

MÉTODO CH-10: **DETERMINACIÓN DE LAS EMISIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO DESDE FUENTES ESTACIONARIAS.**

1.0 **Principio y Aplicabilidad**

1.1 **Principio**

Se extrae una muestra de gas integrada o continua desde un punto de muestreo y se analiza para determinar el contenido de monóxido de carbono (CO), utilizando un analizador infrarrojo no dispersivo de tipo Luft o un equivalente.

1.2 **Aplicabilidad**

Este método se aplica para determinar las emisiones de monóxido de carbono desde fuentes fijas, solo cuando se especifique en los procedimientos de este test, con el objeto de determinar si cumplen con los estándares definidos para nuevas fuentes. El procedimiento para efectuar los tests indicará si se debe usar una muestra integrada o continua.

2.0 **Rango y Sensibilidad**

Rango: De 0 a 1.000 ppm.

Sensibilidad: La concentración mínima detectable es 20 ppm para una escala de 0 a 1.000 ppm.

3.0 **Interferencias**

Cualquier sustancia que posea una fuerte absorción de energía infrarroja puede interferir en algún grado. Por ejemplo la razón de interferencia para agua y dióxido de carbono es 3,5% de H<sub>2</sub>O por 7 ppm de CO y 10% de CO<sub>2</sub> por 10 ppm de CO, respectivamente para mediciones en un rango de 1.500 a 3.000 ppm. Para mediciones en un rango de 0 a 1.000 ppm la razón de interferencias puede ser mayor que 3,5% de H<sub>2</sub>O por 25 ppm de CO y 10% de CO<sub>2</sub> por 50 ppm de CO. El uso de trampas de sílica gel y ascarita puede aliviar el problema de una interferencia mayor. El volumen de gas medido debe ser corregido si se usan estas trampas.

#### 4.0 **Precisión y Exactitud.**

##### 4.1 **Precisión.**

La precisión de la mayoría de los analizadores IRND es de aproximadamente  $\pm 2\%$  del valor de la escala.

##### 4.2 **Exactitud.**

La exactitud de la mayoría de los analizadores IRND es de aproximadamente un  $\pm 5\%$  del valor de la escala después de la calibración.

#### 5.0 **Aparatos.**

##### 5.1 Muestra continua (Fig. 10.1)

###### 5.1.1 Sonda.

De acero inoxidable o de vidrio pyrex revestido, equipada con un filtro para eliminar material particulado.

###### 5.1.2 Condensador de aire frío o equivalente.

Para eliminar todo exceso de humedad.

##### 5.2 Muestra integrada (Fig. 10.2)

###### 5.2.1 Sonda.

De acero inoxidable o de vidrio pyrex revestido, equipada con un filtro para eliminar material particulado.

###### 5.2.2 Condensador de aire frío o equivalente.

Para eliminar todo exceso de humedad.

###### 5.2.3 Válvula

Válvula de aguja o equivalente para ajustar la velocidad de flujo.

###### 5.2.4 Bomba.

De tipo diafragma libre de filtraciones, o equivalente, para transportar gas.

5.2.5 Medidor de velocidad.

Rotámetro o equivalente para medir un rango de flujo de 0 a 1 litro por minuto (0,035 cfm).

5.2.6 Bolsa flexible.

Tedlar o equivalente con una capacidad de 60 a 90 litros (2 a 3 pies<sup>3</sup>). Es necesario efectuar una revisión para detectar filtraciones en la bolsa antes de usarla evacuando la bolsa con una bomba seguido de un medidor de gas seco. Cuando se ha completado la evacuación, no se debiera detectar flujo en el medidor.

5.2.7 Tubo Pitot.

Tipo S o equivalente conectado con la sonda de modo que la velocidad de muestreo pueda ser regulada proporcionalmente a la velocidad de gas de chimenea cuando la velocidad varia en el tiempo o cuando se realiza una transversal de muestreo.

5.3 Análisis (Fig. 10.3).

5.3.1 Analizador de monóxido de carbono.

Espectómetro infrarrojo no dispersivo o equivalente. Debe estar demostrado, preferentemente por el fabricante, que este instrumento cumple o sobrepasa las especificaciones descritas en este método.

5.3.2 Tubo secador.

Con la capacidad para contener aproximadamente 200 g. de sílica gel.

5.3.3 Gas de calibración.

Remitirse a la sección 6.1.

5.3.4 Filtro.

Según la recomendación del fabricante del equipo IRND.

5.3.5 Tubo para eliminar CO<sub>2</sub>.

Con la capacidad para contener aproximadamente 500 g. de ascarita.

5.3.6 Baño de agua congelada.

Para ascarita y tubos de sílica gel.

5.3.7 Válvula.

Válvula de aguja o equivalente para ajustar la velocidad de flujo.

5.3.8 Medidor de velocidad.

Rotámetro o equivalente para medir la velocidad de flujo de gas de 0 a 1 litro por minuto (0,035 cfm) mediante IRND.

5.3.9 Registrador (opcional).

Para proporcionar registros permanentes de las lecturas del IRND.

6.0 **Reactivos.**

6.1 Gases de calibración.

Concentración conocida de CO en nitrógeno (N<sub>2</sub>) para el rango del instrumento, grado prepurificado de N<sub>2</sub> para el cero y 2 concentraciones adicionales correspondiente aproximadamente al rango de 60% y 30%. La concentración del rango no debe exceder 1,5 veces el estándar de rendimiento de la fuente aplicable. Los gases de calibración debe estar certificados por el fabricante dentro de  $\pm 2\%$  de la concentración especificada.

6.2 Sílica gel.

Indicando el tipo, malla 6 a 16 , secada a 175 °C (347 °F) durante 2 horas.

6.3 Ascarita.

Disponibilidad en el comercio.

7.0 **Procedimiento.**

7.1 Muestreo.

7.1.1 Muestreo continuo.

Instalar el equipo según se muestra en la Fig. 10.1, asegurándose de que todas las conexiones no presentan filtraciones. Colocar la sonda en la chimenea en un punto de muestreo y purgar la línea de sonda. Conectar el analizador y comenzar a llevar muestras al analizador. Dejar 5 minutos para que el sistema se estabilice, enseguida registrar la lectura del analizador según lo requiere el procedimiento de muestreo. (Ver sección 7.2 y 8). Se puede determinar el contenido de CO<sub>2</sub> del gas al usar el procedimiento de muestreo integrado del Método CH-3 o al pesar el tubo con ascarita para eliminar el CO<sub>2</sub> y registrar la concentración de CO<sub>2</sub> del volumen de gas muestreado con el aumento en peso del tubo.

7.1.2 Muestreo integrado.

Evacuar la bolsa flexible. Instalar el equipo del modo que se muestra en la Fig. 10.2 con la bolsa desconectada. Colocar la sonda en la chimenea y purgar la línea de muestreo. Conectar la bolsa, asegurándose que todas las conexiones no presentan filtraciones. Extraer muestras a una velocidad proporcional a la velocidad de chimenea. Se puede determinar el contenido de CO<sub>2</sub>, empleando el procedimiento de muestreo integrado del Método CH-3 o pesando el tubo con ascarita para eliminar CO<sub>2</sub> y registrando la concentración de CO<sub>2</sub> del volumen de gas muestreado y el aumento en peso del tubo.

7.2 Análisis de CO.

Montar los aparatos tal como se muestra en la Fig. 10.3, calibrar el instrumento y efectuar las otras operaciones requeridas según se describe en la sección 8. Purgar el analizador con N<sub>2</sub> antes de la introducción de cada muestra. Dirigir la corriente

de muestra a través de instrumento durante todo el período de duración del muestreo, registrar las lecturas. Revisar nuevamente el cero y la escala después del muestreo para asegurarse de detectar toda desviación o mal funcionamiento. Registrar los datos de las muestras en la tabla 10-1.

#### 8.0 **Calibración.**

Montar los aparatos según se indica en la Fig. 10.3. Generalmente un instrumento requiere de un tiempo de preparación antes de estabilizarse. Seguir las instrucciones del fabricante para procedimientos específicos. Dejar al menos 1 hora para la preparación ya mencionada. Durante ese tiempo se recomienda revisar los aparatos acondicionadores de muestras, es decir, filtro, condensador, tubo secador y tubo eliminador de CO<sub>2</sub>, con el fin de asegurar que cada componente se encuentra en buenas condiciones operativas. Colocar en cero y calibrar el instrumento según los procedimientos establecidos por el fabricante, usando respectivamente nitrógeno y gases de calibración.

#### 9.0 **Cálculos.**

Concentración de monóxido de carbono.

Calcular la concentración de monóxido de carbono en la chimenea, empleando la ecuación 10-1

Ecuación 10-1

$$C_{CO \text{ Chimenea}} = C_{CO \text{ IRND}} (1 - F_{CO_2})$$

Donde:

$C_{CO \text{ chimenea}}$  = Concentración de CO en la chimenea, ppm por volumen (base seca).

$C_{CO \text{ IRND}}$  = Concentración de CO establecida por el analizador NDIR, ppm. por el volumen (base seca).

$F_{CO_2}$  = Fracción de volumen de CO<sub>2</sub> en la muestra, es decir, % CO<sub>2</sub> obtenido del

análisis mediante Orsat dividido por 100.

10.0 **Procedimientos alternativos.**

10.1 Separador de interferencia.

Se puede usar el sistema acondicionador de muestras descrito en el Método CH-10A, secciones 2.1.2. y 4.2 como una alternativa de los separadores de ascarita y de sílica gel.

11.0 **Bibliografía.**

- 1.- McElroy, Frank, The Intertech NDIRCO Analyzer, Presented at 11th Methods Conference on Air Pollution, University of California, Berkeley, CA, April 1, 1970.
- 2.- Jacobs, M.B., et al., Continuous Determination of Carbon Monoxide and Hydrocarbons in Air by a Modified Infrared Analyzer, J. Air Pollution Control Association 9(2):110.114 August 1959.
- 3.- MSA LIRA Infrared Gas and Liquid Analyzer Instruction Book, Mine Safety Appliances Co., Technical Products Division, Pittsburgh, PA.
- 4.- Models 215A, 315A, and 415A Infrared Analyzers, Beckman Instruments, Inc., Beckman Instructions 1635.B, Fullerton, CA. October 1967.
- 5.- Continuous CO Monitoring System, Model A5611, Intertech Corp., Princeton, NJ.
- 6.- UNOR Infrared Gas Analyzers, Bendiz Corp., Ronceverte, WV.

12.0 **Bibliografía utilizada para la proposición del método.**

Method 10. "Determination of Carbon Monoxide Emissions from Stationary Sources". USEPA Code of

Federal Regulations 40, pt 60, app. A. Revised,  
july 1990.

## ANEXO

### A.- Especificaciones de rendimiento para analizadores IRND de monóxido de carbono.

Rango (Mínimo) : 0 - 1000 ppm  
Salida ((Mínimo) : 0 - 10 mV  
Sensibilidad Mínima Detectable: 20 ppm  
Tiempo de 90% (Máximo) : 30 segundos  
Tiempo de 90% (Máximo) : 30 segundos  
Desviación Cero (Máximo) : 10% en 8 horas  
Desviación de Rango (Máximo) : 10% en 8 horas  
Precisión (Mínima) :  $\pm$  2% escala total  
Ruido (Máximo) :  $\pm$  1% escala total  
Linealidad (Desviación Máxima): 2 % escala total  
Razón de respuesta a interferencias : CO<sub>2</sub> - 1000  
para 1, H<sub>2</sub>O - 500  
para 1.

### B.- Definiciones de las especificaciones de rendimiento.

RANGO: Los límites de medición mínimos y máximos.

SEÑAL DE SALIDA: Señal eléctrica que es proporcional a la medición. Para conectar a dispositivos de procesamiento de datos o de lectura. Generalmente se expresa en una escala total de milivolts o miliamperes a una impedancia dada.

ESCALA MÁXIMA: El límite máximo de medición para un rango dado

SENSIBILIDAD MÍNIMA DETECTABLE : La cantidad mas pequeña de concentración de entrada de energía que se puede detectar a medida que la concentración se acerca a cero.



EXACTITUD: El grado de coincidencia entre un valor medido y el valor verdadero. Generalmente se expresa como  $\pm$  % de la escala máxima.

TIEMPO PARA UNA RESPUESTA DE 90%: El intervalo de tiempo desde un cambio de paso en la concentración de entrada en la bocatoma del instrumento hasta una lectura de 90% de la última concentración registrada.

TIEMPO DE AUMENTO (90%): El intervalo entre el tiempo de respuesta inicial y el tiempo para una respuesta de 90% después de un aumento de paso en la concentración en la bocatoma.

TIEMPO DE DISMINUCIÓN (90%): El intervalo entre el tiempo de respuesta inicial y el tiempo para una respuesta de 90% después de una disminución de paso en la concentración en la bocatoma.

DESVIACIÓN CERO: El cambio en la salida del instrumento durante un período de tiempo establecido, usualmente 24 horas de operación continua sin ajustes, cuando la concentración de entrada es cero. Generalmente se expresa como % de la escala máxima.

DESVIACIÓN DE RANGO: El cambio en la salida del instrumento durante un período de tiempo establecido, usualmente 24 horas de operación continua sin ajustes, cuando la concentración de entrada corresponde a un valor superior establecido. Generalmente se expresa como % de escala máxima.

PRECISIÓN: El grado de coincidencia entre mediciones repetidas de la misma concentración, expresada como la desviación promedio de los resultados individuales de la media.

RUIDO: Desviaciones espontáneas de una salida promedio que no es causada por cambios de concentración de entrada.

LINEAMIENTO: La desviación máxima entre la lectura real del instrumento y la lectura prevista por una

Libro de Metodologías  
Aprobadas

Método : CH - 10  
Revisión: 1  
Fecha : Febrero 1998  
Pagina : 10 de 12

línea recta dibujada entre puntos de calibración  
superiores e inferiores.

Libro de Metodologías  
Aprobadas

Método : CH - 10  
Revisión: 1  
Fecha : Febrero 1998  
Pagina : 11 de 12

Libro de Metodologías  
Aprobadas

Método : CH - 10  
Revisión: 1  
Fecha : Febrero 1998  
Pagina : 12 de 12