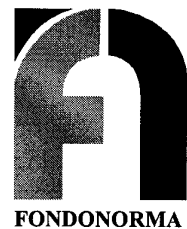


NORMA VENEZOLANA

**COVENIN
2168:2002**

CALIDAD DE AIRE. INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE LAS EMISIONES DE ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS

(1^{ra} Revisión)



PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana **COVENIN 2168:1984 Vehículos de circulación. Equipo analizador de monóxido de carbono. Especificaciones técnicas**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT44 Calidad ambiental**, por el Subcomité Técnico **SC2 Calidad de aire** y aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° **2002-11** de fecha **27/11/2002**.

En la revisión de esta norma participaron las siguientes entidades: M.A.R.N.R. (Calidad Ambiental); MINERA LOMA DE NÍQUEL; M.S.D.S. (Dirección Ing. Sanitaria); PDVSA-INTEVEP; Universidad de Carabobo (Labta-UC); Fundación CIEPE; SIDOR; 3A; Consultoría Global de Sistemas; Universidad Central de Venezuela; PRODUILVENCA; CAVENEZ; EFICAR ELECTRÓNICA; MMC-AUTOMOTRIZ; FORD MOTORS DE VENEZUELA; FONTUR.

Depósito Legal: LF55520026213389
ISBN: 980-06-3428-3
ICS: 13.040.50

**NORMA VENEZOLANA
CALIDAD DE AIRE. INSTRUMENTOS
PARA LA MEDICIÓN DE LAS EMISIONES
DE ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS**

**COVENIN
2168:2002
(1^{ra} Revisión)**

1 OBJETO

1.1 Esta Norma Venezolana especifica los requisitos metrológicos y técnicos de los instrumentos de medición (de aquí en adelante descritos como los instrumentos) y de los ensayos requeridos a los instrumentos que sirven para determinar las fracciones volumétricas de ciertos componentes de los gases de escape que emanan de los motores de los vehículos, y establece las condiciones que estos instrumentos deben cumplir.

1.2 Esta Norma Venezolana es aplicable a los instrumentos, particularmente a aquellos usados de acuerdo a los procedimientos definidos en la norma Venezolana COVENIN 2227, previstos para la inspección y mantenimiento de vehículos en uso con motores encendidos por chispa. Estos instrumentos son usados para determinar la fracción volumétrica en base húmeda de uno o más de los siguientes componentes del gas de escape:

1.2.1 Monóxido de Carbono (CO)

1.2.2 Dióxido de Carbono (CO₂)

1.2.3 Hidrocarburos (HC en términos de n-hexano); y

1.2.4 Oxígeno (O₂)

1.3 Esta Norma Venezolana aplica a instrumentos cuyos principios de detección se basan en absorción infrarroja en gases, para el CO, CO₂ y el HC. El oxígeno es generalmente medido con una celda de combustible. No está previsto, excluir cualquier otro tipo de instrumento que a pesar de estar basado en otro principio de detección, alcance los requisitos metrológicos y técnicos que satisfaga los ensayos asociados. Tres clases de instrumentos de precisión son cubiertas, Clase 0, Clase I y Clase II.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

La siguiente Norma contiene disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma venezolana. La edición indicada estaba en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar la edición mas reciente de la norma citada seguídamente:

COVENIN 2227 (R) Calidad de aire. Medición de emisiones de monóxido de carbono, dióxido de carbono, oxígeno e hidrocarburos provenientes del escape de fuentes móviles en condiciones de marcha mínima o marcha al ralenti

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Ajuste

Acción realizada para garantizar la operación del analizador en determinadas condiciones de funcionamiento.

3.2 Ajuste del usuario (para el instrumento de medida)

Ajuste que emplea solo los recursos de los que dispone el usuario.

3.3 Cantidad de influencia

Cantidad que no es el objeto de medición pero que afecta el resultado de la medida.

3.4 Condiciones de operación especificadas

Condiciones de uso que dan los rangos de las cantidades de influencia para los cuales las características metrológicas de un instrumento están previstas para que no excedan el máximo error permisible especificado.

3.5 Condiciones de referencia

Condiciones de uso establecidas para evaluar el comportamiento de un instrumento de medida o para la comparación entre los resultados de las medidas.

3.6 Dispositivo de ajuste manual

Recurso que permite el ajuste del instrumento por el usuario.

3.7 Dispositivo de ajuste semiautomático

Recurso que permite al usuario iniciar un ajuste de un instrumento sin tener la posibilidad de influir en su magnitud, si el ajuste independientemente es requerido automáticamente.

NOTA: Para aquellos instrumentos que requieren que los valores de los gases de calibración sean introducidos manualmente, el recurso es considerado semiautomático.

3.8 Dispositivo de ajuste automático

Recurso que realiza el ajuste programado del instrumento sin la intervención del usuario.

3.9 Dispositivo para el ajuste del cero

Recurso para ajustar al valor cero del instrumento.

3.10 Dispositivo para el ajuste del valor del gas de calibración

Recurso para ajustar la calibración al valor del gas de calibración.

3.11 Dispositivo de ajuste interno

Recurso para ajustar el instrumento a un valor preestablecido sin el uso de un gas externo de calibración.

3.12 Dispositivo de verificación

Recurso que es incorporado al instrumento, el cual permite detectar fallas significativas y actuar en consecuencia.

NOTA: Actuar en consecuencia significa cualquier respuesta del instrumento (señal luminosa o acústica, bloqueo de un proceso, etc.)

3.13 Dispositivo de verificación automática

Recurso para la verificación de la operación sin la intervención del usuario.

3.14 Dispositivo de verificación automática permanente (tipo P)

Recurso de verificación automática que opera durante cada ciclo de medición.

3.15 Dispositivo de verificación automática intermitente (tipo I)

Recurso de verificación automática que opera a ciertos intervalos de tiempo o por un número fijo de ciclos de medición.

3.16 Ensayo

Serie de operaciones previstas para verificar el cumplimiento de ciertos requisitos de un equipo bajo ensayo.

3.17 Error (de indicación)

Indicación de una medida de un instrumento menos el valor verdadero de la cantidad medida.

3.18 Error intrínseco

Error de un instrumento de medida, determinado bajo condiciones de referencia.

3.19 Error absoluto de medida

Resultado de una medida menos el valor real convencional de referencia.

3.20 Error máximo permisible

Valores extremos de los errores permitidos por especificación.

3.21 Error relativo

Es el error absoluto de la medida dividido por el valor real de la medida.

3.22 Escala

Grupo ordenado de marcas, junto a una numeración asociada, que forman parte de un determinado equipo.

3.23 Factor de Influencia

Cantidad de influencia que posee un valor dentro de las condiciones de operación especificadas de un instrumento.

3.24 Falla

Diferencia entre el error de indicación y el error intrínseco del instrumento.

3.25 Falla significativa

Falla de magnitud superior a la magnitud del error máximo permisible en una verificación inicial.

NOTA: Las siguientes fallas no son consideradas significativas:

- a) Falla surgida de causas simultáneas y mutuamente independientes en el instrumento mismo o en sus dispositivos de verificación.
- b) Falla que imposibilita realizar cualquier medida
- c) Fallas transitorias que son variaciones momentáneas de la indicación, las cuales no pueden ser interpretadas, registradas o transmitidas como el resultado de una medida;
- d) Fallas que aumentan las variaciones en los resultados de las medidas y son grandes como para ser notadas por todos los usuarios de los instrumentos.

3.26 Gas de Calibración

Mezcla estable de gases de concentración conocida usada para la calibración de los instrumentos o para ensayos de funcionamiento.

3.27 Instrumento portátil

Tipo de instrumento incluyendo todos los accesorios normalizados, que es diseñado para ser transportado manualmente por una persona.

3.28 Interferencia

Cualquier perturbación, señal o emisión que pueda causar una respuesta no deseada.

3.29 Lambda

Valor adimensional representativo de la eficiencia de combustión de un motor en términos de la relación aire/combustible en los gases de escape, determinada por una fórmula normalizada y referenciada.

COVENIN 2168:2002

3.30 Punta de muestreo

Tubo que es introducido dentro del conducto de escape de un vehículo para tomar muestras de los gases.

3.31 Separador de agua

Dispositivo que remueve el agua, para prevenir la condensación, aguas abajo de su localización, en el sistema de manejo de gases.

3.32 Sistema de manejo de gases

Todo componente del instrumento, desde la punta de muestreo hasta la salida de gases, a través de los cuales la muestra de gases de escape es transportada.

3.33 Tiempo de calentamiento

Intervalo de tiempo entre el encendido del analizador y el momento en que el analizador cumple con el requisito de metrología.

3.34 Tiempo de respuesta

Intervalo entre el instante en que el instrumento es sometido a un cambio brusco en la composición de la mezcla de gases y el instante cuando la respuesta alcanza su valor final estabilizado y se mantiene dentro de sus límites.

3.35 Unidad de filtro

Dispositivo que remueve las partículas de la muestra de los gases de escape.

3.36 Valor verdadero de una cantidad

Valor de una cantidad perfectamente definida.

4 DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

4.1 Generalmente, los instrumentos disponen de un medio para el muestreo y la medición de los gases emitidos por el tubo de escape del motor de un vehículo.

4.2 Una bomba provee el medio de transporte de la muestra de gas a través del sistema de manejo de gases.

4.3 Uno o más dispositivos de detección, incorporados al sistema de manejo de gases, analizan la muestra y envían señales proporcionales con las fracciones volumétricas de los componentes de interés de los gases de escape, a saber CO, CO₂, HC y O₂.

4.4 Las señales de los detectores son eléctricamente procesadas para la visualización y posible registro de los resultados de una medida, en fracciones volumétricas de los componentes del gas junto al valor calculado de Lambda.

4.5 Un comportamiento aceptable del instrumento depende de las características asociadas a varios de sus componentes. La figura. 1 muestra un ejemplo de un instrumento usando gas de calibración.

4.6 Los principales componentes del sistema son los siguientes:

4.6.1 Una punta de muestreo para recoger la muestra del gas de escape;

4.6.2 Una manguera conectada a la punta de muestreo para permitir el transporte del gas a través del instrumento;

4.6.3 Una bomba para impulsar los gases a través del instrumento;

4.6.4 Un separador de agua para prevenir la condensación de agua en el instrumento;

4.6.5 Un filtro para remover las partículas que podrían causar contaminación en los elementos sensitivos del instrumento;

4.6.6 Puertos y filtros para introducir aire ambiental y gas de calibración cuando es requerido por la tecnología utilizada;

4.6.7 Dispositivos de detección para analizar la muestra de gases y obtener la fracción volumétrica de algunos de sus componentes.

4.6.8 Un sistema para procesar la señal y un dispositivo de indicación que permita visualizar los resultados de una medida;

4.6.9 Un dispositivo de control para iniciar y verificar la operación del instrumento y un dispositivo de ajuste manual, semiautomático o automático para fijar parámetros de funcionamiento del instrumento dentro de los límites preestablecidos.

5 REQUISITOS METROLÓGICOS

5.1 Indicación de los resultados de las mediciones

Las fracciones volumétricas de los componentes del gas deben ser expresadas como porcentaje (% Vol.) para el CO, CO₂ y O₂ y en partes por millón (ppm) para HC. Las inscripciones para estas unidades deben estar expresadas sin ambigüedad en el indicador, por ejemplo "% Vol. CO", "% Vol. CO₂", "% Vol. O₂" y " ppm Vol. HC".

NOTA: Normalmente, las unidades de fracciones de volumen han sido utilizadas para el campo de la inspección; sin embargo, mezclas de gases pueden generalmente ser manufacturadas en fracciones molares para mejor precisión. Suponiendo que las mezclas de gases obedecen la ley de gases ideales, en esta norma se considera que las fracciones molares son iguales a las fracciones volumétricas

5.2 Rango de medida

Los rangos mínimos indicados se deben subdividir tal como lo indica la tabla 1.

Tabla 1

| Clase | Rangos de medidas | | | |
|-------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| | CO% Vol. | CO ₂ % Vol. | O ₂ % Vol. | HC ppm Vol. |
| 0 y I | 0 a 5 | 0 a 16 | 0 a 21 | 0 a 2000 |
| II | 0 a 7 | 0 a 16 | 0 a 21 | 0 a 2000 |

5.3 Resolución de indicación

5.3.1 Intervalos de escala analógicos y marcas de escala

Los intervalos de escala para un instrumento analógico deben ser 0,1 % Vol. o 0,2 % Vol. para CO, CO₂ y O₂ y 10 ppm Vol. o 20 ppm Vol. para HC. El espacio mínimo de la escala debe ser 1,25 mm. El ancho de la aguja no debe ser mayor que un cuarto del espacio de la escala. La aguja debe solapar al menos un tercio de la menor marca y debe ser claramente visible. La graduación debe ser diseñada con figuras de al menos 5 mm de alto y diseñadas de tal manera que prevenga una interpretación incorrecta.

5.3.2 Indicación digital

Las figuras digitales deben ser como mínimo 5 mm de alto. La última figura significativa en la visualización debe dar una resolución igual a un orden de magnitud mayor que los valores dados en la tabla 2.

Tabla 2

| Clase | Resoluciones Mínimas | | | |
|-------|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| | CO % Vol. | CO ₂ % Vol. | O ₂ % Vol. | HC ppm Vol. |
| 0 y I | 0,01 | 0,1 | a | 1 |
| II | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 5 |

a 0,02 % Vol. para valores de concentraciones ≤ 4 % Vol.
0,1 % Vol. para valores de concentraciones >4 % Vol.

5.4 Errores máximos permitidos

5.4.1 Errores intrínsecos máximos permitidos

Los errores máximos permitidos dados en la tabla 3 aplican para un instrumento bajo condiciones de referencia especificadas en 5.5.1

Tabla 3

| Clase | Tipo de error de indicación | Errores máximos permitidos ^a | | | |
|-------|-----------------------------|---|------------------------|-----------------------|---------------|
| | | CO % Vol. | CO ₂ % Vol. | O ₂ % Vol. | HC ppm Vol. |
| 0 | Absoluto | ± 0,03 % Vol. | ± 0,4 % Vol. | ± 0,1 % Vol. | ± 10 ppm Vol. |
| | Relativo | ± 3 % | ± 4 % | ± 3 % | ± 5 % |
| I | Absoluto | ± 0,06 % Vol. | ± 0,4 % Vol. | ± 0,1 % Vol. | ± 12 ppm Vol. |
| | Relativo | ± 3 % | ± 4 % | ± 3 % | ± 5 % |
| II | Absoluto | ± 0,15 % Vol. | ± 0,5 % Vol. | ± 0,2 % Vol. | ± 20 ppm Vol. |
| | Relativo | ± 5 % | ± 5 % | ± 5 % | ± 5 % |

^a Error absoluto o relativo, el mayor

5.4.2 Errores máximos permitidos en una verificación inicial

Los errores máximos permitidos dados en la tabla 4 aplican para instrumentos en una verificación inicial bajo condiciones de operación especificadas establecidas en 5.5.2

Tabla 4

| Clase | Tipo de error de indicación | Errores máximos permitidos ^a | | | |
|-------|-----------------------------|---|------------------------|-----------------------|---------------|
| | | CO % Vol. | CO ₂ % Vol. | O ₂ % Vol. | HC ppm Vol. |
| 0 | Absoluto | ± 0,03 % Vol. | ± 0,05 % Vol. | ± 0,1 % Vol. | ± 10 ppm Vol. |
| | Relativo | ± 5 % | ± 5 % | ± 5 % | ± 5 % |
| I | Absoluto | ± 0,06 % Vol. | ± 0,5 % Vol. | ± 0,1 % Vol. | ± 12 ppm Vol. |
| | Relativo | ± 5 % | ± 5 % | ± 5 % | ± 5 % |
| II | Absoluto | ± 0,2 % Vol. | ± 1 % Vol. | ± 0,2 % Vol. | ± 30 ppm Vol. |
| | Relativo | ± 10 % | ± 10 % | ± 10 % | ± 10 % |

^a Error absoluto o relativo, el mayor

5.4.3 Errores máximos permitidos en una verificación posterior

Los máximos errores permitidos en una verificación posterior a la inicial deben ser iguales o mayores que los errores en una verificación inicial.

5.5 Cantidades de influencia**5.5.1 Condiciones de referencia**

- | | | |
|----|-----------------------------------|--|
| a) | Temperatura: | 20 ± 2 °C |
| b) | Humedad relativa: | 60 ± 10% |
| c) | Presión atmosférica: | ambiente estable |
| d) | Voltaje de la red: | voltaje nominal ± 2%, frecuencia nominal ± 1 % |
| e) | Presencia de gases de influencia: | Ninguno, excepto los de medición en N ₂ |

NOTA: En caso de tecnología de infrarrojo, un rango de humedad relativa entre 30 % y 60 % es aceptable.

5.5.2 Condiciones de operación especificadas

- | | | |
|----|--------------------------------------|---|
| a) | Temperatura: | 5 hasta 40°C |
| b) | Humedad relativa: | hasta 90 % |
| c) | Presión atmosférica: | Clase 0 y I: 860 a 1060 kpa |
| d) | Variaciones en el voltaje de la red: | -15 a +10 % del voltaje nominal, y ± 2 % de la frecuencia nominal |

Si se utiliza una batería para energizar el instrumento, los límites de la potencia suministrada deben estar dentro de las especificaciones del fabricante del instrumento. Si es utilizado un generador portátil, sus requisitos deben cumplir con las especificaciones del voltaje de la red.

5.5.3 Gases de influencia diferentes a los de medición (sensibilidad cruzada)

El diseño de los instrumentos debe ser tal que las medidas no varíen más de la mitad del módulo del error máximo permitido en la verificación inicial, cuando gases diferentes a los de medición están presentes en las siguientes fracciones volumétricas máximas:

- 16 % Vol. CO₂
- 6 % VOL. CO
- 10 % Vol. O₂
- 5 % Vol. H₂
- 0,3 % Vol. NO
- 2000 ppm Vol. HC
- Vapor de agua hasta la saturación

Sin embargo, la presencia de H₂ no es necesaria para probar el canal de O₂, y no es necesaria la presencia de O₂ y H₂ para la tecnología infrarroja.

5.6 Perturbaciones

Fallas significativas como las definidas en 3.25 no deben ocurrir y en caso contrario deben ser detectadas por medio de los dispositivos de verificación para las siguientes perturbaciones:

- a) Impacto mecánico y vibraciones.
- b) Reducciones de corto tiempo en la potencia.
- c) Explosiones en la red (Transitorias).
- d) Descargas electrostáticas.

COVENIN 2168:2002

- e) Frecuencias de radio emitidas por campos electromagnéticos; y
- f) Campos magnéticos de frecuencia de la red.

5.7 Tiempo de respuesta

Para las mediciones de CO, CO₂ y HC, los instrumentos, incluyendo el sistema de manejo de gases especificado deben indicar el 95 % del valor final (como el determinado con el gas de calibración) en 15 s o menos, después de haber cambiado de un gas cero.

Para la medición del O₂ el instrumento debe indicar un valor con una diferencia menor a 0,1 % del valor final en los 60 s después de cambiar de aire a un gas de calibración libre de oxígeno.

5.8 Tiempo de calentamiento

Después del tiempo de calentamiento, los instrumentos deben alcanzar los requisitos metrológicos indicados en esta norma.

Los instrumentos Clase 0 y Clase I tienen recursos para prevenir la medición durante el tiempo de calentamiento.

Los instrumentos Clase II tienen un tiempo de calentamiento que no excede a los 30 min.

5.9 Factor de equivalencia Propano/Hexano

El contenido de hidrocarburo debe expresarse en ppm en Vol. de n-hexano (C₆H₁₄) equivalente. El ajuste debe realizarse utilizando propano (C₃H₈). Por lo tanto, un factor de conversión referido como "factor de equivalencia C₃/C₆", o Factor de equivalencia de propano (FEP), debe ser permanentemente indicado y fácilmente visualizable en cada instrumento. El fabricante del equipo debe suministrar la información sobre el tipo de combustible utilizado para el cálculo de lambda. Alternativamente, la visualización de un conjunto ordenado de factores de conversión es permitida siempre que las fracciones de los volúmenes asociadas también sean visualizadas. Los factores de conversión para cada instrumento deben ser suministrados por el fabricante con tres cifras significativas. Si un sensor de medición de gas es reemplazado, un nuevo factor de corrección debe indicarse.

Para instrumentos con un factor de corrección simple, los valores medidos cuando es probado con n-hexano no deben superar el error máximo permitido de la curva elaborada con propano.

Para instrumentos capaces de desplegar un conjunto ordenado de factores de conversión, los valores medidos obtenidos cuando es probado con n-hexano no deben superar el valor medio aplicable al error máximo permitido de la curva elaborada con propano.

5.10 Cálculo de Lambda

Los instrumentos con indicador de Lambda realizan el cálculo con la fórmula que se indica en el anexo A. Para valores de Lambda entre 0,8 y 1,2 el error máximo permitido en el cálculo con respecto a la resolución y aplicación de la fórmula seleccionada no debe exceder 0,3 %. Para este propósito, el valor verdadero debe ser calculado de acuerdo a la fórmula del anexo A.

El valor de Lambda debe ser mostrado digitalmente en pantalla en cuatro caracteres e identificado por un símbolo o signo apropiado (ej. Lambda o $\lambda=x,xxx$)

NOTA: El cálculo de Lambda debe estar sujeto a lo establecido en el anexo A.

5.11 Estabilidad en el tiempo o desalineación

Cuando el equipo se utiliza de acuerdo con las instrucciones de operación del fabricante, las mediciones que se realicen bajo condiciones ambientales estables y después de haber sido ajustado con un gas de calibración o con un dispositivo de ajuste interno, deben mantener los errores máximos permitidos en la calibración inicial por al menos 4 h, sin necesidad de que el usuario utilice el gas de calibración o el ajuste interno. Estos ajustes no deben producir una indicación que pueda ser confundida con una medición de un gas externo.

5.12 Repetibilidad

Para 20 medidas consecutivas del mismo gas de calibración, realizadas por la misma persona con el mismo instrumento en intervalos de tiempo relativamente cortos, la desviación estándar experimental de las 20 medidas no debe ser mayor de un tercio de los módulos de los errores máximos permitidos de la verificación inicial establecidos en 5.4.2 para una mezcla de gas.

6 REQUISITOS TÉCNICOS

6.1 Construcción

6.1.1 Todos los componentes del sistema de manejo de gases deben estar contruidos de materiales resistentes a la corrosión, en particular la punta de muestreo debe resistir la temperatura de los gases de escape. Los materiales utilizados no deben tener influencia en la composición de la muestra de gases.

6.1.2 La punta de muestreo debe ser diseñada de tal manera que pueda ser insertada al menos 30 cm dentro de la tubería de gases de escape del vehículo y debe ser mantenido por un dispositivo de retención sin importar la profundidad de la inserción.

6.1.3 El sistema de manejo de gases debe poseer una unidad de filtros con elementos reemplazables y reutilizables capaces de remover partículas hasta de 5 μm de diámetro. Debe ser posible utilizar el instrumento por un período de al menos 0,5 h con un gas de escape de un motor especialmente ajustado para tener una fracción de HC de aproximadamente 800 ppm. Debe ser posible observar el grado de contaminación del filtro sin necesidad de removerlo, y también debe ser posible reemplazarlo, cuando sea necesario, sin utilizar herramientas especiales.

6.1.4 El sistema de manejo de gases debe tener un separador de agua que prevenga su condensación de agua en el transductor de medida. En el caso de saturación del separador, es vaciado automáticamente o la medición debe detenerse automáticamente.

6.1.5 Adicionalmente a la punta de muestreo, los instrumentos con un canal para HC deben tener un puerto para la introducción de aire o de un gas con cero hidrocarburos, para tener una referencia de ajuste para el cero del instrumento de medición. Si se utiliza aire ambiental este debe pasar por un filtro de carbón o un sistema equivalente. Los instrumentos sin canal de HC también deben estar provistos de este puerto adicional. Las celdas de medición de oxígeno no pueden utilizar aire ambiental para el ajuste del cero, se debe utilizar un gas con cero contenido de oxígeno si se requiere ajuste del cero del oxígeno.

Se debe incluir un puerto adicional en el sistema de manejo de gases para introducir el gas de calibración.

Ambos puertos deben estar localizados, corriente abajo del separador de agua y la unidad de filtros para minimizar la potencial contaminación de los gases introducidos. El instrumento debe tener un dispositivo que permita mantener la misma presión durante el ajuste del cero, calibración con el gas patrón y el muestreo.

6.1.6 La bomba para el transporte de los gases debe estar montada de tal manera que su vibración no afecte las mediciones. Debe ser encendida o apagada por el usuario con independencia de otros componentes del instrumento, sin embargo, no se pueden realizar mediciones cuando la bomba este apagada.

NOTA: Es recomendable limpiar el sistema de manejo de gases con aire ambiental antes de que la bomba sea apagada.

6.1.7 El instrumento debe estar provisto con un dispositivo que indique cuando el flujo de gas se reduce a un nivel que cause una detección que exceda el tiempo de respuesta o tenga un error que sea mayor al módulo del error permitido en la verificación inicial. Para los instrumentos clase 0 y I, cuando el límite es excedido, el dispositivo no debe permitir la medición.

6.1.8 El sistema de manejo de gases debe ser lo suficientemente hermético para que la influencia de la dilución con aire ambiental en los resultados de la medición no sea superior a:

- Para CO, CO₂ y HC: la mitad del módulo del error máximo permitido de la verificación inicial
- Para O₂: 0,1 % Vol.

6.1.9 El instrumento puede estar provisto con una interfaz que permita el acople a cualquier dispositivo periférico u otro instrumento.

COVENIN 2168:2002

Una interfaz no debe permitir que las funciones metrológicas del instrumento o de los datos medidos sea influenciada por los dispositivos periféricos, por otros instrumentos conectados, o por las perturbaciones ocurridas en la interfaz.

Las funciones que sean realizadas o iniciadas por la vía de una interfaz deben cumplir con los requisitos y condiciones del punto 6.

Si el instrumento esta conectado a una impresora, el sistema de transmisión de datos debe estar diseñado de tal manera que los resultados no puedan ser alterados. No debe ser posible imprimir un documento con propósitos legales si los dispositivos de verificación detectan una falla significativa o un funcionamiento incorrecto.

6.2 Dispositivos de ajuste

6.2.1 Los instrumentos deben tener un recurso de ajuste que proporcione operaciones para el ajuste del cero, gas de calibración (si aplica) y ajuste interno. El recurso puede ser manual, semiautomático o automático.

6.2.2 Para instrumentos Clase 0 o Clase I, el recurso de ajuste debe ser automático para los ajustes de cero e interno.

6.2.3 Para instrumentos Clase II, los recursos de ajuste pueden ser manuales, semiautomáticos o automáticos.

6.2.4 El ajuste interno no debe tener influencia en el ajuste de cero ni en la linealidad de la respuesta del instrumento y debe estar vinculado a cualquier ajuste realizado con gas de calibración. Debe proporcionarse un método para este vínculo de tal manera que cada vez que el gas de calibración sea introducido, la lectura del instrumento se iguale al valor del gas de calibración.

6.2.5 Instrumentos Clase 0 y Clase I deben estar provistos de un medio para observar indicaciones negativas cercanas a cero para ciertas pruebas.

6.2.6 En los instrumentos Clase II debe ser posible visualizar indicaciones negativas cercanas a cero con la finalidad de realizar ajustes de cero cuando sea necesario.

6.3 Seguridad de Operación

6.3.1 Los instrumentos deben ser diseñados y fabricados de tal manera que al ser expuestos a cualquiera de las perturbaciones listadas en 5.6, no deben ocurrir fallas significativas, en caso contrario estas deben ser detectadas por el dispositivo de verificación. Si esta es detectada por un dispositivo de auto verificación automática, debe ser posible verificar el correcto funcionamiento de este dispositivo.

6.3.2 Los instrumentos que poseen un canal para medir HC deben estar provistos con un dispositivo de verificación para detectar gas HC residual. Este dispositivo sirve para comprobar que antes de que se realice una medida, el valor indicado sea menor de 20 ppm Vol. de n-hexano para una muestra de aire ambiental tomada a través de la punta de muestreo.

6.3.3 Los instrumentos Clase 0 y Clase I no pueden hacer una medición si el valor residual de HC excede los 20 ppm Vol. de n-hexano. Si el instrumento de medición esta provisto de un ciclo de medición, este requisito debe ser al inicio de cada ciclo de medición, de otra manera, el fabricante debe indicar el procedimiento a seguir para iniciar las mediciones.

6.3.4 Los instrumentos con canal para medir O₂ deben estar provistos con un dispositivo para el reconocimiento automático de cualquier funcionamiento incorrecto del sensor, debido a su envejecimiento o la ruptura de la línea de conexión.

6.3.5 Los instrumentos Clase 0 o Clase I deben ser controlados por un recurso de auto verificación que opere de tal manera que antes de una medición pueda indicar o imprimir todos los ajustes internos, ajustes de gas de calibración, y confirmar que todos los otros parámetros de los dispositivos de verificación están en sus valores apropiados. El dispositivo de verificación de los parámetros del instrumento debe ser como requisito mínimo, del tipo dado en la tabla 5.

Tabla 5

| Parámetro del Instrumento | Tipo de dispositivo de verificación ^a |
|--|--|
| Verificación de calentamiento | P |
| Verificación de bajo flujo | P |
| Verificación de HC residual | I |
| Verificación de ajuste interno de referencia | I |
| Verificación de gas de calibración ^b | I |
| Verificación de fuga ^b | I |
| ^a P= Automático permanente I= Automático intermitente ^b El intervalo de tiempo es especificado en las instrucciones de operación del fabricante y esta sujeto a un protocolo de aprobación | |

6.3.6 Los instrumentos provistos con recursos de ajustes automáticos o semiautomáticos no pueden realizar mediciones hasta que la corrección de los ajustes haya finalizado.

6.3.7 Los instrumentos provistos con recursos de ajustes semiautomáticos no deben ser capaces de realizar una medición cuando se requiera de un ajuste.

6.3.8 Los recursos de ajustes semiautomáticos y automáticos deben proporcionar un medio de alarma si un ajuste es requerido.

6.3.9 Deben ser provistos de dispositivos de sellado para todas aquellas las partes del instrumento que no puedan ser materialmente protegidas de otra forma contra operaciones que afecten la exactitud e integridad del instrumento.

Esto aplica en particular a:

- Medios de ajuste
- Integridad del software
- Celda electroquímica de oxígeno disponible

6.3.10 Para instrumentos que no posean un dispositivo de compensación de presión, se requiere calibración diaria. Las instrucciones de operación deben contener este requisito.

6.3.11 Los instrumentos que operan con baterías deben ser capaces de continuar funcionando correctamente o no indicar valor alguno, cuando el voltaje este por debajo del valor especificado por el fabricante.

7 ETIQUETADO E INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

7.1 Etiquetado

7.1.1 Los instrumentos deben tener una o varias etiquetas permanentes y fáciles de leer las cuales contienen la siguiente información:

- a) Marca registrada del fabricante/nombre de la corporación
- b) Año de fabricación
- c) Designación de la Clase OIML
- d) Marca del protocolo de aprobación y número del modelo
- e) Números seriales del instrumento y del transductor de medida

COVENIN 2168:2002

- f) Flujo mínimo y nominal
- g) Voltaje nominal de red, frecuencia y potencia requerido.
- h) Componentes de los gases y máximos valores medidos.
- i) Modelo y descripción del tipo de celda electroquímica de oxígeno.

7.1.2 Además, el valor del factor de equivalencia propano/hexano para cada instrumento, y el tiempo de calentamiento debe ser marcado permanentemente para los instrumentos Clase II, en el panel frontal del instrumento o debe ser visualizado en un dispositivo de indicación.

En los casos donde exista mas de un factor de equivalencia propano/hexano, estos factores deben ser mostrados con sus concentraciones asociadas.

7.1.3 Para instrumentos con funciones metrológicas controladas por Software la información legalmente pertinente del mismo debe estar inscrita en una etiqueta de acuerdo a 7.1.1 o estar disponible en un dispositivo de indicación.

7.2 Instrucciones de operación

7.2.1 El fabricante debe proporcionar instrucciones de operación escritas para cada instrumento en idioma español.

7.2.2 Las instrucciones de operación deben incluir:

- a) Los intervalos de tiempo y los procedimientos para el ajuste y mantenimiento que deben seguirse para cumplir con los errores máximos permitidos.
- b) Una descripción de la prueba de fuga
- c) Una instrucción para el usuario para realizar una verificación de HC residual antes de cada medición de HC, incluyendo una descripción del procedimiento de verificación de HC residual.
- d) Temperaturas máximas y mínimas de almacenamiento
- e) Una especificación de acuerdo a 5.5.2 del voltaje y la frecuencia requeridos de cualquier generador portátil, tomando en consideración las variaciones normales de la localidad.
- f) Las condiciones de operación establecidas
- g) La descripción de la formula aplicada en el caso de que el Lambda sea calculado
- h) Una instrucción para el reemplazo de la celda electroquímica de oxígeno.

BIBLIOGRAFÍA

ISO 3930:2000 Road Vehicles – Measurement equipment for exhaust gas emissions during inspection or maintenance - Technical specifications.

Participaron en la primera revisión de esta norma: Arriaga, Sebastián; Chacín, Antonio; Costa, Julia; De Vita, Rodolfo; Domínguez, Andrés; Escalona, Leyda; Espinoza, Luis; González, Otilio; Hualde, Alfonso; mellado, Pantaleón; Moreno, Roselía; Mújica, Natacha; Muñoz, Teotiste; Velazco, Luis.

Anexo A
(Normativo)

Cálculo de Lambda

A.1 Introducción

El valor de lambda es determinante de la eficiencia de la combustión de un motor. El valor depende de la composición del combustible, del aire que es usado para la combustión y de los productos de la combustión que se encuentran en los gases de escape.

Una formula básica, toma en cuenta:

- Los componentes del combustible: carbón, hidrógeno, oxígeno y contenido de agua;
- Contenido de agua en el aire;
- Componentes de los gases de escape: dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrocarburos y oxido nitrógeno;

Ha sido desarrollada por J. Brettschneider.

Una formula simplificada, derivada de la formula básica, y basada en suponer que el contenido de agua de los combustibles y del aire, además del contenido de NO_x en los gases de escape, son despreciables; permite el cálculo de lambda cuando ciertos componentes de escape son medidos.

A.2 Formula simplificada de Lambda

Para cálculos de lambda, basados en mediciones de CO, CO₂, HC y O₂ se plantea la siguiente formula estandarizada:

$$\lambda = \frac{[\text{CO}_2] + \frac{[\text{CO}]}{2} + [\text{O}_2] + \left\{ \left[\frac{H_{cv}}{4} \times \frac{3,5}{3,5 + \frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}} - \frac{O_{cv}}{2} \right] \times ([\text{CO}_2] + [\text{CO}]) \right\}}{\left(1 + \frac{H_{cv}}{4} - \frac{O_{cv}}{4} \right) \times \{ ([\text{CO}_2] + [\text{CO}]) + (K_1 \times [\text{HC}]) \}}$$

Donde

[]: Son las concentraciones en % vol., para HC solo en ppm vol.;

K₁: Es el factor de conversión para HC es expresado en ppm vol. n-hexano (C₆H₁₄) equivalente. Su valor en esta fórmula es 6 x 10⁻⁴;

H_{cv}: Es la relación atómica de hidrógeno a carbón en el combustible. El valor arbitrario para la gasolina es 1,7261 y para el gas natural vehicular (GNV) es 3,83;

O_{cv}: Es la relación atómica de oxígeno a carbón en el combustible. El valor arbitrario es 0,0176.

NOTA: El cálculo simplificado de lambda solo es válido para mediciones sobre vehículos con concentraciones de NO despreciables en el gas de salida.

A.3 Otras fórmulas.

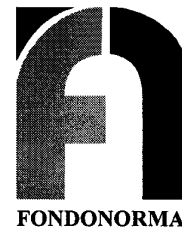
Otras formulas pueden ser aplicadas. Como se especifica en el punto 5.10 las instrucciones de operación serán incluidas en el modelo aplicado.

**COVENIN
2168:2002**

**CATEGORÍA
C**

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



Depósito Legal: LE55520026213389
ISBN: 980-06-3428-3
I.C.S: 13.040.50

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

**Descriptores: Calidad de aire; instrumento, medición, emisión de escape de vehículo,
fuente móvil.**

© FONDONORMA 2002