

**INFORME N° 255 -2016-OEFA/DE-SDCA**

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación

De : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Subdirector (e) de Evaluación de la Calidad Ambiental

JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA
Tercero Evaluador

OSCAR CORTEZ NAVARRO
Tercero Evaluador

PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO
Tercero Evaluador

Asunto : Informe de monitoreo de la calidad de aire realizado del 18 al 23 de abril de 2016 en la ciudad de La Oroya, ubicada en el distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.

Referencia : CUC N° 0010-04-2016-22

Fecha : Lima, 29 DIC. 2016

2016-701-052789

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

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. A continuación, en la Tabla N° 1 se presenta información relevante respecto al monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de La Oroya.

Tabla N° 1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Ubicación general	Ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.	
b.	Ámbito de influencia	Ciudad de La Oroya, en el ámbito de influencia de las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya	
c.	Problemática	Presunta afectación de la calidad del aire debido a actividades de fundición y refinación por parte del Complejo Metalúrgico de La Oroya.	
d.	Motivo por el cual se realiza la actividad	Plan Operativo Institucional 2016.	
e.	Tipo de Monitoreo Ambiental	Participativo	
		No Participativo	X
f.	Periodo de ejecución	Del 18 al 23 de abril de 2016	

Fuente: Elaboración propia

II. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

2. En la Tabla N° 2 se muestra un breve resumen del componente evaluado.

Tabla N° 2. Resumen de los componentes evaluados y los resultados obtenidos

Componente evaluado	Número de puntos	¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?			Parámetros Evaluados	¿En qué puntos se incumplió los ECA u otras normas de referencia?
		Sí	No	X		
Calidad del aire	1	Sí	No	X	PM-2,5	-
		Sí	No	X	PM-10	-
		Sí	No	X	SO ₂	-

Fuente: Elaboración propia

III. OBJETO

3. Evaluar la calidad del aire en el ámbito de influencia de las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya, ubicado en la ciudad de La Oroya, ubicada en el distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín, entre el 18 al 23 de abril de 2016.

IV. ANTECEDENTES

4. En el 2011, la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), como parte de su Plan Operativo Institucional (POI), realizó dos monitoreos de calidad del aire en la ciudad de La Oroya, analizándose parámetros como dióxido de azufre (SO₂) y material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10). El primer monitoreo se efectuó del 16 al 23 de febrero de 2011 (época húmeda) y el segundo monitoreo del 19 al 24 de setiembre de 2011 (época seca), siendo que los resultados de ambos monitoreos no excedieron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Cabe mencionar que, durante las actividades de los monitoreos, el Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) se encontraba paralizado, evidenciándose un estado de calidad del aire sin influencia del CMLO.
5. Del 5 al 9 de junio de 2012, la Dirección de Evaluación del OEFA como parte de su Plan Operativo Institucional, realizó un tercer monitoreo de calidad del aire de los parámetros SO₂ y PM-10, cuando el CMLO también se encontraba inoperativo, dando como resultado que en este monitoreo tampoco se incumpliera con los ECA.
6. Mediante la Resolución N° 251-2012-MEM-DGM/V del 26 de julio de 2012, el Ministerio de Energía y Minas (Minem) autorizó la continuidad de las operaciones de los circuitos de zinc y plomo del CMLO. Por lo tanto, el 28 de julio de 2012, se reiniciaron las actividades operativas en el CMLO correspondientes al circuito de zinc, con la posterior reactivación del circuito de plomo.
7. A su vez, el 30 de julio de 2012, la Dirección de Evaluación del OEFA, trasladó una unidad móvil para la vigilancia de la calidad del aire que incluyó la medición continua de dióxido de azufre (SO₂) y material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10). Siendo que a partir del 1 de agosto del 2012, la unidad móvil del OEFA estuvo ubicada en la cuadra N° 2 de la calle Arequipa (al costado del mercado 3 de Febrero), donde se realizó el monitoreo de dichos parámetros, finalizando el 10 de julio de 2014. En dicho periodo los resultados de PM-10 no excedieron el ECA, mientras que para el caso del SO₂, los resultados si excedieron el ECA respectivo.

8. Además, de la vigilancia de la calidad del aire, y como parte de las acciones que la Dirección de Evaluación ejecuta en el marco de la función evaluadora del OEFA, en el 2015 se programó en la ciudad de La Oroya cuatro monitoreos puntuales de calidad del aire, los cuales se llevaron a cabo del 7 al 12 de abril, del 2 al 7 de julio, del 25 al 30 de octubre y del 2 al 7 de diciembre.
9. Por otro lado, debido a la sensibilidad socioambiental existente en la ciudad de La Oroya¹, la Dirección de Evaluación del OEFA decidió reanudar el monitoreo de la calidad del aire en dicha zona, mediante la instalación de una unidad móvil en la misma ubicación que se estableció durante el monitoreo continuo comprendido entre agosto de 2012 a julio de 2014 (calle Arequipa, cuadra N° 2, al costado del mercado 3 de Febrero). Cabe resaltar que este monitoreo inició en noviembre de 2015 y forma parte de una vigilancia ambiental para la medición continua de dióxido de azufre (SO₂) y material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10).
10. En adición a lo señalado, el OEFA había previsto la implementación de una caseta fija para la vigilancia ambiental de la calidad del aire en La Oroya; y con el fin de concretar este objetivo, la Dirección de Evaluación realizó varias gestiones que permitieron la suscripción de un Convenio de Cooperación Interinstitucional con la Municipalidad Provincial de Yauli, mediante el cual se le concedió al OEFA el espacio físico necesario para el funcionamiento de la caseta fija de monitoreo en La Oroya.
11. En virtud de este Convenio, el 22 de enero de 2016, se instaló e implementó una estación fija en la azotea de la Casa de la Cultura de la Municipalidad Provincial de Yauli (cuarto piso), por lo que a partir de esta fecha se continuó la labor de vigilancia que venía siendo ejecutada con una unidad móvil hasta el 21 de enero de 2016.

V. ZONA DE MONITOREO

12. El monitoreo de calidad del aire se realizó en el ámbito de influencia de las operaciones propias del CMLO, compuesto por un conjunto de fundiciones y refinерías. El CMLO posee tres circuitos independientes, pero totalmente integrados para el procesamiento de cobre, plomo y zinc, y un subcircuito para el procesamiento de metales preciosos.
13. Las operaciones del CMLO reiniciaron en el 2012 hasta el 2014, periodo en el cual estuvieron operativos los circuitos de zinc (desde agosto de 2012) y plomo (desde noviembre de 2012)². Sin embargo, de acuerdo con la Declaración Estadística Mensual presentada por el Titular del CMLO ante el Minem concerniente al mes de abril de 2016, se declararon diferentes productos y subproductos obtenidos a partir de los procesos de fundición y refinación³. Lo que indicaría que dicho complejo habría estado realizando operaciones durante la ejecución del monitoreo.


¹ Al respecto, dicha sensibilidad socioambiental volvió a cobrar coyuntura en agosto de 2015 como resultado de protestas por parte de los trabajadores de Doe Run. Puede revisarse la nota en línea publicada por la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental:

Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (11 de agosto de 2015). *La Oroya: pobladores bloquean carreteras y exigen reducir estándares ambientales*. Recuperado de <http://www.spda.org.pe/>


² Ministerio de Energía y Minas (2015). *Evaluación final del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo de la unidad minera La Oroya (Complejo Metalúrgico de La Oroya – CMLO), y su Anexo N° 1, el Plan de Adecuación de las Actividades Minero-Metalúrgicas a los Estándares de Calidad Ambiental del Aire* (Informe N° 581-2015-MEM-DGAAM/DNAM/DGAM/CMLO)


³ La Declaración Estadística Mensual sobre la producción del Complejo Metalúrgico La Oroya, presentada por Doe Run Perú S.R.L. en Liquidación en Marcha, se encuentra disponible en el Intranet del portal web del Ministerio de Energía y Minas.

14. Asimismo, se observaron vías pavimentadas, alledañas a la estación de monitoreo, con presencia de tránsito vehicular, compuesto por vehículos livianos y pesados, circulando tanto al interior de la ciudad de La Oroya como por la Carretera Central, ubicado aproximadamente a 160 m al sur de la estación de monitoreo.

VI. CALIDAD DEL AIRE

15. En la presente sección se detalla la metodología y el análisis de resultados correspondientes al monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de La Oroya, ubicada en el distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.

VI.1. Metodología

16. A continuación, se describe la metodología utilizada en el monitoreo de la calidad del aire realizado en la ciudad de La Oroya realizado del 18 al 23 de abril de 2016, en donde se indica la localización de la estación de monitoreo, los equipos utilizados y técnicas de evaluación aplicadas; y los estándares utilizados para la comparación de los resultados obtenidos.

VI.1.1. Ubicación de la estación de monitoreo

17. Las actividades de monitoreo de calidad del aire se desarrollaron en una caseta fija, ubicada en la azotea de la Casa de la Cultura de la Municipalidad Provincial de Yauli, espacio que fue concedido en el marco del Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el OEFA y la Municipalidad Provincial de Yauli⁴.
- 18.
19. En la Tabla N° 3 se indica el código, ubicación y referencia del punto donde se encuentra establecida la estación de monitoreo (caseta fija). Asimismo, en el Anexo N° 2 se adjunta el mapa de ubicación de la estación de monitoreo denominada CA-CC-01.

Tabla N° 3. Descripción de la estación de monitoreo de calidad del aire

Código	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18L		Altitud (m.s.n.m.)	Referencia
	Este (m)	Norte (m)		
CA-CC-01	401 757	8 726 374	3 728	Calle Comandante Zárate cuadra N° 1 - La Oroya, azotea de la Casa de la Cultura de la Municipalidad Provincial de Yauli, a aproximadamente 700 m del CMLO

Fuente: Elaboración propia

VI.1.2. Equipos y técnicas de evaluación

20. Con respecto a los métodos y criterios utilizados para el monitoreo ambiental de la calidad del aire, se consideró lo señalado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa)⁵.

⁴ Tal como se menciona en la sección IV. Antecedentes, el monitoreo de la calidad del aire se ejecutó con la estación fija a partir del 22 de enero de 2016. Por lo tanto, el monitoreo que se realizó mediante la unidad móvil desde noviembre de 2015 en La Oroya, finalizó el 21 de enero de 2016.

⁵ El Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de Datos fue aprobado el 7 de setiembre de 2005, mediante Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA.

21. Los parámetros de la calidad del aire que se midieron en el presente monitoreo fueron material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10), material particulado con diámetro menor o igual a 2,5 micras (PM-2,5), en alto volumen y dióxido de azufre (SO₂) donde se utilizó un equipo analizador automático. La determinación de metales en PM-10 se realizó en laboratorio utilizando un espectrómetro de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (espectrómetro ICP). Asimismo, se instaló una estación meteorológica para la medición de velocidad y dirección de viento, temperatura, precipitación, humedad relativa y presión barométrica. La Tabla N° 4 contiene la descripción de los equipos, parámetros y métodos de análisis anteriormente citados.

Tabla N° 4. Equipos de monitoreo y metodología utilizada

Equipos	Marca	Modelo	Parámetro	Método de Análisis
Muestreador de alto volumen para partículas menores o iguales a 10 micras	Thermo	G10557	Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10)	Separación inercial / filtración (gravimetría)
Muestreador de alto volumen para partículas menores o iguales a 2,5 micras			Material particulado con diámetro menor o igual a 2,5 micras (PM-2,5)	
Analizador automático de gases ambientales	Thermo	43i	Dióxido de azufre (SO ₂)	Fluorescencia ultravioleta
Estación meteorológica	Campbell	CR 1000	<ul style="list-style-type: none">• Velocidad y dirección de viento.• Temperatura ambiente.• Humedad relativa.• Precipitación.• Presión barométrica.	—

(-) No aplica

Fuente: Elaboración propia

VI.1.3. Estándares de comparación

22. Los resultados del monitoreo de los contaminantes atmosféricos PM-10, PM-2,5 y SO₂ fueron comparados con los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad del Aire (ECA), aprobados mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM⁶ y Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, tal como se indica en la Tabla N° 5.
23. Los resultados obtenidos para plomo se compararon de manera referencial con el valor para 24 horas establecido en los Criterios de Calidad Ambiental del Aire de Ontario – Canadá (AAQC)⁷, debido a que la normativa nacional en el caso del plomo solo considera una metodología de medición mensual y anual, mas no diaria (ver Tabla N° 5). En el caso de los demás metales, los resultados también fueron comparados referencialmente con los AAQC de Ontario, puesto que no se cuenta con

6 Tal como se indica en el informe N° 581-2015-MEM-DGAAM/DNAM/DGAM/CMLO, el ECA para SO₂ que se aplica en el caso de las operaciones del CMLO para un periodo diario es 365 µg/m³. Esto se sustenta en el tercer párrafo del artículo 4° del D.S. N° 003-2014-MINAM, en el que señala que les resulta aplicable el ECA vigente antes de la aprobación del nuevo ECA, es decir, el ECA considerado en la R.M. N° 257-2006-MEM/DM será aplicado en la Unidad Minera La Oroya – Complejo Metalúrgico La Oroya, hasta que cumpla su plazo de adecuación (14 años). Luego de ello deberán cumplir el nuevo ECA de 80 µg/m³ (promedio diario).

7 Los Criterios de Calidad Ambiental del Aire de Ontario AAQC (versión de abril 2012) fueron desarrollados 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.

valores establecidos como Estándar de Calidad Ambiental (ECA) en la normativa nacional.

Tabla N° 5. Estándares nacionales de calidad ambiental del aire

Parámetro	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Formato	Norma
Dióxido de azufre (SO_2)	24 horas	365	No exceder más de una vez al año	Decreto Supremo N° 074-2001-PCM
Material particulado con diámetro menor o igual a 2,5 micras (PM-2,5)	24 horas	25	Promedio aritmético	Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM
Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10)	24 horas	150	No exceder más de tres veces al año	Decreto Supremo N° 074-2001-PCM
Plomo (Pb)	24 horas	0,5	-	Ontario's Ambient Air Quality Criteria (AAQC)
Otros metales	24 horas	(a)	-	

(a) Los valores de los AAQC con los que se comparan referencialmente los resultados obtenidos de cada metal se muestran en la tabla N° 6.

Fuente: Elaboración propia

VI.2. Análisis de resultados

24. En la presente sección se analizan los resultados obtenidos de las concentraciones promedio diarias de los parámetros SO_2 , PM-2,5 y PM-10, así como también las concentraciones horarias tan solo del parámetro SO_2 , y los parámetros meteorológicos del 18 al 23 de abril de 2016 en la estación de monitoreo CA-CC-01.
25. Con respecto al resultado de material particulado menor o igual a 2,5 micras (PM-2,5), cabe indicar que la concentración obtenida del 18 al 19 de abril, no se incluye dentro del análisis del presente informe debido a que el muestreador de alto volumen presentó un comportamiento atípico, este comportamiento pudo deberse a una variación en el flujo (incremento del flujo de operación del muestreador de alto volumen para PM-2,5), lo que posiblemente afectó la discriminación del tamaño de partícula⁹ (ver Anexo N° 2 Hojas de Registro de Flujos).

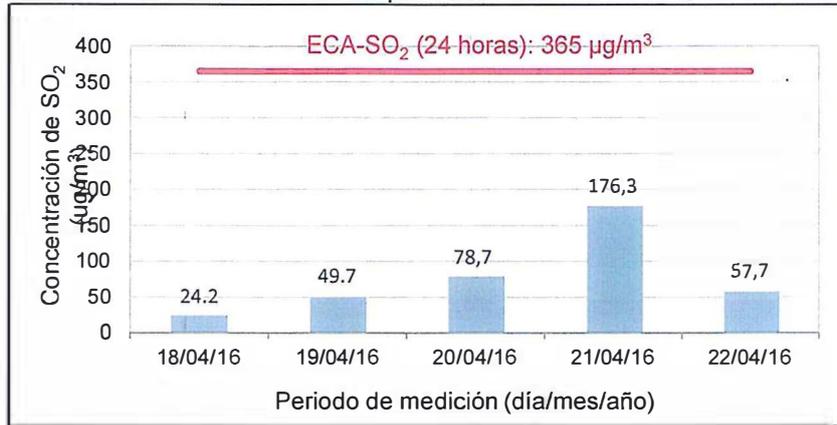
VI.2.1. Dióxido de azufre (SO_2)

26. En esta sección se presentan los resultados de las concentraciones promedio diarias de dióxido de azufre (SO_2), así como el comportamiento horario de las concentraciones desde el 18 al 22 de abril de 2016 en la estación de monitoreo CA-CC-01. Es importante resaltar que las concentraciones de dióxido de azufre se encuentran estandarizadas.
27. En Gráfico N° 1 contiene los resultados obtenidos para las concentraciones promedio diarias de dióxido de azufre (SO_2) en la estación de monitoreo CA-CC-01.

⁹

Las variaciones en el flujo de operación del muestreador podrán alterar las características de discriminación de tamaño de partículas en la entrada del muestreador. La magnitud de este error dependerá de la sensibilidad de la entrada del muestreador a las variaciones en el flujo y de la distribución de partículas en la atmósfera durante el período de muestreo. Fuente: NTP 900.30-2003 GESTIÓN AMBIENTAL. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM-10 en la atmósfera. (En Alto Volumen)

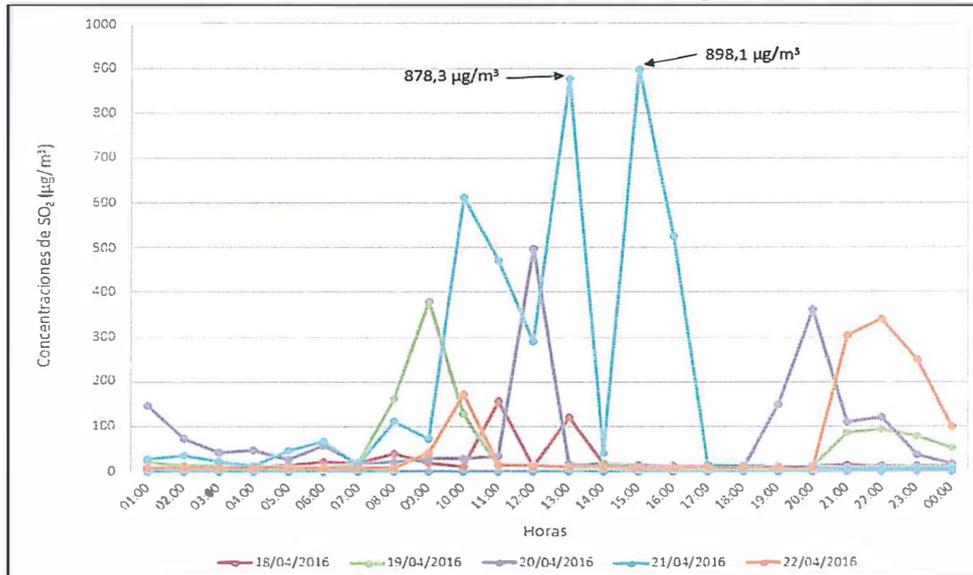
Gráfico N° 1. Concentraciones promedio diarias de SO₂ en CA-CC-01



Fuente: Elaboración propia.

28. Las concentraciones reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 cumplieron con el Estándar de Calidad Ambiental para SO₂ igual a 365 µg/m³ para un periodo de 24 horas. La mínima concentración se registró el 18 de abril con un valor de 24,2 µg/m³; mientras que la máxima concentración se registró el 21 de abril con un valor de 176,3 µg/m³, equivalente al 48,3 % del valor del ECA.
29. El Gráfico N° 2 muestra las concentraciones horarias de SO₂ obtenidas en la estación de monitoreo CA-CC-01.

Gráfico N° 2. Concentraciones horarias de SO₂ en CA-CC-01

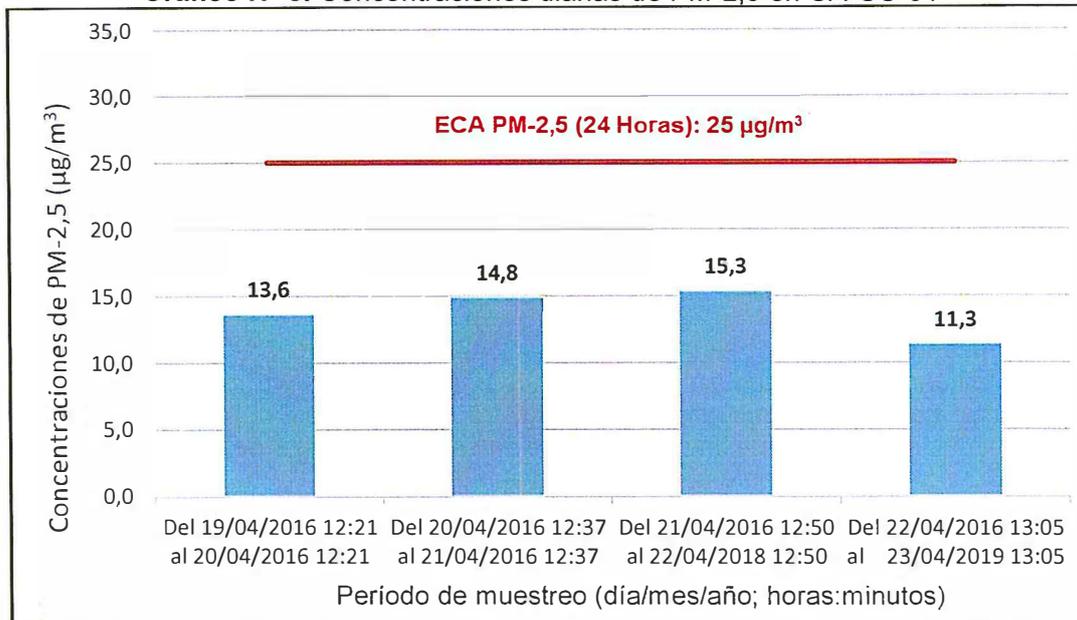


Fuente: Elaboración propia.

30. Las concentraciones horarias más elevadas registradas en la estación de monitoreo CA-CC-01 se dieron el día 21 de abril de 2016. Cabe precisar que las dos concentraciones más altas fueron 878,3 µg/m³ y 898,1 µg/m³ a las 13 y 15 horas del mencionado día, respectivamente.
31. Es importante resaltar que las concentraciones horarias no se compararon con el ECA, debido a que el estándar se encuentra establecido para periodos diarios y anuales, mas no horarios, de acuerdo con lo indicado en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM.

VI.2.2. Material particulado con diámetro menor o igual a 2,5 micras (PM-2,5)

32. Los resultados obtenidos para las concentraciones diarias de PM-2,5 en la estación de monitoreo CA-CC-01 son presentados en el Gráfico N° 3.

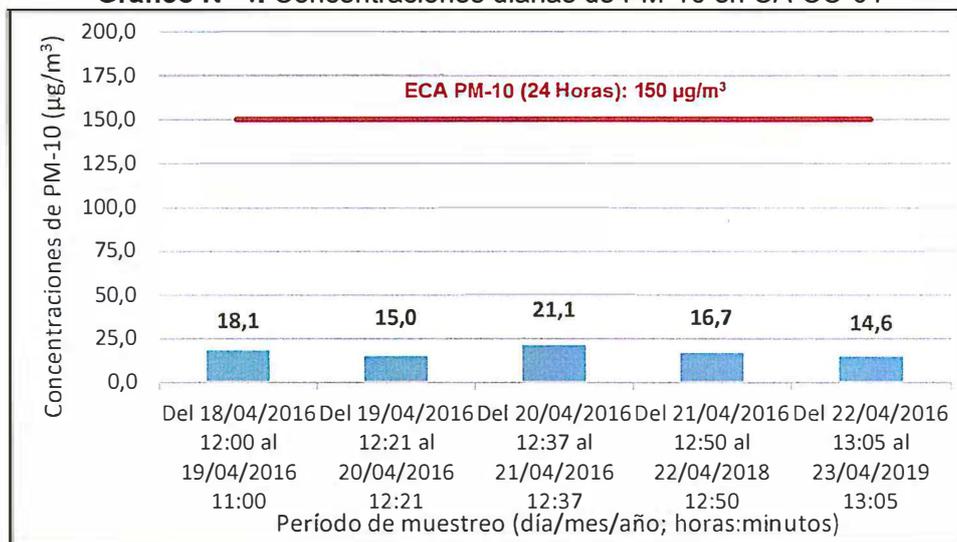
Gráfico N° 3. Concentraciones diarias de PM-2,5 en CA-CC-01

Fuente: Elaboración propia.

33. Las concentraciones reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 cumplieron con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-2,5 igual a 25 µg/m³ para un periodo de 24 horas. (Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM). Las concentraciones se encontraron entre el 45,2 % y 61,2 % del valor de ECA.

VI.2.3. Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10)

34. En el Gráfico N° 4 se presentan los resultados obtenidos para las concentraciones diarias de PM-10 en la estación de monitoreo CA-CC-01.

Gráfico N° 4. Concentraciones diarias de PM-10 en CA-CC-01

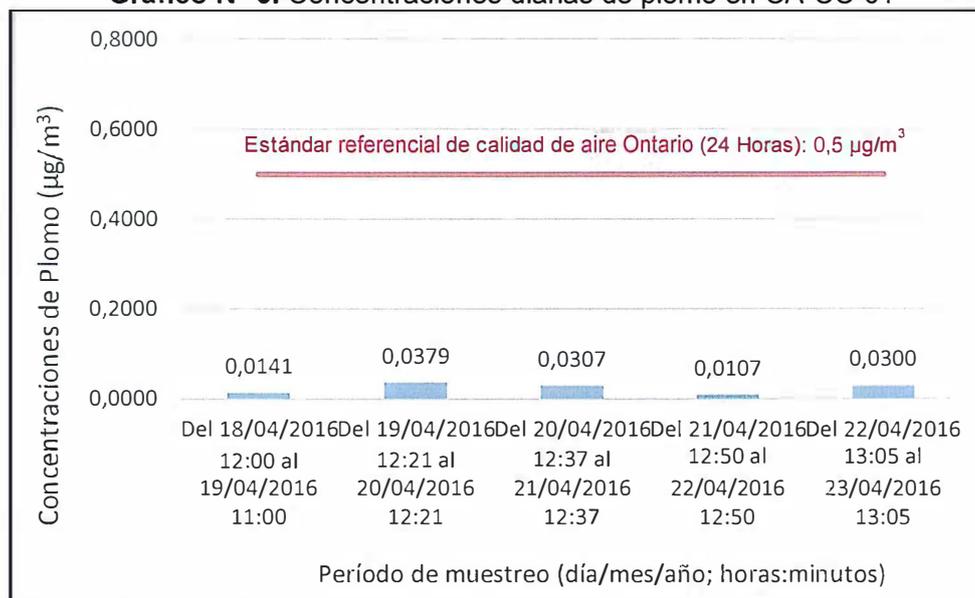
Fuente: Elaboración propia.

35. Las concentraciones reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 cumplieron con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para PM-10 igual a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM). La concentración mínima obtenida fue de $15,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y la máxima fue de $21,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las concentraciones se encontraron entre el 10,0 % y el 14,1 % del valor del ECA.

VI.2.4. Metales en PM-10

36. En el Gráfico N° 5 se presenta los resultados obtenidos de las concentraciones diarias de plomo (Pb) en la estación de monitoreo CA-CC-01¹⁰.

Gráfico N° 5. Concentraciones diarias de plomo en CA-CC-01



Fuente: Elaboración propia.

37. Las concentraciones de plomo reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 cumplieron con el Estándar Referencial de Calidad Ambiental del Aire de Ontario igual a $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas. El mínimo valor obtenido fue de $0,0141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el máximo fue de $0,0379 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
38. La Tabla N° 6 contiene las concentraciones de metales determinados en PM-10 correspondiente a la estación de monitoreo CA-CC-01. Todas las concentraciones cumplieron referencialmente con el respectivo Estándar de Calidad Ambiental del Aire de Ontario.

¹⁰ El cálculo de volumen estándar para metales en PM-10, se realizó en base a las condiciones de temperatura estándar ($T= 10^\circ\text{C}$ ó $283,15 \text{ }^\circ\text{K}$) y presión estándar (760 mmHg ó $1013,25 \text{ mBar}$), establecidas en la Norma referencial ONTARIO'S AMBIENT AIR QUALITY CRITERIA (2012).

Tabla N° 6. Concentraciones de 24 horas de metales pesados en CA-CC-01

Elemento	Símbolo	Periodo de muestreo					AQQC* (µg/m³)
		Del 18/04/16 12:00 al 19/04/16 11:00	Del 19/04/16 12:21 al 20/04/16 12:21	Del 20/04/16 12:37 al 21/04/16 12:37	Del 21/04/16 12:50 al 22/04/16 12:50	Del 22/04/16 13:05 al 23/04/16 13:05	
		Concentración de metales (µg/m³)					
Plomo	Pb	0.0141	0.0379	0.0307	0.0107	0.0300	0,5
Arsénico	As	0.00465	0.00860	0.00850	0.00349	0.00795	0,3
Berilio	Be	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0,01
Cadmio	Cd	0.00011	0.00221	0.00093	0.00002	0.00080	0,025
Cobalto	Co	0.00016	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0,1
Cromo	Cr	0.00459	0.00416	0.00786	0.00526	0.00389	0,5
Cobre	Cu	0.08486	0.11258	0.14983	0.08091	0.12158	50
Mercurio	Hg	<0.000002	<0.000002	<0.000002	<0.000002	<0.000002	2
Manganeso	Mn	0.00979	0.0158	0.02332	0.01357	0.01578	0,2
Molibdeno	Mo	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	120
Níquel	Ni	0.01332	0.00675	0.00470	0.00005	0.00332	0,1
Antimonio	Sb	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	25
Selenio	Se	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	10
Zinc	Zn	0.08489	0.22709	0.19559	0.12238	0.21699	120

* Ambient Air Quality Criteria. Criterios de calidad de aire 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.

VI.2.5. Condiciones meteorológicas

39. En relación con las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo de la calidad del aire CA-CC-01, estas son presentadas en la Tabla N° 7. Tal como se aprecia en dicha tabla, la velocidad del viento osciló entre una mínima de 0,3 m/s y una máxima de 2,9 m/s. Asimismo, la temperatura promedio fue de 10,4 °C, alcanzando una mínima de 5,9 °C y una máxima de 17,6 °C, con una humedad relativa máxima y mínima de 85,7 % y 35,4 %, respectivamente. La presión barométrica varió entre un valor mínimo de 489,3 mmHg y máximo de 493,6 mmHg.

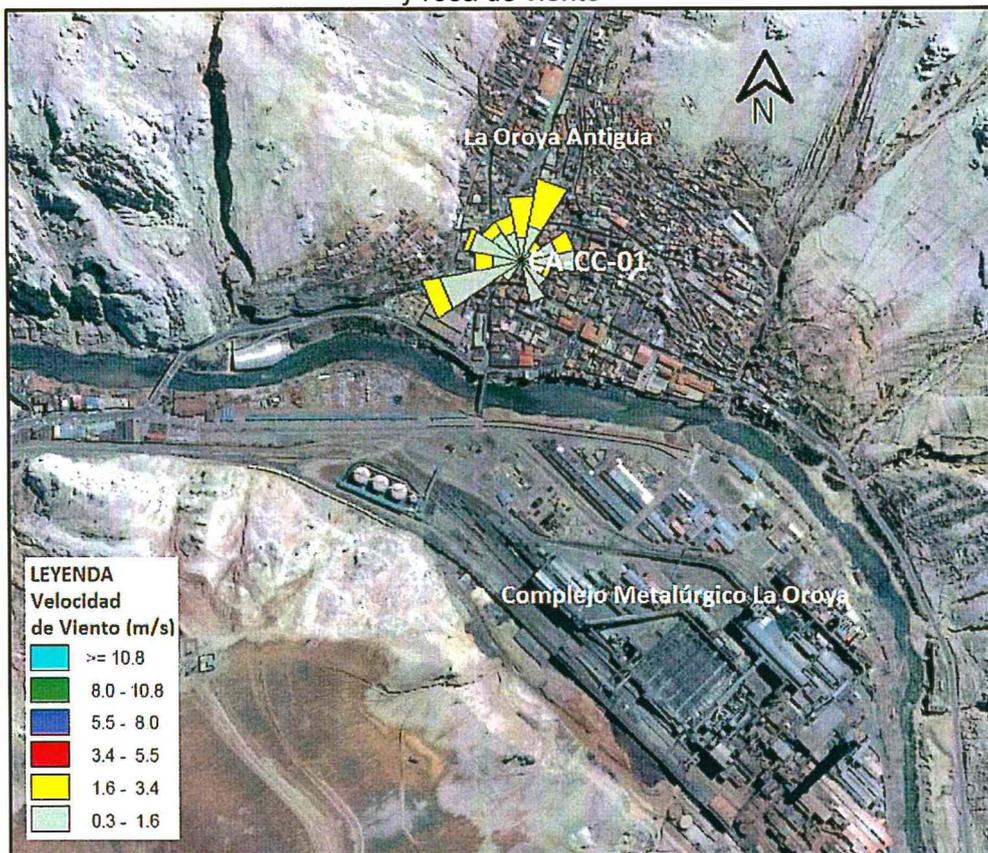
Tabla N° 7. Parámetros meteorológicos registrados en la estación CA-CC-01

Valores	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación diaria (mm)
Mínimo	5,9	35,4	489,3	0,3	0,0
Máximo	17,6	85,7	493,6	2,9	20,6
Promedio	10,4	67,5	491,6	1,2	0,3

Fuente: Elaboración propia

40. En cuanto a la dirección del viento, la representación gráfica de la rosa de vientos se realizó con el propósito de obtener información estadística relativa a la dirección y velocidad del viento en una ubicación en particular. La rosa de viento para este monitoreo se presenta en el Gráfico N° 6, en el cual se observa que la dirección predominante de los vientos fue desde el oeste-suroeste (WSW), con una frecuencia de 14,2 %. Sin embargo, también se registró la presencia de vientos provenientes, entre otras direcciones, del este-sudeste (ESE) y sureste (SE); es decir, estos vientos se dirigirían del CMLO hacia la zona donde se encuentra la ciudad de La Oroya, con una frecuencia del 10,0 % (ver Figura N° 1). Cabe resaltar que el 71,7 % de las

Figura N° 1. Ubicación de la estación de monitoreo CA-CC-01 y rosa de viento



Fuente: Elaboración propia en base a la imagen satelital de Google Earth

VII. CONCLUSIONES

- (i) El monitoreo de la calidad del aire se realizó en la ciudad de La Oroya del 18 al 23 de abril de 2016. La estación de monitoreo se denominó CA-CC-01 y se ubicó aproximadamente a 700 m del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO).
- (ii) Las concentraciones diarias de dióxido de azufre (SO₂) reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 no excedieron el Estándar Nacional del Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, igual a 365 µg/m³. El máximo valor obtenido fue de 118,9 µg/m³.
- (iii) Las concentraciones diarias de material particulado menor o igual a 10 micras (PM-10) reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 no excedieron el Estándar Nacional del Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, igual a 150 µg/m³. El máximo valor obtenido fue de 21,1 µg/m³.
- (iv) Las concentraciones diarias de material particulado menor o igual a 2,5 micras (PM-2,5) reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 no excedieron el Estándar Nacional del Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, igual a 25 µg/m³. El máximo valor obtenido fue de 15,3 µg/m³.
- (v) Las concentraciones diarias de plomo y otros metales reportadas en la estación de monitoreo CA-CC-01 durante el monitoreo realizado del 18 al 23 de abril de 2016, no excedieron referencialmente los estándares de Calidad Ambiental del Aire de Ontario Canadá para un periodo de 24 horas.

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

- (vi) La dirección predominante de los vientos fue de oeste-suroeste (WSW) con una ocurrencia de 14,2 %, lo cual indicaría que en dicho porcentaje los vientos vienen desde la Carretera Central hacia la estación de monitoreo CA-CC-01, también se registró la presencia de vientos provenientes, entre otras direcciones, del este-sudeste (ESE) y sureste (SE); es decir, estos vientos se dirigirían del CMLO hacia la zona donde se encuentra la ciudad de La Oroya, con una frecuencia del 10,0 %.
- (vii) Las concentraciones de contaminantes de la calidad del aire expuestos en el presente informe tendrían como posible fuente las actividades antropogénicas realizadas en la zona de monitoreo como son las actividades esporádicas realizadas por el CMLO, también podría considerarse al tránsito vehicular, las actividades domésticas y comerciales en la zona, entre otras.

VIII. RECOMENDACIONES

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

IX. ANEXOS

- Anexo N° 1: Registro fotográfico.
- Anexo N° 2: Hojas de registro del flujo.
- Anexo N° 3: Mapa de ubicación de la estación de monitoreo.
- Anexo N° 4: Certificados de calibración.
- Anexo N° 5: Informes de ensayo.
- Anexo N° 6: Cálculo de concentraciones.

Es cuanto informo a usted para los fines pertinentes,

Atentamente,

JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

OSCAR CORTEZ NAVARRO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación



PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

Lima, 29 DIC. 2016

Visto el Informe N° 0255-2016-OEFA/DE-SDCA y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Subdirector (e) de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación

Lima, 29 DIC. 2016

Visto el Informe N° 0255-2016-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,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Director de Evaluación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación y Fiscalización Ambiental

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

ANEXO N° 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO



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"

Monitoreo y vigilancia ambiental de la calidad del aire realizado del 18 al 23 de abril de 2016 en la ciudad de La Oroya

CALIDAD DEL AIRE

Distrito:	La Oroya	Provincia:	Yauli	Departamento:	Junín
Fotografía N° 1 CA-CC-01					
Fecha: 19/04/2016 Hora: 10:56 h					
Este (m): 401 757					
Norte (m): 8 726 374					
Altitud (m s.n.m.): 3 728					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 18 L					
Descripción:	Vista de la estación de monitoreo CA-CC-01, ubicada en la azotea de la Casa de la Cultura, a aproximadamente 700 m del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO)				
Fotografía N° 2					
Fecha: 18/04/2016 Hora: 09:56 h					
Este (m): 401 757					
Norte (m): 8 726 374					
Altitud (m s.n.m.): 3 728					
COORDENADAS UTM - WGS 84 ZONA: 18 L					
Descripción:	Vista de las emisiones fugitivas provenientes del Complejo Metalúrgico de La Oroya, el cual está compuesto por un conjunto de fundiciones y refinarias.				



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

CARTILLAS DE REGISTRO DE FLUJO



CARTILLA DE FLUJO

PROCEDENCIA: LA OROYA

CUC: 10-07-2016-22

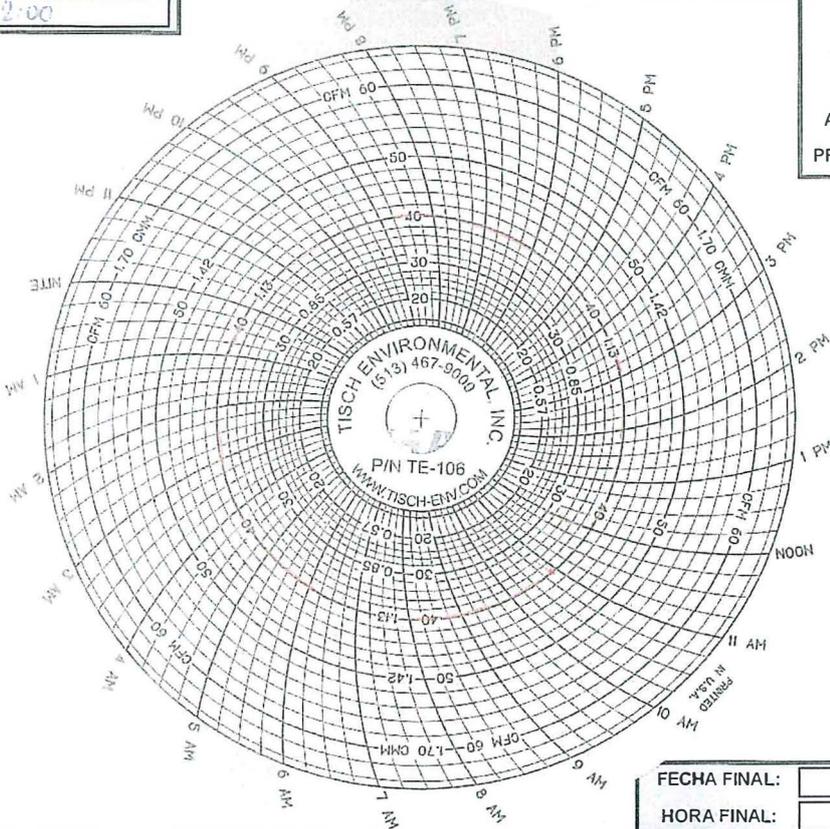
FECHA INICIAL: 18/04/16

CÓDIGO: 162460

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:00

ZONA	13L
NORTE	8726374
ESTE	0401759
ALTITUD	3732 msnm
PRECISIÓN	±3m



FECHA FINAL:	19/04/16
HORA FINAL:	11:00

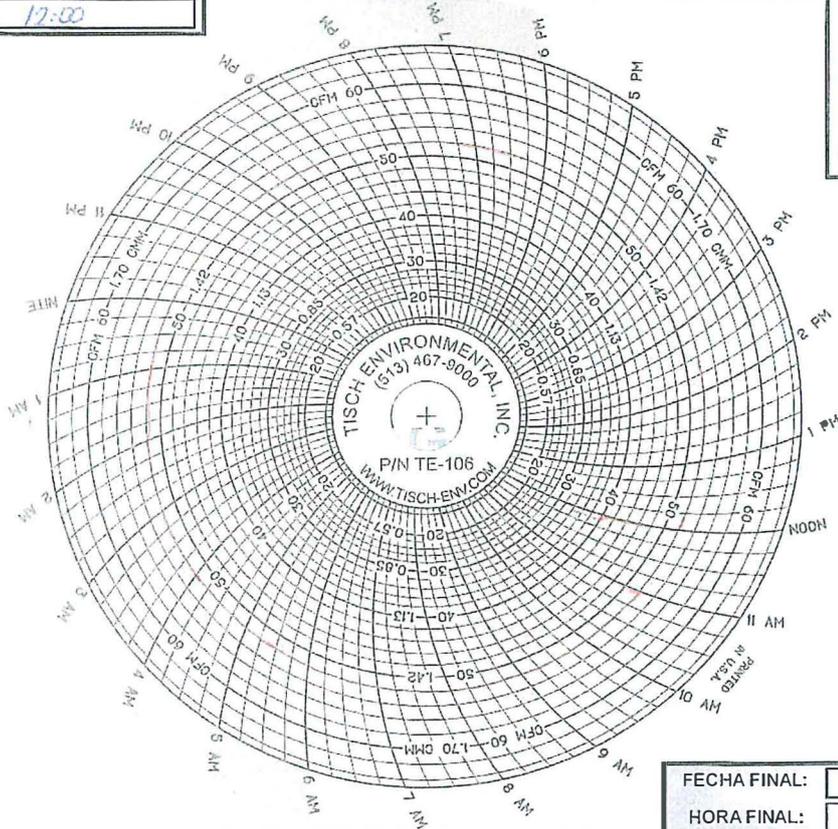
FECHA INICIAL: 18/04/16

CÓDIGO: 162461

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:00

ZONA	13L
NORTE	8726374
ESTE	0401759
ALTITUD	3732 msnm
PRECISIÓN	±3m



FECHA FINAL:	19/04/16
HORA FINAL:	11:00



CARTILLA DE FLUJO

PROCEDENCIA: LA OROYA

CUC: 10-01-2016-22

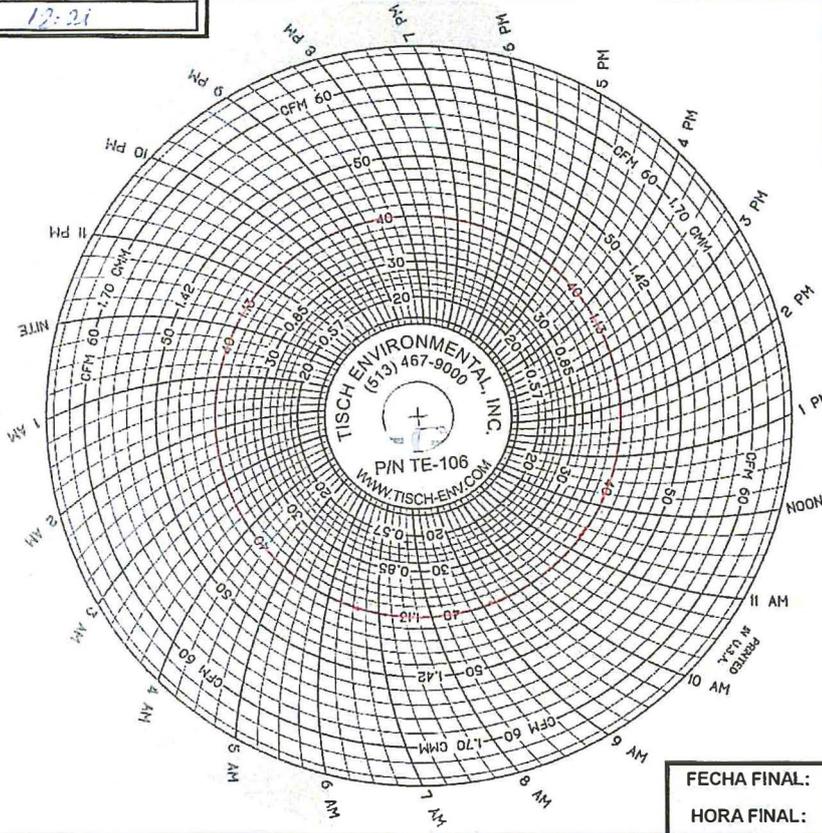
FECHA INICIAL: 19/04/16

CÓDIGO 162462

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:21

ZONA	<u>18L</u>
NORTE	<u>8726374</u>
ESTE	<u>0101759</u>
ALTITUD	<u>3732 msnm</u>
PRECISIÓN	<u>±2m</u>



FECHA FINAL:	<u>20/04/16</u>
HORA FINAL:	<u>12:21</u>

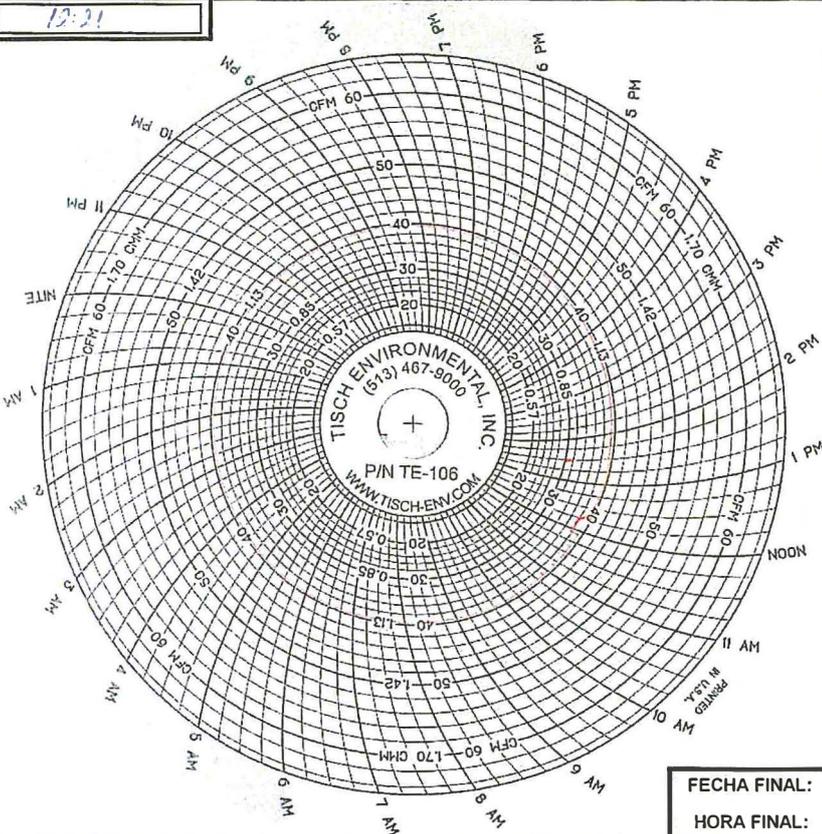
FECHA INICIAL: 19/04/16

CÓDIGO 162463

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:21

ZONA	<u>18L</u>
NORTE	<u>8726374</u>
ESTE	<u>0101759</u>
ALTITUD	<u>3732 msnm</u>
PRECISIÓN	<u>±3m</u>



FECHA FINAL:	<u>20/04/16</u>
HORA FINAL:	<u>12:21</u>

CARTILLA DE FLUJO

PROCEDENCIA: LA OROVA

CUC: 10-04-2016-22

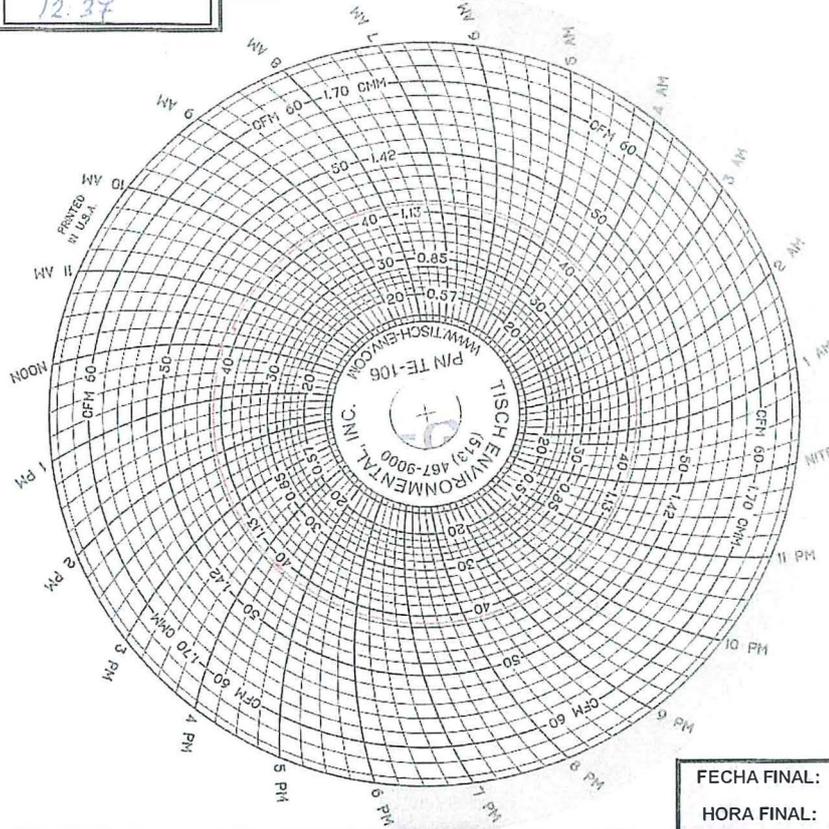
FECHA INICIAL: 20/04/16

CÓDIGO: 162467

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:37

ZONA: 18L
 NORTE: 8726314
 ESTE: 0401759
 ALTITUD: 3732 msnm
 PRECISIÓN: ± 3m



FECHA FINAL: 21/04/16

HORA FINAL: 12:37

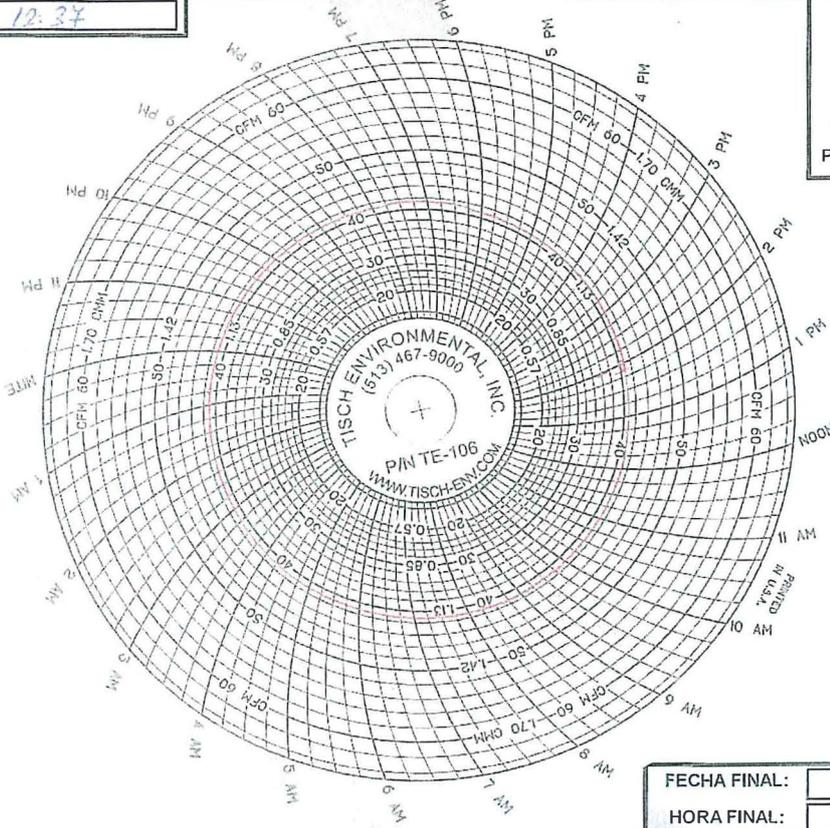
FECHA INICIAL: 20/04/16

CÓDIGO: 162466

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:37

ZONA: 18L
 NORTE: 8726314
 ESTE: 0401759
 ALTITUD: 3732 msnm
 PRECISIÓN: ± 3m



FECHA FINAL: 21/04/16

HORA FINAL: 12:37



CARTILLA DE FLUJO

PROCEDENCIA: LA OROYA

CUC: 10-04-2016-22

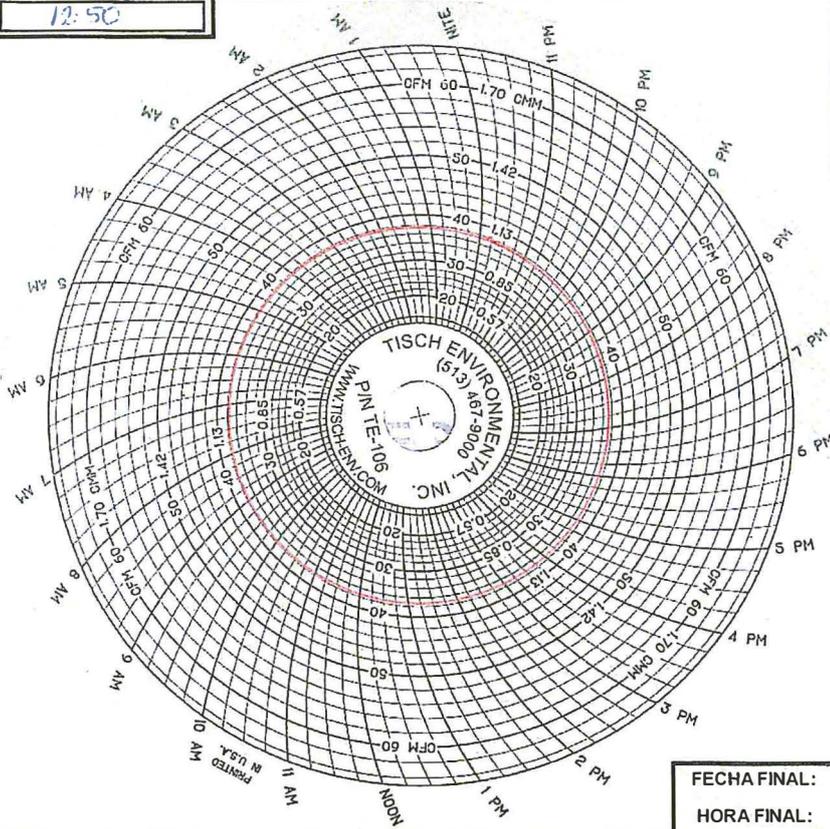
FECHA INICIAL: 21/04/16

CÓDIGO: 162464

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:50

ZONA	18L
NORTE	8726374
ESTE	0401759
ALTITUD	3732 msnm
PRECISIÓN	± 3m



FECHA FINAL:	22/04/16
HORA FINAL:	12:50

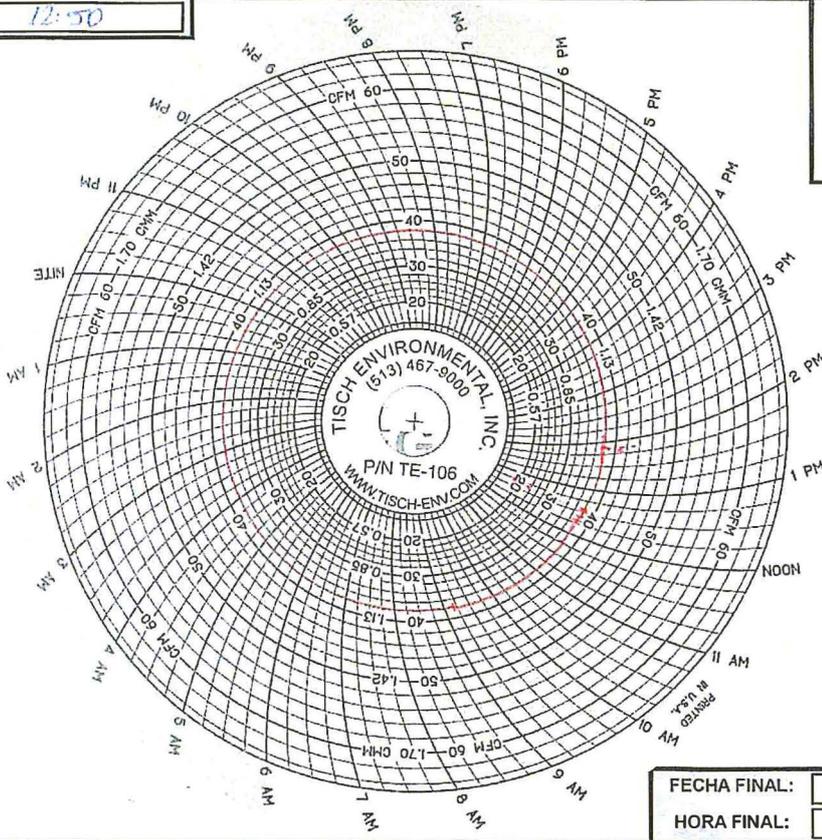
FECHA INICIAL: 21/04/16

CÓDIGO: 162468

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 12:50

ZONA	18L
NORTE	8726374
ESTE	0401759
ALTITUD	3732 msnm
PRECISIÓN	± 3m



FECHA FINAL:	22/04/16
HORA FINAL:	12:50



CARTILLA DE FLUJO

PROCEDENCIA: LA OROYA

CUC: 12-04-2016-22

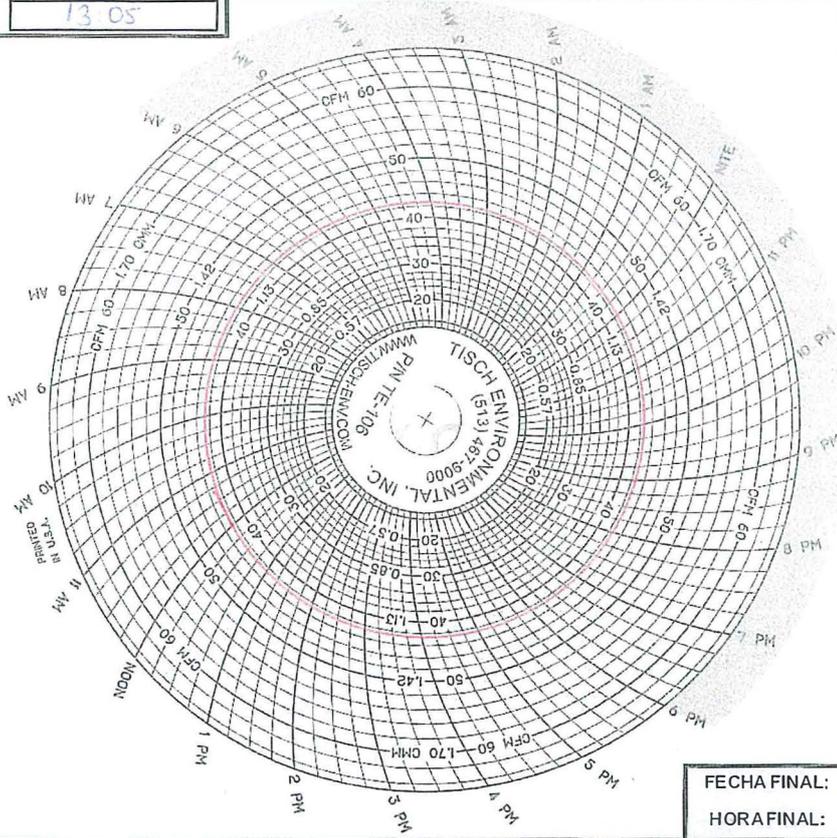
FECHA INICIAL: 22/04/16

CÓDIGO: 162469

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 13:05

ZONA	18L
NORTE	8726374
ESTE	0401759
ALTITUD	3732 msnm
PRECISIÓN	±3m



FECHA FINAL:	23/04/16
HORA FINAL:	13:05

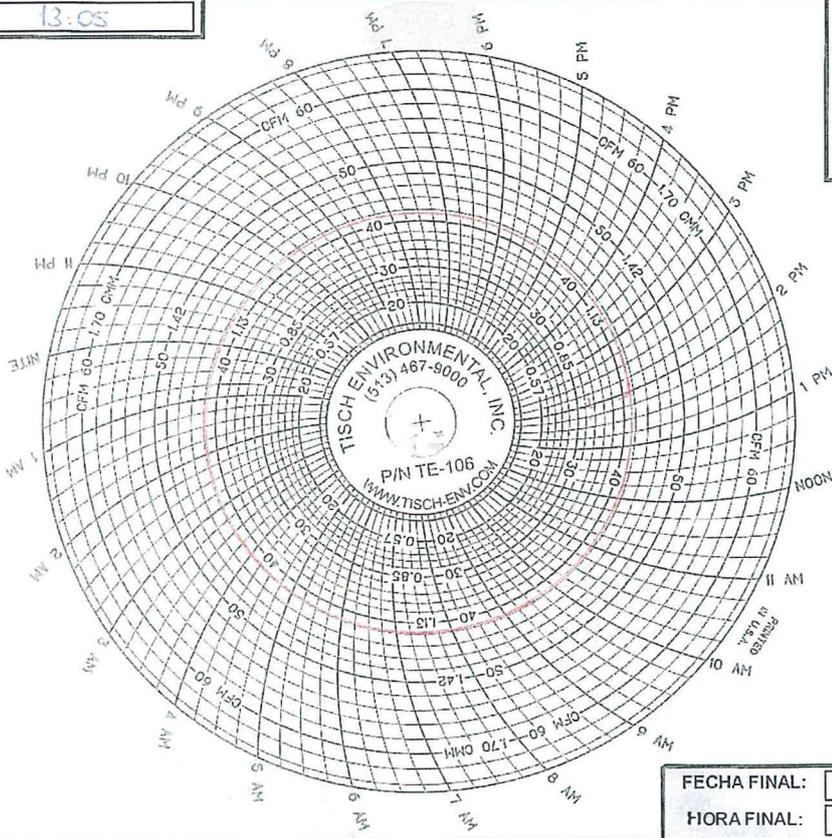
FECHA INICIAL: 22/04/16

CÓDIGO: 162470

COORDENADAS (Datum WGS 84)

FECHA INICIAL: 13:05

ZONA	18L
NORTE	8726374
ESTE	0401759
ALTITUD	3732 msnm
PRECISIÓN	±3m



FECHA FINAL:	23/04/16
HORA FINAL:	13:05



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

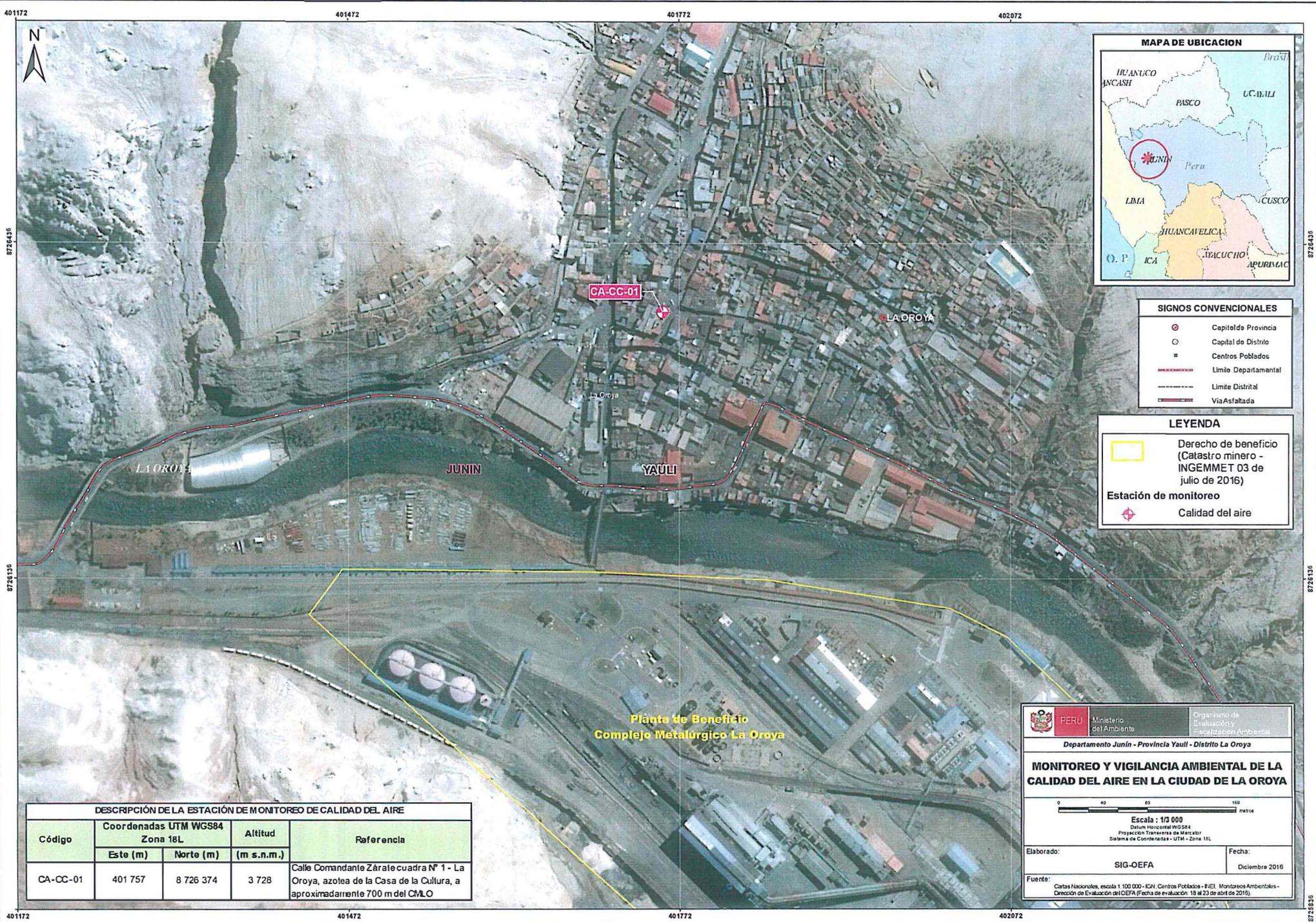
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

ANEXO N° 3

MAPA DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO CA-CC-01



SIGNOS CONVENCIONALES

	Capital de Provincia
	Capital de Distrito
	Centros Poblados
	Límite Departamental
	Límite Distrital
	Vía Asfaltada

LEYENDA

	Derecho de beneficio (Catastro minero - INGEMMET 03 de julio de 2016)
	Estación de monitoreo Calidad del aire

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

Código	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18L		Altitud (m s.n.m.)	Referencia
	Este (m)	Norte (m)		
CA-CC-01	401 757	8 726 374	3 728	Calle Comandante Zárate cuadra N° 1 - La Oroya, azotea de la Casa de la Cultura, a aproximadamente 700 m del CMLO

Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Departamento Junín - Provincia Yauli - Distrito La Oroya

MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA

Escala : 1/3 000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18L

Elaborado: SIG-OEFA
 Fecha: Diciembre 2016

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1 100 000 - IGN, Centros Poblados - INEI, Monitoreos Ambientales - Dirección de Evaluación del OEFA (Fecha de evaluación: 18 al 23 de abril de 2016)



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



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:	P9309X
Fabricante	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Modelo:	G10557PM10-1	Día de Calibración:	09/jun/15
Certificado Calibración:	5. 11675 . 090615	Lugar de Calibración:	ENVIROEQUIP SAC

Revisión Instrumento		Entrega Instrumento:	
En Tolerancia:	SI	Procedimiento Usado:	EPA VOLUMETRICO
Fuera de Tolerancia:	NO	Calibrado Por:	Ing.Edward De La Cruz

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 $1.061\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD

Se ha usado el Calibrador Modelo G28A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/04/2015

Calibrado Por:

Aprobado por:


Ing. Edward De La Cruz
ENVIROEQUIP S.A.C.


Ing. Alexander Céspedes Z.
ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

Serie VFC (Venturi)	P9309X
Modelo de Venturi	G10557PM10-1
Temp Std [oK]	298.00
Presion Std [mmHg]	760.00
Temp Ambiente [oC]	24.00
Temperatura	297.00
Presion Actual (Pa)	750.20
Dif. Manometro [in/H2O]	17.00
Diferencial [mmHg]	31.76
Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	0.958
Qa	1.171
Qstd	1.160

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 -3.63%

Leyenda	
	Cambiables
	Formula / Constantes
	Resultados

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

Ing.Edward De La Cruz
ENVIROEQUIP SAC
OEFA
9-jun-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	9/jun/15	m_a	1.02256	T_a	297.00
OPERADOR	Ing. Edward De La Cruz	b_a	-0.01339	P_a	750.20
MODEL CAL	G28A	m_{std}	1.63301	T_{std}	298.18
S/N	2940	b_{std}	-0.0213	P_{std}	760.00
FLOW CONTROL		MODELO	G10557PM10-1	S/N	P9309X

inH2O Calibrador	Q_a (m3/min) (1/m) $\sqrt{((H2O)(T_a/P_a)-b)}$	(inH2O) Muestreador	Pf (mmHg) 25.4(inH2O/13.6)	Po/Pa = 1-(Pf/Pa)	Q_a Look flow rate	%Diff (Look up- Q_a)*100/ Q_a
3.74	1.203	11.6	21.665	0.971	1.187	1.338
3.70	1.197	14.3	26.707	0.964	1.178	1.572
3.58	1.178	17	31.750	0.958	1.171	0.575
3.54	1.171	21.4	39.968	0.947	1.157	1.225
3.43	1.152	25	46.691	0.938	1.145	0.598
Promedio						1.061

$X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$	$Y=Po/Pa$
0.069	0.971
0.068	0.964
0.068	0.958
0.067	0.947
0.066	0.938

Por Correlacion	
r	0.9994
m	13.811
b	0.0198

Diff H2O	Pf(mmHg)	$Q_{ac} = (((1-Pf/Pa)-b)^{\frac{1}{2}} \sqrt{(T_a)})/m$
15	28.022	1.176

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 ($K = 273 + ^\circ C$)

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

Pf: Diferencia de presión en mmHg

Po/Pa: Relación P inicial y P ambiental

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

09 - 0016



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:	P9324 X
Fabricante	THERMO SCIENTIFIC	Procedencia:	Estados Unidos
Modelo:	G10557	Día de Calibración:	08/jun/15
Certificado Calibración:	14.11675. 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 $0.210\% < 3\%$

DATOS CALIBRACIÓN

TRAZABILIDAD

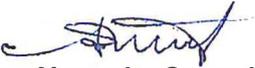
Se ha usado el Calibrador Modelo TE-5028A, con numero de serie 2940, trazable NIST y calibrado el 21/abril/2015

Calibrado Por:



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

Aprobado por:



Ing. Alexander Céspedes
ENVIROEQUIP S.A.C.

Prueba Inicial

Serie VFC (Venturi)	P9324 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	1.191
Qstd	1.160

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 -5.40%

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 Merriano de los Santos 192,
Urb. Corpac, San Isidro - Lima
Telf.: 200-1700
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	P9324 X

inH2O Calibrador	Q_a (m3/min) (1/m) $\sqrt{(H_2O)(T_a/P_a)-b}$	(inH2O) Muestreador	Pf (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
3.74	1.209	9.9	18.490	0.975	1.203	0.522
3.62	1.190	14.4	26.894	0.964	1.189	0.126
3.58	1.183	16.1	30.069	0.959	1.182	0.126
3.46	1.164	22.1	41.275	0.944	1.163	0.108
3.39	1.150	26.4	49.306	0.933	1.149	0.166
Promedio						0.210

$X=Q_a/\sqrt{(T_a)}$	$Y=P_o/P_a$
0.070	0.975
0.069	0.964
0.068	0.959
0.067	0.944
0.067	0.933

Por Correlacion	
r	0.9999
m	13.159
b	0.0580

Diff H2O	Pf(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

Pf: Diferencia de presión en mmHg

P_o/P_a : Relación P inicial y P ambiental

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

- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del Instrumento
- . Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie data logger : 25509
 - . Marca : Campbell Scientific . N° de serie de sensor : 0020018188
 - . Modelo : CR- 1000 . Alcance : -50°C a 100°C
 - . Identificación : EM-01 . Resolución : 0,1 °C
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE S.A.C.
- 5 Fecha de calibración : 2015-08-21
- 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 Ambientales.

	Temperatura	Humedad relativa	Presión Atmosférica
Inicial	24,5 °C	69,1 %H.R	998,1 mbar
Final	26,4 °C	73,2 %H.R	997,8 mbar

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-667-2011	2015-09-22

9 Resultados de medición

T.C.V. (°C)	Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
9,20	9,20	0,00	0,75
19,55	19,50	0,05	0,88
29,35	29,30	0,05	0,90

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

10 Observaciones

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.
- c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- d) La precisión del sensor es : $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
- e) Sensor de temperatura Campbell (Rotronic) modelo HC2-S3.

- . 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

2015-08-25

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barrera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FO-(LC-PR-01)-03

- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- 2 Dirección : Av. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del Instrumento
- . Instrumento de medición : Estación meteorológica . N° de serie data logger : 25509
 - . Marca : Campbell Scientific . N° de serie de sensor : 0020018188
 - . Modelo : CR- 1000 . Alcance : 0% H.R. a 100% H.R.
 - . Identificación : EM-1 . Resolución : 0,1% H.R.
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group PE SAC
- 5 Fecha de calibración : 2015-08-21
- 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 Ambientales.

	Temperatura	Humedad relativa	Presión atmosférica
Inicial	23,4 °C	62,9 %H.R	995,4 mbar
Final	22,5 °C	59,3 %H.R	995,2 mbar

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 Higrómetro (%H.R.)	Corrección (%H.R.)	Incertidumbre (%H.R.)
30,4	30,1	0,3	3,7
60,8	60,3	0,5	3,8
90,0	89,7	0,3	4,0

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

10 Observaciones

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
- b) El tiempo de estabilización de humedad fue de 15 minutos para cada punto.
- c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
- d) La precisión del sensor es : $\pm 0,8\%$ H.R.
- e) Sensor de humedad Campbell (Rotronic) modelo HC2-S3.

- . 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

2015-08-25

Jefe de Laboratorio de calibración


Enzo Barrera

Técnico Responsable


Nilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

- 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 : 25509
 . Marca : Campbell Scientific . N° de serie de sensor : EM-01-25509
 . Modelo : CR- 1000 . Alcance : -39,2°C a +60,0°C
 . Identificación : EM-01 . 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	26.3	57,1	993,9
Final	27,8	53,8	993,0

- 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)
10,94	11,47	-0,53	0,75
21,08	21,24	-0,16	0,88
29,63	29,81	-0,18	0,90

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

- 10 Observaciones

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isotermo.
 b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 15 minutos para cada punto.
 c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 d) La precisión del equipo es : $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$
 e) La incertidumbre reportada esta dada para el factor de cobertura K=2 con un nivel de confianza al 95,45%
 f) 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: "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



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 Rango: : 0 m/s a 100 m/s
Marca : Campbell Scientific Resolución : 0,01 m/s
Modelo : CR-1000 Serie de data logger : 25509
Código Interno : EM-01 Serie de anemómetro : 97046

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	28,5	44,7	996,4
Final	27,3	48,8	996,8

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	1,07	-0,07	0,01
2,02	2,06	-0,04	0,03
2,99	3,04	-0,05	0,04
4,00	4,02	-0,02	0,03
4,95	5,09	-0,14	0,07

REPORTE DE PRUEBAS DE DIRECCIÓN DE VIENTO

Patrón (°)	Equipo (°)	Corrección (°)
0,0	0,7	-0,7
90,0	88,7	1,3
180,0	177,8	2,2
270,0	267,6	2,4

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

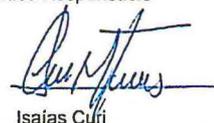
2015-04-08

Jefe de Laboratorio
Calibración



Enzo Barrera

Técnico Responsable



Isaias 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 : 25509
 Código Interno : EM-01

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

5 Fecha de Calibración: : 2015-03-30

6 Condiciones Ambientales :

Temperatura : 26,1 °C Humedad: 64,2% Presión Atmosferica: 995,4 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 PLUVIOMETRIA

Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Equipo (mm)	Corrección (mm)
4,8	4,80	4,8	0,0
9,6	9,60	9,7	-0,1

Serie: 42332-1009

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)
746,3	746,8	-0,5

Serie : E4250047

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

Jefe de Laboratorio
Calibración

Técnico Responsable

2015-04-08



Enzo Barrera



Isías Curi



- 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
 - . Marca : Thermo
 - . Modelo : 43i
 - . Identificación : No Indica
 - . N° de serie del equipo : 825231928
 - . Linealidad: 1 % de Escala
 - . Repetibilidad: 1 ppb
 - . 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 22 °C Humedad Relativa 63% H. R. Presión Absoluta 995,0 mbar
 Final: Temperatura 23 °C Humedad Relativa 62% H. R. Presión Absoluta 996,0 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 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	4,7	4,7	-
SO2 Coef	1,0	1,0	-
Internal Temp (°C)	29,4	30,1	(8 a 47) °C
Chamb Temp (°C)	44,8	44,8	(47 a 51) °C
Press (mmHg)	727,0	725,2	(300 a 800) mmHg
Flow (L/min)	0,4	0,4	(0,3 a 1) L/min
Lamp Intens (Hz)	91,0	91,0	(60 a 120) Hz
Lamp Voltage (v)	824,0	826,0	(600 a 1200) Volt.
PMT Supply (v)	-646,0	-646,4	(-400 a -900) Volt.

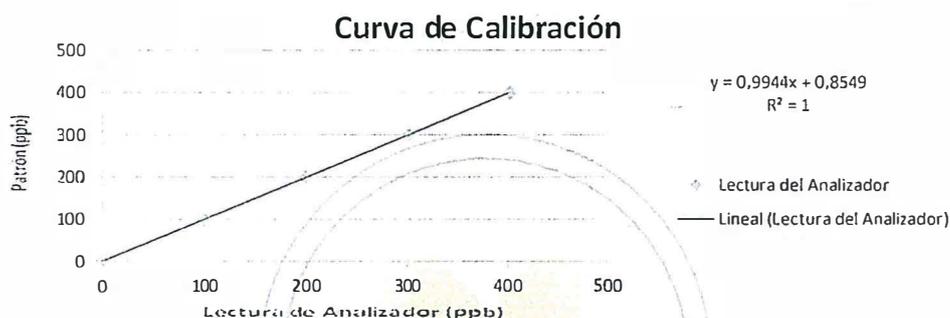
FO-[LC-PR-01]-03

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

10 Resultados de la medición

Concentración Patrón (ppb)	Lectura del Analizador (ppb)	Error (ppb)	Incertidumbre (ppb)
399,8	401,5	1,7	8,7
300,5	302,0	1,5	6,6
200,5	199,0	-1,5	4,6
99,8	98,5	-1,3	2,5
0,5	0,1	-0,4	1,2

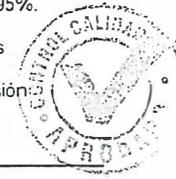
11 Recta de Regresión



12 Observaciones

*El analizador se ajustó antes de realizar la calibración, siendo los valores iniciales 2,3 ppb y 386 ppb para el zero y span gas respectivamente. Luego del ajuste los valores de zero y span gas finales son: 0,2 ppb y 402 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"



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

INFORMES DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO N° 160891 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° 1370-2016 / Cotización N° 768-16
Proyecto : Reservado por el cliente
Procedencia : La Oroya - Yauli - Junin
Muestreo Realizado Por : OEFA
Cantidad de Muestra : 6
Producto : Calidad de Aire
Fecha de Recepción : 2016/04/26
Fecha de Ensayo : 2016/04/26 al 2016/04/03
Fecha de Emisión : 2016/05/04

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

I. Resultados

Código de Laboratorio	160891-01	160891-02	160891-03	160891-04	160891-05
Código de Cliente	CA-CC-01	CA-CC-01	CA-CC-01	CA-CC-01	CA-CC-01
Fecha de Muestreo	18/04/2016 19/04/2016	19/04/2016 20/04/2016	20/04/2016 21/04/2016	21/04/2016 22/04/2016	22/04/2016 23/04/2016
Hora de Muestreo (h)	12:00 - 11:00	12:21 - 12:21	12:37 - 12:37	12:50 - 12:50	13:05 - 13:05
Tipo de Producto	Calidad de Aire				

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados					
Metals ICP-MS								
Metals Filter PM 10 High Volume								
Ag	Silver	µg/filtro	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Al	Aluminum	µg/filtro	0,01	93,18	85,94	167,7	129,4	92,56
As	Arsenic	µg/filtro	0,2	4,6	8,9	8,8	3,6	8,2
Ba	Barium	µg/filtro	0,1	21,4	24,3	32,9	28,0	22,2
Be	Beryllium	µg/filtro	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cd	Cadmium	µg/filtro	0,02	0,11	2,29	0,96	<0,02	0,82
Co	Cobalt	µg/filtro	0,01	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cr	Chromium	µg/filtro	0,02	4,54	4,30	8,14	5,43	4,01
Cu	Cooper	µg/filtro	0,01	84,01	116,5	155,2	83,50	125,4
Mn	Manganese	µg/filtro	0,02	9,69	16,32	24,16	14,00	16,28
Mo	Molybdenum	µg/filtro	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ni	Nickel	µg/filtro	0,05	13,19	6,99	4,87	<0,05	3,42
Pb	Lead	µg/filtro	0,02	13,94	39,23	31,82	11,07	30,98
Sb	Antimony	µg/filtro	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Se	Selenium	µg/filtro	1	<1	<1	<1	<1	<1
Tl	Thallium	µg/filtro	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
V	Vanadium	µg/filtro	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Zn	Zinc	µg/filtro	0,05	84,04	235,0	202,6	126,3	223,8
U	Uranium	µg/filtro	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Hg**	Mercury	µg/filtro	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al rango lineal permitido por la técnica analítica, "-"= No Analizado

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

INFORME DE ENSAYO N° 160891 CON VALOR OFICIAL

Código de Laboratorio	160891-01	160891-02	160891-03	160891-04	160891-05	160891-06		
Código de Cliente	CA-CC-01	CA-CC-01	CA-CC-01	CA-CC-01	CA-CC-01	BK-CC-01		
Fecha de Muestreo	18/04/2016 19/04/2016	19/04/2016 20/04/2016	20/04/2016 21/04/2016	21/04/2016 22/04/2016	22/04/2016 23/04/2016	23/04/2016		
Hora de Muestreo (h)	12:00 - 11:00	12:21 - 12:21	12:37 - 12:37	12:50 - 12:50	13:05 - 13:05	NO INDICA		
Tipo de Producto	Calidad de Aire	Calidad de Aire						
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados					
Weighing filter PM-10 High Volume								
Pre Pesado	g	0,0004	4,4859	4,4749	4,4874	4,4717	4,5021	4,4594
Post Pesado	g	0,0004	4,5048	4,4912	4,5104	4,4898	4,5180	4,4595
Diferencia de Pesos	g/filtro	0,0004	0,0189	0,0163	0,0230	0,0181	0,0159	<0,0004
Weighing filter PM-2.5 High Volume								
Pre Pesado	g	0,0004	4,4648	4,4922	4,4686	4,4522	4,5016	4,5045
Post Pesado	g	0,0004	4,4905	4,5068	4,4846	4,4687	4,5138	4,5047
Diferencia de Pesos	g/filtro	0,0004	0,0257	0,0146	0,0160	0,0165	0,0122	<0,0004

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

II - 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 Pt.40 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 Pt.40 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, 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)

III - Control de Calidad

Tipo Ensayo	Weighing filter PM-10 High Volume	Weighing filter PM-2.5 High Volume
Fisicoquímicos		
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	101,9	101,9
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. = Límite de cuantificación del método, "—", = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "///" = No aplica

**INFORME DE ENSAYO N° 160891
CON VALOR OFICIAL**

Tipo Ensayo	Silver	Aluminum	Arsenic	Barium	Beryllium	Cadmium	Cobalt	Chromium
Metals ICP-MS								
Unidad	µg/filtro							
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)	0,100	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Recuperación de la MC	98,1	101,2	105,0	96,2	93,0	95,3	104,8	100,9
Criterio de Aceptación y Rechazo								
Blanco de Método (Bk-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. = Límite de cuantificación del método, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "/" = No aplica

Tipo Ensayo	Cooper	Manganese	Molybdenum	Nickel	Lead	Antimony	Selenium	Thallium
Metals ICP-MS								
Unidad	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro
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)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Recuperación de la MC	103,3	105,6	93,2	103,1	95,9	92,8	99,1	99,2
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. = Límite de cuantificación del método, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. indicado, "/" = No aplica

Tipo Ensayo	Vanadium	Zinc	Mercury	Uranium
Metals ICP-MS				
Unidad	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro	µg/filtro
Lim. de Cuant. del Método (L.C.M)	0,005	0,05	0,002	0,005
Blanco de Método (Bk-M)				
Concentración del Bk-M	<0,005	<0,05	<0,002	<0,005
Muestra Control (MC)				
Conc. de la MC (Referencial)	0,800	0,800	0,800	0,800
Recuperación de la MC	102,7	99,9	95,7	96,5
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%

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


Alfonso Vilca M.
GCSSA
C.Q.P. N° 587

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 **

ANEXO al TDR 1370

Tipo Ensayo	Metodología	Técnica	Incertidumbre del Rango %	Rango (g/muestra)	
Fisicoquímicos					
Weighing filter PM-10 High Volume	ETL-150430 (Validado) EPA I.O-2.1 - I.O-3.1	Gravimetría	10	0,003 - 0,7182	
Weighing filter PM-2.5 High Volume	ETL-150427 (Validado) EPA CFR- 40, EPA I.O-3.1	Gravimetría	10	0,003 - 0,7182	
Tipo Ensayo	Metodología	Técnica	Incertidumbre del Rango %	Rango (ug/filtro)	
Metals ICP-MS					
Metals Filter PM 10 High Volume					
Ag	Silver	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	8,4	0,05 - 45
Al	Aluminum	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	14,7	0,05 - 45
As	Arsenic	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	9,5	0,7 - 45
Ba	Barium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	15,6	0,5 - 45
Be	Beryllium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	8,3	0,07 - 45
Cd	Cadmium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	7,3	0,07 - 45
Co	Cobalt	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	7,5	0,02 - 45
Cr	Chromium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	14,9	0,02 - 45
Cu	Cooper	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	11,4	0,02 - 45
Mn	Manganese	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	8,2	0,07 - 45
Mo	Molybdenum	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	11,1	0,07 - 45
Ni	Nickel	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	7,6	0,2 - 45
Pb	Lead	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	8,2	0,07 - 45
Sb	Antimony	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	9,2	0,07 - 45
Se	Selenium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	13,6	4,5 - 45
Tl	Thallium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	14,9	0,07 - 45
V	Vanadium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	15,1	0,02 - 45
Zn	Zinc	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	14,2	0,2 - 45
U	Uranium	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	8,9	0,02 - 45
Hg	Mercury	EPA Method IO 3.5	ICP-MS	20,3	0,05 - 2



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

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

ANEXO N° 6

CÁLCULO DE CONCENTRACIONES

NOMBRE DEL PROYECTO MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AIRE EN EL DISTRITO DE LA OROYA, PROVINCIA DE YAULI, DEPARTAMENTO DE JUNIN

Punto de Monitoreo	Parámetro	Caudal de Muestreo (l/min)	Tiempo de Inicio		Tiempo Final		Tiempo de Muestreo (min)	Volumen de Muestreo (m ³)	Temperatura de Muestreo (°C)	Temperatura de Muestreo (°K)	Temperatura Estándar (°K)	Presión de Muestreo (mBar)	Presión Estándar (mBar)	Volumen Estándar (m ³)	Fecha de Inicio
			Hora	Minutos	Hora	Minutos									
CA-CC-01	PM10(1)	1109	12	0	11	0	1380.0	1530.972	10.2	283.35	298.15	655.7	1013.25	1042.478	18/04/2016
		1110	12	21	12	21	1440.0	1597.824	9.6	282.75	298.15	655.3	1013.25	1089.644	19/04/2016
		1110	12	37	12	37	1440.0	1598.976	9.4	282.55	298.15	655.0	1013.25	1090.702	20/04/2016
		1111	12	50	12	50	1440.0	1599.408	10.7	283.85	298.15	655.4	1013.25	1086.663	21/04/2016
		1111	13	5	13	5	1440.0	1599.984	11.1	284.25	298.15	655.7	1013.25	1086.022	22/04/2016
	PM2.5 (1)	1100	12	0	11	0	1380.0	1518.552	10.2	283.35	298.15	655.7	1013.25	1034.022	18/04/2016
		1097	12	21	12	21	1440.0	1579.680	9.6	282.75	298.15	655.3	1013.25	1077.271	19/04/2016
		1099	12	37	12	37	1440.0	1582.272	9.4	282.55	298.15	655.0	1013.25	1079.308	20/04/2016
		1105	12	50	12	50	1440.0	1590.840	10.7	283.85	298.15	655.4	1013.25	1080.842	21/04/2016
		1102	13	5	13	5	1440.0	1586.520	11.1	284.25	298.15	655.7	1013.25	1076.883	22/04/2016
	Metales (2)	1109	12	0	11	0	1380.0	1530.972	10.2	283.35	283.15	655.7	1013.25	990.032	18/04/2016
		1110	12	21	12	21	1440.0	1597.824	9.6	282.75	283.15	655.3	1013.25	1034.824	19/04/2016
		1110	12	37	12	37	1440.0	1598.976	9.4	282.55	283.15	655.0	1013.25	1035.829	20/04/2016
		1111	12	50	12	50	1440.0	1599.408	10.7	283.85	283.15	655.4	1013.25	1031.993	21/04/2016
		1111	13	5	13	5	1440.0	1599.984	11.1	284.25	283.15	655.7	1013.25	1031.384	22/04/2016

(1) El cálculo de volumen estándar para material particulado, se realizó en base a las condiciones de temperatura estándar (T= 25°C ó 298.15 °K) y presión estándar (760 mmHg ó 1013,25 mBar), establecidas en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del aire y Gestión de los datos de la DIGESA (2005).
 (2) El cálculo de volumen estándar para metales en PM-10, se realizó en base a las condiciones de temperatura estándar (T= 10°C ó 283,15 °K) y presión estándar (760 mmHg ó 1013,25 mBar), establecidas en la Norma referencial ONTARIO'S AMBIENT AIR QUALITY CRITERIA (2012).

NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AIRE EN EL DISTRITO DE LA OROYA, PROVINCIA DE YAULI,
DEPARTAMENTO DE JUNÍN

PUNTO DE MONITOREO	PARÁMETRO	VOLUMEN ESTÁNDAR (m ³)	DIFERENCIA DE PESO (g)	CONCENTRACIÓN (µg/m ³)	FECHA DE INICIO
CA-CC-01	PM10	1042.479	0.019	18.1	18/04/2016
		1089.644	0.016	15.0	19/04/2016
		1090.702	0.023	21.1	20/04/2016
		1086.663	0.018	16.7	21/04/2016
		1086.022	0.016	14.6	22/04/2016
	PM2.5	1034.022	0.026	24.9	18/04/2016
		1077.271	0.015	13.6	19/04/2016
		1079.308	0.016	14.8	20/04/2016
		1080.842	0.017	15.3	21/04/2016
		1076.883	0.012	11.3	22/04/2016

NOMBRE DEL PROYECTO:

MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DE AIRE EN EL DISTRITO DE LA OROYA,
PROVINCIA DE YAULI, DEPARTAMENTO DE JUNÍN

RESULTADOS DE LABORATORIO							
Metal medido en PM10		Unidad	CA-CC-01				
			18/04/2016	19/04/2016	20/04/2016	21/04/2016	22/04/2016
			12:00 - 11:00	12:21 - 12:21	12:37 - 12:37	12:50 - 12:50	13:05 - 13:05
Plata	Ag	µg/filtro	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Aluminio	Al	µg/filtro	93.18	85.94	167.7	129.4	92.56
Arsénico	As	µg/filtro	4.6	8.9	8.8	3.6	8.2
Bario	Ba	µg/filtro	21.4	24.3	32.9	28.0	22.2
Berilio	Be	µg/filtro	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cadmio	Cd	µg/filtro	0.11	2.29	0.96	<0.02	0.82
Cobalto	Co	µg/filtro	0.16	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cromo	Cr	µg/filtro	4.54	4.3	8.14	5.43	4.01
Cobre	Cu	µg/filtro	84.01	116.5	155.2	83.5	125.4
Manganeso	Mn	µg/filtro	9.69	16.32	24.16	14.0	16.28
Molibdeno	Mo	µg/filtro	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Niquel	Ni	µg/filtro	13.19	6.99	4.87	<0.05	3.42
Plomo	Pb	µg/filtro	13.94	39.23	31.82	11.07	30.98
Antimonio	Sb	µg/filtro	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Selenio	Se	µg/filtro	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Talio	Tl	µg/filtro	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Vanadio	V	µg/filtro	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Zinc	Zn	µg/filtro	84.04	235.0	202.6	126.3	223.8
Uranio	U	µg/filtro	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Mercurio	Hg	µg/filtro	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002

CONCENTRACIÓN DE METALES								Estandar de Calidad Ambiental Ontario (µg/m³)
Parámetros			Volumen Estandar (m3)					
			990.032	1034.824	1035.829	1031.993	1031.384	
Plata	Ag	µg/m3	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	1
Aluminio	Al	µg/m3	0.09412	0.08305	0.16190	0.12539	0.08974	-
Arsénico	As	µg/m3	0.00465	0.00860	0.00850	0.00349	0.00795	0.3
Bario	Ba	µg/m3	0.02162	0.02348	0.03176	0.02713	0.02152	10
Berilio	Be	µg/m3	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.01
Cadmio	Cd	µg/m3	0.00011	0.00221	0.00093	0.00002	0.00080	0.025
Cobalto	Co	µg/m3	0.00016	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.1
Cromo	Cr	µg/m3	0.00459	0.00416	0.00786	0.00526	0.00389	0.5
Cobre	Cu	µg/m3	0.08486	0.11258	0.14983	0.08091	0.12158	50
Manganeso	Mn	µg/m3	0.00979	0.0158	0.02332	0.01357	0.01578	0.2
Molibdeno	Mo	µg/m3	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	120
Niquel	Ni	µg/m3	0.01332	0.00675	0.00470	0.00005	0.00332	0.1
Plomo	Pb	µg/m3	0.0141	0.0379	0.0307	0.0107	0.0300	0.5
Antimonio	Sb	µg/m3	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	25
Selenio	Se	µg/m3	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	10
Talio	Tl	µg/m3	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	-
Vanadio	V	µg/m3	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	2
Zinc	Zn	µg/m3	0.08489	0.22709	0.19559	0.12238	0.21699	120
Uranio	U	µg/m3	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	<0.000005	0.15
Mercurio	Hg	µg/m3	<0.000002	<0.000002	<0.000002	<0.000002	<0.000002	2