

**PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CUAUHTÉMOC OCHOA FERNÁNDEZ, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracciones IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracciones V y XII, 36 fracción I y 111 fracción III de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 46, 47 fracción I, 51, 53 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 34 y 40 fracciones III y IV del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 7o. fracciones II y IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; 8 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**CONSIDERANDO**

Que los vehículos automotores nuevos que usan diesel como combustible generan contaminantes atmosféricos, por lo que es necesario regular sus emisiones, puesto que está confirmado que tales emisiones incluyen contaminantes que afectan la calidad del aire y con ello la salud pública.

Que en fecha 12 de octubre de 2006, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

Que en fecha 30 de junio de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se modifica la vigencia del periodo establecido en las notas al pie de las tablas 1 y 2 de los numerales 5.1 y 5.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores, determinado en el diverso publicado el 30 de junio de 2011.

Que las tecnologías disponibles en el mercado para ser utilizadas en los motores nuevos a diesel y en los vehículos que los incorporan, permiten reducir significativamente las emisiones de contaminantes como partículas y los óxidos de nitrógeno.

Que el uso de dichas tecnologías implica, eliminar el parámetro de opacidad de humo, que era usado como una medición indirecta de las emisiones de partículas, dado que ya no es factible permitir esos niveles de emisión; además de adicionar el amoníaco en los gases contaminantes y modificar las especificaciones que se establecen en el instrumento normativo.

Que la modificación de los límites máximos permisibles de los gases contaminantes, implica el uso de sistemas de reducción catalítica selectiva, los cuales son utilizados para la reducción química de los óxidos de nitrógeno, proceso del que se forma el amoníaco como subproducto, de ahí que sea necesario establecer límites máximos permisibles para controlar su emisión.

Que es necesario actualizar los ciclos de prueba que representen mejor las condiciones reales de manejo a las que se someten los motores y los vehículos nuevos y el uso de sistemas de diagnóstico abordo, a fin de que se garantice una reducción efectiva de contaminantes.

Que la publicación a consulta pública del Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores, fue aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en su Segunda Sesión Extraordinaria, celebrada, el 1 de diciembre de 2014, efecto que, de conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los interesados en el tema, dentro de los 60 días naturales siguientes de la fecha de su publicación, presenten sus comentarios ante la Dirección General de Industria, con domicilio en Boulevard Adolfo Ruiz Cortines número 4209, 4o. piso Ala "B", Fraccionamiento Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, código postal 14210, México, Distrito Federal o en el correo electrónico: [dgi@semarnat.gob.mx](mailto:dgi@semarnat.gob.mx)

Que durante el plazo de sesenta días naturales la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 46 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estará a disposición del público para su consulta en el domicilio de la Dirección General de Industria antes citado.

Por lo expuesto y fundado, he tenido a bien expedir el siguiente:

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044-SEMARNAT-2006,  
QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE HIDROCARBUROS  
TOTALES, HIDROCARBUROS NO METANO, MONÓXIDO DE CARBONO, ÓXIDOS DE NITRÓGENO Y  
PARTÍCULAS PROVENIENTES DEL ESCAPE DE MOTORES NUEVOS QUE USAN DIESEL COMO  
COMBUSTIBLE Y QUE SE UTILIZARÁN PARA LA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES  
NUEVOS CON PESO BRUTO VEHICULAR MAYOR DE 3,857 KILOGRAMOS**

**PREFACIO**

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes instituciones y empresas:

ASOCIACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES, A.C.

CENTRO MEXICANO DE DERECHO AMBIENTAL, A.C.

COOPERACIÓN ALEMANA AL DESARROLLO (GIZ)

CTS EMBARQ MÉXICO, A.C.

CUMMINS COMERCIALIZADORA, S. DE R.L. DE C.V.

DAIMLER VEHÍCULOS COMERCIALES MÉXICO, S.A. DE C.V.

HINO MOTORS SALES MÉXICO, S.A. DE C.V.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO  
Coordinación General de Crecimiento Verde

ISUZU MOTORS DE MÉXICO, S. DE R.L.

KENWORTH MEXICANA, S.A. DE C.V.

MAN TRUCK & BUS MÉXICO, S.A. DE C.V.

NAVISTAR MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE  
Dirección General de Inspección de Fuentes de Contaminación

SCANIA COMERCIAL, S.A. DE C.V.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Dirección General de Industria  
VOLKSWAGEN DE MÉXICO, S.A. DE C.V.  
VOLVO GROUP MÉXICO, S.A. DE C.V.

## ÍNDICE

1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICACIÓN
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. ESPECIFICACIONES
6. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD
7. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y LINEAMIENTOS INTERNACIONALES Y CON LAS NORMAS MEXICANAS
8. BIBLIOGRAFÍA
9. TRANSITORIOS
10. VIGILANCIA
11. SANCIONES

### 1. OBJETIVO

Establecer los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno ( $\text{HCNM} + \text{NO}_x$ ), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y partículas (Part), provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos; así como los provenientes del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

### 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los fabricantes e importadores de los motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como para los vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores. Se excluye a los motores re-manufacturados.

### 3. REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se deben observar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas vigentes o las que las sustituyan.

Norma Mexicana NMX-AA-23-1986, Protección al Ambiente.- Contaminación Atmosférica. Terminología.- Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 15 de julio de 1986.

NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.

### 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma se consideran las definiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, así como las siguientes:

**4.1 Año Calendario:** periodo comprendido del 1o. de enero al 31 de diciembre del año calendario de fabricación del vehículo.

**4.2 Año Modelo:** periodo comprendido entre el inicio de la producción de determinado tipo de vehículo automotor y el 31 de diciembre del año calendario con que dicho fabricante designe al modelo en cuestión.

**4.3 Cárter del motor:** los espacios existentes dentro o fuera del motor que están unidos al colector del aceite lubricante por conductos internos o externos por los que pueden escapar los gases y vapores.

**4.4 Certificado NOM de Cumplimiento Ambiental:** es un documento que expide la PROFEPA de validez oficial por medio del cual se hace constar que los motores nuevos a diesel y los vehículos automotores nuevos equipados con motor a diesel con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, que la industria automotriz fabrica e importa para su comercialización en el territorio nacional cumplen con los límites máximos permisibles señaladas en la presente Norma Oficial Mexicana.

**4.5 Ciclo en Ciudad FTP (FTP 75):** ciclo de prueba consistente en tres fases, en donde se simula en un dinamómetro de chasis la operación del vehículo bajo condiciones de manejo urbano. Las fases son la de arranque en frío, la transitoria y la última de arranque en caliente.

**4.6 Ciclo Estado Estable Mundial Armonizado de Prueba (CEEMAP):** ciclo de pruebas en dinamómetro de estado estable incremental para motores, consistente de una secuencia de modos de prueba de estado estable con 13 modos de velocidad del motor y torque que se convierten en los valores de referencia del motor correspondiente que se someta a ensayo, y con cambios incrementales entre modos también predefinidos.

**4.7 Ciclo Estado Transitorio Mundial Armonizado de Prueba (CETMAP):** ciclo de pruebas en dinamómetro de estado transitorio para motores, el cual se define como una secuencia segundo a segundo de valores de velocidad del motor y torque normalizados. A efectos de la realización del ensayo en una celda de ensayo del motor, los valores normalizados se convertirán en valores absolutos efectivos para el motor que se esté probando.

**4.8 Ciclo Europeo de Estado Continuo (CEEC):** ciclo de prueba estable de 13 modos, en las que el motor debe operar cierto tiempo en cada modo, bajo condiciones estables de velocidad y torque definidas. Cada medición en cada modo tiene un valor predefinido de peso porcentual para obtener el valor final de emisiones bajo prueba CEEC.

**4.9 Ciclo Europeo de Transición (CET):** ciclo de prueba secuencial de modos transitorios consistente en tres fases en donde se simula la operación del motor, bajo condiciones de manejo en ciudad a 50 km/h y paradas frecuentes, manejo en condiciones rurales con velocidad promedio de 72 km/h y manejo en carretera con velocidad promedio de 88 km/h.

**4.10 Ciclo Suplementario Estable (CSE):** ciclo de prueba de 13 modos modificado en las que el motor debe operar cierto tiempo en cada modo bajo condiciones de velocidad y torque definidas. El ciclo es estado estable modal, con transiciones lineales predefinidas entre estados, o rampas, con una duración de 2400 segundos y las emisiones son medidas continuamente, sin pesos porcentuales para obtener valores finales de emisiones.

**4.11 Ciclo Transitorio (CT):** ciclo de prueba consistente en cuatro fases, en donde se simula la operación del motor bajo condiciones de manejo en tráfico ligero urbano con paradas y arranques continuos, así como manejo en tráfico pesado urbano con pocas paradas y manejo en carretera con tráfico, repitiéndose la primera fase al final del procedimiento. La prueba con este ciclo debe ejecutarse tanto en arranque en frío como en arranque en caliente.

**4.12 Fabricante:** empresa dedicada a la producción o ensamble final de vehículos automotores, destinados para su comercialización en el territorio nacional.

**4.13 Familia de motor:** grupo de motores definido por el fabricante o importador, los cuales poseen características de diseño comunes, entre las que destacan: el ciclo de combustión, el número, la configuración y distribución de cilindros en el monoblock, el desplazamiento (con variaciones aceptables menores al 30%); método de aspiración de aire; sistema de diagnóstico a bordo y sistema de post-tratamiento de emisiones; razón por la que presentarán niveles equivalentes de emisión de gases por el escape a lo largo de su vida útil.

**4.14 Gases,** los que se enumeran a continuación:

**4.14.1 Amoníaco (NH<sub>3</sub>):** amonio que no reacciona con el NO<sub>x</sub> en el sistema de reducción catalítica selectiva y que se mide como parte de los gases de escape.

**4.14.2 Hidrocarburos (HC):** son producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles, los cuales están formados por átomos de hidrógeno y carbón, en varias combinaciones.

**4.14.3 Hidrocarburos no metano (HCNM):** son los hidrocarburos totales, excluyendo al metano.

**4.14.4 Hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+NO<sub>x</sub>):** es la suma de la masa de hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno en los gases de escape.

**4.14.5 Monóxido de carbono (CO):** es un producto de la combustión incompleta de los combustibles fósiles al combinarse un átomo de oxígeno y uno de carbono.

**4.14.6 Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>):** es la suma del óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno que se forman en los procesos de combustión

**4.15 Importador:** persona física o moral que introduce al país uno o más vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos nuevos bajo el régimen de importación definitiva y de acuerdo con las demás disposiciones legales aplicables en el territorio nacional.

**4.16 Masa de Referencia:** la masa del vehículo en orden de marcha restándole la masa uniforme de un conductor de 75 kg y sumándole una masa uniforme de 100 kg.

**4.17 Motor a diesel:** la fuente de potencia en la cual una mezcla de aire y combustible diesel se inyecta a las cámaras de combustión para ser encendido, mediante el calor generado por la compresión durante la operación de los pistones.

**4.18 Nuevo Ciclo Europeo de Prueba (NCEP):** ciclo de prueba que se compone de dos partes; parte uno: ciclo urbano, el cual consiste de 4 ciclos de prueba (cada uno de 1,013 km, con una distancia total recorrida de 4,052 km y una velocidad media durante la prueba de 19 km/h); y, Parte dos: ciclo no urbano, el cual consiste de un ciclo de prueba con una distancia total recorrida de 6,955 km con una velocidad media durante la prueba de 62.6 km/h y una velocidad máxima de 120 km/h.

**4.19 Partículas (Part):** son residuos de una combustión incompleta que se componen, en su mayoría, de carbón, cenizas y de fragmentos de materia que se emiten a la atmósfera, en fase líquida o sólida, a través del escape de un vehículo automotor. Las partículas se pueden medir con métodos gravimétricos (masa) y por métodos de conteo (número de partículas).

**4.20 Peso Bruto Vehicular:** es el peso máximo del vehículo especificado por el fabricante expresado en kilogramos, consistente en el peso nominal del vehículo sumado al de su máxima capacidad de carga, con el tanque de combustible lleno a su capacidad nominal.

**4.21 PROFEPA:** La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**4.22 Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD):** sistemas instalados en los motores a diesel o en las unidades que utilizan tales motores, incluyendo el sistema de post-tratamiento. Los sistemas permiten identificar y registrar las fallas de operación de los componentes del tren motriz y sistema de post-tratamiento que afectan a las emisiones, informan sobre la ocurrencia de estas fallas mediante un sistema de alerta, identifican la causa probable de la falla y almacenan esta información en la memoria del sistema.

**4.23 Solución acuosa de urea:** solución con una concentración al 32.5% de urea en agua que es utilizada en conjunto con el sistema de reducción catalítica selectiva como parte del sistema de post-tratamiento, con el objeto de reducir y controlar las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) generadas por la combustión del motor a diesel.

**4.24 Vehículo automotor nuevo:** vehículo automotor con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos propulsado por un motor a diesel, con un kilometraje de 0 a 5,000 kilómetros o que no ha sido enajenado por primera vez en el territorio nacional por el fabricante e importador.

**4.25 Vida útil:** son los valores de referencia, expresados como distancia (km) o tiempo (años) de las pruebas de durabilidad de certificación a las que son sometidas los motores y vehículos nuevos, a fin de probar su sistema de control de las emisiones. La vida útil no se refiere, ni es equivalente a la garantía del vehículo especificada por el fabricante, ni a las emisiones del vehículo en circulación.

## 5. ESPECIFICACIONES

### 5.1 MOTORES NUEVOS

Los motores nuevos a diesel que realicen una prueba de motor deberán cumplir con lo señalado en los numerales 5.1.1 o 5.1.3 de la presente norma.

5.1.1 Las especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM + NO<sub>x</sub>) y partículas (Part), provenientes del escape de los motores y vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg que los integren, certificados mediante ciclos de prueba establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, se indican en la Tabla 1.

Tabla 1

Estándar	Método de	CO	NO <sub>x</sub>	HCNM	HCNM + NO <sub>x</sub>	Part
----------	-----------	----	-----------------	------	------------------------	------

	Prueba	g/bhp-hr <sup>(1)</sup>				
		15.5	No aplica	No aplica	2.4	0.10
<b>1A</b> <sup>(2)</sup>	CT y CSE					
<b>1B</b> <sup>(3)</sup>	CT y CSE	15.5	0.20	0.14	No aplica	0.01

Notas:

1. g/bhp-hr = gramos por caballo de fuerza al freno por hora.
2. Estándar **1A**. Límites máximos permisibles para motores y vehículos automotores nuevos producidos a partir de julio de 2014 y hasta diciembre de 2017, obtenidos con los métodos de prueba Ciclo Suplementario Estable (CSE) y Ciclo Transitorio (CT), descritos en los numerales 4.10 y 4.11. El estándar 1A permite dos opciones para HCNM+NO<sub>x</sub>: a) un máximo de 2.4 sin límite de HCNM, o b) un máximo de 2.5 con límite en HCNM de 0.5.
3. Estándar **1B**. Límites máximos permisibles para motores y vehículos automotores nuevos producidos a partir de enero de 2018, obtenidos con los métodos de prueba Ciclo Suplementario Estable (CSE) y Ciclo Transitorio (CT), descritos en los numerales 4.10 y 4.11.

**5.1.2** Los motores nuevos deberán cumplir con los estándares 1A o 1B, establecidos en la Tabla 1 y la vida útil indicada en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1**

Peso bruto vehicular (kg)	Vida útil	
	Distancia (km)	Tiempo (años)
3,857 – 8,845	177,023	10
8,846 – 14,970	297,721	
14,971 y mayores	700,046	

**5.1.3** Las especificaciones de los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metano (HCNM), partículas (Part), número de partículas (Núm. Part) y amoníaco (NH<sub>3</sub>), provenientes del escape de los motores y vehículos automotores nuevos con un peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg que los integren, certificados mediante ciclos de prueba establecidos por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, y por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, se indican en la Tabla 2.

**Tabla 2**

Estándar	Método de Prueba	CO	NO <sub>x</sub>	HC	HCNM	Part	Núm. Part.	NH <sub>3</sub>
		g/kWh <sup>(1)</sup>					Número/kWh <sup>(2)</sup>	ppm <sup>(3)</sup>
<b>2A</b> <sup>(4)</sup>	CEEC	1.5	3.5	0.46	No aplica	0.02	No aplica	No aplica
	CET	4.0		No aplica	0.55	0.03	No aplica	No aplica
<b>2B</b> <sup>(5)</sup>	CEEMAP	1.5	0.4	0.13	No aplica	0.01	8.0 x 10 <sup>11</sup>	10
	CETMAP	4.0	0.46	0.16	No aplica	0.01	6.0 x 10 <sup>11</sup>	10

Notas:

1. g/kWh = gramos por kilowatt hora.
2. Número/kWh= número de partículas por kilowatt hora.
3. ppm =partes por millón.
4. Estándar **2A**. Límites máximos permisibles para motores y vehículos automotores nuevos producidos a partir de julio de 2014 y hasta diciembre de 2017, obtenidos con los métodos de prueba de Ciclo

Europeo de Estado Continuo (CEEC) y Ciclo Europeo de Transición (CET), establecidos por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, descritos en los numerales 4.8 y 4.9.

5. Estándar **2B**. Límites máximos permisibles para motores y vehículos automotores nuevos producidos a partir de enero de 2018, obtenidos con los métodos de prueba de Ciclo Estado Estable Mundial Armonizado de Prueba (CEEMAP) y Ciclo Estado Transitorio Mundial Armonizado de Prueba (CETMAP), establecidos por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa y descritos en los numerales 4.6 y 4.7.

**5.1.4** Los motores nuevos deberán cumplir con los estándares 2A o 2B, establecidos en la Tabla 2 y la vida útil indicada en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1**

Peso Bruto Vehicular (kg)	Vida útil		
	Distancia (km)		Tiempo (años)
	Estándar 2A	Estándar 2B	Estándares 2A y 2B
3,857 – 15,999	200,000	300,000	6
16,000 y mayores	500,000	700,000	7

## 5.2 VEHÍCULOS AUTOMOTORES NUEVOS EQUIPADOS CON MOTOR A DIESEL

Los vehículos nuevos equipados con motor a diesel tendrán una alternativa al cumplimiento de los estándares 1B o 2B. En este caso, se podrá realizar una prueba de dinamómetro de chasis y cumplir con los estándares 3B o 4B, de acuerdo a lo establecido en los numerales 5.2.1 o 5.2.4, según corresponda.

**5.2.1** Los vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg y hasta 6,350 kg (o su equivalente de 8,500 libras hasta 14,000 libras), podrán aplicar una prueba de dinamómetro de chasis, mediante el ciclo de prueba FTP 75, establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, como alternativa para cumplir con el estándar 1B. En este caso, los vehículos deberán cumplir con los límites máximos permisibles señalados en el numeral 5.2.2.

**5.2.2** Las especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos no metano (HCNM) y partículas (Part), provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg y hasta 6,350 kg que integren motor a diesel, se indican en la Tabla 3.

**Tabla 3**

Estándar	Peso bruto vehicular (kg)	Ciclo de prueba	NO <sub>x</sub>	HCNM	Part
			g/km <sup>(1)</sup>		
<b>3B</b> <sup>(2)</sup>	3,857 – 4,539	FTP 75	0.124	0.121	0.012
	4,540 – 6,350		0.249	0.143	0.012

Notas:

1. g/km = gramos por kilómetro.
2. Estándar **3B**. Límites máximos permisibles para vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg y hasta 6,350 kg, producidos a partir de enero de 2018, obtenidos con el método de prueba Ciclo en ciudad FTP (FTP 75), establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América descrito en el numeral 4.5. Los valores del estándar B equivalentes en gramos por milla (g/mi) se presentan en el Apéndice A.

**5.2.3** Los motores nuevos deberán cumplir con el estándar 3B, establecido en la Tabla 3 y la vida útil de 177,023 km o 10 años.

**5.2.4** Los vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg y masa de referencia menor o igual a 2,840 kg, podrán aplicar una prueba de dinamómetro de chasis, mediante el ciclo de prueba

NCEP, establecido por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea como alternativa para cumplir con el estándar 2B. En este caso, los vehículos deberán cumplir con los límites máximos permisibles señalados en el numeral 5.2.5.

**5.2.5** Las especificaciones de los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos totales más óxidos de nitrógeno (HC+NO<sub>x</sub>), partículas (Part) y número de partículas (Núm. Part), provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg y masa de referencia menor o igual a 2,840 kg que integren motor a diesel, se indican en la Tabla 4.

**Tabla 4**

Estándar	Masa de Referencia (kg)	Ciclo de prueba	CO	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	Part	Núm. Part
			g/km <sup>(1)</sup>				Número/km <sup>(2)</sup>
4B <sup>(3)</sup>	≤2,840	NCEP	0.74	0.125	0.215	0.005	6.0x10 <sup>11</sup>

Notas:

1. g/km = gramos por kilómetro.
2. Número de partículas/Km: número de partículas por kilómetro.
3. Estándar **4B**. Límites máximos permisibles para vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg y masa de referencia menor o igual a 2,840 kg, producidos a partir de enero de 2018, obtenidos con el método de prueba Nuevo Ciclo Europeo de Prueba (NCEP), descrito en el numeral 4.18.

**5.2.6** Los motores nuevos deberán cumplir con el estándar 4B, establecido en la Tabla 4 y la vida útil de 160,000 kilómetros o 5 años.

### 5.3 EMISIONES DEL CÁRTER

Las emisiones provenientes del cárter del motor a diesel y de los vehículos automotores nuevos que los incorporen objeto de esta norma, no deberán liberarse directamente a la atmósfera, con las excepciones establecidas a continuación:

**5.3.1** Los motores equipados con turbocompresores, bombas o compresores de sobrealimentación para la admisión de aire, podrán liberar emisiones del cárter a la atmósfera sólo si estas emisiones se suman a las emisiones de los gases de la combustión durante las pruebas de certificación de emisiones, bien sea matemáticamente o físicamente. Las emisiones que resulten deberán cumplir con lo establecido en los numerales 5.1 o 5.2.

**5.3.2** Se considerará que las emisiones del cárter no se han liberado directamente a la atmósfera cuando éstas son conducidas al escape en un punto corriente arriba respecto de cualquier dispositivo de post-tratamiento del gas de escape.

### 5.4 SISTEMAS DE DIAGNÓSTICO A BORDO

Los motores nuevos a diesel y los vehículos automotores nuevos equipados con este tipo de motor que cumplan con el estándar B, establecido en las Tablas 1, 2, 3 y 4, de la presente norma deberán contar con un Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD).

**5.4.1** La documentación que presente el fabricante o importador para dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 5.1 o 5.2, deberá mostrar evidencia de cumplimiento del OBD y deberá estar incluida en el certificado o constancia emitida por la autoridad de protección ambiental correspondiente al país de origen, o país de certificación, o en el certificado emitido por los organismos de certificación correspondientes al país de origen, o país de certificación.

**5.4.2** El sistema OBD deberá cumplir con lo señalado en el Apéndice B, o con una tecnología superior de conformidad con lo indicado en el certificado o constancia emitida por la autoridad de protección ambiental correspondiente al país de origen, o país de certificación, o en el certificado emitido por los organismos de certificación correspondientes al país de origen, o país de certificación.

## **5.5 ESPECIFICACIONES PARA GARANTIZAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE NO<sub>x</sub>**

**5.5.1** En el caso de los vehículos que requieran de un reactivo (solución acuosa de urea) para cumplir con las emisiones de NO<sub>x</sub> establecidas en el estándar B de las Tablas 1, 2, 3 y 4, el fabricante o importador deberá asegurar que se cuenta con un sistema de alertas y acciones de inducción al conductor, que garanticen el correcto funcionamiento del sistema de control de NO<sub>x</sub>, de acuerdo con lo establecido en el certificado o constancia emitida por la autoridad de protección ambiental correspondiente al país de origen, o país de certificación, o en el certificado emitido por los organismos de certificación correspondientes al país de origen, o país de certificación.

**5.5.2** El sistema de control de NO<sub>x</sub> deberá cumplir con lo señalado en el Apéndice C, o con una tecnología superior, de acuerdo con lo establecido en el certificado o constancia emitida por la autoridad de protección ambiental correspondiente al país de origen, o país de certificación, o en el certificado emitido por los organismos de certificación correspondientes al país de origen, o país de certificación.

## **6. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

**6.1** El Certificado NOM de Cumplimiento Ambiental debe obtenerse 30 días antes de la importación definitiva o comercialización en el territorio nacional de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos; así como de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

El Certificado NOM de Cumplimiento Ambiental lo expedirá la PROFEPA.

**6.2** Para obtener el Certificado NOM de Cumplimiento Ambiental, se debe presentar los siguientes documentos:

- a. Solicitud en escrito libre;
- b. Copia de la Cédula del Registro Federal de Contribuyentes;
- c. Especificaciones técnicas del motor a diesel o del motor y su sistema de emisiones integrados a las unidades nuevas objeto de esta NOM, de conformidad con la información de los Apéndices A, B, C y D, según corresponda.
- d. Documento en el que se demuestre que se cumple con las disposiciones de la presente NOM. La PROFEPA aceptará:
  - I. Certificado o constancia emitida por la autoridad de protección ambiental correspondiente al país de origen, o país de certificación, o
  - II. Certificado emitido por los Organismos de Certificación correspondientes al país de origen, o país de certificación.

La PROFEPA deberá resolver en un plazo no mayor a 30 días hábiles, contados a partir de la presentación de la solicitud.

En un plazo no mayor a 10 días hábiles, la PROFEPA revisará la documentación presentada y en caso de detectar alguna omisión en la misma, prevendrá al interesado en términos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, en este caso el plazo para que la PROFEPA resuelva el trámite se suspenderá y se reanudará al día hábil inmediato siguiente a aquel en el que el interesado conteste.

El interesado contará con un plazo de 15 días hábiles para dar respuesta a la prevención a la que se refiere el párrafo anterior.

En caso de que el particular no dé respuesta en el plazo arriba señalado, se desechará el trámite.

Si en dicho plazo la PROFEPA no emite respuesta, se entenderá que la solicitud fue rechazada.

**6.3** Los Certificados NOM de Cumplimiento Ambiental se otorgará por familia de motor y tendrán como vigencia el tiempo en que éstos se comercialicen.

## **7. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y LINEAMIENTOS INTERNACIONALES Y CON LAS NORMAS MEXICANAS**

Esta Norma Oficial Mexicana no coincide con ninguna norma internacional.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

- NMX-Z-013/1-1977, Guía para la redacción, estructuración y presentación de las Normas Oficiales Mexicanas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.
- NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.
- ISO 22241-1:2006 Specifies the quality characteristics of the NOx reduction agent AUS 32 (aqueous urea solution) which is needed to operate converters with selective catalytic reduction, so-called SCR (Selective Catalytic Reduction) converters, in motor vehicles with diesel engines. SCR converters are particularly suitable for selectively reducing the nitrogen oxide (NOx) emissions of diesel engines.

#### **Bibliografía de Estados Unidos de América**

- Código Federal de Regulaciones de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, Título 40 (CFR 40), Partes 69, 80, 85, 86, 89, 90, 1027, 1033, 1042, 1048, 1054, 1060, 1065 y 1068 revisado en abril de 2009, por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.
- Contaminación del Aire. Manual de Control de Costos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, EPA 452/B-02-001. Sexta Edición. Enero de 2002.

#### **Bibliografía de Europa**

- Directivas Europeas 88/77/CEE, 1999/96/EC, 2001/27/EC, 2005/55/EC, 2005/78/EC, 595/2009, Reg 24.03 y sus subsiguientes enmiendas del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea.
- Reglamento (UE) No. 582/2011 de la Comisión, de 25 de mayo de 2011, por el que se aplica y se modifica el Reglamento (CE) no 595/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a las emisiones de los vehículos pesados (Euro VI) y por el que se modifican los anexos I y II de la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

### **9. VIGILANCIA**

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la PROFEPA.

### **10. SANCIONES**

El incumplimiento de esta norma se sancionará de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y los demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables, sin perjuicio de las que impongan otras dependencias del Ejecutivo Federal en el ejercicio de sus funciones.

### **TRANSITORIOS**

**PRIMERO.** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.** A la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana, se cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible, y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 12 de octubre de 2006.

**TERCERO.** En enero de 2017, la Secretaría evaluará la disponibilidad en territorio nacional de diesel de ultrabajo contenido de azufre con la finalidad de determinar si existen las condiciones necesarias para cumplir con los límites máximos permisibles señalados en el estándar B, de las tablas 1, 2, 3 y 4 de la presente norma. En el caso de que no se cuente con la disponibilidad, la Secretaría modificará la entrada en vigor de del estándar B por doce meses, de conformidad con lo establecido en la Ley Federal de Metrología y Normalización.

**CUARTO.** A partir de la fecha de la entrada en vigor del estándar B, se otorgará un periodo de 6 meses adicionales para comercializar y desplazar los inventarios (en proceso) de los vehículos automotores nuevos que hayan sido producidos durante la vigencia del estándar A.

**QUINTO.** Los Certificados NOM de Cumplimiento Ambiental expedidos por la PROFEPA para el estándar B, establecido en las Tablas 1 y 2 de la NOM-044-SEMARNAT-2006, estarán vigentes hasta la entrada en vigor de los estándares 1B y 2B, establecidos en las Tablas 1 y 2 de la NOM-044-SEMARNAT-2014.

México, Distrito Federal, a los tres días del mes de diciembre de 2014.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Cuauhtémoc Ochoa Fernández.**- Rúbrica.

**APÉNDICE A. Tabla de equivalencias en gramos por milla del estándar 3B.**

**Tabla 3**

Estándar	Peso bruto vehicular (kg)	Peso bruto vehicular (lb) <sup>(1)</sup>	Ciclo de prueba	NO <sub>x</sub>	HCNM	Part
				g/mi <sup>(2)</sup>		
<b>3B</b> <sup>(2)</sup>	3,857 – 4539	8,500 – 10,000	FTP 75	0.2	0.195	0.02
	4,540 – 6,350	10,001 – 14,000		0.4	0.230	0.02

Notas:

1. lb = libra.
2. g/mi = gramos por milla.
3. Estándar **3B**. Límites máximos permisibles para vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular desde 3,857 hasta 6,350 kilogramos, producidos a partir de enero de 2018, obtenidos con el método de prueba Ciclo en ciudad FTP (FTP 75), descrito en el numeral 4.9.

**APÉNDICE B. Características técnicas del Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD)**

Los numerales del B1 al B.6, aplican de manera general sin importar el tipo de certificado o constancia que haya sido emitida ya sea por la autoridad de protección ambiental correspondiente al país de origen, o país de certificación, o por los organismos de certificación correspondientes al país de origen o país de certificación.

**B.1.** Los motores a diesel y los vehículos automotores nuevos que los incorporen deberán acompañarse de la documentación que indique la existencia del sistema OBD, las especificaciones del mismo y una descripción de la cobertura del sistema. La documentación deberá incluir la información del sistema OBD que los responsables y operadores del vehículo requerirán para realizar las rutinas de inspección y mantenimiento de los sistemas de control de emisiones y para la correcta operación del vehículo en general.

**B.2** Los sistemas OBD deberán identificar y registrar una falla cuando exista mal funcionamiento del motor que afecte el rendimiento en materia de emisiones y del sistema de post-tratamiento, para informar sobre bajo nivel del reactivo o falla del dosificador, o de las medidas que impidan el funcionamiento normal cuando se detecta ausencia de reactivo. Estos sistemas se diseñarán y construirán de manera que resulten inviolables y resistentes a intentos de alteración por el usuario.

**B.3** Los sistemas OBD instalados en los motores nuevos a diesel y en los vehículos automotores nuevos que los incorporen deberán asegurar que los sistemas funcionan correctamente durante el ciclo de prueba y bajo condiciones específicas.

**B.4** Los motores a diesel y los vehículos automotores nuevos que los incorporen, deberán estar exentos de tener instalado algún dispositivo de desactivación del sistema de control de emisiones, del sistema para informar sobre bajo nivel del reactivo o de falla del dosificador y de las medidas que impidan el funcionamiento normal del vehículo cuando se detecta ausencia de reactivo o falla del dosificador. Los sistemas anteriores deben diseñarse y construirse de manera que resulten inviolables y resistentes a intentos de alteración por el usuario. Estos sistemas y los sistemas OBD deben cumplir con la certificación de origen.

**B.5** El sistema OBD deberá incluir una luz indicadora de mal funcionamiento y deberá almacenar códigos específicos de diagnóstico de fallas (Diagnostic Trouble Code - DTC, por sus siglas en inglés).

**B.6** Conexión con la unidad de control del vehículo (ECU, por sus siglas en idioma inglés). Se utilizará un escáner de OBD para registrar los parámetros del motor. Este escáner podrá utilizar el bus de la red de área

de controlador (CAN, por sus siglas en inglés) del vehículo para acceder a los datos ECU transmitidos a la CAN con protocolos estándar.

**B.7** Los requisitos de funcionamiento serán aplicados de conformidad con el programa de certificación de emisiones que se presente para dar cumplimiento en el numeral 5 de la presente norma, ya sea por lo establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América o por el Parlamento Europeo y la Comisión Económica de las Naciones Unidas de Europa.

#### **B.7.1 Requisitos del sistema OBD bajo el programa europeo UN/CEPE**

**B.7.1.1** Las especificaciones para los límites OBD de óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas (Part), para motores nuevos a diesel y vehículos automotores nuevos que los integren, certificados bajo los estándares establecidos por el Parlamento Europeo o la Comisión Económica Europea para las Naciones Unidas, se establecen en la Tabla B.1.

**Tabla B.1**

<b>Motor</b>	<b>NO<sub>x</sub> mg/kWh <sup>(1)</sup></b>	<b>Part mg/kWh</b>
Diesel – Encendido por compresión	1,500	100

Notas:

1. mg/kWh= miligramos por kilowatt hora.

#### **B.7.1.2 Requisitos de Monitoreo**

En esta sección se presenta la lista de sistemas o componentes que deben ser monitoreados por el sistema OBD de acuerdo a su funcionalidad, desempeño, falla total y límites OBD de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas (Part), de conformidad con lo establecido por el Parlamento Europeo y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.

##### **B.7.1.2.1 Monitoreo de componentes eléctricos o electrónicos**

Esto incluye a los componentes eléctricos y electrónicos usados para el monitoreo y el control de las emisiones provenientes del escape, tales como: sensores de presión, temperatura, gases de escape y de oxígeno, detonación y golpeteo, combustible y solución acuosa de urea, elementos calefactores o quemadores en el escape, bujías de encendido y calefactores de múltiple de admisión. En el caso de componentes de señales de sensores que pertenecen al sistema del motor, el sistema OBD deberá como mínimo detectar fallas eléctricas y donde sea posible, fallas de racionalidad (señales de sensor inapropiadamente altas o bajas). El sistema OBD debe monitorear la capacidad del sistema para mantener el control donde exista un sistema de vigilancia de retroalimentación de acuerdo a su diseño.

##### **B.7.1.2.2 Monitoreo de Sistema de Filtrado de Partículas (DPF, por sus siglas en idioma inglés)**

El sistema OBD debe:

- a. Monitorear la presencia de substrato en el DPF y por falla total
- b. Monitorear el desempeño por acumulación y por falla total
- c. Monitorear la eficiencia de filtrado del DPF: monitorear los procesos de filtrado y de regeneración continua; la eficiencia de filtrado será monitoreada de acuerdo a las emisiones de Part, de conformidad con los límites OBD establecidos en la Tabla B.1.

##### **B.7.1.2.3 Monitoreo del Sistema de Reducción Catalítica Selectiva (SCR, por sus siglas en idioma inglés)**

El sistema OBD debe monitorear el desempeño de:

- a. El sistema de inyección de solución acuosa de urea en cuanto a su capacidad para regular la cantidad requerida
- b. La disponibilidad en el vehículo de la solución acuosa de urea y su tasa de uso
- c. La calidad de la solución acuosa de urea y
- d. La eficiencia de la conversión de NO<sub>x</sub> en el SCR, el cual monitorea los límites establecidos en la Tabla B.1.

##### **B.7.1.2.4 Monitoreo de la Trampa/Adsorción de NO<sub>x</sub> (Lean NO<sub>x</sub> Trap - LNT, por sus siglas en inglés)**

El sistema OBD debe monitorear el desempeño de la capacidad del LNT para adsorber/almacenar y convertir NO<sub>x</sub>.

**B.7.1.2.5** Monitoreo de Catalizadores de Oxidación (incluye Catalizadores de Oxidación Diesel o Diesel Oxidation Catalysts–DOC, por sus siglas en Inglés).

Este monitoreo aplica para los catalizadores de oxidación que están separados de los otros sistemas de post-tratamiento, es decir, aquellos catalizadores que están ubicados dentro de un sistema de post-tratamiento serán cubiertos por el respectivo numeral de este apéndice. Por ejemplo, si el catalizador de oxidación forma parte del sistema de filtrado de partículas, el monitoreo del catalizador de oxidación podrá regirse bajo las condiciones del monitoreo del sistema de filtrado de partículas. El sistema OBD debe monitorear por falla funcional:

- a. La eficiencia de la conversión de hidrocarburos totales (HC) antes de otros sistemas de post-tratamiento, y
- b. La eficiencia de la conversión de hidrocarburos totales (HC) después de otros sistemas de post-tratamiento.

**B.7.1.2.6** Monitoreo del Sistema de Recirculación de Gases (EGR, por sus siglas en inglés)

El sistema OBD debe monitorear la operación adecuada del EGR en motores equipados con este tipo de sistemas, de acuerdo a lo siguiente:

- a. Flujo del EGR alto o bajo, o la capacidad del sistema de mantener el flujo requerido, detectando condiciones de muy bajo flujo y muy alto flujo. Este monitoreo incluye los tres tipos: monitoreo por desempeño, monitoreo con respecto a límites OBD de NO<sub>x</sub>, y Partículas (Part), establecidos en la Tabla B.1 y monitoreo por falla total;
- b. Desempeño de la velocidad de respuesta del actuador del EGR, refiriéndose a la capacidad del sistema de alcanzar el flujo requerido dentro de un tiempo definido por el fabricante;
- c. Desempeño y falla total del desempeño del enfriador del EGR, refiriéndose a la capacidad del sistema para alcanzar el enfriamiento especificado por el fabricante
- d. En caso de que, al producirse una falla total de la capacidad del sistema de refrigeración del EGR para alcanzar el funcionamiento de refrigeración especificado por el fabricante y el sistema de monitoreo no detecte alguna falla (porque el aumento resultante de las emisiones no alcance los límites de OBD para cualquier contaminante), el sistema OBD detectará un mal funcionamiento cuando el sistema no tenga ninguna cantidad detectable de refrigerante del sistema EGR.

**B.7.1.2.7** Monitoreo del Sistema de Inyección de Combustible

El sistema OBD debe monitorear el desempeño los siguientes elementos del sistema de combustible:

- a. La presión del sistema y la capacidad del sistema para alcanzar la presión deseada en control en lazo cerrado
- b. El temporizado de inyección y la capacidad para alcanzar el tiempo de inyección deseado.

**B.7.1.2.8** Monitoreo del manejo de la sobrealimentación de Aire /turbo-cargadores.

El sistema OBD debe monitorear el desempeño de los siguientes elementos del sistema de manejo de sobrealimentación de aire/turbocompresor:

- a. La capacidad de mantener el incremento en la presión de aire de sobrealimentación deseada y las condiciones a muy baja y muy alta presión, además de monitorear su efecto con respecto a los límites de emisión del OBD, establecidos en la Tabla B.1
- b. El tiempo de respuesta mínimo para alcanzar una geometría determinada del turbo-cargador de geometría variable en comparación con el tiempo de respuesta especificado por el fabricante
- c. La eficiencia del sistema de enfriamiento del turbo-cargador y monitorear la falla total
- d. En caso de que las emisiones no superen los límites OBD, aun cuando se haya producido una falla total de la capacidad del sistema de sobrealimentación para mantener la presión de sobrealimentación necesaria y el control de la presión de sobrealimentación se lleve a cabo mediante un sistema de bucle cerrado, en este caso el sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento cuando el sistema no pueda aumentar la presión para alcanzar la presión de sobrealimentación necesaria.

- e. En caso de que las emisiones no superen los límites OBD aun cuando se haya producido una falla total de la capacidad del sistema de sobrealimentación para mantener la presión de sobrealimentación necesaria y el control de la presión de sobrealimentación se lleve a cabo mediante un sistema de bucle abierto, el sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento, cuando el sistema no tenga una cantidad detectable de presión de sobrealimentación en el momento en que ésta se espera.

**B.7.1.2.9** Monitoreo del sistema de Temporización Variable de Válvulas (VVT, por sus siglas en idioma inglés)

El sistema OBD debe monitorear el desempeño los siguientes elementos del sistema VVT:

- a. Las desviaciones del sistema al responder a un comando de temporización
- b. La capacidad para responder a un comando en un tiempo determinado por el fabricante

**B.7.1.2.10** Monitoreo del sistema de enfriamiento del motor

El sistema OBD debe monitorear el funcionamiento del sensor de temperatura del sistema de enfriamiento del motor con respecto a una falla total. El monitoreo de la temperatura de enfriamiento o del sensor no es requerido cuando no es usado para efectos de control por retroalimentación o lazo cerrado de otros sistemas de control de emisiones.

**B.7.1.2.11** Monitoreo de sensores de gases del escape

El sistema OBD debe monitorear la operación adecuada de los elementos eléctricos de los sensores de gases del escape.

**B.7.1.2.12** Monitoreo del sistema de control de velocidad en ralentí o vacío

El sistema OBD debe monitorear el desempeño de los elementos eléctricos que controlan la velocidad en ralentí o vacío en motores que estén así equipados.

**B.7.2 Requisitos del OBD bajo el programa estadounidense EPA**

**B.7.2.1** Las especificaciones de los límites OBD de hidrocarburos no metano (HCNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas (Part), para motores nuevos a diesel y vehículos automotores nuevos que los integren, con peso bruto vehicular mayor a 6,350 kilogramos (o su equivalente de 14,000 libras), certificados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, se establecen en la Tabla B.2.

**Tabla B.2**

Monitor	HCNM <sup>(1)</sup>	CO	NO <sub>x</sub>	Part (masa)
Sistema de post-tratamiento de NO <sub>x</sub>	-	-	+0.3	-
Sistema Filtro de Partículas (SFP)	2 x	-	-	0.05/+0.04
Sensores de aire/combustible corriente arriba de los sistemas de post-tratamiento	2 x	2 x	+0.3	0.03/+0.02
Sensores de aire/combustible corriente abajo de sistemas de post-tratamiento	2 x	-	+0.3	0.05/+0.04
Sensores de NO <sub>x</sub>	-	-	+0.3	0.05/+0.04
Otros monitores de Límites OBD	2 x	2 x	+0.3	0.03/+0.02

Notas:

1. 2 x: es un múltiplo de 2, para las emisiones correspondientes estándar o límite de las emisiones de la familia (FEL, en inglés); + 0.3 significa la norma o FEL más 0,3 g/bhp-h; 0,05/+0,04 significa un nivel absoluto de 0,05 g/bhp-h o un nivel de aditivo de la norma o FEL más 0.04 g/bhp-h, si este nivel es más alto.

**B.7.2.2** Las especificaciones de los límites OBD de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos no metano (HCNM), monóxido de carbono (CO) y partículas (Part), para motores nuevos a diesel y vehículos automotores nuevos que los integren, con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos y hasta 6,350 kilogramos, que se hayan certificado mediante una prueba de dinamómetro de chasis, por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, se establecen en la Tabla B.3.

**Tabla B.3**

Monitor	NO <sub>x</sub>	HCNM	CO	Part
Sistema catalizador de oxidación (DOC)	-	2 x	-	-
Sistema Catalizador de Reducción Selectiva (SCR)	+0.3 g/mi	-	-	-
Sistema de Filtrado de Partículas (DPF)	+0.3 g/mi	-	-	+0.04 g/mi
Sensores de los gases de escape - Sensores de la relación aire/combustible localizados antes del catalizador	+0.3 g/mi	2 x	-	+0.04 g/mi
Sensores de los gases de escape - Sensores de la relación aire/combustible localizados después del catalizador	+0.3 g/mi	2 x	2x	+0.02 g/mi
Sensores de NO <sub>x</sub>	+0.3 g/mi	-	-	+0.04 g/mi.
Otros sistemas de control de emisiones (EGR) y sistemas de inyección de combustible	+0.3 g/mi	2 x	2 x	+0.02 g/mi.

Notas:

2 x significa un múltiplo de 2,0 veces las emisiones correspondientes estándar o límite de las emisiones del vehículo; + 0.3 significa estándar o límite de las emisiones del vehículo más 0.3 g/mi.

#### **B.7.2.4 Requisitos de Monitoreo para vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 6,350 kilogramos**

##### **B.7.2.4.1 Sistema de inyección de combustible**

El sistema OBD deberá monitorear el sistema de suministro de combustible para verificar que esté funcionando correctamente. Los componentes electrónicos individuales (por ejemplo, actuadores, válvulas, sensores, bombas) que se utilizan en el sistema de combustible deberán ser también monitoreados.

- a. Monitoreo de la presión de inyección: el sistema OBD deberá supervisar la capacidad del sistema de combustible para controlar la presión del combustible deseado. El control de la presión del sistema de combustible debe ser monitoreado continuamente. El sistema de OBD debe detectar una falla cuando el sistema de control de presión de inyección es incapaz de mantener las emisiones por debajo de los límites OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2.
- b. Monitoreo de la cantidad inyectada: el sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento del sistema de inyección de combustible cuando éste sea incapaz de entregar la cantidad de combustible necesario para mantener las emisiones de un motor igual o menor a las establecidas en los límites OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2.
- c. Monitoreo del temporizador de inyección: el sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento del sistema de inyección de combustible cuando éste sea incapaz de suministrar combustible en el momento/ángulo de cigüeñal adecuado (por ejemplo, la sincronización de la inyección demasiado adelantado o demasiado retrasados) necesario para mantener las emisiones de un motor igual o menor a las establecidas en los límites OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2.
- d. Las señales de monitoreo por lazo cerrado deben ser monitoreadas

##### **B.7.2.4.2 Fallas de encendido del motor**

El sistema OBD deberá supervisar el motor por falla de encendido que cause un exceso de emisiones, para lo cual el Sistema OBD deberá monitorear continuamente cualquier falla de motor en todas las condiciones de velocidad y carga. El sistema OBD deberá ser capaz de detectar fallas de encendido que ocurran en uno o más cilindros.

##### **B.7.2.4.3 Sistema de Recirculación de Gases (EGR, por sus siglas en inglés)**

El sistema OBD deberá supervisar el EGR por mal funcionamiento debido a tasa de flujo bajo, tasa de flujo alto y respuesta lenta del sistema, en los motores equipados con este tipo de sistemas. Para los motores equipados con enfriadores del EGR (por ejemplo, intercambiadores de calor), el sistema OBD deberá supervisar el refrigerante por mal funcionamiento debido a refrigeración insuficiente. El caudal de EGR (corriente arriba y abajo) debe ser monitoreado continuamente. Las señales de retroalimentación del

EGR deberán controlarse permanentemente. La tasa de respuesta del EGR y el seguimiento de enfriamiento serán definidos por el fabricante. Los componentes electrónicos individuales (por ejemplo, actuadores, válvulas, sensores) que se utilizan en el EGR deberán ser monitoreados. Los requisitos de monitoreo se presentan a continuación:

- a. Flujo bajo de EGR. El sistema OBD deberá detectar el mal funcionamiento del sistema EGR, anticipando una disminución de la tasa de flujo por debajo de un valor especificado por el fabricante que pueda causar que las emisiones del motor excedan los límites de las emisiones OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2. Para los motores en los que no se presente ninguna falla o deterioro del sistema EGR, que provoquen una disminución del flujo, ocasionando que las emisiones del motor rebasen los límites de emisiones OBD establecidos, el sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento cuando el sistema haya alcanzado sus límites de control, sin lograr aumentar el flujo de EGR para alcanzar la tasa de flujo ordenada.
- b. Flujo Alto de EGR. El sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento del EGR, incluyendo una válvula de EGR con fugas (es decir, flujo de gases de escape a través de la válvula EGR cuando la válvula debe estar cerrada) anticipando un aumento en la tasa de flujo por encima de un valor especificado por el fabricante que pueda causar emisiones de un motor superior a los límites de emisiones OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2. El sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento cuando el sistema haya alcanzado sus límites de control, sin lograr disminuir el flujo de EGR para alcanzar la tasa de flujo ordenada, esto es para los motores en los que no exista alguna falla o deterioro del sistema EGR, que provoquen una disminución del flujo que ocasione que las emisiones del motor excedan los límites de emisiones establecidos.
- c. Demora en la respuesta de EGR. El sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento del sistema EGR anticipando que cualquier falla o deterioro de la capacidad del sistema EGR para alcanzar la velocidad de flujo ordenado, dentro de un tiempo especificado por el fabricante, lo cual ocasionaría que las emisiones del motor excedan los límites de emisiones OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2. El sistema OBD deberá supervisar tanto la capacidad del sistema para responder a un aumento o disminución en el flujo ordenado.
- d. Desempeño del enfriador del EGR. El sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento del sistema enfriador, anticipando que una reducción del rendimiento de enfriamiento especificado por el fabricante causaría emisiones del motor para exceder los límites de emisiones correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2. El sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento cuando el sistema no tenga cantidad detectable de refrigerante en el EGR, esto es cuando los motores en los que no se presente alguna falla o deterioro del sistema enfriador del EGR que ocasione que las emisiones del motor excedan los límites de emisiones establecidos.
- e. Las señales de monitoreo por lazo cerrado deben ser monitoreadas.

**B.7.2.4.4** Sistema de sobrealimentación de aire. El sistema OBD deberá supervisar el sistema de control de presión de sobrealimentación (por ejemplo, turbocompresor) en los motores así equipados con respecto a fallas por sobrealimentación baja o sobrealimentación alta. Para los motores equipados con turbocompresor de geometría variable (VGT), el sistema OBD deberá supervisar el sistema por fallas por respuesta lenta. Para los motores equipados con sistemas de enfriador de aire, el sistema OBD deberá supervisar el funcionamiento del sistema de enfriamiento del aire. Los componentes electrónicos individuales (por ejemplo, actuadores, válvulas, sensores) que se utilizan en el sistema de control de la presión de alimentación de aire deberán ser monitoreados.

Los requisitos de monitoreo son:

- a. Baja alimentación de aire. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sistema de control de presión de aire de sobrealimentación anticipando que una disminución en la presión de sobrealimentación del fabricante, o de la presión de sobrealimentación esperada en los motores que no estén equipados con un sistema de control de presión de sobrealimentación, haría que las emisiones del motor excedieran los límites OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando el sistema haya alcanzado sus límites de control, de tal manera que no pueda aumentar la presión para lograr la presión de sobrealimentación mandada en los motores que no detecten alguna falla o deterioro del sistema de control de presión de sobrealimentación debido a una disminución de presión

de sobrealimentación que pudiera ocasionar que las emisiones del motor exceda los límites de emisiones establecidos.

- b. Exceso de alimentación de aire. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sistema de control de presión de sobrealimentación en los motores así equipado, cuando exista un aumento de presión de la sobrealimentación (determinado por el fabricante), el cual ocasionaría que las emisiones del motor excedieran los límites OBD correspondientes a “Otros Monitores de Límites OBD” en Tabla B.2. El sistema OBD deberá detectar un mal funcionamiento cuando el sistema haya alcanzado sus límites de control, de tal manera que no se pueda disminuir la presión para lograr la presión de sobrealimentación mandada, en los motores en los que no se detecte alguna falla o deterioro del sistema de control de presión de sobrealimentación que provoquen un aumento de presión de sobrealimentación, lo que pudiera ocasionar a su vez que las emisiones de motor que excedan los límites de emisiones establecidos.
- c. Demora en la respuesta del VGT. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento anticipando para cualquier falla o deterioro de la capacidad del sistema VGT, para alcanzar la geometría especificada dentro de un tiempo señalado por el fabricante, lo cual ocasionaría que las emisiones del motor excedieran los límites OBD correspondientes a “Otros Monitores de Límites OBD” en Tabla B.2. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sistema VGT cuando no se produzca una respuesta funcional adecuada del sistema de comandos de la computadora, esto ocurrirá en los motores en los que no se detecte alguna falla o deterioro de la respuesta del sistema VGT que pudiera ocasionar que las emisiones del motor que excedan los límites de emisiones establecidos.
- d. Reducción en el enfriamiento del aire de sobrealimentación. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sistema de enfriamiento del aire de sobrealimentación cuando exista una disminución de la tasa de enfriamiento (determinado por el fabricante), el cual ocasionaría que las emisiones del motor excedieran los límites OBD correspondientes a “Otros Monitores de Límites OBD” en Tabla B.2. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando el sistema no tenga una cantidad detectable de aire de carga enfriamiento, en los motores en los que no se detecte alguna falla o deterioro del sistema de enfriamiento del aire de sobrealimentación que provoque una disminución en el rendimiento de refrigeración, lo que pudiera ocasionar a su vez, que las emisiones del motor excedan los límites de emisiones establecidos.

#### **B.7.2.4.5 Catalizador de hidrocarburos no metano (HCNM):**

El sistema OBD deberá supervisar el convertidor catalítico de HCNM para mantener una capacidad de conversión del HCNM adecuado. Cada catalizador que convierte HCNM se deberá controlar, ya sea individualmente o en combinación con otros. La conversión de HCNM que pueda ocurrir en el DPF u otros dispositivos de post-tratamiento, no están incluidos en este párrafo.

Los requisitos de monitoreo son:

- a. Eficiencia de la conversión de HCNM: El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando el catalizador no tenga capacidad detectable de eficiencia de conversión de HCNM.
- b. Funciones de soporte del catalizador de hidrocarburos: Para los catalizadores usados para generar una reacción exotérmica que ayude a la regeneración del DPF (tales como; el catalizador de oxidación de diesel), el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando el catalizador es incapaz de generar una reacción exotérmica suficiente para lograr la regeneración del DPF, esto ocurrirá cuando el DOC no puede generar un aumento de temperatura de 100 grados (°C), o para llegar a la temperatura necesaria de regeneración dentro de los 60 segundos de iniciar una regeneración activa del DPF. Además, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando el DOC es incapaz de mantener la temperatura de regeneración necesaria para la duración del evento de regeneración. El sistema OBD o el sistema de control debe interrumpir la regeneración si no se ha alcanzado la temperatura de regeneración dentro de los primeros cinco minutos una vez iniciado el proceso de regeneración activa, o si la temperatura de regeneración no puede ser sostenida durante la duración del evento de regeneración. Como alternativa a estos criterios específicos de mal funcionamiento, el fabricante puede emplear otros criterios diferentes.

#### **B.7.2.4.6 Sistema de SCR y Catalizador de NO<sub>x</sub>:**

El sistema OBD deberá monitorear la operación del sistema SCR y del catalizador de NO<sub>x</sub> con respecto a la eficiencia de conversión. Para los motores equipados con sistemas SCR u otros sistemas catalíticos que utilicen una inyección activa/reductor intrusivo (por ejemplo, catalizadores de NO<sub>x</sub> activos que utilizan post-inyección de combustible diesel o inyección de diesel en el escape), el sistema OBD deberá supervisar la

inyección de reductor activo/intrusivo para un suministro adecuado. Los componentes electrónicos individuales (por ejemplo, actuadores, válvulas, sensores, calentadores, bombas) en el sistema de inyección de agente reductor activo/intrusivo deberán ser monitoreados. La eficiencia de conversión y el seguimiento de la calidad del agente reductor serán definidos por el fabricante de acuerdo con los requisitos de rendimiento en uso.

Los requisitos de monitoreo son:

- a. Eficiencia del convertidor catalítico de SCR y catalizador de NO<sub>x</sub>. El sistema OBD deberá detectar el mal funcionamiento del catalizador cuando la eficiencia de conversión catalítica disminuya hasta el punto que ocasione que las emisiones del motor excedan los límites OBD correspondientes a “Sistema Catalizador de NO<sub>x</sub>” en Tabla B.2. Si no existe alguna falla o deterioro de la capacidad de conversión del catalizador de NO<sub>x</sub> que pudieran ocasionar que las emisiones de un motor excedan los límites de las emisiones establecidas, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando la capacidad de conversión del catalizador del NO<sub>x</sub> no sea detectable.
- b. Rendimiento de suministro del reductor activo/intrusivo del SCR y del catalizador de NO<sub>x</sub> (LNT). El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento anticipando que cualquier falla o deterioro del sistema para regular adecuadamente el suministro del reductor (por ejemplo, inyección de solución acuosa de urea, la inyección de combustible de post-inyección en el motor o del inyector adicional en el escape, o la inyección de aire asistida/mezcla), lo cual ocasionaría que las emisiones del motor los límites OBD correspondientes a “Sistema Catalizador de NO<sub>x</sub>” en Tabla B.2. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando el sistema haya alcanzado sus límites de control, de tal manera que no sea capaz de suministrar la cantidad deseada de reductor. En el caso de que no exista alguna falla o deterioro del sistema de suministro del reductor, ocasionará que las emisiones de motor excedan a cualquiera de los límites aplicables.
- c. Cantidad de reductor activo/intrusivo del SCR y del catalizador de NO<sub>x</sub>. En el caso de que el SCR o el sistema de catalizador de NO<sub>x</sub> utilice un reductor que no sea el combustible recomendado para el motor, o utilice un depósito/tanque para el agente reductor que sea independiente del depósito de combustible para el motor, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando no haya suficiente reductor disponible (por ejemplo, si el depósito de reductor está vacío).
- d. Calidad del reductor activo/intrusivo del SCR y del catalizador de NO<sub>x</sub>. En el caso de que el SCR o el sistema de catalizador de NO<sub>x</sub> utilice un depósito/tanque para el agente reductor que sea independiente del depósito de combustible recomendado para el motor, el sistema OBD deberá detectar una falla de funcionamiento cuando se use un reductor inadecuado en el depósito (por ejemplo, el depósito de reductor está lleno de algo que no sea el reductor).

#### **B.7.2.4.7 Sistema de Filtración de partículas (DPF, por sus siglas en inglés)**

El sistema OBD deberá monitorear la operación del DPF en los motores y vehículos equipados con este sistema. Para los motores y vehículos equipados con sistemas de regeneración activa que utilicen una inyección activa/intrusiva (por ejemplo, la inyección de combustible en el escape, quemador de combustible/aire en el escape), el sistema OBD deberá supervisar la correcta operación del sistema de inyección. Los componentes electrónicos individuales (por ejemplo, inyectores, válvulas, sensores) que se utilizan en el sistema de inyección de activa/intrusiva deberán ser monitoreados. Los requisitos de monitoreo son:

- a. Rendimiento de filtrado del DPF. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando exista una disminución en la capacidad de filtrado de partículas del DPF (por ejemplo, grietas, derretimiento, etc.), lo cual ocasionaría que las emisiones de partículas de motor excedieran los límites de emisiones OBD para el DPF en Tabla B.2. En caso de que no exista alguna falla o deterioro del rendimiento de filtrado de partículas, que pudiera ocasionar que las emisiones de partículas de un motor, rebasen los límites OBD de las emisiones establecidas, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando no se produzca una cantidad detectable de filtrado de partículas.
- b. Frecuencia de regeneración del DPF. El sistema OBD deberá detectar problemas de funcionamiento, cuando la frecuencia de regeneración del DPF aumente (es decir, se produce más que lo especificado por el fabricante) y a un nivel tal que ocasionaría que las emisiones HCNM del motor excedan los límites OBD de emisiones establecidos para el DPF en Tabla B.2. De no existir tal

frecuencia de regeneración que pudiera implicar que las emisiones de HCNM excedan los límites de emisión establecidos, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento cuando la frecuencia de regeneración del DPF exceda los límites de diseño especificados por el fabricante para la frecuencia de regeneración permisible.

- c. Pérdida de sustrato en el DPF. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento si el sustrato del DPF está completamente destruido, removido, eliminado, o si el ensamblado del DPF ha sido reemplazado por un silenciador o una pieza de tubería.
- d. Inyección activa en el sistema en el DPF. Para los sistemas que utilizan regeneración activa del DPF (por ejemplo, post-inyección de combustible en los cilindros, o inyección de combustible asistida por aire en el escape) para lograr la regeneración, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento, si existe cualquier falla o deterioro en la capacidad de regulación del sistema de inyección que haga que el sistema sea incapaz de lograr la regeneración del DPF.

#### **B.7.2.4.8 Otros sensores de gases de escape:**

El sistema OBD deberá monitorear la señal de salida, la actividad, la tasa de respuesta y cualquier otro parámetro que pueda afectar las emisiones de todos los sensores de gases del escape (por ejemplo, el sensor de oxígeno, sensor de la relación de aire-combustible, sensor de NO<sub>x</sub>) utilizados para la retroalimentación del sistema de control de emisiones (por ejemplo, control/retroalimentación de EGR, control/retroalimentación de SCR, control/retroalimentación de catalizador NO<sub>x</sub>), o que funcionan como dispositivos de vigilancia. Para los motores y vehículos equipados con sensores con calefacción, el sistema OBD deberá supervisar el calentador para la correcta ejecución. La integridad del circuito y la función de retroalimentación se deben supervisar continuamente.

Para los sensores de la mezcla aire/combustible localizados antes y después de los sistemas de post-tratamiento, los requisitos de monitoreo son:

- a. Desempeño del sensor. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento antes de cualquier falla o deterioro en el voltaje, la resistencia, impedancia, corriente, tasa actual de respuesta, la amplitud u otra(s) característica(s) de los sensores que ocasionarían que las emisiones de un motor excedan los límites OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2.
- b. Integridad del circuito. El sistema OBD deberá detectar las fallas de funcionamiento del sensor en relación con la falta de continuidad de circuito o señal fuera de rango de valores.
- c. Función del lazo de retroalimentación: el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sensor, cuando el sistema de control de emisiones (EGR) sea incapaz de utilizar ese sensor como una entrada de retroalimentación (por ejemplo, provoca activación de modo de funcionamiento limitado "limp-home", o funcionamiento en circuito abierto).
- d. Funciones de monitoreo. En la medida de lo posible, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sensor cuando el voltaje de salida, la resistencia, impedancia, corriente, amplitud, actividad, u otras características del sensor ya no son suficientes para su uso como dispositivo OBD de monitoreo del sistema (por ejemplo, para el catalizador, EGR, SCR, o un control de adsorción NO<sub>x</sub>).

Para los sensores de NO<sub>x</sub>, los requisitos de monitoreo son:

- a. Desempeño del sensor. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento ante cualquier falla o deterioro en el voltaje, la resistencia, impedancia, tasa de respuesta actual, amplitud, offset, u otra característica(s) de los sensores, lo que ocasionaría que las emisiones del motor excedieran los límites OBD correspondientes a "Sensores de NO<sub>x</sub>" en Tabla B.2.
- b. Integridad del circuito. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sensor, cuando exista falta de continuidad de circuito o señal fuera de rango de valores.
- c. Función del lazo de retroalimentación. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sensor, cuando el sistema de control de emisiones (por ejemplo, EGR, SCR o NO<sub>x</sub> adsorbente) sea incapaz de utilizar ese sensor como una entrada de retroalimentación (por ejemplo, provoca activación de modo de funcionamiento limitado "limp-home", o funcionamiento en circuito abierto).
- d. Funciones de monitoreo: En medida de lo posible, el sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento del sensor cuando el voltaje de salida, la resistencia, impedancia, corriente, amplitud, actividad, u otras características del sensor, ya no sean suficientes para su uso como un dispositivo de monitoreo del sistema OBD (por ejemplo, para el catalizador, EGR, SCR, o un control de adsorción NO<sub>x</sub>).

#### **B.7.2.4.9 Sistema de Temporizado Variable de Válvulas (VVT):**

El sistema OBD deberá supervisar el sistema VVT en los motores equipados con este tipo de sistema, para identificar los errores y el mal funcionamiento. Los componentes electrónicos individuales (por ejemplo, actuadores, válvulas, sensores) que se utilizan en el sistema de VVT deberán ser monitoreados. El objetivo y la tasa de respuesta del monitoreo del sistema VVT serán definidos por el fabricante y los requisitos de monitoreo son:

- a. Error en el objetivo del sistema VVT. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento antes de cualquier falla o deterioro de la capacidad del sistema VVT para alcanzar el objetivo de temporizado de válvulas o de ángulo dentro de una tolerancia predefinida de ángulo del cigüeñal o carrera de válvulas, lo cual ocasionaría que las emisiones del motor para excedieran los límites OBD correspondientes a "Otros Monitores de Límites OBD" en Tabla B.2.
- b. Respuesta lenta del sistema VVT. El sistema OBD deberá detectar mal funcionamiento antes de cualquier falla o deterioro de la capacidad del sistema VVT para alcanzar el objetivo de temporizado de válvulas o de ángulo de un tiempo (especificado por el fabricante), lo cual ocasionaría que las emisiones del motor excedieran los límites de emisión.

#### **B.7.2.5 Requisitos de monitoreo para motores que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular menor a 6,350 kilogramos y vehículos automotores equipados con este tipo de motor.**

- a. Reducción de la eficiencia del catalizador o mal funcionamiento antes de que genere emisiones de NO<sub>x</sub> provenientes del escape que excedan los límites OBD correspondientes en Tabla B.3.
- b. El deterioro o mal funcionamiento del Catalizador de oxidación antes de que genere emisiones de HCNM provenientes del escape que excedan los límites OBD correspondientes en Tabla B.3.
- c. Si está equipado con un DPF, la falla del dispositivo deberá detectar el deterioro o mal funcionamiento del DPF antes de que las emisiones provenientes del escape, excedan los límites de las emisiones OBD de partículas establecidos en Tabla B.3.
- d. La falla de encendido del motor. La falta de combustión del cilindro deberá ser detectada.
- e. Sensores de los gases de escape - Sensores de mezcla aire/combustible antes de dispositivos post-tratamiento. El deterioro o mal funcionamiento como resultado de las emisiones de escape que superen los límites OBD correspondientes en Tabla B.3.
- f. Sensor de NO<sub>x</sub>. Se deberá identificar el mal funcionamiento como resultado de las emisiones de escape que supere cualquiera de los límites OBD.
- g. Otros sistemas de control de emisiones y componentes - sistema EGR y sistema de inyección de combustible: Cualquier deterioro o mal funcionamiento que se produzca en un sistema o componente del motor destinado al control de las emisiones, incluyendo, pero sin limitarse, la recirculación de los gases de escape (EGR) y el sistema de control de combustible, que independientemente resulte en emisiones de escape que superen cualquiera de los límites OBD en Tabla B.3.
- h. Otros componentes del motor relacionados con las emisiones. Cualquier otro deterioro o mal funcionamiento en un sistema del motor relacionado con las emisiones y no indicado anteriormente, o componente electrónico, que proporcionen señal de entrada o que reciban comandos desde la computadora a bordo y que tengan un impacto medible en las emisiones deberán ser monitoreados mediante el empleo de pruebas de continuidad de circuitos eléctricos y los controles de racionalidad para componentes electrónicos de entrada (valores de entrada dentro de rangos basados en otros parámetros operativos disponibles especificados por el fabricante), así como monitoreos de funcionalidad de los componentes electrónicos de salida (respuesta funcional adecuada a los comandos de la computadora), excepto cuando dicha comprobación de la racionalidad o la funcionalidad sea demostrado como inviable por el fabricante.

### **APÉNDICE C. Características técnicas para el Sistema de Control de NO<sub>x</sub>.**

#### **C.1. Sistema de post-tratamiento de emisiones y limitación del funcionamiento normal del motor**

En esta sección se presentan los requisitos para vigilar el funcionamiento correcto de las medidas de control de NO<sub>x</sub>. Asimismo, se incluyen los requisitos aplicables a los vehículos automotores nuevos que recurren al uso de los reactivos para reducir las emisiones.

**C.1.1** El fabricante deberá proporcionar la información que describa de manera completa las características de funcionamiento del motor y del sistema de post-tratamiento.

**C.1.2.** El fabricante deberá especificar las características de todos los reactivos consumidos por cualquier sistema de control de emisiones. La especificación deberá incluir las sustancias y las concentraciones, las condiciones de funcionamiento relativas a la temperatura ambiente.

**C.1.3** El fabricante deberá proporcionar la información detallada sobre las características funcionales del sistema de alerta al conductor, y del sistema de inducción del conductor como se describe en este Apéndice C.

**C.1.4** El sistema de motor deberá conservar el funcionamiento de control de emisiones durante todas las condiciones que ocurren normalmente en el territorio nacional.

**C.1.5** El sistema de control de monitoreo de emisiones deberá operar:

- a. A temperatura ambiente entre - 7°C y 35°C (266°K y 308°K);
- b. A cualquier altitud por debajo de los 1600 m.s.n.m.
- c. A temperaturas del refrigerante del motor superiores a 70°C (343°K)

Este numeral no aplica en caso del monitoreo del nivel de reactivo (solución acuosa de urea) en su tanque de almacenamiento, donde el monitoreo debe ser conducido bajo todas las condiciones donde la medición sea técnicamente posible.

**C.1.6** Los requisitos de mantenimiento, alertas, inducciones al conductor, monitoreo al consumo de reactivo y manipulación del sistema de control de NO<sub>x</sub> presentados en las Secciones C.2 hasta C.9, serán aplicables a los motores y vehículos nuevos, certificados bajo los estándares establecidos por el Parlamento Europeo y por la Comisión Económica Europea para las Naciones Unidas.

**C.1.7** Los requisitos de mantenimiento, alertas, inducciones al conductor, monitoreo al consumo de reactivo, y manipulación del sistema de control de NO<sub>x</sub> presentados en las Secciones C.10 hasta C.14, serán aplicables a los motores y vehículos nuevos, certificados bajo los estándares establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

## **C.2 Requisitos de mantenimiento bajo el programa europeo UN/CEPE**

**C.2.1** El fabricante deberá proporcionar a los propietarios de los motores nuevos a diesel o a los vehículos nuevos que incorporen este tipo de motores, la información documental donde se describa el correcto funcionamiento del sistema de control de emisiones. Esta información deberá contener las instrucciones donde se establezca que, si el sistema de control de emisiones del vehículo no está funcionando correctamente, el conductor deberá ser informado del problema mediante un sistema de alarmas (DWS, por sus siglas en idioma inglés) y que la activación del sistema de inducción al conductor (DIS, por sus siglas en idioma inglés) como consecuencia de haber ignorado las alarmas vehículo, resultará en que el vehículo sea incapaz de conducir su misión efectivamente.

**C.2.2** Las instrucciones incluirán además, los requisitos para la utilización y el mantenimiento correcto de los vehículos automotores nuevos, a fin de mantener su rendimiento en materia de emisiones, incluido el uso adecuado de reactivos consumibles (solución acuosa de urea).

**C.2.3** Las instrucciones estarán redactadas en idioma Español, de manera clara y en un lenguaje no técnico.

**C.2.4** Las instrucciones especificarán si el operador del vehículo debe reponer los reactivos consumibles (solución acuosa de urea), entre los intervalos normales de mantenimiento, además de especificar la calidad de los reactivos requerida. Asimismo, indicarán el modo en que el operador deberá rellenar el depósito del reactivo. La información deberá indicar el consumo probable de reactivo para el tipo de vehículo y la frecuencia recomendada de reposición.

**C.2.5** Las instrucciones especificarán que la utilización y la reposición de un reactivo que cumpla las especificaciones correctas, son esenciales para que el vehículo cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.

**C.2.6** Las instrucciones deberán explicar el funcionamiento del sistema de alerta y el sistema de inducción del conductor, en términos del desempeño del vehículo y el memorizado de las fallas, las consecuencias que puede tener el ignorar los sistemas de alerta y la no reposición del reactivo o rectificación del problema.

## **C.3 Sistema de alerta al conductor bajo el programa europeo UN/CEPE**

**C.3.1** El vehículo deberá incluir un sistema de alerta al conductor que utilice alarmas visuales que informen al conductor cuando se haya detectado un nivel de reactivo bajo, calidad de reactivo incorrecta, consumo de reactivo demasiado bajo, o mal funcionamiento que pueda deberse a la manipulación y que activará el sistema de inducción del conductor si no se rectifica oportunamente. El sistema de alerta también permanecerá activo cuando se haya activado el sistema de inducción del conductor.

**C.3.2** El sistema de visualización de diagnóstico a bordo (OBD) conocido como luces indicadoras de fallas no se utilizará para mostrar las alarmas visuales. La advertencia será distinta a las utilizadas con fines del sistema OBD (es decir, el indicador de mal funcionamiento) u otros fines de mantenimiento del motor. No se podrán apagar el sistema de alerta ni las alarmas visuales mediante una herramienta de exploración, si la causa de la activación de la alerta no se ha rectificado.

**C.3.3** El sistema de alerta al conductor podrá mostrar mensajes breves, que indiquen entre otras cosas:

- a) La distancia o el tiempo restantes antes de la activación de las inducciones de bajo nivel o general
- b) El nivel de reducción de torque
- c) Las condiciones en las que se pueda borrar la puesta fuera de servicio del vehículo.

**C.3.4** A elección del fabricante, el sistema de alerta podrá incluir también un componente auditivo que alerte al conductor. Se permitirá que el conductor pueda suprimir las alertas auditivas.

**C.3.5** El sistema de alerta al conductor se desactivará cuando las condiciones que provocaron su activación hayan dejado de existir. El sistema de alerta al conductor no se desactivará automáticamente si no se han corregido las circunstancias que motivaron su activación.

**C.3.6** La señal del sistema de alerta podrá ser interrumpida temporalmente por otras señales de advertencia que emitan mensajes importantes relacionados con la seguridad.

#### **C.4 Sistema de Inducción al conductor bajo el programa europeo UN/CEPE**

**C.4.1** El vehículo deberá incorporar un sistema de inducción del conductor en dos fases que comience con una inducción de bajo nivel (una restricción en el rendimiento) a la que seguirá una inducción general (desactivación efectiva del funcionamiento del vehículo).

**C.4.2** El requerimiento de un sistema de inducción al conductor no será aplicable, para aquellos motores o vehículos destinados a ser usados en operaciones de rescate (Bomberos, ambulancias) o destinados a ser usados por las fuerzas de orden público (policía, militares).

**C.4.3** Sistema de inducción de bajo nivel. El sistema de inducción de nivel bajo reducirá el torque máximo disponible del motor en un 25%, a través del rango de velocidad del motor cubriendo desde el torque pico (Peak Torque, en idioma inglés) hasta el torque máximo en el punto de ruptura del regulador. El sistema de inducción de nivel bajo se activará cuando el vehículo se encuentre parado por primera vez después de que se hayan producido las condiciones establecidas en los numerales C.6.3, C.7.3, C.8.5.

#### **C.5 Sistema de inducción general bajo el programa europeo UN/CEPE**

**C.5.1** El fabricante del motor a diesel o del vehículo automotor nuevo deberá incorporar, como mínimo, uno de los sistemas de inducción general que se describen a continuación:

**C.5.1.1** Un sistema de desactivación después de volver a arrancar, el cual limitará la velocidad del vehículo a 20 km/h (modo de marcha lenta) una vez que se haya apagado el motor por obra del conductor (llave de contacto en posición off).

**C.5.1.2** Un sistema de desactivación después de repostar, el cual limitará la velocidad del vehículo a 20 km/h (modo de marcha lenta) una vez que el nivel del depósito de combustible haya subido en una cantidad medible, que no deberá ser superior al 10% de la capacidad del depósito de combustible y deberá ser aprobada por la autoridad de certificación basándose en las capacidades técnicas del medidor del nivel de combustible y en una declaración del fabricante.

**C.5.1.3** Un sistema de desactivación después de estacionarse, el cual limitará la velocidad del vehículo a 20 km/h (modo de marcha lenta) cuando el vehículo lleve más de una hora parado.

**C.5.1.4** Un sistema de desactivación al llegar al límite temporal, el cual limitará la velocidad del vehículo a 20 km/h (modo de marcha lenta) en la primera ocasión en que se pare el vehículo después de ocho horas de funcionamiento del motor si ninguno de los sistemas descritos en las secciones C.5.1.1, C.5.1.2 y C.5.1.3 se ha activado previamente.

**C.5.2.** Cuando el sistema de inducción del conductor haya determinado que el sistema de inducción general estará activado, el sistema de inducción de bajo nivel permanecerá activado hasta que la velocidad del vehículo se haya limitado a 20 km/h (modo de marcha lenta).

**C.5.3** El sistema de inducción del conductor se desactivará cuando las condiciones que provocaron su activación hayan dejado de existir. Mientras que no se desactivará automáticamente, si no se han corregido las circunstancias que motivaron su activación.

## **C.6 Disponibilidad de reactivo bajo el programa europeo UN/CEPE**

### **C.6.1 Indicador de Reactivo**

El vehículo estará equipado con un indicador específico, que informe al conductor sobre el nivel de reactivo en el depósito de almacenamiento del mismo. Para que el nivel mínimo de funcionamiento del indicador de reactivo sea aceptable deberá indicar continuamente el nivel de reactivo mientras el sistema de alerta al conductor contemplado en la sección C.3 esté activado para indicar los problemas de disponibilidad de reactivo. El indicador de reactivo podrá ser analógico o digital y podrá mostrar el nivel en proporción de la capacidad total del depósito, la cantidad de reactivo restante o la distancia de conducción restante estimada.

### **C.6.2 Activación del sistema de alerta al conductor**

**C.6.2.1** El sistema de alerta al conductor deberá activarse cuando el nivel de reactivo sea inferior al 10% de la capacidad del depósito de reactivo, o a un porcentaje más alto que determine el fabricante.

**C.6.2.2** La alerta deberá ser lo suficientemente clara para que el conductor comprenda que el nivel de reactivo es bajo. Cuando el sistema de alerta incluya un sistema de visualización de mensajes, la alerta visual mostrará un mensaje que indique un bajo nivel de reactivo.

**C.6.2.3** Inicialmente no será necesario que el sistema de alerta al conductor esté continuamente activado; sin embargo, la intensidad de la advertencia irá en aumento hasta convertirse en continua, en el momento en que el nivel del reactivo se aproxime a una proporción muy baja de la capacidad del depósito de reactivo y se aproxime al punto en el que se ponga en marcha el sistema de inducción del conductor. El sistema de alerta al conductor deberá culminar con una notificación al conductor del nivel que decida el fabricante, pero deberá ser considerablemente más perceptible que la alerta inicial.

**C.6.2.4** La alerta continua no podrá desactivarse o ignorarse fácilmente. Cuando el sistema de alerta incluya un sistema de visualización de mensajes, se mostrará una advertencia explícita (por ejemplo, reponga solución de acuosa de urea, o reponga reactivo). El sistema de alerta continua podrá ser interrumpido temporalmente por otras señales de alerta que emitan mensajes importantes relacionados con la seguridad.

**C.6.2.5** No será posible apagar el sistema de alerta al conductor, mientras no se haya repuesto el reactivo hasta un nivel en el que ya no se active.

### **C.6.3 Activación del sistema de inducción del conductor**

**C.6.3.1** El sistema de inducción del conductor de bajo nivel descrito en la sección B.4, se activará cuando el nivel de reactivo del depósito sea inferior al 2.5% de su capacidad total nominal o a un porcentaje más alto que decida el fabricante.

**C.6.3.2** El sistema de inducción general descrito en la sección B.5, se activará cuando el nivel de reactivo del depósito esté vacío (es decir, si el sistema de dosificación es incapaz de extraer más reactivo del depósito) o a un nivel inferior al 2.5% de su capacidad total nominal, si el fabricante así lo decide.

**C.6.3.3** No será posible apagar el sistema de inducción del conductor de bajo nivel o general, mientras no se haya repuesto el reactivo hasta un nivel en que no se produzca su activación respectiva.

## **C.7 Supervisión de la calidad del reactivo bajo el programa europeo UN/CEPE**

**C.7.1** El vehículo incluirá un medio que permita determinar la presencia del reactivo incorrecto a bordo de un vehículo.

### **C.7.2 Activación del sistema de alerta al conductor**

Cuando el sistema de supervisión detecte o, si procede, confirme que la calidad del reactivo es incorrecta, se activará el sistema de alerta. Cuando el sistema de alerta incluya un sistema de visualización de mensajes, mostrará un mensaje que indique el motivo de la alerta (por ejemplo, detectada urea incorrecta, o detectado reactivo incorrecto).

### **C.7.3 Activación del sistema de inducción del conductor**

**C.7.3.1** El sistema de inducción de bajo nivel descrito en la sección B.4. se activará si la calidad del reactivo no se rectifica en 10 horas de funcionamiento del motor tras la activación del sistema de alerta al conductor descrito en la sección C.7.2.

**C.7.3.2** El sistema de inducción general descrito en la sección B.5, se activará si la calidad del reactivo no se rectifica en 20 horas de funcionamiento del motor tras la activación del sistema de alerta al conductor descrito en la sección C.7.2.

### **C.8 Supervisión del consumo de reactivo bajo el programa europeo UN/CEPE**

**C.8.1** El vehículo incluirá un medio que permita determinar el consumo de reactivo y facilitar el acceso externo a la información sobre el consumo.

#### **C.8.2 Consumo de reactivo y contadores de dosificación del reactivo**

Se asignará un medidor específico para el consumo de reactivo (medidor del consumo de reactivo) y otro para la dosificación del reactivo (medidor de dosificación del reactivo). Estos medidores contarán el número de horas de funcionamiento del motor que se producen con un consumo de reactivos incorrecto y, respectivamente, cualquier interrupción de la actividad de dosificación del reactivo.

#### **C.8.3 Condiciones de supervisión**

**C.8.3.1** El período máximo de detección para un consumo de reactivo insuficiente será de 48 horas, o bien, el período equivalente a un consumo de reactivo solicitado de por lo menos 15 litros (el período que sea más largo).

**C.8.3.2** A fin de supervisar el consumo de reactivo, se supervisará, como mínimo, uno de los siguientes parámetros en el vehículo o del motor:

- a. El nivel de reactivo en el depósito de almacenamiento instalado en el vehículo
- b. El caudal de reactivo o la cantidad de reactivo inyectado lo más cerca técnicamente posible del punto de inyección en un sistema de post-tratamiento de los gases de escape.

#### **C.8.4 Activación del sistema de alerta al conductor**

**C.8.4.1** El sistema de alerta al conductor se activará si se detecta una desviación superior al 20% entre el consumo de reactivo medio y el consumo medio de reactivo solicitado por el sistema de motor durante el periodo que establezca el fabricante y que no será superior al período máximo definido en la sección C.8.3.1. Cuando el sistema de alerta incluya un sistema de visualización de mensajes, mostrará un mensaje que indique el motivo de la alerta tales como: mal funcionamiento de la dosificación de urea, mal funcionamiento de la dosificación de reactivo o mal funcionamiento de la dosificación del reactivo

**C.8.4.2** El sistema de alerta al conductor se activará en caso de que se interrumpa la dosificación del reactivo. Cuando el sistema de alerta incluya un sistema de visualización de mensajes, éste mostrará un mensaje que indique una advertencia adecuada. Ello no será necesario si la interrupción es solicitada por la ECU del motor debido a que las condiciones de funcionamiento del vehículo son tales que su rendimiento en materia de emisiones no requiere la dosificación del reactivo.

#### **C.8.5 Activación del sistema de inducción del conductor**

**C.8.5.1** El sistema de alerta al conductor descrito en la sección C.4, se activará si un error en el consumo de reactivo no se rectifica en 10 horas de funcionamiento del motor tras la activación del sistema de alerta al conductor que se especifica en las sección C.8.4.

**C.8.5.1** El sistema de inducción general descrito en la sección C.5 se activará si un error en el consumo de reactivo o una interrupción en la dosificación del reactivo no se rectifica en 20 horas de funcionamiento del motor tras la activación del sistema de alerta al conductor que se especifica en la sección C.8.4

### **C.9 Supervisión de fallas atribuibles a la manipulación bajo el programa europeo UN/CEPE**

**C.9.1** Además del nivel de reactivo en el depósito de reactivo, la calidad del reactivo y el consumo de reactivo, el sistema anti manipulación supervisará los fallos siguientes, que pueden atribuirse a la manipulación:

- a) Dificultar el funcionamiento de la válvula EGR;
- b) Fallos del sistema de supervisión anti manipulación, tal como se describe en la sección C.9.2.

#### **C.9.2 Requisitos de supervisión**

**C.9.2.1** El sistema de supervisión anti manipulación será supervisado para detectar fallas eléctricas y retirar o desactivar cualquier sensor que le impida diagnosticar cualquiera de las fallas contempladas en las secciones C.6 a C.8 (supervisión de los componentes).

En una lista no exhaustiva de sensores que afectan a la capacidad de diagnóstico figurarán los que miden directamente la concentración de NO<sub>x</sub>, los sensores de la calidad de la solución acuosa de urea, los sensores de ambiente y los sensores utilizados para supervisar la actividad de dosificación del reactivo, el nivel de reactivo y el consumo de reactivo.

### **C.9.2.2 Contador de la válvula EGR**

**C.9.2.2.1** Se atribuirá un contador específico a una válvula EGR obstruida. El contador de la válvula EGR contará el número de horas de funcionamiento del motor cuando se confirme que el DTC asociado a una válvula EGR obstruida está activo.

### **C.9.2.3 Contadores de los sistemas de supervisión**

**C.9.2.3.1** Se asignará un contador específico a cada una de las fallas de supervisión consideradas en el punto B.9.1. Los contadores del sistema de supervisión contarán el número de horas de funcionamiento del motor cuando se confirme que el DTC asociado al mal funcionamiento de una válvula EGR obstruida está activo. Se permitirá el agrupamiento de varias fallas en un contador único.

### **C.9.3 Activación del sistema de alerta al conductor**

El sistema de alerta al conductor se deberá activar en caso de que se produzca cualquiera de las fallas especificadas en la sección C.9.1, y deberá indicar que es necesaria una reparación urgente. Cuando el sistema de alerta incluya un sistema de visualización de mensajes, mostrará un mensaje que indique el motivo de la alerta (por ejemplo, «válvula de dosificación del reactivo desconectada», o «fallo de emisiones crítico»).

### **C.9.4 Activación del sistema de inducción del conductor**

**C.9.4.1** El sistema de inducción de bajo nivel descrito en la sección BC.4, se activará si una falla especificada en la sección C.9.1 no se rectifica en 36 horas de funcionamiento del motor a partir de la activación del sistema de alerta al conductor descrita en la sección C.9.3.

**C.9.4.2** El sistema de inducción general descrito en la sección C.5, se activará si una falla especificada en la sección C.9.1 no se rectifica en 100 horas de funcionamiento del motor a partir de la activación del sistema de alerta al conductor descrita en la sección C.9.3.

### **C.10 Alerta al conductor por bajo nivel de reactivo bajo el programa estadounidense EPA**

**C.10.1** El sistema de alerta al conductor debe incorporar alarmas visuales y auditivas que informen al operador del vehículo cuando el nivel de reactivo es bajo y que debe ser llenado pronto. El sistema de alerta debe activarse anticipando que el depósito de reactivo sea llenado antes de que el reactivo se agote por completo.

**C.10.2** El sistema de alerta debe incrementar su intensidad en la medida que el reactivo se agote.

**C.10.3** El sistema de alerta visual debe incluir como mínimo uno de los siguientes elementos:

- a. Un nivel de indicador de reactivo,
- b. Un símbolo indicador de reactivo
- c. Un mensaje indicando bajo nivel de reactivo

El nivel, símbolo o mensaje debe ser diferente al usado por el sistema OBD <<Check Engine>> o por otro tipo de señales de mantenimiento del vehículo.

**C.10.4** El nivel símbolo o mensaje indicadores de bajo nivel deberán estar localizados en el tablero de control del vehículo, o en un centro de mensajes del vehículo.

### **C.11 Inducciones al conductor por bajo nivel de reactivo bajo el programa estadounidense EPA**

**C.11.1** El sistema de inducción al conductor se activará cuando el tanque de reactivo se encuentre vacío o cuando el sistema de inyección de reactivo sea incapaz de dosificarlo de forma adecuada. El sistema de inducción al conductor se manifestará en dos etapas, como inducción severa y como inducción final.

**C.11.2** La inducción severa hace la operación del vehículo inaceptable y consiste en una reducción en el torque de salida del motor, una reducción en la velocidad del vehículo, o una limitación en el número de arranques del motor

**C.11.3** El sistema de inducción final al conductor se activará cuando el tanque de reactivo se encuentre vacío o cuando el sistema de inyección de reactivo sea incapaz de dosificarlo de forma adecuada y cuando el vehículo haya estado detenido, con el motor apagado por un tiempo determinado, o durante el llenado del tanque de combustible del vehículo. Las acciones activadas y que limitan la operación del vehículo son:

- a. La máxima velocidad del vehículo se reducirá a 8 km/h (5 mph) una vez el vehículo se ha detenido; o

- b. El torque máximo y la velocidad de rotación del motor se reducirán una vez el vehículo se ha detenido, resultando en operación en vacío (o ralentí) o apagado del motor.

#### **C.12 Alerta al conductor por calidad incorrecta de reactivo bajo el programa estadounidense EPA**

**C.12.1** El sistema de alerta al conductor deberá incorporar alarmas visuales y auditivas que informen al operador del vehículo cuando la calidad de reactivo es inadecuada. El sistema de alerta debe seguir los requerimientos listados en la sección C.10.

#### **C.13 Inducciones al conductor por calidad incorrecta de reactivo bajo el programa estadounidense EPA**

**C.13.1** El sistema de inducción al conductor se activará dentro de las 4 horas de haber detectado una calidad incorrecta del reactivo. El sistema de inducción al conductor se manifestará en dos etapas, como inducción severa y como inducción final.

**C.13.2** El nivel de reducciones al torque de salida del vehículo y a la velocidad máxima que se aplican durante inducciones debido al bajo nivel de reactivo señalados en el numeral C.11, se aplicarán en este numeral.

**C.13.3** El sistema monitoreará la calidad de reactivo por 40 horas desde el momento en que se corrige el problema que activó las alarmas e inducciones por calidad del reactivo. Si dentro de estas 40 horas se detecta de nuevo problemas en la calidad del reactivo, la secuencia de inducciones de activará de inmediato.

#### **C.14 Diseño Resistente a la Alteración bajo el programa estadounidense EPA**

**C.14.1** Los sistemas de reducción catalítica selectiva de NO<sub>x</sub> deberán ser diseñados de tal forma que prevengan la manipulación o alteración de los parámetros de operación del mismo. Los componentes que deben ser diseñados con estas medidas anti-alteración son:

- a. Bloqueo de la línea de reactivo o del inyector de reactivo
- b. Desconexión del inyector de reactivo
- c. Desconexión de la bomba de suministro de reactivo
- d. Desconexión del cableado del sistema SCR
- e. Desconexión de los sensores del sistema SCR (NO<sub>x</sub>, urea, temperatura, nivel)

**C.14.2** El sistema de alerta e inducciones al conductor deberán activarse una vez detectada la alteración siguiendo los requerimientos de alertas e inducción por calidad incorrecta de reactivo, descritos en los numerales C.12 y C.13.

#### **Apéndice D. Especificaciones técnicas de la familia de motor y su sistema de post-tratamiento**

Nombre o razón social del solicitante.

1. Datos generales del motor:
  - a. Marca del motor
  - b. Modelo del motor
  - c. Marca del vehículo donde será usado el motor
  - d. Modelo del vehículo automotor donde será usado el motor
  - e. Tipo de vehículo automotor donde será usado el motor
  - f. País de origen
2. Descripción de la familia de motor:
  - a. Familia de Motor
  - b. Potencia máxima (HP/rpm)
  - c. Desplazamiento (cm<sup>3</sup>)
  - d. No. de cilindros y posición
  - e. Tipo de alimentación de combustible
  - f. Tipo de sistema de enfriamiento

- g.** Diámetro y carrera del pistón
  - 3.** Descripción del sistema de diagnóstico abordo, especificando su número de identificación y verificación.
  - 4.** Descripción del sistema de control de emisiones (post-tratamiento).
  - 5.** No. de certificado ambiental.
  - 6.** Autoridad que certifica u organismo de certificación.
  - 7.** Método de prueba utilizado.
  - 8.** Valores de referencia de la vida útil del motor o vehículo expresado en kilómetros o años, de acuerdo a lo establecido en los numerales 5.1.2, 5.1.4, 5.2.3, o 5.26, según corresponda.
  - 9.** Estándar que cumple de acuerdo a lo establecido en los numerales 5.1 o 5.2, de la presente norma.
  - 10.** Resultados de la prueba de emisiones:
    - a.** CO (g/bhp-h o g/kWh)
    - b.** NO<sub>x</sub> (g/bhp-h o g/kWh)
    - c.** HC (g/bhp-h o g/kWh)
    - d.** HCNM (g/bhp-h o g/kWh)
    - e.** NH<sub>3</sub> (ppm)
    - f.** Partículas (g/bhp-h, g/kWh, mg/kWh y/o número/kWh)
    - g.** Documento que describa las alertas para el control de NO<sub>x</sub>.
-