ANALIZADORES CONTINUOS DE GASES

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA

ING. SÁRA GALVÁN LAÑADO
COORDINADORA DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE

LIC. ESTEBAN LEVIN BALCELLS
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN
DE PETRÓLEOS MEXICANOS

DCA/2132/201

APRUEBA

ING. CARLOS RAFAEL MURRIETA CUMMINGS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE
PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

CONTENIDO

CAPITULO **PÁGINA**

0. INTRODUCCIÓN..... 4
1. OBJETIVO..... 4
2. ALCANCE..... 4
3. CAMPO DE APLICACIÓN..... 5
4. ACTUALIZACIÓN..... 5
5. REFERENCIAS..... 5
6. DEFINICIONES..... 6
7. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS..... 7
8. DESARROLLO..... 7
8.1. Diseño..... 7
8.2. Materiales..... 11
8.3. Fabricación..... 11
8.4. Instalación..... 12
8.5. Inspección y pruebas..... 12
8.6. Servicios..... 14
8.7. Almacenamiento y transporte..... 15
8.8. Documentación..... 15
8.9. Garantías..... 16
9. RESPONSABILIDADES..... 17
10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES..... 17
11. BIBLIOGRAFÍA..... 17
12. ANEXOS..... 19
12.1. Presentación de documentos normativos equivalentes..... 19
12.2. Hoja de datos de los analizadores continuos de gases..... 20
12.3. Cuadro informativo de aplicaciones típicas de los analizadores continuos de gases para medición de CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2, CH_4 y O_2 en procesos de la industria petrolera..... 24

0. INTRODUCCIÓN.

En la industria petrolera se instalan analizadores continuos de gases para monitorear y/o controlar la concentración de los gases monóxido de carbono (CO), bióxido de carbono (CO_2), monóxido de nitrógeno (NO), bióxido de nitrógeno (NO_2), bióxido de azufre (SO_2), metano (CH_4) y oxígeno (O_2), en corrientes gaseosas de los procesos industriales, con el objeto de verificar la eficiencia de las plantas de proceso, realizar el control de las emisiones de gases tóxicos a la atmósfera, tener la seguridad del personal y evitar gastos innecesarios por exceso de consumo de energía en los procesos industriales.

Los analizadores continuos de gases son instrumentos cuya exactitud, repetibilidad, reproducibilidad y eficiencia de operación son fundamentales para cumplir con las funciones anteriormente descritas, por lo cual, se deben definir los requisitos para su adquisición en cumplimiento con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

En la elaboración de la presente norma de referencia participaron los siguientes Organismos, Empresas e Instituciones:
Petróleos Mexicanos
Pemex - Refinación
Pemex - Exploración y Producción
Instituto Mexicano del Petróleo
ABB México S.A. de C.V.
Coimsur S.A. de C.V. (Representante de Ametek Process Instruments)
Diben Medición, Análisis e Instrumentación
Emerson Process Management S.A. de C.V.
Inova S.A. de C.V. (Representante de Teledyne Analytical Instruments)
Siemens México S.A. de C.V.
Yokowaga de México S.A. de C.V.

1. OBJETIVO.

Establecer los requisitos técnicos y documentales para la adquisición de los analizadores continuos de gases a utilizarse en las instalaciones industriales.

2. ALCANCE.

Esta Norma de Referencia establece los requisitos de diseño, fabricación, materiales, instalación, inspección y pruebas, almacenamiento y transporte, servicios y documentación de los analizadores continuos de gases a utilizarse en las instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Esta Norma de Referencia es aplicable para la medición continua de la concentración de gases CO, CO_2, SO_2, NO, NO_2 y CH_4 en corrientes de fase gaseosa mediante sensores fotométricos, sin o con medición de oxígeno (O_2) a través de una celda electroquímica, sensor de óxido de zirconio y/o sensor paramagnético.

Esta Norma de Referencia no aplica para el caso de que únicamente se requiera la medición de la concentración de gas oxígeno en una corriente de proceso industrial, para cuyo caso se debe aplicar NRF-169-PEMEX-2008.

Esta Norma de Referencia no aplica para analizadores de gases tipo laser.

3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta Norma de Referencia es de aplicación general y observancia obligatoria para la adquisición de los bienes objeto de la misma, que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación: licitación pública, invitación a cuando menos tres personas o adjudicación directa, como parte de los requisitos que debe cumplir el proveedor, contratista o licitante.

4. ACTUALIZACIÓN.

Esta Norma de Referencia se debe revisar y en su caso modificar al menos cada 5 años o antes, si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta Norma de Referencia, se deben enviar al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas y en su caso, inscribirla dentro del Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos, a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las propuestas y sugerencias de cambio deben elaborarse en el formato CNPMOS-001-A01 de la “Guía para la Emisión de Normas de Referencia” CNPMOS-001 Rev.1 y dirigirse por escrito al:

Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos.
Avenida Marina Nacional No. 329, Piso 23, Torre Ejecutiva.
Colonia Huasteca, C.P. 11311, México D.F.
Teléfono Directo: (55) 1944-9240; Conmutador: (55)1944-2500 Extensión: 54997.
Correo electrónico: ariel.sanchez@pemex.com.

5. REFERENCIAS.

5.1. **NOM-008-SCFI-2002** Sistema general de unidades de medida.

5.2. **NMX-CH-6141-IMNC-2007** Materiales de referencia – Análisis de gases – Requisitos de los certificados de gases de calibración y mezclas de gases.

5.3. **NMX-CH-7504-IMNC-2006** Materiales de referencia – Análisis de gases – Vocabulario.

5.4. **NMX-J-235-1-ANCE-2008** Envolventes - Envolventes para uso en equipo eléctrico – Parte 1: Consideraciones no ambientales - Especificaciones y métodos de prueba.

5.5. **NMX-J-235-2-ANCE-2000** Envolventes - Envolventes (gabinetes) para uso en equipo eléctrico - Parte 2: Requisitos específicos - Especificaciones y métodos de prueba.

5.6. **NMX-J-529-ANCE-2006** Grados de protección proporcionados por los envolventes (código IP).

5.7. **NMX-Z-055-1997-IMNC** Metrología – Vocabulario de términos fundamentales y generales.

5.8. **IEC 60529:2001** Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (Grados de protección para envolventes (codigo IP)).

5.9. **IEC 61000-6-2:2005** Compatibilidad Electromagnética (EMC) – Part 6: Normas genéricas – Sección 2: Inmunidad en entornos industriales.

5.10. **IEC 61000-6-4:2006** Compatibilidad Electromagnética (CEM) – Parte 6: Normas genéricas – Sección 4: Norma de emisión en entornos industriales.

5.11. **IEC 61010-1:2001** Safety requirements of electrical equipment for measurement, control and laboratory use - Part 1: General requirements (Requerimientos de seguridad de equipos eléctricos para medición, control y uso en laboratorio - Parte 1: Requerimientos generales).

5.12. **IEC 61115:1992** Expression of performance of sample handling systems for process analyzers. (Expresiones de desempeño de sistemas de manejo de muestra para analizadores de proceso).

5.13. **IEC TR 61831:1999** On-line analyzer systems - Guide to design and installation - Technical report (Sistemas de analizadores en línea – Guía para diseño e instalación - Reporte técnico).

5.14. **NRF-036-PEMEX-2003** Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.

5.15. **NRF-046-PEMEX-2003** Protocolos de comunicación en sistemas digitales de monitoreo y control.

5.16. **NRF-049-PEMEX-2009** Inspección y supervisión de arrendamientos y servicios de bienes muebles.

5.17. **NRF-111-PEMEX-2006** Equipos de medición y servicios de metrología.

5.18. **NRF-169-PEMEX-2008** Analizadores de oxígeno.

6. DEFINICIONES.

Para efectos de esta norma de referencia aplican las siguientes definiciones:

6.1. **Corrimiento de cero y span.-** Cambio en los parámetros de medición de la concentración (cero y span) en un analizador, para un valor dado en un periodo establecido, bajo condiciones de referencia (temperatura, flujo, entre otros.) constantes y sin efectuar ningún ajuste al analizador por medios externos.

6.2. **Equivalente.-** Es la norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas o de cualquier naturaleza establecida en el documento normativo extranjero citado en esta norma de referencia, para la aplicación de un documento normativo equivalente se debe cumplir con lo establecido en el anexo 12.1 de esta NRF.

6.3. **Tiempo de respuesta dinámico (T_{90}).-** Es el intervalo de tiempo en el que ocurre un cambio del 90% en el valor de la propiedad previamente medida.

Para efectos de esta norma de referencia, aplican las definiciones de los términos establecidos en NRF-111-PEMEX-2006, NMX-CH-7504-IMNC-2006 y NMX-Z-055-1997-IMNC.

7. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.

API	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo)
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para pruebas y materiales)
FAT	Factory Acceptance Test (Pruebas de Aceptación en Fábrica).
IEC	International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).
IP	International Protection (Protección Internacional)
NEMA	National Electrical Manufacturer Association (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos)
NMX	Norma Mexicana.
NOM	Norma Oficial Mexicana.
NRF	Norma de Referencia.
OSAT	On Site Acceptance Test (Pruebas de Aceptación en Sitio).
PEMEX	Petroleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
PPM	Partes por millón (unidad de medición)
PPM V	Partes por millón en volumen (unidad de medición)
SDMC	Sistema Digital de Monitoreo y Control.
% Vol	Porcentaje en volumen (unidad de medición)

Para los efectos de esta norma de referencia con relación a simbología y valores de unidades de medida se debe aplicar NOM-008-SCFI-2002.

8. DESARROLLO.

8.1. Diseño.

8.1.1. Generalidades.

8.1.1.1. El proveedor o contratista debe suministrar los analizadores continuos de gases que cumplan con los requisitos indicados por PEMEX en la hoja de datos del anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.1.2. Los analizadores continuos de gases deben ser de tipo extractivo y tener los siguientes componentes: sistema de muestreo (sonda y toma de muestra), sistema de acondicionamiento de muestra, unidad de análisis (sensor), unidad electrónica, gabinete o “rack” de montaje y sistema de calibración. El proveedor o contratista debe suministrar los analizadores continuos de gases con todos o algunos de sus componentes, según se indique por PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.1.3. Los datos del tiempo de respuesta dinámico (**T_{90}**) y del corrimiento de cero y span de los analizadores continuos de gases, deben ser especificados por el proveedor o contratista en la hoja de datos del anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.1.4. El diseño de los analizadores continuos de gases debe tener una respuesta lineal, la cual se debe verificar durante el desarrollo de las pruebas FAT y/o OSAT.

8.1.1.5. Los componentes de los analizadores continuos de gases descritos en el numeral 8.1.1.2 de esta NRF, deben cumplir con la clasificación de área eléctrica que PEMEX solicite en el anexo 12.2 de esta NRF, conforme a los requisitos que se establecen en NRF-036-PEMEX-2003.

8.1.1.6. Los envolventes o gabinetes de los analizadores continuos de gases deben cumplir con el tipo de protección al ambiente que PEMEX solicite en el anexo 12.2 de esta NRF, en donde, el proveedor o contratista debe cumplir con los requisitos que se establecen en NMX-J-529-ANCE-2006 y/o IEC 60529 para clasificación tipo IP y con los requisitos que se establecen en NMX-J-235-1-ANCE-2008 y NMX-J-235-2-ANCE-2000 y/o NEMA 250 o equivalente, para clasificación tipo NEMA. .

8.1.1.7. Si uno o más de los componentes de la muestra de gas es inflamable y está presente aire u otra mezcla de gas que contenga oxigeno u otro componente oxidante, el rango de concentración de los componentes reactivos se debe limitar a niveles que no estén dentro de los límites de inflamabilidad.

8.1.1.8. Para el diseño, la seguridad, la protección al ambiente, la fabricación, el montaje y la comunicación de los analizadores continuos de gases, el proveedor o contratista deben cumplir con los requisitos de IEC TR 61831.

8.1.1.9. Los analizadores continuos de gases deben proporcionar indicación de alarma, como mínimo de las siguientes condiciones:

a) Bajo flujo del gas de muestra.

b) Protección contra falla de temperatura de la traza cuando se requiera.

c) Falla general del analizador.

d) Alta o baja concentración.

8.1.2. Sistema de muestreo (sonda y toma de muestra).

8.1.2.1. El proveedor o contratista debe realizar la selección del tipo, tamaño y materiales de la conexión a proceso de la sonda conforme a la ubicación y características del punto de muestreo.

8.1.2.2. El material y la longitud de inserción de la sonda, deben permitir que los gases sean extraídos y lleguen al sistema de muestreo para hacer una detección de la concentración de los gases de interés en el gas de muestra, a las mismas condiciones de operación de la corriente gaseosa de proceso.

8.1.2.3. La instalación de la sonda debe quedar fija en el punto de toma de muestra.

8.1.2.4. El material de la cubierta exterior de la sonda debe tener la resistencia mecánica para el servicio requerido, tomando en consideración la longitud de la sonda, así como la composición y temperatura de los gases de muestreo.

8.1.2.5. El proveedor o contratista debe suministrar la sonda para resistir las temperaturas que sean especificadas por PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.2.6. El sistema de muestreo debe cumplir con los siguientes requisitos:

a) Transportar una muestra limpia representativa de la corriente gaseosa de proceso hasta el sistema de acondicionamiento de muestra.

b) El diámetro de la línea de transporte debe asegurar que no haya cambio de fase de la muestra a analizar.

c) El dimensionamiento de la línea de transporte se debe basar en las propiedades de la mezcla como viscosidad y punto de rocío, así como en el tiempo de atraso y las distancias para su transporte.

d) Detectar y alarmar la condensación de agua antes de la cámara de medición.

8.1.2.7. El punto de muestreo debe estar accesible para procedimientos de verificación y mantenimiento.

8.1.2.8. El desempeño y la operación funcional del sistema de muestreo debe cumplir con IEC 61115.

8.1.3. Sistema de acondicionamiento de muestra.

8.1.3.1. El proveedor o contratista debe proporcionar el sistema de acondicionamiento de muestra ensamblado, para alimentar el gas de muestra, con las condiciones requeridas, a la unidad de análisis.

8.1.3.2. Se debe suministrar un sistema de acondicionamiento que permita lo siguiente:

a) Acondicionar una muestra representativa del proceso durante largos periodos de tiempo con poco mantenimiento.

b) Separar los contaminantes, partículas o algún otro componente dañino de la mezcla de muestra. Algunos de los contaminantes más comunes que se deben de eliminar son moho, humedad, hollín, escamas, productos de corrosión, depósitos provocados por reacciones químicas, alquitrán, aerosoles y gases corrosivos.

c) Acondicionar la muestra controlando la temperatura, presión y flujo de la misma, filtrando y manteniendo la fase de la muestra para hacerla compatible con la unidad de análisis del analizador continuo de gases. Cuando se requiera se debe realizar el calentamiento de las trazas.

d) Interrumpir el flujo de la muestra para efectuar el proceso de calibración.

e) Su diseño debe permitir que la limpieza y el mantenimiento se puedan realizar sin interrumpir la operación, mediante la instalación de arreglos de filtros en paralelo con válvulas de bloqueo de paso completo.

f) Operar bajo condiciones seguras para protección de la instalación y del personal operativo.

8.1.3.3. Se deben incluir los componentes requeridos para el suministro de la muestra y de los gases de calibración a la unidad de análisis de los analizadores continuo de gases, en donde los contenedores de los gases de calibración deben estar conectados al sistema de acondicionamiento de muestra.

8.1.3.4. Se debe suministrar un sistema de disposición final de la muestra para que sea enviada al lugar y a las condiciones que indique PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.4. Unidad de análisis (sensor).

8.1.4.1. La unidad de análisis de los analizadores continuos de gases debe cumplir con los siguientes requisitos:

a) Repetibilidad ≤ 1% de la escala total.

b) Linealidad ≤ 2% de la escala total.

c) Corrimiento del cero ≤ 3% de la escala total por semana.

8.1.4.2. Los sensores de los analizadores continuos de gases deben funcionar bajo el principio de operación de fotometría en los espectros: infrarrojo no dispersivo (NDIR), ultravioleta (UV) y/o quimioluminiscencia, entre otros, para la medición de los gases que solicite PEMEX en la hoja de datos del anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.4.3. Cuando PEMEX lo solicite en el anexo 12.2 de esta NRF, el proveedor o contratista debe seleccionar el principio de operación de los analizadores continuos de gases a utilizarse, conforme al cuadro informativo de las aplicaciones típicas de los analizadores continuos de gases en procesos de la industria petrolera, que se muestra en el anexo 12.3 de esta NRF.

8.1.4.4. Cuando PEMEX solicite la medición de la concentración de gas oxígeno, junto con otros gases dentro del mismo analizador continuo de gases, la unidad de análisis también debe tener una celda electroquímica o un sensor paramagnético o un sensor de oxido de zirconio para la medición de este gas conforme al cuadro informativo del anexo 12.3 de esta NRF.

8.1.5. Unidad electrónica.

8.1.5.1. La unidad electrónica debe estar conformada a base de microprocesadores y su función debe ser la de indicar y transmitir la información recibida de la unidad de análisis del analizador continuo de gases.

8.1.5.2. El proveedor o contratista debe suministrar las licencias de uso sin expiración, accesorios, garantías y los mapas de memoria (cuando aplique) para la operación de la unidad electrónica. De la misma manera se deben proporcionar las interfaces de comunicación “hardware y software”, para cuando PEMEX solicite integrar la unidad electrónica al SDMC.

8.1.5.3. La unidad electrónica debe tener una pantalla indicadora “display” con indicación digital, escala lineal y detectar automáticamente el rango (en caso de rangos múltiples) y ajustarlo de manera manual o automática según como indique Pemex en la hoja de datos del anexo 12.2 de esta NRF.

8.1.5.4. La unidad electrónica se debe suministrar con el protocolo de comunicación que indique PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF, el cual debe cumplir con los requisitos que se establecen en NRF-046-PEMEX-2003.

8.1.5.5. La unidad electrónica debe contar con dispositivos para eliminar interferencias de radiofrecuencia, electromagnéticas y protección por corto circuito en sus tarjetas analógicas de entrada; en caso de requerirse alimentación eléctrica en corriente directa, se debe contar con protección contra inversión de polaridad.

8.1.5.6. La unidad electrónica debe contar con autodiagnóstico cubriendo los siguientes conceptos:

a) Circuitos y funciones.

b) Interfases de comunicación.

c) Configuración y protocolo de comunicaciones.

d) Programas de librería (cuando aplique).

e) Programas especiales (cuando aplique).

8.1.5.7. Cuando el analizador se encuentre en estado de mantenimiento (calibración manual o automática y servicio al analizador, entre otros), éste debe enviar de manera automática una señal indicadora a la pantalla “display” y/o al SDMC.

8.1.6. Sistema de calibración.

8.1.6.1. El suministro del sistema de calibración debe incluir los dispositivos, accesorios y cilindros de gases de referencia que se requieren para la calibración de los analizadores continuos de gases.

8.1.6.2. El sistema de calibración se debe instalar cerca de los analizadores continuos de gases, para efectuar la calibración localmente y de manera automática.

8.1.6.3. El proveedor o contratista debe proporcionar los cilindros contenedores de los gases de referencia para la calibración de los analizadores continuos de gases, certificados conforme a los requisitos señalados en NMX-CH-6141-IMNC-2007.

8.1.6.4. Los reguladores de presión de los cilindros de gases de referencia deben ser de dos etapas con sus respectivos manómetros y material de acero inoxidable 316.

8.2. Materiales.

8.2.1. El proveedor o contratista junto con el fabricante deben seleccionar los materiales de cada uno de los componentes que conforman los analizadores continuos de gases, de tal forma que se cumpla con los requisitos especificados por PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF.

8.2.2. El proveedor o contratista junto con el fabricante deben diseñar el sistema de acondicionamiento de muestra y seleccionar los materiales del mismo, debiendo ser compatibles con la composición química de la muestra, en donde el material de la tubería flexible “tubing” debe cumplir con ASTM A269 o equivalente; y se debe cumplir con los requisitos solicitados por PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF.

8.3. Fabricación.

8.3.1. La unidad de análisis y la unidad electrónica de los analizadores continuos de gases deben tener una placa de identificación de acero inoxidable permanentemente asegurada al instrumento (no se aceptan uniones por adhesivo) conteniendo la siguiente información:

a) Identificación y servicio.

b) Marca, modelo y numero de serie.

c) Nombre del fabricante.

d) Fecha de fabricación.

e) Suministro eléctrico.

f) Certificaciones del instrumento.

8.3.2. La fabricación de los analizadores continuos de gases debe cumplir con IEC 61000-6-4, IEC 61000-6-2 y IEC 61010-1.

8.4. Instalación.

8.4.1. Los analizadores continuos de gases deben suministrarse con los accesorios para el tipo de montaje que se que indique en el anexo 12.2 de esta NRF

8.4.2. Se debe considerar la clasificación eléctrica del área de instalación, la protección del ambiente, los efectos de variación en la temperatura ambiente y la facilidad de disponibilidad para mantenimiento.

8.4.3. La instalación de los analizadores continuos de gases debe cumplir con los siguientes requisitos:

a) La conexión de la sonda debe ser en la línea del proceso donde se proporcione una composición de gases más representativa.

b) Se debe evitar instalar el analizador abajo recipientes o contenedores, a manera de evitar retrasos en el monitoreo o control en el proceso mismo.

c) Tener accesibilidad para limpieza y mantenimiento.

d) Donde la reacción del proceso o la mezcla de fases es más estable.

e) Localizar la conexión de la toma de la muestra en la parte alta o lateral horizontalmente a la línea de proceso.

8.4.4. Durante la ejecución de los trabajos de instalación e integración de los analizadores continuos de gases, el proveedor o contratista debe cumplir con los siguientes requisitos:

a) Presentar un procedimiento de montaje y maniobras de instalación de los analizadores continuos de gases para la autorización de PEMEX.

b) La instalación y conexión de los analizadores continuos de gases se debe realizar conforme a las recomendaciones de instalación, catálogos de fabricación y manuales de operación del fabricante.

c) Los analizadores continuos de gases se deben integrar al SDMC de la instalación cuando PEMEX lo solicite en el anexo 12.2 de esta NRF.

d) Indicar a PEMEX los servicios auxiliares que se requieren para prueba, calibración, aislamiento y mantenimiento de los analizadores continuos de gases en el lugar de instalación.

8.5. Inspección y pruebas.

8.5.1. El proveedor o contratista debe efectuar la inspección y verificación de los analizadores continuos de gases, conforme al nivel de inspección que se indique por PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF y a los requisitos establecidos en NRF-049-PEMEX-2009.

8.5.2. Protocolo de pruebas.

8.5.2.1. El proveedor o contratista debe elaborar los protocolos de pruebas de los analizadores continuos de gases, para las pruebas FAT y/o OSAT, que le sean solicitadas por PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF.

8.5.2.2. Los protocolos de pruebas (FAT y/o OSAT) se deben someter a revisión, comentarios y aprobación de PEMEX al menos 30 días antes de la fecha en que se tengan programadas realizar dichas pruebas.

8.5.2.3. Los protocolos de pruebas deben incluir, como mínimo, lo siguiente:

a) Índice del contenido del documento.

b) Identificación, función y descripción de los componentes de los analizadores continuos de gases.

c) Descripción de cada tipo de prueba, indicándose el objetivo y la forma como se debe realizar dicha prueba.

d) Identificación de los simuladores y equipo de pruebas (para pruebas FAT).

e) Elementos o componentes sobre los que se tiene efecto.

f) Resultados esperados.

g) Formato para la aceptación o rechazo de la prueba.

h) Espacio para comentarios.

8.5.3. Pruebas de aceptación en fabrica (FAT).

8.5.3.1. El proveedor o contratista debe realizar las pruebas FAT cuando sean solicitadas por PEMEX en el anexo 12.2 de esta NRF.

8.5.3.2. El proveedor o contratista debe proporcionar las herramientas, materiales (incluye los consumibles) y equipos de pruebas para realizar las pruebas FAT.

8.5.3.3. En caso de que el resultado de alguna de las pruebas no resulte conforme al protocolo establecido, el proveedor o contratista debe realizar las correcciones y repetirla hasta la aprobación por parte de PEMEX.

8.5.3.4. Las pruebas FAT que se deben llevar a cabo, e incluirse en el protocolo, son las siguientes:

a) Inspección visual para verificar que los analizadores continuos de gases se fabriquen en cumplimiento a las especificaciones técnicas y normativas solicitadas, así como a los alcances establecidos en el contrato correspondiente.

b) Pruebas del equipo “hardware”, con todos los componentes totalmente integrados, ensamblados e interconectados.

c) Pruebas de programación “software”.

d) Pruebas de autodiagnóstico (incluye fallas).

e) Demás pruebas que sean solicitadas en las bases de licitación.

8.5.3.5. El proveedor o contratista debe entregar a PEMEX el reporte técnico de las pruebas FAT efectuadas, indicando el resultado de las mismas, así como el cumplimiento de los requisitos técnicos y funcionales.

8.5.4. Pruebas de aceptación en sitio (OSAT).

8.5.4.1. Las pruebas OSAT que se deben llevar a cabo, e incluirse en el protocolo, son las mismas del numeral 8.5.3.4 de esta NRF, más las siguientes:

a) Verificación de la calibración en campo de los analizadores continuos de gases.

b) Verificación del funcionamiento de los analizadores continuos de gases en sitio.

c) Verificación del funcionamiento de las interfases de comunicación de los analizadores continuos de gases con el SDMC de la instalación.

8.5.4.2. Se deben documentar los problemas (lista de anomalías) y las soluciones dadas a los mismos que se presenten durante el desarrollo de las pruebas.

8.5.4.3. El proveedor o contratista debe entregar previo al inicio de las pruebas OSAT, el acta de aprobación de las pruebas FAT (cuando estas últimas hayan sido solicitadas por PEMEX).

8.5.4.4. El proveedor o contratista debe incluir el suministro de un lote de refacciones y consumibles destinado para las pruebas en sitio y puesta en operación de los analizadores continuos de gases.

8.5.4.5. El proveedor o contratista debe entregar a PEMEX el reporte técnico generado durante esta etapa de pruebas OSAT efectuadas, indicando el resultado de las mismas, así como el cumplimiento de los objetivos y requisitos técnicos y funcionales.

8.5.4.6. Como parte del servicio, el proveedor o contratista debe llevar a cabo la puesta en operación de los analizadores continuos de gases hasta lograr su operación de manera estable en el proceso.

8.5.4.7. Antes de proceder a realizar la puesta en operación, el proveedor o contratista debe garantizar que todos los componentes estén completos, identificados, ensamblados y conectados.

8.5.4.8. Una vez puesto en operación a los analizadores continuos de gases en condiciones estables, y haber calibrado y ejecutado las pruebas OSAT, el proveedor o contratista debe proporcionar el acta de entrega-recepción correspondiente a PEMEX.

8.6. Servicios.

8.6.1. Cuando PEMEX lo solicite, en sus bases de licitación y/o en el anexo 12.2 de esta NRF, el proveedor o contratista debe proporcionar los servicios de instalación, calibración, configuración, pruebas, capacitación y puesta en operación de los analizadores continuos de gases, conforme a los requisitos indicados en esta NRF.

8.6.2 Los cursos de capacitación deben cubrir los aspectos de configuración, operación y mantenimiento de los analizadores continuos de gases; la duración, lugar de impartición y características de los cursos se debe llevar a cabo conforme a lo que indique PEMEX en las bases de la licitación. Así mismo, los cursos deben ser en idioma español y entregar a cada participante un paquete del material didáctico y del soporte utilizado.

8.6.3. Durante el periodo de garantía, el proveedor o contratista debe proporcionar dos servicios de revisión de los analizadores continuos de gases suministrados, para lo cual debe entregar los programas correspondientes e incluir los consumibles, las refacciones y la mano de obra; así mismo debe entregar los registros de tales servicios.

8.6.4. El proveedor o contratista debe contar con oficinas y/o representantes establecidos en México, para proporcionar cualquier servicio requerido por PEMEX, relacionado con los analizadores continuos de gases.

8.7. Almacenamiento y transporte.

8.7.1. El proveedor o contratista es responsable del empaque, embalaje, transporte y entrega en sitio de instalación o donde PEMEX así lo indique, de los analizadores continuos de gases, de acuerdo a su programa de trabajo aprobado por PEMEX; así mismo, todos los instrumentos que lleguen dañados al sitio de instalación, deben ser reemplazados por el proveedor o contratista sin costo alguno para PEMEX.

8.7.2. El proveedor o contratista debe suministrar el empaque y embalaje, de acuerdo a las condiciones del lugar donde se va a almacenar (humedad, nivel de corrosión, temperatura).

8.7.3. El proveedor o contratista debe cumplir con los requisitos de los numerales 8.1.6, 8.1.9, 8.2 al 8.4 de la especificación técnica de PEMEX P.1.0000.09:2005 para el embalaje, marcado, embarque y transporte de los analizadores continuos de gases.

8.7.4. Para los aspectos de almacenamiento, transporte y manejo de los analizadores continuos de gases, el proveedor o contratista debe cumplir con los requisitos del numeral 8.2.6 de NRF-111-PEMEX-2006.

8.8. Documentación.

8.8.1. El proveedor o contratista se debe apegar a la información que PEMEX le proporcione en la hoja de datos del anexo 12.2 de esta NRF y en las bases de la licitación.

8.8.2. Toda la documentación que deba entregar el proveedor o contratista debe cumplir con los requisitos del numeral 8.4.1 de NRF-111-PEMEX-2006.

8.8.3. Documentación que el proveedor o contratista debe proporcionar con su propuesta técnica.

8.8.3.1. La hoja de datos de cada analizador continuo de gases que se muestra en el anexo 12.2 de esta NRF, la cual debe ser requisitada y completada por el proveedor o contratista. Se deben utilizar las unidades de medida de NOM-008-SCFI-2002.

8.8.3.2. El proveedor o contratista debe proporcionar la información que se establece en el numeral 8.4.2 de NRF-111-PEMEX-2006.

8.8.4. Documentación que el proveedor o contratista debe proporcionar después de colocada la orden de compra.

8.8.4.1. El proveedor o contratista debe proporcionar la información que se establece en el numeral 8.4.3 de NRF-111-PEMEX-2006.

8.8.4.2. El proveedor o contratista debe proporcionar la siguiente documentación, la cual debe ser en idioma español e incluir su simbología:

a) Diagramas que describan los componentes que integran a los analizadores continuos de gases, así como sus entradas y salidas.

b) Descripción y dibujos del fabricante que indiquen los detalles de montaje e instalación de los analizadores continuos de gases.

c) Mapas de memoria de las unidades electrónicas de los analizadores continuos de gases (requeridos para integrar la información al SDMC de la instalación, cuando PEMEX lo solicite en el anexo 12.2 de esta NRF).

d) Documentación de protocolos, reportes y actas de aceptación de las pruebas de aceptación en fabrica (FAT) y/o en sitio (OSAT).

e) Catálogos técnicos y hojas de especificaciones de los analizadores continuos de gases suministrados.

f) La hoja de datos del anexo 12.2 de esta NRF para cada analizador continuo de gases, la cual debe ser requisitada y completada por el proveedor o contratista. Se deben utilizar las unidades de medida de NOM-008-SCFI-2002.

g) Manuales de instalación, operación y mantenimiento de los analizadores continuos de gases, los cuales deben cumplir con los requisitos del numeral 8.4.3.5 de NRF-111-PEMEX-2006.

h) La lista de partes de repuesto de los analizadores continuos de gases y del sistema de calibración, incluyendo periodo de vida útil y programa de reemplazo de cada una de ellas.

i) La lista de servicios auxiliares que se requieren para el funcionamiento de los analizadores continuos de gases y del sistema de calibración (aire de instrumentos, agua, vapor, entre otros).

8.8.4.3. Los certificados de los cilindros de gases de referencia conforme a los requisitos de NMX-CH-6141-IMNC-2007.

8.8.4.4. Los informes o dictámenes de calibración de los analizadores continuos de gases, los cuales deben cumplir con los requisitos que se establecen en el numeral 8.2.4 de NRF-111-PEMEX-2006.

8.8.4.5. Certificados de clasificación del área eléctrica de los analizadores continuos de gases.

8.9. Garantías.

8.9.1 El proveedor o contratista debe proporcionar una garantía de funcionamiento de los analizadores continuos de gases de 12 meses después de su puesta en operación o 18 meses después de su entrega.

8.9.2. La garantía debe cumplir con los requisitos del numeral 8.2.7 de NRF-111-PEMEX-2006 y con los que se establezcan en las bases de la licitación.

8.9.3. La garantía debe aplicar en los siguientes conceptos:

a) Analizadores continuos de gases, sistema de calibración, sistema de acondicionamiento de muestra, partes de repuesto, accesorios de instalación e instrumentación.

b) Interfase de comunicación.

c) Materiales.

d) Servicios.

8.9.4. El proveedor o contratista debe garantizar por escrito que van a existir partes de repuesto por un periodo de 10 años de los analizadores continuos de gases suministrados.

8.9.5. El proveedor o contratista debe garantizar por escrito que los analizadores continuos de gases se puedan actualizar y ser compatibles con los nuevos desarrollos que a futuro sean liberados en el mercado de esta tecnología.

8.9.6. El proveedor o contratista se obliga a través de su garantía a cubrir la calidad y operación de los analizadores continuos de gases suministrados.

8.9.7. El otorgamiento de las licencias de uso sin expiración involucradas en el suministro de los paquetes de programación "software" para la configuración de los analizadores continuos de gases deben ser a nombre del área que indique PEMEX en las bases de la licitación.

9. RESPONSABILIDADES.

9.1. Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

9.1.1. Vigilar el cumplimiento de esta Norma de Referencia para la adquisición de los analizadores continuos de gases en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

9.2. Proveedor o contratista.

9.2.1. Cumplir con los requisitos especificados en esta Norma de Referencia.

9.2.2. Es responsable del diseño, fabricación, suministro, inspección, almacenamiento, transporte y entrega de documentación de los analizadores continuos de gases, así mismo cuando se le haya solicitado, también es responsable de las pruebas, instalación, calibración, configuración, capacitación y puesta en operación.

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES.

Esta Norma de Referencia no tiene concordancia con normas mexicanas o internacionales.

11. BIBLIOGRAFÍA.

11.1. **API 555:1995** Process analyzers (Analizadores de proceso).

11.2. **ASTM A269:2007** Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel tubing for general service (Especificación estándar para tubing de acero inoxidable austenitico con y sin costura para servicios generales).

11.3. **IEC 61207-1:1994** Expression of performance of gas analyzers - Part 1: General (Expresión de las características de funcionamiento de los analizadores de gas - Parte 1: Generalidades).

11.4. **IEC 61207-6:1994** Expression of performance of gas analyzers - Part 6: Photometric analyzers (Expresiones de desempeño de analizadores de gas – Parte 6: Analizadores fotometricos).

11.5. **IMP-412-ET-48-0** Especificaciones generales para analizadores de monóxido de carbono, Especificación técnica, INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO, 2002.

11.6. **IMP-412-ET-49-0** Especificaciones generales para analizadores de bióxido de carbono, Especificación técnica, INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO, 2002.

11.7. **IMP-412-ET-59-0** Especificaciones generales para analizadores de bióxido de azufre, Especificación técnica, INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO, 2002.

11.8. **NEMA 250:2003** Enclosures of electrical equipment (1000 Volts maximum) (Envolventes para equipo eléctrico (máximo 1000 Volts)).

11.9. **P.1.0000.09** Embalaje y marcado de equipos y materiales, Especificación técnica, Primera edición, PEP, Febrero 2005.

12. ANEXOS.

12.1. Presentación de documentos normativos equivalentes.

Si el proveedor o contratista considera que un documento normativo es equivalente al documento normativo (norma, código, especificación o estándar) indicado en esta Norma de Referencia, debe solicitar por escrito a Petróleos Mexicanos la revisión, para que en su caso otorgue autorización, del documento presuntamente equivalente, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que como mínimo se cumplen los requisitos de la norma, código, especificación o estándar en cuestión. Petróleos Mexicanos debe dar respuesta por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.

Los documentos señalados en el párrafo anterior si no son de origen mexicano, deben estar legalizados ante Cónsul Mexicano, o cuando resulte aplicable, apostillados de conformidad con el “Decreto de Promulgación de la Convención por la que se Suprime el Requisito de Legalización de los Documentos Públicos Extranjeros” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 1995. Los documentos que se presenten en un idioma distinto al español se deben acompañar con su traducción a este idioma hecha por perito traductor.

En caso que Petróleos Mexicanos no autorice el uso del documento normativo equivalente propuesto, el proveedor o contratista está obligado a cumplir con la normatividad indicada en esta Norma de Referencia.

12.2. Hoja de datos de los analizadores continuos de gases.

No. Requisición/Contrato: **Nombre del Proyecto:** **No: Proyecto:** **Nombre de la Planta / Unidad:** **No. Planta / Unidad:**	**Hoja 1 de 4** **Nombre del Instrumento:** **No. Identificación:** **No. DTI:** **Descripción del servicio:**

ASPECTOS GENERALES		
1▲	Proceso	
2▲	Objetivo de la medición	_____ Control del proceso _____ Monitoreo (de proceso o de emisiones)
3▲	Aplicación de la medición	Definir: _____
4●	Tipo de sensor del analizador continuo de gases	_____Infrarrojo no dispersivo (NDIR) _____Ultavioleta (UV) _____Quimiluminiscencia Para oxigeno: _____Celda electroquímica _____Paramagnético _____ZrO_2
5▲	Gases que se requieren analizar	CO___ CO_2__ NO__ NO_2___ SO_2___ CH_4___ O_2____
6●	Componentes requeridos del analizador	_____ Todos (conforme a punto 8.1.1.2 de esta NRF) _____ Sistema de muestreo (sonda y toma de muestra) _____ Sistema de acondicionamiento de muestra _____ Unidad de análisis _____ Sistema de calibración _____ Unidad electrónica _____ Otros, definir: _____
7●	Numero de puntos de medición	
8▲	Nivel de inspección NRF-049-PEMEX-2009	

ASPECTOS DEL LUGAR DE INSTALACION		**Punto de muestreo**	**Trayectoria del punto de muestreo al sistema de acondicionamiento de muestra**	**En el sitio de la unidad de análisis**	**En el sitio de la unidad electrónica**
9●	Localización				
10●	Tipo de montaje				
11▲	Rango de temperatura del área circundante,ºC				
12●	Clasificación eléctrica del área				
13●	Tipo de protección al ambiente (clasificación IP o NEMA)				
14▲	Componentes corrosivos en la atmósfera de la instalación				
15▲	Suministro de aire comprimido o nitrogeno	Punto de Rocío_____ Presión_____ Temperatura_____			
16●	Distancia del punto de muestreo al analizador, m				
17▲	Altura sobre el nivel del mar de la localidad				
18▲	Humedad relativa del aire promedio de la zona geográfica	Mínima:_____ Normal_____ Máxima_____ Unidades:_____			
19▲	Rango de temperatura ambiente de la zona geográfica	Mínima:_____ Normal_____ Máxima_____ Unidades:_____			
20▲	Presión atmosférica	Mínima:_____ Normal_____ Máxima_____ Unidades:_____			

No. Requisición/Contrato: **Nombre del Proyecto:** **No: Proyecto:** **Nombre de la Planta / Unidad:** **No. Planta / Unidad:**	**Hoja 2 de 4** **Nombre del Instrumento:** **No. Identificación:** **No. DTI :** **Descripción del servicio:**

21▲	Agua de enfriamiento	Presión_____ Temperatura_____			
22▲	Vapor	_____No Disponible _____Disponible: Presión_____, Unidades_____ Temperatura _____,_, Unidades_____ Calidad_____			
23▲	Purga disponible	Fluido_____ Presión_____ Temperatura_____			
24▲	Suministro eléctrico:	Potencia _____ Variación_____ Unidades_____ Voltaje_____ Variación_____ Unidades_____ Frecuencia_____ Variación_____ Unidades_____			
25▲	Diámetro de conexión conduit	_____13 mm (Roscada) _____19 mm (Roscada)			
26▲	Señal de salida	_____Analógica 4 a 20 mA _____Digital			
27▲	Protocolo de comunicación	_____Hart _____Modbus _____Fieldbus Fondation _____AS-I _____Profibus _____Device-Net _____TCP/IP, Otro:_____			
28▲	Integrar el analizador al SDMC	Si ( ) definir tipo y marca del SDMC:_____ No ( )			
29▲	Pruebas que se deben realizar	_____Pruebas FAT _____Pruebas OSAT _____Pruebas FAT Y OSAT			
30●	Calibración	_____Manual (local) _____Automática _____ Ambas			
31●	Duración del paquete de calibración:	Periodo:_____ No. de Eventos:_____			
32▲	Ajuste de rango	( ) Automático ( ) Manual			
33▲	Disposición final de la muestra y del circuito rápido de muestreo (by pass)	Lugar: ( ) Venteo Altura (m)_____ ( ) Retorno al proceso o ( ) Desfogue { Distancia del analizador al punto de disposición final (m)_____ Presión._____ Tipo de conexión:_____			
34▲	Servicios que debe proporcionar el proveedor o contratista.	_____ Ninguno _____ Instalación _____ Configuración _____ Calibración _____ Pruebas _____ Puesta en operación _____ Capacitación			
DATOS DEL FLUIDO A ANALIZAR					
35▲	Descripción de la corriente				
36▲	Fluido de la corriente				
37▲	No. Línea/No. Recipiente				
38▲	Diámetro de la línea/recipiente				
39▲	Características del fluido durante operación normal	**Explosivo** _____Si _____No	**Inflamable** ____Si ____No	**Corrosivo** ____Si ____No	**Otra característica** **Definir:**

No. Requisición/Contrato: **Nombre del Proyecto:** **No: Proyecto:** **Nombre de la Planta / Unidad:** **No. Planta / Unidad:**	**Hoja 3 de 4** **Nombre del Instrumento:** **No. Identificación:** **No. DTI:** **Descripción del servicio:**

40●	**Composición de fluido (componentes a medir y componentes presentes)**	**Concentración**				
		Mínima	**Normal**	**Máxima**	**Rango de medición**	**Unidades**
	Total (Nota debe sumar 100%)		**Σ=100%**			

41▲	Temperatura en el punto de muestreo	Mínimo	Normal	Máximo
42▲	Presión en el punto de muestreo	Mínimo	Normal	Máximo
43▲	Flujo en el punto de muestreo	Mínimo	Normal	Máximo
44▲	Fase de la muestra			
45▲	Punto de ebullición de la muestra			
46▲	Punto de rocío de la muestra			
47▲	Punto de fusión de la muestra			
48▲	Presencia de polvo o sólidos	_____ No _____Si ¿Cuánto?_____ (se puede proporcionar un valor cuantitativo o cualitativo)		
49▲	Presencia de aerosoles o SO_X	_____ No _____Si ¿Cuánto?_____ (se puede proporcionar un valor cuantitativo o cualitativo)		
50▲	Notas Especiales			

CARACTERISTICAS DEL ANALIZADOR CONTINUO DE GASES

51■	Nombre del proveedor o contratista	
52■	Nombre, modelo y marca del analizador	
53■	Número de serie	
54■	Rango de temperatura ambiente, ºC	Unidad de análisis_____ Unidad electrónica_____
55■	Rango de temperatura de operación del analizador, ºC	Sistema de muestreo (sonda y toma de muestra) _____ Sistema de acondicionamiento de muestra _____ Unidad de análisis _____ Unidad electrónica_____ Sistema de calibración_____
56■	Valores de desviación en la medición debido a efectos externos	_____ No aplica _____ Aplica, definir: Temperatura ambiente: _____, Unidades_____ Flujo del gas de muestra:_____, Unidades _____ Suministro eléctrico: _____, Unidades _____-

No. Requisición/Contrato: **Nombre del Proyecto:** **No: Proyecto:** **Nombre de la Planta / Unidad:** **No. Planta / Unidad:**	**Hoja 4 de 4** **Nombre del Instrumento:** **No. Identificación:** **No. DTI:** **Descripción del servicio:**

57■	Corrimiento de cero Corrimiento de span	Valor: _____, Unidades:_____ Valor: _____, Unidades:_____
58■	Tiempo de respuesta al 90% (T_{90}) (s)	
59■	Características de sistema de muestreo (sonda y toma de muestra).	Longitud _____mm Material_____ Tipo de conexión: _____ Diámetro_____,mm Rango de temperatura operación _____,ºC Otras, describir:_____
60■	Rango de medición del analizador	
61■	Rango de operación del analizador	
62■	Repetibilidad	
63■	Linealidad	
64■	Gases de referencia para calibración certificados	Describir:
65■	Certificaciones del analizador	Describir:
66■	Número de alarmas	**1.** Bajo flujo del gas de muestra. Cantidad _____, Describir:_____ **2.** Protección contra falla de temperatura de la traza cuando se requiera. Cantidad:____,____ , Describir:_____ **3.** Falla general del analizador. Cantidad:____,____ , Describir:_____ **4.** Alta o baja concentración. Cantidad:____,____ , Describir:_____ **5.** Otras alarmas: Cantidad: _____, Describir:_____

PARTES DEL ANALIZADOR CONTINUO DE GASES

67■	Listado de componentes que constituyen el analizador	**No. Parte**	**Descripción**	**Material**	**Observaciones**
68■	Partes de repuesto	**No. Parte**	**Cantidad**	**Descripción**	**Vida Útil**

Notas:

Símbolo ▲: ***Datos que deben ser proporcionados por PEMEX.***

Símbolo ●: ***Datos que pueden llegar a ser proporcionados por PEMEX, en caso contrario, deben ser proporcionados por el proveedor o contratista.***

Símbolo ■: ***Datos que deben ser proporcionados por el proveedor o contratista.***

12.3. Cuadro informativo de aplicaciones típicas de los analizadores continuos de gases para medición de CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2, CH_4 y O_2 en procesos de la industria petrolera.

TIPO DE SENSOR	GASES DE MEDICIÓN	UNIDADES DE MEDICIÓN	APLICACIONES	OBSERVACIONES
Analizadores de gases Infrarrojo No Dispersivo (NDIR).	CO NO SO_2 CH_4	PPM	• Control de combustión. • Procesos químicos y petroquímicos. • Turbinas de gas. • Protección ambiental. • Monitoreo de emisiones continuas de gases en fuentes fijas.	Los analizadores pueden contener adicionalmente un sensor de oxígeno.
Analizadores de gases Infrarrojo No Dispersivo (NDIR).	CO_2	% Vol	• Control de combustión. • Protección ambiental. • Monitoreo de emisiones continuas de gases en fuentes fijas. • Turbinas de gas.	Los analizadores pueden contener adicionalmente un sensor de oxígeno.
Analizadores de gases Infrarrojo No Dispersivo (NDIR).	CO_2	PPM	• Procesos químicos y petroquímicos.	Los analizadores pueden contener adicionalmente un sensor de oxígeno.
Analizadores de gases Infrarrojo No Dispersivo (NDIR).	NO_X	PPM	• Protección ambiental. • Monitoreo de emisiones continuas de gases en fuentes fijas. • Monitoreo, control y optimización de NO_x en procesos de reducción catalítica selectiva.	Los analizadores pueden contener adicionalmente un sensor de oxígeno. El analizador debe incluir un convertidor catalítico NO_2 a NO.
Analizadores de gases Ultravioleta (UV).	NO NO_2	PPM	• Catálisis para reducción de óxidos de nitrógeno. • Medición de procesos en lavado de gases efluentes de turbinas y quemadores. • Monitoreo, control y optimización de NO_x en procesos de reducción catalítica selectiva. • Procesos de combustión.	Los analizadores pueden contener adicionalmente un sensor de oxígeno.
Analizadores de gases Ultravioleta (UV).	SO_2	PPM	• Procesos de combustión. • Monitoreo ambiental.	Los analizadores pueden contener adicionalmente un sensor de oxígeno.
Analizadores de gases por Quimioluminiscencia.	NO_X	PPM	• Protección ambiental. • Monitoreo de emisiones continuas de gases en fuentes fijas. • Monitoreo, control y optimización de NO_x en procesos de reducción catalítica selectiva.	Este analizador no contiene sensor de oxígeno.

12.3. Cuadro informativo de aplicaciones típicas de los analizadores continuos de gases para medición de CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2, CH_4 y O_2 en procesos de la industria petrolera (continuación).

TIPO DE SENSOR	GASES DE MEDICIÓN	UNIDADES DE MEDICION	APLICACIONES	OBSERVACIONES
Analizadores de gases con celda electroquímica.	O_2	% Vol	• Control de combustión. • Procesos químicos y petroquímicos. • Protección ambiental. • Monitoreo de emisiones continuas de gases en fuentes fijas. • Plantas de fraccionamiento de aire.	La celda electroquímica debe ser parte de un analizador fotométrico para la aplicación de esta NRF.
Analizadores de gases con celda electroquímica.	O_2	PPM V	• Procesos químicos y petroquímicos. • Plantas de fraccionamiento de aire.	La celda electroquímica debe ser parte de un analizador fotométrico para la aplicación de esta NRF.
Analizadores de gases con sensor de Oxido de Zirconio (ZrO_2).	O_2	PPM V	• Procesos químicos y petroquímicos. • Plantas de fraccionamiento de aire.	El sensor de ZrO_2 debe ser parte de un analizador fotométrico para la aplicación de esta NRF.
Analizadores de gases con sensor de Oxido de Zirconio (ZrO_2).	O_2	%Vol	• Procesos químicos y petroquímicos. • Plantas de fraccionamiento de aire. • Monitoreo de emisiones continuas de gases en fuentes fijas.	El sensor de ZrO_2 debe ser parte de un analizador fotométrico para la aplicación de esta NRF.
Analizadores de gases con sensor paramagnético.	O_2	% Vol	• Plantas de fraccionamiento de aire. • Procesos químicos y petroquímicos. • Monitoreo de emisiones continuas de gases en fuentes fijas.	El sensor paramagnético debe ser parte de un analizador fotométrico para la aplicación de esta NRF.