



PERÚ

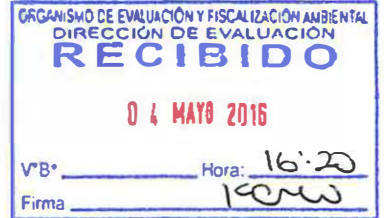
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú" "Año de la Consolidación del Mar de Grau"

INFORME N° 086 -2016-OEFA/DE-SDCA



A : **GIULIANA BECERRA CELIS**
Directora (e) de Evaluación

De : **ADY CHINCHAY TUESTA**
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental

JOSE DANIEL IBARRA BASURTO
Tercero Evaluador

ANDREA YAMUNAQUE REYES
Tercero Evaluador

Asunto : Informe de monitoreo ambiental de calidad de aire en los distritos de Huancayo y Sapallanga, provincia de Huancayo, departamento de Junín, realizado del 18 al 23 de diciembre de 2015.

Referencia : Memorándum N° 642-2015-OEFA/OD JUNÍN
(H.T.: 2015-I01-036352)
Oficio N° 981-15-DIRNOP-DIREPMA/DIVOEPMMA-PNP-JUNIN
(H.T.: 2015-E01-055133)

Fecha : Lima, 29 ABR. 2016

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted en atención al asunto indicado para informarle lo siguiente:

I. INFORMACIÓN GENERAL

| | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| a. | Zona | Distritos de Huancayo y Sapallanga, provincia de Huancayo, departamento de Junin, | | |
| b. | Ámbito de influencia | Barrio Nueva Esperanza, anexo de Palian, distrito de Huancayo y el Barrio Mallqui, anexo La Punta, distrito de Sapallanga. | | |
| c. | Problemática de la zona | Posible afectación de la calidad del aire debido a las actividades desarrolladas por ladrilleras artesanales en los Barrios Nueva Esperanza y Mallqui. | | |
| d. | ¿A pedido de qué se realizó la actividad? | Solicitud de apoyo para realización de un monitoreo de la calidad del aire por parte del Jefe de la División de Operaciones Especiales de Protección del Medio Ambiente de la Policía Nacional del Perú - Junin Capitán Julio C. Alarcón Canchari. | | |
| e. | ¿Se realizó en el marco de un Espacio de Diálogo, Mesa de Diálogo o Mesa de Desarrollo? | SI | NO | X |

II. DATOS DEL MONITOREO AMBIENTAL

| | | | | | | |
|----|---------------------|--------------------------------------------------|----|---|----|------------------------------------------|
| | | ¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia? | | | | |
| a. | Monitoreo Ambiental | Aire | SI | X | NO | PM-2,5, SO ₂ y O ₃ |
| b. | | | | | | Participativo |



| Tipo de Monitoreo Ambiental | No Participativo | X | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|----|--|----|---|
| c. Tipo de actividad | Programada en el PLANEFA, POI, entre otros planes de gestión. | SI | | NO | X |
| d. Fecha de realización | Del 18 al 23 de diciembre de 2015 | | | | |

III. OBJETO

1. Presentar los resultados del monitoreo ambiental de calidad de aire en los distritos de Huancayo y Sapallanga, provincia de Huancayo, departamento de Junín, realizado del 18 al 23 de diciembre de 2015.

IV. ANTECEDENTES

2. El 2 de marzo de 2015, el diario "Correo" publicó una noticia sobre el acelerado incremento de ladrilleras artesanales en los últimos cinco años, mencionando al anexo Palian y otros anexos del distrito de Huancayo donde se establecieron las ladrilleras¹.
3. Mediante Oficio N° 981-15-DIRNOP-DIREPMA/DIVOEPMA-PNP-JUNIN del 22 de octubre de 2015, el Jefe de la División de Operaciones Especiales de Protección del Medio Ambiente de la Policía Nacional del Perú – Junín, Capitán Julio C. Alarcón Canchari, solicitó a la Oficina Desconcentrada de Junín del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) apoyo para el monitoreo de calidad de aire en el Barrio Nueva Esperanza, anexo Palian, distrito de Huancayo, y el Barrio Mallqui, anexo La Punta, distrito de Sapallanga, pertenecientes a la provincia de Huancayo, departamento de Junín; lo anterior tuvo sustento en las quejas presentadas por pobladores aledaños, quienes arguyen la presencia de contaminación atmosférica por parte de ladrilleras artesanales no autorizadas que podrían estar utilizando materiales tóxicos (envases plásticos, llantas, carbón mineral, entre otros) como combustible.
4. La Oficina Desconcentrada de Junín del OEFA, mediante Memorandum N° 641-2015-OEFA/OD JUNIN del 26 de octubre de 2015, comunicó a la Dirección de Evaluación del OEFA, sobre la solicitud de apoyo para la realización del monitoreo de la calidad de aire en el Barrio Nueva Esperanza y Barrio Mallqui.
5. En atención a dicha solicitud, la Dirección de Evaluación del OEFA programó la realización de un monitoreo ambiental no participativo de calidad de aire en el Barrio Nueva Esperanza y el Barrio Mallqui, el cual se realizó del 18 al 23 de diciembre de 2015.

V. CONTEXTO

V.1. Ámbito de monitoreo

6. Según el trabajo de campo realizado, los barrios Nueva Esperanza y Mallqui, están conformadas por viviendas, áreas de cultivo y terrenos vacíos; asimismo, se visualizó

¹ Atencio, R. (2 de marzo de 2015). Se incrementa explotación de menores en ladrilleras. *Correo*. Recuperado de diariocorreo.pe.





que las vías de acceso principales se encuentran pavimentadas y las vías internas sin pavimentar, ambas vías con tránsito de vehículos ligeros de transporte público y privado.

7. Según la Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales emitido por el Ministerio de Producción², las etapas del proceso productivo de una ladrillera artesanal generan emisiones atmosféricas: en la etapa de extracción y mezclado de materia prima (arcilla y tierra) caracterizada por emisiones de partículas en suspensión; así como la etapa de cocción, caracterizada por emisiones de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), partículas en suspensión y compuestos orgánicos volátiles (COV). Cabe indicar que las emisiones generadas en el proceso de cocción dependerán del tipo de combustible utilizado. Según la guía, esta actividad artesanal puede utilizar combustibles como leñas, plásticos, ramas y hojas, llantas usadas, carbón mineral, hidrocarburos líquidos (diésel, residual), entre otros.
8. El monitoreo de calidad de aire se realizó en el Barrio Nueva Esperanza, anexo Palian y el Barrio Mallqui, anexo La Punta, ubicados en los distritos de Huancayo y Sapallanga respectivamente, provincia de Huancayo y departamento de Junín, lugares en los cuales se verificó la presencia de ladrilleras artesanales.

V.2. Estaciones de monitoreo

9. La primera parte del monitoreo de calidad del aire consistió en la instalación de una unidad móvil en el Barrio Nueva Esperanza, anexo Palian, distrito de Huancayo, la cual fue ubicada aproximadamente a 160 metros al noroeste de las ladrilleras artesanales. La estación se denominó CA-HU-01.
10. La segunda parte del monitoreo consistió en la instalación de una unidad móvil en el Barrio Mallqui, anexo La Punta, distrito de Sapallanga, ubicado aproximadamente a 200 metros al suroeste de las ladrilleras artesanales, donde se estableció la segunda estación de monitoreo. La estación se denominó CA-HU-02.
11. La Tabla N° 1 contiene el código, descripción y ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire. Asimismo, en el Anexo N° 1 se muestra su mapa de ubicación.

Tabla N° 1. Estaciones de monitoreo de la calidad de aire

| Código de estación | Descripción | Coordenadas de ubicación UTM WGS84 - Zona 18L | | Altitud (m.s.n.m) |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|-------------------|
| | | Norte (m) | Este (m) | |
| CA-HU-01 | Distrito de Huancayo, barrio Nueva Esperanza, a la altura de la cuadra 8 de la avenida Calmell del Solar, aproximadamente a 160 metros al noroeste de las ladrilleras artesanales. | 8 669 797 | 479 428 | 3 382 |
| CA-HU-02 | Distrito de Sapallanga, barrio Mallqui, a aproximadamente 200 metros al suroeste de las ladrilleras artesanales colindantes con el cementerio de Azapampa. | 8 661 302 | 480 018 | 3 383 |

Fuente: Elaboración propia

² Ministerio de la Producción. (2010). *Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales* (Aprobado por Resolución Ministerial N° 102-2010-PRODUCE). Recuperado de <http://www.produce.gob.pe>.



VI. METODOLOGÍA

VI.1. Equipos y métodos

12. Los métodos y criterios utilizados para el monitoreo ambiental de la calidad de aire se basó en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos³, de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa).
13. Los parámetros que se midieron en el presente monitoreo fueron material particulado menor a 10 micras (PM-10), metales en filtros de PM-10, material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), ozono (O₃), sulfuro de hidrógeno (H₂S) y dióxido de nitrógeno (NO₂).
14. Los equipos utilizados para el muestreo de PM-10 (incluye metales en PM-10) y PM-2,5 fueron muestreadores de alto volumen, mientras que la medición de gases se realizó con equipos automáticos. Para la medición de velocidad, dirección de viento, humedad relativa y temperatura, se instaló una estación meteorológica en cada estación de monitoreo. La Tabla N° 2 contiene la descripción de los equipos, parámetros y métodos de análisis.

Tabla N° 2. Equipos de monitoreo y metodología utilizada

| Equipos | Marca | Modelo | Parámetro | Método de Análisis |
|-----------------------------------------------------|---------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Muestreador de material particulado en alto volumen | Thermo | G10557 | Material particulado menor a 10 micras (PM-10) y metales en PM-10 | Separación inercial y gravimetría |
| Muestreador de material particulado en alto volumen | Thermo | G110557 | Material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5) | |
| Analizador de SO ₂ -H ₂ S | Thermo | 450i | Dióxido de azufre (SO ₂) | Fluorescencia ultravioleta (método automático) |
| | | | Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S) | |
| Analizador de NO ₂ | Ecotech | Serinus 40 | Dióxido de nitrógeno (NO ₂) | Quimiluminiscencia (método automático) |
| Analizador de CO | Thermo | 48i | Monóxido de carbono (CO) | Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (método automático) |
| Analizador de O ₃ | Thermo | 49i | Ozono (O ₃) | Fotometría UV (método automático) |
| Estación meteorológica | Campbell Scientific | CR1000 | <ul style="list-style-type: none">• Velocidad y dirección del viento.• Humedad relativa.• Temperatura ambiental.• Presión barométrica. | - |

Fuente: Elaboración propia

³ Aprobado mediante Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA, "Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos", el 7 de setiembre de 2005.

VI.2. Estándares de comparación

15. Los resultados obtenidos del monitoreo de los parámetros PM-10, PM-2,5, SO₂, CO, NO₂, O₃ y H₂S fueron evaluados, según corresponda, con lo establecido en las siguientes normas: (i) Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire aprobado mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, del 24 de junio de 2001 y (ii) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, del 22 de agosto de 2008, tal como se indica en la Tabla N° 3.
16. Cabe indicar que para el caso de metales en PM-10, los resultados fueron comparados de manera referencial con los Criterios de Calidad Ambiental del Aire de Ontario – Canadá (AAQC)⁴, debido a que actualmente no se cuenta con estándares nacionales para la comparación de metales en periodos de 24 horas.

Tabla N° 3. Estándares de comparación de calidad ambiental del aire

| Parámetro | Periodo | Forma del Estándar | | Norma |
|--------------------------------------------------|----------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| | | Valor (µg/m ³) | Formato | |
| Material particulado menor a 10 micras (PM-10) | 24 horas | 150 | No exceder más de 3 veces al año | Decreto Supremo N° 074-2001-PCM |
| Monóxido de Carbono (CO) | 8 horas | 10 000 | Promedio móvil | |
| | 1 hora | 30 000 | No exceder más de 1 vez al año | |
| Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) | 1 hora | 200 | No exceder más de 24 veces al año | |
| Ozono (O ₃) | 8 horas | 120 | No exceder más de 24 veces al año | |
| Material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5) | 24 horas | 25 | Promedio aritmético | Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM |
| Dióxido de Azufre (SO ₂) | 24 horas | 20 | Promedio aritmético | |
| Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S) | 24 horas | 150 | Promedio aritmético | |
| Metales en filtro de PM-10 | 24 horas | - | - | Ontario's Ambient Air Quality Criteria (AAQC) |

Fuente: Elaboración propia

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

VII.1. Parámetros meteorológicos

17. Se instaló dos (2) estaciones meteorológicas, una en cada estación de monitoreo (CA-HU-01 Y CA-HU-02). Sin embargo, solo se registró información en la estación meteorológica instalada en CA-HU-01, debido a problemas de funcionamiento en la estación en la estación instalada en CA-HU-02. En el Anexo N° 5 se muestra el registro de incidencias respectivo.



⁴ Los Criterios de Calidad Ambiental de Aire de Ontario – AAQC (versión de abril de 2012) fueron desarrolladas por el Ministerio del Ambiente de Ontario y en ellos se establecen estándares para un gran número de agentes tóxicos del aire. El AAQC se define como la concentración deseable de un contaminante en el aire, basado en la protección contra los efectos adversos a la salud y el ambiente. El término "ambiente" es usado para reflejar la calidad del aire en general, independientemente de la ubicación o la fuente de un contaminante.

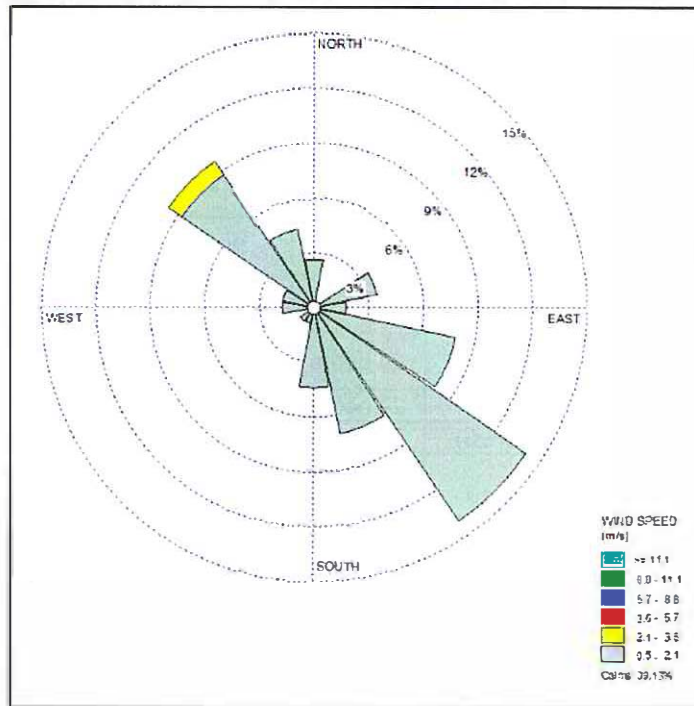
18. La Tabla N° 4 muestra los valores de los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-HU-01. La velocidad del viento osciló entre un mínimo de 0,5 m/s y un máximo de 2,1 m/s. En el Gráfico N° 1 se observa que la dirección predominante de los vientos fue desde el sureste con una frecuencia cercana al 15 %, con presencia además de vientos provenientes del noroeste.

Tabla N° 4. Parámetros meteorológicos en la estación CA-HU-01

| | Temperatura (°C) | Humedad relativa (%) | Presión barométrica (mmHg) | Velocidad del viento (m/s) |
|----------|------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| Mínimo | 8,6 | 40,6 | 544,4 | 0,5 |
| Máximo | 18,7 | 95,4 | 554,0 | 2,1 |
| Promedio | 12,2 | 77,3 | 550,6 | 0,76 |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°1. Rosa de vientos de la estación CA-HU-01



Nota: Las paletas indican la dirección desde donde provienen los vientos.

Fuente: Elaboración propia.

19. En la Figura N° 1 se observa que la dirección predominante de los vientos en la estación CA-HU-01 provino desde el sureste, ubicándose esta estación a sotavento de las actividades desarrolladas por las ladrilleras artesanales en el barrio Nueva Esperanza del distrito de Huancayo. Asimismo, en la Figura N° 2 se observa la ubicación de la estación de monitoreo CA-HU-02 con respecto a las ladrilleras ubicadas en el barrio Malqui del distrito de Sapallanga.

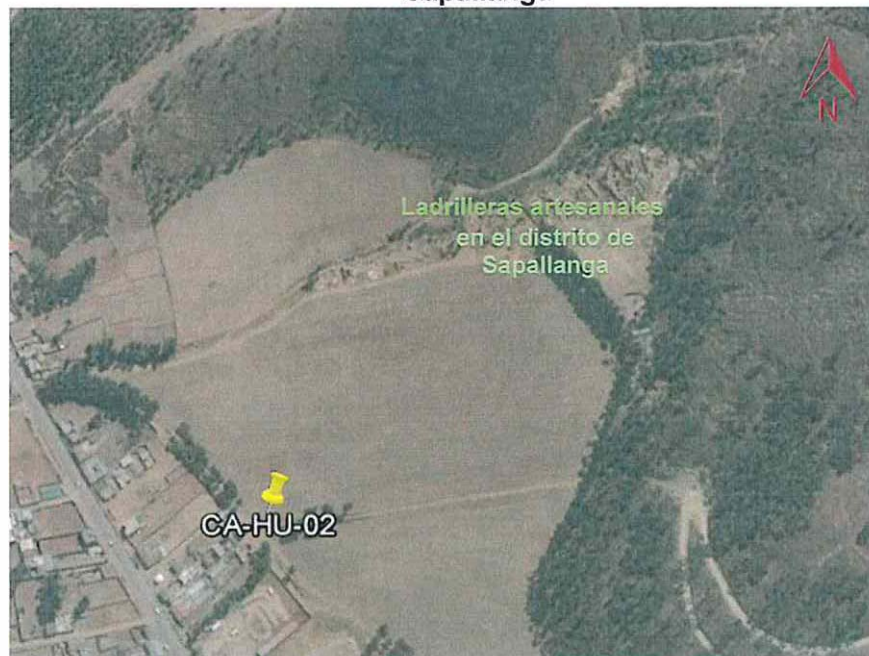


Figura N° 1. Rosa de vientos en la estación de monitoreo CA-HU-01 y ubicación de ladrilleras artesanales en el barrio Nueva Esperanza, distrito de Huancayo



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Google Earth.

Figura N° 2. Rosa de vientos en la estación de monitoreo CA-HU-02 y ubicación de ladrilleras artesanales en el barrio Malqui, distrito de Sapallanga

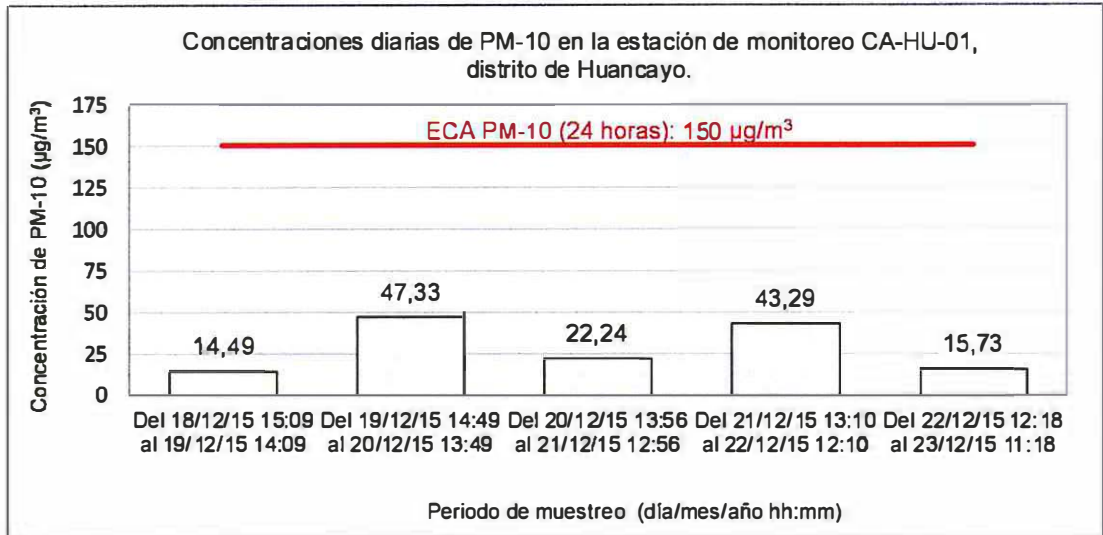


Fuente: Elaboración propia, adaptado de Google Earth.

VII.2. Material particulado menor a 10 micras (PM-10)

20. El Gráfico N° 2 contiene los resultados de las concentraciones diarias de PM-10 obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-01, distrito de Huancayo.

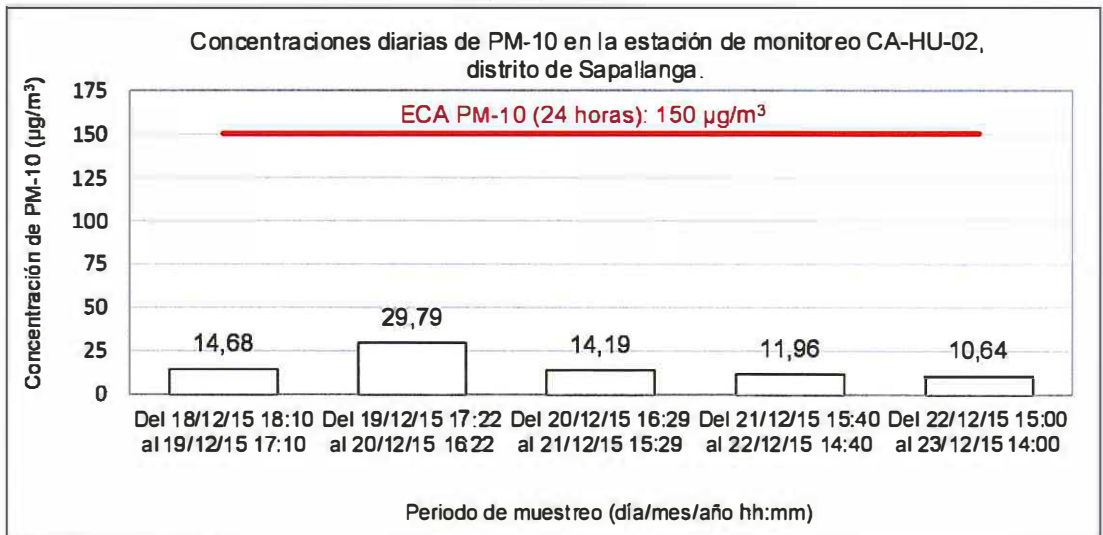
Gráfico N° 2



Fuente: Elaboración propia

21. Las concentraciones reportadas en la estación CA-HU-01 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-10 de 150 µg/m³ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 074-2001-PCM), alcanzando una concentración máxima de 47,33 µg/m³.
22. El Gráfico N° 3 contiene los resultados de las concentraciones diarias de PM-10 obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-02, distrito de Sapallanga.

Gráfico N° 3



Fuente: Elaboración propia

23. Las concentraciones reportadas en la estación CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-10 de 150 µg/m³ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 074-2001-PCM), reportando una concentración máxima de 29,79 µg/m³.

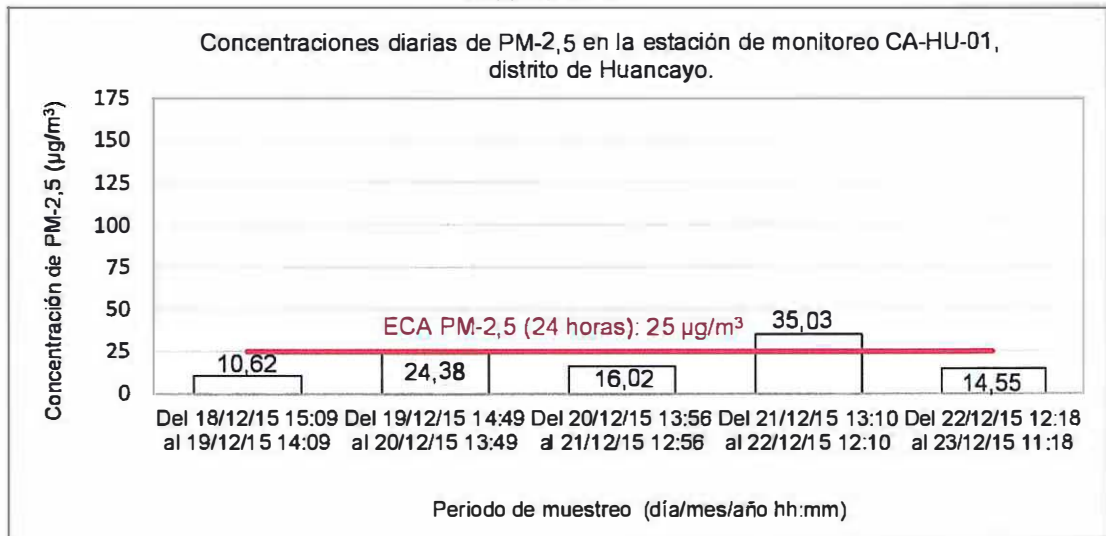
Handwritten initials 'MF' and a signature.



VII.3. Material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5)

24. El Gráfico N° 4 contiene los resultados de las concentraciones diarias de PM-2,5 obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-01, distrito de Huancayo.

Gráfico N° 4



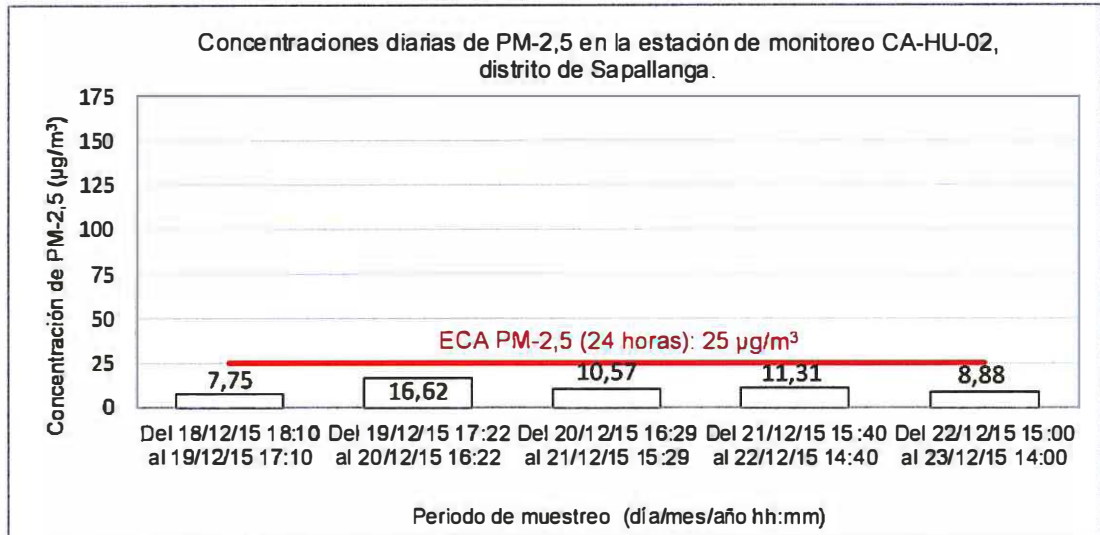
Fuente: Elaboración propia

25. La concentración reportada en el periodo de muestreo del 21 al 22 de diciembre en la estación CA-HU-01 excedió el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-2,5 equivalente a 25 µg/m³ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM) con un valor de 35,03 µg/m³ (40,12 % por encima del valor del ECA).
26. La concentración de PM-2,5 por encima del ECA podría deberse a la influencia del tránsito de vehículos, debido a que la vía principal (avenida Calmell del Solar) se encuentra a aproximadamente 80 metros de la estación de monitoreo; asimismo, entre otros factores, no se descarta que las actividades desarrolladas por las ladrilleras artesanales estén aportando material particulado principalmente durante las etapas de mezclado de materia prima y de cocción⁵, considerando que los vientos predominantes provinieron desde la ubicación de dichas ladrilleras hacia la estación de monitoreo.
27. El Gráfico N° 5 contiene los resultados de las concentraciones diarias de PM-2,5 obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-02, distrito de Sapallanga.



⁵ Ministerio de la Producción. (2010). *Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales* (Aprobado por Resolución Ministerial N° 102-2010-PRODUCE). Recuperado de <http://www.produce.gob.pe>.

Gráfico N° 5

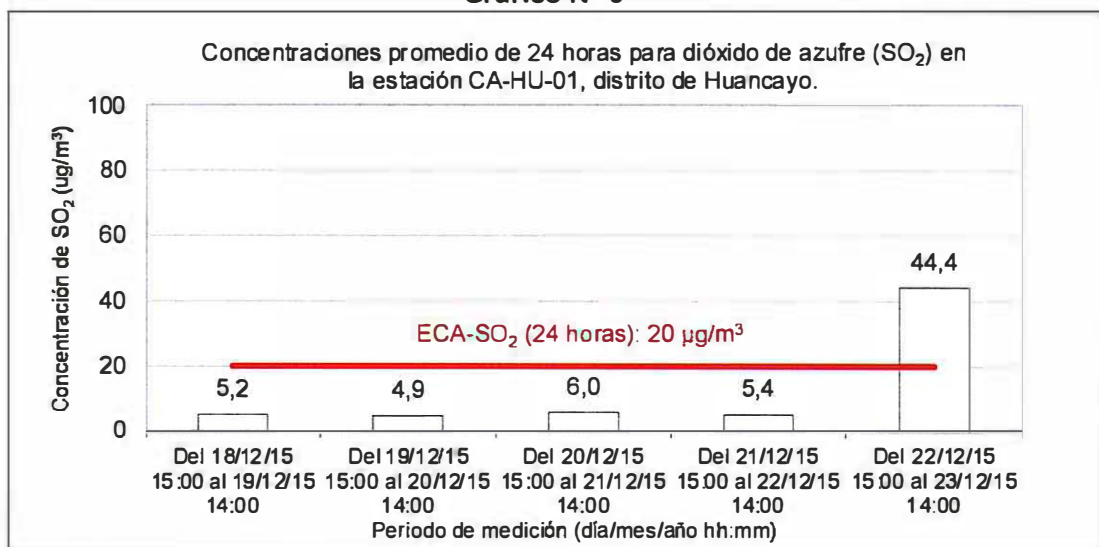


28. Las concentraciones en la estación CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-2,5 de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM), registrándose una concentración máxima de $16,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

VII.4. Dióxido de azufre (SO_2)

29. El Gráfico N° 6 contiene los resultados de las concentraciones diarias de dióxido de azufre (SO_2), obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-01, distrito de Huancayo.

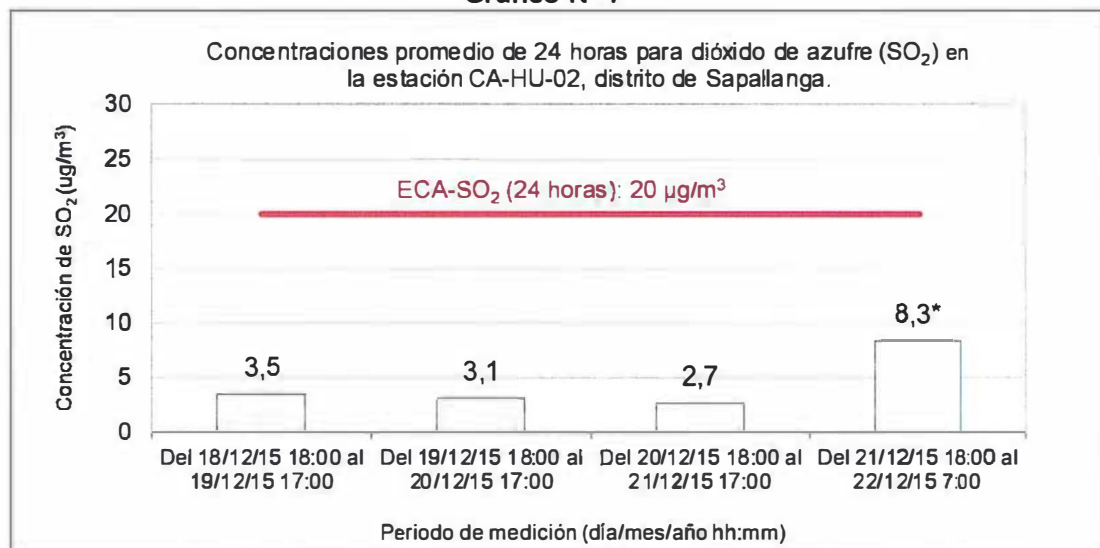
Gráfico N° 6



30. La concentración reportada en el periodo de medición del 22 al 23 de diciembre en la estación CA-HU-01 excedió el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para SO_2 equivalente a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM), con un valor de $44,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2,22 veces el valor del ECA).

31. El elevado nivel de SO₂ podría deberse, entre otras fuentes, a la influencia del tránsito de vehículos, debido a que la vía principal (carretera 3SC) se encuentra a aproximadamente 130 metros de la estación de monitoreo, no obstante, no se descarta la influencia de las ladrilleras artesanales, debido a que los combustibles comúnmente utilizados durante la etapa de cocción como el carbón mineral⁶ y llantas usadas⁷ son consideradas como importantes fuentes de SO₂. En el registro fotográfico del Anexo N° 2 se puede observar emisiones en las ladrilleras durante el último día de medición.
32. El Gráfico N° 7 contiene los resultados de las concentraciones diarias de dióxido de azufre (SO₂), obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-02, distrito de Sapallanga.

Gráfico N° 7



* Valor referencial. En el periodo de medición del 21 al 22 de diciembre se registró datos durante 12 horas. El Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos de la Digesa (R.D. 1404/2005/DIGESA/SA) indica que se requiere un mínimo del 75 % de las observaciones totales (es decir, al menos 18 observaciones horarias para un periodo de tiempo de 24 horas), por lo que las concentración registrada en dicho periodo de medición se deben tomar de forma referencial.

Fuente: Elaboración propia

33. Las concentraciones en la estación CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para SO₂ de 20 µg/m³ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM), reportándose una concentración máxima de 3,5 µg/m³. Cabe indicar que en la estación CA-HU-02, no se reportó la concentración de SO₂ correspondiente al periodo de medición del 22 al 23 de diciembre, debido a que el equipo de monitoreo presentó inconvenientes en su funcionamiento. En el Anexo N° 5 se muestra el registro de incidencias respectivo.

VII.5. Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

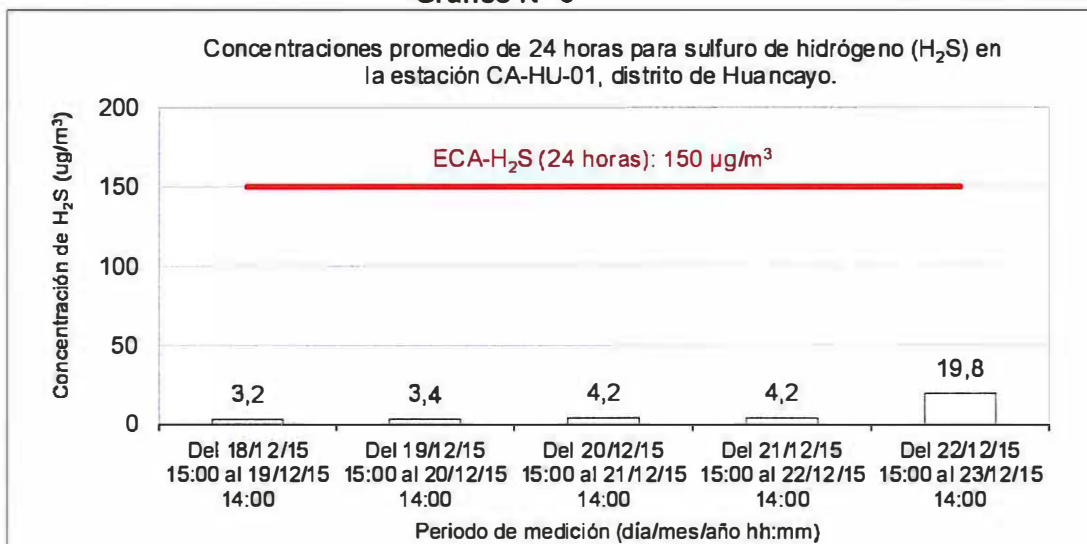
34. Los Gráficos N° 8 y N° 9 contienen los resultados de las concentraciones diarias de sulfuro de hidrogeno (H₂S) obtenidos en las estaciones de monitoreo CA-HU-01 y CA-HU-02, respectivamente.

⁶ Aprobado mediante Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA, "Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos" el 7 de setiembre de 2005.

⁷ Ministerio de la Producción. (2010). *Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales* (Aprobado por Resolución Ministerial N° 102-2010-PRODUCE). Recuperado de <http://www.produce.gob.pe>.

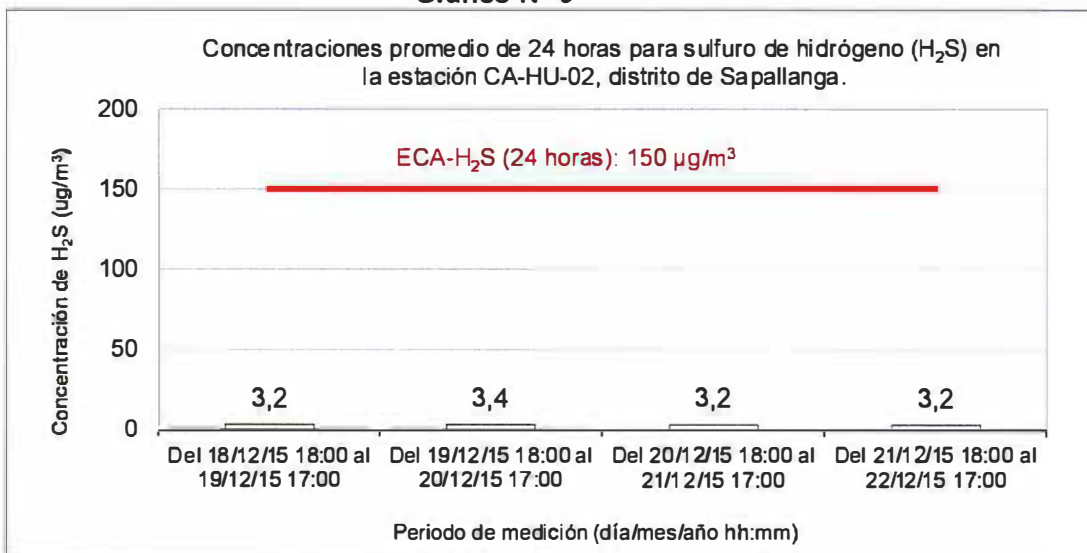


Gráfico N° 8



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 9



Fuente: Elaboración propia

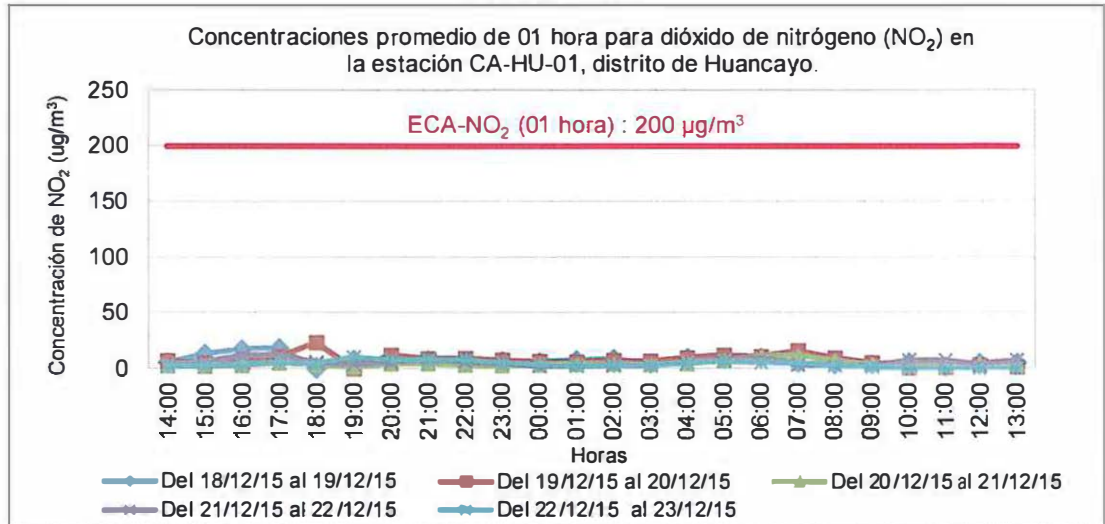
35. Las concentraciones reportadas en las estaciones CA-HU-01 y CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para H₂S de 150 µg/m³ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM), alcanzando una máxima concentración de 19,8 µg/m³ y 3,4 µg/m³ respectivamente.
36. Cabe indicar que en la estación CA-HU-02, no se reportó la concentración de H₂S correspondiente al periodo de medición del 22 al 23 de diciembre, debido a que el equipo de monitoreo presentó inconvenientes en su funcionamiento. En el anexo N° 5 se muestra el registro de incidencias respectivo.



VII.6. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

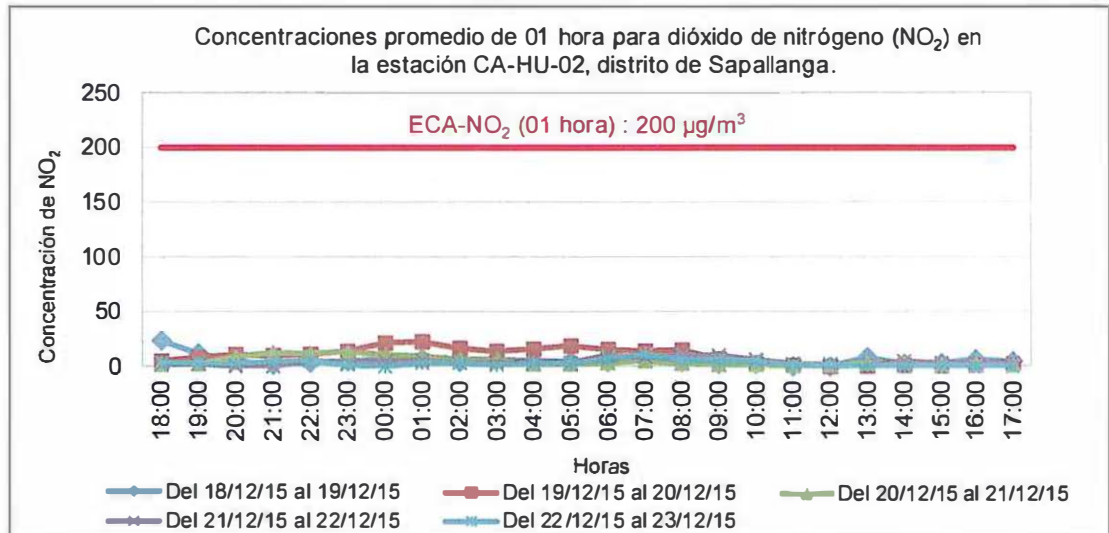
37. Los Gráficos N° 10 y N° 11 contienen los resultados de las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno (NO₂) obtenidos en las estaciones de monitoreo CA-HU-01 y CA-HU-02, respectivamente.

Gráfico N° 10



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 11



Fuente: Elaboración propia

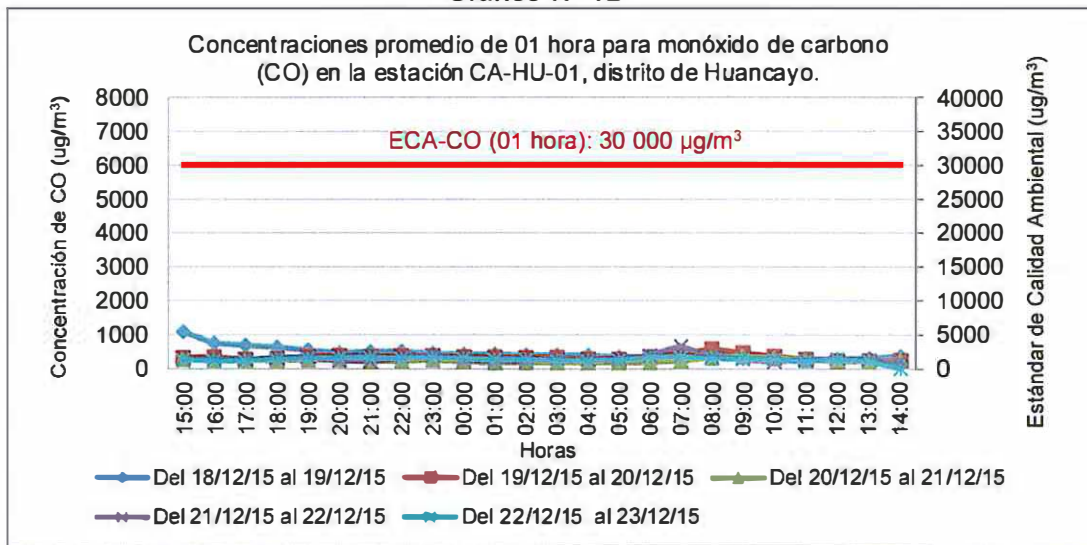
38. Las concentraciones reportadas en las estaciones CA-HU-01 y CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para NO₂ de 200 µg/m³ para un periodo de 1 hora (D.S. N° 074-2001-PCM), alcanzando una concentración máxima de 23,2 µg/m³ y 23,6 µg/m³ respectivamente.



VII.7. Monóxido de carbono (CO)

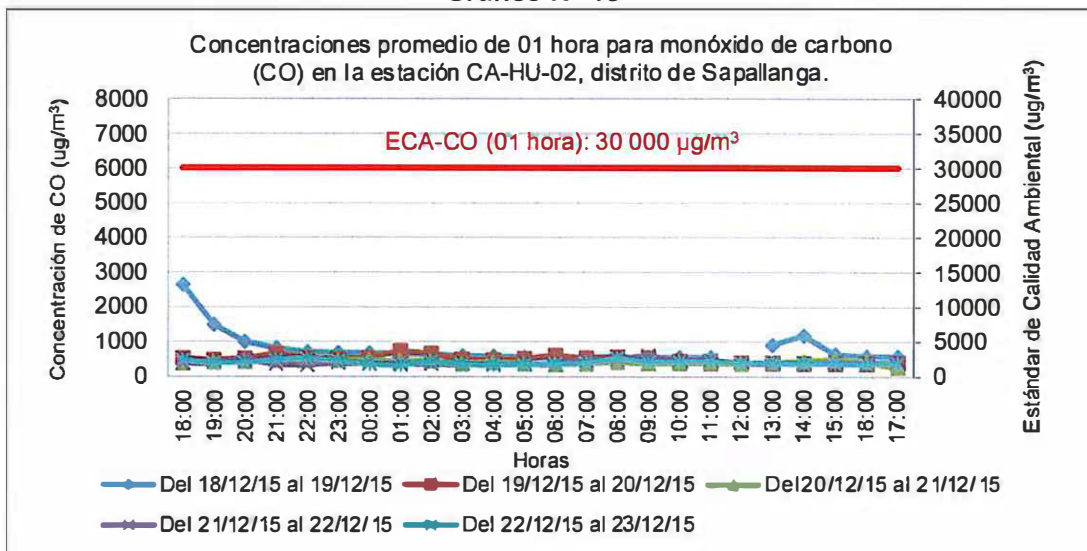
39. Los Gráficos N° 12 y N° 13 contienen los resultados de las concentraciones horarias de monóxido de carbono (CO) obtenidos de las estaciones de monitoreo CA-HU-01 y CA-HU-02, respectivamente.

Gráfico N° 12



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 13

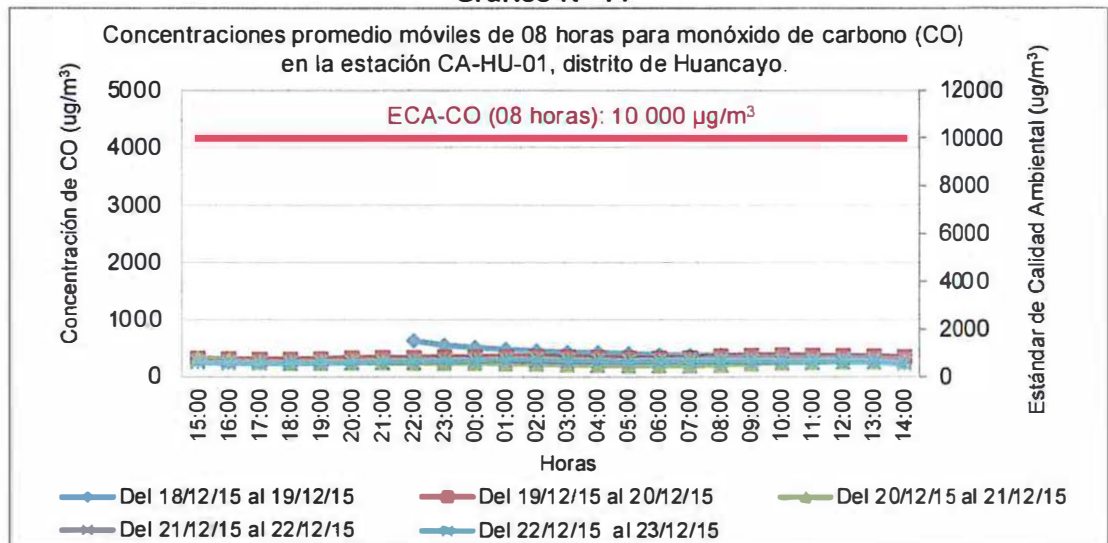


Fuente: Elaboración propia

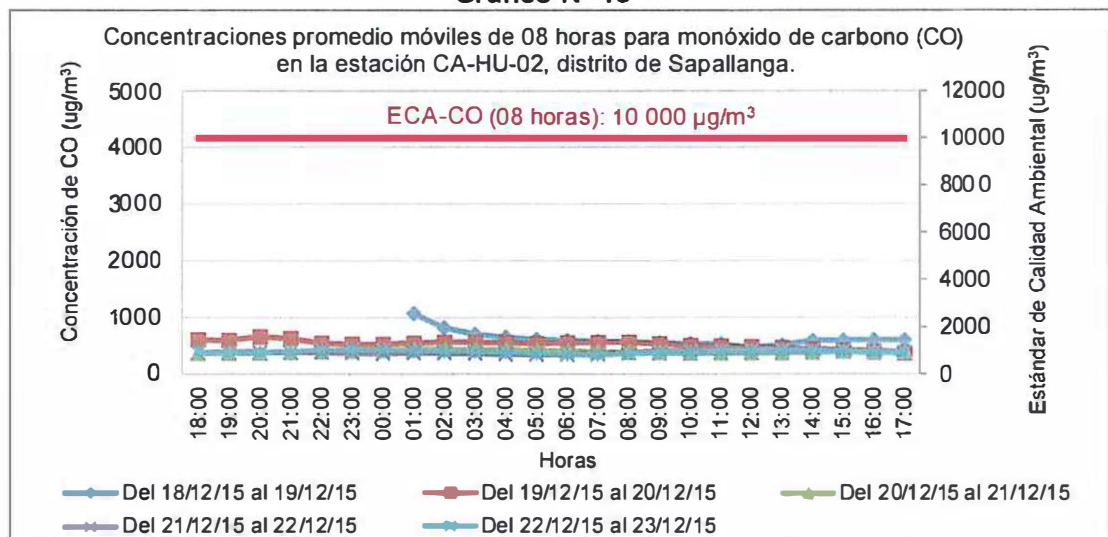
40. Las concentraciones reportadas en las estaciones CA-HU-01 y CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para CO de 30 000 µg/m³ para un periodo de 1 hora (D.S. N° 074-2001-PCM), alcanzando una máxima concentración de 1 070,2 µg/m³ y 2 636,2 µg/m³ respectivamente.



41. Los Gráficos N° 14 y N° 15 contienen los resultados de las concentraciones promedio móviles de 8 horas de monóxido de carbono (CO) obtenidos en las estaciones de monitoreo CA-HU-01 y CA-HU-02, respectivamente.

Gráfico N° 14

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 15

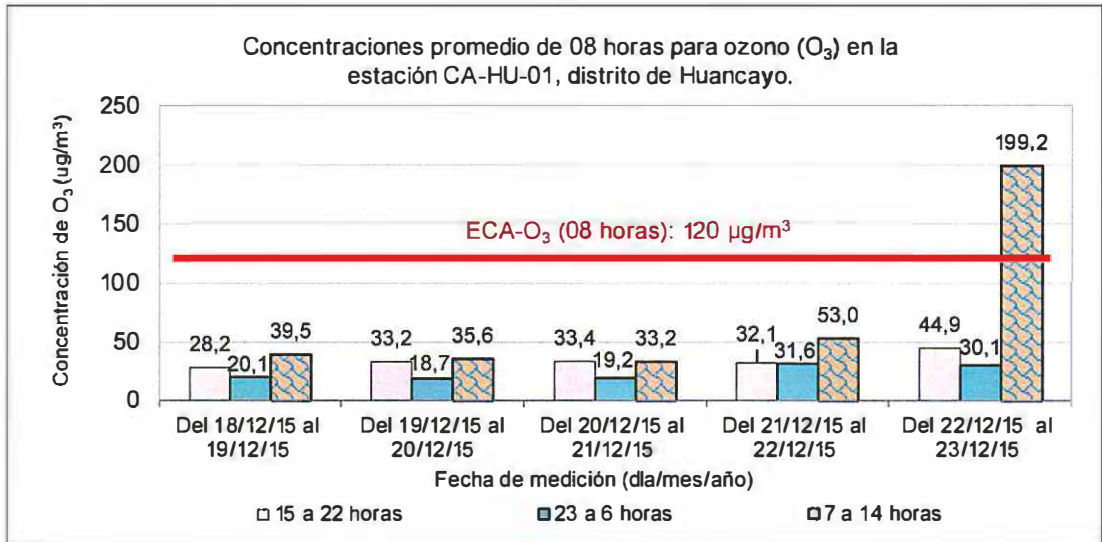
Fuente: Elaboración propia

42. Las concentraciones reportadas en las estaciones CA-HU-01 y CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para CO de $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 8 horas (D.S. N° 074-2001-PCM) alcanzando una máxima concentración de $638,2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $1\,076,4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

VII.8. Ozono (O_3)

43. El Gráfico N° 16 contiene los resultados de las concentraciones promedio de 8 horas de ozono (O_3) obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-01.

Gráfico N° 1



Fuente: Elaboración propia

44. La concentración reportada en el periodo de medición de las 7 a las 14 horas del 23 de diciembre en la estación CA-HU-01 excedió el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para O₃ de 120 µg/m³ para un periodo de 8 horas (D.S. N° 074-2001-PCM), con un valor de 199,2 µg/m³ (66 % por encima del valor del ECA).
45. La concentración elevada de O₃ podría deberse a que este gas se forma por reacciones fotoquímicas⁸ entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COV)⁹, que pueden ser producidos tanto por las actividades de cocción en las ladrilleras artesanales como por el parque automotor¹⁰. Asimismo, los campos de cultivo de la zona podrían ser fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles biogénicos (COVB)¹¹, por lo que podrían haber también coadyuvado a la formación de O₃.
46. El Gráfico N° 17 contiene los resultados de las concentraciones promedio de 8 horas de ozono (O₃) obtenidos en la estación de monitoreo CA-HU-02, distrito de Sapallanga.



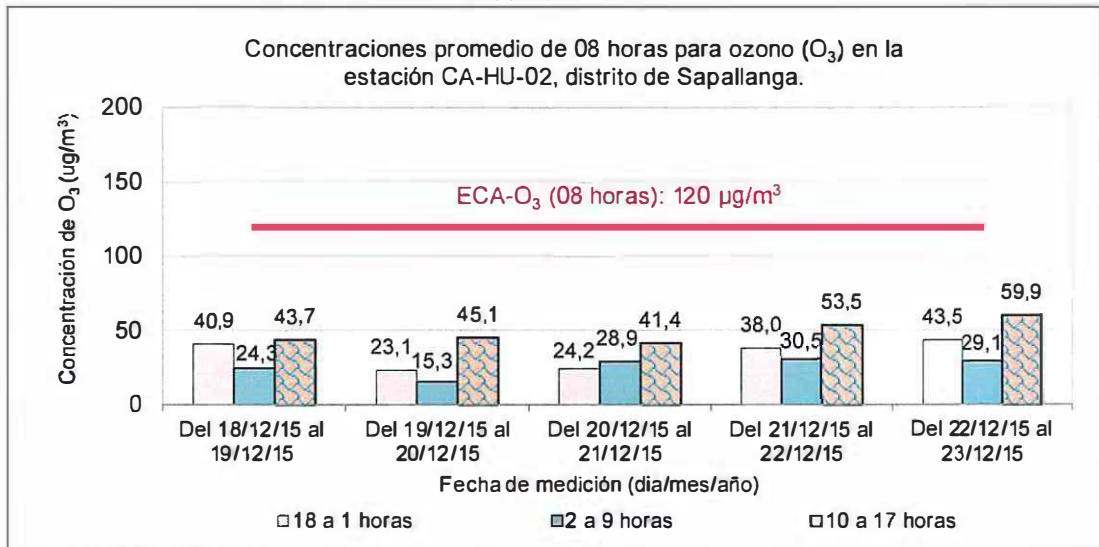
⁸ Es indispensable la acción de la radiación solar para la formación de O₃. Cabe indicar que la ciudad de Huancayo puede presentar altos Índices de radiación solar en el mes de diciembre. Ramos, C. (3 de diciembre de 2012). Huancayo con altos índices de radiación solar. *Correo*. Recuperado de <http://diariocorreo.pe/>.

⁹ Comisión para la Cooperación Ambiental. (2008). *El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales más relevantes*. Recuperado de <http://www.cec.org/>.

¹⁰ U.S. Environmental Protection Agency. (1994). *Automobile Emissions: An Overview*. Fact Sheet OMS-5. Recuperado de <https://www.epa.gov>.

¹¹ Camargo, Y., Bolaño, T., y Álvarez, A. (2010). Emisiones de compuestos orgánicos volátiles de origen biogénico y su contribución a la dinámica atmosférica. *Intropica*, 5(1), 77-86.

Gráfico N° 2



Fuente: Elaboración propia

47. Las concentraciones reportadas en las estaciones CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para O₃ de 120 µg/m³ para un periodo de 8 horas (D.S. N° 074-2001-PCM), registrándose una concentración máxima de 59,9 µg/m³.

VII.9. Metales en filtro de PM-10

48. La Tabla N° 5 contiene los resultados obtenidos para las concentraciones de metales pesados en la estación CA-HU-01. Todas las concentraciones se encuentran por debajo del respectivo estándar referencial de Calidad Ambiental del Aire de Ontario – Canadá (AAQC).

Tabla N° 5. Concentraciones de 24 horas de metales pesados en CA-HU-01, distrito de Huancayo

| Elemento | Símbolo | Periodo de monitoreo | | | | | AAQC* (µg/m ³) |
|----------------------------------------------------|---------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| | | Del 18/12/2015 15:09 al 19/12/2015 14:09 | Del 19/12/2015 14:49 al 20/12/2015 13:49 | Del 20/12/2015 13:56 al 21/12/2015 12:56 | Del 21/12/2015 13:10 al 22/12/2015 12:10 | Del 22/12/2015 12:18 al 23/12/2015 11:18 | |
| Concentración de metales (µg/m³) | | | | | | | |
| Arsénico | As | 0,003 | 0,002 | <0,0002 | 0,002 | 0,003 | 0,3 |
| Berilio | Be | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | 0,01 |
| Cadmio | Cd | 0,00004 | 0,0005 | 0,0001 | 0,0003 | 0,0001 | 0,025 |
| Cobalto | Co | <0,00001 | 0,0004 | <0,00001 | 0,0004 | 0,0003 | 0,1 |
| Cromo | Cr | 0,004 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,007 | 0,5 |
| Cobre | Cu | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 50 |
| Manganeso | Mn | 0,008 | 0,0285 | 0,016 | 0,025 | 0,009 | 0,2 |
| Mercurio | Hg | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | 2 |
| Molibdeno | Mo | 0,0008 | 0,0005 | 0,0007 | 0,0006 | 0,0009 | 120 |
| Níquel | Ni | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,1 |



| Elemento | Símbolo | Periodo de monitoreo | | | | | AAQC* (µg/m³) |
|-----------|---------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|
| | | Del 18/12/2015 15:09 al 19/12/2015 14:09 | Del 19/12/2015 14:49 al 20/12/2015 13:49 | Del 20/12/2015 13:56 al 21/12/2015 12:56 | Del 21/12/2015 13:10 al 22/12/2015 12:10 | Del 22/12/2015 12:18 al 23/12/2015 11:18 | |
| | | Concentración de metales (µg/m³) | | | | | |
| Plomo | Pb | 0,004 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,004 | 0,5 |
| Antimonio | Sb | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | 25 |
| Selenio | Se | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 10 |
| Uranio | U | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,00002 | 0,15 |
| Zinc | Zn | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 120 |

* Ambient Air Quality Criteria. Criterios de calidad de aire ambiental establecidos por el Ministerio del Ambiente de Ontario, Canadá. Abril de 2012.

Nota: los valores precedidos por el símbolo "<" (menor que), son inferiores al límite de cuantificación del laboratorio.

Fuente: Elaboración propia

49. La Tabla N° 6 contiene los resultados obtenidos para las concentraciones de metales pesados en la estación CA-HU-02. Todas las concentraciones se encuentran por debajo del respectivo estándar referencial de Calidad Ambiental del Aire de Ontario – Canadá (AAQC).

Tabla N° 6. Concentraciones de 24 horas de metales pesados en CA-HU-02, distrito de Sapallanga

| Elemento | Símbolo | Periodo de monitoreo | | | | | AAQC* (µg/m³) |
|-----------|---------|------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|
| | | Del 18/12/2015 18:10 al 19/12/2015 17:10 | Del 19/12/2015 12:2 al 20/12/2015 16:22 | Del 20/12/2015 16:29 al 21/12/2015 15:29 | Del 21/12/2015 15:40 al 22/12/2015 14:40 | Del 22/12/2015 15:00 al 23/12/2015 14:00 | |
| | | Concentración de metales (µg/m³) | | | | | |
| Arsénico | As | <0,0002 | 0,004 | <0,0002 | <0,0002 | 0,003 | 0,3 |
| Berilio | Be | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | 0,01 |
| Cadmio | Cd | 0,0001 | 0,0007 | 0,0003 | <0,00002 | <0,00002 | 0,025 |
| Cobalto | Co | <0,00001 | <0,00001 | <0,00001 | <0,0000 | 0,0001 | 0,1 |
| Cromo | Cr | 0,008 | 0,007 | 0,008 | 0,005 | 0,006 | 0,5 |
| Cobre | Cu | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 50 |
| Manganeso | Mn | 0,005 | 0,014 | 0,008 | 0,008 | 0,006 | 0,2 |
| Mercurio | Hg | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | 2 |
| Molibdeno | Mo | 0,0010 | 0,001 | 0,001 | 0,0009 | 0,001 | 120 |
| Níquel | Ni | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,1 |
| Plomo | Pb | 0,002 | 0,01 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,5 |
| Antimonio | Sb | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | <0,00002 | 25 |
| Selenio | Se | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 10 |
| Uranio | U | 0,00002 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00004 | 0,00003 | 0,15 |
| Zinc | Zn | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 120 |

* Ambient Air Quality Criteria. Criterios de calidad de aire ambiental establecidos por el Ministerio del Ambiente de Ontario, Canadá. Abril de 2012.

Nota: los valores precedidos por el símbolo "<" (menor que), son inferiores al límite de cuantificación del laboratorio.

Fuente: Elaboración propia



VIII. CONCLUSIONES

- (i) Se realizó el monitoreo ambiental de calidad de aire en el Barrio Nueva Esperanza, anexo de Palian, distrito de Huancayo y el Barrio Mallqui, anexo La Punta, distrito de Sapallanga, ambos en la provincia de Huancayo, departamento de Junín, del 18 al 23 de diciembre de 2015. Se establecieron dos estaciones de monitoreo denominadas CA-HU-01 y CA-HU-02, en el ámbito de influencia de actividades desarrolladas por ladrilleras artesanales ubicadas en los distritos de Huancayo y Sapallanga, respectivamente.
- (ii) Las concentraciones diarias de material particulado menor a 10 micras (PM-10) reportadas en las estaciones de monitoreo CA-HU-01 (distrito de Huancayo) y CA-HU-02 (distrito de Sapallanga) no excedieron el Estándar Nacional de Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, equivalente a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.S. N° 074-2001-PCM), reportando concentraciones máximas de $47,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $29,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.
- (iii) La concentración de material particulado menor a 2,5 micras (PM-2,5) reportada en el periodo de muestreo del 21 al 22 de diciembre en la estación CA-HU-01 excedió el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-2,5 equivalente a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM) con un valor de $35,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40,12 % por encima del valor del ECA). Las concentraciones en la estación CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-2,5 de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM), registrándose una concentración máxima de $16,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- (iv) La concentración de PM-2,5 por encima del ECA podría deberse a la influencia del tránsito de vehículos, debido a que la vía principal (avenida Calmell del Solar) se encuentra a aproximadamente 80 metros de la estación de monitoreo; asimismo, entre otros factores, las actividades desarrolladas por las ladrilleras artesanales podrían haber aportado material particulado durante las etapas de mezclado de materia prima, y la etapa de cocción, considerando que los vientos predominantes provinieron desde la ubicación de dichas ladrilleras hacia la estación de monitoreo.
- (v) La concentración de dióxido de azufre (SO_2) reportada en el periodo de medición del 22 al 23 de diciembre en la estación CA-HU-01 excedió el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para SO_2 equivalente a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM), con un valor de $44,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2,22 veces el valor del ECA). Las concentraciones en la estación CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para SO_2 de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 003-2008-MINAM), reportándose una concentración máxima de $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- (vi) El elevado nivel de SO_2 en la estación CA-HU-01 podría deberse, entre otras fuentes, a la influencia del tránsito de vehículos, debido a que la vía principal (carretera 3SC) se encuentra a aproximadamente 130 metros de la estación de monitoreo, no obstante, no se descarta la influencia de las ladrilleras artesanales, debido a que los combustibles utilizados durante la etapa de cocción como, el carbón mineral y llantas usadas son consideradas como importantes fuentes de SO_2 .
- (vii) Las concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H_2S), monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO_2) reportadas en las estaciones de monitoreo CA-HU-01 y CA-HU-02 no excedieron su respectivo Estándar Nacional de Calidad Ambiental,





establecido mediante D.S. N° 074-2001-PCM (para el caso de CO y NO₂) y D.S. N° 003-2008-MINAM (para el caso de H₂S).

- (viii) La concentración de ozono (O₃) reportada en el periodo de medición de las 7 a las 14 horas del 23 de diciembre en la estación CA-HU-01 excedió el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para O₃ de 120 µg/m³ para un periodo de 8 horas (D.S. N° 074-2001-PCM), con un valor de 199,2 µg/m³ (66 % por encima del valor del ECA). Las concentraciones reportadas en las estaciones CA-HU-02 no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para O₃, registrándose una concentración máxima de 53,5 µg/m³.
- (ix) La concentración elevada de O₃ podría deberse a que este gas se forma por reacciones fotoquímicas entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COV), que pueden ser producidos tanto por las actividades de cocción en las ladrilleras artesanales como por el parque automotor. Asimismo, los campos de cultivo de la zona podrían ser fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles biogénicos (COVB), por lo que podrían haber también coadyuvado a la formación de O₃.
- (x) Las concentraciones de SO₂ y O₃ reportadas en la estación CA-HU-01 registraron valores por encima del ECA durante el último periodo de medición (día 23 de diciembre). Esto podría indicar que ambos gases provinieron en gran medida de la misma fuente, que podría haber estado constituida por las ladrilleras artesanales ubicadas en el barrio Nueva Esperanza, distrito de Huancayo. Durante el mencionado periodo podría haberse incrementado las actividades relacionadas al proceso de cocción del ladrillo. Cabe indicar que la estación de monitoreo CA-HU-01 se ubicó a unos 160 metros a sotavento de las actividades ladrilleras.
- (xi) Las concentraciones diarias de metales pesados reportadas en las estaciones de monitoreo CA-HU-01 y CA-HU-02, no excedieron los estándares referenciales de Calidad Ambiental del Aire de Ontario - Canadá (AAQC) para un periodo de 24 horas.

IX. RECOMENDACIONES

- (i) Remitir una copia del presente informe a la Subdirección de Supervisión a Entidades de la Dirección de Supervisión.
- (ii) Remitir una copia del presente informe a la Oficina Desconcentrada de Junin.

Es cuanto informamos a usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

JOSÉ DANIEL IBARRA BASURTO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

ANDREA YAMUNAQUE REYES
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

Lima, 29 ABR. 2016

Visto el Informe N° 086-2016-OEFA/DE-SDCA y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

ADY ROSIN CHINCHAY TUESTA
Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación

Lima, 29 ABR. 2016

Visto el Informe N° 086-2016-OEFA/DE-SDCA, y en atención a la recomendación de la Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente,

GIULIANA BECERRA CELIS
Directora (e) de Evaluación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

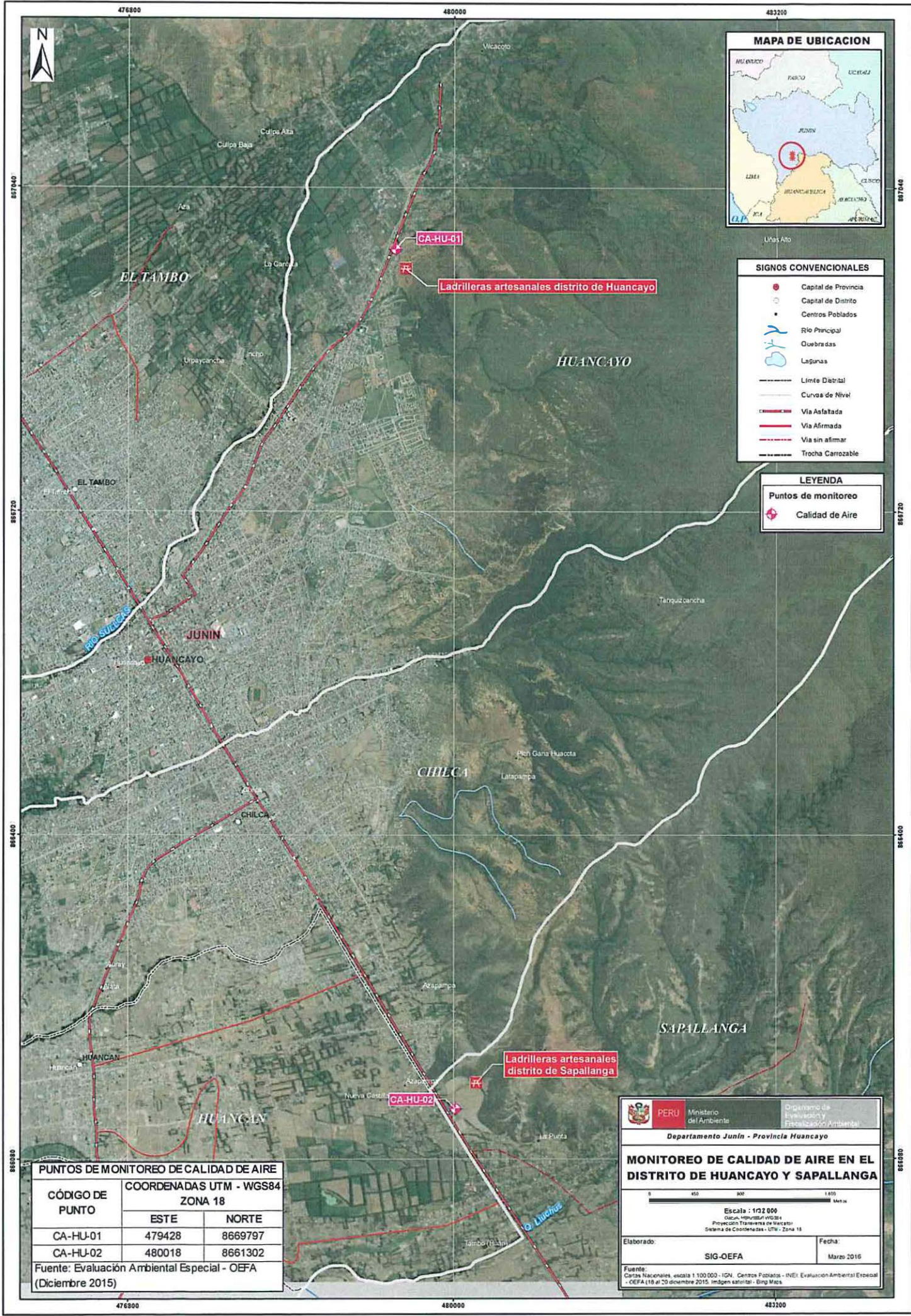
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 1

MAPA DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE



- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Capital de Provincia
 - Capital de Distrito
 - Centros Poblados
 - ~ Río Principal
 - ~ Quebradas
 - ~ Lagunas
 - Límite Distrital
 - Curvas de Nivel
 - Via Asfaltada
 - Via Afirmada
 - Via sin afirmar
 - Trocha Carroable

- LEYENDA**
- Puntos de monitoreo
 - Calidad de Aire

PUNTOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

| CÓDIGO DE PUNTO | COORDENADAS UTM - WGS84 ZONA 18 | |
|-----------------|---------------------------------|---------|
| | ESTE | NORTE |
| CA-HU-01 | 479428 | 8669797 |
| CA-HU-02 | 480018 | 8661302 |

Fuente: Evaluación Ambiental Especial - OEFA (Diciembre 2015)


PERU Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Eritización Ambiental

Departamento Junin - Provincia Huancayo

MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE EN EL DISTRITO DE HUANCAYO Y SAPALLANGA

Escala: 1:25,000
 Carta: HUNHU01-010304
 Proyección: Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas: UTM - Zona 18

Elaborado: **SIG-OEFA** Fecha: **Marzo 2016**

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100,000 - IGN, Centros Poblados - INEI, Evaluación Ambiental Especial - OEFA (18 al 20 diciembre 2015, Imagen satelital - Bing Maps)



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 2

REGISTRO FOTOGRÁFICO

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Estación de monitoreo CA-HU-01



Estación de monitoreo CA-HU-02



Emisiones en ladrilleras cercanas a la estación de monitoreo CA-HU-01





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 3

INFORME DE ENSAYO

**INFORME DE ENSAYO N° 160006
CON VALOR OFICIAL**

Nombre del Cliente : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro - Lima
Solicitado Por : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA
Referencia : TDR N°: 5015 - 2015
Proyecto : Reservado por el cliente
Procedencia : Palian / Sapallanga - Huancayo - Junin
Muestreo Realizado Por : OEFA
Cantidad de Muestra : 22
Producto : Calidad de Aire
Fecha de Recepción : 2016/01/06
Fecha de Ensayo : 2016/01/06 al 2016/01/12
Fecha de Emisión : 2016/01/13

Environmental Testing Laboratory S.A.C.



Jessica Reyes Y.
Jefe de Emisión de
Informes



Alfonso Vilca M.
GCSSA
C.Q.P. N° 587

Lima-Perú

**INFORME DE ENSAYO Nº 160006
CON VALOR OFICIAL**

| | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Código de Laboratorio | 160006-01 | 160006-02 | 160006-03 | 160006-04 | 160006-05 | 160006-06 |
| Código de Cliente | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 |
| Fecha de Muestreo | 18/12/2015 19/12/2015 | 19/12/2015 20/12/2015 | 20/12/2015 21/12/2015 | 21/12/2015 22/12/2015 | 22/12/2015 23/12/2015 | 18/12/2015 19/12/2015 |
| Hora de Muestreo (h) | 15:09 - 14:09 | 14:49 - 13:49 | 13:56 - 12:56 | 13:10 - 12:10 | 12:18 - 11:18 | 15:09 - 14:09 |
| Tipo de Producto | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire |

| Tipo Ensayo | Unidad | L.C.M. | Resultados | | | | | |
|-------------------------------------------|----------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Weighing filter PM-10 High Volume | | | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | 4,3792 | 4,3608 | 4,3837 | 4,3716 | 4,2923 | — |
| Post Pesado | g | 0,0004 | 4,3963 | 4,4170 | 4,4100 | 4,4231 | 4,3110 | — |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | 0,0171 | 0,0562 | 0,0263 | 0,0515 | 0,0187 | — |
| Weighing filter PM-2.5 High Volume | | | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | — | — | — | — | — | 4,3670 |
| Post Pesado | g | 0,0004 | — | — | — | — | — | 4,3794 |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | — | — | — | — | — | 0,0124 |

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "—" = No Analizado

| | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Código de Laboratorio | 160006-07 | 160006-08 | 160006-09 | 160006-10 | 160006-11 | 160006-12 |
| Código de Cliente | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 |
| Fecha de Muestreo | 19/12/2015 20/12/2015 | 20/12/2015 21/12/2015 | 21/12/2015 22/12/2015 | 22/12/2015 23/12/2015 | 18/12/2015 19/12/2015 | 19/12/2015 20/12/2015 |
| Hora de Muestreo (h) | 14:49 - 13:49 | 13:56 - 12:56 | 13:10 - 12:10 | 12:18 - 11:18 | 18:10 - 17:10 | 17:22 - 16:22 |
| Tipo de Producto | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire |

| Tipo Ensayo | Unidad | L.C.M. | Resultados | | | | | |
|-------------------------------------------|----------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Weighing filter PM-10 High Volume | | | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | — | — | — | — | 4,2508 | 4,2844 |
| Post Pesado | g | 0,0004 | — | — | — | — | 4,2680 | 4,3194 |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | — | — | — | — | 0,0172 | 0,0350 |
| Weighing filter PM-2.5 High Volume | | | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | 4,3822 | 4,3830 | 4,3750 | 4,2888 | — | — |
| Post Pesado | g | 0,0004 | 4,4109 | 4,4017 | 4,4162 | 4,3059 | — | — |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | 0,0287 | 0,0187 | 0,0412 | 0,0171 | — | — |

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "—" = No Analizado

INFORME DE ENSAYO N° 160006 CON VALOR OFICIAL

| | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Código de Laboratorio | 160006-13 | 160006-14 | 160006-15 | 160006-16 | 160006-17 | 160006-18 |
| Código de Cliente | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 |
| Fecha de Muestreo | 20/12/2015 21/12/2015 | 21/12/2015 22/12/2015 | 22/12/2015 23/12/2015 | 18/12/2015 19/12/2015 | 19/12/2015 20/12/2015 | 20/12/2015 21/12/2015 |
| Hora de Muestreo (h) | 16:29 - 15:29 | 15:40 - 14:40 | 15:00 - 14:00 | 18:10 - 17:10 | 17:22 - 16:22 | 16:29 - 15:29 |
| Tipo de Producto | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire |

| Tipo Ensayo | Unidad | L.C.M. | Resultados | | | | | |
|-------------------------------------------|----------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Weighing filter PM-10 High Volume | | | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | 4,2219 | 4,3663 | 4,3602 | --- | --- | --- |
| Post Pesado | g | 0,0004 | 4,2385 | 4,3805 | 4,3728 | --- | --- | --- |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | 0,0166 | 0,0142 | 0,0126 | --- | --- | --- |
| Weighing filter PM-2.5 High Volume | | | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | --- | --- | --- | 4,2516 | 4,2624 | 4,2750 |
| Post Pesado | g | 0,0004 | --- | --- | --- | 4,2607 | 4,2820 | 4,2874 |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | --- | --- | --- | 0,0091 | 0,0196 | 0,0124 |

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "—" = No Analizado

| | | | | |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Código de Laboratorio | 160006-19 | 160006-20 | 160006-21 | 160006-22 |
| Código de Cliente | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 | CA-B-01 | CA-B-02 |
| Fecha de Muestreo | 21/12/2015 22/12/2015 | 22/12/2015 23/12/2015 | NO INDICA | NO INDICA |
| Hora de Muestreo (h) | 15:40 - 14:40 | 15:00 - 14:00 | NO INDICA | NO INDICA |
| Tipo de Producto | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire |

| Tipo Ensayo | Unidad | L.C.M. | Resultados | | | |
|-------------------------------------------|----------|--------|------------|--------|---------|---------|
| Weighing filter PM-10 High Volume | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | --- | --- | 4,3159 | --- |
| Post Pesado | g | 0,0004 | --- | --- | 4,3162 | --- |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | --- | --- | <0,0004 | --- |
| Weighing filter PM-2.5 High Volume | | | | | | |
| Pre Pesado | g | 0,0004 | 4,4356 | 4,4767 | --- | 4,4653 |
| Post Pesado | g | 0,0004 | 4,4490 | 4,4872 | --- | 4,4654 |
| Diferencia de Pesos | g/filtro | 0,0004 | 0,0134 | 0,0105 | --- | <0,0004 |

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "—" = No Analizado

INFORME DE ENSAYO Nº 160006 CON VALOR OFICIAL

| | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Código de Laboratorio | 160006-01 | 160006-02 | 160006-03 | 160006-04 | 160006-05 | 160006-11 |
| Código de Cliente | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-01 | CA-HUA-02 |
| Fecha de Muestreo | 18/12/2015 19/12/2015 | 19/12/2015 20/12/2015 | 20/12/2015 21/12/2015 | 21/12/2015 22/12/2015 | 22/12/2015 23/12/2015 | 18/12/2015 19/12/2015 |
| Hora de Muestreo (h) | 15:09 - 14:09 | 14:49 - 13:49 | 13:56 - 12:56 | 13:10 - 12:10 | 12:18 - 11:18 | 18:10 - 17:10 |
| Tipo de Producto | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire |

| Tipo Ensayo | Unidad | L.C.M. | Resultados | | | | | | |
|----------------------------------------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Metals ICP-MS | | | | | | | | | |
| Metals Filter PM 10 High Volume | | | | | | | | | |
| Ag Silver | µg/muestra | 0,01 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Al Aluminum | µg/muestra | 0,01 | 123,0 | 571,2 | 237,0 | 580,8 | 168,4 | 87,79 | |
| As Arsenic | µg/muestra | 0,2 | 3,3 | 2,2 | <0,2 | 2,9 | 3,7 | <0,2 | |
| Ba Barium | µg/muestra | 0,1 | 18,3 | 33,3 | 29,0 | 26,7 | 18,4 | 18,0 | |
| Be Beryllium | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | |
| Cd Cadmium | µg/muestra | 0,02 | 0,05 | 0,64 | 0,17 | 0,39 | 0,18 | 0,13 | |
| Co Cobalt | µg/muestra | 0,01 | <0,01 | 0,51 | <0,01 | 0,50 | 0,42 | <0,01 | |
| Cr Chromium | µg/muestra | 0,02 | 4,64 | 7,84 | 7,40 | 6,51 | 8,94 | 10,10 | |
| Cu Cooper | µg/muestra | 0,01 | 31,76 | 28,22 | 32,07 | 36,49 | 33,32 | 48,31 | |
| Mn Manganese | µg/muestra | 0,02 | 9,87 | 35,31 | 19,32 | 30,88 | 11,66 | 6,10 | |
| Mo Molybdenum | µg/muestra | 0,02 | 0,98 | 0,57 | 0,81 | 0,72 | 1,12 | 1,27 | |
| Ni Nickel | µg/muestra | 0,05 | 2,23 | 3,24 | 1,48 | 2,09 | 1,29 | 1,91 | |
| Pb Lead | µg/muestra | 0,02 | 4,46 | 9,57 | 6,37 | 8,46 | 4,45 | 2,45 | |
| Sb Antimony | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | |
| Se Selenium | µg/muestra | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | |
| Tl Thallium | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | |
| V Vanadium | µg/muestra | 0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | |
| Zn Zinc | µg/muestra | 0,05 | 20,79 | 37,69 | 30,97 | 40,92 | 24,62 | 9,55 | |
| U Uranium | µg/muestra | 0,005 | 0,126 | 0,070 | 0,095 | 0,063 | 0,023 | 0,020 | |
| Hg** Mercury | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | |

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "---" = No Analizado

** : Los métodos indicados no han sido acreditados por el International Accreditation Service (IAS)

INFORME DE ENSAYO N° 160006 CON VALOR OFICIAL

| | | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Código de Laboratorio | 160006-12 | 160006-13 | 160006-14 | 160006-15 |
| Código de Cliente | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 | CA-HUA-02 |
| Fecha de Muestreo | 19/12/2015 20/12/2015 | 20/12/2015 21/12/2015 | 21/12/2015 22/12/2015 | 22/12/2015 23/12/2015 |
| Hora de Muestreo (h) | 17:22 - 16:22 | 16:29 - 15:29 | 15:40 - 14:40 | 15:00 - 14:00 |
| Tipo de Producto | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire | Calidad de Aire |

| Tipo Ensayo | | Unidad | L.C.M. | Resultados | | | |
|----------------------------------------|------------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| Metals ICP-MS | | | | | | | |
| Metals Filter PM 10 High Volume | | | | | | | |
| Ag | Silver | µg/muestra | 0,01 | <0,01 | 0,25 | 0,02 | 1,20 |
| Al | Aluminum | µg/muestra | 0,01 | 246,5 | 130,3 | 104,2 | 107,2 |
| As | Arsenic | µg/muestra | 0,2 | 4,7 | <0,2 | <0,2 | 3,7 |
| Ba | Barium | µg/muestra | 0,1 | 27,6 | 22,3 | 23,4 | 21,1 |
| Be | Beryllium | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Cd | Cadmium | µg/muestra | 0,02 | 0,69 | 0,42 | <0,02 | <0,02 |
| Co | Cobalt | µg/muestra | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,09 |
| Cr | Chromium | µg/muestra | 0,02 | 8,04 | 9,26 | 6,23 | 7,02 |
| Cu | Cooper | µg/muestra | 0,01 | 50,66 | 33,99 | 38,14 | 45,36 |
| Mn | Manganese | µg/muestra | 0,02 | 17,50 | 9,21 | 10,15 | 7,85 |
| Mo | Molybdenum | µg/muestra | 0,02 | 1,23 | 0,99 | 1,14 | 1,13 |
| Ni | Nickel | µg/muestra | 0,05 | 1,88 | 1,98 | 1,82 | 1,63 |
| Pb | Lead | µg/muestra | 0,02 | 7,26 | 3,48 | 1,39 | 2,78 |
| Sb | Antimony | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Se | Selenium | µg/muestra | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tl | Thallium | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| V | Vanadium | µg/muestra | 0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Zn | Zinc | µg/muestra | 0,05 | 22,94 | 13,36 | 8,48 | 10,67 |
| U | Uranium | µg/muestra | 0,005 | 0,026 | 0,024 | 0,047 | 0,041 |
| Hg** | Mercury | µg/muestra | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado, "--" = No Analizado

** : Los métodos indicados no han sido acreditados por el International Accreditation Service (IAS)

INFORME DE ENSAYO N° 160006 CON VALOR OFICIAL

APENDICE 1 - MUESTRA RECEPCIONADA

Condición de la Muestra : En buenas condiciones

Plan/procedimiento de muestreo : Reservado por el cliente

APENDICE 2 - CONTROL DE CALIDAD

| Tipo Ensayo | post- pesado PM-10 High Volume | post- pesado PM-2.5 High Volume |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Fisicoquimicos | | |
| Unidad | g | g |
| Lim. de Cuant. del Método (L.C.M) | 0,0004 | 0,0004 |
| Blanco de Método (Bk-M) | | |
| Concentración del Bk-M | <0,0004 | <0,0004 |
| Muestra Control (MC) | | |
| Conc. de la MC (Referencial) | 92,8 | 92,8 |
| Recuperación de la MC | 101,8 | 101,8 |
| Criterio de Aceptación y Rechazo | | |
| Blanco de Método (Bk-M) | <L.C.M. | <L.C.M. |
| Muestra Control (MC) | 92,7-109,9% | 92,7-109,9% |

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "/" = No aplica

| Tipo Ensayo | Silver | Aluminum | Arsenic | Barium | Beryllium | Cadmium | Cobalt | Chromium |
|-----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Metales ICP-MS | | | | | | | | |
| Unidad | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra |
| Lim. de Cuant. del Método (L.C.M) | 0,01 | 0,01 | 0,2 | 0,1 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| Blanco de Método (Bk-M) | | | | | | | | |
| Concentración del Bk-M | <0,01 | <0,01 | <0,2 | <0,1 | <0,02 | <0,02 | <0,01 | <0,02 |
| Muestra Control (MC) | | | | | | | | |
| Conc. de la MC (Referencial) | 0,125 | 1,00 | 2,5 | 0,25 | 0,10 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Recuperación de la MC | 101,2 | 106,7 | 99,8 | 98,6 | 104,9 | 106,8 | 95,8 | 109,7 |
| Criterio de Aceptación y Rechazo | | | | | | | | |
| Blanco de Método (Bk-M) | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M |
| Muestra Control (MC) | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% |

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "/" = No aplica

INFORME DE ENSAYO N° 160006 CON VALOR OFICIAL

| Tipo Ensayo | Cooper | Manganese | Molybdenum | Nickel | Lead | Antimony | Selenium | Thallium |
|-----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Metals ICP-MS | | | | | | | | |
| Unidad | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra |
| Lim. de Cuant. del Método (L.C.M) | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 1 | 0,02 |
| Blanco de Método (Bk-M) | | | | | | | | |
| Concentración del Bk-M | <0,01 | <0,02 | <0,02 | <0,05 | <0,02 | <0,02 | <1 | <0,02 |
| Muestra Control (MC) | | | | | | | | |
| Conc. de la MC (Referencial) | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,20 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 0,50 |
| Recuperación de la MC | 100,3 | 105,0 | 94,2 | 102,3 | 109,9 | 101,5 | 100,6 | 105,5 |
| Criterio de Aceptación y Rechazo | | | | | | | | |
| Blanco de Método (Bk-M) | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M |
| Muestra Control (MC) | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% |

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "----" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "/" = No aplica

| Tipo Ensayo | Vanadium | Zinc | Uranium | Mercury |
|-----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Metals ICP-MS | | | | |
| Unidad | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra | µg/muestra |
| Lim. de Cuant. del Método (L.C.M) | 0,005 | 0,05 | 0,005 | 0,02 |
| Blanco de Método (Bk-M) | | | | |
| Concentración del Bk-M | <0,005 | <0,05 | <0,005 | <0,02 |
| Muestra Control (MC) | | | | |
| Conc. de la MC (Referencial) | 0,500 | 0,50 | 2,00 | 2,00 |
| Recuperación de la MC | 107,4 | 109,0 | 103,7 | 100,9 |
| Criterio de Aceptación y Rechazo | | | | |
| Blanco de Método (Bk-M) | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M | <L.C.M |
| Muestra Control (MC) | 80-120% | 80-120% | 80-120% | 80-120% |

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, "----" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "/" = No aplica

INFORME DE ENSAYO N° 160006 CON VALOR OFICIAL

APENDICE 3 - MÉTODOS Y REFERENCIAS

| Tipo Ensayo | Norma Referencia | Título |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fisicoquímicos | | |
| Weighing filter PM 10 High Volume | ETL-150430 (Validado) EPA COMPENDIUM METHOD I.O-2.1 (1999). Establecido PL40 CFR 50, Appendix J EPA COMPENDIUM METHOD I.O-3.1 | Weighing filter PM-10 HIGH VOLUME. Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM 10 in the Atmosphere. Selection, Preparation and Extraction of Filter Material. |
| Weighing filter PM 2.5 High Volume | ETL-150428 (Validado) EPA COMPENDIUM METHOD I.O-2.1 (1999). Establecido PL40 CFR 50, Appendix J EPA COMPENDIUM METHOD I.O-3.1 | Weighing filter PM-2.5 HIGH VOLUME. Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM 2.5 in the Atmosphere. Selection, Preparation and Extraction of Filter Material. |
| Metales (ICP-MS) | | |
| Metals Filter PM 10 High Volume – Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Mo, Ni, Se, Ag, Ti, Th, U, V, Zn and Hg**. | EPA Method IO 3.5 | Determination of Metals in Ambient Particulate Matter using inductively Coupled Plasma/ Mass spectrometer (ICP-MS). |

SIGLAS: *EPA*: U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

ETL Método Validado

** : Los métodos indicados no han sido acreditados por el International Accreditation Service (IAS)

APENDICE 4 - COMENTARIOS

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
- El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra.

Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C.

** FIN DEL INFORME **



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 4

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

1 Cliente : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 - San Isidro

3 Datos del equipo

| | | | |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|
| . Equipo de medición | : Monóxido de Carbono | . N° de serie del equipo : | 1009241440 |
| | CO | . Linealidad: | 1% de Escala |
| . Marca | : Thermo | . Repetibilidad: | ± 0.1 ppm |
| . Modelo | : 48i | . Deriva: | 1% de Escala |
| . Identificación | : 67220261-0007 | . Resolución: | 0.001 ppm |

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE SAC

5 Fecha de calibración : 2015-09-07

6 Método de calibración.

La calibración se realizó por comparación según el PCG-001 procedimiento para la calibración de Analizadores de gases de Green Group PE S. A. C.

7 Condiciones Ambientales

| | | | | | |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------------|------------|
| Inicial: | | | | | |
| Temperatura | 22 °C | Humedad Relativa | 63% H. R. | Presión Absoluta | 993.0 mbar |
| Final: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 62% H. R. | Presión Absoluta | 994.0 mbar |

8 Patrones de referencia

| Patron usado | Código Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC CALIBRACION 1 | GGP-41.1 | 86012004 | 2015-09-17 |
| MFC CALIBRACION 2 | GGP-41.2 | 86007005 | 2015-09-18 |
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2016-08-26 |
| CILINDRO GAS PATRÓN | GGP- CG - 02.1 | SA2599 | 2018-03-10 |

9 Parámetros de Operación

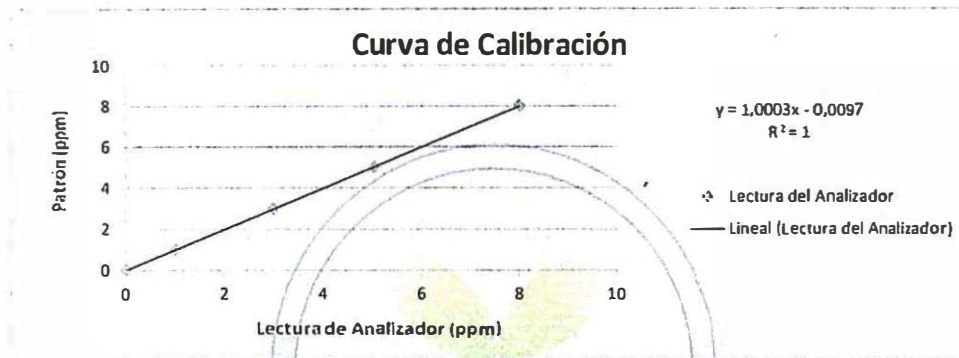
| Parámetros | Inicial | Final | Rango |
|--------------------|---------|--------|----------------------|
| Rango (ppm) | 10,0 | 10,0 | (0- 1000) ppm |
| AVGTime(s) | 60,0 | 60,0 | (10 a 300) s |
| COBkg | -1.603 | -2.163 | |
| CO Coef | 1,037 | 1,040 | |
| Int Temp (°C) | 35,7 | 34,2 | (8 a 47) °C |
| Bench Temp (°C) | 48,0 | 48,4 | (45 a 52) °C |
| Press (mmHg) | 710.3 | 719.0 | (650 a 760) mmHg |
| Flow (L/min) | 1,388 | 0,921 | (0,35 a 1,1) L/min |
| Bias Volt (V) | -108 | -108 | (-100 a -115) Volt |
| AGC Intensity (Hz) | 196484 | 197563 | (150000 a 250000) Hz |
| Reference Ratio | 1,1697 | 1,1714 | 1,14 a 1,16 |
| Motor Sped (%) | 100 | 100 | - |

FO-[LC-PR-01]-03

10 Resultados de la medición

| Concentración Patrón (ppm) | Lectura del Analizador (ppm) | Error (ppm) | Incertidumbre (ppm) |
|----------------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| 8,004 | 8,008 | 0,004 | 0,104 |
| 5,006 | 5,032 | 0,026 | 0,065 |
| 3,010 | 3,001 | -0,009 | 0,039 |
| 1,011 | 1,008 | -0,003 | 0,013 |
| 0,001 | 0,024 | 0,023 | 0,001 |

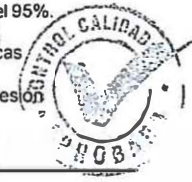
11 Recta de Regresión



12 Observaciones

El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales -0,213 ppm y 7,720 ppm para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,020 ppm y 8,020 ppm respectivamente.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de emisión

2015-09-08

Jefe de Laboratorio de Calibración

Renzo Barrera

Técnico Responsable

Renzo Andrade

FO-[LC-PR-01]-03

- 1 Cliente : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
 3 Datos del equipo

| | | | |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| . Equipo de medición | : Dióxido de Azufre SO2 | . N° de serie del equipo : | 1009241445 |
| . Marca | : Thermo | . Linealidad: | 1% de Escala |
| . Modelo | : 450i | . Repetibilidad: | ≤ 0,5% de Lectura |
| . Identificación | : 67220261-0004 | . Deriva: | 1% de Escala |
| | | . Resolución: | 0,1 ppb |

- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE SAC
 5 Fecha de calibración : 2015-09-07

6 Método de calibración.

La calibración se realizó por comparación según el PCG-001 procedimiento para la calibración de Analizadores de gases de Green Group PE S. A. C.

7 Condiciones Ambientales

| | | | | | |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------------|------------|
| Inicial: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 56% H. R. | Presión Absoluta | 995,3 mbar |
| Final: | | | | | |
| Temperatura | 24 °C | Humedad Relativa | 56% H. R. | Presión Absoluta | 995,4 mbar |

8 Patrones de referencia

| Patron usado | Codlgo Interno | N° Lotajo N° Certificado | F. Vencimiento |
|---------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| MFC CALIBRACIÓN 1 | GGP-41.1 | 86012004 | 2015-09-17 |
| MFC CALIBRACIÓN 2 | GGP-41.2 | 86007005 | 2015-09-18 |
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2016-08-26 |
| CILINDRO GAS PATRON | GGP - CG - 02.1 | SA2599 | 2018-03-10 |

9 Parámetros de Operación

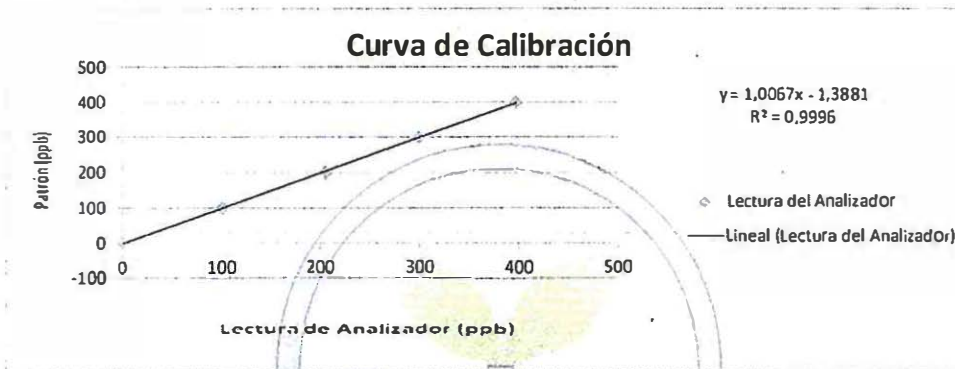
| Parámetros | Inicial | Final | Rango |
|--------------------|---------|--------|---------------------|
| Rango (ppb) | 500,0 | 500,0 | (0 - 20) ppm |
| Average Time (sec) | 60,0 | 60,0 | (0 a 300) s |
| SO2 BKG | 17,5 | 17,1 | - |
| SO2 Coef | 1,2 | 1,1 | - |
| Internal Temp (°C) | 30,3 | 29,0 | (8 a 47) °C |
| Chamb Temp (°C) | 45,0 | 44,9 | (47 a 51) °C |
| Press (mmHg) | 654,2 | 649,9 | (300 a 800) mmHg |
| Flow (L/min) | 1,0 | 1,0 | (0,3 a 1) L/min |
| Lamp Intens (Hz) | 82,0 | 80,0 | (60 a 120) Hz |
| Lamp Voltage (v) | 965,0 | 960,0 | (600 a 1200) Volt. |
| PMT Supply (v) | -711,9 | -711,9 | (-400 a -900) Volt. |

FO-[LC-PR-01]-03

10 Resultados de la medición

| Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador (ppb) | Error (ppb) | Incertidumbre (ppb) |
|----------------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| 399.9 | 397.0 | -2.9 | 9.1 |
| 300.9 | 299.0 | -1.9 | 7.1 |
| 200.4 | 205.7 | 5.3 | 4.7 |
| 101.0 | 102.7 | 1.7 | 2.6 |
| 0.5 | 0.2 | -0.3 | 1.2 |

11 Recta de Regresión



12 Observaciones

El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales 1.6 ppb y 345,4 ppb para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,4 ppb y 397,4 ppb respectivamente.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de emisión

2015-09-08

Jefe de Laboratorio de Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Renzo Andrade

FO-[LC-PR-01]-03

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

1 Cliente : ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro

3 Datos del equipo

| | | | |
|----------------------|------------------------|----------------------------|--------------|
| . Equipo de medición | : Sulfuro de Hidrógeno | . N° de serie del equipo : | 1009241445 |
| | H2S | . Linealidad: | 1% de Escala |
| . Marca | : Thermo | . Repetibilidad: | 1% ppb |
| . Modelo | : 450i | . Deriva: | 1% de Escala |
| . Identificación | : 67220261-0004 | . Resolución: | 0,1 ppb |

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE SAC

5 Fecha de calibración : 2015-09-07

6 Método de calibración.

La calibración se realizó por comparación según el PCG-001 procedimiento para la calibración de Analizadores de gases de Green Group PE S. A. C.

7 Condiciones Ambientales

| | | | | | |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------------|------------|
| Inicial: | | | | | |
| Temperatura | 22 °C | Humedad Relativa | 55% H.R. | Presión Absoluta | 994,2 mbar |
| Final: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 55% H. R. | Presión Absoluta | 994,3 mbar |

8 Patrones de referencia

| Patron usado | Código Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC CALIBRACIÓN 1 | GGP-41.1 | 86012004 | 2015-09-17 |
| MFC CALIBRACIÓN 2 | GGP-41.2 | 86007005 | 2015-09-18 |
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2016-08-26 |
| CILINDRO DE GAS H2S | GGP - CG - 03 | FF6757 | 2016-04-08 |

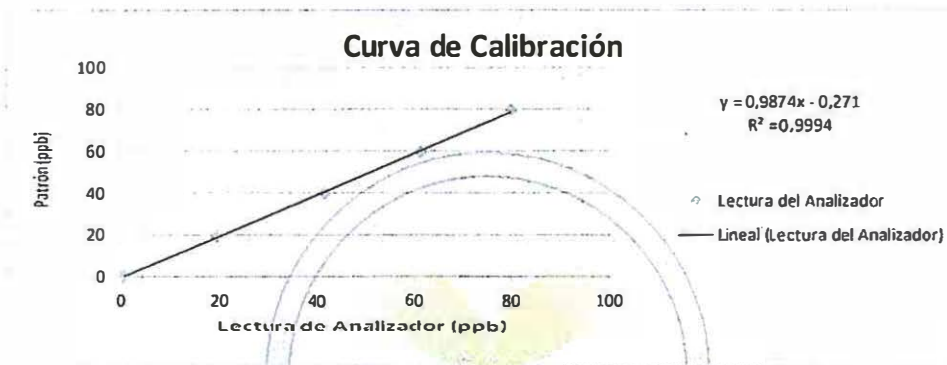
9 Parámetros de Operación

| Parámetros | Inicial | Final | Rango |
|--------------------|---------|--------|---------------------|
| Rango (ppb) | 100,0 | 100,0 | (0 - 20) ppm |
| Average Time (sec) | 60,0 | 60,0 | (0 a 300) s |
| H2S Coef | 1,0 | 1,0 | - |
| Internal Temp (°C) | 30,3 | 30,3 | (8 a 47) °C |
| Chamb Temp (°C) | 45,0 | 45,0 | (47 a 51) °C |
| Press (mmHg) | 654,2 | 654,2 | (300 a 800) mmHg |
| Flow (L/min) | 1,0 | 1,0 | (0,3 a 1) L/min |
| Lamp Intens (Hz) | 82,0 | 82,0 | (60 a 120) Hz |
| Lamp Voltage (v) | 965,0 | 965,0 | (600 a 1200) Volt. |
| PMT Supply (v) | -711,9 | -711,9 | (-400 a -900) Volt. |

10 Resultados de la medición

| Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador (ppb) | Error (ppb) | Incertidumbre (ppb) |
|----------------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| 79,5 | 79,9 | 0,4 | 3,4 |
| 59,4 | 61,3 | 1,9 | 2,7 |
| 40,1 | 41,6 | 1,5 | 2,0 |
| 19,6 | 18,3 | -1,3 | 1,4 |
| 0,5 | 0,6 | 0,1 | 1,2 |

11 Recta de Regresión



12 Observaciones

*El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales -0,3 ppb y 65,4 ppb para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,5 ppb y 79,8 ppb respectivamente.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de emisión
2015-09-08

Jefe de Laboratorio de
Calibración

Técnico Responsable



Enzo Barrera



Renzo Andrade

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

- 1 Solicitante : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro
 3 Datos del equipo

. Equipo de medición : Monóxido de Nitrógeno, NO - NO₂ -
 Dióxido de Nitrógeno. NO_x . N° de serie del equipo : 121507
 . Marca : ECOTECH . Linealidad: _____ 1 % de escala
 . Modelo : Serinus 40 . Repetibilidad: _____ ≤ 0,5 % de lectura
 . Identificación : 67220261-0017 . Deriva: _____ 1 % de lectura
 . Resolución: _____ 0.1 ppb

- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group
 5 Fecha de calibración : 2015-04-11
 6 Método de calibración.

La Calibración se realizó tomando como referencia el procedimiento QU-006 del CEM de España para la calibración de analizadores de Dióxido de Azufre en aire ambiente aplicado a la calibración de Analizadores de Monóxido de Nitrógeno.

- 7 Condiciones ambientales.

Temperatura 22 °C Humedad Relativa 62,0% Presión Absoluta 994,5 mbar

- 8 Patrones de referencia

| Patron usado | Codigo Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC CALIBRACIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2015-08-22 |
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 2 | MM082214KL2 | 2015-08-22 |
| DILUTOR ENVIRONICS | GGP - 10 | GGP - 10 | 2015-11-05 |
| CILINDRO GAS PATRÓN | GGP - CG - 02 | CC11625 | 2016-12-04 |

- 9 Parámetros de Operación

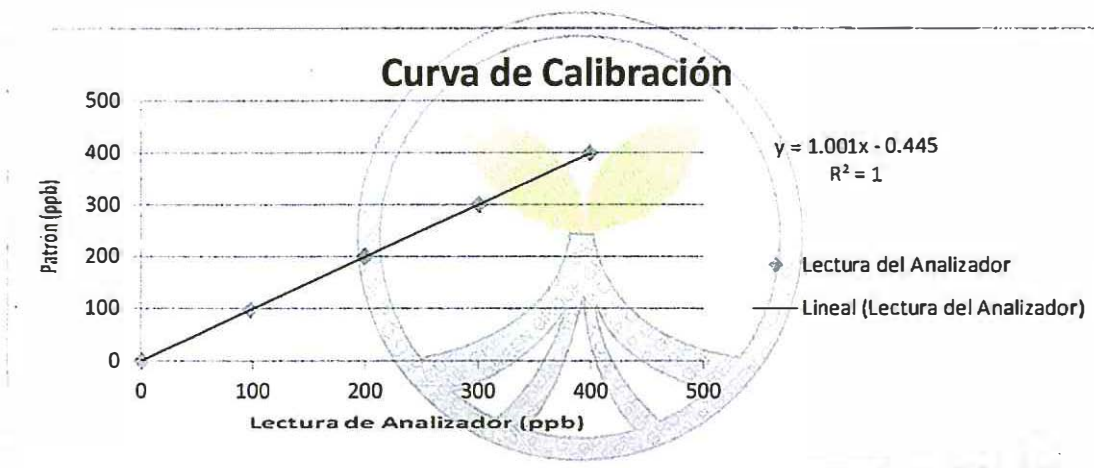
| Parámetros | Inicial | Final |
|--------------------------------------|---------|--------|
| Cell Temp (°C) | 49,9 | 49,9 |
| Converter Temp (°C) | 321,9 | 320,5 |
| Chassis Temp (°C) | 40,3 | 37,8 |
| PMT Cooler Temp (°C) | 13,0 | 13,0 |
| Manifold Temp (°C) | 50,0 | 50,0 |
| Cell Press (psi) | 3,3 | 3,2 |
| Manifold Press (psi) | 14,0 | 14,2 |
| Sample Flow (lpm) | 0,6 | 0,6 |
| High Volt (Volt) | 662,2 | 662,2 |
| Gain | 1,5 | 1,7 |
| Zero Offset (NO) | 1,600 | -0,200 |
| Zero Offset (NO ₂) | -3,9 | 0,1 |
| BKG (NO) (Volt) | 0,110 | 0,110 |
| Conversion Efficient NO ₂ | 99,4 | 99,4 |



10 Resultados de la medición Gas de NO

| | Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador | Error | Incertidumbre |
|----|----------------------------|------------------------|-------|---------------|
| NO | 399,2 | 399,4 | 0,2 | 10,3 |
| | 300,7 | 298,4 | -2,3 | 7,9 |
| | 199,7 | 198,8 | -0,9 | 5,4 |
| | 98,1 | 99,0 | 0,9 | 3,1 |
| | 0,0 | 0,8 | 0,8 | 2,1 |

11 Recta de Regresión Gas de NO

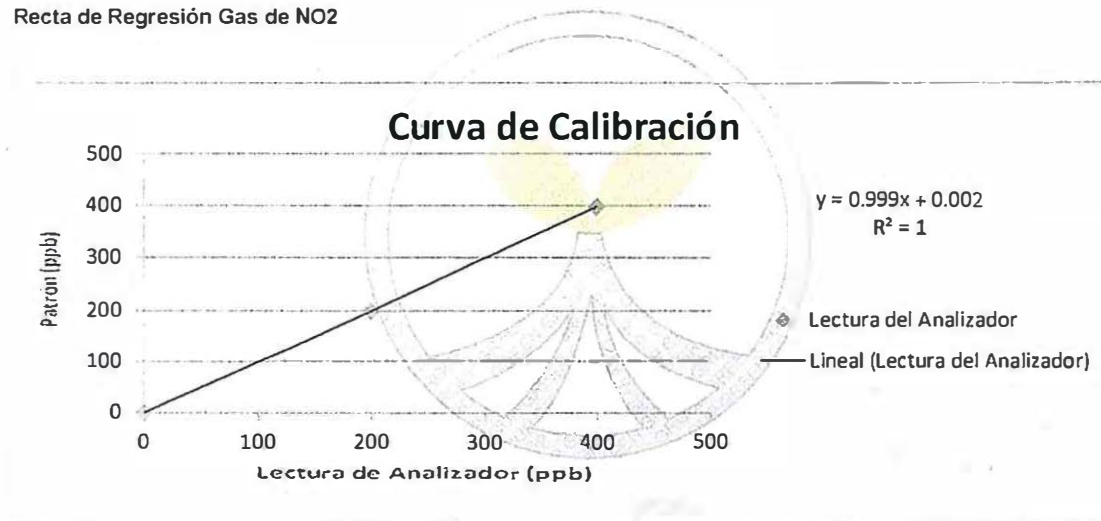


"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

12 Resultados de la medición Gas de NO₂

| Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador | Error | Incertidumbre |
|----------------------------|------------------------|-------|---------------|
| 398,0 | 399,0 | 1,0 | 9,2 |
| 200,0 | 199,0 | -1,0 | 8,7 |
| 0,0 | 0,6 | 0,6 | 8,3 |

13 Recta de Regresión Gas de NO₂



12 Observaciones

- a) La incertidumbre reportada esta dada para el factor de cobertura $k=2$ con un nivel de confianza de 95.45%
- b) El error obtenido del instrumento se encuentran dentro del $\pm 2\%$ del rango de trabajo, tomando como referencia el criterio de aceptación EPA de la sección 12.2 del "QA-Handbook-Vol-II revisión mayo 2013".

Fecha de emisión

2015-04-13

Jefe de Laboratorio de Calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Renzo Andrade

Certificado de Calibración

LG - 0522015

Pág. 1 de 2

- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro
 3 Datos del equipo

. Equipo de medición : Analizador Ozono O3 . N° de serie del equipo : 1230355281
 . Marca : Thermo . Resolución del equipo : 0,1 ppb
 . Modelo : 49i
 . Identificación : 67220261-0013

- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE SAC
 5 Fecha de calibración : 2015-03-28
 6 Método de calibración.

La Calibración se realizó según el procedimiento EPA del "Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems, Volume II, Part I", para analizadores automáticos de ozono.

- 7 Condiciones Ambientales.

Temperatura 24 °C Humedad Relativa 57% Presión Absoluta 995,0 mbar

- 8 Patrones de referencia

| Patron usado | Codigo Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2015-08-22 |
| MFC CALIBRACIÓN | GGP - 10 - 2 | MM082214KL2 | 2015-08-22 |
| DILUTOR ENVIRONICS | GGP - 10 | GGP - 10 | 2015-11-05 |

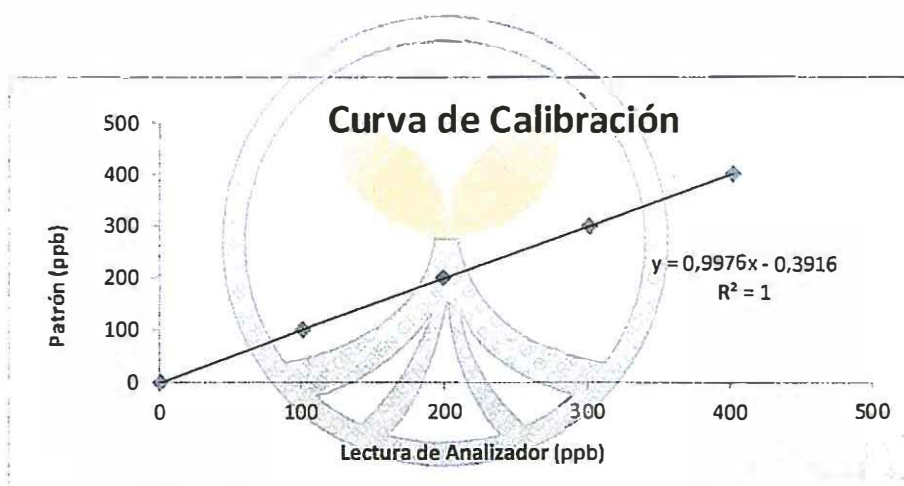
- 9 Parámetros de Operación

| Parámetros | Inicial | Final | Rango |
|-------------|---------|-------|-----------------|
| Rango | 500 | 500 | 0 - 10 ppm |
| AV Time | 60 | 60 | 10-300 sec |
| O3 BKG | -0,90 | -0,20 | - |
| O3 COEF | 1,04 | 1,09 | - |
| LAMP Temp | 53,80 | 53,80 | 50 - 60 °C |
| Bench Temp | 27,90 | 28,90 | 25 - 40 °C |
| Press | 746,9 | 746,6 | 710 - 780 mmHg |
| Flow A | 0,76 | 0,76 | 0.4 a 1.0 L/min |
| Flow B | 0,77 | 0,77 | 0.4 a 1.0 L/min |
| Intensity A | 97846 | 97601 | > 90000 |
| Intensity B | 98092 | 97931 | >90000 |



10 Resultados de la medición

| Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador | Error % | Resultado |
|----------------------------|------------------------|---------|-----------|
| 400,0 | 402,0 | 0,5 | Aceptable |
| 300,0 | 301,2 | 0,4 | Aceptable |
| 200,0 | 199,2 | -0,4 | Aceptable |
| 100,0 | 101,2 | 1,2 | Aceptable |
| 0,0 | 0,8 | | Aceptable |



10 Observaciones

a) El error obtenido del instrumento se encuentra dentro del $\pm 2\%$ de la escala, tomando como referencia el criterio de aceptación EPA del "QA-Handbook-Vol-II revisión mayo 2013"

Fecha de emisión

2015-04-08

Jefe de Laboratorio de
Calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Renzo Andrade

1 Cliente : OEFA-ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro

3 Datos del Instrumento

| | | | |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
| . Instrumento de medición | : Estación meteorológica | . N° de serie data logger | : 25512 |
| . Marca | : Campbell Scientific | . N° de serie de sensor | : 25512-TH * |
| . Modelo | : CR 1000 | . Alcance | : -40 °C a 60 °C |
| . Identificación | : EM-03 | . Resolución | : 0.1 °C |

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - GreenGroup PE S.A.C.

5 Fecha de calibración : 2015-09-02

6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 Condiciones de calibración

| | Temperatura | Humedad relativa | Presión atmosférica |
|---------|-------------|------------------|---------------------|
| Inicial | 25,4 °C | 49,7 % H.R. | 997,9 mbar |
| Final | 24,1 °C | 49,5 % H.R. | 996,8 mbar |

8 Trazabilidad

| Patrón usado | Código Interno | N° de Certificado | F. Vencimiento |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| Termómetro Patrón | GGP-31 | T-2824-2014 | 2015-10-29 |
| Termómetro Patrón | GGP-25 | LT-667-2014 | 2015-09-22 |

9 Resultados de medición

| T.C.V. (°C) | Indicación del instrumento (°C) | Corrección (°C) | Incertidumbre (°C) |
|-------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|
| 10,0 | 10,0 | 0,0 | 0,5 |
| 19,5 | 19,4 | 0,1 | 0,6 |
| 29,7 | 29,7 | 0,0 | 0,6 |

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 Observaciones

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo de estabilización de temperatura fue de 20 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : ± 0.2 °C
- * En el sensor no se visualiza la serie, por tal motivo se le rotuló una serie.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecerá de validez.



Fecha de Emisión

2015-09-07

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Nildr Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

Certificado de Calibración

LM - 2352015

Pág.. 1 de 1

1 Cliente : OEFA-ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro

3 Datos del Instrumento

Instrumento de medición : Estación meteorológica N° serie data logger : 25512
Marca : Campbell Scientific N° de serie del sensor : F0150038
Modelo : CR1000
Código Interno : EM-03

4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC.

5 Fecha de Calibración: : 2015-09-03

6 Condiciones Ambientales :

| | Temperatura | Humedad relativa | Presión Atmosférica |
|---------|-------------|------------------|---------------------|
| Inicial | 22,8 °C | 66,8% H.R. | 997,1 mbar |
| Final | 22,7 °C | 67,9 % H.R. | 996,7 mbar |

7 Trazabilidad

| Patrón | Código Interno | N Lote/Certificado | F. Vencimiento |
|------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| Barómetro / Termómetro | GGP-02 | CP-0160-2015 | 2016-06-22 |

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

| Patrón (mmHg) | Instrumento (mmHg) | Corrección (mmHg) |
|---------------|--------------------|-------------------|
| 747,8 | 747,6 | 0,2 |

Rango: 375 mmHg a 825mmHg
Resolución: 0,1 mmHg

Precisión: $\pm 0,45$ mmHg
Modelo: PTB 110



10 Notas u Observaciones:

- .Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor adecuado, en el momento de la calibración.
- .Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento
- .El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2015-09-07

Jefe de Laboratorio de Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Wilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

1 Cliente : OEFA-ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro

3 Datos del Instrumento

. Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie data logger : 25512
. Marca : Campbell . N° de serie del sensor : 25512-TH
. Modelo : CR 1000 . Alcance : 0% H.R. a 100% H.R.
. Identificación : EM-03 . Resolución : 0.1% H.R.

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.

5 Fecha de calibración : 2015-09-03

6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación del instrumento con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del GEM-España.

7 Condiciones Ambientales.

| | Temperatura | Humedad relativa | Presión atmosférica |
|---------|-------------|------------------|---------------------|
| Inicial | 24.0 °C | 56.5 % H.R. | 996.8 mbar |
| Final | 23.0 °C | 59.0 % H.R. | 996.5 mbar |

8 Trazabilidad

| Patrón usado | Código Interno | N° Certificado | F. Vencimiento |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Higrómetro Patrón | GGP-31 | T-2824-2014 | 2015-10-29 |
| Higrómetro Patrón | GGP-02 | T-1613-2015 | 2016-06-22 |

9 Resultados de medición

| H.C.V. (%H.R.) | Indicación del Instrumento (%H.R.) | Corrección (%H.R.) | Incertidumbre (%H.R.) |
|----------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 30.0 | 30.0 | 0.0 | 3.7 |
| 59.3 | 59.0 | 0.3 | 3.8 |
| 87.4 | 86.0 | 1.4 | 4.0 |

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.C.V.) = Indicación del instrumento + Corrección.

10 Observaciones

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - El tiempo de estabilización de humedad fue de 20 minutos para cada punto.
 - Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - La precisión del instrumento es : $\pm 2\%$ H.R.
- * En el sensor no se visualiza la serie, por tal motivo se le rotuló una.

- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de Emisión

2015-09-07

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

Certificado de Calibración

LM - 2502015

Pág. 1 de 1

- 1 Cliente : OEFA-ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
 3 Datos del Instrumento
 Instrumento de medición : Estación meteorológica Rango: : 0 m/s a 100 m/s
 Marca : Campbell Scientific Resolución : 0.01 m/s
 Modelo : CR 1000 N° Serie data logger : 25512
 Código Interno : EM-03 N° Serie sensor : 97038
 4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.
 5 Fecha de Calibración: : 2015-09-10
 6 Condiciones Ambientales :

| | Temperatura | Humedad relativa | Presión atmosférica |
|---------|-------------|------------------|---------------------|
| Inicial | 21,6°C | 60,5% H.R. | 996,9 mbar |
| Final | 22,9°C | 60,6% H.R. | 996,8 mbar |

7 Trazabilidad

| Patrón | Código Interno | N° Certificado | F. Vencimiento |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| Anemómetro digital | GGP-01 | 201410091212 | 2015-10-09 |

8 Método de Calibración.

La calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado ubicado en el tunel de viento y generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.

9 Resultado de Medición.

VELOCIDAD DE VIENTO

| Patrón (m/s) | Instrumento (m/s) | Corrección (m/s) | Incertidumbre (m/s) |
|--------------|-------------------|------------------|---------------------|
| 1,02 | 1,00 | 0,02 | 0,01 |
| 2,11 | 2,10 | 0,01 | 0,01 |
| 3,11 | 3,10 | 0,01 | 0,02 |
| 4,15 | 4,10 | 0,05 | 0,02 |
| 5,10 | 5,00 | 0,10 | 0,02 |

DIRECCIÓN DE VIENTO

| Patrón (°) | Instrumento (°) | Corrección (°) |
|------------|-----------------|----------------|
| 90 | 88 | 2 |
| 180 | 179 | 1 |
| 270 | 271 | -1 |
| 360 | 359 | 1 |

10 Notas u Observaciones:

- 1) La precisión del sensor en velocidad de viento es de $\pm 0,3$ m/s y en dirección de viento es de ± 3 grados según manual.
- 2) Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente el sensor de viento a los puntos cardinales indicados comparados con transportador de 360°.

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
 Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y anemómetro calibrado, en el momento de la calibración.
 Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
 La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
 Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firmas y sellos carecen de validez.



Fecha de Emisión

2015-09-10

Jefe de Laboratorio de Calibración

Erzo Barrera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FO-ILC-PR-01]-03

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

- 1 Cliente : OEFA-ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del Instrumento
- Instrumento de medición : Estación meteorológica N° serie data logger : 25512
 Marca : Campbell Scientific N° de serie del sensor : 42304-1009
 Modelo : CR1000
 Código interno : EM-03
- 4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC.
 5 Fecha de Calibración: : 2015-09-16
- 6 Condiciones Ambientales :

| | Temperatura | Humedad relativa | Presión Atmosférica |
|---------|-------------|------------------|---------------------|
| Inicial | 22,3 °C | 70,5 % H.R. | 995,8 mbar |
| Final | 22,1 °C | 71,1 % H.R. | 995,9 mbar |

7 Trazabilidad

| Patrón | Código Interno | N° Lote/Certificado | F. Vencimiento |
|------------------------|----------------|---------------------|----------------|
| Barómetro / Termómetro | GGP-02 | CP-0160-2015 | 2016-06-22 |
| Bomba Peristáltica | GGP-03 | SGTF-004-2015 | 2016-03-18 |

8 Método de Calibración.

- *Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado.
 *Las lecturas fueron efectuadas utilizando diferentes volúmenes de agua y a una velocidad de lluvia constante de 20 mm/h.

PLUVIOMETRÍA

| Valor Nominal (mm) | Patrón (mm) | Instrumento (mm) | Corrección (mm) |
|--------------------|-------------|------------------|-----------------|
| 4,8 | 4,8 | 4,8 | 0,0 |
| 9,6 | 9,6 | 9,6 | 0,0 |

Rango: No indica en el manual
 Resolución: 0,1 mm

Precisión: $\pm 1\%$ a 50mm/hr
 Modelo: TR-525M



10 Notas u Observaciones:

- .Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor adecuado, en el momento de la calibración.
- .Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- .El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2015-09-16

Jefe de Laboratorio de Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

09 - 0024



Calle Mariano de los Santos 192,
Urb. Corpac. San Isidro - Lima
Telf.: 200-4700
informes@enviroequip.pe
www.enviroequip.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN

| | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| Nombre Compañía: | OEFA | Número Serie: | P9306 X |
| Fabricante | THERMO SCIENTIFIC | Procedencia: | Estados Unidos |
| Modelo: | G10557 | Día de Calibración: | 08/jun/15 |
| Certificado Calibración: | 10.11675. 08.06.15 | Lugar de Calibración: | ENVIROEQUIP SAC |

| | | | |
|----------------------|----|----------------------|---------------------------|
| Revisión Instrumento | | Entrega Instrumento: | |
| En Tolerancia: | SI | Procedimiento Usado: | EPA VOLUMETRICO |
| Fuera de Tolerancia: | NO | Calibrado Por: | Ing. Alan Simon Zacarias. |

ESTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICACION CALIBRACION

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados y cumple o excede las especificaciones de calidad para la Norma EPA Método de Referencia Numero RFPS 1287-063, cuyos archivos y registros son mantenidos por la Empresa OEFA y una copia en nuestra compañía en Lima.
Este documento es la Certificación que el Tubo Venturi se encuentra dentro del Cumplimiento de la Norma ASTM EPA RFPS 1287-063 cuyo valor diferencial es $0.289\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:

Aprobado por:


Ing. Alan Simon Zacarias.
ENVIROEQUIP S.A.C.


Ing. Alexander Cespedes
ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

| | |
|-------------------------|---------|
| Serie VFC (Venturi) | P9306 X |
| Modelo de Venturi | G10557 |
| Temp Std [oK] | 298.00 |
| Presion Std [mmHg] | 760.00 |
| Temp Ambiente [oC] | 25.00 |
| Temperatura | 298.00 |
| Presion Actual (Pa) | 740.00 |
| Dif. Manometro [In/H2O] | 13.30 |
| Diferencial [mmHg] | 24.85 |
| Po/Pa = 1-(Pf/Pa) | 0.966 |
| Qa | 1.186 |
| Qstd | 1.154 |

El Qstd se usa en el caso de enviar los Datos a la US EPA, ver Pag 44 del Manual

Si Qa esta en el Rango de [1.02-1.24]. Es valido, ver Pag 39 del Manual

Error Final -4.91%

| Leyenda | |
|---------|----------------------|
| | Cambiables |
| | Formula / Constantes |
| | Resultados |

Prueba Realizada Por:
Realizada en :
Empresa Cliente:
Fecha:

| |
|---------------------------|
| Ing. Alan Simon Zacarias. |
| ENVIROEQUIP SAC |
| OEFA |
| 08/06/2015 |



ENVIROEQUIP S.A.C.

Calle Mariano de los Santos 192,
 Urb. Corpac, San Isidro - Lima
 Telf.: 200-4700
 Informes@enviroequip.pe
 www.enviroequip.pe

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

| DATOS GENERALES | | VARIABLES | | CONDICIONES | |
|-----------------|---------------------------|-----------|---------|-------------|---------|
| FECHA | 8/jun./15 | m_a | 1.01129 | T_a | 298.00 |
| OPERADOR | Ing. Alan Simon Zacarias. | b_a | 0.00429 | P_a | 740.00 |
| MODEL CAL | TE-5028A | m_{std} | 1.615 | T_{std} | 298.18 |
| S/N | 2940 | b_{std} | 0.00685 | P_{std} | 760.00 |
| FLOW CONTROL | | MODELO | G10557 | S/N | P9306 X |

| inH2O Calibrador | Q_a (m3/min) (1/m) $\sqrt{(H2O)(T_a/P_a)-b}$ | (inH2O) Muestreador | P_f (mmHg) 25.4((inH2O/13.6) | $P_o/P_a = 1-(P_f/P_a)$ | Q_a Look flow rate | %Diff (Look up- Q_a)*100/ Q_a |
|------------------|---------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 3.70 | 1.203 | 10.2 | 19.050 | 0.974 | 1.196 | 0.575 |
| 3.62 | 1.190 | 14.2 | 26.521 | 0.964 | 1.183 | 0.589 |
| 3.54 | 1.177 | 16.3 | 30.443 | 0.959 | 1.177 | 0.038 |
| 3.46 | 1.164 | 20.9 | 39.034 | 0.947 | 1.161 | 0.237 |
| 3.39 | 1.150 | 24.1 | 45.010 | 0.939 | 1.151 | 0.008 |
| Promedio | | | | | | 0.289 |

| $X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$ | $Y=P_o/P_a$ |
|----------------------|-------------|
| 0.069 | 0.974 |
| 0.069 | 0.964 |
| 0.068 | 0.959 |
| 0.067 | 0.947 |
| 0.067 | 0.939 |

| Por Correlacion | |
|-----------------|--------|
| r | 0.9999 |
| m | 13.289 |
| b | 0.0535 |

| Diff H2O | P_f (mmHg) | $Q_{ac}=[[(1-P_f/P_a)-b]^*\sqrt{(T_a)}]/m$ |
|----------|--------------|--------------------------------------------|
| 16 | 29.890 | 1.177 |

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser $\pm 3\%$.

Si el %Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente

PASOS A SEGUIR

- 1) Colocar la base (Top plate)
- 2) Colocar el tubo de orificios (Vari flow)
- 3) Encender el Muestreador Hi Vol
- 4) Instalar el Manometro al tubo de orificios y el otro a la cuerpo del Hi Vol
- 5) Tomar 5 lecturas variando el orificio del vari flow o cambiando los discos de orificios

NOMENCLATURA

m_a : Pendiente de la relación de calibración del orificio del Qactuai.(Hoja del calibrador)

b_a : intersección de la relación de calibración del orificio del Qactual

T_a : Temperatura ambiental °K ($K^\circ=273+^\circ C$)

P_a : Presión barométrica mmHg (1atm= 760mmHg)

"H2O: Lecturas del manometro inH2O en el tubo de calibración

Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

Q_{ac} : Flujo Calculado, usando parametros "b y m" hallados por correlacion de la calibracion

P_f : Diferencia de presión en mmHg

P_o/P_a : Relación P inicial y P ambiental

% Diff: Diferencia porcentual entre los regimenesdel flujo del calibrador

09 - 0025



Calle Mariano de los Santos 192.
Urb. Corpac. San Isidro - Lima
Telf.: 200-4700
informes@enviroequip.pe
www.enviroequip.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Nombre Compañía: | OEFA | Número Serie: | P9325 X |
| Fabricante | THERMO SCIENTIFIC | Procedencia: | Estados Unidos |
| Modelo: | G10557 | Día de Calibración: | 08/jun/15 |
| Certificado Calibración: | 9.11675. 08.06.15 | Lugar de Calibración: | ENVIROEQUIP SAC |
| Revisión Instrumento | | Entrega Instrumento: | |
| En Tolerancia: | SI | Procedimiento Usado: | EPA VOLUMETRICO |
| Fuera de Tolerancia: | NO | Calibrado Por: | Ing. Alan Simon Zacarias. |

ESTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICACION CALIBRACION

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados y cumple o excede las especificaciones de calidad para la Norma EPA Método de Referencia Numero RFPS 1287-063, cuyos archivos y registros son mantenidos por la Empresa OEFA y una copia en nuestra compañía en Lima.
Este documento es la Certificación que el Tubo Venturi se encuentra dentro del Cumplimiento de la Norma ASTM EPA RFPS 1287-063 cuyo valor diferencial es $0.183\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:

Aprobado por:


Ing. Alan Simon Zacarias.
ENVIROEQUIP S.A.C.


Ing. Alexander Cespedes
ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

| | |
|-------------------------|---------|
| Serie VFC (Venturi) | P9325 X |
| Modelo de Venturi | G10557 |
| Temp Std [oK] | 298.00 |
| Presion Std [mmHg] | 760.00 |
| Temp Ambiente [oC] | 24.00 |
| Temperatura | 297.00 |
| Presion Actual (Pa) | 740.00 |
| Dif. Manometro [in/H2O] | 13.30 |
| Diferencial [mmHg] | 24.85 |
| Po/Pa = 1-(Pf/Pa) | 0.966 |
| Qa | 1.190 |
| Qstd | 1.163 |

El Qstd se usa en el caso de enviar los Datos a la US EPA, ver Pag 44 del Manual

Si Qa esta en el Rango de [1.02-1.24]. Es valido, ver Pag 39 del Manual

Error Final -5.31%

| Leyenda | |
|---------|----------------------|
| | Cambiables |
| | Formula / Constantes |
| | Resultados |

Prueba Realizada Por:
Realizada en :
Empresa Cliente:
Fecha:

| |
|---------------------------|
| Ing. Alan Simon Zacarias. |
| ENVIROEQUIP SAC |
| OEFA |
| 08/06/2015 |

Calle Mariano de los Santos 192,
Urb. Corpac, San Isidro - Lima
Tel.: 200-4700
informes@enviroequip.pe
www.enviroequip.pe



ENVIROEQUIP S.A.C.

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

| DATOS GENERALES | | VARIABLES | | CONDICIONES | |
|-----------------|---------------------------|-----------|---------|-------------|---------|
| FECHA | 8/jun./15 | m_a | 1.01129 | T_a | 297.00 |
| OPERADOR | Ing. Alan Simon Zacarias. | b_a | 0.00429 | P_a | 740.00 |
| MODEL CAL | TE-5028A | m_{std} | 1.615 | T_{std} | 298.18 |
| S/N | 2940 | b_{std} | 0.00685 | P_{std} | 760.00 |
| FLOW CONTROL | | MODELO | G10557 | S/N | P9325 X |

| inH2O Calibrador | Q_a (m3/min) (1/m) $\sqrt{((H2O)(T_a/P_a)-b)}$ | (inH2O) Muestreador | P_f (mmHg) 25.4(inH2O/13.6) | $P_o/P_a = 1-(P_f/P_a)$ | Q_a Look flow rate | %Diff (Look up- Q_a)*100/ Q_a |
|------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 3.70 | 1.201 | 12.9 | 24.093 | 0.967 | 1.203 | 0.176 |
| 3.62 | 1.188 | 16.9 | 31.563 | 0.957 | 1.191 | 0.253 |
| 3.58 | 1.182 | 21.3 | 39.781 | 0.946 | 1.182 | 0.042 |
| 3.54 | 1.175 | 25.6 | 47.812 | 0.935 | 1.172 | 0.253 |
| 3.46 | 1.162 | 29.4 | 54.909 | 0.926 | 1.164 | 0.190 |
| Promedio | | | | | | 0.183 |

| $X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$ | $Y=P_o/P_a$ |
|----------------------|-------------|
| 0.070 | 0.967 |
| 0.069 | 0.957 |
| 0.069 | 0.946 |
| 0.068 | 0.935 |
| 0.068 | 0.926 |

| Por Correlacion | |
|-----------------|---------|
| r | 0.9978 |
| m | 18.620 |
| b | -0.3311 |

| Diff H2O | P_f (mmHg) | $Q_{ac}=[((1-P_f/P_a)-b)^*\sqrt{(T_a)}]/m$ |
|----------|--------------|--------------------------------------------|
| 16 | 29.890 | 1.195 |

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser $\pm 3\%$.

Si el %Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente

PASOS A SEGUIR

- 1) Colocar la base (Top plate)
- 2) Colocar el tubo de orificios (Vari flow)
- 3) Encender el Muestreador Hi Vol
- 4) Instalar el Manometro al tubo de orificios y el otro a la cuerpo del Hi Vol
- 5) Tomar 5 lecturas variando el orificio del vari flow o cambiando los discos de orificios

NOMENCLATURA

m_a : Pendiente de la relación de calibración del orificio del Q_{actual} .(Hoja del calibrador)

b_a : intersección de la relación de calibración del orificio del Q_{actual}

T_a : Temperatura ambiental *K ($K^{\circ}=273+^{\circ}C$)

P_a : Presión barométrica mmHg (1atm= 760mmHg)

"H2O: Lecturas del manometro inH2O en el tubo de calibración

Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

Q_{ac} : Flujo Calculado, usando parametros "b y m" hallados por correlacion de la calibracion

P_f : Diferencia de presión en mmHg

P_o/P_a : Relación P inicial y P ambiental

% Diff: Diferencia porcentual entre los regimenesdel flujo del calibrador



Certificado de Calibración

LG - 1302015

1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro

3 Datos del equipo

| | | | |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|
| . Equipo de medición | : Monóxido de Carbono | . N° de serie del equipo : | 1009241442 |
| | CO | . Linealidad: | 1 % de Escala |
| . Marca | : Thermo | . Repetibilidad: | ± 0.1 ppm |
| . Modelo | : 48i | . Deriva: | 1 % de Escala |
| . Identificación | : 67220261-0006 | . Resolución: | 0,001 ppm |

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE S. A. C.

5 Fecha de calibración : 2015-07-23

6 Método de calibración.

La calibración se realizó por comparación según el PCG-001 procedimiento para la calibración de Analizadores de gases de Green Group PE S. A. C.

7 Condiciones Ambientales

| | | | | | |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------------|------------|
| Inicial: | | | | | |
| Temperatura | 22 °C | Humedad Relativa | 65% H. R. | Presión Absoluta | 996,0 mbar |
| Final: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 64% H. R. | Presión Absoluta | 996,0 mbar |

8 Trazabilidad

| Patrón usado | Código Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2015-08-22 |
| MFC CALIBRACIÓN | GGP - 10 - 2 | MM082214KL2 | 2015-08-22 |
| DILUTOR ENVIRONICS | GGP - 10 | 3013 | 2015-11-05 |
| CILINDRO DE GAS CO | GGP-CG-05.1 | CC239428 | 2023-02-02 |

9 Parámetros de Operación

| Parámetros | inicial | Final | Rango |
|--------------------|----------|----------|---------------------|
| Rango (ppm) | 10,0 | 10,0 | (0- 1000) ppm |
| AVG Time (s) | 60,0 | 60,0 | |
| CO Bkg | 1,2 | -0,8 | |
| CO Coef | 1,035 | 1,043 | |
| Int Temp (°C) | 32,2 | 33,3 | (8 a 47) °C |
| Bench Temp (°C) | 48,2 | 47,9 | (45 a 52) °C |
| Press (mmHg) | 742,8 | 744,3 | (650 a 760) mmHg |
| Flow (L/min) | 0,7 | 0,8 | (0,35 a 1,1) L/min |
| Bias Volt (V) | -105,0 | -105,0 | (-100 a -115) Volt |
| AGC Intensity (Hz) | 198549,0 | 198391,0 | (150000 a 25000) Hz |
| Reference Ratio | 1,161 | 1,160 | 1,14 a 1,16 |
| Motor Sped (%) | 100% | 100% | - |

10 Resultados de la medición

| Concentración Patrón (ppm) | Lectura del Analizador (ppm) | Error (ppm) | Incertidumbre (ppm) |
|----------------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| 7,977 | 8,000 | 0,023 | 0,137 |
| 4,965 | 4,774 | -0,191 | 0,085 |
| 2,996 | 3,007 | 0,011 | 0,052 |
| 0,993 | 0,983 | -0,010 | 0,017 |
| 0,001 | 0,012 | 0,011 | 0,001 |

11 Recta de Regresión



12 Observaciones

*El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales -1,93 ppm y 7,92 ppm para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,015 ppm y 8,000 ppm respectivamente.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones: sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de emisión
2015-07-24

Jefe de Laboratorio de
Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Renzo Andrade

- 1 Solicitante : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro
 3 Datos del equipo

. Equipo de medición : Monóxido de Nitrógeno, NO - NO₂ - Dióxido de Nitrógeno. NOx . N° de serie del equipo : 121511
 . Marca : ECOTECH . Linealidad: _____ 1 % de escala
 . Modelo : Serinus 40 . Repetibilidad: _____ ≤ 0,5 % de lectura
 . Identificación : 67220261-0015 . Deriva: _____ 1 % de lectura
 . Resolución: _____ 0.1 ppb

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group

5 Fecha de calibración : 2015-04-11

6 Método de calibración.

La Calibración se realizó tomando como referencia el procedimiento QU-006 del CEM de España para la calibración de analizadores de Dióxido de Azufre en aire ambiente aplicado a la calibración de Analizadores de Monóxido de Nitrógeno.

7 Condiciones de ambientales.

Temperatura 22 °C Humedad Relativa 62,0% Presión Absoluta 994.5 mbar

8 Patrones de referencia

| Patron usado | Codigo Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC CALIBRACIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2015-08-22 |
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 2 | MM082214KL2 | 2015-08-22 |
| DILUTOR ENVIRONICS | GGP - 10 | GGP - 10 | 2015-11-05 |
| CILINDRO GAS PATRÓN | GGP - CG - 02 | CC11625 | 2016-12-04 |

9 Parámetros de Operación

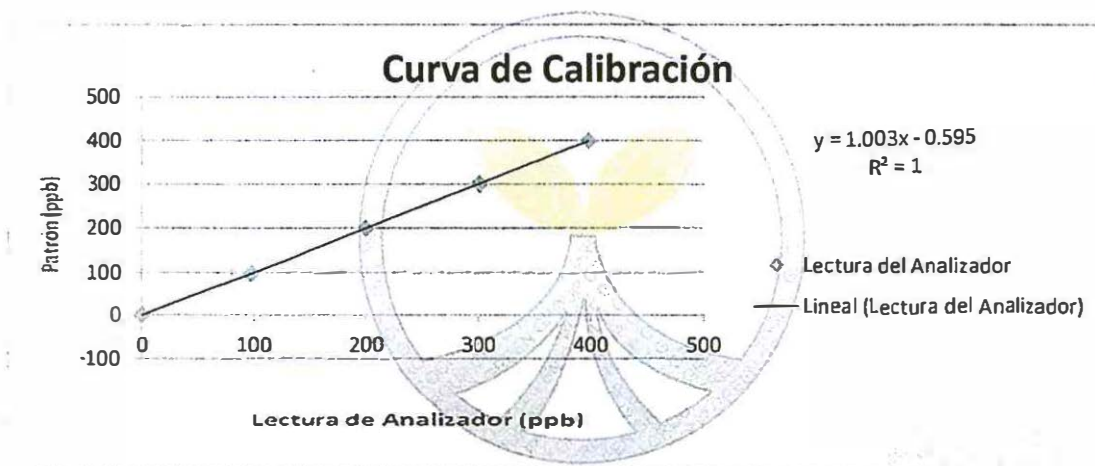
| Parámetros | Inicial | Final |
|-----------------------------------|---------|-------|
| Cell Temp (°C) | 50,0 | 50,0 |
| Converter Temp (°C) | 325,0 | 324,8 |
| Chassis Temp (°C) | 41,6 | 38,4 |
| PMT Cooler Temp (°C) | 13,0 | 13,0 |
| Manifold Temp (°C) | 50,0 | 50,0 |
| Cell Press (psi) | 3,4 | 3,2 |
| Manifold Press (psi) | 14,0 | 14,0 |
| Sample Flow (lpm) | 0,6 | 0,6 |
| High Volt (Volt) | 660,9 | 660,9 |
| Gain | 1,4 | 1,5 |
| Zero Offset (NO) | 4,200 | 1,000 |
| Zero Offset (NO ₂) | 6,9 | 6,2 |
| BKG (NO) (Volt) | 0,110 | 0,110 |
| Conver. Efficient NO ₂ | 98,8 | 98,8 |



10 Resultados de la medición Gas de NO

| | Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Anallizador | Error | Incertidumbre |
|----|----------------------------|-------------------------|-------|---------------|
| NO | 399,2 | 397,8 | -1,4 | 10,3 |
| | 300,7 | 297,4 | -3,3 | 7,9 |
| | 199,7 | 197,6 | -2,1 | 5,4 |
| | 98,1 | 99,8 | 1,7 | 3,1 |
| | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 2,1 |

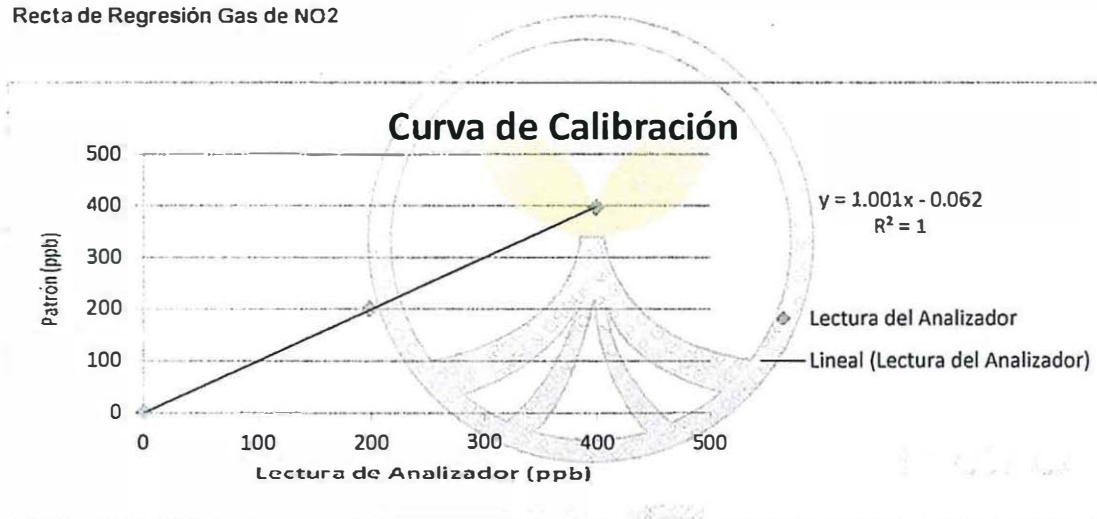
11 Recta de Regresión Gas de NO



12 Resultados de la medición Gas de NO2

| Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador | Error | Incertidumbre |
|----------------------------|------------------------|-------|---------------|
| 398,0 | 398,4 | 0,4 | 9,2 |
| 200,0 | 198,4 | -1,6 | 8,7 |
| 0,0 | 0,8 | 0,8 | 8,3 |

13 Recta de Regresión Gas de NO2



12 Observaciones

- a) La incertidumbre reportada esta dada para el factor de cobertura $k=2$ con un nivel de confianza de 95.45%
- b) El error obtenido del instrumento se encuentran dentro del $\pm 2\%$ del rango de trabajo, tomando como referencia el criterio de aceptación EPA de la sección 12.2 del "QA-Handbook-Vol-II revisión mayo 2013".

Fecha de emisión

2015-04-13

Jefe de Laboratorio de Calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Renzo Andrade

- 1 Cliente : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
- 2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del equipo
- | | | | |
|----------------------|-----------------|----------------------------|---------------|
| . Equipo de medición | : Ozono | . N° de serie del equipo : | 1230355280 |
| | : O3 | . Linealidad: | 1 % de Escala |
| . Marca | : Thermo | . Repetibilidad: | 1 ppb |
| . Modelo | : 49i | . Deriva: | 1 % de Escala |
| . Identificación | : 67220261-0014 | . Resolución: | 0.1 ppb |
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases- Green Group PE SAC
- 5 Fecha de calibración : 2015-09-07
- 6 Método de calibración.

La calibración se llevó a cabo según el procedimiento EPA: "40 CFR Part 50, Appendix D to Part 50 - Measurement Principle and Calibration Procedure for the Measurement of Ozone in the Atmosphere".

7 Condiciones Ambientales

| | | | | | |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------------|------------|
| Inicial: | | | | | |
| Temperatura | 22 °C | Humedad Relativa | 63% H. R. | Presión Absoluta | 994.0 mbar |
| Final: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 64% H. R. | Presión Absoluta | 994.0 mbar |

8 Patrones de referencia

| Patron usado | Codigo Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| DILUTOR ENVIRONICS | GGP - 10 | 3013 | 2015-11-05 |

9 Parámetros de Operación

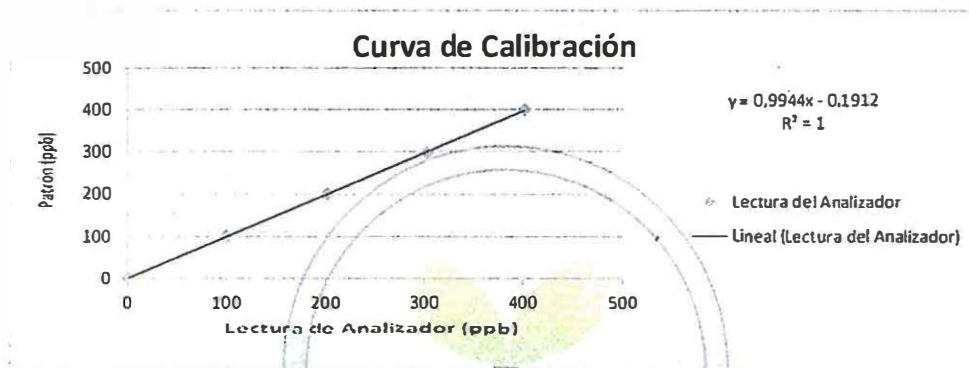
| Parámetros | Inicial | Final | Rango |
|------------------|---------|-------|-------------------|
| Rango (ppb) | 500,0 | 500,0 | 0 ppm - 10 ppm |
| AVTime (s) | 10,0 | 10,0 | 10 s - 300 s |
| O3BKG | -1,20 | -7,50 | - |
| O3 COEF | 1,060 | 1,037 | - |
| LAMP Temp (°C) | 53,5 | 53,4 | 50 °C - 60 °C |
| Bench Temp (°C) | 27,6 | 27,3 | 25 °C - 40 °C |
| Press (mmHg) | 746,6 | 744,2 | (710 - 780) mmHg |
| Flow A (L/min) | 0,737 | 0,744 | (0,4 a 1,0) L/min |
| Flow B (L/min) | 0,734 | 0,740 | (0,4 a 1,0) L/min |
| Intensity A (Hz) | 89273 | 91123 | > 90000 Hz |
| Intensity B (Hz) | 93168 | 92095 | >90000 Hz |

FO-[LC-PR-01]-03

10 Resultados de la medición

| | Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador (ppb) | Error (ppb) |
|----|----------------------------|------------------------------|-------------|
| O3 | 400.0 | 401.5 | 1.5 |
| | 300.0 | 302.8 | 2.8 |
| | 200.0 | 202.2 | 2.2 |
| | 100.0 | 101.1 | 1.1 |
| | 0.5 | 0.6 | 0.1 |

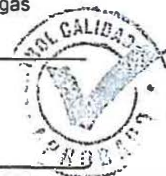
11 Recta de Regresión



12 Observaciones

*El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales 2.1 ppb y 406.2 ppb para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0.7 ppb y 402.1 ppb respectivamente.

- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.



Fecha de emisión

2015-09-08

Jefe de Laboratorio de Calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Renzo Andrade

FO-[LC-PR-01]-03

EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACION CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY

1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro

3 Datos del equipo

| | | | |
|----------------------|---------------------|----------------------------|--------------|
| . Equipo de medición | : Dióxido de Azufre | . N° de serie del equipo : | 1009241443 |
| | SO2 | . Linealidad: | 1% de escala |
| . Marca | : Thermo | . Repetibilidad: | 1 ppb |
| . Modelo | : 450i | . Deriva: | 1% de escala |
| . Identificación | : 67220261-0002 | . Resolución: | 0,1 ppb |

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE S. A. C.

5 Fecha de calibración : 2015-07-23

6 Método de calibración.

La calibración se realizó por comparación según el PCG-001 procedimiento para la calibración de Analizadores de gases de Green Group PE S. A. C.

7 Condiciones Ambientales

| | | | | | |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------------|------------|
| Inicial: | | | | | |
| Temperatura | 22 °C | Humedad Relativa | 65% H. R. | Presión Absoluta | 996.0 mbar |
| Final: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 64% H. R. | Presión Absoluta | 995.0 mbar |

8 Trazabilidad

| Patrón usado | Código Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2015-08-22 |
| MFC CALIBRACION | GGP - 10 - 2 | MM082214KL2 | 2015-08-22 |
| DILUTOR ENVIRONICS | GGP - 10 | 3013 | 2015-11-05 |
| CILINDRO DE GAS SO2 | GGP-CG-04.1 | SA15728 | 2019-02-12 |

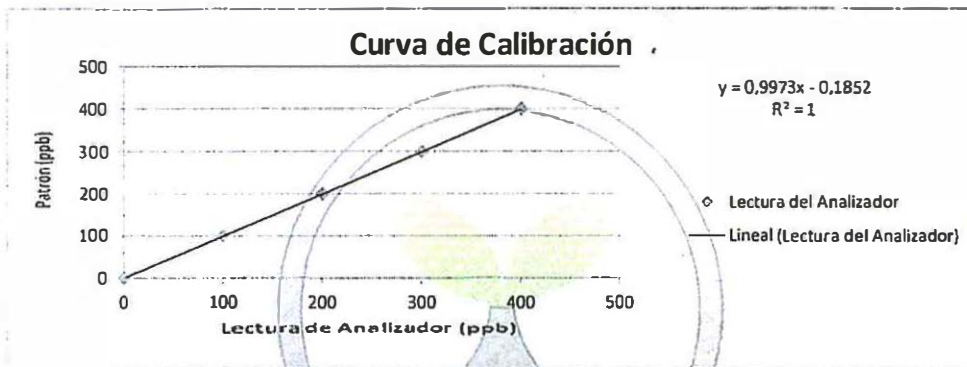
9 Parámetros de Operación

| Parámetros | Inicial | Final | Rango |
|--------------------|---------|--------|--------------------|
| Rango (ppb) | 500,0 | 500,0 | (0- 20) ppm |
| Average Time (sec) | 60,0 | 60,0 | (0 a 300) s |
| SO2 Bkg | 15,7 | 16,0 | - |
| SO2 Coef | 0,5 | 0,8 | - |
| Internal Temp (°C) | 30,2 | 30,7 | (8 a 47) °C |
| Chamb Temp (°C) | 44,8 | 45,0 | (47 a 51) °C |
| Press (mmHg) | 529,4 | 500,0 | (300 a 800) mmHg |
| Flow (L/min) | 1,0 | 0,9 | (0,3 a 1) L/min |
| Lamp Intens (Hz) | 98,0 | 97,0 | (60 a 120) Hz |
| Lamp Voltage (v) | 756,0 | 761,0 | (600 a 1200) Volt. |
| PMT Supply (v) | -606,8 | -606,8 | (-400 a 900) Volt. |

10 Resultados de la medición

| Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador (ppb) | Error (ppb) | Incertidumbre (ppb) |
|----------------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| 399,4 | 400,6 | 1,2 | 9,7 |
| 299,8 | 300,9 | 1,1 | 7,3 |
| 199,8 | 200,7 | 0,9 | 5,0 |
| 100,3 | 99,4 | -0,9 | 2,9 |
| 0,5 | 0,9 | 0,4 | 1,2 |

11 Recta de Regresión



12 Observaciones

*El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales -15,7 ppb y 446,2 ppb para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,9 ppb y 402,1 ppb respectivamente.

- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de emisión

2015-07-24

Jefe de Laboratorio de Calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Renzo Andrade

- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del equipo
- | | | | |
|----------------------|------------------------|----------------------------|--------------|
| . Equipo de medición | : Sulfuro de Hidrógeno | . N° de serie del equipo : | 1009241443 |
| | H2S | . Linealidad: | 1% de escala |
| . Marca | : Thermo | . Repetibilidad: | 1 ppb |
| . Modelo | : 450i | . Deriva: | 1% de escala |
| . Identificación | : 67220261-0002 | . Resolución: | 0.1 ppb |
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Gases - Green Group PE S. A. C.
- 5 Fecha de calibración : 2015-07-23

6 Método de calibración.

La calibración se realizó por comparación según el PCG-001 procedimiento para la calibración de Analizadores de gases de Green Group PE S. A. C.

7 Condiciones Ambientales

| | | | | | |
|-------------|-------|------------------|-----------|------------------|------------|
| Inicial: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 67% H. R. | Presión Absoluta | 996,0 mbar |
| Final: | | | | | |
| Temperatura | 23 °C | Humedad Relativa | 65% H. R. | Presión Absoluta | 996,0 mbar |

8 Trazabilidad

| Patrón usado | Código Interno | N° Lote o N° Certificado | F. Vencimiento |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| MFC DILUCIÓN | GGP - 10 - 1 | MM082214KL1 | 2015-08-22 |
| MFC CALIBRACIÓN | GGP - 10 - 2 | MM082214KL2 | 2015-08-22 |
| DILUTOR ENVIRONICS | GGP - 10 | 3013 | 2015-11-05 |
| CILINDRO DE GAS H2S | GGP - CG - 03 | FF675Z | 2016-04-08 |

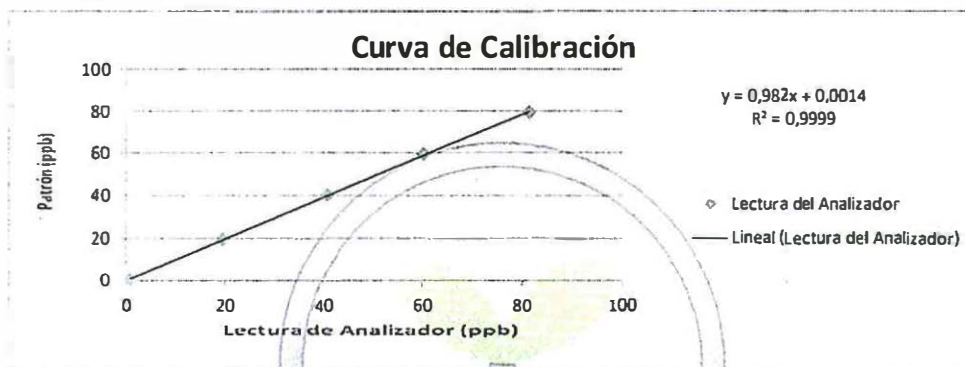
9 Parámetros de Operación

| Parámetros | Inicial | Final | Rango |
|--------------------|---------|--------|--------------------|
| Rango (ppb) | 200,0 | 100,0 | (0 - 20) ppm |
| Average Time (sec) | 60,0 | 60,0 | (0 a 300) s |
| H2S Coef | 0,990 | 0,767 | - |
| Internal Temp (°C) | 30,2 | 30,7 | (8 a 47) °C |
| Chamb Temp (°C) | 44,8 | 45,0 | (47 a 51) °C |
| Press (mmHg) | 529,4 | 500,0 | (300 a 800) mmHg |
| Flow (L/min) | 0,977 | 0,924 | (0,3 a 1) L/min |
| Lamp Intens (Hz) | 98,0 | 97,0 | (60 a 120) Hz |
| Lamp Voltage (v) | 756,0 | 761,0 | (600 a 1200) Volt. |
| PMT Supply (v) | -606,8 | -606,8 | (-400 a 900) Volt. |

10 Resultados de la medición

| Concentración Patrón (ppb) | Lectura del Analizador (ppb) | Error (ppb) | Incertidumbre (ppb) |
|----------------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| 79.5 | 81.3 | 1.8 | 3.5 |
| 59.4 | 60.2 | 0.8 | 2.8 |
| 40.1 | 40.8 | 0.7 | 2.2 |
| 19.6 | 20.4 | 0.8 | 1.5 |
| 0.5 | 0.9 | 0.4 | 1.2 |

11 Recta de Regresión



12 Observaciones

*El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores Iniciales -12,4 ppb y 65,4 ppb para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,9 ppb y 81,2 ppb respectivamente.

- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de emisión

2015-07-24

Jefe de Laboratorio de Calibración

Enzo Bañera

Técnico Responsable

Renzo Andrade

1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro

3 Datos del equipo

| | | | |
|----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| . Equipo de medición | : Estación meteorológica | . N° de serie data logger | : 25511 |
| . Marca | : Campbell Scientific | . N° de serie de sensor | : EM-02-25511 |
| . Modelo | : CR- 1000 | . Alcance | : -39,2°C a +60,0°C |
| . Identificación | : EM-02 | . Resolución | : 0,01 °C |

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC

5 Fecha de calibración : 2015-03-30

6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación del equipo con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 Condiciones Ambientales.

| | Temperatura (°C) | Humedad relativa (%H.R.) | Presión Absoluta (mbar) |
|---------|------------------|--------------------------|-------------------------|
| Inicial | 26,6 | 52,1 | 994,5 |
| Final | 27,1 | 55,4 | 994,9 |

8 Patrones de referencia

| | | | |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| Patrón usado | Código Interno | N° de Certificado | F. Vencimiento |
| Termómetro Patrón | GGP-31 | T-2824-2014 | 2015-10-28 |
| Termómetro Patrón | GGP-25 | LT-667-2014 | 2015-09-22 |

9 Resultados de medición

| T.C.V. (°C) | Indicación del Equipo (°C) | Corrección (°C) | Incertidumbre (°C) |
|-------------|----------------------------|-----------------|--------------------|
| 10,61 | 11,15 | -0,54 | 0,76 |
| 19,86 | 20,05 | -0,19 | 0,89 |
| 29,72 | 29,67 | 0,05 | 0,91 |

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del equipo + Corrección.

10 Observaciones

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.
- Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- La precisión del equipo es : $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$
- La incertidumbre reportada esta dada para el factor de cobertura $K=2$ con un nivel de confianza al 95,45%
- Sensor de temperatura Vaisala HMP 45C (Campbell) no presenta número de serie, se etiquetó una serie.
- No cumple con la precisión de fabricante.

- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Gula para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2015-04-08

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Isaías Curi



1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro

3 Datos del equipo

. Equipo de medición : Estación meteorológica . N° de serie data logger : 25511
. Marca : Campbell Scientific . N° de serie de sensor : EM-02-25511
. Modelo : CR- 1000 . Alcance : 0,8% H.R. a 100% H.R.
. Identificación : EM-02 . Resolución : 0,1% H.R.

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC

5 Fecha de calibración : 2015-03-30

6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación del equipo con patrones trazables según "Procedimiento TH-007 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 Condiciones Ambientales.

| | Temperatura (°C) | Humedad relativa (%H.R.) | Presión absoluta (mbar) |
|---------|------------------|--------------------------|-------------------------|
| Inicial | 27,2 | 58,1 | 994,9 |
| Final | 26,1 | 61,6 | 995,9 |

8 Patrones de referencia

| Patrón usado | Código Interno | N° Certificado | F. Vencimiento |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Higrómetro Patrón | GGP-31 | T-2824-2014 | 2015-10-28 |
| Higrómetro Patrón | GGP-02 | T-2287-2014 | 2015-09-11 |

9 Resultados de medición

| H.C.V. (%H.R.) | Indicación del Equipo (%H.R.) | Corrección (%H.R.) | Incertidumbre (%H.R.) |
|----------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 33,6 | 31,8 | 1,8 | 3,7 |
| 54,9 | 53,2 | 1,7 | 3,8 |
| 85,3 | 82,3 | 3,0 | 4,1 |

Humedad Convencionalmente Verdadera (H.C.V.) = Indicación del equipo + Corrección.

10 Observaciones

- Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- El tiempo de estabilización de humedad fue de 15 minutos para cada punto.
- Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- La precisión del equipo es : $\pm 2\%$ H.R.
- La incertidumbre reportada esta dada para el factor de cobertura $K=2$ con un nivel de confianza al 95,45%
- Sensor de humedad Vaisala HMP 45C (Campbell) no presenta número de serie. se etiquetó una serie.
* No cumple con precisión de fabricante.



- Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del equipo.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2015-04-08

Jefe de Laboratorio de calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Nilder Aguilar

1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro

3 Datos del Equipo

Equipo de medición : Estación meteorológica Rango: : 0 m/s a 100 m/s
Marca : Campbell Scientific Resolución : 0,01 m/s
Modelo : CR-1000 Serie de data logger : 25511
Código Interno : EM-02 Serie de anemómetro : 97047

4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC.

5 Fecha de Calibración: : 2015-03-30

6 Condiciones Ambientales :

| | Temperatura (°C) | Humedad relativa(%H.R.) | Presión absoluta (mbar) |
|---------|------------------|--------------------------|-------------------------|
| Inicial | 27,4 | 52,0 | 997,2 |
| Final | 26,4 | 54,9 | 996,6 |

7 Patrones de referencia.

| Patrón | Código Interno | N° Certificado | F. Vencimiento |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Anemómetro digital | GGP-01 | 201410091212 | 2015-10-09 |
| Barómetro / Termómetro | GGP-02 | T-2287-2014 | 2015-06-23 |

8 Método de Calibración.

La calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado ubicados en el tunel de viento y generando diferentes velocidades en distintos intervalos de tiempo.

REPORTE DE PRUEBAS DE VELOCIDAD DE VIENTO

| Patrón (m/s) | Equipo (m/s) | Corrección (m/s) | Incertidumbre (m/s) |
|--------------|--------------|------------------|---------------------|
| 1,00 | 1,06 | -0,06 | 0,01 |
| 2,05 | 2,05 | 0,00 | 0,02 |
| 3,05 | 3,04 | 0,01 | 0,03 |
| 4,00 | 3,83 | 0,17 | 0,03 |
| 4,96 | 4,91 | 0,05 | 0,06 |

REPORTE DE PRUEBAS DE DIRECCIÓN DE VIENTO

| Patrón (°) | Equipo (°) | Corrección (°) |
|------------|------------|----------------|
| 0,0 | 0,3 | -0,3 |
| 90,0 | 88,8 | 1,2 |
| 180,0 | 177,3 | 2,7 |
| 270,0 | 269,0 | 1,0 |



9 Notas u Observaciones:

- 1) La precisión del anemómetro es de $\pm 0,3$ m/s, y dirección de viento es de $\pm 3^\circ$
- 2) Las lecturas de dirección de viento fueron efectuadas girando manualmente la veleta del sensor de viento a los puntos cardinales indicados, comparados con patrón "vane angle bench stand" young modelo 18112.
- 3) Sensor de velocidad y dirección de viento modelo 05103 young.

Incertidumbre calculado con un factor de cobertura $K=2$ y para un nivel de confianza de 95,45%

Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y anemómetro calibrado, en el momento de la calibración.

Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.

El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio
Calibración

Técnico Responsable

2015-04-08



Enzo Barrera



Isaías Curi

1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 Lima - San Isidro

3 Datos del Equipo

Equipo de medición : Estación meteorológica
Marca : Campbell Scientific
Modelo : CR-1000 Serie de data logger : 25511
Código Interno : EM-02

4 Lugar de Calibración: : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC.

5 Fecha de Calibración: : 2015-03-30

6 Condiciones Ambientales :

Temperatura : 26,8 °C Humedad: 66,5% Presión Atmosférica: 996,4 mbar

7 Patrones de referencia.

| Patrón | Código Interno | N° Lote/Certificado | F. Vencimiento |
|------------------------|----------------|---------------------|----------------|
| Bomba Peristáltica | GGP-03 | A01003180 | 2016-03-17 |
| Barómetro / Termómetro | GGP-02 | 122277812 | 2015-06-23 |

8 Método de Calibración.

*Calibración fue realizada mediante el método de comparación con patrón de referencia certificado.
*Las lecturas fueron efectuadas utilizando diferentes volúmenes de agua y a una velocidad de lluvia constante de 20 mm/h.

REPORTE DE PRUEBAS PLUVIOMETRÍA

| Valor Nominal (mm) | Patrón (mm) | Equipo (mm) | Corrección (mm) |
|--------------------|-------------|-------------|-----------------|
| 4,8 | 4,80 | 4,8 | 0,0 |
| 9,6 | 9,60 | 9,6 | 0,0 |

Serie: 42304-1009 Modelo: TR-525M
Rango : No indica en manual Precisión: ± 1,0% a 50 mm/hr
Resolución: 0,1 mm

REPORTE DE PRUEBAS PRESIÓN ATMOSFÉRICA

| Patrón (mmHg) | Equipo (mmHg) | Corrección (mmHg) |
|---------------|---------------|-------------------|
| 747,3 | 746,9 | 0,4 |

Serie : F2510104 Modelo: PTB 110
Rango: 375,0 a 825,0 mmHg Precisión: ± 0,45 mmHg
Resolución: 0,1 mmHg



9 Notas u Observaciones:

Los resultados emitidos son válidos solo para el equipo y sensor adecuado, en el momento de la calibración.
Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2015-04-08

Jefe de Laboratorio
Calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Isaias Curi

09 - 0006



Calle Maritano de los Santos 192,
Urb. Corpac, San Isidro - Lima
Telf.: 220-4700
informes@enviroequip.pa
www.enviroequip.pa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN

| | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| Nombre Compañía: | OEFA | Número Serie: | P9308 X |
| Fabricante | THERMO SCIENTIFIC | Procedencia: | Estados Unidos |
| Modelo: | G10557 | Día de Calibración: | 10/jun/15 |
| Certificado Calibración: | 23.11675. 08.06.15 | Lugar de Calibración: | ENVIROEQUIP SAC |

| | | | |
|----------------------|----|----------------------|---------------------------|
| Revisión Instrumento | | Entrega Instrumento: | |
| En Tolerancia: | SI | Procedimiento Usado: | EPA VOLUMETRICO |
| Fuera de Tolerancia: | NO | Calibrado Por: | Ing. Alan Simon Zacarias. |

ESTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICACION CALIBRACION

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados y cumple o excede las especificaciones de calidad para la Norma EPA Método de Referencia Numero RFPS 1287-063, cuyos archivos y registros son mantenidos por la Empresa OEFA y una copia en nuestra compañía en Lima.
Este documento es la Certificación que el Tubo Venturi se encuentra dentro del Cumplimiento de la Norma ASTM EPA RFPS 1287-063 cuyo valor diferencial es $0.260\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 2962, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:

Aprobado por:


Ing. Alan Simon Zacarias.
ENVIROEQUIP S.A.C.


Ing. Alexander Cespedes
ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

| | |
|-------------------------|---------|
| Serie VFC (Venturi) | P9308 X |
| Modelo de Venturi | G10557 |
| Temp Std [oK] | 298.00 |
| Presion Std [mmHg] | 760.00 |
| Temp Ambiente [oC] | 24.90 |
| Temperatura | 297.90 |
| Presion Actual (Pa) | 751.20 |
| Dif. Manometro [in/H2O] | 13.30 |
| Diferencial [mmHg] | 24.85 |
| Po/Pa = 1-(Pf/Pa) | 0.967 |
| Qa | 1.191 |
| Qstd | 1.178 |

El Qstd se usa en el caso de enviar los Datos a la US EPA, ver Pag 44 del Manual

Si Qa esta en el Rango de [1.02-1.24]. Es valido, ver Pag 39 del Manual

Error Final -5.43%

| Leyenda | |
|---------|----------------------|
| | Cambiables |
| | Formula / Constantes |
| | Resultados |

Prueba Realizada Por:
Realizada en :
Empresa Cliente:
Fecha:

| |
|---------------------------|
| Ing. Alan Simon Zacarias. |
| ENVIROEQUIP SAC |
| OEFA |
| 10/06/2015 |



ENVIROEQUIP S.A.C.

Calle Mariano de los Santos 192,
Urb. Corpac, San Isidro - Lima
Tel. : 200-4700
informes@enviroequip.pe
www.enviroequip.pe

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

| DATOS GENERALES | | VARIABLES | | CONDICIONES | |
|-----------------|---------------------------|-----------|----------|-------------|---------|
| FECHA | 10/jun./15 | m_a | 1.02256 | T_a | 297.90 |
| OPERADOR | Ing. Alan Simon Zacarias. | b_a | -0.01339 | P_a | 751.20 |
| MODEL CAL | TE-5028A | m_{std} | 1.63301 | T_{std} | 298.18 |
| S/N | 2962 | b_{std} | -0.0213 | P_{std} | 760.00 |
| FLOW CONTROL | | MODELO | G10557 | S/N | P9308 X |

| inH2O Calibrador | Q_a (m3/min) $(1/m)\sqrt{((H2O)(T_a/P_a)-b)}$ | (inH2O) Muestreador | P_f (mmHg) $25.4(inH2O/13.6)$ | $P_o/P_a = 1-(P_f/P_a)$ | Q_a Look flow rate | %Diff $(\text{Look up}-Q_a)*100/Q_a$ |
|------------------|----------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| 3.74 | 1.204 | 10.1 | 18.863 | 0.975 | 1.202 | 0.191 |
| 3.66 | 1.191 | 14.2 | 26.521 | 0.965 | 1.189 | 0.226 |
| 3.62 | 1.185 | 16.5 | 30.816 | 0.959 | 1.181 | 0.366 |
| 3.46 | 1.159 | 22 | 41.088 | 0.945 | 1.163 | 0.295 |
| 3.39 | 1.146 | 26.4 | 49.306 | 0.934 | 1.149 | 0.220 |
| Promedio | | | | | | 0.260 |

| $X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$ | $Y=P_o/P_a$ |
|----------------------|-------------|
| 0.070 | 0.975 |
| 0.069 | 0.965 |
| 0.068 | 0.959 |
| 0.067 | 0.945 |
| 0.067 | 0.934 |

| Por Correlacion | |
|-----------------|--------|
| r | 0.9999 |
| m | 13.141 |
| b | 0.0598 |

| Diff H2O | P_f (mmHg) | $Q_{ac} = (((1-P_f/P_a)-b)\sqrt{(T_a)})/m$ |
|----------|--------------|--------------------------------------------|
| 16 | 29.890 | 1.183 |

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser $\pm 3\%$.

Si el %Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente

PASOS A SEGUIR

- 1) Colocar la base (Top plate)
- 2) Colocar el tubo de orificios (Vari flow)
- 3) Encender el Muestreador Hi Vol
- 4) Instalar el Manometro al tubo de orificios y el otro a la cuerpo del Hi Vol
- 5) Tomar 5 lecturas variando el orificio del vari flow o cambiando los discos de orificios

NOMENCLATURA

m_a : Pendiente de la relación de calibración del orificio del Q_{actual} (Hoja del calibrador)

b_a : intersección de la relación de calibración del orificio del Q_{actual}

T_a : Temperatura ambiental °K ($K^\circ = 273 + ^\circ C$)

P_a : Presión barométrica mmHg (1atm= 760mmHg)

"H2O: Lecturas del manometro inH2O en el tubo de calibración

Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

Q_{ac} : Flujo Calculado, usando parametros "b y m" hallados por correlacion de la calibracion

P_f : Diferencia de presión en mmHg

P_o/P_a : Relación P inicial y P ambiental

% Diff: Diferencia porcentual entre los regimenesdel flujo del calibrador

09-0007



Calle Mariano de los Santos 192,
Urb. Corpac. San Isidro - Lima
Tel.: 200-1700
informes@enviroequip.pe
www.enviroequip.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN-CERTIFICACIÓN

| | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| Nombre Compañía: | OEFA | Número Serie: | P9307 X |
| Fabricante | THERMO SCIENTIFIC | Procedencia: | Estados Unidos |
| Modelo: | G10557 | Día de Calibración: | 10/jun/15 |
| Certificado Calibración: | 25.11675. 08.06.15 | Lugar de Calibración: | ENVIROEQUIP SAC |

| | | | |
|----------------------|----|----------------------|---------------------------|
| Revisión Instrumento | | Entrega Instrumento: | |
| En Tolerancia: | SI | Procedimiento Usado: | EPA VOLUMETRICO |
| Fuera de Tolerancia: | NO | Calibrado Por: | Ing. Alan Simon Zacarias. |

ESTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LA CERTIFICACION CALIBRACION

ENVIROEQUIP S.A.C. certifica que este instrumento ha sido inspeccionado y calibrado por nuestros técnicos calificados y cumple o excede las especificaciones de calidad para la Norma EPA Método de Referencia Numero RFPS 1287-063, cuyos archivos y registros son mantenidos por la Empresa OEFA y una copia en nuestra compañía en Lima.
Este documento es la Certificación que el Tubo Venturi se encuentra dentro del Cumplimiento de la Norma ASTM EPA RFPS 1287-063 cuyo valor diferencial es $0.328\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 2962, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:

Aprobado por:

Ing. Alan Simon Zacarias.
ENVIROEQUIP S.A.C.

Ing. Alexander Cespedes
ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

| | |
|-------------------------|---------|
| Serie VFC (Venturi) | P9307 X |
| Modelo de Venturi | G10557 |
| Temp Std [oK] | 298.00 |
| Presion Std [mmHg] | 760.00 |
| Temp Ambiente [oC] | 24.90 |
| Temperatura | 297.90 |
| Presion Actual (Pa) | 751.20 |
| Dif. Manometro [In/H2O] | 13.30 |
| Diferencial [mmHg] | 24.85 |
| Po/Pa = 1-(Pf/Pa) | 0.967 |
| Qa | 1.184 |
| Qstd | 1.170 |

El Qstd se usa en el caso de enviar los Datos a la US EPA, ver Pag 44 del Manual

Si Qa esta en el Rango de [1.02-1.24]. Es valido, ver Pag 39 del Manual

Error Final -4.76%

| Leyenda | |
|---------|----------------------|
| | Cambiables |
| | Formula / Constantes |
| | Resultados |

Prueba Realizada Por:
Realizada en :
Empresa Cliente:
Fecha:

| |
|---------------------------|
| Ing. Alan Simon Zacarias. |
| ENVIROEQUIP SAC |
| OEFA |
| 10/06/2015 |



ENVIROEQUIP S.A.C.

Calle Maritano de los Santos 192,
 Urb. Copac, San Isidro - Lima
 Telf.: 200-4700
 informes@enviroequip.pe
 www.enviroequip.pe

Calibración Muestreador de Alto Volumen (HiVol)

| DATOS GENERALES | | VARIABLES | | CONDICIONES | |
|-----------------|---------------------------|-----------|----------|-------------|---------|
| FECHA | 10/jun./15 | m_a | 1.02256 | T_a | 297.90 |
| OPERADOR | Ing. Alan Simon Zacarias. | b_a | -0.01339 | P_a | 751.20 |
| MODEL CAL | TE-5028A | m_{std} | 1.63301 | T_{std} | 298.18 |
| S/N | 2962 | b_{std} | -0.0213 | P_{std} | 760.00 |
| FLOW CONTROL | | MODELO | G10557 | S/N | P9307 X |

| inH2O Calibrador | Q_a (m3/min) (1/m) $\sqrt{(H_2O)(T_a/P_a)-b}$ | (inH2O) Muestreador | Pf (mmHg) 25.4(lnH2O/13.6) | Po/Pa = 1-(Pf/Pa) | Q_a Look flow rate | %Diff (Look up- Q_a)*100/ Q_a |
|---------------------|----------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 3.70 | 1.198 | 10.5 | 19.610 | 0.974 | 1.193 | 0.419 |
| 3.62 | 1.185 | 14.4 | 26.894 | 0.964 | 1.180 | 0.451 |
| 3.54 | 1.172 | 16.1 | 30.069 | 0.960 | 1.175 | 0.210 |
| 3.43 | 1.153 | 22.1 | 41.275 | 0.945 | 1.155 | 0.217 |
| 3.39 | 1.146 | 26 | 48.559 | 0.935 | 1.142 | 0.343 |
| Promedio | | | | | | 0.328 |

| $X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$ | $Y=Po/Pa$ |
|----------------------|-----------|
| 0.069 | 0.974 |
| 0.068 | 0.964 |
| 0.068 | 0.960 |
| 0.067 | 0.945 |
| 0.066 | 0.935 |

| Por Correlacion | |
|-----------------|--------|
| r | 0.9999 |
| m | 13.234 |
| b | 0.0593 |

| Diff H2O | Pf(mmHg) | $Q_{ac}=[(1-Pf/Pa)-b]^*\sqrt{(T_a)}/m$ |
|----------|----------|----------------------------------------|
| 16 | 29.890 | 1.175 |

La EPA establece que el promedio de diferencia porcentual (%Diff), debe ser $\pm 3\%$.

Si el %Diff fuera mayor quiere decir que una fuga puede haber estado presente durante la calibración y se debería calibrar nuevamente

PASOS A SEGUIR

- 1) Colocar la base (Top plate)
- 2) Colocar el tubo de orificios (Vari flow)
- 3) Encender el Muestreador Hi Vol
- 4) Instalar el Manometro al tubo de orificios y el otro a la cuerpo del Hi Vol
- 5) Tomar 5 lecturas variando el orificio del vari flow o cambiando los discos de orificios

NOMENCLATURA

m_a : Pendiente de la relación de calibración del orificio del Q_{actual} . (Hoja del calibrador)

b_a : interceptación de la relación de calibración del orificio del Q_{actual}

T_a : Temperatura ambiental °K ($K^\circ=273+^\circ C$)

P_a : Presión barométrica mmHg (1 atm= 760mmHg)

"H2O: Lecturas del manometro inH2O en el tubo de calibración

Q_a : Regimen de flujo actual m3/min

Q_{ac} : Flujo Calculado, usando parametros "b y m" hallados por correlacion de la calibracion

Pf: Diferencia de presión en mmHg

Po/Pa: Relación P inicial y P ambiental

% Diff: Diferencia porcentual entre los reglmenes del flujo del calibrador



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 5

REGISTRO DE INCIDENCIAS



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

REGISTRO DE INCIDENCIAS

ASUNTO : Incidente de campo ocurrido en el monitoreo ambiental de calidad de aire en los barrios de Nueva Esperanza y Malqui, provincia de Huancayo, departamento de Junín

FECHA : Lima, 30 de diciembre de 2015

I. DESARROLLO DE LA INCIDENCIA

1. El día 28 de diciembre de 2015 se descargó la información registrada de las dos estaciones meteorológicas marca Campbell Scientific modelo CR-1000, utilizadas en el monitoreo en mención. Al momento de realizar dicha descarga, se advirtió que una de ellas, con número de serie 25511, no había registrado información alguna a pesar de haber realizado las conexiones adecuadamente, al parecer por un mal funcionamiento del hardware interno del equipo.

II. ACCIONES TOMADAS

2. Al notar dicho incidente se procedió a informar de lo sucedido al ingeniero Juan Moncada, quien luego de conversar con el responsable del área de equipos, determinó que se utilizara la información solo una estación meteorológica para el procesamiento de los datos de ambos puntos; es decir, de la estación meteorológica con número de serie 25512.

Es todo cuanto tengo que informar.

Atentamente,

David Flood Chávez
Área de Monitoreos Ambientales
Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

REGISTRO DE INCIDENCIAS

ASUNTO : Incidencias presentadas durante la comisión realizada en el distrito de Sapallanga, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

FECHA : Lima, 24 de diciembre de 2015.

I. DESARROLLO DE LA INCIDENCIA

1. El día 22 de diciembre de 2015 se realizaba la verificación rutinaria del óptimo funcionamiento de los equipos de la estación de monitoreo CA-HU-02, evidenciando un inconveniente en el analizador de gases de SO₂ -H₂S, visualizando un aviso en inglés en la pantalla del equipo "Low lamp intensity", este evento ocurrió presuntamente por suministrar un voltaje superior al que requiere el equipo, debido al mensaje de alarma en la pantalla al verificar el voltaje "High lamp voltage".

II. ACCIONES TOMADAS

2. Después de detectar el inconveniente en el funcionamiento del equipo, se realizó una llamada telefónica al área encargada de los equipos de la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, recibiendo indicaciones de apagar el equipo para que sea revisado al regresar a la ciudad de Lima. Así mismo se informó al Ing. Juan Moncada sobre el evento ocurrido.

Es todo cuanto tengo que informar.

Atentamente,

César Reátegui Valle
Área de Monitoreos Ambientales
Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA