



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

Prueba de emisiones en carga para el control en Plantas de Revisión Técnica

Nancy Manríquez

Jefa Sección de Fuentes Móviles
Ministerio del Medio Ambiente de Chile

5 y 6 de octubre de 2022



CONTEXTO

- Las emisiones vehiculares de NOx y gases provocan daños en la salud tales como irritación en los pulmones y disminución de la resistencia ante enfermedades respiratorias. Además es un contaminante precursor de MP y Ozono en el aire.
- Para prevenir tales efectos es necesario establecer métodos de medición adecuados para los vehículos en uso, capaz de detectar en forma más eficaz las altas emisiones de NOx, o el uso de convertidores de baja eficiencia.
- Lo anterior requiere de un procedimiento de medición en carga, esto es, mediante el uso de un dinamómetro de chasis que oponga resistencia y permita medir sus emisiones en condiciones más reales de operación.
- El antiguo método de medición sólo considera mediciones de CO y HC en ralentí y en un modo de alta velocidad sin considerar mediciones en dinamómetro.
- El procedimiento denominado ASM (Acceleration Simulation Mode) se encuentra estandarizado por la Environment Protection Agency (EPA) de EEUU.



Procedimientos de Medición

Un procedimiento para la medición de las emisiones de NO en las PRT requiere la aplicación de carga:

- La presión de compresión del motor causa un aumento de la temperatura, que favorece la formación de NO.
- Las emisiones de NO no son representativas en la condición sin carga.
- La experiencia internacional en la aplicación de programas de control de NO sólo utilizan pruebas en carga.

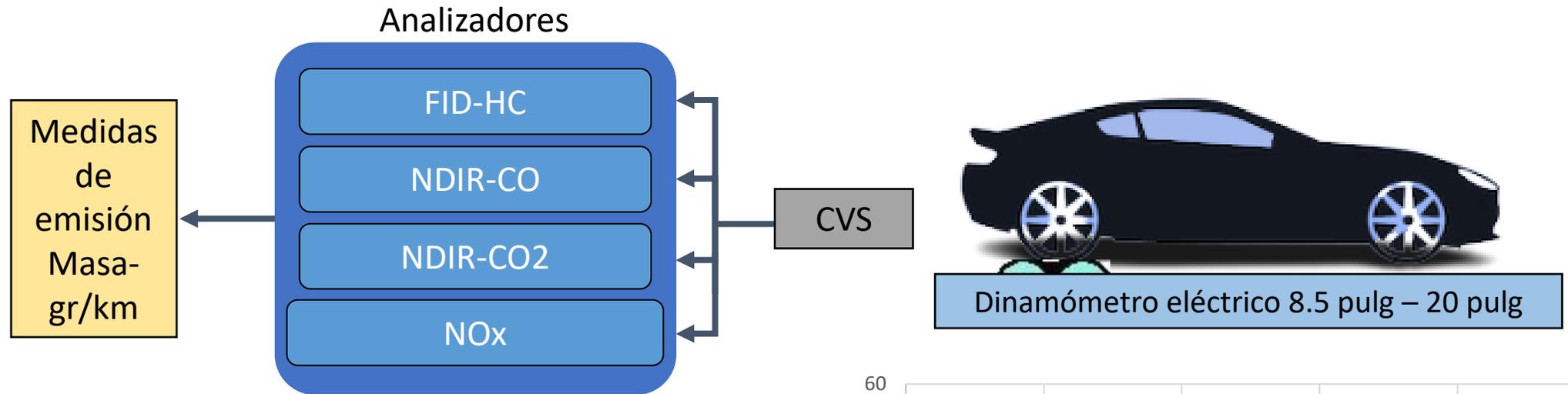
Vacío ralentí + 2500 rpm

- Pruebas para HC y CO
- No sirve para medir NO

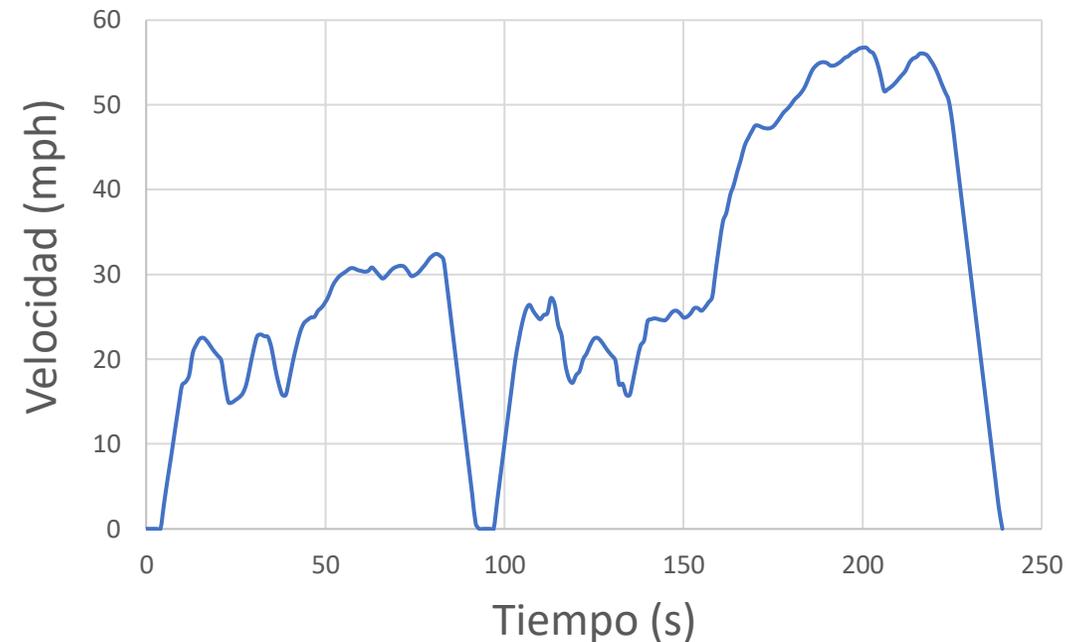
Prueba en carga transiente IM-240

Prueba en carga estacionaria ASM

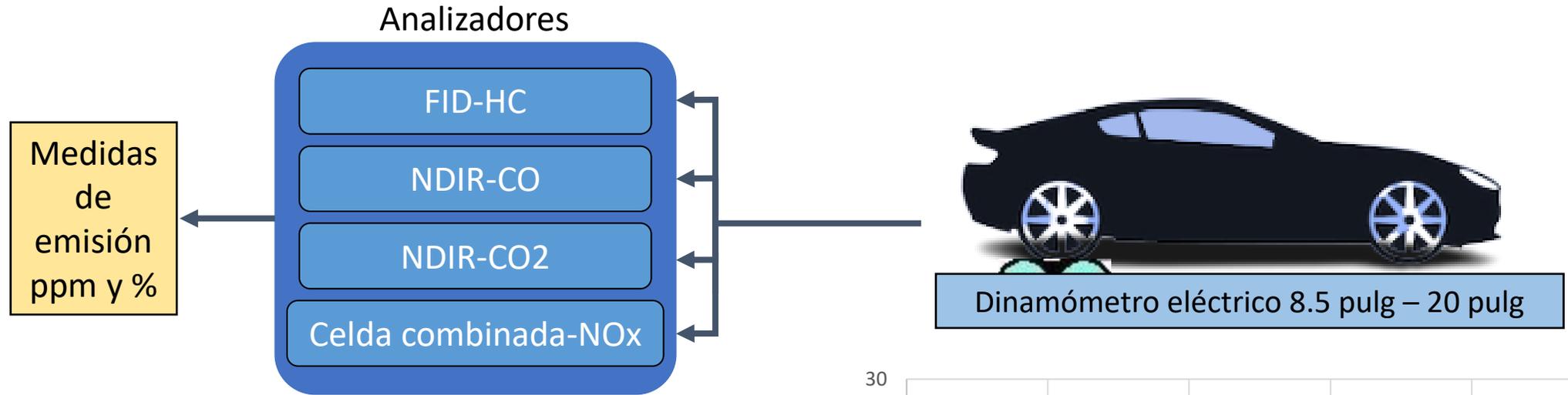
Tipo de prueba: IM-240



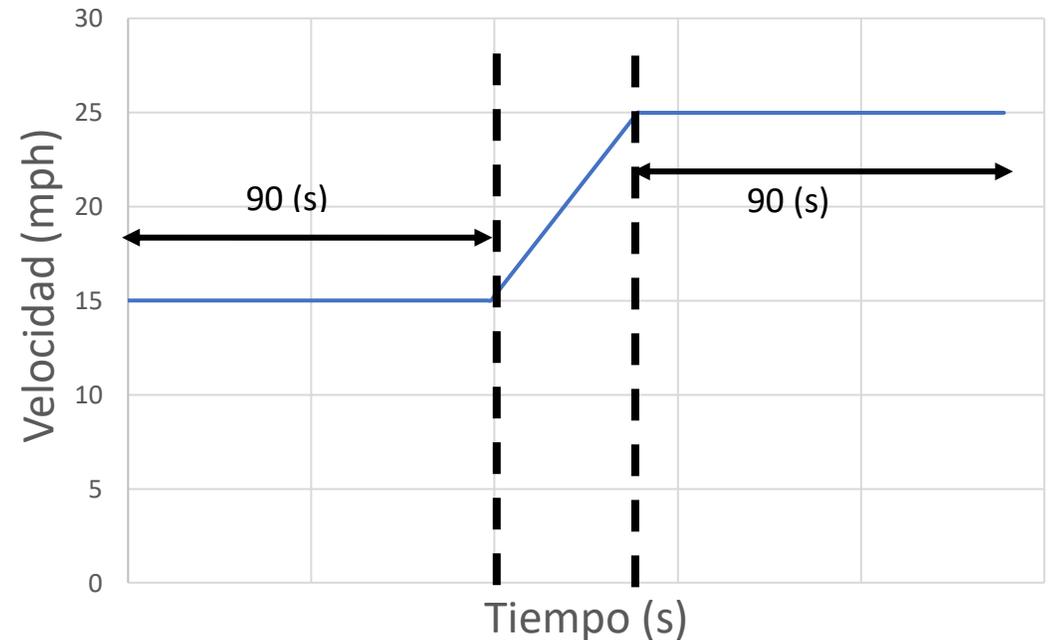
- Transiente
- Carga
- Duración ciclo 240 segundos
- Basado en FTP 75
- Costo de US\$ 75000 a 125000
- Alta tasa de detección de vehículos contaminantes (99%)
- Alto costo
- Complejo para mantenimiento y operación
- Ciclo de conducción más difícil que estado estacionario (30% de vehículo no pudo seguir la curva).
- No existe experiencia en PRT



Tipo de prueba: ASM



- ❖ Ensayo de carga estado estacionario.
- ❖ Modo 5015 y 2525. Potencia entregada en FTP-75 a máxima aceleración (3,3 mph/seg)
- ❖ Costo = US\$ 40.000
- ❖ Mas barato que IM240
- ❖ Mas fácil para correr pruebas
- ❖ Mas fácil de mantener
- ❖ Tasa detección vehículos contaminantes similar IM240 (exceso emisiones identificadas 95%)



Aplicación ASM (Guia EPA)

ASM2525 and ASM5015 Hydrocarbon (ppm) Table.

Columna	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	...	13	13
ETW	5015	2525	5015	2525	5015	2525	5015	2525	5015	2525	5015	...	5015	2525
1 1750	142	136	224	216	257	249	291	282	324	315	374	...	111	109
1875	134	129	4	205	243	236	275	266	306	297	353	...	105	103
2000	127	123	201	194	230	223	260	252	289	281	333	...	992	975
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮
7500	47	46	74	72	82	80	90	88	98	96	111	...	304	298

Light Duty Vehicles.			
Model Years	Hydrocarbons	Carbon Monoxide	Oxides of Nitrogen
1996+	1	21	41
1991-1995	2	22	42
1983-1990	4	23	43
⋮	⋮	⋮	⋮
1968-1972	13	34	51

1- Seleccionar ETW: Equivalent Test Weight (lb)

2- Buscar columna de referencia: tipo de vehículo y año.

3- Aplicar estándar de acuerdo al #Columna.

4- Determinar límites: Límites máximos por modos.



Plan Piloto

Objetivos

- Observar las dificultades operacionales en terreno.
- Precisar el procedimiento de ensayo.
- Analizar el impacto de los estándares EPA en el parque local de vehículos.



Estándares Plan Piloto

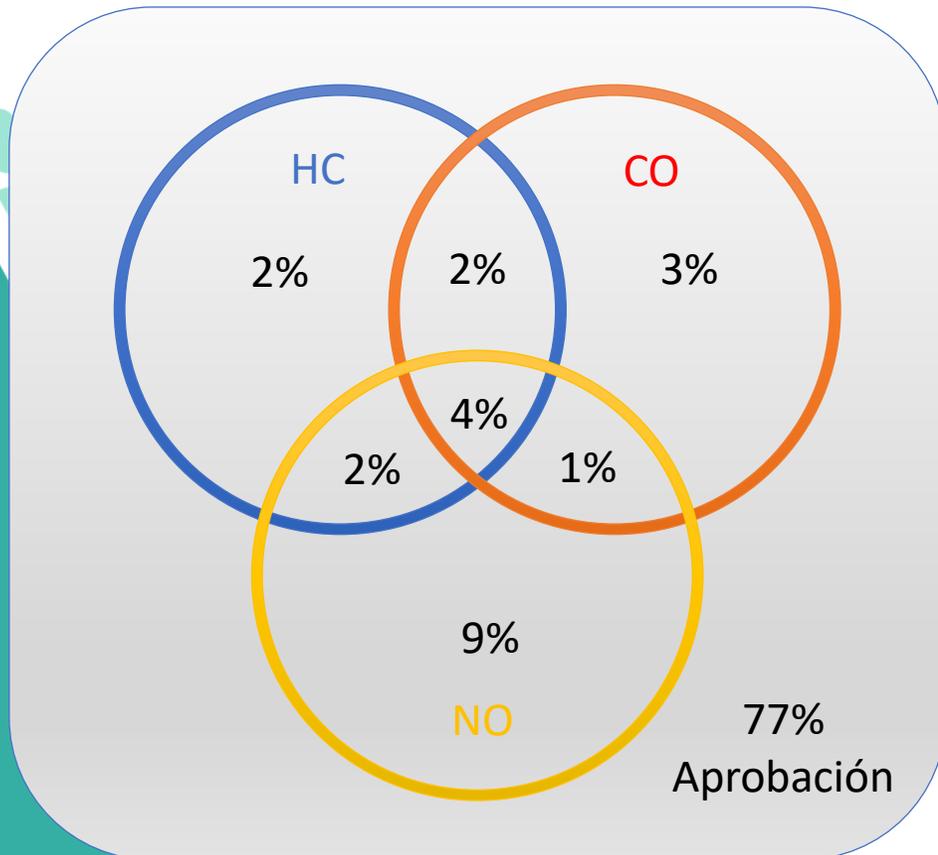
Categoría	Norma Emisión		Estándar					
	Sello	Año Fabricación	HC		CO		NO	
			INI	FIN	INI	FIN	INI	FIN
Liviano Pasajero	Verde	Todos	4	1	23	21	43	41
Liviano Comercial	Verde	<= 1998	7	3	29	24	49	46
		> 1998	5	3	26	24	43	42
	Amarillo	Todos	7	3	29	24	49	46
Mediano	Verde	<= 1998	7	3	29	24	49	46
		> 1998	5	3	26	24	46	44
	Amarillo	Todos	7	3	29	24	49	46

- Se agrupan los estándares de acuerdo a la categoría vehicular y año de fabricación

Programa Experimental

Vehículos particulares

Resultado Vehículo Particular Sello Verde



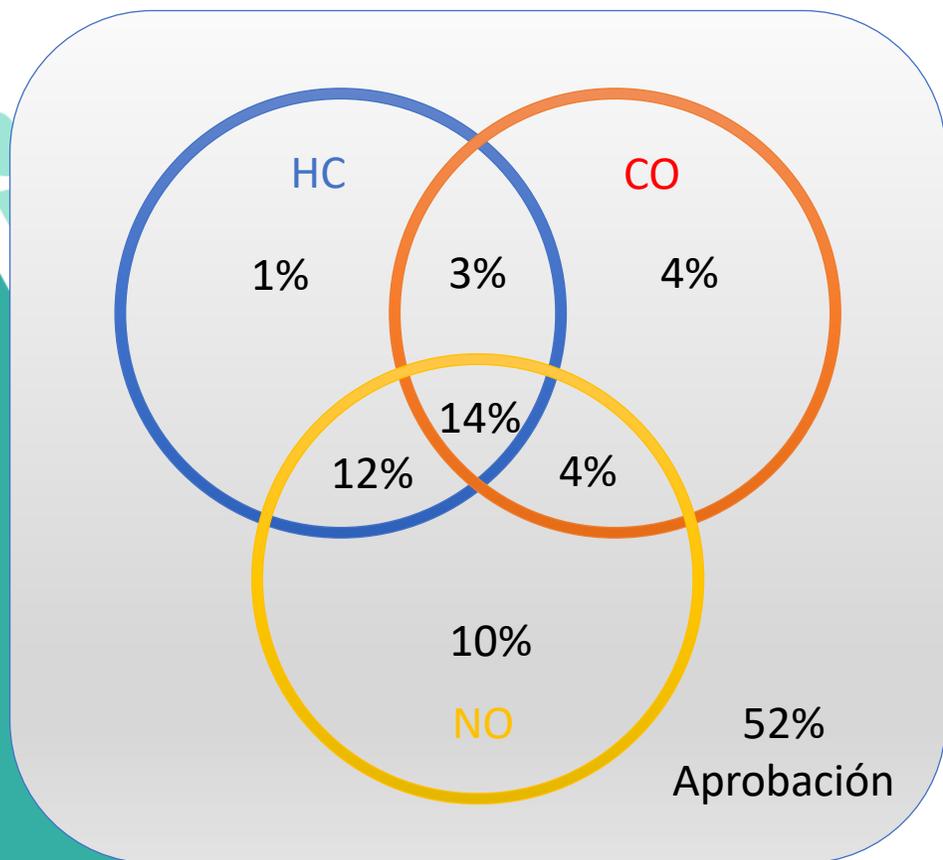
Tasas actuales de rechazo

Resultado Test	N° Vehículos	%
Aprobado	153.425	91%
Rechazado Solo (CO+CO2)	121	0%
Rechazado Solo CO	1.769	1%
Rechazado CO y (CO+CO2)	7	0%
Rechazado Solo HC	4.713	3%
Rechazado HC y (CO+CO2)	23	0%
Rechazado HC y CO	8.105	5%
Rechazado HC; CO; (CO+CO2)	193	0%
Total	168.356	100%

Programa Experimental

Taxis

Resultado Vehículo Taxi Sello Verde



Tasas actuales de rechazo

Resultado Test	N° Vehículos	%
Aprobado	23.674	86%
Rechazado Solo (CO+CO2)	24	0%
Rechazado Solo CO	643	2%
Rechazado CO y (CO+CO2)	1	0%
Rechazado Solo HC	1.435	5%
Rechazado HC y (CO+CO2)	6	0%
Rechazado HC y CO	1.584	6%
Rechazado HC; CO; (CO+CO2)	4	0%
Total	27.371	100%



Conclusiones

- La realización de pruebas en carga permite un importante aumento en la detección de vehículos de altas emisiones.
 - Con la aplicación de los estándares finales recomendados por le EPA las tasas de rechazo aumentan de 9% a 23% en vehículos particulares y de 14% a 48% en taxis.
 - Los vehículos que registraron exceso de NOx fue de un 16% en vehículos particulares y de un 40% en taxis.
 - Se considera recomendable incluir un método de medición en carga en las PRT para vehículos con control de emisiones.
 - La aplicación de los estándares debiera ser gradual con la exigencia de los estándares iniciales de la EPA para concluir con estándares finales similares a los exigidos por la EPA.
 - La prueba resultó de fácil y rápida aplicación, sin impactos relevantes en la tarifa de las revisiones técnicas o la capacidad de las líneas de inspección.
- 

Estándares Región Metropolitana

D.S. 31/2017: ESTABLECE PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

I.E. [kg]	Vehículos Livianos de Pasajeros con Sello Verde o Sello Amarillo					
	HC [ppm]		CO [% Volumen]		NO [ppm]	
	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525	Modo 5015	Modo 2525
794	179	173	1,01	0,98	1455	1314
850	170	164	0,95	0,93	1370	1238
907	161	155	0,9	0,87	1293	1168
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3402	59	58	0,32	0,32	402	366

Para que el cambio de normativa no sea tan abrupta, se aplicó la Tabla de Estándares del estudio, incorporando a los valores de emisiones un factor del 80% al segundo límite más exigente. En las regiones V,VI,VIII y IX se mantuvieron los estándares iniciales

Categoría	Norma Emisión		Estándar					
	Sello	Año Fabricación	HC		CO		NO	
			INI	FIN	INI	FIN	INI	FIN
Liviano Pasajero	Verde	Todos	4	1	23	21	43	41

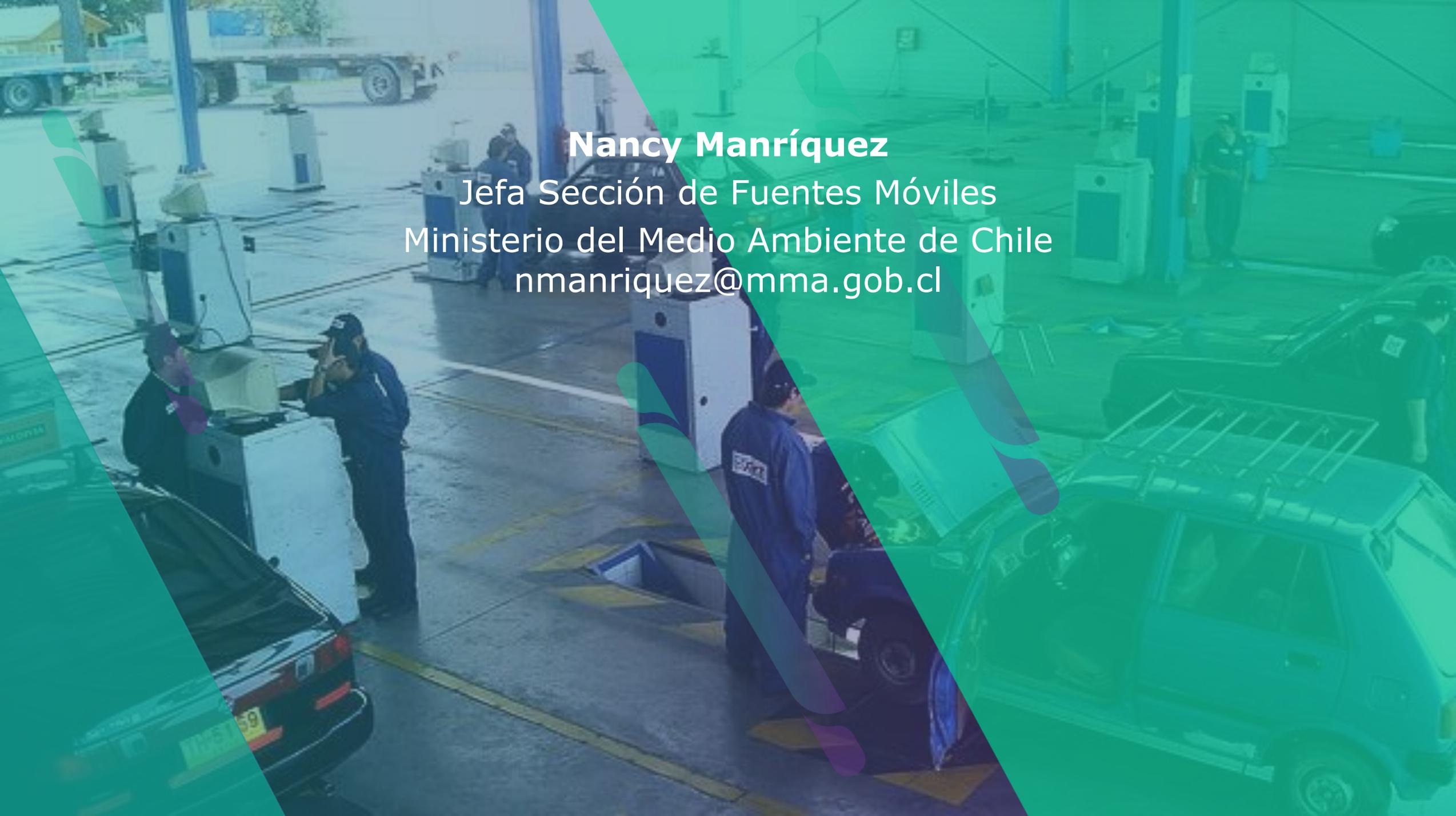
Columna 2 con ETW=1750 lb \approx 794 kg.
 ETW=1750 lb \rightarrow 224 ppmHC (segundo más exigente para el Modo 5015)

$\therefore 224 \text{ (ppmHC)} \cdot 0,80 \approx 179 \text{ (ppmHC)}$



Próximos pasos

- Establecer la norma ASM en todo el país, actualmente la normativa está implementada en la RM, V, VI, VIII y IX.
- Aplicar mismos estándares en todo el país, actualmente la RM tiene estándares más exigentes que en las otras regiones.
- Evaluar aplicar estándares fijos para facilitar el control de la regulación.
- Realizar análisis de costo beneficio de la nueva regulación.
- Iniciar proceso de modificación del DS 149/2007 del MTT “Establece norma de emisión de NO, HC y CO para vehículos en uso”.

The background image shows a vehicle inspection station. Several cars are parked on a wet pavement, and several people in blue uniforms are working. There are large white and blue machines, likely for emissions testing. The scene is overlaid with a semi-transparent green filter and decorative abstract shapes in shades of green and purple.

Nancy Manríquez

Jefa Sección de Fuentes Móviles
Ministerio del Medio Ambiente de Chile
nmanriquez@mma.gob.cl