

NORMA Oficial Mexicana NOM-CCAM-001-ECOL/1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Desarrollo Social.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCAM-001-ECOL/1993, QUE ESTABLECE LOS METODOS DE MEDICION PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE MONOXIDO DE CARBONO EN EL AIRE AMBIENTE Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CALIBRACION DE LOS EQUIPOS DE MEDICION.

SERGIO REYES LUJAN, Presidente del Instituto Nacional de Ecología, con fundamento en los artículos 32 fracción XXV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracción VIII, 8o. fracciones II y VII, 9o. apartado A) fracción V, 36, 43, 111 fracción III, 112 fracción VI, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 7o. fracciones II y VI, 42 y 43 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 43, 46, 47, 52, 62, 63 y 64 de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización; Primero y Segundo del Acuerdo por el que se delega en el Subsecretario de Vivienda y Bienes Inmuebles y en el Presidente del Instituto Nacional de Ecología, la facultad de expedir las normas oficiales mexicanas en materia de vivienda y ecología, respectivamente, y

#### CONSIDERANDO

Que la evaluación de la calidad del aire en los asentamientos humanos para efectos de difusión o información al público o cuando los resultados tengan validez oficial, requiere que los equipos de las estaciones y los sistemas de monitoreo, apliquen métodos homogéneos y confiables de medición para cada contaminante.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el C. Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental ordenó la publicación del proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CCAM-001/93, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 1993, con el objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que la Comisión Nacional de Normalización determinó en sesión de fecha 1º de julio de 1993, la sustitución de la clave NOM-PA-CCAM-001/93, con que fue publicado el proyecto de la presente norma oficial mexicana, por la clave NOM-CCAM-001-ECOL/1993, que en lo subsecuente la identificará.

Que durante el plazo de noventa días naturales contados a partir de la fecha de la publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, los análisis a que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del mismo plazo no fueron presentados comentarios al proyecto de norma, por lo que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 23 de septiembre del año en curso, he tenido a bien expedir la siguiente

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCAM-001-ECOL/1993, QUE ESTABLECE LOS METODOS DE MEDICION PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE MONOXIDO DE CARBONO EN EL AIRE AMBIENTE Y LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CALIBRACION DE LOS EQUIPOS DE MEDICION.

#### PREFACIO

En la elaboración de esta norma oficial mexicana participaron:

- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL  
Instituto Nacional de Ecología
- SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL  
Subsecretaría de Minas e Industria Básica  
Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
Dirección General de Proyectos Ambientales
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO  
Secretaría de Ecología
- PETROLEOS MEXICANOS.  
Auditoría de Seguridad Industrial, Protección Ambiental y Ahorro de Energía  
Gerencia de Protección Ambiental y Ahorro de Energía  
Pemex-Gas y Petroquímica Básica  
Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental
- INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
- CONFEDERACION PATRONAL DE LA REPUBLICA MEXICANA (COPARMEX)
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION (CANACINTRA)
- ENVASES ZACATECAS, S.A. DE C.V.
- TAPAS Y TAPONES DE ZACATECAS, S.A. DE C.V.
- PINTURAS DE LARAPLAS, S.A.
- PROCTER & GAMBLE DE MEXICO. S.A. DE C.V.
- SERVICIOS PROFESIONALES EN CONTROL DE CONTAMINANTES, S.A.

## 1. OBJETO

Esta norma oficial mexicana establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

## 2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la operación de los equipos, estaciones o sistemas de monitoreo de la calidad del aire con fines de difusión o información al público o cuando los resultados tengan validez oficial.

## 3. REFERENCIAS

NMX-AA-23 Terminología

## 4. DEFINICIONES

### 4.1 Aire ambiente

Atmósfera en espacio abierto.

### 4.2 Aire cero

El aire sometido a un proceso de depuración por métodos artificiales.

### 4.3 Cilindro con gas patrón certificado

El recipiente cuyo contenido ha sido medido y certificado por la autoridad competente.

### 4.4 Condiciones de referencia

La temperatura y presión barométrica a que se deben corregir los resultados de los muestreos y análisis de un contaminante en el aire. Estas condiciones son: temperatura 298 K (25°C) y presión barométrica 101 kPa (760 mm de Hg).

### 4.5 Equipo de calibración

El dispositivo o conjunto de dispositivos que permiten establecer el patrón de referencia contra el que se compara la operación del equipo de medición.

#### 4.6 Equipo de medición

El conjunto de dispositivos instrumentales necesarios para medir la concentración de un contaminante.

#### 4.7 Estación de monitoreo

El conjunto de elementos técnicos diseñados para medir la concentración de contaminantes en el aire en forma simultánea, con el fin de evaluar la calidad del aire en un área determinada.

#### 4.8 Método de referencia

El procedimiento de análisis y medición descrito en una norma oficial mexicana, que debe aplicarse para determinar la concentración de un contaminante en el aire ambiente y que sirve también, en su caso, para contrastar el método equivalente, cuando éste se haya establecido por la Secretaría.

#### 4.9 Método equivalente

El procedimiento de análisis y medición para determinar la concentración de un contaminante en el aire ambiente, señalado como tal en una norma oficial mexicana por producir resultados similares a los que se obtienen con el método de referencia, susceptible de aplicarse en sustitución de éste.

#### 4.10 Sistema de monitoreo

El conjunto de estaciones de monitoreo.

### 5. SIMBOLOS

#### 5.1 Notación

Símbolo	Concepto	
(CO) <sub>ptn</sub>	Concentración de monóxido de carbono patrón sin diluir en	ppm.
(CO) <sub>sal</sub>	Concentración de monóxido de carbono diluido en el	múltiple de
	salida en ppm.	
F <sub>co</sub>	Velocidad de flujo de monóxido de carbono patrón	corregida a 25°C y
760 mm de Hg	en l/min.	
F <sub>o</sub>	Velocidad de flujo del aire de dilución corregida a	25°C y 760 mm de
Hg en l/min.		
LSR	Límite nominal superior del rango de operación del	analizador.
Z <sub>co</sub>	Respuesta del analizador al aire cero expresada en % de la	escala.

#### 5.2 Unidades

Símbolo	Unidad
C	Grados Celsius
K	Grados Kelvin
l/min	Litros por minuto
mm de Hg	Milímetros de mercurio
ppm	Partes por millón

### 6. METODO DE REFERENCIA

6.1 El método de referencia para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente, es el de absorción infrarroja por medio de un fotómetro no dispersivo.

#### 6.2 Principio y descripción del método de referencia

6.2.1 El método de referencia se basa en la capacidad que tiene el monóxido de carbono para absorber la energía de determinadas longitudes de onda, que consiste en medir la radiación infrarroja absorbida por el monóxido de carbono mediante un fotómetro no dispersivo.

6.2.2 En este método se hace pasar un haz de energía infrarroja a través de una celdilla que contiene la muestra de aire por analizar, midiéndose la energía infrarroja absorbida por el monóxido de carbono presente en esa muestra de aire por medio del fotómetro.

## 7. PROCEDIMIENTOS DE MEDICION

7.1 Para determinar la concentración de monóxido de carbono en la muestra conforme al método de referencia, se ajusta la sensibilidad del fotómetro a la capacidad de absorción de energía del monóxido de carbono, empleando monóxido de carbono patrón, ya sea en el detector o en una celdilla de filtración en el trayecto óptico, determinando así las longitudes de onda de interés. La absorción registrada en el fotómetro es convertida en una señal eléctrica de salida, la cual tiene una correspondencia con la concentración de monóxido de carbono contenido en la muestra de aire.

### 7.2 Equipo de medición

7.2.1 Para la aplicación del método de referencia se requiere de un analizador de fotometría de absorción de radiación infrarroja, con capacidad de detección de 0 a  $50 \pm 0.5$  ppm.

## 8. CALIBRACION DEL EQUIPO DE MEDICION

8.1 Los métodos para la calibración del analizador de fotometría de absorción de radiación infrarroja, son los siguientes:

### 8.1.1 Método de dilución dinámica

En este método se emplea un cilindro de gas patrón con una concentración alta (500 ppm) que se diluye con aire cero, con el fin de obtener las diferentes concentraciones que se requieren para la calibración.

### 8.1.2 Método de cilindros múltiples

En este método se utilizan varios cilindros que contienen gas patrón, con una concentración específica para cada punto de la calibración, cuyas concentraciones estén dentro del rango de medición del analizador.

### 8.2 Componentes y características de los equipos de calibración

Los principales componentes de los equipos de calibración a que se refiere el punto anterior, se muestran en los anexos 1 y 2, y deben reunir las siguientes características:

#### 8.2.1 Dispositivo de control de flujo

Los dispositivos de flujo deben ser capaces de ajustar y regular las velocidades de flujo. Para el caso del método de dilución dinámica, éstos se deben regular con una exactitud de  $\pm 1\%$ .

#### 8.2.2 Medidor de flujo

Los medidores de control de flujo deben ser capaces de medir y vigilar las velocidades de flujo. Para el caso del método de dilución dinámica, éstos deben medir el flujo con una exactitud de  $\pm 2\%$  del valor real de flujo.

#### 8.2.3 Regulador de presión

Los reguladores de presión para el o los cilindros de gas patrón deben tener el diafragma y las partes internas construidas con algún material inerte, así como una presión adecuada de salida.

#### 8.2.4 Cámara de mezclado

La cámara de mezclado debe estar diseñada para obtener mezclas homogéneas del aire de dilución con el monóxido de carbono, para el caso del método de dilución dinámica.

#### 8.2.5 Múltiple de salida

Este componente del sistema debe ser de vidrio, teflón o cualquier otro material inerte y debe tener un diámetro suficiente para asegurar que la caída de presión sea mínima en la conexión del analizador, así como en otros puertos de salida. El sistema debe contar con un desfogue diseñado para asegurar que la presión en el múltiple de salida, sea mayor que la atmosférica, para evitar la entrada de aire ambiente.

### 8.3 Procedimientos de calibración

8.3.1 Para la calibración del analizador por el método de dilución dinámica, se debe utilizar un sistema como el mostrado en el anexo 1, de acuerdo con lo siguiente:

8.3.1.1 Introducir todos los gases de calibración, incluyendo el aire cero por la entrada de la muestra del analizador. Para obtener las instrucciones específicas de operación se debe consultar el manual del fabricante.

8.3.1.2 Calibrar los medidores de flujo a las condiciones de uso. Si es necesario deben calibrarse contra un patrón, como un medidor de burbujas o un medidor de prueba húmeda. Todas las velocidades de flujo volumétricas deben corregirse a las condiciones de referencia.

8.3.1.3 Seleccionar el rango de operación del analizador a calibrar.

8.3.1.4 Conectar la señal de salida del analizador de monóxido de carbono a la entrada del registrador de carta o de algún otro dispositivo de recolección de datos. En los pasos siguientes del procedimiento, las referencias a las respuestas del analizador se relacionan con las respuestas del registrador o del dispositivo de recolección de datos.

8.3.1.5 Ajustar el sistema de calibración para que pase aire cero al múltiple de salida. El flujo total de aire cero debe ser mayor que la demanda total del analizador conectado al múltiple de salida, para asegurar que no penetre aire ambiente por el desfogue del múltiple. Alimentar al analizador aire cero hasta que se obtenga una respuesta estable. Después de que la respuesta se ha estabilizado, ajustar el control del cero del analizador. Se recomienda colocar el ajuste del cero en un + 5% de la escala para poder observar alguna variación negativa del cero. Registrar la respuesta estable del aire cero como  $Z_{co}$ .

8.3.1.6 Ajustar el flujo de aire cero y el flujo de monóxido de carbono del cilindro con gas patrón, para obtener una concentración de monóxido de carbono diluido de aproximadamente 80% del límite superior del rango (LSR) de operación del analizador. El flujo total de la mezcla de gases debe ser mayor que la demanda total del analizador conectado al múltiple de salida, para asegurar que no penetre aire ambiente por el desfogue del múltiple. La concentración exacta de monóxido de carbono se calcula a partir de:

$$(CO)_{sal} = \frac{(CO)_{ptn} \times F_{co}}{F_o + F_{co}} \quad \dots (1)$$

8.3.1.7 Muestrear una concentración de monóxido de carbono hasta que se obtenga una respuesta estable. Ajustar el control del rango para obtener una respuesta del registrador como se indica a continuación:

$$\text{Respuesta} = \frac{(CO)_{sal}}{\text{LSR}} \times 100 + Z_{co} \quad \dots (2)$$

(% de la escala)

Si se tiene que hacer un ajuste importante del control del rango del analizador, puede ser necesario verificar nuevamente los ajustes del cero y del rango, repitiendo los pasos anteriores.

8.3.1.8 Registrar la concentración de monóxido de carbono y la respuesta del analizador.

8.3.1.9 Producir varias concentraciones adicionales. Se sugiere preparar cuando menos tres puntos espaciados uniformemente en la escala para verificar la linealidad, por disminución de la velocidad de flujo de monóxido

de carbono patrón o por aumento de la velocidad de flujo del área de dilución, corregidas a las condiciones de referencia expresados en l/min. Asegurarse que el flujo total sea mayor que la demanda total de flujo del analizador. Para cada concentración generada, calcular la concentración y la respuesta del analizador. Graficar las respuestas del analizador contra las concentraciones de monóxido de carbono correspondientes y trazar o calcular la curva de calibración.

8.4 Para la calibración del analizador por el método de cilindros múltiples debe utilizarse un sistema multitanque como el mostrado en el anexo 2.

8.4.1 El medidor de flujo no requiere de una calibración y el flujo en el múltiple de salida debe ser mayor que la demanda de flujo del analizador. Las diferentes concentraciones de monóxido de carbono que se requieren para elaborar la curva de calibración se obtienen, en este caso, sin dilución, seleccionando el cilindro de gas patrón apropiado.

#### 8.5 Método equivalente

8.5.1 El método equivalente para determinar la concentración de monóxido de carbono presente en el aire ambiente, es el de fotometría de correlación de filtro de gas.

8.5.2 Este método tiene el mismo principio de medición que el método de referencia que se basa en la capacidad que tiene el monóxido de carbono para absorber energía infrarroja. En este método se usa como filtro, el mismo gas que se está midiendo o algún otro gas patrón.

### 9. CALCULO DEL REPORTE

9.1 La medición se hará en forma continua mediante el uso de procesos automatizados.

Para reportar los valores al público se calculan las concentraciones en partes por millón, en promedios por minuto, y a partir de éstos se calculan los promedios horarios. Finalmente, con los horarios, se calculan los promedios móviles de 8 hrs. en forma corrida, reportándose el valor máximo.

### 10. VIGILANCIA

10.1 La Secretaría de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

### 11. SANCIONES

11.1 El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por 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 demás ordenamientos jurídicos aplicables.

### 12. BIBLIOGRAFIA

12.1 Code of Federal Regulations 40, Part 50, appendix C, revised July 1990, U.S.A. (Código Federal de Reglamentaciones 40, Parte 50, apéndice C, revisado en julio 1990, Estados Unidos de América).

### 13. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

13.1 Esta norma oficial mexicana coincide totalmente con la norma contenida en el Code of Federal Regulations 40, Part 50, appendix C, revised July 1990, U.S.A. (Código Federal de Reglamentaciones 40, Parte 50, apéndice C, revisado en julio 1990, Estados Unidos de América).

Ver imagen (dar doble click con el ratón)

Ver imagen (dar doble click con el ratón)

### 14. VIGENCIA

14.1 La presente norma oficial mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

14.2 Se abroga el Acuerdo por el que se expidió la Norma Técnica Ecológica NTE-CCAM-001/91, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de septiembre de 1991.

Dada en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los catorce días del mes de octubre de mil novecientos noventa y tres.- El presidente del Instituto Nacional de Ecología, Sergio Reyes Lujan.- Rúbrica.