

## **SEGUNDA SECCION**

### **PODER EJECUTIVO**

## **SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

**PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-047-SEMARNAT-1999, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.**

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

SANDRA DENISSE HERRERA FLORES, Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidenta 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; 5 fracciones I, II, V y XII, 7 fracciones III y XIII, 8 fracciones III y XII, 9, 36 fracciones I y II, 37, 37 Bis, 110, 111 fracciones I, II, III y X, 112 fracciones II, IV, V, VI y VII y 113 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 7 fracciones II y XIII de su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; 38 fracción II, 40 fracciones X y XIII, 41, 45, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y

#### **CONSIDERANDO**

Que con fecha 10 de mayo de 2000, se publicó la NOM-047-SEMARNAT-1999, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Que la NOM-047-SEMARNAT-1999 actualmente vigente, tiene 12 años de haberse publicado, el problema que genera esta situación es que la tecnología la ha superado y es necesaria su modificación, para la efectiva protección del medio ambiente en su respectivo campo de aplicación, por lo que se requirió inscribirla al Programa Nacional de Normalización 2012, para ser modificada.

Que la norma vigente no coadyuva efectivamente al control de la contaminación del aire proveniente de estas fuentes móviles ya que no considera en el método dinámico y en el método estático las actualizaciones de las especificaciones técnicas de los gases de calibración rutinaria, así como los empleados en la verificación de la calibración de los equipos, el problema que genera la ausencia de regular estas medidas, es que al no tener un patrón de referencia, se obtienen variaciones en las mediciones, ocasionando que éstas no sean confiables y los Programa de Verificación Vehicular no cuenten con una misma base técnica, por lo que es necesario la obtención de medidas reales para tener un mejor control de las emisiones de las fuentes móviles que regula esta norma por lo que se propone su actualización.

Que la norma vigente no es una herramienta efectiva para el control de la contaminación del aire proveniente de estos automotores en circulación ya que la misma, no contiene dentro del método dinámico las especificaciones técnicas actualizadas para la aplicación en el dinamómetro, el problema que genera la ausencia de regular estas medidas, es que se cuenta con una diversidad de valores de mediciones de potencia, tiempo y ciclos de manejo, contra las que son probados los vehículos, por lo que es necesario contar con un criterio uniforme que permita comparar los valores registrados a nivel nacional y establecer que las medidas de control ambiental sean eficientes por lo que se propone su actualización.

Que la norma vigente resulta ineficiente para detectar las condiciones operativas de los vehículos, ya que no incluye en el método dinámico el factor Lambda como un parámetro a considerar como criterio de rechazo en los vehículos que operen con mezcla pobre al momento de la prueba, el problema que genera la ausencia de regular esta medida, es que se rechazan los vehículos que no deben de ser rechazados, ya que desde fábrica estos operan en condición de mezcla pobre por lo que es necesario diferenciar a los vehículos que funcionan adecuadamente desde el punto de vista ambiental y los que no, con lo cual se tendrá mayor certidumbre en las mediciones por lo que se propone su inclusión.

Que la norma vigente, al tener más de 12 años de publicación, genera incertidumbre jurídica en su observancia, ya que no contiene el Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC), el problema que genera la ausencia de esta medida, es que no se cuenta con un criterio uniforme en la aplicación de la norma, por lo que es necesario dar certeza jurídica a los centros y unidades de verificación, por lo que se propone su inclusión.

Que la norma vigente, por las misma consideración anterior, no considera medidas de cumplimiento ambiental para los vehículos de procedencia extranjera que se introducen al país para su importación definitiva, el problema que genera la ausencia de regular estas medidas, es que se permite que los vehículos automotores ingresen a territorio nacional contaminando el medio ambiente, por lo que es necesario proponer la inclusión de medidas de control ambiental desde su país de origen.

Que la norma vigente, ha sido ineficaz en controlar las crecientes emisiones vehiculares, las cuales se han incrementado debido al crecimiento y envejecimiento del parque vehicular, lo anterior debido a que su obsolescencia tecnológica ha provocando una baja observancia de la normatividad en diversas entidades federativas, por disponer de equipos de lenta y baja resolución y/o a la falta de equipo de verificación para atenderlos, estableciendo de esta manera diferentes niveles en los avances tecnológicos en la República Mexicana, por lo que es necesario contar con una base de datos de emisiones vehiculares y homologar los sistemas de operación, de vigilancia y de control vehicular, lo que permitirá reducir y controlar la contaminación por fuentes móviles en circulación por lo que se propone su actualización.

Que la presente modificación a la norma, busca conocer las condiciones ambientales de los vehículos de prueba simulando condiciones reales, por lo que plantean dentro del método dinámico la inclusión de especificaciones técnicas actualizadas para la aplicación del dinamómetro, lo cual tendrá como beneficio, contar con un instrumento modelo preestablecido, el cual registrará mediciones confiables y comparables a nivel nacional, lo que permitirá mejorar los PVVO, por lo que se propone su incorporación.

Que la presente modificación a la norma, busca reducir las incertidumbres de los instrumentos y de sus mediciones en beneficio del medio ambiente y la calidad de la verificación, por lo que se plantean especificaciones técnicas de los gases de calibración rutinaria, así como los empleados en la verificación de la calibración de los instrumentos, lo cual aportará ventajas al contar con un gas estándar, lo que permitirá tener una calibración y exactitud conocidas del instrumento de medición que será empleado en todas las evaluaciones que se realicen, el beneficio será al medio ambiente y a los poseedores de los vehículos automotores, al tener mediciones con exactitud conocida, por lo que se propone su incorporación.

Que la presente modificación a la norma, propone establecer las condiciones de operación de los vehículos, para la aplicación de la prueba de emisiones de gases, por lo cuál se propone la incorporación del factor Lambda, como parámetro a considerar como criterio de rechazo en los vehículos que operen con mezcla pobre al momento de realizar la prueba, lo cuál beneficiará a vehículos que cuenten con esta tecnología y permitirá ser más equitativa la prueba en todas las evaluaciones que se realicen, se evitará la manipulación y el trapeo, por ser innecesarios y detectables, controlando de mejor manera las emisiones al medio ambiente, por lo que se propone su incorporación.

Que la presente modificación a la norma, busca la efectiva protección al medio ambiente por lo que propone la incorporación del Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC), el bien que aporta al contar con el PEC, es generar transparencia y legitimidad a la actuación del Gobierno Federal, los gobiernos de los estados y del Gobierno del Distrito Federal en los Programas de Verificación Vehicular Obligatoria, por lo que se propone su incorporación.

Que la presente modificación a la norma, persigue la protección al medio ambiente por lo que se plantean medidas de cumplimiento ambiental para los vehículos que se deseen importar de manera definitiva al país, lo cual aportará un beneficio a nivel nacional, ya que cumplen con medidas de control ambiental desde su origen, lo que en términos ambientales representarán ahorro neto de emisiones a la atmósfera en México, por lo que se propone su incorporación.

Que la presente modificación a la norma, atendiendo a que el cuidado del medio ambiente puede hacerse de manera más precisa, económica y eficiente con los avances tecnológicos en la materia, es que se propone la actualización de las características del instrumento de medición, la integración de los avances tecnológicos como son el OBD y el dinamómetro, las especificaciones técnicas de los gases de calibración rutinaria, la verificación de la calibración de los equipos, la inclusión del PEC y la incorporación de medidas de cumplimiento ambiental para los vehículos de procedencia extranjera que se introducen al país para su importación definitiva, estas adecuaciones aportarán un beneficio al medio ambiente, al reducir y controlar la contaminación atmosférica, evitando la alteración de los ecosistemas, y por ende evitando la afectación a la salud del ser humano, por lo que se propone su integración y actualización en la norma en comento.

Que la presente modificación consideró que la tecnología la ha superado en los PVVO y sus resultados ambientales, por lo que se determinó su actualización, para el control de la emisión de gases GEI sin control por parte de las fuentes móviles y en cumplimiento con lo establecido en el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con base a la revisión quinquenal efectuada a la NOM vigente, se observó que la tecnología la ha superado en los PVVO y se decidió que era necesaria su modificación para que les permita funcionar de mejor manera y evitar que los componente de los GEI se emitan sin control a nivel nacional provenientes de dichas fuentes.

Que la modificación de la presente norma, se realizó en concordancia con el Eje 4 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, específicamente en lo relativo al 4.6 Cambio Climático, se plantea en el objetivo 10 reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), el marco de la estrategia 10.3 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece: Impulsar la adopción de estándares internacionales de emisiones vehiculares, por lo que se hace necesario la actualización del instrumento y especificaciones de los métodos de medición de los límites máximos permisibles de emisiones de gases provenientes del escape de vehículos a gasolina en circulación.

Que en cumplimiento con lo establecido en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales en sesión celebrada el 23 de noviembre de 2012, aprobó la publicación en el Diario Oficial de la Federación, con el carácter de Proyecto de Modificación a la NOM-047-SEMARNAT-1999 Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos con el fin de que dentro de los 60 días naturales siguientes a su publicación, los interesados presenten sus comentarios ante el citado Comité, sito en Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, piso 5o. ala B, colonia Jardines en la Montaña, código postal 14210, Delegación Tlalpan, México, Distrito Federal o enviarse al correo electrónico: jose.wilson@semarnat.gob.mx, para que en los términos de la citada Ley sean considerados.

Que durante el citado plazo, la Manifestación de Impacto Regulatorio correspondiente estará a disposición del público para su consulta en el domicilio señalado de conformidad, con el artículo 45 primer párrafo de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

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

**PROYECTO DE MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-047-SEMARNAT-1999, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO Y EL PROCEDIMIENTO DE MEDICION PARA LA VERIFICACION DE LOS LIMITES DE EMISION DE CONTAMINANTES, PROVENIENTES DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACION QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETROLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS**

**PREFACIO**

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

- AMBIENTALIS, S.A. DE C.V.
- ASOCIACION MEXICANA DE DISTRIBUIDORES DE AUTOMOVILES (AMDA).
- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ (AMIA).
- ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE AUTOBUSES, CAMIONES Y TRACTOCAMIONES, A.C. (ANPACT).
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION (CANACINTRA).
- CENTRO MARIO MOLINA PARA ESTUDIOS ESTRATEGICOS SOBRE ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE, A.C.
- COCA COLA FEMSA, S.A. DE C.V.
- COMERCIAL AUTOINDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- COMISION AMBIENTAL METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO (CAM).
- CORPORATIVO SAN ANGEL, S.C.
- FUNDACION HOMBRE NATURALEZA, A.C.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF).
  - o SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO (GEDOMEX).
- GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA.
- HQ-TECHNOLOGY.
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO (IMP).
  - o LABORATORIO DE EMISIONES VEHICULARES Y ENSAYO DE MOTORES.
- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE (IMT).
- INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL (IPN).
  - o ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA QUIMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS (ESIQUE).

- MZ COMERCIALIZACION, S.A. DE C.V.
- PRAXAIR MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT).
- SECRETARIA DE ECONOMIA (SE).
  - o DIRECCION GENERAL DE NORMAS.
  - o DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIAS PESADAS Y DE ALTA TECNOLOGIA.
- SECRETARIA DE ENERGIA (SENER).
  - o COMISION NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA (CONUEE).
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT).
  - o DIRECCION GENERAL DE FOMENTO AMBIENTAL, URBANO Y TURISTICO (DGFAUT).
  - o DIRECCION GENERAL DE GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE Y REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES (DGGCARETC).
  - o DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA (DGI).
- PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE (PROFEPA).
  - o SUBPROCURADURIA DE INSPECCION INDUSTRIAL.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA (INE).
  - o DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION SOBRE LA CONTAMINACION URBANA Y REGIONAL.
  - o DIRECCION GENERAL DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AMBIENTAL (DGCENICA).
- SECRETARIA DE SALUD.
  - o COMISION FEDERAL PARA LA PROTECCION CONTRA RIESGOS SANITARIOS (COFEPRIS).
- TSTES, S.A. DE C.V.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (UNAM).
  - o INSTITUTO DE INGENIERIA.

## INDICE DEL CONTENIDO

### NUMERO DEL CAPITULO

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones
4. Especificaciones
5. Método dinámico
6. Método estático
7. Registro de datos
8. Especificaciones del equipo
9. Procedimiento para la Evaluación de la conformidad
10. Bibliografía
11. Concordancia con normas internacionales
12. Observancia de esta Norma  
Transitorios

#### 1. Objetivo y campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, es de observancia obligatoria para los responsables de los Centros de Verificación o Unidades de Verificación Vehicular autorizados, proveedores de equipos de verificación, de insumos y laboratorios de calibración.

## 2. Referencias

Para la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, deben consultarse las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes o las que las sustituyan.

NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002).

NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007).

NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3 857 kilogramos que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2005).

NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1993).

ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (Publicado en el Diario Oficial de la Federación en el 28 de diciembre de 2011).

## 3. Definiciones

### 3.1 Ajuste a cero:

Proceso automatizado de suministro al sistema de medición, de una mezcla de gas libre o con cantidades mínimas establecidas de los componentes CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, con el objeto de restablecer la indicación del equipo de verificación al valor cero (condiciones iniciales o cero del equipo de medición) considerado en esta Norma Oficial Mexicana.

### 3.2 Ajuste del equipo de verificación:

Conjunto de operaciones realizadas para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados equivalentes a los de la magnitud a medir.

### 3.3 Auto verificación del equipo:

Proceso automatizado de suministro, de una mezcla de gas de concentración conocida, que contiene el (los) componente(s) de interés, con el objeto de restablecer la indicación de la respuesta para la siguiente prueba funcional de la verificación vehicular.

### 3.4 Base de datos:

Archivo electrónico que contiene información técnica sobre los vehículos automotores la cual sirve para determinar la carga que se debe aplicar a cada vehículo.

### 3.5 Calibración del equipo:

Conjunto de operaciones, que bajo condiciones específicas, establece en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas, obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y; en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permite obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

### 3.6 Carrocería:

Es el exterior del vehículo, establece el peso, las proporciones, la forma, las superficies y volúmenes del vehículo, incluyen la configuración del motor y del tren motriz y su ubicación; es básica para definir el uso del vehículo y conocer su peso sin carga.

### 3.7. Centro de Verificación:

El establecimiento de servicio autorizado por las autoridades competentes en el que se presta el servicio de medición de emisiones contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación.

### 3.8. Comprobante de resultado:

Documento expedido en algún Centro de Verificación o Unidad de Verificación Vehicular que contiene el resultado obtenido en la evaluación de las emisiones vehiculares.

**3.9 Conector de diagnóstico (DLC Diagnostic Link Connector):**

Es el elemento de comunicación entre el Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD) del vehículo y el dispositivo de exploración electrónica.

**3.10 Dispositivo de exploración electrónica:**

Aparato electrónico que al ser programado explora los códigos del Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD).

**3.11 Gas patrón de referencia para calibración rutinaria:**

Material cuyo valor de concentración e incertidumbre son conocidos, con trazabilidad de la magnitud o cantidad de sustancia al Sistema Internacional de Unidades (SI), proporcionada por el fabricante de los mismos, que se emplea para la calibración rutinaria de los equipos analizadores de gases, con una incertidumbre expandida menor o igual al  $\pm 2\%$ , expresada con un nivel de confianza al 95%.

**3.12 Gas patrón de referencia para verificación de la calibración:**

Material proporcionado por el fabricante de los mismos, cuyo valor e incertidumbre son conocidos, con trazabilidad de la magnitud fracción de cantidad de sustancia al Sistema Internacional de Unidades (SI), que es empleado para la verificación de la calibración de los equipos analizadores de gases con una incertidumbre expandida menor o igual al  $\pm 1,5 \%$ , expresada con un nivel de confianza al 95 %.

**3.13 Gases de escape:**

Son las emisiones de la combustión que emiten los vehículos automotores. Para efecto de esta Norma Oficial Mexicana se fiscalizarán los siguientes compuestos:

**3.13.1 Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):**

Gas incoloro e inodoro, cuya molécula consiste en un átomo de carbono unido a dos átomos de oxígeno.

**3.13.2 Hidrocarburos (HC):**

Compuestos orgánicos formados por hidrógeno y carbono.

**3.13.3 Monóxido de Carbono (CO):**

Gas incoloro e inodoro, producido en combustiones de sustancias orgánicas.

**3.13.4 Oxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>):**

Término genérico referido a un grupo de gases que contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones tales como el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno.

**3.13.5 Oxígeno (O<sub>2</sub>):**

Compuesto químico que se compone de dos átomos del elemento químico gaseoso, que es inodoro, incoloro e insípido.

**3.14 Instrumento de verificación:**

Conjunto de diversos componentes combinados que cumple con las especificaciones establecidas para la medición y registro de emisiones vehiculares de la presente Norma Oficial Mexicana.

**3.15 Luz Indicadora de Falla (Señal MIL por sus siglas en inglés Malfunction Indicator Light):**

Testigo luminoso, ubicado en el tablero de equipos del vehículo, que se encenderá debido a un fallo del vehículo detectado por el Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD).

**3.16 Peso Bruto Vehicular (PBV):**

Característica máxima del vehículo especificada por el fabricante, 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, expresada en kilogramos.

**3.17 Peso Vehicular sin Carga:**

Característica real del vehículo automotor en función de su carrocería expresada en kilogramos.

**3.18 Repetibilidad:**

Precisión de medida bajo un conjunto de condiciones, procedimiento de medida, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto de tiempo.

**3.19 Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD):**

Módulo electrónico formado por un conjunto de rutinas y monitores diseñado para diagnosticar el funcionamiento de los componentes relacionados con el sistema de emisiones contaminantes y otros sistemas del vehículo.

**3.20** Temperatura normal de operación:

Magnitud física que expresa en Grados Celsius el nivel de calor del motor alcanzado después de operar un mínimo de 10 minutos medido en el aceite del motor.

**3.21** Trazabilidad:

Propiedad de un resultado de medida, por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

**3.22** Vehículo automotor en circulación:

Unidad de transporte terrestre de carga o de pasajeros, propulsado por su propia fuente motriz, que funciona con gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos; enajenado por lo menos en una ocasión y que cuenta con permiso para circular por vialidades públicas; cuya clasificación, para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, se lista a continuación:

**3.22.1** Camión Ligero (CL1):

Unidad con peso bruto vehicular de hasta 2 722 kilogramos (kg) y con peso de prueba de hasta 1 701 kg.

**3.22.2** Camión Ligero (CL2):

Unidad con peso bruto vehicular de hasta 2 722 kg y con peso de prueba mayor de 1 701 kg y hasta 2 608 kg.

**3.22.3** Camión Ligero (CL3):

Unidad con peso bruto vehicular mayor de 2 722 kg y hasta 3 856 kg y con peso de prueba de hasta 2 608 kg.

**3.22.4** Camión Ligero (CL4):

Unidad con peso bruto vehicular mayor de 2 722 kg y hasta 3 856 kg con peso de prueba mayor de 2 608 kg y hasta 3 856 kg.

**3.22.5** Camión Mediano:

Unidad con peso bruto vehicular mayor de 3 856 kg y hasta 8 864 kg.

**3.22.6** Camión Pesado:

Unidad con peso bruto vehicular mayor de 8 864 kg.

**3.22.7** Vehículo de Pasajeros (VP):

Automóvil o su derivado, excepto la unidad de uso múltiple o utilitario y remolque, diseñado para el transporte de hasta 10 pasajeros.

**3.22.8** Vehículo de Uso Múltiple o Utilitario:

Unidad diseñada para el transporte de personas y/o productos, con o sin chasis o con equipo especial para operar ocasionalmente fuera del camino. Para efectos de prueba se clasifican igual que los camiones ligeros.

**4. Especificaciones****4.1** Generalidades.

Los métodos para medir las emisiones provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, son los que a continuación se especifican:

**4.1.1** En los Centros de Verificación y en las Unidades de Verificación de emisiones vehiculares del país, se deberá aplicar el método dinámico a todos los vehículos automotores definidos en esta Norma Oficial Mexicana, salvo aquellos que por sus características técnicas operativas estén imposibilitados de ser revisados bajo condiciones de carga y/o velocidad, en cuyo caso se les aplicará el método estático (capítulo 6) de la presente Norma Oficial Mexicana.

**4.1.2** La evaluación de las emisiones vehiculares que se realicen en vialidad deberán hacerse bajo el método estático de la presente Norma Oficial Mexicana.

**4.1.3** La realización de pruebas dinámica o estática a un vehículo, que implica la aplicación de carga externa vía dinamómetro o aceleraciones a máximas RPM (Revoluciones Por Minuto), respectivamente, pueden representar riesgos de daños al vehículo, por lo cual se le deberá hacer del conocimiento al conductor del mismo.

#### **4.2 Preparación para las pruebas.**

**4.2.1** Se debe llevar a cabo una preparación del equipo de prueba antes de iniciar el método de medición. Referente al equipo, se deberá:

**4.2.1.1** Mantener el equipo siempre en las condiciones óptimas de funcionamiento que permitan realizar las mediciones, con las tolerancias marcadas en esta Norma Oficial Mexicana.

**4.2.1.2** Operar de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante.

**4.2.1.3** Calibrar de acuerdo a las indicaciones del manual del fabricante y las especificaciones contenidas en esta Norma Oficial Mexicana.

**4.2.1.4** Eliminar de los filtros y sondas cualquier partícula extraña, agua o humedad que se acumule.

**4.2.2** Capturar en el equipo de verificación de emisiones vehiculares la marca, la submarca, el año modelo, el número de cilindros del motor, la clasificación del vehículo y el tipo de carrocería del vehículo automotor.

**4.2.3** Se deberá realizar una revisión visual de la existencia y adecuada operación de los siguientes dispositivos:

**4.2.3.1** Sistema de escape. Se deberá revisar que no existan fugas en el sistema de escape.

**4.2.3.2** Portafiltro de aire y el filtro de aire.

**4.2.3.3** Tapón del dispositivo de aceite.

**4.2.3.4** Tapón de combustible.

**4.2.3.5** Bayoneta de medición del nivel de aceite en el cárter.

**4.2.3.6** Fuga de fluidos. Se deberá revisar que no exista fuga de aceite del motor, aceite de transmisión o de líquido refrigerante.

**4.2.3.7** Neumáticos. Se deberá revisar que los neumáticos no se encuentren carentes de dibujo en cualquier punto de la banda de rodadura, o que presenten desperfectos, cortes, erosiones, abombamientos, o dimensiones del neumático incorrectas, o diferente tipo de neumático en un mismo eje.

**4.2.3.8** Revisar que ningún componente de control de emisiones del automóvil haya sido desconectado o alterado.

**4.2.3.9** Si se detecta la inexistencia o, en su caso, alguna fuga de los elementos establecidos en los incisos 4.2.3.1 al 4.2.3.8 de la presente Norma Oficial Mexicana la prueba de emisiones vehiculares se dará por concluida y se deberá entregar un comprobante de resultado de rechazo por rebasar los límites máximos permisibles establecidos, según sea el caso, en el numeral 4.1.1 y 4.1.2 (TABLA 1 y TABLA 2) de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 o la que la sustituya; o, en el ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación en el 28 de diciembre de 2011.

En caso contrario, continuar con la evaluación de emisiones.

#### **4.2.4 Sistema de Diagnóstico a Bordo.**

En cumplimiento con lo establecido en la NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3 857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, o la que la sustituya, para vehículos cuyos modelo sean 2006 y posteriores, se deberá realizar un diagnóstico del vehículo. Para lo anterior se requiere realizar una rutina de evaluación previa a la prueba de emisiones de gases, consistente en:

**4.2.4.1** Revisar y diagnosticar que los dispositivos siguientes se encuentren en buen estado:

- El sistema de ventilación del motor.
- El filtro de carbón activado.
- Las mangueras de conexión al motor y al tanque de combustible.
- Temperatura del refrigerante del motor.
- Presión absoluta del múltiple de admisión.
- Posición del acelerador.

- Masa y flujo de aire.
- Sensores de oxígeno.
- Convertidor catalítico.
- Funcionamiento de un cilindro.
- Válvula recicladora de aire (EGR).

#### **4.2.4.2 Revisión de la Luz Indicadora de Falla (MIL):**

Colocar la llave de encendido en posición de accesorios (interruptor abierto), cerciorarse que la luz indicadora de falla MIL enciende de manera continua o intermitente durante 10 segundos, en caso de que no se apague o no encienda registrar el resultado de esta revisión visual.

#### **4.2.4.3 Revisión Electrónica del Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD):**

Con el vehículo apagado, conectar el dispositivo de exploración electrónica a través del conector de diagnóstico, encender el vehículo y registrar los códigos de falla y continuar con la evaluación de emisiones.

#### **4.3 Acondicionamiento del vehículo para la prueba:**

Se deberá llevar a cabo una preparación del vehículo antes de iniciar la prueba de medición.

##### **4.3.1 Revisar que el control del ahogador no se encuentre en operación.**

**4.3.2** Revisar que los accesorios del vehículo estén apagados. Esto incluye las luces, el aire acondicionado, el antiempañante del parabrisas y el radio. Existen algunos modelos de los vehículos automotores que por las especificaciones de su fabricante, siempre tienen las luces prendidas; en estos vehículos se deberá realizar la prueba con las luces prendidas.

##### **4.3.3 Asegurarse que el motor del vehículo funcione a su temperatura normal de operación.**

**4.3.4** En el caso de transmisiones automáticas, el selector deberá estar en posición de estacionamiento o neutral, y en el caso de transmisiones manuales o semiautomáticas, el selector debe estar en posición neutral y sin presionar el pedal del embrague.

### **5. Método dinámico**

Son las mediciones de los gases (HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>) en el escape de los vehículos en circulación equipados con motores que usen gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, bajo condiciones de aceleraciones simuladas mediante la aplicación de una carga externa controlada por el dinamómetro.

Se deberá utilizar para todos los vehículos, salvo a aquellos que han sido identificados por sus fabricantes como inoperables en el dinamómetro.

Consiste en tres etapas:

- Revisión visual de humo a 24 kilómetros por hora (km/h)
- Prueba a 24 km/h
- Prueba a 40 km/h

Todas las etapas anteriores, se realizan con el eje de tracción del vehículo en movimiento y aplicación externa de carga. Para alcanzar dichas velocidades se deberá acelerar en forma gradual en un intervalo de 10 segundos.

#### **5.1 Posicionamiento del vehículo en el dinamómetro.**

Antes de la prueba funcional de cada vehículo, es importante realizar las siguientes acciones:

**5.1.1** La posición de los neumáticos motrices del vehículo en los rodillos del dinamómetro de chasis deben garantizar que las llantas del vehículo giren en condiciones de seguridad.

**5.1.2** Opcionalmente puede colocarse un ventilador enfrente del radiador del vehículo, cuando éste sea necesario para asegurar que el vehículo no se sobrecaliente durante el desarrollo de la secuencia de pruebas.

#### **5.2 Fase de revisión visual de humo.**

**5.2.1** El equipo de verificación de emisiones deberá fijar automáticamente la potencia que se aplicará al vehículo automotor utilizando información de una base de datos que para tal efecto deberá otorgar la autoridad ambiental que opere el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria.

**5.2.2** La potencia que debe aplicarse al vehículo durante la prueba de revisión visual del humo será calculada por el equipo de verificación de emisiones con base a la inercia equivalente del vehículo automotor (IE).

$$\text{Potencia Aplicada al Vehículo} = \frac{IE}{250}$$

$$\text{En donde: IE} = \frac{\text{Peso del Vehículo Automotor sin carga} + 136 \text{ kg}}{0.4536}$$

**5.2.3** En caso de que la base de datos no cuente con los datos de potencia mencionados, el programa seleccionará en la TABLA 1 la potencia a aplicarse por el dinamómetro sobre la base del número de cilindros del motor, la clasificación del vehículo y su carrocería. Los datos de la TABLA 1, corresponden a dinamómetros con rodillos de 21,9 centímetros de diámetro.

**TABLA 1.- Potencia (BHP) que se debe aplicar al vehículo en las pruebas visual de humo y PAS 5024.**

Clasificación del vehículo automotor	Tipo de carrocería	Número de cilindros del motor				
		1 a 3	4	5 a 6	7 a 8	9 o más
		Potencia (bhp)*				
Vehículo de pasajeros	Sedán	7,9	11,4	13,8	16,4	16,0
Vehículo de pasajeros	Guayín	8,1	11,7	13,8	16,1	16,1
Camión ligero (CL1)	Pick up (carrocería abierta)	9,6	13,1	16,4	19,2	21,1
CL1, CL2, CL3, CL4 y vehículos de uso múltiple o utilitario	Carrocería cerrada	10,1	13,4	15,5	19,4	21,1
Vehículo de pasajeros, CL1 y vehículo de uso múltiple o utilitario	Minivan	10,2	14,1	15,8	17,9	18,2
CL1 y camión mediano o pesado	Plataforma, panel, van o estaquitas	10,3	13,9	17,7	19,6	20,5

\*bhp= Caballo de potencia al freno (brake horse power).

**5.2.4** Aplicando la carga correspondiente de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.2.1 o 5.2.2, con una tolerancia de  $\pm 5\%$  cuando se apliquen cargas superiores a 10 caballos de potencia al freno o de  $\pm 1/2$  caballo de potencia al freno al aplicar cargas menores, se acelera el vehículo automotor hasta alcanzar 24 km/h  $\pm 2,4$  km/h. Mantener esta velocidad por 60 segundos.

**5.2.4.1** La aceleración debe hacerse, en el caso de transmisión manual, en segundo o tercer engrane (seleccionar aquel que permita una operación del motor en condiciones estables y sin forzarse), en el caso de transmisiones automáticas la aceleración se efectúa en segundo engrane.

**5.2.5** En los últimos 30 segundos en el dinamómetro de esta etapa, observar si se emite humo negro o azul y si se presenta de manera constante por más de 10 segundos, no se continuará con el método de medición y deberán tenerse por rebasados los límites máximos permisibles establecidos en el ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2011 o la Norma Oficial Mexicana que lo sustituya, referida en el apartado 2 de esta Norma Oficial

**5.2.5.1** La emisión de humo azul es indicativa de la presencia de aceite en el sistema de combustión y la emisión de humo negro es indicativa de exceso de combustible no quemado y, por lo tanto, cualquiera de las dos indican altos niveles de emisiones de hidrocarburos entre otros contaminantes.

**5.2.6** En esta etapa de prueba y hasta en tres excursiones de velocidad, si no se alcanza la estabilidad del funcionamiento del motor, también se podrá dar por concluida la prueba y el vehículo será rechazado ya que se encuentra fuera de especificaciones del fabricante, por lo que se deberá emitir un resultado de rechazo.

### 5.3 PAS Fase 5024.

**5.3.1** En caso de haberse superado la prueba visual de humo, en el vehículo se deberá introducir la sonda de muestreo al escape del mismo a una profundidad mínima de 25 cm (centímetros). Si el diseño del escape del vehículo no permite que sea instalado a esta profundidad, se requerirá el uso de una extensión al escape. Tratándose de escapes múltiples, usar sondas para el muestreo simultáneo de todos los escapes. La potencia que debe aplicarse al vehículo automotor durante la fase 5024 será la misma que se aplique en la fase de revisión visual de humo definido en el apartado 5.2.

**5.3.2** Con la carga correspondiente se deberá acelerar el vehículo hasta alcanzar 24 km/h. Cuando dicha velocidad se mantenga constante dentro de un intervalo de  $\pm 2,4$  km/h durante 5 segundos consecutivos y la carga permanezca en un intervalo de  $\pm 5\%$  de la carga establecida cuando se apliquen cargas superiores a 10 caballos de potencia al freno, o de  $\pm 1/2$  caballo de potencia al freno al aplicar cargas menores, el equipo deberá dar inicio a la prueba, marcándose este momento como tiempo inicial ( $t = 0$ ).

**5.3.2.1** En una transmisión manual la aceleración debe hacerse, en segundo o tercer engrane (seleccionar aquel que permita una operación del motor en condiciones estables y sin forzarse), en el caso de transmisiones automáticas la aceleración se efectúa en segundo engrane.

**5.3.2.2** El vehículo deberá permanecer dentro de los intervalos de velocidad y carga correspondiente por un máximo de 60 segundos. Para cada segundo a partir de  $t = 0$  se deberá registrar el valor de los gases de escape corregidos por dilución y por humedad cuando esto aplique; así como el valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución.

**5.3.3** A partir de la medición de 30 segundos, el equipo debe realizar un promedio aritmético de los valores de cada uno de los gases evaluados, así como el valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución de los últimos 10 segundos previamente registrados; es decir los valores comprendidos entre  $t = 21$  a  $t = 30$ .

$$\text{Promedio aritmético} = \sum_{t=21}^{t=30} \frac{t}{n}$$

Promedio aritmético = Suma de los valores de las mediciones obtenidas del segundo 21 al segundo 30 entre n (en este caso 10).

**5.3.4** El resultado del promedio aritmético calculado en  $t = 30$  deberá compararse con los límites correspondientes. Si el promedio aritmético para cada uno de los gases evaluados, valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución, cumple con los límites máximos permisibles del ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre 2011 o la Norma Oficial Mexicana que lo sustituya; concluirá la fase 5024, debiendo iniciar la aplicación de la fase 2540.

**5.3.4.1** Si esta condición no se cumple, al siguiente segundo se deberá calcular un nuevo promedio aritmético considerando las lecturas de los últimos 10 segundos. La medición se continuará realizando hasta que se alcance el promedio móvil que cumpla con los límites máximos permisibles del ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre 2011 la Norma Oficial Mexicana que lo sustituya; hasta que se alcancen 60 segundos.

$$\text{Segundo promedio aritmético} = \sum_{t=22}^{t=31} \frac{t}{n}$$

Segundo promedio aritmético = Suma de los valores de las mediciones obtenidas del segundo 22 al segundo 31 entre n (en este caso 10).

$$\text{Último promedio aritmético} = \sum_{t=51}^{t=60} \frac{t}{n}$$

Ultimo promedio aritmético = Suma de los valores de las mediciones obtenidas del segundo 51 al segundo 60 entre n (en este caso 10).

**5.3.5** Si al llegar al segundo 60 de la fase, el promedio aritmético de cada uno de los gases, del valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución no cumplen con los límites establecidos por permisibles el ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2011 o la Norma Oficial Mexicana que lo sustituya; se concluirá la fase 5024 considerándose reprobada dicha fase y deberá iniciar la aplicación de la fase 2540.

**5.3.5.1** Se deberá registrar como resultado de la fase 5024 el resultado del último promedio aritmético de los gases, del valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución.

#### **5.4 PAS Fase 2540.**

**5.4.1** Inmediatamente terminada la fase 5024 y sin detener el vehículo automotor, independientemente del resultado de la fase 5024, el vehículo automotor debe acelerarse hasta alcanzar una velocidad de 40 km/h  $\pm$  4 km/h.

El equipo de verificación de emisiones deberá ajustar de forma inmediata la potencia de la prueba utilizando la TABLA 2 y los datos del número de cilindros del motor.

**TABLA 2.- Potencia que debe aplicarse en la FASE 2540**

<b>Número de cilindros</b>	<b>Potencia aplicada. (Caballos de Potencia al Freno)</b>
4 o menos	3,5
5 a 6	7,6
7 o más	9,6

**5.4.2** Acelerar el vehículo en tercer o cuarto engrane, seleccionando aquel que permita una operación del motor en condiciones estables y sin forzarse, hasta que el vehículo alcance la velocidad de 40 km/h  $\pm$  4 km/h.

**5.4.2.1** Cuando dicha velocidad se mantenga constante dentro de un intervalo de  $\pm$  4 km/h durante 5 segundos consecutivos y la carga permanezca en un intervalo de  $\pm$  1/2 caballo de potencia al freno, el equipo deberá dar inicio a la fase 2540 marcándose este momento como tiempo inicial ( $t = 0$ ).

**5.4.3** El vehículo deberá permanecer dentro de los intervalos de velocidad y carga correspondiente por un máximo de 60 segundos. Para cada segundo a partir de  $t = 0$  se deberá registrar el valor de los gases de escape corregidos por dilución y por humedad cuando esto aplique; así como el valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución.

**5.4.3.1** A partir de 30 segundos, el equipo debe realizar un promedio aritmético de los valores de cada uno de los gases evaluados, así como el valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución de los últimos 10 segundos previamente registrados; es decir los valores comprendidos entre  $t = 21$  a  $t = 30$ .

$$\text{Promedio aritmético} = \sum_{t=21}^{t=30} \frac{t}{n}$$

Promedio aritmético = Suma de los valores de las mediciones obtenidas del segundo 21 al segundo 30 entre n (en este caso 10).

**5.4.4** El resultado del promedio aritmético calculado en  $t = 30$ , deberá compararse con los límites máximos permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 o la que la sustituya. Si el promedio aritmético para cada uno de los gases evaluados, del valor del coeficiente de aire o factor Lambda y del factor de dilución, cumplen con lo establecido en permisibles el ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2011 anteriormente mencionado, concluirá satisfactoriamente la fase 2540.

**5.4.4.1** Si esta condición no se cumple, al siguiente segundo se deberá calcular un nuevo promedio aritmético móvil considerando las lecturas de los últimos 10 segundos. Esta acción se continuará realizando hasta que se alcancen valores que cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en permisibles el ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2011 o la Norma Oficial Mexicana que lo sustituya, hasta que se alcancen los 60 segundos.

$$\text{Segundo promedio aritmético} = \sum_{t=22}^{t=31} \frac{t}{n}$$

Segundo promedio aritmético = Suma de los valores de las mediciones obtenidas del segundo 22 al segundo 31 entre n (en este caso 10).

$$\text{Último promedio aritmético} = \sum_{t=51}^{t=60} \frac{t}{n}$$

Ultimo promedio aritmético = Suma de los valores de las mediciones obtenidas del segundo 51 al segundo 60 entre n (en este caso 10).

**5.4.5** Si al llegar a los 60 segundos de la fase, el promedio aritmético de cada uno de los gases, del valor del factor de Lambda o del factor de dilución no cumplen con los límites establecidos en el ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2011 o la Norma Oficial Mexicana que lo sustituya, se concluirá la fase 2540 considerándose como no aprobada.

**5.4.5.1** Se deberá registrar como resultado de la fase 2540 el resultado del último promedio aritmético de los gases, del valor del factor de Lambda y del factor de dilución.

## 5.5 Análisis de resultados.

**5.5.1** El vehículo automotor será aprobado solamente si cumple con la revisión de componentes del mismo y aprueba las tres etapas del método dinámico establecidas en los numerales 4.2.3.9, 5.2.5 y 5.2.6. Se deberá registrar un comprobante de resultado al finalizar la prueba.

**5.5.2** En caso que el vehículo automotor no sea aprobado, el equipo deberá generar un comprobante, el cual deberá especificar la etapa o etapas en las que el vehículo automotor no aprobó; así como las emisiones registradas del mismo.

## 6. Método estático

Consiste en un método de medición de los gases (HC, CO, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) en el escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos estando el vehículo estacionado.

Este método se debe utilizar para los vehículos que sean definidos por su fabricante como inoperables en el dinamómetro. Consiste en tres etapas:

- Revisión visual de humo.
- Prueba de marcha crucero.
- Prueba de marcha lenta en vacío.

**6.1** Capturar en el equipo de verificación de emisiones vehiculares la marca, la submarca, el año modelo, la clasificación del vehículo y el tipo de carrocería del vehículo automotor.

**6.1.1** Revisar que los accesorios del vehículo estén apagados, lo cual incluye las luces, el aire acondicionado, el desempañador del parabrisas y el radio. En el caso de los vehículos automotores que por diseño siempre tienen las luces prendidas, la prueba se deberá realizar con las luces encendidas.

**6.2** En el caso de transmisiones automáticas, el selector se deberá colocar en posición de estacionamiento o neutral, y en el caso de transmisiones manuales o semiautomáticas, dicho selector deberá colocarse en neutral y sin presionar el pedal del embrague.

**6.3** Fase de revisión de componentes del vehículo automotor.

**6.4** Se deberá realizar una revisión de la existencia y, en su caso, operación de los siguientes dispositivos:

**6.4.1** Sistema de escape. Se deberá revisar que no existan fugas en el sistema de escape.

**6.4.2** Tapón del dispositivo de aceite. Se deberá revisar la existencia de este elemento.

**6.4.3** Tapón de combustible. Se deberá revisar la existencia de este elemento.

**6.4.4** Bayoneta de medición del nivel de aceite en el cárter. Se deberá revisar la existencia de este elemento.

**6.4.5** Fuga de fluidos. Se deberá revisar que no exista fuga de aceite de motor, aceite de transmisión o de líquido refrigerante.

**6.5** Sistema de Diagnóstico a Bordo. En el caso de vehículos 2006 y posteriores deberán hacer un barrido electrónico para revisar y diagnosticar adicionalmente que los dispositivos mencionados se encuentren en buen estado, tal como lo establece en el apartado 4.2.4 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**6.5.1** La prueba de emisiones vehiculares se dará por concluida y se deberá entregar un comprobante de resultado de rechazo de la prueba si se detecta la inexistencia o la falla de los elementos establecidos en los apartados 6.4 y 6.5; así como la existencia de fuga de fluido o alguna fuga en el sistema de escape de gases.

**6.5.2** En caso que todos los componentes revisados en los apartados 6.4 y 6.5 estén correctos, realizar un acondicionamiento del motor acelerándolo a  $2\ 500 \pm 250$  RPM y mantener la aceleración por cuatro minutos. Este acondicionamiento del motor no será necesario si el vehículo presenta una temperatura normal de operación.

**6.6** Fase de revisión visual de humo.

**6.6.1** Conectar alguno de los tacómetros del equipo de verificación para registrar las RPM del vehículo automotor.

**6.6.2** Efectuar una aceleración a  $2\ 500 \pm 250$  RPM y mantenerla por un mínimo de 30 segundos.

**6.6.3** Si se observa emisión de humo negro o azul y éste se presenta de manera constante por más de 10 segundos, no se debe continuar con el método de medición y deberán tenerse por rebasados los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, o la que la sustituya, debiendo entregar un comprobante del resultado de rechazo de la prueba.

**6.7** Etapa de marcha cruceo.

**6.7.1** Mantener conectado el tacómetro del equipo al vehículo automotor.

**6.7.2** Introducir la sonda de muestreo de gas al escape del vehículo automotor a una profundidad mínima de 25 centímetros. Si el diseño del escape del vehículo no permite que sea insertado a esta profundidad, se requiere el uso de una extensión al escape.

**6.7.3** En el caso de aquellos vehículos con más de un escape, siendo éstos funcionalmente independientes, es obligatorio usar sondas múltiples para el muestreo de todos los escapes de forma simultánea.

**6.7.4** Acelerar el motor del vehículo hasta alcanzar una velocidad de  $2\ 500 \pm 250$  RPM, y mantenerla por un mínimo de 30 segundos.

**6.7.5** Después de 25 segundos consecutivos bajo estas condiciones de operación, el equipo debe determinar la lectura promedio de los gases de escape y de la dilución, utilizando las lecturas de los gases de escape registradas en los 26, 27, 28, 29 y 30 segundos.

**6.7.6** El equipo deberá registrar el valor promedio de los gases de escape.

**6.8** Etapa de marcha lenta en vacío.

**6.8.1** Quitar el pie del acelerador y permitir que el motor se estabilice en las RPM correspondientes a su marcha lenta en vacío, la cuales deberán estar comprendidas entre 350 y 1 100 RPM.

**6.8.2** Mantener el vehículo en marcha lenta en vacío, un mínimo de 30 segundos. Posterior a los 25 segundos consecutivos bajo estas condiciones de operación, el equipo debe determinar la lectura promedio de los gases de escape y del factor de dilución, utilizando las lecturas de los gases de escape registradas en los 26, 27, 28, 29 y 30 segundos.

**6.8.3** El equipo deberá registrar el valor promedio de los gases de escape.

**6.9** Análisis de resultados.

**6.9.1** Si el vehículo es aprobado, el equipo deberá generar un comprobante de resultados en que se mencione que ninguno de los valores promedio registrados en las lecturas de las fases en marcha en cruceo o en marcha lenta en vacío no rebasa el límite máximo permisible especificado en el numeral 4.1.1 y 4.1.2 (TABLA 1 y TABLA 2) Método Estático de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 o la que la sustituya. Siempre y cuando hubiese aprobado la fase de revisión de componentes del vehículo y de revisión visual de humo, establecidos en los numerales 6.5.1 y 6.6.3 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**6.9.2** Si el vehículo es rechazado, el equipo deberá generar un comprobante, el cual, deberá presentar el motivo por el cual el vehículo automotor no aprobó.

## 7. Registro de datos

Los datos mínimos requeridos son:

### Datos del Centro de Verificación.

Descripción	Formato	Caracteres
No. de folio del certificado	N	8
Entidad Federativa del Centro o Unidad de Verificación Vehicular	N	2
No. Centro o Unidad de Verificación Vehicular	N	4
Fecha de la prueba	F	6
Hora de la prueba	A	5
Tipo de verificación	A	1

### Datos del propietario del vehículo

Descripción	Formato	Caracteres
Nombre o Razón Social	A	25
Domicilio (opcional)	A	25
Colonia	A	15
Ciudad	A	10
Código Postal	N	5
Delegación o municipio	N	3
Estado	N	2

### Datos del Vehículo

Descripción	Formato	Caracteres
No. de tarjeta de circulación	A	20
Lectura del odómetro (km)	N	7
Año modelo del vehículo	N	2
Placas	A	7
Clase	N	2
Tipo de combustible	N	1
Marca	N	3
Submarca	S	8
Número de identificación vehicular	A	17

Tipo de servicio	N	2
Número de cilindros	N	1
Tipo de carrocería	N	1

**Datos de la Prueba**

<b>Descripción</b>	<b>Formato</b>	<b>Caracteres</b>
Método de Prueba	A	4
HC Marcha lenta en vacío	N	4
CO Marcha lenta en vacío	N	4
CO <sub>2</sub> Marcha lenta en vacío	N	4
O <sub>2</sub> Marcha lenta en vacío	N	4
RPM Marcha lenta en vacío	N	4
HC Marcha crucero o PAS 2540	N	4
CO Marcha crucero o PAS 2540	N	4
CO <sub>2</sub> Marcha crucero o PAS 2540	N	4
O <sub>2</sub> Marcha crucero o PAS 2540	N	4
NO <sub>x</sub> Marcha crucero o PAS 2540	N	4
RPM Marcha crucero o PAS 2540	N	4
K.P.H. marcha crucero o PAS 2540	N	4
T.H.P. marcha crucero o PAS 2540	N	4
HC PAS 5024	N	4
CO PAS 5024	N	4
CO <sub>2</sub> PAS 5024	N	4
O <sub>2</sub> PAS 5024	N	4
NO <sub>x</sub> PAS 5024	N	4
RPM PAS 5024	N	4
K.P.H. PAS 5024	N	4
T.H.P.	N	4

**Resultados de la verificación**

<b>Descripción</b>	<b>Formato</b>	<b>Caracteres</b>
Emisiones por el escape (Aprobado, No aprobado)	A	1
Sellado del tapón (Aprobado, No aprobado)	A	1

Clave del formato: **N**=Numérico**A**=Alfanumérico**F**=Fecha**8. Especificaciones del equipo**

El equipo de verificación de las emisiones debe cumplir con las siguientes especificaciones:

**8.1 Gases a analizar.**

**8.1.1** El analizador utilizado debe determinar la concentración de HC (base hexano), CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en los gases provenientes del escape del vehículo.

**8.1.2** El principio de medición para HC, CO y CO<sub>2</sub> es el de rayos infrarrojos no dispersivos, O<sub>2</sub> por celda electroquímica y para NO<sub>x</sub> celda electroquímica o ultravioleta.

### 8.2 Escala de medición.

El analizador deberá cumplir con los intervalos de operación y requerimientos de exactitud contenidos en la TABLA 3.

El ruido absoluto máximo se define como la diferencia promedio de las lecturas obtenidas de pico a pico a una sola fuente durante 20 segundos.

$$Ruido = \frac{\sqrt{\sum (X_i - x)^2}}{n}$$

En donde:

X<sub>i</sub>= lectura (L) del conjunto de lecturas.

x = el promedio aritmético del conjunto de lecturas.

n = el número total de lecturas.

**TABLA 3.- Intervalos de operación y requerimientos de exactitud de los analizadores**

Parámetro	Intervalo	Unidad	Exactitud (absoluto)	Ruido absoluto máximo
HC	0 -400	µmol/mol (*ppmh)	12	6
HC	401-1 000	µmol/mol (ppmh)	30	10
HC	1 001-2 000	µmol/mol (ppmh)	80	20
CO	0 – 2,0	cmol/mol (%)	0,06	0,02
CO	2,01 – 5,0	cmol/mol (%)	0,15	0,06
CO	5,01 – 9,99	cmol/mol (%)	0,40	0,10
CO <sub>2</sub>	0 – 4,0	cmol/mol (%)	0,6	0,20
CO <sub>2</sub>	4,1 – 14,0	cmol/mol (%)	0,5	0,20
CO <sub>2</sub>	14,1 – 16,0	cmol/mol (%)	0,6	0,20
O <sub>2</sub>	0 – 10,0	cmol/mol (%)	0,2	0,30
O <sub>2</sub>	10,1 – 25,0	cmol/mol (%)	0,7	0,60
NO <sub>x</sub>	0 – 1 000	µmol/mol (ppm)	32	16
NO <sub>x</sub>	1 001 –2 000	µmol/mol (ppm)	60	25
NO <sub>x</sub>	2 001 –4 000	µmol/mol (ppm)	120	50

\*ppmh = partes por millón referido al hexano

### 8.3 Exactitud del analizador.

La resolución de la escala debe ser de 1 µmol/mol (micro mol sobre mol) o ppm (partes por millón), de acuerdo a lo señalado en la NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002) o la que la sustituya, en los casos de HC y NO<sub>x</sub>; de 0,01 cmol/mol (centimol sobre mol) o % (por ciento) para el CO; y de 0,1 cmol/mol o % en el caso del CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.

### 8.4 Repetibilidad del analizador.

**8.4.1** Caracteriza la habilidad del equipo de verificación para dar lecturas consistentemente similares, cuando se mide repetidamente un mismo gas de concentración conocida.

**8.4.2** En las pruebas de repetibilidad la diferencia de las lecturas tiene una tolerancia de ± 3 %.

### 8.5 Tiempo de respuesta del analizador.

**8.5.1** El tiempo de respuesta desde la sonda hasta la exhibición en la pantalla de una lectura de HC, CO o CO<sub>2</sub>, no puede exceder de 25 segundos a 90% de la lectura esperada, ni exceder de 30 segundos a 96% de la lectura esperada.

**8.5.2** Para los analizadores de NO<sub>x</sub> y O<sub>2</sub>, el tiempo de respuesta no debe exceder de 35 segundos a 90% de la lectura esperada, ni exceder de 40 segundos a 96% de la lectura esperada.

**8.5.3** Para NO<sub>x</sub> el tiempo de recuperación de la respuesta desde una lectura estable hasta un 10% del valor de esta lectura, no debe exceder los 30 segundos.

**8.5.4** El tiempo de respuesta para O<sub>2</sub>, desde una lectura estabilizada de 19,5% a 0,1% no debe exceder de 40 segundos.

**8.5.5** El tiempo de respuesta para O<sub>2</sub>, desde un valor de cero a 19,5% de lectura estabilizada, no debe exceder 45 segundos desde la sonda de verificación.

#### **8.6** Efectos de interferencia en la medición de gases.

Los analizadores utilizados en la prueba dinámica para los efectos de la interferencia de los gases de no interés, no deberán exceder  $\pm 4 \mu\text{mol/mol}$  (ppmh) para HC,  $\pm 0,02 \text{ cmol/mol}$  (%) para el CO,  $\pm 0,2 \text{ cmol/mol}$  (%) para el CO<sub>2</sub> y  $\pm 20 \mu\text{mol/mol}$  (ppm) para NO<sub>x</sub>.

#### **8.7** Tiempo de calentamiento del analizador.

El analizador debe alcanzar su estabilidad de operación desde una temperatura de 2 grados Celsius en un tiempo máximo de 30 minutos.

#### **8.8** Características del equipo.

**8.8.1** Contar con una placa permanente de identificación grabada y colocada por el fabricante en la parte exterior del mismo, en la que se precise: Nombre y dirección del fabricante, modelo y números de serie de los módulos que lo componen, requerimientos de energía eléctrica y límites de voltaje de operación.

**8.8.2** Sus controles deben ser accesibles a los operadores.

**8.8.3** Debe estar diseñado para soportar un servicio continuo de trabajo mínimo de 16 horas por día.

**8.8.4** El analizador, incluyendo todo el software e equipo dentro del gabinete, debe cumplir con las especificaciones de comportamiento descritas en esta Norma Oficial Mexicana, en las temperaturas ambientales desde 5 grados Celsius, a 40 grados Celsius, hasta con el 95% de humedad relativa (w).

**8.8.5** Se debe proveer de compensación barométrica. La compensación debe funcionar para presiones barométricas desde 666,61 hPa (hectopascascales) o 500 mmHg (milímetros de mercurio) hasta 1066,58 hPa o 800 mmHg. A una altitud y temperatura dadas, las lecturas del analizador, no deben verse afectadas por variaciones en la presión barométrica de  $\pm 66,66 \text{ hPa}$  o 50 mmHg.

**8.8.6** Ser hermético en todas sus conexiones.

**8.8.7** Las lecturas del analizador, no deben ser afectadas por variaciones de voltaje nominal de  $\pm 10\%$ .

**8.8.8** Los aditamentos internos que estén en contacto con el gas de muestra deben ser resistentes a la corrosión y contar con dispositivos o trampas para la eliminación o disminución de partículas y agua, a fin de evitar modificaciones que afecten el análisis de gases. El recipiente para eliminar el agua debe ser de material transparente, con posibilidades de drenado y que pueda desmontarse fácilmente para su limpieza.

**8.8.9** Los aditamentos externos consisten en:

**8.8.9.1** Una sonda diseñada de modo tal que la punta se extienda un mínimo de 40 centímetros que incorpore medios positivos de retención para evitar que se salga del escape cuando esté en uso, y:

**8.8.9.1.1** Una línea flexible de muestreo con una longitud máxima de 7,60 m (metros), la manguera para una sonda auxiliar debe contar con la misma medida, tomada desde la conexión al gabinete hasta su conexión a la sonda.

**8.8.10** Las autoridades locales podrán establecer especificaciones adicionales para el analizador, con el objeto de mejorar la confiabilidad de los resultados y la seguridad en el manejo de los comprobantes y calcomanías en su caso.

#### **8.9** Calibración de rutina del analizador.

Se realizará un ajuste del equipo de verificación conforme a lo siguiente:

**8.9.1** Revisión de fugas:

**8.9.1.1** El equipo debe efectuar automáticamente una revisión de fugas del sistema de muestreo cada 24 horas y se utilizará el método de caída de presión en ambas puntas.

**8.9.1.2** Sin un resultado satisfactorio en la prueba de fugas, el equipo no podrá ser utilizado para verificar las emisiones de vehículos automotores.

**8.9.2** Ajuste a cero:

**8.9.2.1** El analizador debe efectuar un ajuste a cero de los siguientes parámetros: HC, CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> y un ajuste del equipo al valor de referencia del O<sub>2</sub>, antes de cada prueba de verificación vehicular.

**8.9.2.2** Esta operación permite asegurar que el equipo de verificación pueda iniciar una próxima prueba de verificación vehicular independiente de la que precede.

**8.9.2.3** El equipo debe quedar bloqueado prohibiendo su uso para pruebas de verificación vehicular hasta que el aire ambiente muestreado vía sonda tenga menos de 15 µmol/mol (ppm) de HC, 0,02 cmol/mol (%) de CO y 25 µmol/mol (ppm) de NO<sub>x</sub>; y la diferencia entre las lecturas del aire ambiente muestreado vía sonda y el aire ambiente muestreado vía el puerto de calibración de aire tenga menos de 7 µmol/mol (ppm) de HC.

**8.9.2.4** En caso de no cumplir con las condiciones anteriores, se deberá realizar una limpieza del equipo utilizando un generador de aire o aire sintético, con el fin de eliminar los residuos del sistema para poder realizar el ajuste a cero.

**8.9.2.5** El ajuste a cero de los componentes HC, CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, así como la calibración del sensor de O<sub>2</sub> se deberá realizar con un gas patrón de referencia de acuerdo a lo especificado en la TABLA 4.

**TABLA 4.- Especificaciones del gas patrón de referencia**

Parámetro	Especificación
O <sub>2</sub>	21,0 cmol/ mol ± 0,5 cmol / mol (%)
HC (Metano)	< 1 µmol/mol (ppm)
CO	< 1 µmol/mol (ppm)
CO <sub>2</sub>	< 200 µmol/mol (ppm)
NO <sub>x</sub>	< 1 µmol/mol (ppm)
N <sub>2</sub>	Balance

**8.9.3** Calibración.

**8.9.3.1** Se debe efectuar automáticamente un ajuste del equipo de verificación con el gas patrón de referencia para los parámetros de HC, CO, CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> cada 24 horas; y realizar un ajuste a cero para el O<sub>2</sub>.

**8.9.3.2** La calibración con el gas patrón de referencia debe asegurar que el equipo cumple con las especificaciones de exactitud y que su linealidad que está dentro de los límites, y establece una relación entre los valores de los patrones, y las correspondientes indicaciones/respuestas del equipo dentro del límite permisible de tolerancia. Lo anterior, proporcionará al equipo de verificación las indicaciones prescritas correspondientes.

**8.9.3.3** Sin un resultado satisfactorio en la calibración con los gases patrón de referencia, el equipo no podrá ser utilizado para verificar las emisiones de los vehículos automotores.

**8.9.3.4** Los gases patrón de referencia que se utilicen para la calibración de los equipos de verificación, deberán ser trazables en la magnitud fracción de cantidad de sustancia al Sistema Internacional de Unidades, a través de los patrones nacionales, con el objeto de establecer la confiabilidad de las mediciones y comparaciones, nacional e internacional de éstas.

**8.9.3.5** El valor de referencia de estos gases patrón deberá encontrarse dentro del ± 2% del valor requerido para cada componente (TABLA 5), y con una incertidumbre expandida menor o igual al 2%, expresada con un nivel de confianza al 95%.

**8.9.3.6** La calibración de HC, es realizada en base propano por lo que es necesario utilizar el factor de conversión FEP (Factor de Equivalencia del Propano/Hexano) proporcionado por el fabricante del analizador, para expresar la lectura en base a hexano.

**TABLA 5.- Gases patrón de referencia para calibración rutinaria**

Parámetro	Intervalo
-----------	-----------

	A	B
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	80 µmol/mol	900 µmol/mol
CO	0,3 cmol/mol	3,5 cmol/mol
CO <sub>2</sub>	7,0 cmol/mol	16,5 cmol/mol
NO	300 µmol/mol	3 000 µmol/mol
N <sub>2</sub>	Balance	Balance

#### 8.10 Verificación de la calibración del analizador.

La verificación de la calibración del analizador deberá realizarse cada tres meses en condiciones normales de operación, por un laboratorio de calibración, debidamente aprobado y acreditado en los términos que marca la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, independientemente de que se realice cada vez que haya sido sometido a mantenimiento o reparación.

**8.10.1** Se deben introducir los gases patrón de referencia a través de la sonda, a una presión de 400 a 900 pascales (3 a 6,75 mmHg) mayor que la atmosférica. Cuando la respuesta del analizador se ha estabilizado, imprimir los resultados junto con los datos del día y la hora, del Centro o Unidad de Verificación Vehicular y de la línea de verificación, así como del FEP (Factor de Equivalencia del Propano/Hexano) del banco óptico en cuestión.

**8.10.2** El valor de referencia de estos gases patrón deberá encontrarse dentro del  $\pm 1\%$  del valor requerido para cada componente (TABLA 6) y con una incertidumbre expandida menor o igual al 1,5%, expresada con un nivel de confianza al 95%.

**TABLA 6.- Gases patrón de referencia para verificación de la calibración**

Parámetro	Intervalo			
	Bajo	Medio Bajo	Medio Alto	Alto
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	80 µmol/mol	300 µmol/mol	600 µmol/mol	900 µmol/mol
CO	0,3 cmol/mol	1,0 cmol/mol	2 cmol/mol	3,5 cmol/mol
CO <sub>2</sub>	7,0 cmol/mol	10,0 cmol/mol	16,5 cmol/mol	14 cmol/mol
NO	300 µmol/mol	1 000 µmol/mol	1 800 µmol/mol	3 000 µmol/mol
N <sub>2</sub>	Balance	Balance	Balance	Balance

**8.10.3** Se deben realizar tres mediciones con cada gas patrón de Referencia y comparar las lecturas de cada componente con los valores del gas patrón utilizando la siguiente relación:

$$A\% = \frac{(\text{Lectura promedio} - \text{Valor del gas patrón de referencia})}{\text{Valor del gas patrón de referencia}} \cdot 100$$

A% = Tolerancia en %

**8.10.3.1** Para los HC, se debe determinar (A%) después de haber dividido la lectura de los HC, por su factor FEP, proporcionado por el fabricante del analizador.

**8.10.3.2** El valor máximo permisible de A% para considerar al equipo dentro de la tolerancia, debe ser de  $\pm 8\%$  para la prueba dinámica y  $\pm 10\%$  para la prueba estática en todos los parámetros.

**8.10.4** Para equipos analizadores utilizados para la prueba estática, se deben utilizar los gases especificados en las TABLAS 4, 5 y 6, para su calibración rutinaria, ajuste a cero y verificar su calibración respectivamente.

#### 8.11 Especificaciones de los gases patrón de referencia.

**8.11.1** Las mezclas de gases patrón de referencia empleados en la presente Norma Oficial Mexicana, deberán cumplir con las características establecidas en las TABLAS 4, 5 y 6 para cada aplicación, además de contar con la carta de trazabilidad otorgada por un laboratorio aprobado y acreditado para demostrar su trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades, a través de patrones nacionales, de conformidad a los acuerdos de reconocimiento mutuos vigentes.

**8.11.2** Los gases patrón de referencia deberán ser medidos de conformidad con el "Protocolo de Medición para Mezclas de Gases Patrón de Referencia" para la asignación del valor de referencia y la estimación de la incertidumbre, reconocido por el Centro Nacional de Metrología (CENAM).

**8.12** Especificaciones del tacómetro.

**8.12.1** El equipo debe de determinar RPM, sin la intervención del técnico con un sensor para cable de bujía o un sensor de no contacto.

**8.12.2** El tacómetro debe tener la capacidad de medir la velocidad angular del motor expresada en RPM con una precisión de  $\pm 3\%$  y con un tiempo de respuesta de un segundo.

**8.12.3** En su caso, se pueden tomar las RPM del OBD.

**8.13** Ajuste por condiciones atmosféricas.

El equipo debe de tener los factores de ajuste en sus lecturas por humedad relativa, presión y temperatura atmosféricas, y para ello deberá de contar con los sensores que segundo a segundo le proporcionen las variaciones locales de estos factores, como son higrómetro, barómetro y termómetro.

**8.14** Especificaciones del dinamómetro.

**8.14.1** Tendrá los rodillos necesarios para soportar las ruedas motrices de los vehículos que serán examinados y permitir su rotación continua. La potencia generada por el motor del vehículo que pasa a los rodillos a través de las llantas, deberá ser transmitida a un aparato de absorción de energía. Las características físicas del diseño de la unidad de absorción de energía deben permitir variar y controlar la carga aplicada al motor.

**8.14.2** El marco y los conjuntos de rodillos deberán estar controlados al nivel del piso, de forma tal que permitan que los vehículos de cualquier marca sean colocados fácilmente y los frenos de los rodillos permitan una entrada y salida rápida de los vehículos al dinamómetro. El diseño del dinamómetro debe permitir la prueba segura de todos los vehículos.

**8.14.3** Capacidades del dinamómetro:

**8.14.3.1** La capacidad de carga de los rodillos debe soportar un peso mínimo de 3 500 kilogramos en el eje durante la prueba funcional de verificación.

**8.14.3.2** Cada rodillo debe tener un diámetro de 21,082 centímetros (8,3 pulgadas),  $\pm 0,762$  centímetros (0,3 pulgadas).

**8.14.3.3** La distancia entre los ejes de un par de rodillos debe conformarse con la siguiente expresión:

$$\text{Distancia entre ejes} = (61,913 + D) * \text{Sen (función Seno)} 31,62^\circ.$$

Donde: D = Diámetro del rodillo en centímetros.

**8.14.3.4** Los rodillos deben alojar vehículos con una separación mínima interior entre los neumáticos de 86 centímetros y una distancia máxima entre las caras exteriores de los neumáticos de 250 centímetros.

**8.14.3.5** La inercia total rotativa del dinamómetro debe ser al menos de 907,18 kilogramos (2 000 libras) con una tolerancia de  $\pm 18,14$  kilogramos (40 libras).

**8.14.3.6** Debe tener la capacidad de absorber 19 kw (kilowatts) a cualquier velocidad que sea superior a 22 km/h de forma continua en pruebas con una duración de 5 minutos con 30 segundos de reposo entre prueba y prueba.

**8.14.3.7** Debe permitir la realización de pruebas a cualquier velocidad comprendida entre 0 y 100 km/h.

**8.14.3.8** La temperatura de trabajo del dinamómetro no debe exceder los 90 grados Celsius.

**8.14.3.9** Incertidumbre de medición del dinamómetro.

**8.14.3.10** La unidad de absorción de potencia debe ajustar la potencia absorbida en incrementos de 0,1 kw. La incertidumbre de la medición en el sistema total debe ser inferior a  $\pm 0,186$  kw o  $\pm 2\%$  de la carga requerida, lo que resulte mayor. Para auditorías en campo, el límite para aprobación es  $\pm 0,37$  kw.

**8.14.3.10.1** El error por simulación de inercia debe ser menor o igual 1% para velocidades entre 15 km/h y 100 km/h.

**8.14.3.10.2** La medición de la velocidad debe contar con una incertidumbre inferior a 0,1 km/h.

**8.14.3.10.3** La resolución de la señal debe cumplir con los siguientes criterios:

Velocidad: 0,1 km/h.

Potencia al freno: 0,1 kw.

#### 8.15 Expresión de carga del dinamómetro.

La carga del dinamómetro durante una prueba depende de la siguiente expresión:

$$POTPOT = POTIND + PERPAR + RESROD$$

En donde:

POTPOT=potencia total en la prueba;

POTIND=potencia indicada al dinamómetro (valor establecido al dinamómetro);

PERPAR=pérdidas parásitas dentro del dinamómetro debido a fricciones, y

RESROD=resistencia al rodamiento entre el neumático y el rodillo.

El dinamómetro debe compensarse automáticamente por el término PERPAR.

Así mismo, se deben determinar para cada vehículo el valor adecuado de RESROD para asegurar que la potencia aplicada al motor cumple con lo especificado en la presente Norma Oficial Mexicana, en condiciones de temperatura ambiental.

#### 8.16 Calibración de rutina del dinamómetro.

##### 8.16.1 Calibración estática.

**8.16.1.1** El dinamómetro debe requerir automáticamente una calibración estática cada 24 horas como máximo.

**8.16.1.2** Para ello se utilizarán pesas de 68,1 kg (150 libras), auditadas cada año por un laboratorio aprobado y acreditado.

**8.16.1.3** Sin un resultado satisfactorio en la calibración estática, el dinamómetro no podrá ser utilizado para verificar las emisiones en los vehículos automotores.

##### 8.16.2 Calibración dinámica.

**8.16.2.1** El dinamómetro debe requerir automáticamente una calibración dinámica cada 30 días, o cuando no se apruebe la calibración estática. La cual debe realizarse conforme a las especificaciones del fabricante del dinamómetro.

**8.16.2.2** Sin un resultado satisfactorio en la calibración dinámica el dinamómetro no podrá ser utilizado para verificar las emisiones de los vehículos automotores.

**8.16.2.3** El instrumento deberá ser auditado cada seis meses por un laboratorio aprobado y acreditado conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización. Los valores de aprobación de la calibración estática y dinámica deben quedar registrados en la bitácora del instrumento.

#### 8.17 Especificaciones del Escáner del Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD).

**8.17.1** Consiste en un escáner con un conector trapezoidal conocido por sus siglas como DLC que al conectarse al vehículo permite el autodiagnóstico y mediante la señal MIL permite registrar e identificar las fallas de operación de los componentes relacionados con las emisiones.

**8.17.2** Debe contar con un programa y una configuración física que permita la comunicación con el equipo de verificación, compatible con diferentes versiones del mismo.

#### 8.18 Datos que los equipos deben registrar en la TABLA 7:

**TABLA 7.- Datos que el equipo debe registrar.**

DESCRIPCION DEL CAMPO	FORMATO	NUMERO DE CARACTERES
Folio del comprobante.	Numérico	8
Entidad federativa del Centro o Unidad de Verificación Vehicular.	Numérico	2
Número del Centro o Unidad de Verificación Vehicular.	Numérico	4
Fecha de la prueba.	Numérico	6
Hora de inicio de la prueba.	Alfanumérico	5

Tipo de verificación.	Alfanumérico	1
Nombre del propietario (opcional).	Alfanumérico	25
Domicilio.	Alfanumérico	25
Colonia.	Alfanumérico	15
Ciudad.	Alfanumérico	10
Código postal.	Numérico	5
Delegación o municipio.	Numérico	3
Estado.	Numérico	2
Número de tarjeta de circulación.	Alfanumérico	20
Lectura del odómetro.	Numérico	7
Modelo del vehículo.	Numérico	2
Placas.	Alfanumérico	7
Clase.	Numérico	2
Tipo de combustible.	Numérico	1
Marca.	Numérico	3
Submarca.	Alfanumérico	8
Número de serie.	Alfanumérico	17
Tipo de servicio.	Numérico	2
Número de cilindros.	Numérico	1
Alimentación de combustible.	Numérico	1
Tipo de carrocería.	Numérico	1
Método	Alfanumérico	4
HC marcha lenta en vacío.	Numérico	4
CO marcha lenta en vacío.	Numérico	4
CO <sub>2</sub> marcha lenta en vacío.	Numérico	4
O <sub>2</sub> marcha lenta en vacío.	Numérico	4
CO + CO <sub>2</sub> marcha lenta en vacío.	Numérico	4
NO <sub>x</sub> marcha lenta en vacío.	Numérico	4
RPM marcha lenta en vacío.	Numérico	4
HC marcha crucero.	Numérico	4
CO marcha crucero.	Numérico	4
CO <sub>2</sub> marcha crucero.	Numérico	4
O <sub>2</sub> marcha crucero.	Numérico	4
CO + CO <sub>2</sub> marcha crucero.	Numérico	4
NO <sub>x</sub> marcha crucero.	Numérico	4
RPM marcha crucero.	Numérico	4

HC 5024 sin corregir y corregidos por dilución.	Numérico	4
CO 5024 sin corregir y corregidos por dilución.	Numérico	4
NO <sub>x</sub> 5024 sin corregir y corregidos por dilución y humedad.	Numérico	4
CO <sub>2</sub> 5024.	Numérico	4
O <sub>2</sub> 5024.	Numérico	4
CO + CO <sub>2</sub> 5024.	Numérico	4
Valor del factor Lambda 5024.	Numérico	4
Lectura de emisiones segundo a segundo.	Numérico	4
Carga 5024.	Numérico	4
Velocidad 5024.	Numérico	4
Factor de dilución 5024.	Numérico	4
Factor de corrección por humedad 5024.	Numérico	4
Temperatura 5024.	Numérico	4
Humedad 5024.	Numérico	4
Presión barométrica 5024.	Numérico	4
HC 2540 sin corregir y corregidos por dilución.	Numérico	4
CO 2540 sin corregir y corregidos por dilución.	Numérico	4
NO <sub>x</sub> 2540 sin corregir y corregidos por dilución y humedad.	Numérico	4
CO <sub>2</sub> 2540.	Numérico	4
O <sub>2</sub> 2540.	Numérico	4
CO + CO <sub>2</sub> 2540.	Numérico	4
Lambda 2540.	Numérico	4
Lectura de emisiones segundo a segundo.	Numérico	4
Carga 2540.	Numérico	4
Velocidad 2540.	Numérico	4
Factor de dilución 2540.	Numérico	4
Factor de corrección por humedad 2540.	Numérico	4
Temperatura 2540.	Numérico	4
Humedad 2540.	Numérico	4
Presión barométrica 2540.	Numérico	4
Calibración de analizadores.	Numérico	6
Auditoría de analizadores.	Numérico	6
Calibración de dinamómetro.	Numérico	7
Auditoría de dinamómetro.	Numérico	7
Interface y resultados del OBD.	Numérico	6

## 9. Procedimiento para la evaluación de la conformidad

### 9.1 Disposiciones Generales.

**9.1.1** Los gobiernos estatales, municipales, del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes establecerán, en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios en donde se definirán las características de operación de los mismos.

**9.1.2** Los gobiernos estatales, del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en el ámbito de sus respectivas competencias, operarán y/o autorizarán el funcionamiento de los Centros de Verificación y en su caso de las Unidades de Verificación Vehicular.

**9.1.3** El propietario, el legal poseedor o el conductor del vehículo automotor materia de la presente Norma Oficial Mexicana, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular Obligatorio que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.

**9.1.4** Los vehículos automotores usados podrán ser importados de manera definitiva con OBD, los cuales no deberán presentar señal MIL, y cumplir con el apartado 4.2.4 de la presente Norma Oficial Mexicana.

## **9.2** Del equipo de verificación de las emisiones.

**9.2.1** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Economía podrán evaluar el cumplimiento, con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana, en el capítulo 8 Especificaciones del Equipo.

**9.2.2** Los gobiernos de los estados, el Gobierno del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes podrán autorizar el uso, en su programa, de equipos de medición para la verificación de las emisiones; siempre y cuando:

**9.2.2.1** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Economía no hayan autorizado equipos de verificación de las emisiones de la presente Norma Oficial Mexicana.

**9.2.2.2** Requiera de elementos especiales, no contemplados en esta Norma Oficial Mexicana, para la operación de su Programa de Verificación Vehicular Obligatorio. Siempre que estos elementos no contravengan ninguna disposición establecida en esta Norma Oficial Mexicana.

**9.2.2.3** Los equipos de medición para la verificación de las emisiones utilizados en los Centros o Unidades de Verificación Vehicular de emisiones provenientes de los vehículos en circulación, deberán estar calibrados con trazabilidad a los Patrones Nacionales con base a los numerales 8.9 al 8.17 de la presente Norma Oficial Mexicana.

## **9.3** De los Centros y Unidades de Verificación Vehicular.

**9.3.1** En el caso de los centros operados por la autoridad, éstos deberán contar con el equipamiento que cumpla con lo dispuesto en esta Norma Oficial Mexicana; establecidos en el numeral 8 Especificaciones del Equipo.

**9.3.2** Los centros autorizados y operados por particulares, deberán demostrar que cuentan con el equipamiento establecido en el Programa de Verificación Vehicular y que le permite cumplir con el capítulo 5 Método Dinámico y el capítulo 6 Método Estático de la presente Norma Oficial Mexicana.

**9.3.3** Los centros autorizados y operados por particulares, que apliquen la presente Norma Oficial Mexicana, deberán adquirir la figura jurídica de Unidad de Verificación Vehicular en el plazo que establezca la Autoridad Competente que autorice, para lo cual deberá cumplir con lo que se establece en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

**9.3.4** Las disposiciones anteriores se verán complementadas por las especificaciones establecidas por las autoridades Federales, estatales y del Gobierno del Distrito Federal correspondientes en sus Programas de Verificación Vehicular Obligatorios, que para tal efecto emitan.

## **9.4** De los Laboratorios de Calibración.

**9.4.1** Los Laboratorios de Calibración, deberán contar con todos los requisitos establecidos para su aprobación y acreditación para el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, su Reglamento.

**9.4.2** Los Laboratorios de Calibración, deberán verificar las especificaciones que se establecen para el cumplimiento de los límites y niveles máximos permisibles de vehículos propulsados por gasolina, gas natural, gas licuado de petróleo y otros combustibles alternos contemplados en la NOM-041-SEMARNAT-2006 o la que la sustituya y la NOM-050-SEMARNAT-1993 o la que la sustituya; así como el método de prueba, características del equipo y calibración del mismo, establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.

## 10. Bibliografía

### Nacional

**10.1** Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación 1 junio 1992. Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de abril 2012.

**10.2** 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. Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988. Texto Vigente. Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 2004.

**10.3** NMX-AA-023-1986, Protección al Ambiente.- Contaminación Atmosférica Terminología. (Declaratoria de vigencia publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986).

**10.4** Publicación Técnica CNM-MMM-PT-003 – El Sistema Internacional de Unidades (SI). CENAM, Héctor Nava Jaimes y colaboradores, mayo 2001.

**10.5** Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, Cuantificación de los Beneficios en Salud por la Modificación a la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. 2012.

**10.6** Lacy Tamayo Rodolfo, 2008. Centro Internacional de Exposiciones México, D.F. Presentación de la Evaluación de la normativa NOM-041 y NOM-047.

**10.7** Lezama, José Luis y Graizbord, Boris. Los Grandes Problemas de México. IV Medio Ambiente. 1a. Edición. México, D.F. El Colegio de México. 2010.

**10.8** Secretaría de Medio Ambiente, GDF, Estimación de ozono asociado con la aplicación del Programa de Verificación Vehicular Obligatorio en la ZMVM, 2012; Dirección General de Prevención de la Contaminación Atmosférica.

### Internacional

**10.9** Agencia de Protección Ambiental. EUA. Monitoreo de Aire Ambiente. Programa de Verificación del Protocolo Gas. AA-PGVP Plan de Implementación Abril/2010. (U.S.E.P.A. Ambient Air Monitoring Protocol Gas Verification Program Implementation Plan. AA-PGVP Implementation Plan April/2010).

**10.10** Buro Internacional de Pesas y Medidas. (BIPM por sus siglas en Inglés. Criterios para la Comparación de Bases de Datos). The BIPM key comparison database.

**10.11** Código Federal de Regulaciones. Protección del Ambiente. CFR-40, Apartados 86 a 99, revisado el 1 de julio de 1997, Estados Unidos de América. (Code of Federal Regulations. Protection of Environment. 40, Parts 86 to 99, revised July 1, 1997, U.S.A).

**10.12** Código de Regulaciones de California, Estados Unidos de Norteamérica. Título 16 Capítulo 33. (California Code of Regulations, United States of America. Title 16 Chapter 33).

**10.13** ISO Estándares. Recomendación Internacional. Los instrumentos para medir las emisiones de escape de los vehículos. Parte 1: Requisitos metroológicos y técnicos 2: controles metroológicos y pruebas de rendimiento. Organización Internacional de Metrología Legal. OIML. R 99-1 & 2. Edición 2008. (E). (ISO. Standards International Recommendation. Instruments for measuring vehicle exhaust emissions. Part 1: Metrological and technical requirements Part 2: Metrological controls and performance tests. Organization of Legal Metrology. OIML R 99-1 & 2. Edition 2008 E).

**10.14** Procedimientos y Especificaciones para la Certificación, para la Calibración y para la Auditoría de Gases. Usados en el Programa de Inspección Mantenimiento del Estado de California. Junio de 1997. Revisión B Julio 2004. (Specifications and Certification Procedures for Calibration and Audit Gases). Used in the California Emissions I/M Program – June 1997. Revisión B-July 2004).

**10.15** Vocabulario Internacional de Metrología-Términos Asociados. Conceptos Generales y Básicos. Tercera Edición 2012. (International Vocabulary Metrology- Basic and General Concepts and Associate Terms. VIM, 3RD Edition JCGM 200:2012. 2008 version with minor corrections).

## 11. Concordancia con normas internacionales

Esta norma no coincide con ninguna Norma Internacional, por no existir Norma Internacional sobre el tema tratado.

## 12. Observancia de esta norma

**12.1** La vigilancia general del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, le corresponde al Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno del Distrito Federal, los gobiernos estatales y, en su caso, de los municipios, en el ámbito de sus respectivas atribuciones.

**12.2** La vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana, en materia de instrumentos de verificación le corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Economía, a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a los gobiernos de los estados, el Distrito Federal y, en su caso, de los municipios, en el ámbito de sus respectivas atribuciones.

**12.3** Las violaciones a la misma serán sancionadas en los términos de 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.

### TRANSITORIOS

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

**SEGUNDO.** La presente Norma Oficial Mexicana cancela a la Norma Oficial Mexicana NOM-047-SEMARNAT-1999, Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

**TERCERO.** Los estados que en la actualidad usen el método estático dispondrán de 3 años para implementar el método dinámico.

**CUARTO.** Los estados que inicien su Programa de Verificación Vehicular Obligatorio deberán hacerlo con el método dinámico y estático a la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana.

**QUINTO.** Los Centros de Verificación dispondrán de hasta 1 año para adoptar el uso del Sistema de Diagnóstico a Bordo (OBD) a partir de la entrada en vigor de la presente Norma.

**SEXTO.** Las autoridades competentes dispondrán de un plazo de 60 días naturales posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación para establecer la implementación del "Protocolo de medición para mezclas de Gases Patrón de Referencia" de los gases utilizados en la verificación de la calibración de la presente Norma Oficial Mexicana.

**SEPTIMO.** Los centros autorizados y operados por particulares, que apliquen la presente Norma Oficial Mexicana, deberán adquirir la figura jurídica de Unidad de Verificación Vehicular en el plazo que establezca la Autoridad Competente que los haya autorizado, y no deberá exceder de 3 años a partir de la publicación de la presente Norma Oficial Mexicana.

**OCTAVO.** Con fundamento en lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales revisará las especificaciones del equipo de medición y en su caso los métodos de prueba previstos en la presente Norma Oficial Mexicana en el momento en que se requiera mejorar su aplicación, o existan causas justificadas para modificar o adecuar algunas disposiciones contenidas en la misma.

**NOVENO.** El ACUERDO por el que se modifican los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de dos mil once quedará sin efectos una vez que la modificación de la misma entre en vigor.

México, D.F., a 23 de noviembre de 2012.- La Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Sandra Denisse Herrera Flores**.- Rúbrica.