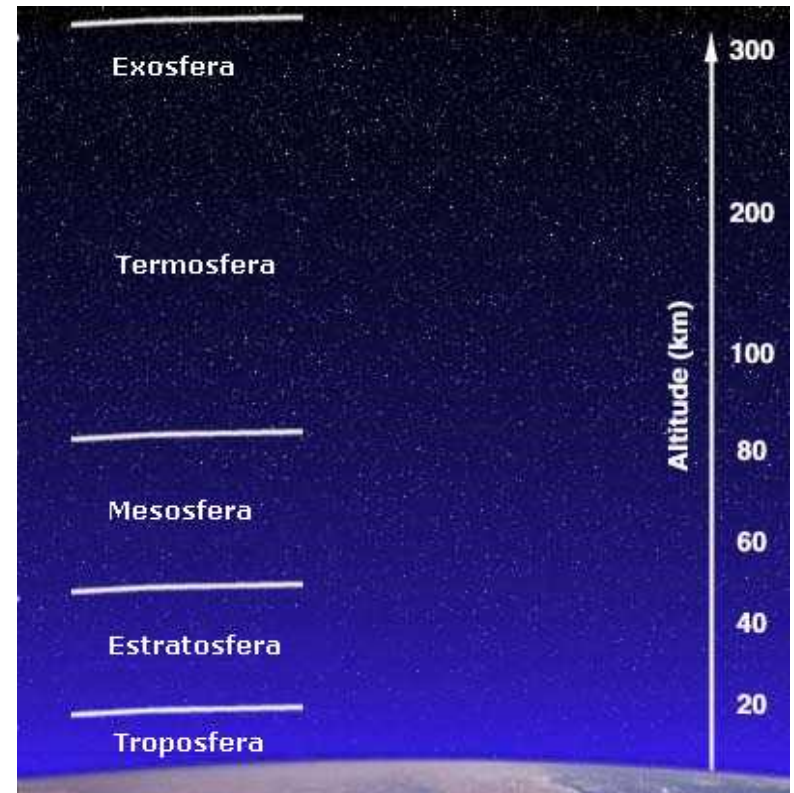
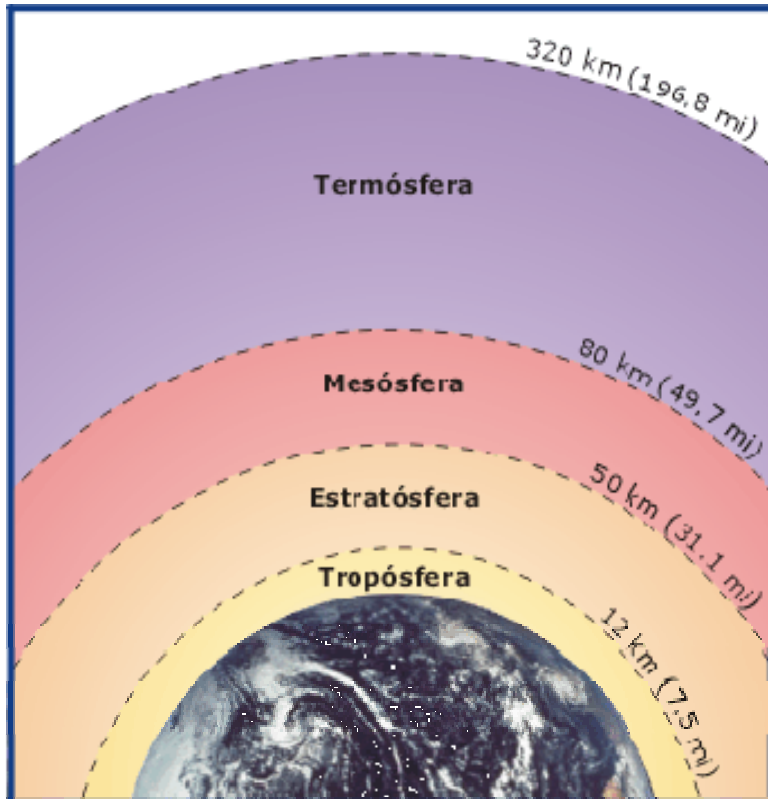
**inestable equilibrio atmosférico natural**



**VIDA EN EL PLANETA**

# INTRODUCCIÓN

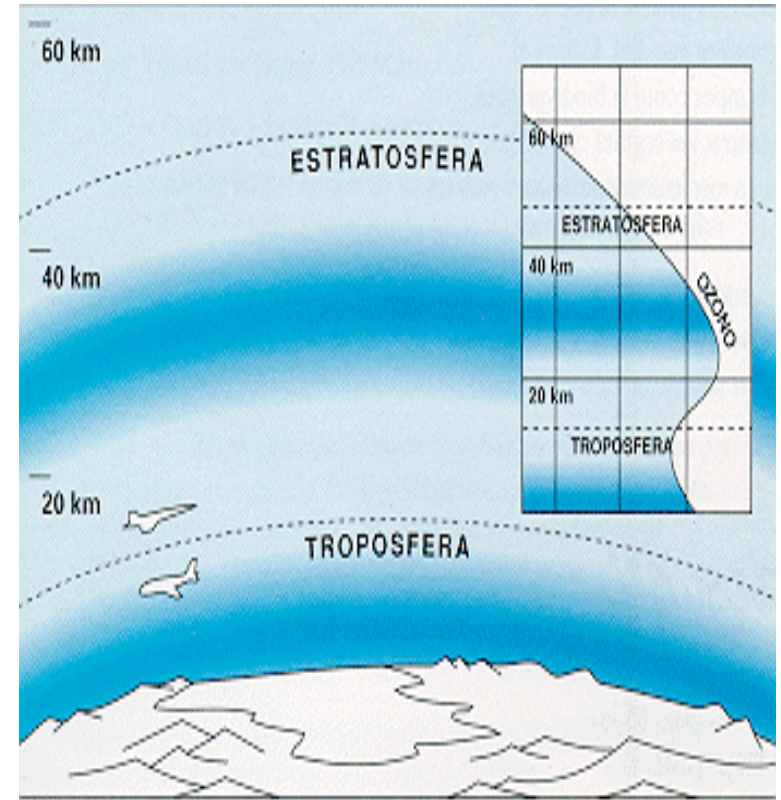
## Transporte y Contaminación Atmosférica



# INTRODUCCIÓN

## Transporte y Contaminación Atmosférica

- **40 kms de distancia**
  - ✓ **99% de la masa atmosférica**
  - ✓ **Ocurren los principales fenómenos atmosféricos de regulación**



# INTRODUCCIÓN

## Transporte y Contaminación Atmosférica

---

inestable equilibrio atmosférico natural



***alteración / afectación***



desequilibrio atmosférico



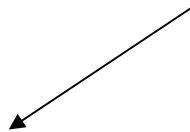
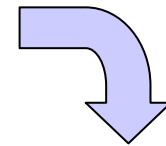
**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

# INTRODUCCIÓN

## Transporte y Contaminación Atmosférica

---

### CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA



#### **DAÑO AMBIENTAL:**

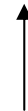
**atmósfera**

**salud humana**

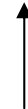
**flora y fauna**

**medio construido**

***niveles permisibles***



**construcciones  
políticas / sociales**



**< No emisión '0' >**

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

---

- **Causas y orígenes**

- ✓ **Expansión urbana y poblacional**
- ✓ **Crecimiento industrial y aumento flota vehicular**
- ✓ **Servicios diversos**
- ✓ **Condiciones geográficas**

- **Efectos:**

- ✓ **Mortandad (muertes prematuras)**
- ✓ **Morbilidad (enfermedades respiratorias)**
- ✓ **Daño al medio natural y al medio construido**

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

---

- **Fuentes**

- ✓ **Industria**

- ✓ **Vehículos (transporte público y privado)**



# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

---

- **Contaminantes**

- ✓ **Plomo (Pb)**
- ✓ **Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**
- ✓ **Monóxido de carbono (CO)**
- ✓ **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**
- ✓ **Ozono (O<sub>3</sub>)**
- ✓ **Partículas menores a 10 y 2.5 micras (PM<sub>10</sub> / PM<sub>2.5</sub>)**
- ✓ **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's)**
- ✓ **Hidrocarburos (HC)**

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

- Emisiones atmosféricas totales: ZMVM**

<i>Año</i>	<i>Tons</i>
1972	2.6
1974	3.2
1976	3.4
1978	3.4
1980	3.6
1982	3.7
1983	3.8
1988	4.9



<i>Año</i>	<i>Tons</i>
1989	4.3
1991	4.3
1994	4.0
1996	3.1
1998	2.4
2000	n.d.
2004	3.4
2010	2.7

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

- **Inventario de emisiones por sector (peso)**

<i>Año</i>	<i>Fuente</i>	<i>%</i>
1989	<b>Transporte</b>	<b>76.7</b>
	Industria y servicios	8.3
	Degradación ecológica	15.0
1994	<b>Transporte</b>	<b>75.0</b>
	Industria y servicios	13.0
	Degradación ecológica	12.0
1998	<b>Transporte</b>	<b>84.0</b>
	Industria y servicios	15.0
	Degradación ecológica	1.0

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

---

- Inventario de emisiones por sector (%) 1998**

<i>Sector</i>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>HC</b>
Fuentes puntuales (industria)	16	55	0.5	13	5
Fuentes de área (servicios)	8	24	1.5	5	52
Vegetación y suelos	40	n.d.	n.d.	2	3
<b>Fuentes móviles</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>98</b>	<b>80</b>	<b>40</b>

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

---

- **Inventario de emisiones por sector (%) 2004**

<i>Sector</i>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>HC</b>
Fuentes puntuales (industria)	20	50	0.4	11	n.d.
Fuentes de área (servicios)	52	0.6	0.4	7	n.d.
Vegetación y suelos	6	n.d.	n.d.	0.3	n.d.
<b>Fuentes móviles</b>	<b>23</b>	<b>50</b>	<b>99</b>	<b>82</b>	<b>n.d.</b>

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

---

- **Inventario de emisiones por sector (%) 2010**

<i>Sector</i>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>HC</b>
Fuentes puntuales (industria)	21	63	1	16	7
Fuentes de área (servicios)	7	16	1	5	50
Vegetación y suelos	32	n.d.	n.d.	1	3
<b>Fuentes móviles</b>	<b>40</b>	<b>21</b>	<b>98</b>	<b>78</b>	<b>40</b>

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

- Emisiones fuentes móviles (tons/año)**

<i>Sector</i>	<b>PM<sub>10</sub></b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	
	<i>1998</i>	<i>2004</i>	<i>1998</i>	<i>2004</i>
<b>Autos particulares</b>	<b>701</b>	<b>860</b>	<b>2 000</b>	<b>1 719</b>
Taxis	199	144	567	312
Minibuses	69	66	194	167
Pick up	183	63	522	149
Motocicletas	22	76	63	62
Otros	5 959	3 559	1 324	912

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

- Emisiones fuentes móviles (tons/año)**

<i>Sector</i>	<b>CO</b>		<b>NO<sub>x</sub></b>	
	<i>1998</i>	<i>2004</i>	<i>1998</i>	<i>2004</i>
<b>Autos particulares</b>	<b>822 477</b>	<b>890 602</b>	<b>47 380</b>	<b>57 456</b>
Taxis	131 453	118 709	11 093	11 062
Minibuses	237 188	220 750	10 454	13 486
Pick up	255 503	106 338	18 961	8 572
Motocicletas	22 729	98 399	215	1 057
Otros	264 313	343 109	77 735	56 338

# PERÍODO 1990-2010: ZMVM

## Datos y estadísticas

---

- **Número total de automóviles (2000-2010)**

<i>Tipo de vehículo</i>	<i>2000</i>	<i>2006</i>	<i>2010</i>
Autos particulares	2 556 378	3 435 498	4 266 399
Taxis	109 654	110 456	111 046
Minibuses	34 586	27 990	25 069
Pick up	356 547	425 763	479 170
Motocicletas	72 704	72 704	72 704
Otros	383 579	451 565	504 069
<b>TOTAL</b>	<b>3 513 448</b>	<b>4 523 976</b>	<b>5 458 457</b>

# AVANCES Y RETROCESOS

## Programas y leyes

---

- **Antecedentes y regulación (1950-1990)**

- ✓ 1950s – es detectado
- ✓ 1967 – Mediciones gubernamentales
- ✓ 1971 – LFPCCA
- ✓ 1971 – Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos
- ✓ 1979 – PCMCAVM
- ✓ 1982 – LFPA
- ✓ 1986 – Prioridad para el gobierno

# AVANCES Y RETROCESOS

## Programas y leyes

---

- **Antecedentes y regulación (1950-1990)**
  - ✓ 1986 – 21 Medidas
  - ✓ 1987 – 100 acciones
  - ✓ 1988 – LGEEPA
  - ✓ 1988 – Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
  - ✓ 1989 – Hoy no Circula
  - ✓ 1990 – PICCA
  - ✓ 1995 – PITVI 1995-2000

# AVANCES Y RETROCESOS

## Programas y leyes

---

- **Antecedentes y regulación (1990- 2010)**
  - ✓ 1996 – PROAIRE 1995-2000
  - ✓ 1996 – LADF
  - ✓ 1997 – Reglamento de la LADF
  - ✓ 2002 – PROAIRE 2002-2010
  - ✓ 2002 – PITVI 2001-2006
  - ✓ Reglamentos, acuerdos, convenios, NOMs
  - ✓ Tesis jurisprudenciales
  - ✓ Iniciativa de ley 2005 (PVEM)

# REFLEXIONES FINALES

¿Hacia dónde nos dirigimos?

---

- **TRANSPORTE – tendencias a 2010**

- ✓ Principal fuente de emisiones atmosféricas
- ✓ Autos particulares: mayoría de contaminantes
- ✓ Incremento sustancial (2000-2010) de 2 millones
- ✓ Autos particulares (2000-2010): 1.7 millones
- ✓ TOTAL DE 5.5 MILLONES (2010 ZMVM)
- ✓ Cambio de *modo* de transporte: no hay incentivos
- ✓ Continuará la excesiva saturación vial
- ✓ Inclinación a beneficiar el uso de vehículos

# REFLEXIONES FINALES

¿Hacia dónde nos dirigimos?

---

- **TRANSPORTE – *Primer dilema*: saturación vial tiene un impacto en la calidad del aire**
  - ✓ Congestionamiento produce menor velocidad
  - ✓ Menor velocidad = mayor consumo de gasolina y mayor emisión de contaminantes
  - ✓ Velocidad recomendada: 50-90 kms/h
  - ✓ Velocidad en 1995: 36 kms/h
  - ✓ Velocidad en 2004: 13-20 kms/h; 7-15 kms/h
  - ✓ ¿Metrobus? ¿Metro? ¿Bici? ¿Segundos pisos?

# REFLEXIONES FINALES

¿Hacia dónde nos dirigimos?

---

- **TRANSPORTE – *Segundo dilema*: no hay límites al crecimiento**
  - ✓ Crecimiento poblacional
  - ✓ Crecimiento urbano
  - ✓ Crecimiento vehicular
- **TRANSPORTE – *Tercer dilema*: ¿tecno-vía?**
  - ✓ Nuevas tecnologías
  - ✓ Mejores combustibles
  - ✓ ¿Y...las energías y modos alternativos?

# REFLEXIONES FINALES

¿Hacia dónde nos dirigimos?

---

- **CONT. ATMOSF. – tendencias a 2010**
  - ✓ Nulo aumento: Pb
  - ✓ Leve pero insignificante aumento: SO<sub>2</sub>, CO
  - ✓ Reducción-Incremento: O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, HC, NO<sub>x</sub>
  - ✓ Excepcional número de pre-contingencias
  - ✓ Excepcional número de contingencias
  - ✓ Riesgo incremento constante: autos particulares
  - ✓ Continuarán niveles de mortandad y morbilidad

# REFLEXIONES FINALES

¿Hacia dónde nos dirigimos?

---

- **CONT. ATMOSF. – *Primer dilema:***  
**mantener reducciones y evitar aumentos**
  - ✓ **OMS: IMECA = 100 puntos (ozono)**
  - ✓ **IMECA = 200 puntos (ozono) ¿cuánto más?**
  - ✓ **IMECA = 175 puntos (PM<sub>10</sub>) ¿cuánto más?**
  - ✓ **Mortandad: -10% (PM<sub>10</sub>) = 1,000 vidas**
  - ✓ **Mortandad: -10% (ozono) = cientos de vidas**
  - ✓ **Morbilidad: enfermedades respiratorias, etc.**

# REFLEXIONES FINALES

¿Hacia dónde nos dirigimos?

---

- **CONT. AMTOSF. – Segundo dilema: daño ambiental**
  - ✓ Reparar el daño causado
  - ✓ Daño a ‘otro’
  - ✓ ¿Persona determinada? ¿Sus bienes?
  - ✓ Reparación: restablecimiento / pago
  - ✓ ¿Indemnización?
  - ✓ Responsabilidad subjetiva (ilicitud)
  - ✓ Responsabilidad objetiva (no ilicitud)

# REFLEXIONES FINALES

¿Hacia dónde nos dirigimos?

---

- **CONT. AMTOSF. – *Tercer dilema: valoración del daño atmosférico***
  - ✓ Irreversible
  - ✓ Efectos acumulativos y sinérgicos
  - ✓ No tiene fronteras
  - ✓ Daño individual por causa y efecto
  - ✓ Daño colectivo por causa y efecto: 'n' personas

# Gracias

---

