

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 1 DE 12

CONTROL DE CAMBIOS

#

Este cuadro es el registro de todas las revisiones generadas sobre este documento todas las versiones anteriores a esta revisión serán destruidas.

VERSIÓN	FECHA	ORIGINÓ	REVISÓ	APROBÓ	PÁG.	DESCRIPCIÓN
1	21/06/2019	ICQR	KNBV	JFCP		Generación documento
2	24-08-2020	ICQR	KNBV	JFCP	1	Modificación al alcance del procedimiento, se incluyó otro método de referencia
3	07-04-2021	AXRC	KNBV	JFCP	1-13	Ajuste de especificaciones técnicas del proceso de calibración ZERO y SPAN. Se especifican los métodos de referencia del equipo y se agrega el registro fotográfico del equipo de acuerdo a la observación de mejora realizada en el proceso de auditoría interna.

#

1. OBJETIVO

El presente documento tiene por objeto definir las actividades a seguir para la calibración y puesta en marcha de equipos automáticos para determinar óxidos de nitrógeno, según se especifica en los documentos; US EPA CFR Titulo 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apendice F. Quimioluminiscencia Fase Gaseosa. Método de Referencia Automatizado RFNA-0506-157 y US EPA CFR Titulo 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apendice F. Quimioluminiscencia Fase Gaseosa. Método de Referencia Automatizado RFNA-1289-074

2. ALCANCE

Aplica para el área de ingeniería en el desarrollo de los estudios de calidad de aire donde sea contratado el parámetro en mención y que sean ejecutados dentro del territorio nacional, en el cual se utilicen los analizadores de óxidos de nitrógeno para los métodos de referencia mencionados anteriormente.

Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.

El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 2 DE 12

3. RESPONSABILIDADES

→ Gerente Técnico

- Dar las directrices para el desarrollo de los proyectos (presupuestos, plan de trabajo, personal encargado, etc.)
- Dar los recursos necesarios para garantizar la calidad de los productos y el aseguramiento en seguridad y salud en el trabajo a todo el personal involucrado en el proyecto.

→ Coordinador QHSE

- Asegurar el óptimo desarrollo de los proyectos en tema de calidad, seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente para cumplir con los objetivos y planes de gestión planteados

→ Supervisora Técnica del SGC

- Es responsabilidad de la supervisora técnica velar porque se ejecuten los monitoreos bajo los parámetros establecidos en el presente documento.
- Coordinar el alistamiento y supervisar las calibraciones y datos de campo. Asegurar la adecuada ejecución de los proyectos para obtener los resultados y productos solicitados por el cliente.
- Inspeccionar el trabajo de los ingenieros y técnicos.

→ Ingeniero y Técnicos

- Cumplimiento total de las especificaciones en los procedimientos para la ejecución de las mediciones.
- Aseguramiento de la información.
- Diligenciamiento de los registros.
- Cumplimiento de las normas para alcanzar los objetivos de calidad y de SST establecidos por la empresa.

4. DEFINICIONES

Calibración: Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la correspondencia entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de una magnitud medida o patrón. A los efectos de análisis instrumentales, entenderemos por calibración a la determinación

Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.

El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 3 DE 12

de la función de calibración (relación entre la concentración de contaminante en el aire y la lectura del instrumento).

Curva de calibrado: Línea determinada por la información de respuesta de calibración de un instrumento. Función matemática producida por la regresión de las respuestas del detector registradas durante la calibración de un instrumento. La función describe las respuestas del detector a lo largo de un rango de concentraciones y es utilizada para predecir la concentración de una muestra desconocida, basándose en la respuesta del detector.

Verificación: Se entiende por verificación la confirmación, mediante revisión, comprobación o pruebas objetivas, del cumplimiento de las especificaciones previamente establecidas.

Rango de medida o de escala: intervalo de valores de s para los que el sensor proporciona una salida útil. El Rango de medida en el que se va a operar es de 0 a 500 ppb.

Fondo de escala: valor máximo del rango de medida. En este caso será de 500 ppb. A partir del fondo de escala, el sensor no proporciona una salida útil.

Aire cero: Gas o mezcla de gases que se asemejan, a la matriz de la muestra de aire analizada, pero caracterizada por un valor de las características de la calidad del aire que no es detectado por el método utilizado. Esta muestra de aire, se usa como punto de referencia al cero de un analizador.

Gas de Span: Gas o mezcla de gases de composición conocida y con una concentración próxima al 80% del Fondo de Escala.

Deriva: Cambio en las indicaciones de un analizador, para un nivel dado de concentración durante un periodo predefinido de tiempo que, bajo condiciones de referencia permanece constante. Se obtiene por diferencia de los valores en la verificación que se lleva a cabo con respecto al valor que se dejó en el ajuste del equipo. La deriva del equipo puede ser Positiva o Negativa.

Interferente: Cualquier componente de la muestra de aire, excluyendo el constituyente medido, que afecta al resultado de la medida. La medida del NOX por quimioluminiscencia se ve afectada por la presencia de gases oxidantes como el O₃.

Material de referencia (MR): Material o sustancia en el cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneos y están bien definidos para permitir utilizarlos en la calibración de un instrumento, evaluación de un método de medición, o la asignación de valores a los materiales.

Material de referencia certificado (MRC): Material de referencia acompañado de un certificado, en el cual uno o más valores de sus propiedades están certificados por un procedimiento que establece su trazabilidad con una realización exacta de la unidad en la que se expresan los valores de la propiedad y para la cual el valor certificado se acompaña de una incertidumbre o la indicación de un nivel de confianza. Todos los MRC responden a la definición de "patrones".

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 4 DE 12

Concentración: Cantidad relativa de un componente en una mezcla. Proporción para un componente dado con relación a la cantidad total de mezcla. Es expresado en términos de unidades de concentración (partes por millón ppb o ug/m³, mg/m³)

Concentración analizada: Concentración medida por un análisis. Es la concentración numérica asignada a un componente, basado en los resultados del análisis. La concentración analizada se puede expresar en unidades de concentración (ppb o ug/m³, mg/m³)

Contaminante de muestra: Componente no deseado en un gas puro o mezcla de gases.

Métodos continuos de análisis: Los métodos continuos implican la captación y análisis del contaminante en el punto de muestreo, de forma continua y automática

5. DESCRIPCION DE EQUIPOS

- Analizador de gases con cámara de mezcla, construida preferentemente de vidrio, teflón u otro material no reactivo y diseñado para proporcionar una mezcla de NO y aire diluyente por el método de dilución.
- Calibrador - Diluidor / Controlador de flujo capaz de mantener flujos constantes de gas de mezcla de NO (caudal 0-100 cm³/min) en un rango de 2 % de manera que el flujo de gas de mezcla de mantenga en un rango de 2 %.
- Fuente de gas de muestra de NO en concentración de 100 - 50 ppb, en matriz de N₂ que contengan menos de 1 ppb de NO₂. Botellas trazables NIST a Material Estándar de Referencia y certificadas con incertidumbre 5 %. No usar botellas con presión < 200 psig, debido a que algunas concentraciones de NO son inestables a bajas presiones.
- Fuente de gas cero: El aire cero debe estar libre de contaminantes que pudieran causar una respuesta detectable de NO / NO₂ / NO_x en el analizador o que pudiera reaccionar con NO, O₃ o NO₂ en la titulación en fase gaseosa (GPT).
- Reguladores con diafragmas y partes internas no - reactivas, y una adecuada entrega de presión.
- Generador de Ozono: el generador debe ser capaz de generar niveles estables suficientes de O₃ para la reacción con NO para generar concentraciones de NO₂ en el rango requerido sobre el rango de concentración requerido.
- Cámara de reacción: construida en vidrio, teflón u otro material no reactivo y diseñado para proporcionar la reacción cuantitativa de O₃ con un exceso de NO. La cámara debe tener un volumen (VCR) suficiente como para que el tiempo de residencia t_R sea inferior a 2 minutos.

Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.

El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 5 DE 12

- Cámara de mezcla: construida en vidrio, teflón u otro material no reactivo y diseñado para proporcionar la mezcla de los productos de reacción y el aire diluyente.
- Manifold de Salida: El Manifold de salida debe fabricarse en vidrio, Teflón u otro material relativamente inerte, y debe tener el diámetro suficiente para asegurar una caída de presión insignificante en la conexión del fotómetro y otros puertos de salida. El sistema debe tener un venteo diseñado para garantizar la presión atmosférica en el Manifold y evitar la entrada de aire ambiente al Manifold.
- Tubo de Teflón (PTFE, PFA) para línea de muestreo y exhaust. Éstas deben estar limpias, con ausencia de fugas.

Figura 1. Equipo de medición RFNA-0506-157



Figura 2. Equipo de medición RFNA-1289-074



	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 6 DE 12

6. GENERALIDADES

Debido a la sensibilidad de los equipos a las corrientes de aire o cambios bruscos de temperatura, asegurar que, durante el análisis, se mantienen las condiciones de temperatura en la Unidad Móvil de 20 – 30°C ($\pm 2^\circ\text{C}$).

Comprobar que ninguna de las alarmas del frontal del analizador está encendida y que los parámetros de funcionamiento del equipo se encuentran dentro de los límites de aceptación, dejándolos registrados en su hoja de campo correspondiente.

Seleccionar el rango de medida de 0.5 ppb de NO / NO_x / NO₂, para obtener un máximo de precisión y exactitud en la calibración del NO₂. Los tres canales del analizador deben configurarse en el mismo rango (0.5 ppb). Y se recomienda que en las siguientes recalibraciones de NO y NO₂ se hagan en ese mismo rango.

Deben tomarse las precauciones necesarias para eliminar todo el O₂ y otros contaminantes del regulador de presión del NO y del sistema de calibración, a fin de evitar cualquier conversión de NO_{Botella} a NO₂. Este problema puede minimizarse mediante la evacuación cuidadosa del regulador, cuando sea posible, una vez el regulador haya sido conectado a la botella y antes de abrir la válvula de la botella. Hacer fluir NO a través del regulador y del sistema una vez se haya abierto la válvula del regulador.

Los valores de Qc, SPAN y fondo de escala estipulados en la siguiente tabla son valores sugeridos al personal que realice el proceso de calibración y verificación. Estos pueden ser modificados siempre y cuando sigan cumpliendo con las especificaciones técnicas del equipo y método de referencia.

7. DESARROLLO

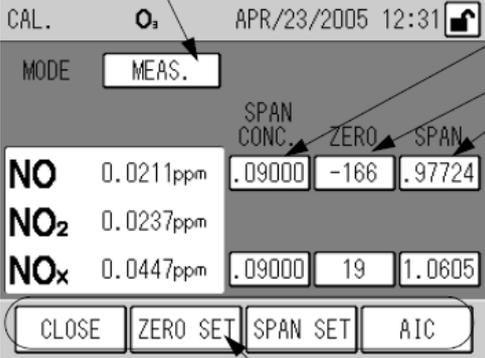
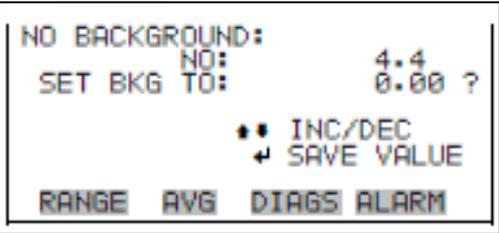
Tabla 1. Procedimiento para calibración del equipo automático de medición de NO, NO₂ Y NO_x

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
1	Instalación del Shelter y equipo en Shelter	Se debe revisar y validar todas las conexiones eléctricas necesarias para el funcionamiento correcto del Shelter y de los equipos con el fin de dar cumplimiento al método. La entrada de corriente debe garantizar 220V para la operación del sistema de aire acondicionado de la cabina.	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	

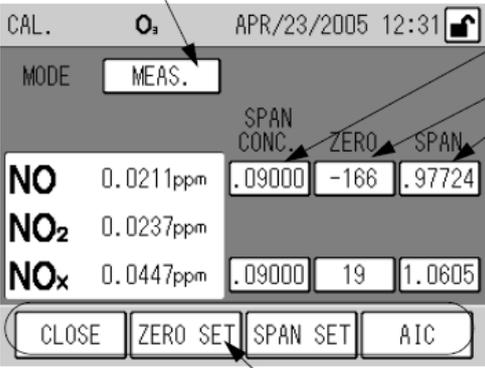
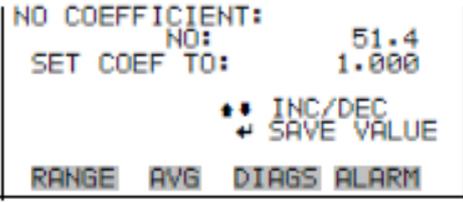
	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 7 DE 12

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		<p>Se instala el equipo para monitoreo de NO_x en el Shelter el cual cuenta con las condiciones de temperatura y humedad controlada. Adicional completamente sellado y hermético con el fin de que el equipo tenga la total seguridad a factores externos de muestreo.</p> <p>Se sujeta el Manifold de salida a la entrada de aire del Shelter para captura de la muestra.</p> <p>Se debe garantizar que el sistema de aire acondicionado este prendido y operando para garantizar la temperatura del método (Nota: El aire acondicionado ya viene configurado por defecto para garantizar la temperatura de todo el sistema)</p> <p>Se ajusta la pantalla de registro de datos de temperatura y humedad y se sincronización con el modem del Shelter con el fin de garantizar la comunicación de los datos.</p>		
2	Instalación Tren de muestreo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al Equipo de muestreo se le debe conectar el calibrador – Dilutor - Controlador de flujo al orificio de entrada de la muestra puerto “IN”. 2. Al calibrador – Dilutor - Controlador de flujo se debe conectar el equipo de generación de ozono. O₃ 3. Al calibrador – Dilutor - Controlador de flujo se debe conectar la botella de Gas Patrón para calibración de NOX. <p>Se debe verificar y asegurar conexiones para evitar fugaz, pérdidas de gas patrón.</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	
3	Identificación registro de la calibración	<p>Se debe diligenciar en la planilla de campo los datos de registros consignados en la hoja de calibración tanto para la verificación de ZERO y SPAN como para la CALIBRACION MULTIPUNTO.</p> <p>Se debe consignar en la hoja de calibración las concentraciones de la botella del gas patrón con la que se va a trabajar adicional de la presión inicial y final de la misma.</p> <p>Se debe incluir dentro de la planilla el serial del calibrador de generación de aire, así como su presión inicial y su presión final. Además de</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	ING-FOR-80 Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 8 DE 12

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		ello, se debe registrar el flujo de aire que está pasando por el calibrador		
4	Calibración del ZERO	<p>1. Se revisa el equipo y se registra en la hoja de calibración el coeficiente inicial que se tiene para el ZERO antes de la verificación.</p> <p>2. Se configura el calibrador de flujo para que ingrese al sistema gas ZERO a 5 litros por minuto.</p> <p>3. Se deja que estabilice el entero por un periodo de 5 min y que el primer decimal no presente variaciones, en este punto se hace el ajuste del ZERO desde el equipo en la opción ZERO SET.</p>  <p>Para equipo THERMO, se denomina BKG NO:</p>  <p>4. Posterior a esto el equipo debe arrojar un nuevo Coeficiente ZERO y una nueva concentración en ppb que debe incluirse dentro del formato de la hoja de calibración.</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	ING-FOR-80 Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 9 DE 12

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		5. La hoja de calibración ya está configurada para que las desviaciones no se salgan en los rangos en este caso una desviación de $\pm 5.1\text{ppb}$.		
5	Calibración del SPAN	<p>1. Se revisa el equipo el coeficiente inicial que se tiene para el SPAN y se registra el valor en ppb que tiene el SPAN antes de la verificación.</p> <p>2. Se configura el calibrador de flujo para que ingrese al sistema gas NO_x a 5 litros por minuto con un fondo de escala de 500ppb, es decir, el valor de SPAN será de 400ppb equivalente al 80% del fondo de escala.</p> <p>3. Se deja que estabilice el entero por un periodo de 5 min y que el primer decimal no presente variaciones, en este punto se hace el ajuste del SPAN desde el equipo en la opción SPAN SET.</p>  <p>Para equipo THERMO se denomina "Coefficiens"</p>  <p>4. Posterior a esto el equipo arroja un nuevo Coeficiente SPAN y una nueva</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	ING-FOR-80 Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 10 DE 12

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		<p>concentración en ppb que debe incluirse dentro del formato de la hoja de calibración.</p> <p>5. La hoja de calibración ya está configurada para que las desviaciones no se salgan en los rangos en este caso una desviación de $\pm 10.1\%$.</p>		
6	Calibración del Punto QC	<p>Se realiza de la misma forma que se hace la calibración de SPAN, pero la diferencia es que se define como valor de SPAN el valor de 50ppb (valor recomendado ó 90ppb). Esto debe ser definido de acuerdo a la concentración de la bala.</p> <p>Se inyecta gas patrón a dicha concentración, se espera a que estabilice y posterior a esto se anota el valor en la hoja de calibración.</p> <p>La validez del Qc se encuentra restringida por la siguiente condición; One point Qc $< \pm 15.1\%$.</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	ING-FOR-80 Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire
7	Calibración Multipunto	<p>Se debe diligenciar en esta hoja los mismos datos consignados en la actividad número 3 del presente procedimiento incluyendo los valores finales de coeficiente de ZERO y SPAN obtenidos en los pasos anteriores.</p> <p>Para la calibración multipunto, no se debe adicionar ozono y se realizan 5 validaciones para la salida del calibrador de aire en (ppb). En la pestaña de multipunto, verifique que el fondo de escala sea de 500ppb y con ello, se encuentren ya definidos los rangos a evaluar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 ppb - 100 ppb - 200 ppb - 300 ppb - 400 ppb <p>Es importante que para cada rango se registre el valor del flujo del gas y del flujo de aire que está pasando el calibrador de flujo (5 litros).</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	ING-FOR-80 Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 11 DE 12

No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO /DOCUMENTO
		<p>Adicional se toma las concentraciones arrojadas para NO_x y NO en la misma pantalla del equipo como “respuesta del analizador”.</p> <p>Finalmente, la validación de la regresión lineal de los cinco puntos genere un R² superior al 0.99%. Se recomienda un flujo de 5 litros.</p>		
8	Validación del Convertidor	<p>Se debe seleccionar la opción GPT en el calibrador multigas y se procede a hacer la misma calibración multipunto del paso anterior con el mismo fondo de escala agregando ozono con el fin de obtener NO₂ y realizar la separación acorde.</p> <p>Se configura el calibrador de aire para que pase NO₂ al equipo y se registran los datos de concentración finalmente el porcentaje de eficiencia del convertidor debe ser superior al 96%.</p> <p>Se debe registrar en la hoja de calibración NO₂ respuesta analizador en (ppb) y respuesta analizador NO_x (ppb)</p> <p>Se recomienda flujos de 5 litros.</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	ING-FOR-80 Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire
9	Revisión Contra HANDBOOK	<p>Se deben hacer todas las validaciones pertinentes de los criterios de aceptación y rechazo de las pruebas y están basados en las recomendaciones de la US EPA en su documento Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Volume II; Part I. Ambient Air Quality Monitoring Program Quality System Development. Appendix D.</p> <p>Esto con el fin de verificar que la calibración fue exitosa.</p>	Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos	

	PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OXIDOS DE NITROGENO (NO_x)			
	CODIGO ING-PRC-74	VERSION 3	FECHA 07-04-2021	PÁGINA 12 DE 12

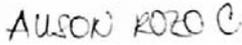
7.1. VALIDACIONES HANDBOOK

1) Requirement (NO ₂)	2) Frequency	3) Acceptance Criteria	Information /Action
CRITICAL CRITERIA- NO₂			
<i>Sampler/Monitor</i>	N/A	<i>Meets requirements listed in FRM/FEM designation</i>	1) 40 CFR Part 58 App C Sec. 2.1 2) NA 3) 40 CFR Part 53 & FRM/FEM method list
<i>One Point QC Check Single analyzer</i>	<i>Every 14 days</i>	$< \pm 15.1\%$ (percent difference) or $< \pm 1.5$ ppb difference whichever is greater	1 and 2) 40 CFR Part 58 App A Sec. 3.1.1 3) Recommendation based on DQO in 40 CFR Part 58 App A Sec. 2.3.1.5 QC Check Conc range 0.005 - 0.08 ppm and 05/05/2016 Technical Note on AMTIC
Zero/span check	Every 14 days	Zero drift $< \pm 3.1$ ppb (24 hr) $< \pm 5.1$ ppb (>24 hr-14 day) Span drift $< \pm 10.1\%$	1 and 2) QA Handbook Volume 2 Sec. 12.3 3) Recommendation and related to DQO
<i>Converter Efficiency</i>	During multi-point calibrations, span and audit Every 14 days	$(\geq 96\%)$ 96% – 104.1%	1) 40 CFR Part 50 App F Sec. 1.5.10 and 2.4.10 2) Recommendation 3) 40 CFR Part 50 App F Sec. 1.5.10 and 2.4.10 Regulation states $\geq 96\%$, 96 – 104.1% is a recommendation.
OPERATIONAL CRITERIA- NO₂			
Shelter Temperature Range	Daily (hourly values)	20.0 to 30.0° C. (Hourly avg) or per manufacturers specifications if designated to a wider temperature range	1, 2 and 3) QA Handbook Volume 2 Sec. 7.2.2 Generally, the 20-30.0° C range will apply but the most restrictive operable range of the instruments in the shelter may also be used as guidance. FRM/FEM list found on AMTIC provides temp. range for given instrument. FRM/FEM monitor testing is required at 20-30° C range per 40 CFR Part 53.32
Shelter Temperature Control	Daily (hourly values)	$< 2.1^\circ$ C SD over 24 hours	1, 2 and 3) QA Handbook Volume 2 Sec. 7.2.2

8. ANEXOS

- Hoja de calibración equipos monitoreo calidad del aire ING-FOR-80

CONTROL DE DOCUMENTOS

ELABORÓ	REVISÓ	REVISÓ Y APROBÓ
 Ing. Alison X. Rozo Cruz Supervisora Técnica del SGC	 Ing. Karem N. Beltrán Vargas Coordinadora QHSE	 Ing. Juan F. Camargo Posada Gerente Técnico

Este documento fue originado por Agrosoluciones Ambientales ASOAM S.A.S. Ninguna parte de este documento puede ser modificada o utilizada sin la aprobación de ASOAM S.A.S.

El desarrollo sostenible y medio ambiente son nuestro compromiso. No imprimas si no es necesario