

# Beneficios ambientales de los programas de verificación vehicular en México

## ESTUDIOS CON SENSOR REMOTO

---

José Andrés Aguilar Gómez

Subdirección de Movilidad Sustentable – INECC

Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos

[andres.aguilar@inecc.gob.mx](mailto:andres.aguilar@inecc.gob.mx)



**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INECC**

INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO

**10**  
años



**2022** *Ricardo Flores*  
Año de *Magón*

PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

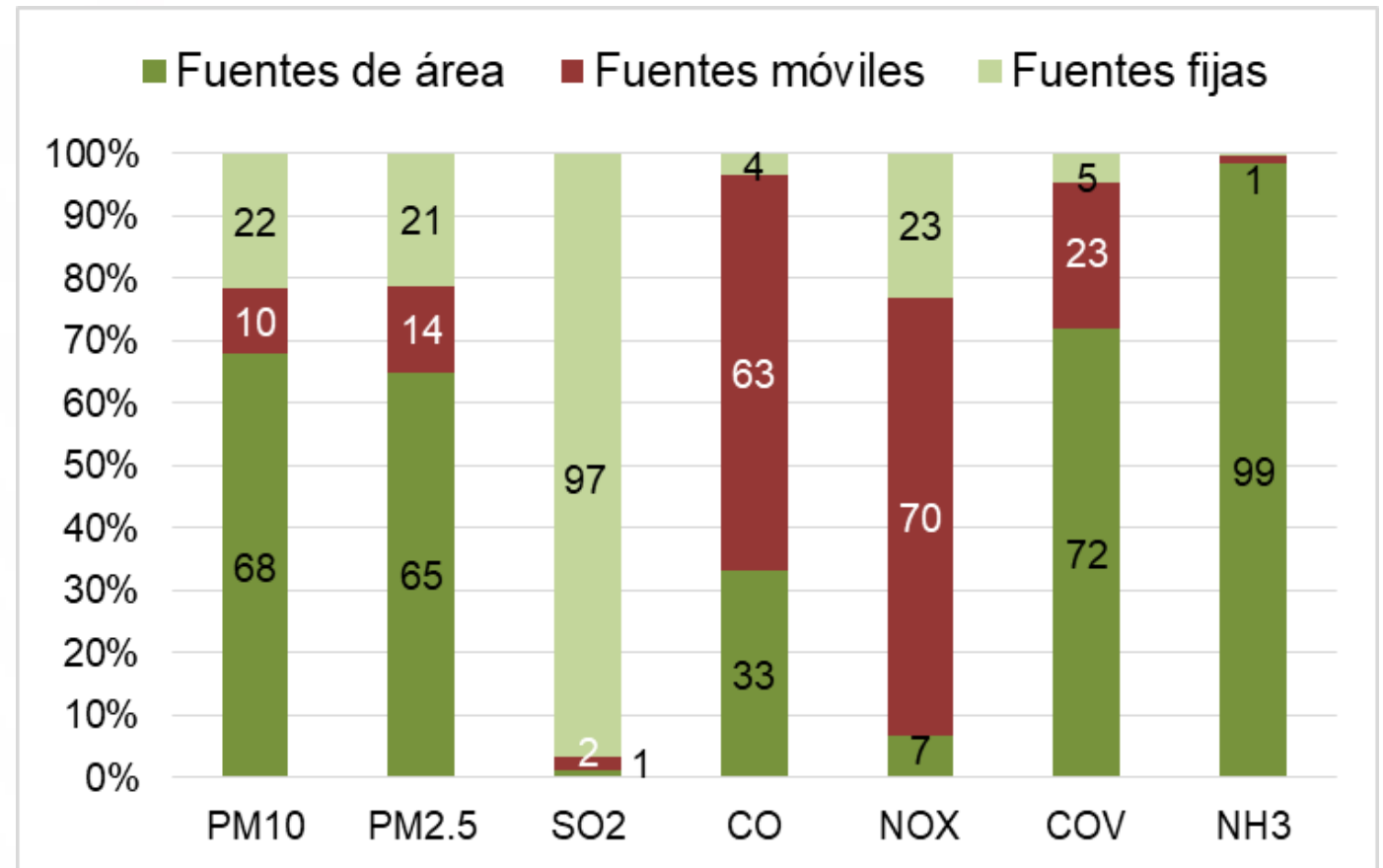
# Introducción

## Inventario de emisiones



### Sector transporte:

- Las fuentes móviles carreteras continúan siendo un de las principales fuentes antropogénicas de emisiones a la atmósfera.
- Sus principales contribuciones son de NOx (70%), CO (63%) y COV (23%), además de partículas PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>



Fuente: Elaboración propia con información del INEM-2016 (SEMARNAT, 2018).

# Introducción



## Alternativas de intervención gubernamental para reducir emisiones vehiculares

- ✓ Introducción de combustibles de bajo azufre
- ✓ Normas de eficiencia de combustibles
- ✓ Impuestos a la gasolina
- ✓ Normas estrictas de emisiones
- ✓ Renovación del parque vehicular
- ✓ Promoción del transporte colectivo
- ✓ Programas de verificación vehicular



**NORMA DE EFICIENCIA VEHICULAR**

**EL ULSD**

EL Diésel Ultra Bajo en Azufre (ULSD, por sus siglas en inglés) es un diésel de combustión limpia que contiene 97% menos azufre que el diésel bajo en azufre. Reduce el impacto para la salud y el medio ambiente causado por las emisiones contaminantes provenientes del transporte.

# Programa de IM en México

## Normatividad:

NOM-041-SEMARNAT-2015. Límites de emisión vehículos a gasolina en circulación.

NOM-047-SEMARNAT-2014. Características de equipo y procedimiento de medición.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Límites de emisión, procedimiento de prueba y características del equipo de medición.

NOM-167-SEMARNAT-2017. Límites de emisión para vehículos en circulación del centro del país. (Sensor remoto).



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO  
10 años

Objetivo: Regular la emisión de gases de escape de los vehículos automotores en circulación, a través de inducir su mantenimiento periódico.



Los diferentes órdenes de gobiernos deberán instrumentar sus Programa de Verificación Vehicular aplicando el método de prueba dinámica.



# Programas de IM en México



## Entidades con programas de IM vehicular en México



Entidad	Alcance	Tipo de prueba
1. Aguascalientes	Estatal	Estática
2. Baja California	Estatal	Estática, dinámica y SDB
3. Coahuila	Cd. Acuña	Estática
	Piedras Negras	Estática
	Monclova	Dinámica
	Ramos Arizpe	Estática y dinámica
	Saltillo	Estática
4. Chihuahua	Torreón	Estática
	Chihuahua	Estática
	Cd. Juárez	Estática
5. Ciudad de México	Delicias	Estática
	Estatal	Estática, dinámica y SDB
	Estatal	Estadística y dinámica
6. Guanajuato	Estatal	Estadística y dinámica
7. Estado de México	Estatal	Estática, dinámica y SDB
8. Hidalgo	Estatal	Estática, dinámica y SDB
9. Jalisco	Estatal	Estática
10. Michoacán	ZM-Morelia	Estática y dinámica
11. Morelos	Estatal	Estática y dinámica
12. Oaxaca	Oaxaca	Estática
13. Puebla	Estatal	Dinámica y SDB
14. Querétaro	Estatal	Dinámica y SDB
15. Tlaxcala	Estatal	Estática, dinámica y SDB
16. Veracruz	Estatal	Estática y dinámica
17. Yucatán	Estatal	Estática

SDB \_ Sistema de Diagnóstico a Bordo  
Fuente: Semarnat, 2019.

# Técnica de medición

## Sensor remoto



### Características:

- Métodos de medición: infrarrojo y ultravioleta.
- Contaminantes medidos: HC, NO, CO, CO<sub>2</sub>, factor de humo.
- Otros datos: placa, velocidad, aceleración.

### Ventajas:

- Medición de emisiones en operación real del vehículo.
- Recopilación miles de mediciones por día.



1. Módulo de fuente emisora
2. Módulo de receptor (espejos)
3. Sistema de medición de velocidad/aceleración
4. Cámara fotográfica

Fuente: INECC-CGCSA, 2019.



# Ciudades muestreadas

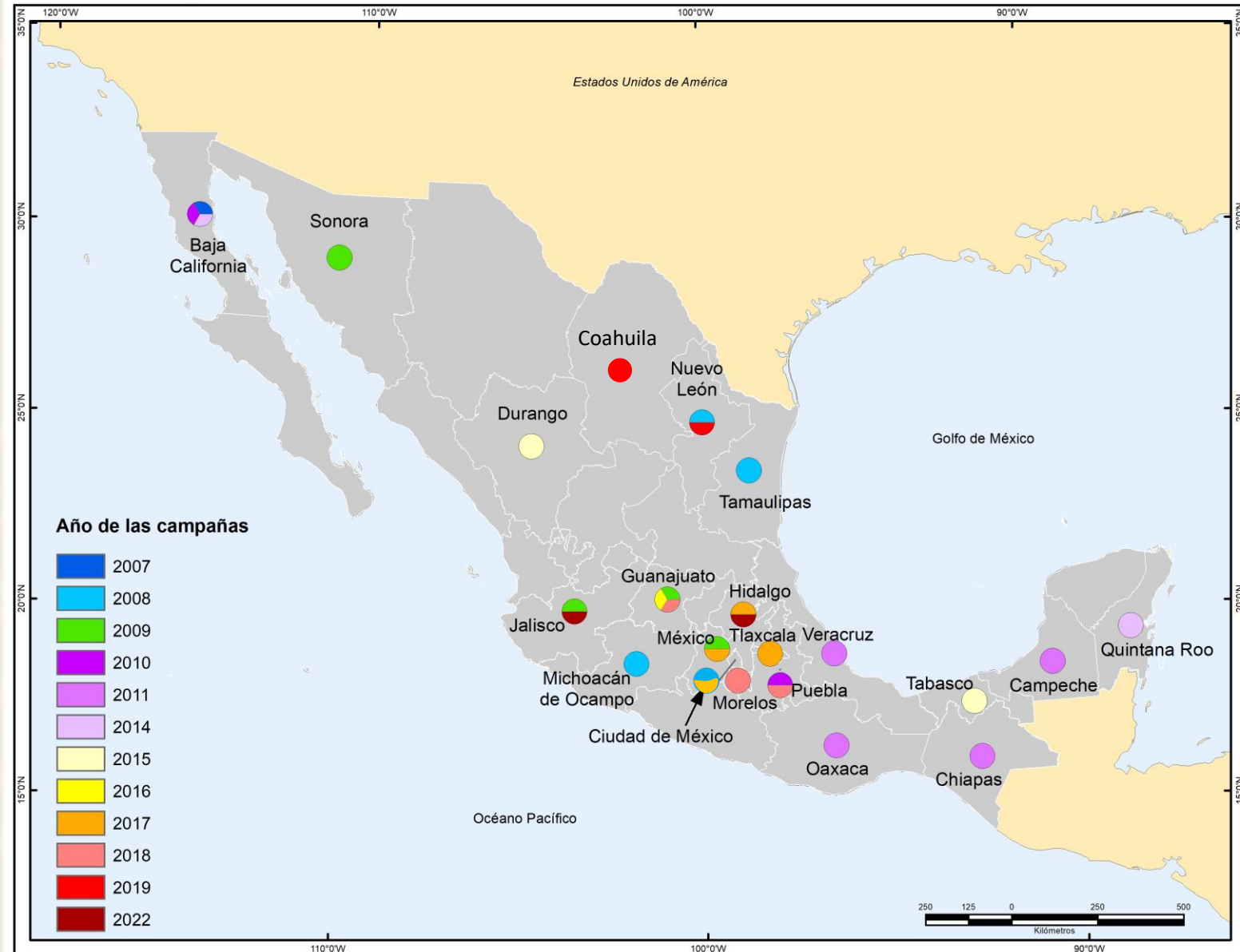
Sensor remoto

## Información recopilada:

- 21 entidades
- 88 ciudades
- 1.2 millones de registros de emisiones del 2007 al 2022



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



Fuente: INECC-CGCSA, 2022.

# Emisiones vehiculares

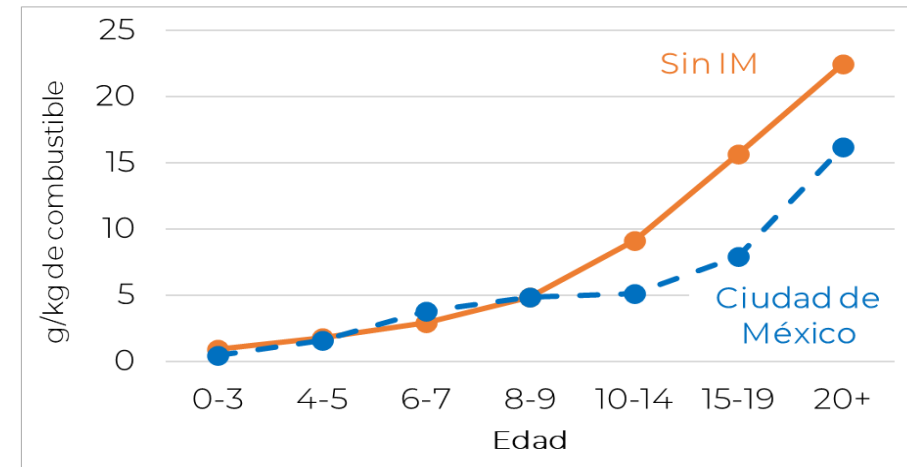
## Comparación de emisiones

- Los resultados de la medición de emisiones con sensor remoto indican menores emisiones promedio en ciudades programas de inspección y mantenimiento vehicular.

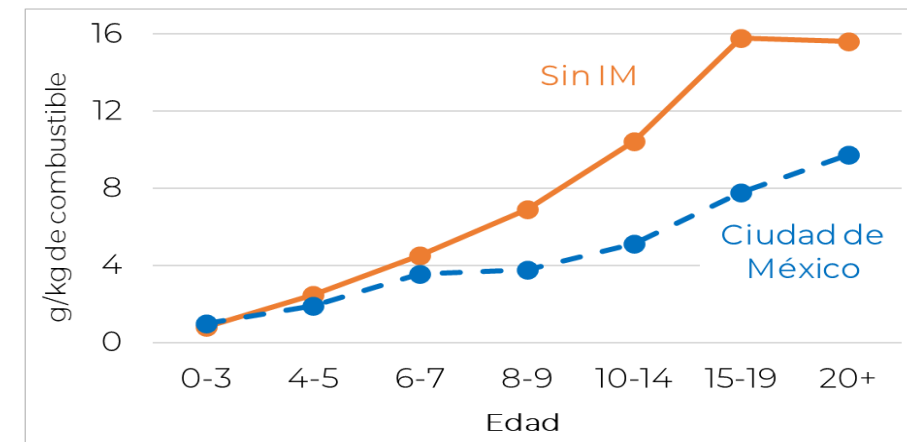


### Comparación de emisiones en ciudades con y sin IM

#### HC



#### NOx



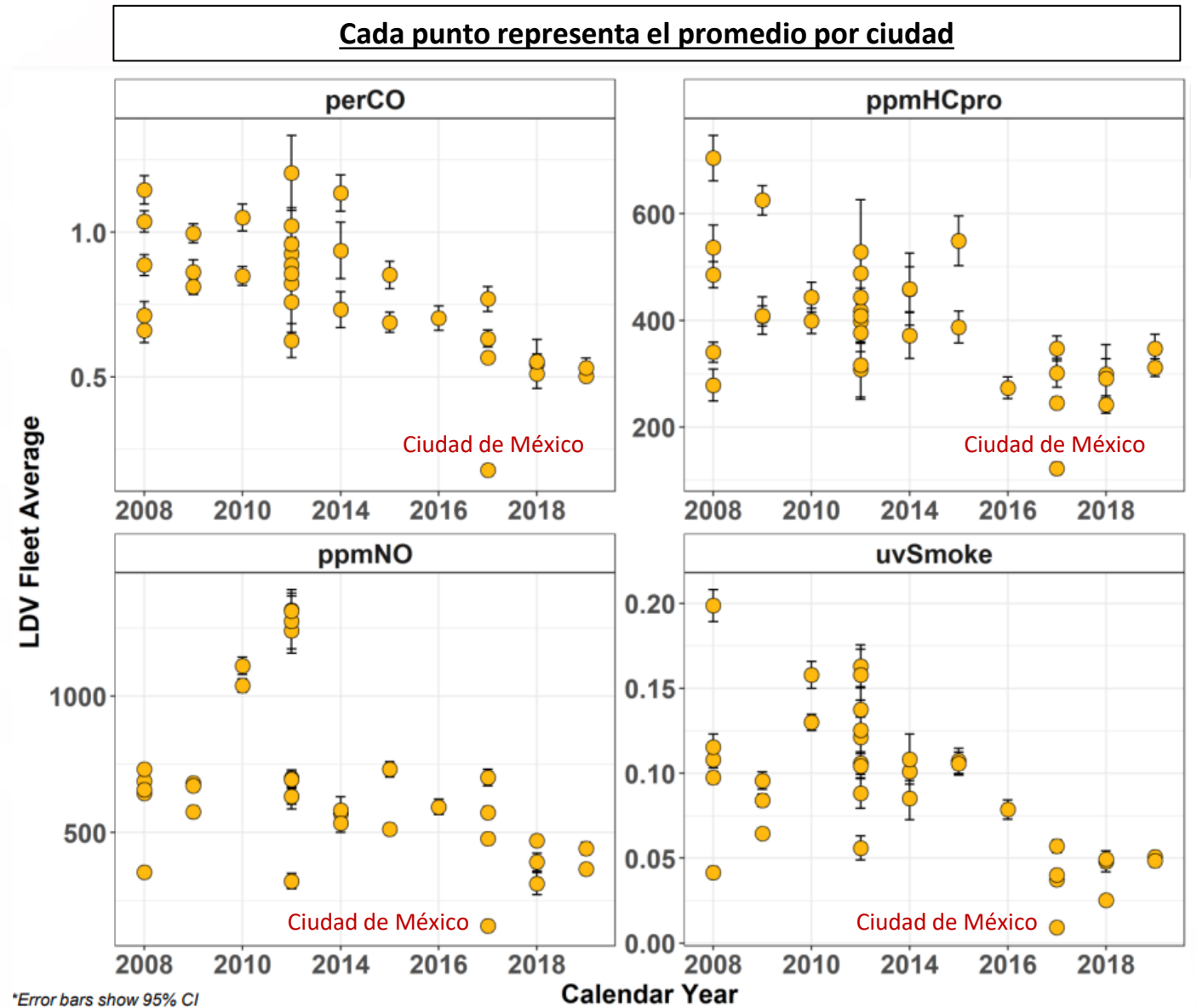
Fuente: INECC, 2021. Con información de campañas de sensor remoto



# Emisiones vehiculares

## Comparación de emisiones

- La tendencia muestra una reducción desde el 2014 en las ciudades medidas.
- Combustibles bajo azufre desde el 2019.
- La tecnología vehicular es una mezcla vehicular de Tier 1 y Tier 2.



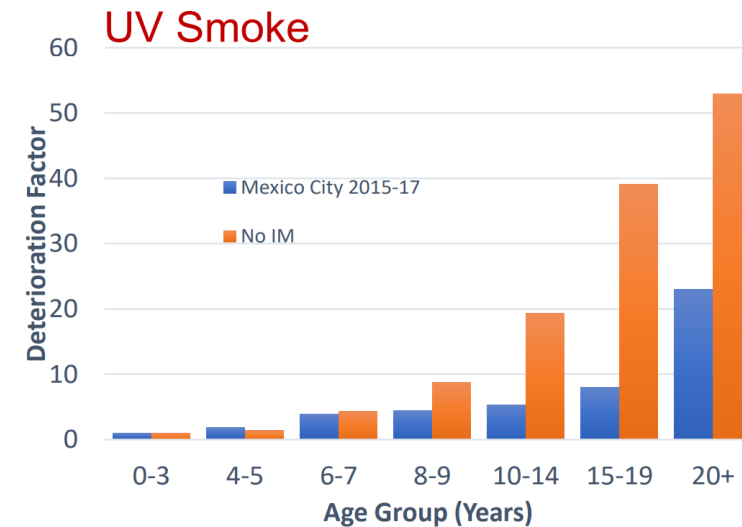
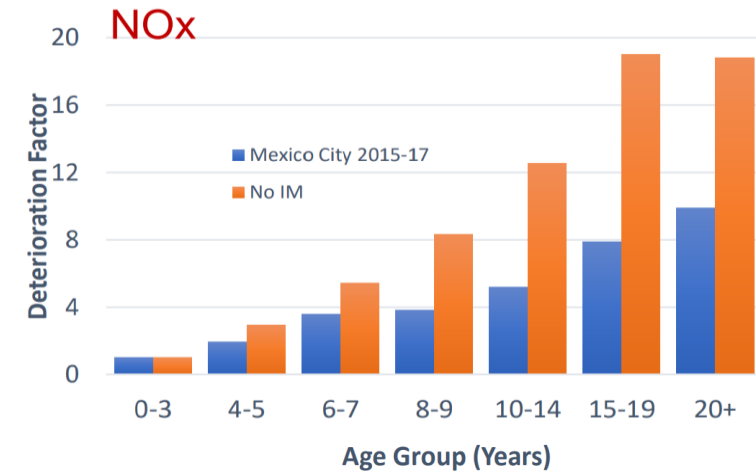
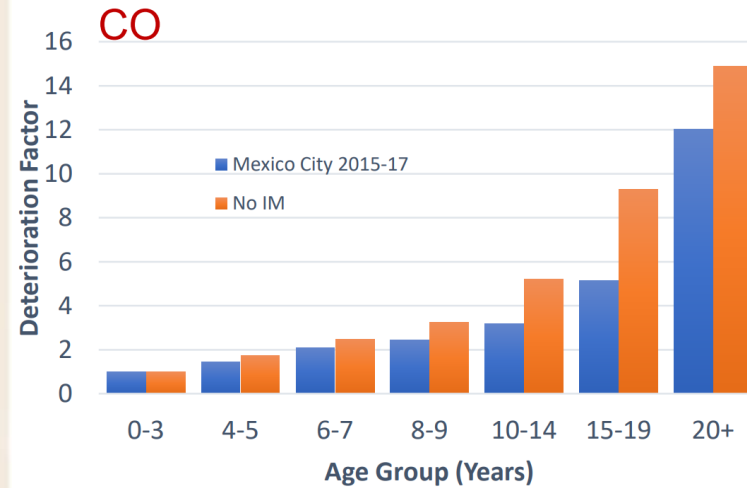
# Emisiones vehiculares

## Factor de deterioro

- Se representan los factores de deterioro promedio para la flota de vehículos ligeros.
- El comportamiento del factor de deterioro para CO es similar al de HC.



### Factor de deterioro Ciudad de México Vs ciudades sin IM



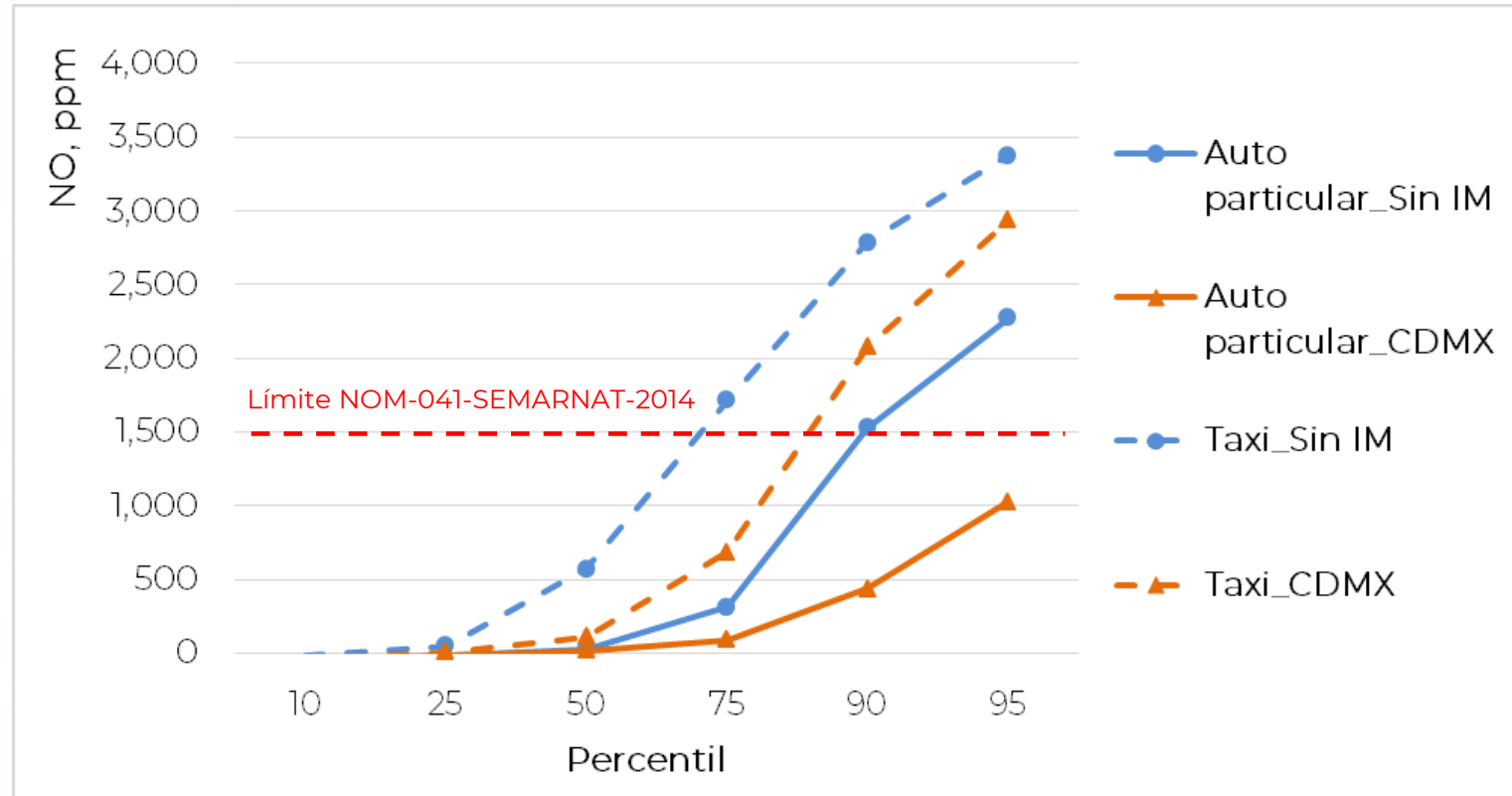
# Emisiones vehiculares

## Cumplimiento de normatividad

- El cumplimiento de la normatividad es mayor en ciudades con PVV respecto a ciudades sin programa de IM vehicular.
- Existen diferencias en porcentaje de cumplimiento en función del uso del vehículo.



### Comparación cumplimiento normativo



Fuente: INECC, 2021. Con información de campañas de sensor remoto





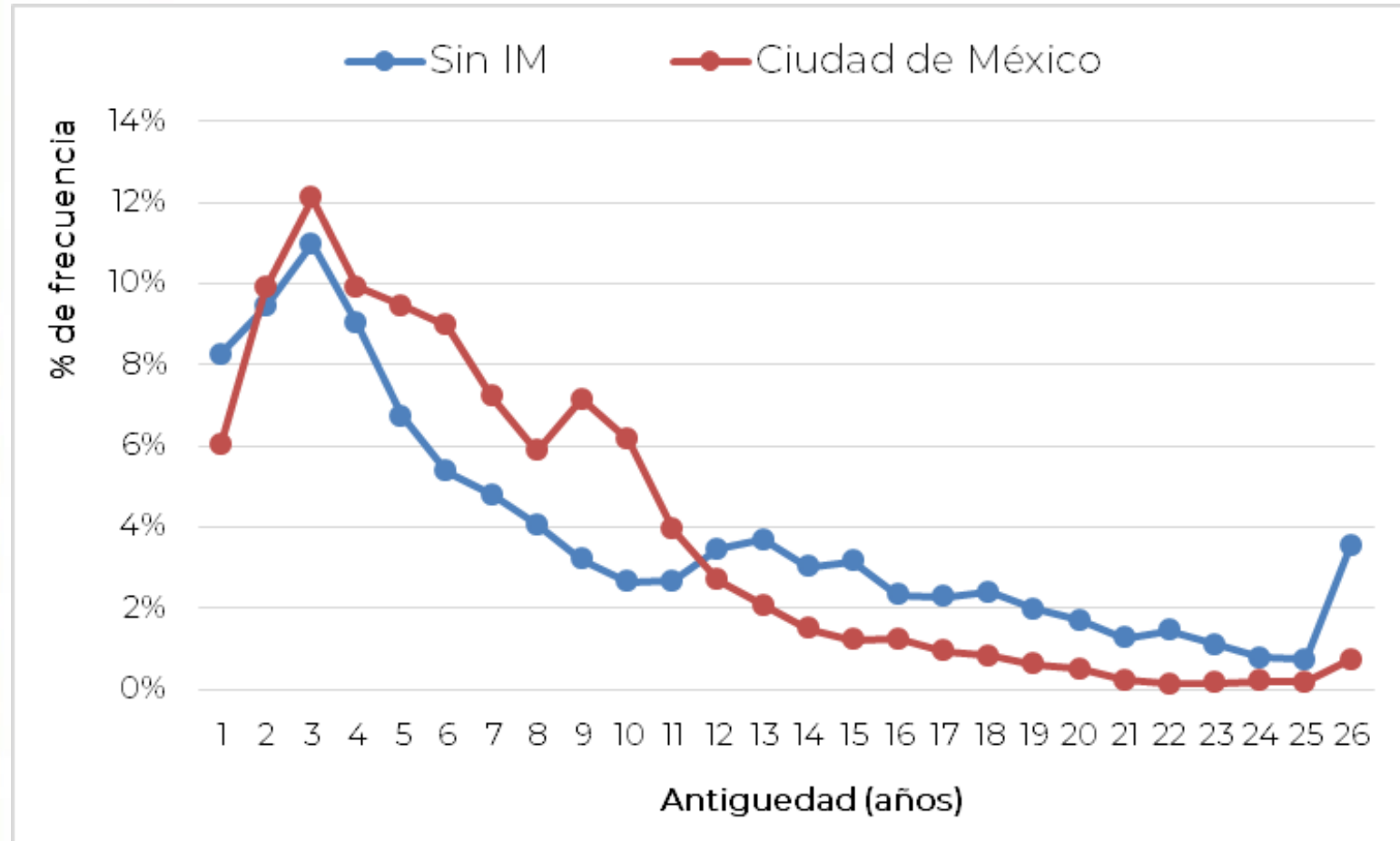
# Emisiones vehiculares

## Edad de la flota

- La flota de vehículos ligeros de la ciudad de México tiene mayor porcentaje de vehículos nuevos y menor en la flota más antigua con respecto a ciudades sin programa de IM vehicular.
- Los programas de verificación vehicular y el “Hoy No Circula” incentivan la renovación de la flota.



### Comparación de la flota por edad



Fuente: INECC, 2021. Con información de campañas de sensor remoto

# Usos de la información

## Sensor remoto

- **Diagnóstico de emisiones de flotas**  
(Análisis por tipo vehículo, tecnología, antigüedad, combustible, uso, procedencia)
- **Verificación de cumplimiento**  
(P. ej. Programas de I/M vehicular)
- **Diseño de normatividad**  
(P. ej. NOM-167-Semarnat-2017).
- **Determinación de factores de emisión**  
(Para control de calidad de inventarios de emisiones)
- **Adaptación de modelos de simulación**  
(P. ej. MOVES-México).



# ¡GRACIAS!

---



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INECC** 10 años  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO



**2022** *Ricardo Flores*  
*Año de Magón*  
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA