

2012-02-22

**CALIDAD DEL AIRE.
EVALUACIÓN DE GASES DEESCAPE DE
MOTOCICLETAS, MOTOCICLOS, MOTOTRICICLOS,
MOTOCARROS Y CUATRIMOTOS, ACCIONADOS
TANTO CON GAS O GASOLINA (MOTOR DE
CUATRO TIEMPOS) COMO CON MEZCLA
GASOLINA ACEITE (MOTOR DE DOS TIEMPOS).
MÉTODO DE ENSAYO EN MARCHA MÍNIMA
(RALENTÍ) Y ESPECIFICACIONES PARA LOS
EQUIPOS EMPLEADOS EN ESTA EVALUACIÓN**



E: AIR QUALITY. EXHAUST GAS EVALUATION OF MOTORCYCLES, MOPEDS, MOTO RICKSHAWS, MOTO TRICYCLES AND QUADS, EITHER DRIVEN BY GAS OR GASOLINE (FOUR TIMES STROKES ENGINE) AS BY GASOLINE - OIL MIXTURE (TWO- TIMES STROKES ENGINE). IDLE TEST AND SPECIFICATIONS FOR THE EQUIPMENT USED IN THIS ASSESSMENT

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: calidad de aire; fuentes móviles; motocicletas; emisión de gases

I.C.S.: 01.040.13; 13.040.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5365 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2012-02-22.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 11 Calidad de aire.

AGA FANO	COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ
ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	-CCA-
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE CENTROS DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ -ASO CDA-	CONTROL AUTOS FUSAGASUGA
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIALES -ANDI-	CONTROL GOLD
AUTECO S.A.	CORPORACIÓN AUTONÓMA REGINAL
AUTOCOM S.A.	-CAR-
AUTOGERMANA	EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
AUTOMETHIC LTDA.	-E.P.M.-
CADETEC	ENVIRONMENT & ENGINEERING
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ DE LA 50	FANALCA - HONDA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ AUTOMAS	FENALCO
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ CELTA	FORD COLOMBIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ DEL ORIENTE COLOMBIANO	FOTON
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ DEL VALLE	GAS NATURAL
CENTRODIESEL	GENERAL MOTORS, COLMOTORES
COLOMBIANA DE COMERCIO AKT MOTOS	HINO MOTORS MANUFACTURING COLOMBIA S.A.
COMERKOL	INCOLMOTOS -YAMAHA-
	INDUTESA S.A.
	INDUTEST S.A.
	INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA -IDEAM-
	MARIO CASAS E HIJOS
	RICARDO VICTORINO (RASTROJOS)
	IVESUR COLOMBIA S.A.
	MAXITEK S.A.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA, Y
TURISMO. M.A.V.D.T.
MINISTERIO DE TRANSPORTE
NAVITRANS
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
-ONAC-
PRACO DIDACOL
PREVICAR S.A.
SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
-SDA-
SERVICOCHESES -ALGASES-
SERVINTEC
SUZUKY, COLOMBIA

TEAM LOGISTICS SERVICES
TECMA LTDA.
TECNICHEK TECNO
TEST
TECNOINGENIERÍA
TOYOTA DE COLOMBIA
UM MOTOS MPV
UMO S.A.
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA,
FACULTAD NACIONAL DE SALUD
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
-UNAL-
VAS COLOMBIA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ADMECOL LTDA.
AMBIENCOL LTDA.
ASEDAN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE
FÁBRICANTES DE AUTOPARTES -ACOLFA-
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE
INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL,
ACODAL
ASOCIACIÓN DEL SECTOR AUTOMOTOR
Y SUS PARTES, -ASOPARTES-
AUTECO
AUTOTÉCNICA COLOMBIANA S.A.
BAIRD SERVICE
CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR
COMFENALCO SANTANDER
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE CARTAGO LTDA.
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE LA 183
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE NARIÑO LTDA.
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE PALMIRA LTDA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE POPAYÁN.
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE RISARALDA.
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE TULUÁ LTDA.
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DEL TOLIMA LTDA.
CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR
DE NEIVA LTDA.
COLLISIÓN SCS

COMPAÑÍA COLOMBIANA DE SERVICIO
AUTOMOTRIZ S.A.
COPIAL
CORPORACIÓN DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO
DE LA INDUSTRIA NAVAL, MARÍTIMA Y
FLUVIAL.
CUMMINS API S.A.
DAIMER CHRYSLER COLOMBIA S.A.
DISMACOR S.A.
DISTRIBUIDORA NISSAN S.A.
EASYTECH
ECOPETROL S.A.
ETERNA S.A.
FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES
S.A. FANALCA
FEDERACIÓN NACIONAL DE
COMERCIANTES - FENALCO BOGOTÁ
FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA.
GM COLMOTORES S.A.
GOLD ELECTRONIC LTDA.
HYUNDAUTOS
INDUSTRIAS TECNOLOGÍA DE EQUIPOS
PARA SECCIÓN AUTOMOTRIZ
INSTITUTO DE HIDROLOGÍA
METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS
AMBIENTALES
JAIRO PÉREZ AVELLA Y CÍA. LTDA.
JUAN BARAJAS & CÍA. LTDA.
MEC C. I. SERVICIOS INTERNACIONALES
MECATRÓNICA
MEDIDORES TÉCNICA EQUIPOS S.A. C.I.
MOTOS JIALING S.A.

PARQUES Y FUNERARIAS S.A. -
JARDINES DEL RECUERDO-
PREVICAR S.A.
PRODUCTOS ALIMENTICIOS DORIA S. A.
SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE
DE BOGOTÁ
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE -
REGIONAL BOGOTÁ-
SHELL COLOMBIA S.A.
SINGECIEL LTDA.

SNAP-ON EQUIPMENT INTERNATIONAL
SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE
AUTOMOTORES S.A.
SUBARU DE COLOMBIA S.A.
SUPERINTENDENCIA DE PUERTOS Y
TRANSPORTES
SYNTOFARMA S.A.
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
URIGO LTDA.

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CONTENIDO

	Página
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	2
4. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS GASES DE ESCAPE.....	4
4.1 GENERALIDADES	4
4.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.....	6
5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS DEL ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE.....	7
5.1 GENERALIDADES	7
5.2 PRINCIPIO DE OPERACIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE GASES	10
5.3 SOFTWARE Y HARDWARE DEL EQUIPO ANALIZADOR DE GASES	18
5.4 UTILIZACIÓN DEL EQUIPO (ANALIZADOR DE GASES)	21
6. REPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RESULTADOS	21
 ANEXOS	
ANEXO A (Informativo)	
DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS GASES DE ESCAPE	25
ANEXO B (Informativo)	
DIAGRAMA DE BLOQUES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SOFTWARE.....	26

ANEXO C (Normativo)	
CARACTERÍSTICAS DE LOS ACOPLES.....	27

ANEXO D (Informativo)	
BIBLIOGRAFÍA.....	28

Figura 1. Ejemplo de sonda de muestreo.....	4
--	----------

TABLAS

Tabla 1. Parámetros para equipos de medición de motos 2 tiempos	11
--	-----------

Tabla 2. Parámetros para equipos de medición de motos 4 tiempos	11
--	-----------

Tabla 3. Resolución mínima de los datos obtenidos por el analizador de gases	11
---	-----------

Tabla 4. Puntos de verificación del intervalo de medición para motos 2 tiempos.....	12
--	-----------

Tabla 5. Puntos de verificación del intervalo de medición para motos 4 tiempos.....	12
--	-----------

Tabla 6. Exactitud, tolerancias de ruido y repetibilidad para motos 2 tiempos	15
--	-----------

Tabla 7. Exactitud, tolerancias de ruido y repetibilidad para motos 4 tiempos	16
--	-----------

Tabla 8. Datos del centro de diagnóstico automotor, ensamblador o concesionario y autoridad ambiental	21
--	-----------

Tabla 9. Datos del equipo (analizador de gases).....	22
---	-----------

Tabla 10. Datos de la prueba	22
---	-----------

Tabla 11. Datos del propietario del vehículo.....	23
--	-----------

Tabla 12. Datos del vehículo.....	23
--	-----------

Tabla 13. Resultados de las pruebas.....	24
---	-----------

**CALIDAD DEL AIRE.
EVALUACIÓN DE GASES DE ESCAPE DE MOTOCICLETAS, MOTOCICLOS,
MOTOTRICICLOS, MOTOCARROS Y CUATRIMOTOS, ACCIONADOS
TANTO CON GAS O GASOLINA (MOTOR DE CUATRO TIEMPOS)
COMO CON MEZCLA GASOLINA ACEITE (MOTOR DE DOS TIEMPOS).
MÉTODO DE ENSAYO EN MARCHA MÍNIMA (*RALENTÍ*)
Y ESPECIFICACIONES PARA LOS EQUIPOS EMPLEADOS
EN ESTA EVALUACIÓN**

1. OBJETO

La presente norma establece la metodología para determinar las concentraciones de diferentes contaminantes en los gases de escape de las motocicletas, motociclos, mototriciclos, motocarros y cuatrimotos accionados tanto con gas, o gasolina (denominadas como de cuatro tiempos) como con mezcla gasolina-aceite (denominadas como de dos tiempos), realizada en condiciones de marcha mínima o *Ralentí*.

NOTA 1 Las motocicletas, motociclos, mototriciclos, motocarros y cuatrimotos se denominan, a lo largo de esta norma, como vehículos automotores, a menos que se especifique algo diferente.

NOTA 2 Para efectos de la presente norma, los vehículos con motores accionados con gasolina o gas se denominarán vehículos de cuatro tiempos y los vehículos accionados con mezcla gasolina-aceite se denominarán de dos tiempos.

Así mismo, se establecen las características técnicas mínimas de los equipos necesarios para realizar y certificar dichas mediciones, dentro del desarrollo de los programas de verificación y control vehicular.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 3711:1995, Reglas para redondeo de valores numéricos.

OIML R 99-1, *Instruments for Measuring Vehicle Exhaust Emissions. Part 1: Metrological and Technical Requirements.*

OIML R 99-2 *Instruments for Measuring Vehicle Exhaust Emissions. Part 2: Metrological Controls and Performance Test.*

UNE-EN 61010-1, Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 1: Requisitos generales.

IEC 1010-1, Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 1, Requisitos generales.

UL 3111-1, *Electrical Measuring and Test Equipment. Part 1: General Requirements.*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se aplican las siguientes definiciones, sin perjuicio de lo establecido en la reglamentación vigente:

3.1 Acople o extensión. Dispositivo que permite la toma de muestra de las emisiones en las condiciones descritas en la presente norma (véase el Anexo C).

3.2 Año modelo. Año que asigna el fabricante o ensamblador al modelo del vehículo automotor, de acuerdo con la declaración de despacho para consumo.

3.3 Ajuste de un sistema de medición. Ajuste. Conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medición para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.

NOTA 1 Diversos tipos de ajuste de un sistema de medición son: ajuste de cero, ajuste del desplazamiento y ajuste de la amplitud de escala (denominado también ajuste de la ganancia).

NOTA 2 No debe confundirse el ajuste de un sistema de medición con su propia calibración, que es un requisito para el ajuste.

3.4 Auto cero. Descontaminación automática del banco, mediante la entrada de aire ambiente filtrado al sistema, para llevar los valores de HC, CO y CO₂ al mínimo.

Nota: Para la presente norma la expresión HC se refiere a hidrocarburos gaseosos.

3.5 Comparación y ajuste. Procedimiento realizado bajo condiciones específicas que permite relacionar el resultado entregado por el analizador de gases con las características de extinción de luz del humo que ingresa el equipo, el equipo deberá someterse a las modificaciones necesarias para que el resultado entregado corresponda con los valores de los filtros de referencia disponibles, dentro de una tolerancia específica

3.6 Calibración. Operación que bajo condiciones especificadas 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 permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

3.7 Centro de diagnóstico automotor. Ente estatal o privado destinado al examen técnico-mecánico de vehículos automotores y a la revisión del control ecológico conforme a las normas ambientales

3.8 Comprobación de residuos. Rutina que maneja el equipo de forma automática, para verificar que el sistema de muestreo no esté contaminado.

3.9 Condición de repetibilidad de una medición. Condición de repetibilidad. Condición de medición, dentro de un conjunto de condiciones que incluye el mismo procedimiento de medición, los mismos inspectores, el mismo sistema de medición, 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.

3.10 Dilución Disminución de la concentración de los compuestos contaminantes presentes en el gas de escape de un vehículo automotor debido a un aumento excesivo en la concentración de oxígeno presente en la muestra analizada.

3.11 Equipo (analizador de gases). Es el conjunto completo de todos los accesorios y elementos necesarios para la determinación de las concentraciones de los diferentes contaminantes en los gases de escape de los vehículos accionados a gasolina o mezcla gasolina - aceite.

3.12 Emisiones de gases de escape. Corresponden a los gases de hidrocarburos HC, monóxido de carbono CO, dióxido de carbono CO₂ y oxígeno O₂, producto de la combustión, los cuales se emiten a la atmósfera, a través del tubo de escape del vehículo automotor, como resultado del funcionamiento del motor.

3.13 Gas de referencia. Es el gas o la mezcla de gases de concentración conocida y certificado por el fabricante del mismo, empleados para la calibración, verificación y ajuste del analizador de gases.

3.14 Hardware. Equipo físico con el que cuenta el analizador de gases, incluyendo estructura, elementos de cómputo, sondas, sensores, mecanismos, sistemas eléctricos y electrónicos, entre otros.

3.15 Motociclo. Automotor de 2 ruedas ó 3 ruedas, que puede ser accionada por motor a combustión y pedal.

3.16 Prueba abortada. Prueba que, debido a factores externos a la prueba misma, no puede llegar a su fin. Para fines de control vehicular establecido por las autoridades competentes, no genera numeración consecutiva para la emisión del correspondiente certificado de emisión.

3.17 Repetibilidad de medición. Repetibilidad. Precisión de medición bajo un conjunto de condiciones de repetibilidad

3.18 Ruido del analizador. Desviaciones aleatorias observadas, cuando son realizadas repetidas mediciones controladas de forma continua. Para los analizadores de gases, el ruido en las lecturas es la conjugación de varios tipos de ruido inherentes al instrumento de medida. Matemáticamente puede definirse el ruido de cada canal como la desviación estándar de la muestra de un conjunto de mediciones realizadas de forma continua por el analizador de gases.

3.19 Sensor de temperatura. Elemento empleado con el objeto de estimar la temperatura de operación del motor del vehículo en evaluación.

3.20 Sensor de velocidad de rotación. Sensor empleado con el objeto de determinar la velocidad de rotación del motor, comúnmente medida en revoluciones por minuto (r/min).

3.21 Sistema de muestreo. Conjunto de elementos que permiten la toma de muestra de gases y la transportan al sistema de medición.

3.22 Sistema de medición. Hardware y software necesarios para tomar y analizar una muestra de emisiones de gases de escape, compuesto básicamente por el equipo (analizador de gases) y el sistema de muestreo.

3.23 Software de aplicación. Programa que permite el desarrollo secuencial, funciones del analizador y registro de cada una de las condiciones de la prueba de inspección de un vehículo relacionada con las emisiones de gases contaminantes.

3.24 Sonda de muestreo. Es el elemento que se introduce al acople o hace parte del acople con el objeto de tomar una muestra de los gases de escape del mismo. La sonda de muestreo está compuesta por la punta de muestreo de gases y la manguera (véase la Figura 1).



Figura 1. Ejemplo de sonda de muestreo.

3.25 Temperatura mínima para la prueba. Es la temperatura mínima del motor medida en la tapa del embrague., requerida para realizar la prueba de emisiones de gases.

3.26 Vehículo rechazado. Vehículo cuya prueba llega a su fin y presenta número consecutivo. El rechazo puede estar asociado al incumplimiento de los requisitos necesarios para el vehículo en evaluación, o por incumplimiento de los límites normativos vigentes.

3.27 Velocidad mínima de rotación (*Ralenti*). Velocidad mínima de rotación del motor, necesaria para mantenerlo en operación, sin accionar el acelerador del vehículo.

En caso de vehículos con sistema de choque o arranque en frío de operación manual, este debe estar desactivado.

NOTA Es un parámetro especificado por el fabricante del motor.

3.28 Verificación. Suministro de evidencia objetiva de que un ítem satisface los requisitos especificados.

NOTA 1 No debe confundirse la verificación con la calibración. No toda verificación es una validación.

4. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS GASES DE ESCAPE

Se debe dedicar un sistema de medición para la evaluación de cada uno de los tipos de fuentes (4 tiempos y 2 tiempos) a evaluar. Esta medida conducirá a una mayor confiabilidad en el proceso y hará el ejercicio de evaluación más rápido y efectivo.

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Condiciones ambientales

Se deben cumplir las siguientes condiciones ambientales para la realización de la prueba:

- a) Temperatura ambiente entre 5 °C y 55 °C.
- b) Humedad relativa entre 30 % y 90 %.

- c) En caso de ser realizada en un recinto de pruebas, este debe contar con ventilación, evitándose la acumulación de gases de escape, que puede afectar el resultado de la prueba y la salud de los inspectores.
- d) Se deben registrar estas variables.

NOTA Cuando se presenten varios equipos de medición en un mismo lugar, la toma de variables puede ser compartida.

4.1.2 Preparación del equipo de medición

4.1.2.1 Se debe verificar el estado de los filtros y de la sonda y eliminar el material particulado, el agua o la humedad y toda sustancia extraña que pueda alterar las lecturas de la muestra.

4.1.2.2 Se debe encender e inicializar el analizador de gases, asegurándose del correcto estado de mantenimiento, calibración, verificación y puesta a punto del mismo, de acuerdo con las instrucciones contenidas en el manual de operación provisto por el fabricante y lo contemplado en la presente norma.

4.1.2.3 Antes de la realización de cada prueba, se debe realizar la comprobación del ajuste a cero y la comprobación de residuos. En caso que las condiciones anteriores no se cumplan satisfactoriamente, el analizador se debe bloquear automáticamente, hasta corregir el error.

4.1.2.4 Una vez el analizador de gases ha realizado la prueba de residuos y el auto cero, un mensaje en la pantalla del mismo le indicará al inspector que puede introducir la sonda de prueba en el tubo de escape del vehículo, a la profundidad establecida en la presente norma. Si el diseño del tubo de escape del vehículo no permite que sea insertada a esta profundidad, se requiere del uso de una extensión del tubo de escape, la cual debe garantizar que no se presente dilución de la muestra.

4.1.2.5 Para realizar las determinaciones de los valores de las concentraciones de los gases de escape en vehículos con dos o más tubos de escape, véase el numeral 4.2.3.

4.1.3 Inspección y preparación previa del vehículo por parte del inspector

4.1.3.1 Se debe digitar la información del propietario, del vehículo respectivo, de acuerdo con lo establecido en el numeral 6 de la presente norma

NOTA Los datos del vehículo pueden ser introducidos por el inspector o un ayudante en un terminal remoto.

4.1.3.2 Se debe verificar que la transmisión esté en neutro para transmisiones manuales o semiautomáticas, o que el vehículo automotor se encuentre sobre el soporte central en el caso de transmisiones automáticas

4.1.3.3 Se deben encender las luces y comprobar que cualquier otro equipo eléctrico este apagado.

El control manual de choque (ahogador) debe estar en posición de apagado.

4.1.3.4 Se debe verificar que no se presente ninguna de las siguientes condiciones:

- Existencia de fugas en el tubo, uniones del múltiple y silenciador del sistema de escape del vehículo.
- Salidas adicionales en el Sistema de escape diferentes a las de diseño original del vehículo.

- Ausencia de tapones de aceite o fugas en el mismo.

NOTA 1 Para las ensambladoras se tienen en cuenta las verificaciones en la línea de ensamble.

NOTA 2 Los orificios de drenaje propios del diseño original que se presentan en algunos tubos de escape no se deben considerar como fugas y por lo tanto no generan el rechazo del vehículo.

4.1.3.5 Se debe verificar la temperatura mínima para el inicio del proceso de medición. Para tal fin, se debe medir la temperatura, la cual debe ser al menos de 40 °C, medidas en la tapa del embrague,

4.1.3.6 En los vehículos tipo "Scooter" se considera que han llegado a la temperatura de prueba (40 °C), cuando el motor su ha mantenido encendido por al menos 10 min. En este caso, el software debe solicitar al inspector la confirmación del tiempo mínimo de calentamiento.

4.1.3.7 Antes de colocar el acople y la sonda de muestreo, el inspector debe realizar una aceleración sostenida por diez (10) s entre 2 500 r/min y 3 000 r/min, con el fin de descargar posibles excesos de gases en el tubo de escape. En vehículos de cuatro tiempos no se deben presentar emisiones de humo azul o humo negro.

4.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

4.2.1 Solamente cuando se hayan desarrollado las actividades establecidas en el numeral 4.1 contenida en la presente norma y no se presente ningún aviso en pantalla que comunique que hay contaminación en el sistema, se debe efectuar el siguiente procedimiento para la toma y análisis de la muestra de gases y la respectiva presentación de resultados.

4.2.2 Se debe introducir la(s) punta(s) de sonda en el escape (s) mínimo 300 mm. En caso de no ser posible, se debe Instalar el(los) acople(s) en el (los) tubo(s) de escape. Estos acoples o sistemas adicionales a la sonda, deben cumplir los requisitos especificados en el Anexo C para reducir o eliminar la dilución, atribuible al procedimiento de medición.

4.2.3 Para los vehículos con dos o más salidas independientes del tubo de escape, se debe seguir el siguiente procedimiento.

- Si las salidas son producto de un punto común en el tubo de escape, se deberá medir cualquiera de ellas.
- Si las salidas son independientes, es decir una salida por cilindro, se efectuará una medición por cada una de ellas.
- El valor para comparar con la normatividad vigente, debe ser el resultado de la mayor lectura realizada por cada compuesto (entre las medidas tomadas), una vez se haya efectuado la corrección por oxígeno en cualquiera de los casos anteriores.

4.2.4 Se debe mantener el vehículo a la condición de marcha mínima o ralentí especificada por el fabricante o ensamblador, o en su defecto entre 800 r/min y 1,800 r/min y mantener esta condición por treinta (30) s. El analizador de gases debe registrar el promedio de los valores medidos de las concentraciones de los gases de escape y revoluciones en los últimos cinco (5) s.

En caso que el vehículo este por fuera de parámetros de revoluciones requerido para la prueba, se debe ingresar esta condición al software de aplicación, para generar el reporte del rechazo por revoluciones fuera de rango.

4.2.5 En caso en que la lectura final de oxígeno sea superior al exceso de oxígeno permitido, se debe aplicar la ecuación de corrección por exceso de oxígeno:

$$C_{(O_2,ref)} = C_{(X\%)} * \frac{(21 - \%O_{2ref})}{(21\% - X\%)}$$

en donde

$C_{(O_2,ref)}$ = Concentración del contaminante con la corrección de oxígeno, basado en el oxígeno referencia del tipo de motor (2 ó 4 tiempos)

$C_{(X\%)}$ = Concentración del contaminante medido en los gases de salida sin corrección por oxígeno

$\%O_{2ref}$ = Oxígeno de referencia del tipo de motor (2 ó 4 tiempos) en (%)

$X\%$ = Oxígeno medido en los gases de salida en (%)

La anterior ecuación debe estar implementada en el software de aplicación.

4.2.6 Finalmente, se debe elaborar el respectivo informe con base en la información recolectada y los datos de ensayo procesados por el banco de prueba.

NOTA Se recomienda apagar el vehículo antes de desconectar el tacómetro y extraer la sonda o sondas según el caso, del tubo (o tubos) de escape.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS DEL ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE

El equipo (analizador de gases) correspondiente, bien sea para la medición de gases contaminantes de fuentes de dos o cuatro tiempos, debe ser compatible con todos los tipos de ambientes de trabajo de servicio automotriz y operar bajo las condiciones y requisitos de desempeño enunciados a continuación:

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Características físicas del analizador

5.1.1.1 El analizador debe estar equipado con un mueble o gabinete que cuente con un espacio para almacenar todos los accesorios y manuales de operación. Este debe tener un diseño tal que facilite el acceso para el procedimiento de rutina, servicio y cambio de componentes.

5.1.1.2 Los componentes electrónicos del analizador deben estar protegidos contra riesgos que afecten su funcionamiento, (polvo, humedad, golpes, etc.) dentro o fuera del mueble.

5.1.1.3 La organización propietaria del equipo debe garantizar el suministro de los gases de referencia para la verificación y preparación del equipo de medición.

NOTA 1 El espacio para los cilindros no necesariamente debe estar en el mueble o gabinete.

NOTA 2 Los cilindros deben almacenarse en espacios ventilados y siguiendo las instrucciones de seguridad definidas por el fabricante del mismo.

5.1.2 Sensores periféricos

5.1.2.1 Sensor de temperatura.

Se debe contar con un sensor para la estimación de la temperatura de operación del motor. El sensor debe estar acoplado al software de aplicación, con el fin de realizar las notificaciones especificadas en el numeral 4.1.3.5 El error máximo permitido debe ser de 5 %, en un rango mínimo de medición de 0 a 100 °C.

5.1.2.2 Sensor de velocidad de giro.

Se debe contar con un sensor de velocidad de giro acoplado al software de aplicación, con el fin de realizar las inspecciones iniciales (véase el numeral 4.1.3.7) y el control sobre la prueba. El tiempo de respuesta máximo debe ser de 0,5 s y el error máximo permitido para este sensor es de 2 % de la medida, para una velocidad de giro medida en revoluciones por minuto (r/min).

5.1.2.3 Sensor de temperatura ambiente.

Se debe contar con un sensor para la medición de la temperatura ambiente. El sensor debe estar acoplado al software de aplicación, con el fin de realizar las notificaciones y restricciones especificadas en el numeral 4.1.1. El error máximo permitido para este sensor es de ± 2 °C.

5.1.2.4 Sensor de humedad relativa.

Se debe contar con un sensor para la medición de la humedad relativa. El sensor debe estar acoplado al software de aplicación, con el fin de realizar las notificaciones y restricciones especificadas en el numeral 4.1.1. El error máximo permitido para este sensor es de ± 3 %.

NOTA El sensor de temperatura y el de humedad relativa especificados anteriormente podrán ser integrados en un solo dispositivo o en forma separada.

5.1.2.5 Toma y registro de revoluciones y temperatura del motor.

5.1.2.5.1 El software y hardware del equipo no deben permitir que el inspector:

- Realice el ingreso manual de las revoluciones o de la temperatura del motor,
- Modifique los valores medidos.

5.1.2.5.2 Se debe seleccionar en el hardware o software el número de cilindros del motor y su sistema de encendido cuando la tecnología de medición lo requiera. Esta selección o ingreso de parámetros deben realizarse durante la preparación del vehículo y no permitir la modificación de esos parámetros durante la prueba.

5.1.3 Características de los componentes eléctricos de los equipos y aislamiento electromagnético

5.1.3.1 Se debe asegurar que el equipo cumpla con lo establecido en la norma EN 61010-1, la que la modifica o sustituya, o su equivalente (ejemplo, UL 3111, IEC 1010). Además, se debe asegurar que las lecturas no varíen como resultado de la radiación electromagnética, y los mecanismos de inducción que se encuentran normalmente en el ambiente automotriz.

5.1.3.2 El fabricante debe proteger el procesador del analizador y los componentes de memoria para prevenir la pérdida de los programas y de los registros de las pruebas.

5.1.4 Protección contra choque y vibración

El funcionamiento del sistema del equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) no debe verse afectado por la vibración y choque encontrados bajo condiciones normales de operación en un ambiente automotriz. Para tal efecto deben estar montados en un sistema que le permita absorber cualquier vibración que afecte la operación normal del equipo.

5.1.5 Temperatura y humedad de operación del analizador

El analizador y el hardware, deben operar dentro de las especificaciones de desempeño establecidas por el fabricante del equipo sin perjuicio de las condiciones ambientales para la ejecución de la prueba establecidas en esta norma.

5.1.6 Tiempo de calentamiento del analizador

El analizador, dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) debe alcanzar la estabilidad e iniciar su operación normal, máximo 15 min a temperatura ambiente, después de haber sido encendido. Si el equipo no logra la estabilidad dentro de la franja de tiempo asignada, se debe bloquear automáticamente y debe presentar una instrucción al inspector para que acuda al servicio.

5.1.7 Conectividad

Se debe garantizar la conectividad para el envío y/o recepción de información de acuerdo a lo establecido por la autoridad competente.

5.1.8 Dispositivos de corte

5.1.8.1 El equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) debe estar equipado con un(os) dispositivo(s) de corte que controle(n) automáticamente tres vías, una (1) para el puerto de introducción de la muestra de gases a analizar, una (1) para el puerto de calibración con el gas patrón y una (1) para el puerto de la realización del auto cero.

5.1.8.2 El puerto o entrada de aire limpio para el auto cero debe contar con un filtro de carbón activado o tecnología superior que elimine los HC de la entrada de aire. Los filtros a usar deben cumplir con las especificaciones técnicas de diseño definidas por el fabricante del analizador

5.1.9 Compensación barométrica de presión

5.1.9.1 El equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) debe poseer un sensor de presión barométrica y debe emplear un sistema de corrección automática de lecturas por compensación barométrica de presión. Dicha compensación debe realizarse siempre, para todos los rangos de altura sobre el nivel del mar.

5.1.9.2 Esta característica debe ser declarada por escrito ante la autoridad nacional competente por el fabricante del banco infrarrojo de gases.

5.1.9.3 Los errores debidos a cambios en la presión barométrica de $\pm 6,78$ kPa (± 2 pulgadas de mercurio), no deben alterar la exactitud establecida en esta especificación para el resultado de cualquier evaluación.

5.1.10 Indicador de flujo bajo

5.1.10.1 El equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) debe estar equipado con un sistema que tenga la capacidad de determinar la existencia de un flujo degradante en las mediciones.

5.1.10.2 Este error de medición no debe exceder el 3 % de la escala completa ni presentar un tiempo de respuesta superior a trece (13) s para llegar al 90 % de la escala de medición.

5.1.11 Factor de equivalencia de propano (FEP o PEF por sus siglas en inglés) e identificación

El número serial del analizador y el número del serial del banco de gases y el factor de equivalencia de propano (PEF) deben estar inscritos en algún lugar accesible y presentado en forma clara para su verificación. Adicionalmente en pantalla deben mostrarse los datos especificados en el numeral 5.3.

5.1.12 Intensidad de rayo (NDIR)

En el punto de realización de la prueba, deben existir las especificaciones o fichas técnicas del fabricante, de tal manera que se puedan constatar desde qué punto ocurre la degradación a partir de la cual no se puede corregir la señal. Cuando el rayo se degrade más allá del valor de ajuste del analizador, se debe bloquear automáticamente el equipo.

5.1.13 Velocidad de renovación o actualización de la información en pantalla

La información dinámica que se presenta continuamente en la pantalla, debe renovarse o actualizarse a un mínimo de dos veces por segundo.

5.1.14 Requisitos de energía

El analizador de gases debe operarse con los requisitos de energía (voltaje y frecuencia) dentro de las tolerancias especificadas por el fabricante del mismo, si es requerido se debe contar con estabilizadores o sistemas que indiquen si la energía esta por fuera de las tolerancias especificadas; si opera con baterías o usando la batería del vehículo, se debe contar con un indicador que advierta al inspector cuando la energía suministrada se encuentre fuera de tolerancia.

5.1.15 Manual de instrucciones del inspector

Se debe tener acceso a los manuales de operación del equipo en el lugar de medición, en medio impreso o digital, en idioma español.

5.2 PRINCIPIO DE OPERACIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE GASES

El banco de gases debería funcionar bajo el principio de absorción infrarroja no dispersiva, para la determinación de las concentraciones de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y dióxido de carbono (CO₂) en los gases de escape.

NOTA Otros principios de operación son posibles siempre y cuando sean avalados por la autoridad competente y cumplan con los requisitos establecidos en la presente norma.

5.2.1 Parámetros de medición

Los gases de escape cuyas concentraciones se deben determinar y las unidades de medida en que se deben reportar, se establecen en las Tablas 1 y 2:

Tabla 1. Parámetros para equipos de medición de motos 2 tiempos

Parámetro	Símbolo	Intervalo mínimo de medición	Unidad
Monóxido de carbono	CO	0 a 10	% en volumen
Dióxido de carbono	CO ₂	0 a 20	% en volumen
Hidrocarburos (en términos de n-hexano)	HC	0 a 20 000	ppm. (partes por millón)
Oxígeno	O ₂	0 a 25	% en volumen

Tabla 2. Parámetros para equipos de medición de motos 4 tiempos

Parámetro	Símbolo	Intervalo mínimo de medición	Unidad
Monóxido de carbono	CO	0 a 10	% en volumen
Dióxido de carbono	CO ₂	0 a 20	% en volumen
Hidrocarburos (en términos de n-hexano)	HC	0 a 10 000	ppm. (partes por millón)
Oxígeno	O ₂	0 a 25	% en volumen

5.2.2 Resolución mínima de los datos obtenidos por el equipo (analizador de gases)

Los elementos electrónicos de cualquiera de los equipos dedicados (analizador de gases) deben contar con la suficiente resolución y exactitud para lograr los parámetros establecidos en la Tabla 3.

Tabla 3. Resolución mínima de los datos obtenidos por el analizador de gases

Parámetro	Resolución
HC	1 ppm.
CO	0,01 %
CO ₂	0,1 %
O ₂	0,1 %
r/min.	10 r/min
Temperatura	1 °C

5.2.3 Auto cero e intervalo de medición

5.2.3.1 Generalidades.

5.2.3.1.1 El analizador debe realizar un procedimiento de auto-cero en el cual se comparan sus lecturas con aquellas que se suponen limpias y debidamente filtradas, procedentes del ambiente, y realizar el ajuste a cero. La lectura de O₂ debe ser tomada del sensor de oxígeno definido por el fabricante del equipo y el valor reportado debe encontrarse entre 20 % y el 25 %.

5.2.3.1.2 El analizador debe contar con un procedimiento interno de comprobación de correcto funcionamiento en sus canales de HC, CO, y CO₂ y los valores reportados deben encontrarse dentro de una tolerancia del 5 % de la escala más baja.

5.2.3.1.3 Si el resultado de estas verificaciones no es satisfactorio el equipo debe bloquearse e informar en pantalla esta situación.

5.2.3.2 Umbral de bloqueo de la desviación de cero.

5.2.3.2.1 Si la desviación del cero o del intervalo de medición hace que los niveles de la señal infrarroja se desplacen fuera de la escala de ajuste del equipo (analizador de gases), el equipo debe bloquearse para realizar la prueba y aparecerá una instrucción para que el inspector solicite servicio.

5.2.3.2.2 El fabricante del equipo (analizador de gases) debe indicar en qué punto ocurre el bloqueo de la desviación.

5.2.3.3 Bloqueo del sistema durante el calentamiento y ajuste de cero inicial.

5.2.3.3.1 La operación funcional de la unidad de muestreo de gases, permanecerá inhabilitada a través de un bloqueo automático del sistema, hasta que el analizador cumpla con los requisitos de estabilidad y calentamiento. El analizador se considerará en temperatura correcta ("caliente"), si cumple con el tiempo establecido por el fabricante. Después debe realizar el auto-cero, y las lecturas de cero e intervalo de medición para HC, CO, y CO₂ se deben estabilizar en 5 % del rango de la escala más baja. Solo hasta este momento, el equipo quedara habilitado para realizar las pruebas y esta condición se debe mostrar en pantalla.

5.2.3.3.2 Cuando se alcance la estabilidad y se satisfagan los requisitos de calentamiento, se debe permitir el acceso al programa de muestreo.

5.2.3.4 Puntos de verificación del intervalo de medición.

El equipo correspondiente (analizador de gases) debe seguir, de manera automática, un procedimiento de verificación y ajuste de dos puntos con gas patrón. El intervalo de medición debe realizarse de acuerdo con los puntos establecidos en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4. Puntos de verificación del intervalo de medición para motos 2 tiempos

Punto Intervalo de medición bajo	Punto Intervalo de medición Alto
300 ppm. de propano (HC)	3200 ppm. de propano (HC)
1,0 % de monóxido de carbono (CO)	8,0 % de monóxido de carbono (CO)
6,0 % de dióxido de carbono (CO ₂)	12,0 % de dióxido de carbono (CO ₂)

Tabla 5. Puntos de verificación del intervalo de medición para motos 4 tiempos

Punto Intervalo de medición bajo	Punto Intervalo de medición Alto
300 ppm. de propano (HC)	1 200 ppm. de propano(HC)
1,0 % de monóxido de carbono (CO)	4,0 % de monóxido de carbono (CO)
6,0 % de dióxido de carbono (CO ₂)	12,0 % de dióxido de carbono (CO ₂)

Se puede emplear el aire ambiente para calibrar el sensor de O₂.

Los gases de referencia para verificaciones deben cumplir con las especificaciones establecidas en el numeral 5.2.4.6.

5.2.4 Verificación, ajuste y calibración

5.2.4.1 Verificación y ajuste

5.2.4.1.1 El analizador debe requerir una verificación con gas de referencia para HC, CO y CO₂ en los valores de las concentraciones indicadas en el numeral 5.2.7.1, cada tres días o con mayor frecuencia si así lo recomienda el fabricante, proveedor del mismo o por decisión del inspector; si no se hace una verificación con un resultado exitoso en el tiempo programado, o se exceda dicho periodo, el analizador debe bloquearse automáticamente para la realización de pruebas, hasta tanto no se cumpla con este requisito. Se considera exitosa la verificación con gas de referencia, si se satisfacen las especificaciones de exactitud requeridas en la Tabla 6 ó Tabla 7, según aplique.

5.2.4.1.2 Una vez realizado el procedimiento de verificación, el software de aplicación debe reportar si la verificación fue exitosa o si se requiere realizar algún ajuste sobre el equipo. En caso que sea necesario practicar algún ajuste o rutina de mantenimiento, el software de aplicación debe mostrar en la pantalla del equipo de cómputo una instrucción que le indique al inspector que el equipo requiere de servicio ó en su defecto, instrucciones adecuadas para que el inspector realice el ajuste en caso que sea posible, ya sea manual, automática o semiautomática. Una vez realizado el ajuste sobre el equipo, se debe realizar nuevamente el proceso de verificación de acuerdo a lo indicado en el inciso anterior.

5.2.4.1.3 La verificación con gas de referencia, debe realizarse introduciendo el gas patrón de concentración conocida, a través del puerto de calibración. Este gas debe cumplir con los requisitos indicados en el numeral 5.2.4.3.

5.2.4.2 Calibración.

Se deben realizar calibraciones de acuerdo con un plan que tenga en cuenta las recomendaciones del fabricante, el número de pruebas, el tiempo transcurrido de funcionamiento y lo establecido por la autoridad competente.

5.2.4.3 Gas patrón para las calibraciones.

5.2.4.3.1 El establecimiento debe garantizar la disponibilidad permanente de todos los gases de referencia, requeridos según el numeral 5.2.4.6 y los puntos de verificación de las Tablas 4 y 5 de la presente norma. Se debe identificar el tipo de gas que contiene cada cilindro.

5.2.4.3.2 Los conectores empleados en los cilindros de gas patrón, deben estar diseñados de modo que los cilindros que contienen diferentes concentraciones o composiciones de gas no se puedan conmutar. Como alternativa, se podrán emplear los mismos conectores en todos los cilindros requeridos, si el software de aplicación presenta instrucciones adecuadas al inspector para conectar las mangueras a los cilindros de gas.

5.2.4.3.3 Se debe emplear algún tipo de rótulo permanente y sobresaliente en forma razonable, para identificar fácilmente la manguera que debe conectarse a cada cilindro. Se pueden presentar otras alternativas a consideración.

5.2.4.4 Fecha de la última verificación y ajuste con gas patrón.

5.2.4.4.1 El software del equipo debe almacenar el histórico de los datos de verificación y ajuste con gas patrón, según la seguridad de información que establezca la autoridad competente.

NOTA Se recomienda para efectos de establecer procedimientos de seguridad de la información consultar las guías establecidas en la norma NTC-ISO 27002. Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Código de práctica para la gestión de la seguridad de la información.

5.2.4.4.2 Los datos mínimos que se deben almacenar, son: La fecha y hora de verificación, el responsable de la prueba, la serie y el PEF del equipo, los gases de referencia, y el resultado de la prueba.

5.2.4.4.3 Estos datos deben hacer parte de la información que se suministra a la autoridad competente durante la visita, en caso de requerirlo.

5.2.4.5 Efectos de interferencia.

Los efectos de interferencia de gases diferentes al examinado por un determinado canal, no deben exceder ± 10 ppm para el canal de HC, $\pm 0,05$ % para el canal de monóxido de carbono y $\pm 0,50$ % para el canal de dióxido de carbono, al ingresar mezclas que contengan los tres gases de referencia, con nitrógeno como balance y con una tolerancia del 15 % en los siguientes valores:

- 16 % CO₂,
- 6 % CO,
- 10 % O₂,
- 5 % H₂,
- 0,3 % NO,
- 2 000 ppm como n-hexano o su equivalente en propano, de acuerdo al PEF del equipo.
- Vapor de agua saturada (mayor de 95 % de humedad).

Se debe usar N₂ para establecer el cero del equipo antes de ingresar cada mezcla.

NOTA Se recomienda ver el numeral 5.6.3 de OIMLR 99 1 y 2.

5.2.4.6 Requisitos de los gases de referencia

5.2.4.6.1 La composición de los gases de referencia debe ser certificada por su fabricante y trazable a patrones nacionales o internacionales. El certificado de las mezclas de gases, además de los requisitos establecidos en esta norma, debe acompañar los cilindros y especificar claramente, el número del cilindro y/o el lote de producción.

5.2.4.6.2 En las mezclas de los gases de referencia, la tolerancia de preparación o fabricación, no deben exceder el 15 % de las fracciones de volumen requeridas para cada componente.

5.2.4.6.3 Para las mezclas de gases de referencia, la incertidumbre expandida en la composición debe ser como máximo del 3 %. Los valores especificados de incertidumbre expandida, son valores relativos a los estándares referidos en este numeral basados en un factor de cobertura $K = 2$ o mayores que garanticen un nivel de confianza de al menos un 95 %.

La composición de cada componente no sujeta de medida debe tener una incertidumbre expandida del 3 % o menor.

NOTA Generalmente los certificados de las mezclas de gases no relacionan la incertidumbre de los componentes no sujetos de medida dado su bajo porcentaje en la mezcla de gases.

5.2.4.6.4 Los gases puros, como el nitrógeno o gas cero, deben tener una pureza mínima del 99,99 %, certificada por su fabricante.

5.2.4.6.5 Los cilindros que contienen los gases y los reguladores deben ser compatibles con los gases de referencia.

5.2.5 Verificación de fugas en el sistema

5.2.5.1 Se requiere que el analizador pase exitosamente una verificación de fugas diaria.

5.2.5.2 la verificación de fugas podrá llevarse a cabo por los métodos de retención de vacío o variación de presión, de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes.

5.2.6 Criterio de bloqueo

Si el equipo correspondiente (analizador de gases) no ha aprobado de forma exitosa una verificación con gas patrón o una verificación de fugas, éste se debe bloquear automáticamente para la realización de pruebas y presentar un mensaje al inspector para solicitar servicio respectivo.

5.2.7 Exactitud, tolerancias de ruido y repetibilidad

5.2.7.1 Cualquiera de los equipos dedicados (analizador de gases) debe reunir los siguientes requisitos de exactitud:

Tabla 6 Exactitud, tolerancias de ruido y repetibilidad para motos 2 tiempos

Canal	Rango	Exactitud	Ruido	Repetibilidad
HC (ppm)	0 - 2 000	100	16	20
	2 001 - 4 000	200	24	40
	4 001 - 8 000	400	40	80
	8 001 - 20 000	800	80	120
CO (%)	0 - 1	0,05	0,02	0,02
	1,01 - 2	0,10	0,04	0,04
	2,01 - 4	0,20	0,08	0,08
	4,01 - 10	0,50	0,16	0,16
CO ₂ (%)	0 - 2	0,1	0,2	0,3
	2,1 - 4	0,2	0,2	0,3
	4,1 - 8	0,4	0,2	0,3
	8,1 - 20	0,8	0,2	0,3
O ₂ (%)	0 - 10,0	0,5	0,3	0,4
	10,1 - 22,0	1,0	0,6	1

Tabla 7. Exactitud, tolerancias de ruido y repetibilidad para motos 4 tiempos

Canal	Rango	Exactitud	Ruido	Repetibilidad
HC (ppm)	0 - 1 000	50	8	10
	1 001 - 2 000	100	16	20
	2 001 - 4 000	200	24	40
	4 001 - 10 000	500	40	80
CO (%)	0 - 1	0,05	0,02	0,02
	1,01 - 2	0,10	0,04	0,04
	2,01 - 4	0,20	0,08	0,08
	4,01 - 10	0,50	0,16	0,16
CO ₂ (%)	0 - 2	0,1	0,2	0,3
	2,1 - 4	0,2	0,2	0,3
	4,1 - 8	0,4	0,2	0,3
	8,1 - 20	0,8	0,2	0,3
O ₂ (%)	0-10,0	0,5	0,3	0,4
	10,1-22,0	1,0	0,6	1

5.2.7.2 El redondeo de las cifras decimales que se muestran en la tabla, debe efectuarse según lo establecido en la NTC 3711.

5.2.7.3 El ruido se debe determinar en forma operacional de la siguiente manera: Se realiza un muestreo al gas de calibración, el cual debe encontrarse dentro de especificaciones, durante 20 s. Se reúnen todas las lecturas de resultados del analizador para cada canal durante los 20 s. (Por ejemplo, si el analizador de gases lee los resultados a razón de dos veces por segundo, la cantidad total de lecturas sería de 40). El ruido pico a pico debe calcularse así:

$$RUIDO = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

en donde

- x_i = lectura *i* del conjunto de lecturas
- \bar{x} = promedio aritmético del conjunto de lecturas
- n = cantidad total de lecturas

5.2.7.4 El ruido, en la forma calculada anteriormente, debe hallarse dentro de los límites dados en esta especificación, y, en el conjunto de datos reunidos previamente, no más del 5 % de las lecturas del conjunto podrán desviarse (pico a pico) del promedio en más de 150 % de los límites especificados.

5.2.7.5 Las pruebas de exactitud, deben realizarse dentro de las condiciones ambientales especificadas en esta norma, y registrarse utilizando al menos cuatro mezclas de gases de referencia, que cubra la escala de medición. Para determinar el error y la incertidumbre de las mediciones del equipo, se deben tomar mínimo 10 pruebas siguiendo una secuencia de muestreo ascendente y descendente por la escala de medición según los gases de referencia empleados.

5.2.7.6 La repetibilidad se debe determinar experimentalmente tomando 5 muestras con el mismo gas de referencia y determinando la diferencia entre el valor máximo y mínimo leído.

5.2.8 Requisitos para el tiempo de respuesta del sistema en los canales del equipo

El tiempo de respuesta para los canales del analizador, desde el momento de la toma de la muestra por la sonda, hasta que aparezca en pantalla, no debe exceder los ocho (8) s para alcanzar el 90 % de la lectura correspondiente al valor del cambio de concentración, ni exceder los doce (12) s para alcanzar el 95 % de la lectura correspondiente al valor del cambio de concentración. Si el analizador se encuentra equipado con un sensor de O₂, el tiempo de respuesta debe ser de quince (15) s para alcanzar el 90 % de la escala completa del valor en la sonda de medición.

5.2.9 Toma de muestras con el analizador de gases

5.2.9.1 Sistema de muestreo

5.2.9.1.1 El sistema de muestreo debe, como mínimo, constar de una sonda de prueba simple, una sonda de prueba doble, línea de muestra flexible, sistema de remoción de agua, trampa de partículas, bomba de muestra y componentes de control de flujo.

5.2.9.1.2 Los materiales que se hallan en contacto con los gases a analizar no deben contaminar o cambiar el carácter de los mismos. El sistema de muestreo debe diseñarse en forma que sea resistente a la corrosión y que pueda soportar las temperaturas de escape típicas de un vehículo.

5.2.9.1.3 El sistema de muestreo debe ser el establecido por el fabricante del equipo.

5.2.9.1.4 La sonda y su sistema de toma de muestra deben garantizar que no se presente fenómenos de dilución, atribuibles al procedimiento de medición.

5.2.9.1.5 El sistema de muestreo para motores de dos tiempos, debe contar adicionalmente con un sistema de retención de vapores de aceite.

5.2.9.2 Sondas de muestreo

5.2.9.2.1 El sistema de muestreo debe contar con una agarradera manual sobre cada sonda, de forma tal que se asegure la fácil inserción de la misma empleando una mano.

5.2.9.2.2 Las sondas de muestreo y la punta de la sonda deben diseñarse de modo que el inspector pueda retirarlas y volverlas a instalar con facilidad sin herramientas especiales.

5.2.9.2.3 La punta de la sonda debe estar recubierta en forma tal que las sondas no recojan los desechos al insertarlas en el acople.

5.2.9.2.4 El diámetro de la sonda de muestreo no debe ser mayor que la mitad del diámetro de salida del acople o extensión, con el fin de no alterar el flujo normal de los gases de escape.

5.2.9.2.5 La sonda se debe elaborar de materiales que soporten las temperaturas de escape hasta los 370 °C (698 °F apróx.). No se deben emplear metales diferentes con factores de expansión térmica de más del 5 %, ni en la construcción de sondas ni en los conectores.

5.2.9.2.6 Si se emplea el método de declinación al vacío, se debe proporcionar una sonda de muestreo con una tapa adecuada para realizar la verificación de fugas del sistema. De otra forma, debe suministrarse cualquier manguera y su respectivo conector, para permitir al inspector realizar la verificación de fugas.

5.2.9.2.7 Las sondas deben estar equipadas con un adaptador o diseñarse de forma que permitan la introducción de gas para auditoría, por medio de una manguera flexible de diámetro interior de 1,27 cm (1/2 de pulgada). La punta de la sonda o el adaptador deben acoplarse en forma que proporcionen un encaje ajustado de modo que esa dilución no pueda ocurrir en la conexión sonda/manguera.

5.2.9.3 Manejo de la muestra.

5.2.9.3.1 El equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) debe poseer un sistema que le permita separar las partículas contaminantes sólidas y líquidas. Por lo tanto debe estar provisto de un sistema de filtros que le permita efectuar eficientemente esta función, de manera prolongada y libre de mantenimiento constante.

5.2.9.3.2 El sistema de remoción de agua debe encontrarse continuamente auto drenando, y estar diseñado para asegurar que no se produzca dilución de la muestra, obstrucción o mal funcionamiento.

5.3 SOFTWARE Y HARDWARE DEL EQUIPO ANALIZADOR DE GASES

5.3.1 Especificaciones del software

5.3.1.1 Sistema operativo

5.3.1.1.1 Las características del sistema operativo deben ser definidas por el ensamblador del equipo o por el diseñador del software de aplicación.

5.3.1.1.2 Se debe garantizar capacidad multifunción y de comunicación con todo tipo de ambientes y permitir la transmisión de información en formato con encriptación.

5.3.1.1.3 La forma de encriptación debe ser definida por las autoridades competentes.

5.3.1.2 Secuencias funcionales automáticas

5.3.1.2.1 El software de aplicación debe garantizar el desarrollo automático y secuencial de las funciones relacionadas con la determinación de las concentraciones de los diferentes contaminantes en los gases de escape, los requisitos funcionales y estructurales del equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) para realizar una adecuada toma y análisis de la muestra, almacenamiento y transferencia de la información, así como de la impresión de los resultados de la prueba.

5.3.1.2.2 El software de aplicación debe garantizar como mínimo, el desarrollo automático y secuencial de las siguientes funciones:

- Acceso del inspector mediante una clave o sistema de seguridad electrónico.
- Ingreso de información, es decir, la identificación del vehículo automotor, del usuario y los datos de la prueba (fecha, ciudad, hora, dirección, entre otros) Los datos relacionados con la identificación de la organización deben aparecer automáticamente en la pantalla, ya que esta información debe ser registrada al momento de instalar el software de aplicación.

- Las secuencias relacionadas con la preparación del equipo de medición, preparación del vehículo automotor y procedimiento de medición, definidas en el numeral 4 de la presente norma.
- Los requisitos del equipo (analyzer de gases), en relación con la realización del auto-cero y verificación del intervalo de medición, las necesidades de calibración, el chequeo de fugas, requisitos sobre el tiempo de calentamiento, bloqueos automáticos, prueba de residuos, entre otras.

5.3.1.2.3 El software de aplicación debe permitir la realización de estas pruebas, chequeos y requisitos de forma automática, presentando mensajes en la pantalla que instruyan de manera adecuada y conveniente al inspector y bloqueando las demás funciones del mismo cuando sea necesario y hasta tanto no se hayan realizado los procedimientos o funciones indicadas, de acuerdo con lo establecido en la presente norma.

5.3.1.3 Características generales del software de aplicación

5.3.1.3.1 El software debe poseer la capacidad de producir resultados de configuración múltiple en formato de archivo encriptado, de acuerdo a los parámetros establecidos por la autoridad ambiental de carácter nacional; para ser entregado a dicha autoridad en modo directo, o a través de Internet.

5.3.1.3.2 El software de aplicación debe mostrar en pantalla el nombre de la organización o empresa, el valor del FEP del banco, fecha y hora de la última verificación y ajuste, el serial y marca del banco de gases y analyzer, fecha y hora actuales, el nombre, la versión y propiedad intelectual o proveedor del software de aplicación.

5.3.1.3.3 El software de aplicación debe identificar y validar el analyzer al que está conectado, el cual debe ser el mismo equipo durante toda la ejecución de la prueba, y además solicitar las secuencias de preparación del equipo (véase el numeral 4 de la presente norma).

5.3.1.3.4 El software de aplicación o servidor al cual esté conectado el equipo, debe generar un procedimiento para obtener copias de seguridad, las cuales deben cumplir los requisitos definidos por la autoridad competente.

5.3.1.3.5 El software de aplicación debe garantizar que la condición de medición inicial de lectura del analyzer este por debajo de 20 ppm o 500 ppm de HC, según corresponda la dedicación del equipo. Esta comprobación se debe lograr descontaminado el banco y no por ajuste del valor a través del software de aplicación

5.3.1.4 Características de seguridad proporcionadas por el software de aplicación.

5.3.1.4.1 El software de aplicación debe proporcionar características de seguridad para el equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos), los programas, la información almacenada y en general para la prueba, de manera que asegure la mayor confiabilidad en la realización de la misma.

5.3.1.4.2 Como mínimo, el software de aplicación, debe:

- a) Impedir la visualización de los resultados de la prueba, hasta tanto estos no hayan sido encriptados, impresos, y grabados en el disco duro.
- b) En el caso de comercializadores, importadores, representantes de marca, fabricantes, ensambladoras, y talleres de servicio automotriz de fuente móviles objeto de esta

norma; se pueden visualizar los valores registrados durante la realización de la prueba, sin embargo, toda la información del procedimiento debe quedar registrada.

- c) Restringir el acceso al analizador de gases y a su operación, sólo a los usuarios autorizados, a través de la asignación de contraseñas. El acceso al sistema operativo, a la raíz del disco duro o a cualquier programa de exploración de contenido del disco duro o de los programas, solo debe ser permitido para el administrador del sistema, quien debe ser definido por la organización. No se debe permitir la modificación de la base de datos.
- d) Impedir la realización de las pruebas cuando el equipo no haya alcanzado sus requisitos de estabilidad, temperatura de operación, verificación y ajuste, prueba de residuos y en general todos aquellos requisitos establecidos en la presente norma, hasta tanto los mismos no estén dentro de los parámetros fijados.
- e) Advertir al inspector a través del aviso en pantalla y no permitir el funcionamiento del analizador de gases, es decir, mantener automáticamente bloqueado el equipo, hasta tanto no se verifique la capacidad de recibir y almacenar información en la base de datos.

NOTA Se recomienda para efectos de establecer procedimientos de seguridad de la información consultar las guías establecidas en la norma NTC-ISO 27002. Tecnología de la información. Técnicas de seguridad. Código de práctica para la gestión de la seguridad de la información

- f) Llevar un registro de la fecha (año, mes, día) y hora en la cual se realizó la copia de seguridad de la información que la autoridad competente defina como necesaria. Estos datos hacen parte de la información a reportar a la autoridad competente.
- g) A petición de la autoridad ambiental, activar un bloqueo automático en la secuencia de prueba, cuando quiera que el analizador se le haya intentado alterar o violar los programas, archivos.
- h) Comprobar la presencia directa o por medio de red de la comunicación del computador con al menos una impresora.
- i) Permitir el aborto e ingreso de su causa cuando por condiciones externas al vehículo no sea posible continuar con la prueba. Igualmente, tomar un registro completo (fecha, hora y demás información ingresada), cada vez que una prueba haya sido abortada.

5.3.1.4.3 Para efectos de lo establecido en los anteriores numerales, los proveedores o fabricantes de software deben proporcionar un código de seguridad por escrito a la respectiva autoridad competente o a quien ésta designe para el control y auditoría de los equipos.

5.3.2 Especificaciones de hardware

5.3.2.1 El hardware debe soportar el funcionamiento del software de aplicación propuesto, de manera tal, que cuente con los dispositivos necesarios para manejar configuración múltiple en formato de archivo, lo mismo que establecer comunicación con un servidor remoto.

5.3.2.2 Se deben poseer los dispositivos necesarios para registrar, almacenar y mantener segura la información.

5.3.3.3 Se debe contar con dispositivos que garanticen el suministro continuo de energía, permitiendo mantener segura la información y la operación del equipo, incluso en caso de cortes de energía.

5.4 UTILIZACIÓN DEL EQUIPO (ANALIZADOR DE GASES)

5.4.1 El equipo dedicado a cualquier tipo de fuente (dos o cuatro tiempos) sólo puede ser empleado en las labores propias de verificación y control de emisiones, y debe ser de utilización exclusiva para esta labor.

5.4.2 No se debe permitir el autoarranque por programas obtenidos independientemente por terceros o desde cualquier tipo de dispositivo o periférico.

6. REPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RESULTADOS

El software de aplicación y el hardware del sistema deben permitir, como mínimo, el registro de la información de las Tablas 8 a 13, para ser remitidos a la autoridad competente, en los términos que ésta requiera.

Tabla 8. Datos del centro de diagnóstico automotor, ensamblador o concesionario y autoridad ambiental

Descripción	Longitud BYTES	Tipo de llenado	Observaciones
Número del establecimiento u organización.	21	AU	
Nombre del establecimiento u organización	80	AU	
NIT o CC	10	AU	
Dirección	40	AU	Emplear abreviaturas definidas por Catastro Nacional o autoridad competente
Teléfono 1	7	AU	
Teléfono 2 (opcional)	10	AU	Numero de celular
Ciudad	5	AU	Emplear código de ciudades asignado por el DANE o autoridad competente
Número de resolución expedida por la autoridad ambiental competente	4	AU	
Fecha Resolución	10	AU	AAAA/MM/DD
AU	Automático (llenado automáticamente por el programa)		
AAAA/MM/DD	Año mes día		

NOTA Los anteriores datos pueden ser aplicables dependiendo de la entidad que realiza la prueba.

Tabla 9. Datos del equipo (analizador de gases)

Descripción	Longitud BYTES	Tipo de llenado	Observaciones
Valor del Factor de equivalencia del propano, (PEF)	5	AU	
Numero de serie del banco	10	AU	
Numero de serie del equipo analizador de gases	10	AU	
Marca del Equipo (analizador de gases)	15	AU	
Valor del gas de referencia bajo para verificación y ajuste HC	5	AU	Expresado en propano
Valor del gas de referencia bajo para verificación y ajuste CO	5	AU	
Valor del gas de referencia bajo para verificación y ajuste CO ₂	5	AU	
Valor del gas de referencia alto para verificación y ajuste HC	5	AU	Expresado en propano
Valor del gas de referencia alto para verificación y ajuste CO	5	AU	
Valor del gas de referencia alto para verificación y ajuste CO ₂	5	AU	
Fecha y hora de última verificación y ajuste	16	AU	AAAA/MM/DD, HH:MM
Nombre del software de aplicación	20	AU	
Versión del software de aplicación	5	AU	
AU Automático (Llenado automáticamente por el programa) AAAA/MM/DD Año mes día HH:MM Hora-minutos			

Tabla 10. Datos de la prueba

Descripción	Longitud BYTES	Tipo de llenado	Observaciones	
Número de consecutivo de la prueba NOTA Para prueba de auditoría, se debe escribir la palabra ensayo	6	AU		
Fecha y hora de inicio de la prueba	16	AU	AAAA/MM/DD HH:MM	
Fecha y hora de finalización de la prueba.	16	AU	AAAA/MM/DD, HH:MM	
Fecha y hora de aborto de la prueba	16	AU	AAAA/MM/DD, HH:MM	
Inspector que realiza la prueba	9	AU	Cédula de ciudadanía	
Temperatura ambiente	2	AU	Unidades en °C	
Humedad relativa	2	AU	Unidades en %	
Causa del aborto de la prueba	1	E	Código por listado de posibles causas.	
			Causa	Código
			Fallas del equipo de medición	1
			Falla súbita de fluido eléctrico del equipo de medición	2
			Bloqueo forzado del equipo de medición	3
Ejecución incorrecta de la prueba	4			
AU Automático (Llenado automáticamente por el programa) E Escogencia AAAA/MM/DD Año mes día HH:MM Hora-minutos				

Se debe utilizar la NTC 3711.

Tabla 11. Datos del propietario del vehículo

Descripción	Longitud BYTES	Tipo de llenado	Observaciones
Nombre completo / razón social	40	D	
Tipo de documento	1	E	Según listado emitido por la autoridad competente
Número del documento de identificación	10	D	
Dirección	40	D	Emplear abreviaturas de finidas por Catastro Nacional o autoridad
Teléfono 1 (opcional)	7	D	
Teléfono 2 (opcional)	10	D	Número de celular
Ciudad	5	E	Emplear código de ciudades asignado por el DANE o autoridad competente
E Escogencia (A partir de listados propios del programa) D Digital (Para ser registrados manualmente, o importado de una base de datos)			

Tabla 12. Datos del vehículo

Descripción	Longitud BYTES	Tipo de llenado	Observaciones	
Marca	3	E	Según códigos listado definido por autoridad competente	
Tipo de motor	2	E ó AU	2T o 4 T	
Línea	3	E	Según códigos listado definido por autoridad competente	
Diseño	2	D	Diseño	
			Convencional	1
			Scooter	2
Año modelo	4	E ó D		
Placa	6	D		
Cilindraje en cm ³	5	D		
Clase de vehículo	2	E	Según códigos definidos por la autoridad competente.	
Servicio	2	E	Según códigos definidos por la autoridad competente.	
Combustible	1	D	Según códigos definidos por la autoridad competente.	
Número de motor	15	D		
Numero VIN o serie	17	D		
Número de licencia de tránsito (tarjeta de propiedad)	16	D		
Kilometraje	6	D		
E Escogencia (A partir de listados propios del programa) D Digital (Para ser registrados manualmente, o importado de una base de datos) AU Automático (asignado por el sistema)				

Para vehículos sin matricular no aplican la placa, el servicio la licencia de tránsito, ni la información del propietario (tablas 11 y 12). En caso de ensambladoras el tipo de llenado para estos datos puede ser Digital (D) o Automático (AU).

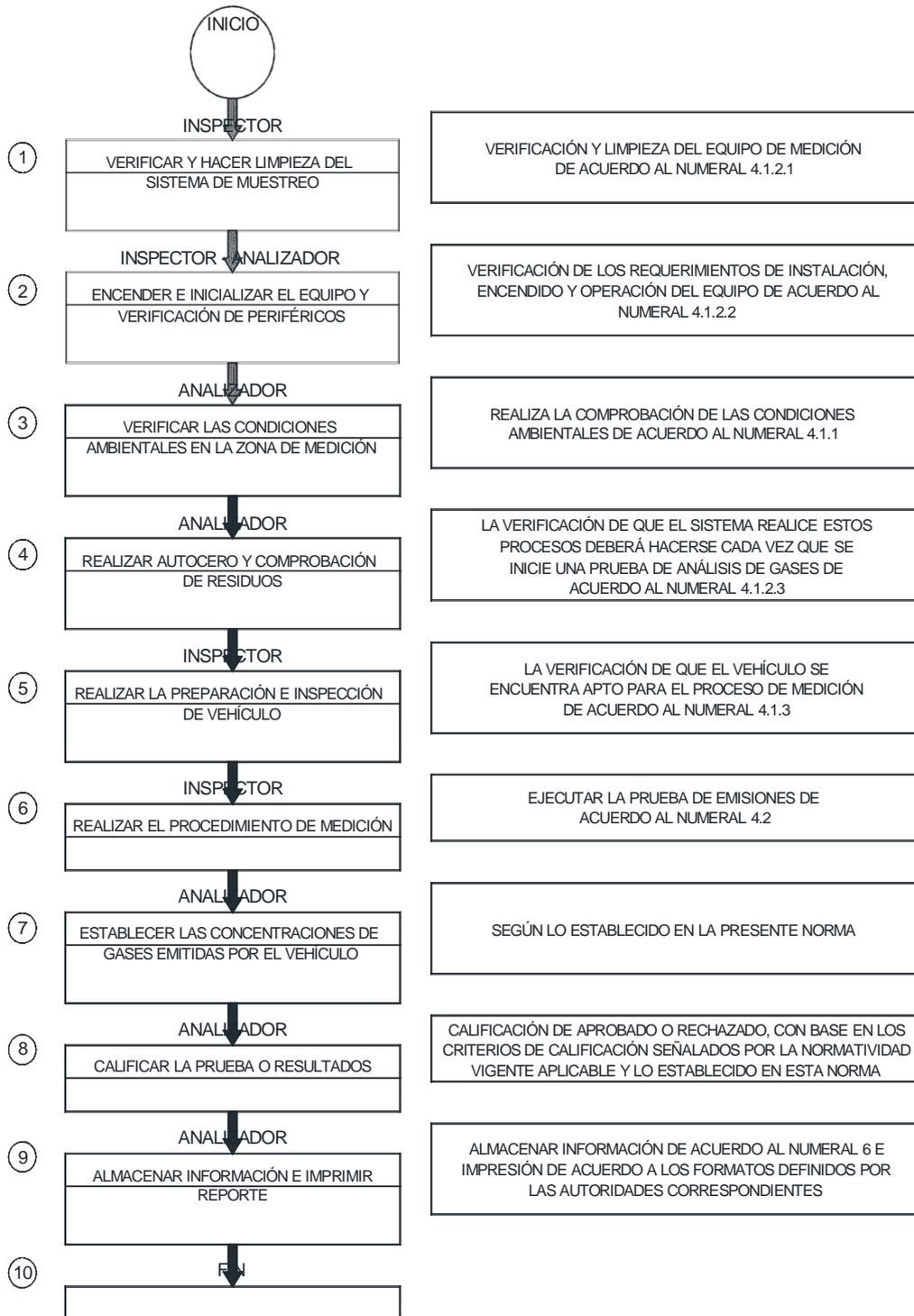
Tabla 13. Resultados de las pruebas

Descripción	Longitud BYTES	Tipo de llenado	Observaciones	
Resultado de la inspección previa: - Revoluciones fuera de rango - Fugas tubo de escape - Fugas en el silenciador - Presencia tapa llenado combustible - Presencia tapa aceite motor - Salidas adicionales a las del diseño - Presencia de humo negro o azul (solo para motores 4T)	2 2 2 2 2 2 2	AU AU AU AU AU AU AU	SI o NO	
Temperatura de motor	3	AU	Cuando el vehículo sea tipo <i>scooter</i> , se debe especificar "0".	
r/min. en ralentí	4	AU		
HC en ralentí	5	AU		
CO en ralentí	5	AU		
CO ₂ en ralentí	5	AU		
O ₂ en ralentí	5	AU		
Presencia de dilución	2	AU	SI O NO	
Concepto final del vehículo	1	AU	Concepto	Código
			Aprobado	1
			Rechazado	2
			Abortado	3
AU Automático (llenado automáticamente por el programa) E Escogencia				

ANEXO A
(Informativo)

DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS GASES DE ESCAPE

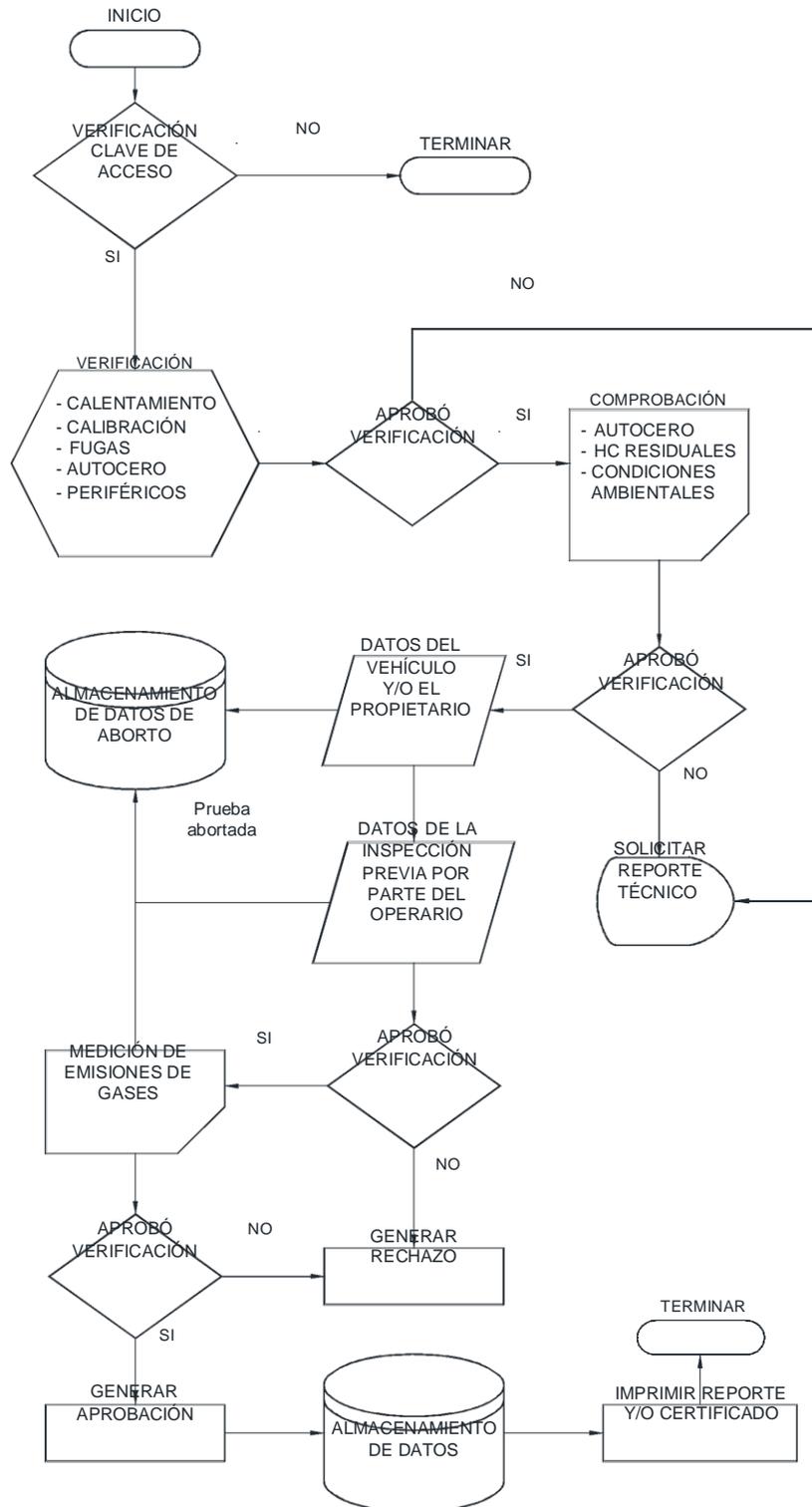
El siguiente diagrama de bloques se incluye a manera ilustrativa, y no modifica ni reemplaza lo establecido en el numeral 4 de la presente norma.



ANEXO B
(Informativo)

**DIAGRAMA DE BLOQUES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
GENERALES DEL SOFTWARE**

El siguiente diagrama de bloques se incluye a manera ilustrativa, y no modifica ni reemplaza lo establecido en el numeral 5 de la presente norma.



ANEXO C
(Normativo)

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACOPLES

Las entidades que realizan la prueba de revisión de gases y humos contaminantes en motocicletas, motociclos, moto triciclos y cuatrimotos, deben contar con los acoples necesarios para realizar la medición de vehículos a medir, que cumplan con las siguientes características:

C.1 Los acoples pueden ser fabricados de materiales flexibles, semirrígidos, rígidos o una combinación de ellos. En cualquier caso, se debe asegurar la hermeticidad del acople.

C.2 Se recomienda utilizar acoples de conexión al tubo final de salida del escape en caso que la geometría externa sea compleja. (Poligonales, geometrías compuestas, etc.).

C.3 En caso de emplear un acople al tubo final de salida con conexión interna, se debe garantizar que el acople no reduzca la sección transversal del tubo de escape máximo de un 20 %.

C.4 Los acoples se deben elaborar con materiales que no se degraden o deterioren al estar en contacto con los gases calientes de escape, ni hagan retención de hidrocarburos.

C.5 Los acoples no deben afectar la composición del gas de escape, ni deteriorar el tubo de escape.

C.6 El diámetro de la sonda no debe ser mayor que la mitad del diámetro de salida del acople, con el fin de no alterar el flujo normal del gas de escape.

C.7 El acople y la sonda deben sostenerse por sí mismos durante la medición.

C.8 Se recomienda emplear un aislante térmico o una manilla de soporte para evitar accidentes.

C.9 Se recomienda que la punta del acople (la terminal que se conecta con la salida del sistema de escape), sea hecho de un material flexible, de tal forma que se pueda adaptar a las distintas formas de los exhostos.

C.10 Los acoples pueden ser instalados por medio de una o más piezas, siempre y cuando se garantice la hermeticidad.

C.11 Las dimensiones del acople deben garantizar que la sonda se pueda introducir 300 mm.

ANEXO D
(Informativo)

BIBLIOGRAFIA

NTC 5375, Revisión Técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos automotores

NTC 5385, Centros de diagnóstico automotor. Especificaciones del servicio.

GTC ISO/IEC 99:2007, Vocabulario internacional de metrología.

Bureau of Automotive Repair, 1990, (BAR 90), *Emission Testing. Test Analyzer System Specifications.*