

|                                                                                   |                                                                           |              |                     |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-------------------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3) |              |                     |                   |
|                                                                                   | CODIGO<br>ING-PRC-48                                                      | VERSION<br>2 | FECHA<br>07-04-2021 | PÁGINA<br>1 DE 10 |

## 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                                                                                                                                                  | 19/08/2020 | ICQR    | KNBV   | JFCP   |      | Generación documento                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2                                                                                                                                                  | 07/04/2021 | AXRC    | KNBV   | JFCP   | 1-10 | 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 los pasos a seguir para la calibración y puesta en marcha de equipos automáticos para determinar el Ozono en la atmosfera O<sub>3</sub> método de quimioluminiscencia, según se especifica en el documento EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D. Método de Referencia Automático EQOA-0880-047

## 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 Automáticos de O<sub>3</sub>.

## 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.

*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*

|                                                                                   |                                                                                  |                     |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3)</b> |                     |                            |                          |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br>ING-PRC-48                                                      | <b>VERSION</b><br>2 | <b>FECHA</b><br>07-04-2021 | <b>PÁGINA</b><br>2 DE 10 |

#### → 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

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

**Curva de calibración:** 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.

|                                                                                   |                                                                                  |                     |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3)</b> |                     |                            |                          |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br>ING-PRC-48                                                      | <b>VERSION</b><br>2 | <b>FECHA</b><br>07-04-2021 | <b>PÁGINA</b><br>3 DE 10 |

**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 50 a 1000 ppb.ó 0,05ppm a 1ppm.

**Fondo de escala:** Valor máximo del rango de medida. A partir del fondo de escala, el sensor no proporciona una salida útil. Para el equipo 49 i se obtiene un fondo de escala máximo de 1.0ppm ó 1000ppb.

**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. La concentración de ozono debe ser de aproximadamente 80% arriba del límite de rango (URL) del analizador de ozono (tal como, 0.4 ó 0.8ppm para el 0.5 y 1.0ppm los rangos respectivamente. (400ppb para 500ppb y 800ppb para 1000ppb)

**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.

**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”.

**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 (ppm, ppb, ug/m<sup>3</sup>, mg/m<sup>3</sup>)

**Concentración analizada:** Concentración medida por un análisis. Es la concentración numérica asignada a un componente, basado en los resultados del análisis. La

|                                                                                   |                                                                                             |                     |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O<sub>3</sub>)</b> |                     |                            |                          |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br>ING-PRC-48                                                                 | <b>VERSION</b><br>2 | <b>FECHA</b><br>07-04-2021 | <b>PÁGINA</b><br>4 DE 10 |

concentración analizada se puede expresar en unidades de concentración (ppb, ppm, ug/m<sup>3</sup>, mg/m<sup>3</sup>)

**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

A continuación, se hace referencia a los equipos necesarios para la puesta en marcha del equipo de medición;

- **ANALIZADOR MONITOR DE OZONO:** Analizador de gases con cámara de mezcla, construida preferentemente de vidrio, teflón u otro material no reactivo.
- **CALIBRADOR – DILUTOR MULTIGAS CON GENERADOR DE OZONO Y FOTOMETRO:** Controlador de flujo capaz de mantener flujos constantes de gas de mezcla de O<sub>3</sub> en un rango de 2 % de manera que el flujo de gas de mezcla de mantenga en un rango de 2 %. SABIO
- **FUENTE DE GAS CERO:** Se requiere aire cero, libre de contaminantes que causará una respuesta detectable en el analizador de O<sub>3</sub>.
- **REGULADORES:** Reguladores con diafragmas y partes internas no - reactivas, y una adecuada entrega de presión.
- **MANIFOLD DE SALIDA DEL SHELTER:** 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);** Tubo de teflón para línea de muestreo y escape. Éstas deben estar limpias, y sin fugas.

**Ilustración 1: Equipo de medición EQOA-0880-047**



|                                                                                   |                                                                                  |                     |                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3)</b> |                     |                            |                          |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br>ING-PRC-48                                                      | <b>VERSION</b><br>2 | <b>FECHA</b><br>07-04-2021 | <b>PÁGINA</b><br>5 DE 10 |

## 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 en un rango 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 y/o calibraciones correspondientes.

Antes de la calibración, asegúrese que el equipo esté funcionando correctamente. El diagnóstico interno hace que este sea un proceso rápido y simple. Encienda el equipo y permita que se establezca una hora. Realice las verificaciones de servicio del mantenimiento preventivo. Seleccione el rango de operación y el tiempo.

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

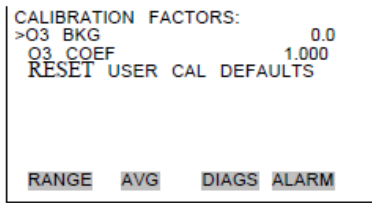
**Tabla 1. Paso a paso para calibración del equipo automático de medición de O<sub>3</sub>**

| No. | ACTIVIDAD                                   | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | RESPONSABLE                                 | REGISTRO /DOCUMENTO |
|-----|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|
| 1   | Instalación del Shelter y equipo en Shelter | <p>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.</p> <p>La entrada de corriente debe garantizar 220V para la operación del sistema de aire acondicionado de la cabina que cuente con dicho aditamento o 110V para las cabinas que cuentan solo con sistema de ventilación.</p> <p>Se instala el equipo para monitoreo de O<sub>3</sub> en el Shelter el cual cuenta con las condiciones de temperatura controlada. Adicional completamente sellado y hermético con el fin de que el equipo tenga la total seguridad a factores externos de muestreo.</p> | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos |                     |

*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*

|                                                                                   |                                                                                  |                            |                                   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3)</b> |                            |                                   |                                 |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br><b>ING-PRC-48</b>                                               | <b>VERSION</b><br><b>2</b> | <b>FECHA</b><br><b>07-04-2021</b> | <b>PÁGINA</b><br><b>6 DE 10</b> |

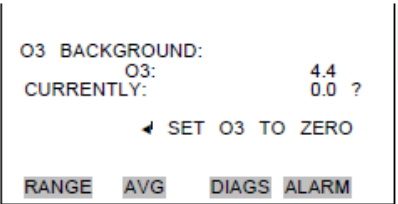
|   |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |                                                                                  |
|---|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                           | <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 o ventilación 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>El equipo de medición debe haber trabajado mínimo 24 horas continuas, previo al proceso de calibración, con el fin de garantizar la estabilidad de la temperatura interna y la confiabilidad del proceso de calibración</p> |                                             |                                                                                  |
| 2 | Instalación Tren de calibración           | <p>Verificar entradas y salidas del calibrador y generador de aire</p> <p>Tomar salida del generador de aire y conectar a la entrada de dilución del calibrador</p> <p>Tomar la salida OUX 5 del calibrador y conectarla al equipo analizador en la entrada de muestra.</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 incluir dentro de la planilla el serial del calibrador de generación de aire, así como su presión inicial y su presión final. Además de ello, se debe registrar el flujo de aire que está pasando por el calibrador.</p>                                                                                                                                                                  | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos | ING-FOR-80<br>Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de aire |
| 4 | Factores de Calibración                   | <p>El instrumento se puede calibrar de forma manual usando el menú de factores de calibración. Para calibrar manualmente el instrumento, vea "Background O3", y los coeficientes de O3".</p>  <p>El background hace referencia al ZERO y Coef hace referencia a la calibración por SPAN.</p>                                                                                                                                                                                                                     | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos | ING-FOR-80<br>Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de aire |

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



|                                                                                   |                                                                                  |                            |                                   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3)</b> |                            |                                   |                                 |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br><b>ING-PRC-48</b>                                               | <b>VERSION</b><br><b>2</b> | <b>FECHA</b><br><b>07-04-2021</b> | <b>PÁGINA</b><br><b>7 DE 10</b> |

|   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                             |                                                                                  |
|---|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                        | Es importante verificar los rangos de operación del equipo, entre ellos las alarmas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                             |                                                                                  |
| 5 | Calibración del ZERO – “Background O3” | <p>La pantalla de O3 Background se utiliza para realizar un ajuste manual de los instrumentos en background cero. Siga los siguientes pasos para realizar la calibración:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registre en la hoja de calibración el coeficiente Background Zero y la concentración inicial en (ppb) que tiene el equipo.</li> <li>2. Permita que el equipo muestree aire cero a 5 litros hasta que se obtenga una lectura estable.</li> <li>3. En el menú principal &gt; seleccionar “Calibration”&gt; seleccionar O3 BKG &gt; presione ENTER para establecer la lectura de O3 en cero</li> </ol>  <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Una vez estabilizado, registre de nuevo los valores finales de Background Zero; coeficiente y concentración en la hoja de calibración.</li> <li>5. La hoja ya está configurada para que las desviaciones no se salgan en los rangos en este caso una desviación de <math>\leq \pm 5.1</math> ppb.</li> </ol> | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos | ING-FOR-80<br>Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de aire |
| 6 | Calibración del SPAN – O3 Coef.        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registre el coeficiente y concentración inicial del SPAN en la hoja de calibración.</li> <li>2. Ajuste el flujo de aire para proporcionar una concentración de O3 diluida de aproximadamente el 80% del límite superior del rango (URL) del analizador. Para efectos del presente procedimiento, se va adoptar un fondo de escala de <b>500ppb</b>, para un SPAN de <b>400ppb</b> a 5 litros por minuto (valor recomendado).</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos | ING-FOR-80<br>Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de aire |

|                                                                                   |                                                                                  |                            |                                   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3)</b> |                            |                                   |                                 |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br><b>ING-PRC-48</b>                                               | <b>VERSION</b><br><b>2</b> | <b>FECHA</b><br><b>07-04-2021</b> | <b>PÁGINA</b><br><b>8 DE 10</b> |

|   |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                             |                                                                                         |
|---|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                          | <p>El flujo de aire total debe exceder la demanda total del analizador conectado al colector de salida para garantizar que no ingrese aire ambiental en la ventilación del colector.</p> <p>3. Se deja que estabilice el entero y que el primer decimal no presente variaciones. Registre la concentración inicial del equipo cuando esta estable antes del ajuste.</p> <p>Realizar el ajuste del SPAN de la siguiente forma:</p> <p>4. En el menú principal, elija Calibración (calibration). En el menú Calibración, elija Calibrar alcance (Cal O3 Coef). Utilice las flechas  y  para incrementar y disminuir y así saber cuál es el gas de concentración del alcance.</p> <p>5. La primera línea de la pantalla muestra la lectura actual de concentración de O<sub>3</sub>. La segunda línea de la pantalla muestra el rango de O<sub>3</sub> y la tercera línea es donde se ingresa la concentración de O<sub>3</sub>. Ingrese la concentración de gas de calibración de O<sub>3</sub> usando los botones ↑, ↓, ← y →. Presione ENTER para calibrar la lectura de O<sub>3</sub> al gas de calibración de O<sub>3</sub>. Registre la concentración de O<sub>3</sub> y la respuesta del equipo como coeficiente y concentración final del SPAN.</p> <p>6. La hoja de calibración ya está configurada para que las desviaciones no se salgan en los rangos en este caso una desviación de <math>\pm 7.1\%</math>.</p> |                                             |                                                                                         |
| 7 | Calibración del Punto QC | <p>El procedimiento es similar a la calibración de SPAN con la diferencia de que el valor SPAN ahora es punto QC con <b>50ppb</b>. Para ello, se inyecta gas patrón a dicha concentración, se espera a que estabilice, y posterior al ajuste se anota el valor final en la hoja de calibración.</p> <p>La validez del Qc se encuentra restringida por la siguiente condición; One point Qc <math>&lt;\pm 7.1\%</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos | <b>ING-FOR-80</b><br>Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de aire |



|                                                                                   |                                                                                  |                            |                                   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3)</b> |                            |                                   |                                 |
|                                                                                   | <b>CODIGO</b><br><b>ING-PRC-48</b>                                               | <b>VERSION</b><br><b>2</b> | <b>FECHA</b><br><b>07-04-2021</b> | <b>PÁGINA</b><br><b>9 DE 10</b> |

|   |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                             |                                                                                         |
|---|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | 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>Se realizan 5 validaciones multipunto para la salida del calibrador de aire en (ppb). En la pestaña de multipunto, verifique que el fondo de escala sea de <b>500ppb</b> y con ello, se encuentren ya definidos los rangos a evaluar. 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. Se recomiendan flujos de 5 litros/minuto. Adicional se toma las concentraciones arrojadas para O<sub>3</sub> en la misma pantalla del equipo como “respuesta del analizador”. Finalmente, la validación de la regresión lineal de los cinco puntos genere un R<sup>2</sup> superior al 0.99%.</p> | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos | <b>ING-FOR-80</b><br>Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de 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. Esto con el fin de verificar que la calibración fue exitosa. Dichas verificaciones deben ser consignadas en el respectivo formato.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Técnico de Campo y/o Ingeniero de Proyectos | <b>ING-FOR-80</b><br>Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de aire |

|                                                                                   |                                                                           |              |                     |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION Y VERIFICACION DE ANALIZADOR DE OZONO (O3) |              |                     |                    |
|                                                                                   | CODIGO<br>ING-PRC-48                                                      | VERSION<br>2 | FECHA<br>07-04-2021 | PÁGINA<br>10 DE 10 |

## 7.1. VALIDACIONES HANDBOOK

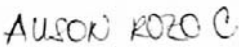
Ozone Validation Template

| 1) Requirement (O <sub>3</sub> )      | 2) Frequency             | 3) Acceptance Criteria                                                                                             | Information /Action                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CRITICAL CRITERIA-OZONE</b>        |                          |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Monitor                               | NA                       | Meets requirements listed in FRM/FEM designation                                                                   | 1) 40 CFR Part 58 App C Sec. 2.1<br>2) NA<br>3) 40 CFR Part 53 & <a href="#">FRM/FEM method list</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| One Point QC Check<br>Single analyzer | Every 14 days            | $< \pm 7.1\%$ (percent difference) or $< \pm 1.5$ ppb difference whichever is greater                              | 1 and 2) <a href="#">40 CFR Part 58 App A Sec. 3.1</a><br>3) Recommendation based on DQO in 40 CFR Part 58 App A Sec. 2.3.1.2. QC Check Conc range 0.005 - 0.08 ppm and 05/05/2016 <a href="#">Technical Note on AMTIC</a>                                                                                                                                                               |
| Zero/span check                       | Every 14 days            | Zero drift $< \pm 3.1$ ppb (24 hr)<br>$< \pm 5.1$ ppb ( $> 24$ hr-14 day)<br>Span drift $< \pm 7.1\%$              | 1 and 2) <a href="#">QA Handbook Volume 2 Sec. 12.3</a><br>3) Recommendation and related to DQO                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>OPERATIONAL CRITERIA -OZONE</b>    |                          |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Shelter Temperature Range             | Daily<br>(hourly values) | 20.0 to 30.0° C. (Hourly avg)<br>or<br>per manufacturers specifications if designated to a wider temperature range | 1, 2 and 3) <a href="#">QA Handbook Volume 2 Sec. 7.2.2</a><br><br>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 <a href="#">AMTIC</a> 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) <a href="#">QA Handbook Volume 2 Sec. 7.2.2</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 8. ANEXOS

- Hoja de calibración e información de monitoreos de calidad de aire ING-FOR-80

## CONTROL DE DOCUMENTOS

| ELABORÓ                                                                                                                                        | REVISÓ                                                                                                                                   | REVISÓ Y APROBÓ                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Ing. Alison X. Rozo Cruz<br>Supervisora Técnica del SGC | <br>Ing. Karen N. Beltrán Vargas<br>Coordinadora QHSE | <br>Ing. Juan F. Camargo Posada<br>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