



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 Diversificación Productiva y Fortalecimiento de la Educación"

INFORME N° 2,21 -2015-OEFA/DE-SDCA



A : **GIULIANA BECERRA CELIS**
Directora de Evaluación

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

JOSÉ DANIEL IBARRA BASURTO
Tercero Evaluador

MARCOS JAVIER CAMPOS SANCHEZ
Tercero Evaluador

Asunto : Informe de monitoreo y vigilancia de la calidad del aire en la ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín durante el mes de noviembre de 2015.

Fecha : Lima, 11 DIC. 2015

2015-101-042695

Tengo el agrado de dirigirme a usted en atención al asunto indicado para informarle lo siguiente:

I. INFORMACIÓN GENERAL

a.	Zona	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 del Complejo Metalúrgico de La Oroya de la empresa Doe Run Perú S.R.L.			
c.	Problemática de la zona	Presunta afectación de la calidad del aire por emisiones de dióxido de azufre (SO ₂) y material particulado menor a 10 micras (PM-10).			
d.	¿A pedido de qué se realizó la actividad?	Conflictividad socioambiental suscitada en la ciudad de La Oroya			
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

a.	Monitoreo Ambiental	¿Superó los ECA u otros en al menos 1 parámetro?			
		Aire	SÍ	NO	X
		Agua	SÍ	NO	
		Suelo	SÍ	NO	
		Sedimento	SÍ	NO	
		Ruido	SÍ	NO	
		RNI	SÍ	NO	





b.	Tipo de Monitoreo Ambiental	Participativo				
		No Participativo	X			
c.	Tipo de actividad	Programada en el PLANEFA, POI, PEI, PESEM, entre otros planes de gestión.	SI		NO	X
d.	Fecha de realización	Del 3 al 30 de noviembre de 2015.				

III. OBJETIVO

1. Presentar los resultados del monitoreo y vigilancia de calidad del aire realizado durante el mes de noviembre de 2015 en la ciudad de La Oroya, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.

IV. ANTECEDENTES

2. Durante el año 2011, la Dirección de Evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, el OEFA), como parte de su Plan Operativo Institucional, realizó dos monitoreos de calidad del aire en la ciudad de La Oroya¹, analizándose los parámetros dióxido de azufre (SO₂) y material particulado menor a diez micras (PM-10). El primer monitoreo se efectuó del 16 al 23 de febrero de 2011 (época húmeda) y el segundo del 19 al 24 de setiembre de 2011 (época seca). Los resultados de estos monitoreos no superaron los respectivos Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Asimismo, durante dichos monitoreos, el Complejo Metalúrgico de La Oroya (en adelante, el CMLO) se encontraba paralizado, por lo que los resultados obtenidos durante los monitoreos evidenciaban el estado de la calidad del aire sin influencia del CMLO.
3. Del 5 al 9 de junio de 2012, como parte de su Plan Operativo Institucional, la Dirección de Evaluación del OEFA realizó un tercer monitoreo de calidad del aire de los parámetros SO₂ y PM-10 y la evaluación de ruido ambiental. Los resultados de estos monitoreos no superaron los respectivos Estándares de Calidad Ambiental. El monitoreo se realizó cuando el CMLO se encontraba inoperativo.
4. Mediante la Resolución N° 251-2012-MEM-DGM/V de fecha 26 de julio de 2012, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) autorizó la continuidad de operaciones (reinicio) de los circuitos de zinc y plomo del Complejo Metalúrgico La Oroya. De esa manera, el 28 de julio de 2012 se reiniciaron las actividades operativas en el CMLO, correspondientes al circuito de zinc (el circuito de plomo se reactivaría posteriormente), por lo que el día 30 de julio de 2012, la Dirección de Evaluación del OEFA, trasladó una unidad móvil de calidad del aire para la medición continua de dióxido de azufre (SO₂) y material particulado menor a 10 micras (PM-10). De esa manera, desde agosto del 2012 la unidad móvil del OEFA, estuvo ubicada en la Calle 03 de Febrero (costado del mercado nuevo de La Oroya - Antigua), donde realizó el monitoreo de dichos parámetros, finalizando en julio de 2014.

¹ Los resultados del monitoreo realizado del 16 al 23 de febrero de 2011 y del 19 al 24 de setiembre de 2011 se presentan en el Informe N° 100-2013-EOFA/DE e Informe N° 304-2011-EOFA/DE, respectivamente.





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 Diversificación Productiva y Fortalecimiento de la Educación"

5. En el marco de la función de control y vigilancia de la calidad ambiental de la Dirección de Evaluación del OEFA, se programó en la ciudad de La Oroya cuatro (04) monitoreos de calidad del aire en el año 2015. Dichos monitoreos se llevaron a cabo del 7 al 12 de abril, 2 al 7 de julio, del 25 al 30 de octubre y del 2 al 7 de diciembre de 2015.
6. Debido a la sensibilidad socioambiental existente en la ciudad de La Oroya, que volvió a cobrar coyuntura en el mes de agosto de 2015 como resultado de protestas por parte de los trabajadores de Doe Run², la Dirección de Evaluación del OEFA decidió reanudar el monitoreo de la calidad del aire en dicha ciudad mediante la instalación de una estación móvil para la medición continua de dióxido de azufre (SO₂) y material particulado menor a 10 micras (PM-10), iniciando dicho monitoreo en el mes de noviembre de 2015.

V. CONTEXTO

V.1. Ámbito de monitoreo

7. La principal actividad en la ciudad de La Oroya está constituida por las operaciones propias del Complejo Metalúrgico La Oroya (CMLO) que está compuesto por un conjunto de fundiciones y refineries. El CMLO maneja tres circuitos independientes pero totalmente integrados para el procesamiento de Cobre, Plomo y Zinc y un subcircuito para el procesamiento de metales preciosos.
8. Las operaciones del CMLO reiniciaron en julio de 2012 hasta julio de 2014, estando operativos los circuitos de zinc (desde agosto 2012) y plomo (desde noviembre 2012)³. Sin embargo, durante el periodo de monitoreo se verificó la presencia de emisiones provenientes del CMLO, por lo que dicho complejo se encontraría actualmente operando de manera parcial⁴.
9. Asimismo, se verificó la 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.

V.2. Estación de monitoreo

10. Los profesionales de la Dirección de Evaluación del OEFA, en coordinación con la Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya, instalaron una unidad móvil para el monitoreo de la calidad del aire a un lado del Mercado 03 de Febrero. En la Tabla N° 01 se indica el código, descripción y ubicación del punto donde se estableció la estación de monitoreo (unidad móvil). Asimismo, en el Anexo N° 1 se muestra su mapa de ubicación.

² Al respecto, puede revisarse la nota publicada por la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental el 11 de agosto de 2015, cuyo título es el siguiente: "La Oroya: pobladores bloquean carreteras y exigen reducir estándares ambientales".

³ Informe N° 581-2015-MEM-DGAAM/DNAM/DGAMCMLO, "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".

⁴ Al respecto, puede revisarse la nota publicada por el Diario El Comercio el 3 de marzo de 2015, titulada "Se pierden US\$500 millones anuales por detención de La Oroya" donde el vicepresidente comercial de Doe Run señala que la planta metalúrgica de La Oroya opera solo con el circuito de zinc de manera parcial.



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 Diversificación Productiva y Fortalecimiento de la Educación"

Tabla N° 01. Descripción de la estación de monitoreo de calidad de aire.

Table with 4 columns: Código de estación, Descripción, Ubicación en coordenadas UTM (Norte (m), Este (m)). Row 1: CA-LO-01, Calle 03 de Febrero S/N - La Oroya Antigua, 8 726 232, 401 959

Fuente: Elaboración propia

- 11. De acuerdo con la tabla anterior, cabe indicar que la ubicación de la estación de monitoreo responde al seguimiento que se le hace a dicho punto desde el 2011, periodo desde el cual se tiene información relevante que ha sido obtenida por la Dirección de Evaluación. Asimismo, el referido punto de monitoreo de calidad del aire se ubica aproximadamente a 500 metros del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO).

VI. METODOLOGIA

VI.1. Equipos y métodos

- 12. Se utilizaron equipos automáticos para la medición de material particulado menor a diez micras (PM-10) y gas dióxido de azufre (SO2). Para la medición de velocidad y dirección de viento, temperatura, humedad relativa y presión, se instaló una estación meteorológica. En la Tabla N° 02 se detalla los parámetros monitoreados, así como la metodología de análisis utilizada.
13. La metodología y criterios utilizados para el monitoreo ambiental de la calidad del aire consideraron lo señalado en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos5.

Tabla N° 02. Equipos de monitoreo y metodología utilizada.

Table with 3 columns: Equipos, Parámetro, Método de Análisis. Rows include: Muestreador automático de partículas menores a 10 micras; Analizador automático de gases ambientales; Estación meteorológica.

Fuente: Elaboración propia



5 R.D. 1404/2005/DIGESA/SA, "Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos" de fecha 07 de setiembre de 2005.



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 Diversificación Productiva y Fortalecimiento de la Educación"

VI.2. Estándares de comparación

14. Los resultados del monitoreo de los contaminantes atmosféricos PM-10 y SO₂ fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad del Aire (ECA) establecidos en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM⁶, tal como se indica en la Tabla N° 03.

Tabla N°03. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire.

Parámetro	Período	Valor (µg/m ³)	Formato	Norma
Material particulado menor a 10 micras (PM-10)	24 horas	150	No exceder más de 3 veces al año	Decreto Supremo 074-2001-PCM
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	365	No exceder más de 1 vez al año	

Fuente: Elaboración propia.



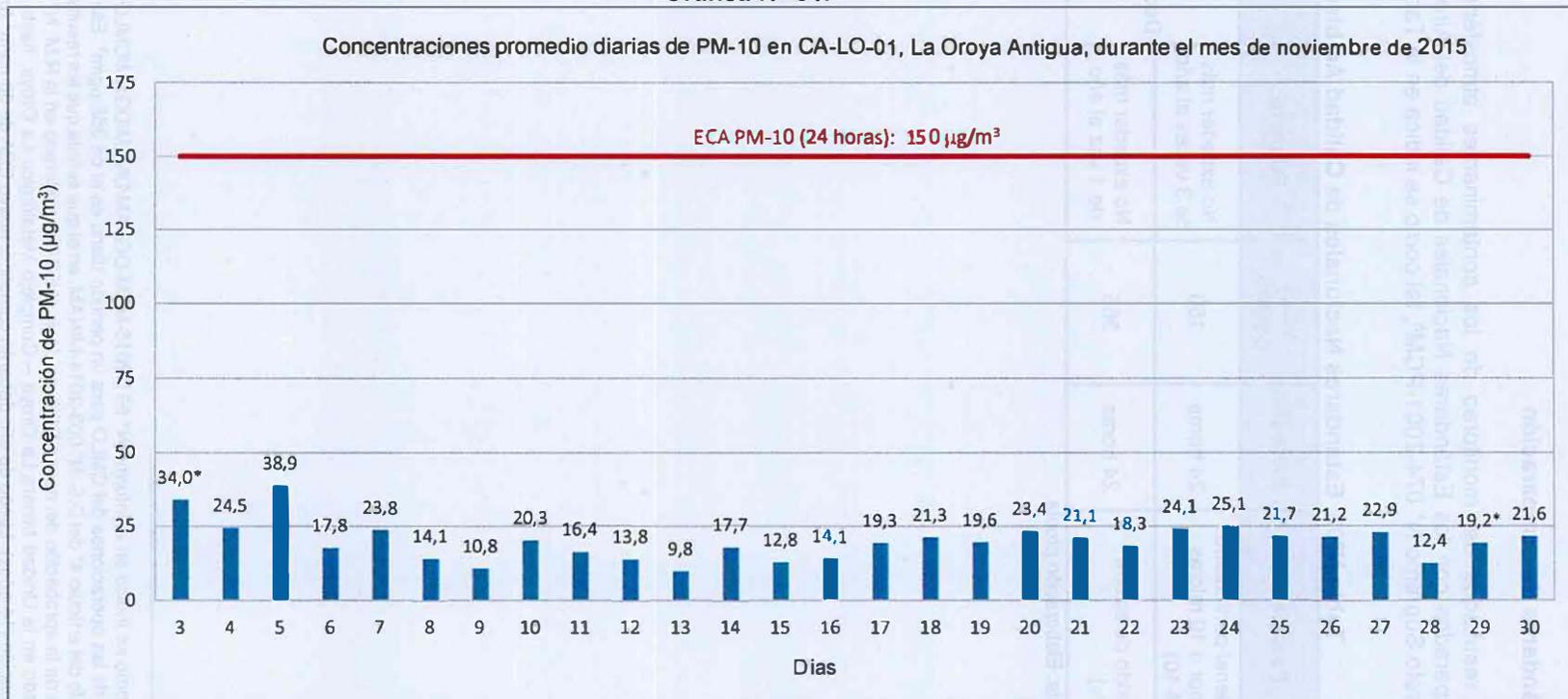
⁶ Tal como se indica en el informe N° 581-2015-MEM-DGAAM/DNAM/DGAM/CMLO el ECA a aplicarse en el caso de las operaciones del CMLO para un periodo diario es el de 365 µg/m³. Esto se sustenta en el tercer párrafo del artículo 4° del D.S. N° 003-2014-MINAM, en el que señala que les resulta aplicable el 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).

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

VII.1. Material particulado menor a 10 micras (PM-10)

15. La gráfica N° 01 contiene los resultados obtenidos para las concentraciones promedio diarias de PM-10 de la estación CA-LO-01 (ciudad de La Oroya) durante el mes de noviembre de 2015. Las concentraciones no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental para PM-10 equivalente a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 074-2001-PCM). El máximo valor obtenido fue de $38,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (el día 5 de noviembre), equivalente al 25,9 % del valor del ECA.

Gráfica N° 01.

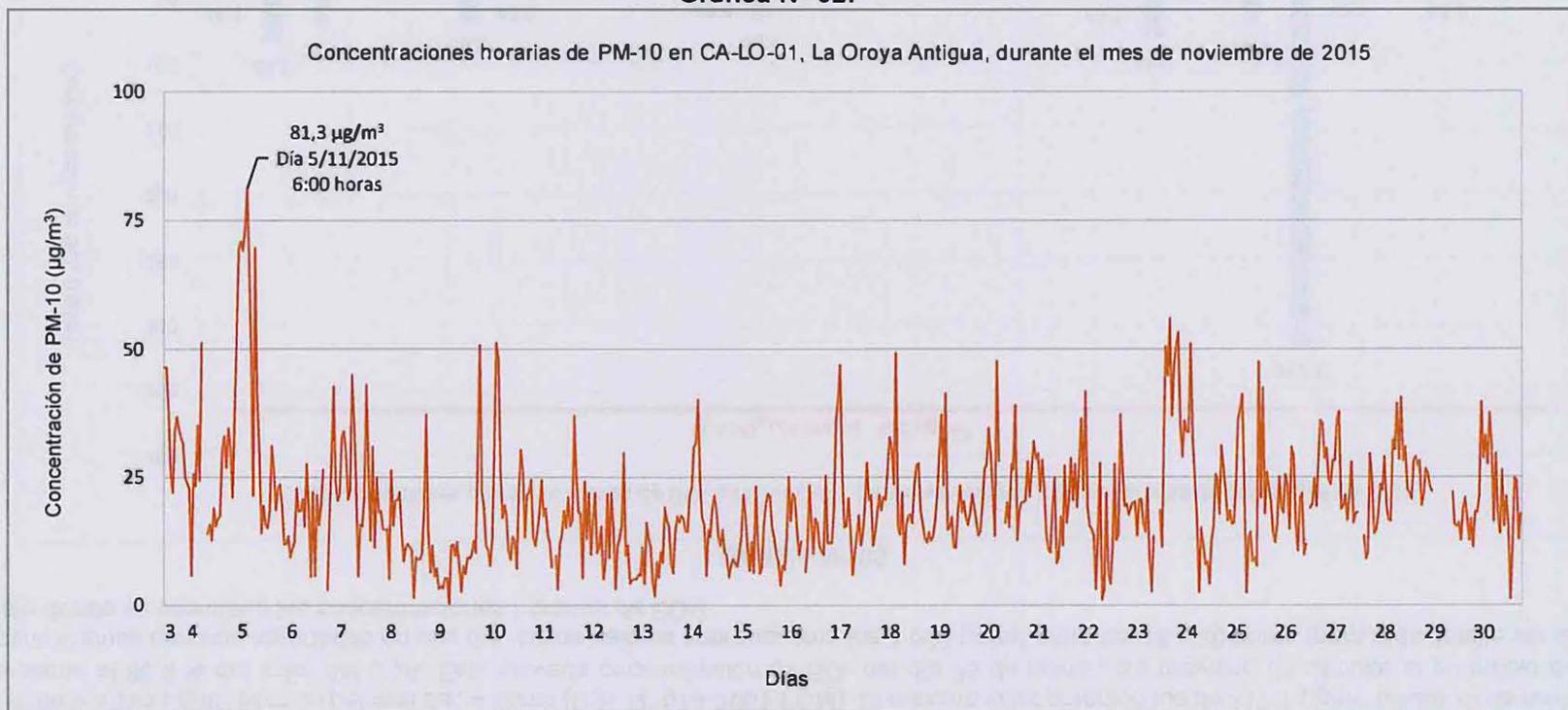


Fuente: Elaboración propia

* Valores referenciales. Los días 3 y 29 de noviembre se registró datos durante 11 y 15 horas, respectivamente. El Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos (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 concentraciones registradas en dichos días se deben tomar de forma referencial.

16. La gráfica N° 02 muestra el comportamiento de las concentraciones horarias de PM-10 de la estación CA-LO-01 durante el mes de noviembre de 2015. La mayoría de las concentraciones reportadas se encontraron por debajo de los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El máximo valor obtenido fue de $81,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (a las 6 horas del día 5 de noviembre). En el Anexo N° 03 se presentan tablas con los valores horarios de PM-10 obtenidos durante el mes de noviembre de 2015.

Gráfica N° 02.

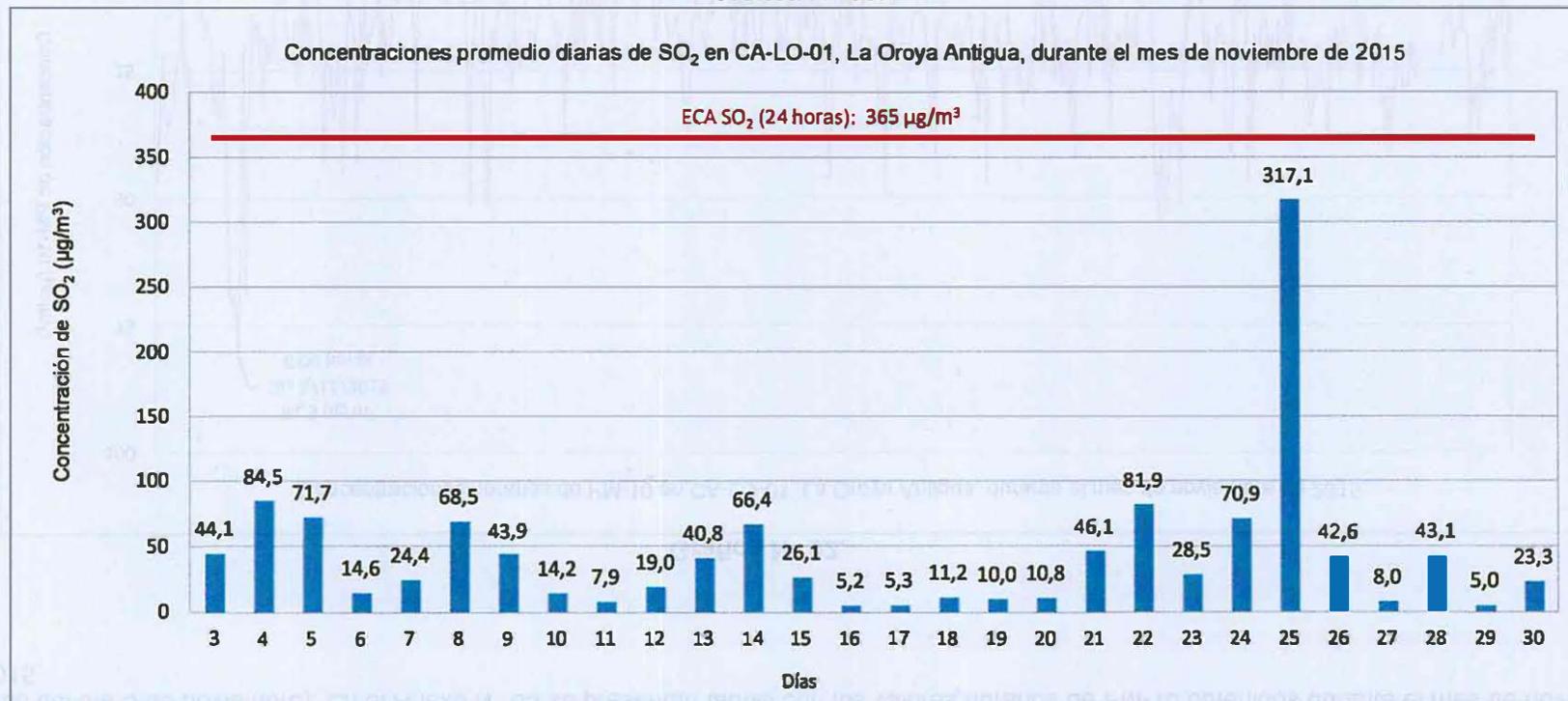


Fuente: Elaboración propia

VII.2. Dióxido de azufre (SO₂)

17. La gráfica N° 03 contiene los resultados obtenidos para las concentraciones promedio diarias de dióxido de azufre (SO₂) de la estación CA-LO-01 (ciudad de La Oroya) durante el mes de noviembre de 2015. Las concentraciones no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental para SO₂ equivalente a 365 µg/m³ para un periodo de 24 horas (D.S. N° 074-2001-PCM). El máximo valor obtenido fue de 317,1 µg/m³ (el día 25 de noviembre), equivalente al 86,9 % del valor del ECA. Esta elevada concentración de SO₂ del día 25 de noviembre proviene de calcular el promedio de las 24 concentraciones horarias reportadas en ese día, cuyos valores sobrepasaron los 1 000 µg/m³ entre las 18 y 20 horas (para más detalle ver siguiente párrafo donde se describen las concentraciones horarias de SO₂).

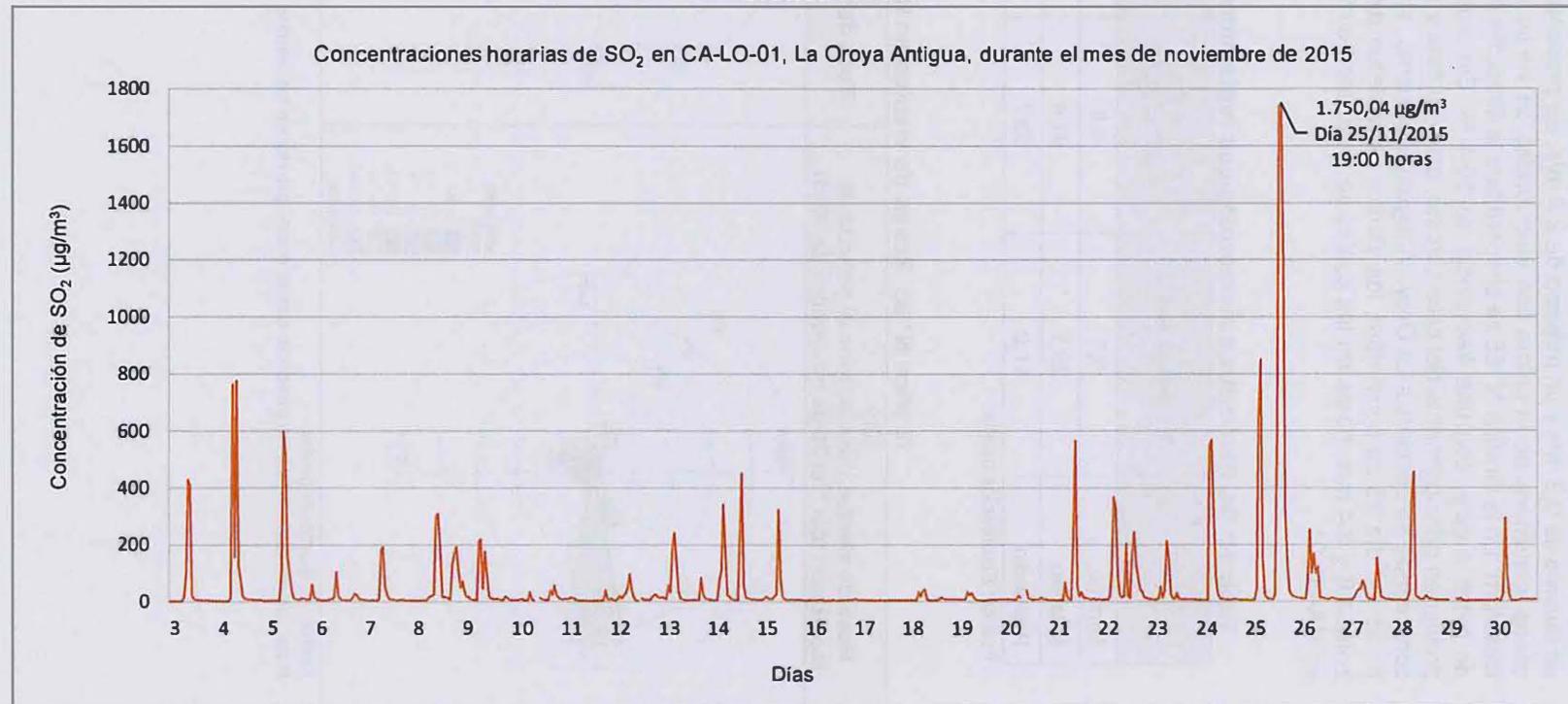
Gráfica N° 03.



Fuente: Elaboración propia

18. La gráfica N° 04 muestra el comportamiento de las concentraciones horarias de SO₂ reportadas en la estación CA-LO-01 durante el mes de noviembre de 2015. La máxima concentración horaria obtenida fue de 1750,04 µg/m³ (a las 19 horas del día 25 de noviembre). En el Anexo N° 3 se presentan tablas con los valores horarios de SO₂ obtenidos durante el mes de noviembre de 2015. En dichas tablas se puede observar que durante la mayoría de los días, las más altas concentraciones se reportaron en periodos comprendidos entre las 8 y las 14 horas. Sin embargo, durante el día 25 de noviembre (día en el que se obtuvo las más altas concentraciones de SO₂) los valores más elevados se reportaron entre las 18 y 20 horas, durante las cuales no se observó un incremento en las emisiones provenientes del CMLO. Por lo tanto, las elevadas concentraciones de SO₂ reportadas en la estación CA-LO-01 podrían deberse a que la dirección del viento durante dichas horas provino desde el sur-sureste, es decir desde el CMLO hacia la ubicación de la estación CA-LO-01 (ver gráfica N° 05-b). Junto con el viento, otras condiciones meteorológicas podrían haber favorecido el referido incremento de las concentraciones de SO₂.

Gráfica N° 04.



Fuente: Elaboración propia

VII.3. Meteorología

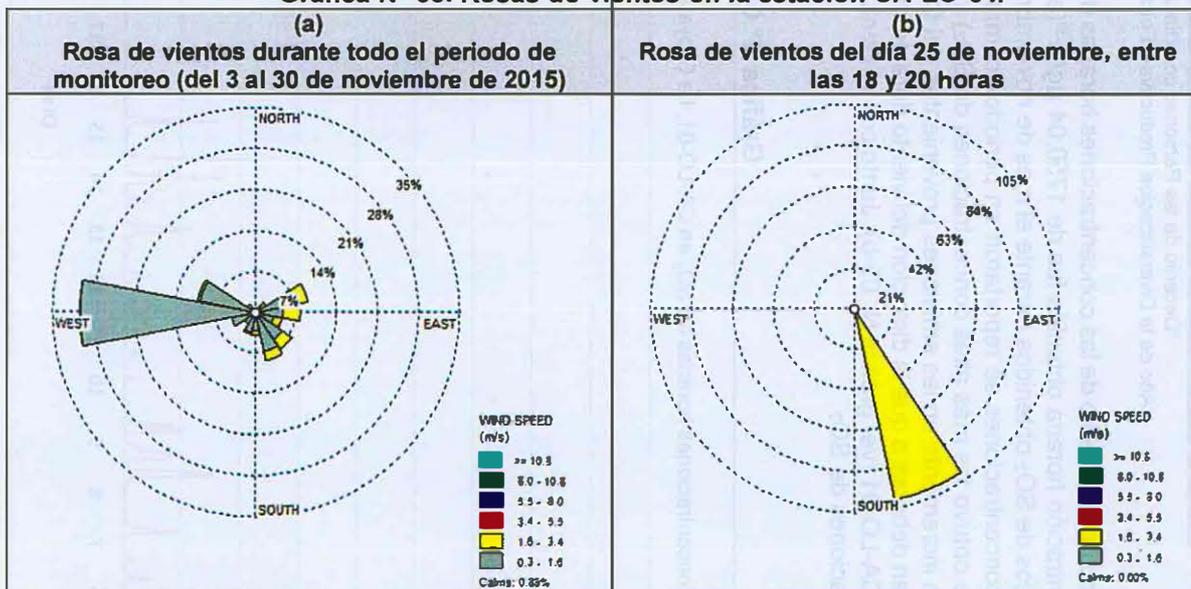
19. La Tabla N° 04 muestra los valores de los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo de calidad del aire CA-LO-01. La velocidad del viento osciló entre un mínimo de 0,3 m/s y un máximo de 2,8 m/s. Se presentaron calmas en un 0,9 % de los casos, considerando la calma con velocidades de viento entre 0,0 y 0,3 m/s (Escala de Beaufort). En la Gráfica N° 05 se observa que la dirección predominante de los vientos fue de oeste a este, con una frecuencia de 30,4 %. Sin embargo, los vientos más fuertes provienen principalmente del este-noreste, este, sureste y sur-sureste (del CMLO hacia la zona donde se encuentra La Oroya Antigua). Asimismo, se observa que entre las 18 y 20 horas del día 25 de noviembre, los vientos provinieron del sur-sureste, con velocidades entre 1,6 y 3,4 m/s, horas en las cuales se reportaron elevadas concentraciones de SO₂ en CA-LO-01.

Tabla N° 04. Parámetros meteorológicos registrados en la estación CA-LO-01.

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	0,0	9,8	488,4	0,3
Máximo	20,7	91,4	493,6	2,8
Promedio	11,0	60,7	491,2	1,1

Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 05. Rosas de vientos en la estación CA-LO-01.



Fuente: Elaboración propia.

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

VIII. CONCLUSIONES

20. Se realizó el monitoreo y vigilancia de la calidad del aire en la ciudad de La Oroya del 3 al 30 de noviembre de 2015. Durante dicho periodo de monitoreo el Complejo Metalúrgico de La Oroya se encontraría operando solo con el circuito de zinc de manera parcial.
21. Las concentraciones diarias de material particulado menor a 10 micras (PM-10) reportadas en la estación de monitoreo CA-LO-01 durante el monitoreo realizado del 3 al 30 de noviembre de 2015, no excedieron el Estándar Nacional de Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, equivalente a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El máximo valor obtenido fue de $38,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25,9 % del valor del ECA).
22. Las concentraciones diarias de dióxido de azufre (SO_2) reportadas en la estación de monitoreo CA-LO-01 durante el monitoreo realizado del 3 al 30 de noviembre de 2015, no excedieron el Estándar Nacional de Calidad Ambiental (ECA) para un periodo de 24 horas, equivalente a $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El máximo valor obtenido fue de $317,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (86,9 % del valor del ECA).
23. La dirección predominante de los vientos durante el periodo de monitoreo fue de oeste a este, con una frecuencia de 30,4 %. Sin embargo los vientos más fuertes provienen principalmente del este-noreste, este, sureste y sur-sureste (del Complejo Metalúrgico La Oroya hacia la zona donde se encuentra La Oroya Antigua).

IX. RECOMENDACIONES

24. Remitir una copia del presente informe a la Dirección de Supervisión.
25. Remitir una copia del presente informe a la Oficina Desconcentrada de Junín.
26. Remitir una copia del presente informe a la Coordinación de Gestión de Conflictos y Cumplimiento de Compromisos Socioambientales.

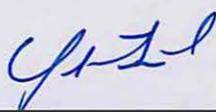
Es cuanto informamos a usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,





JOSÉ DANIEL IBARRA BASURTO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación



MARCOS JAVIER CAMPOS SÁNCHEZ
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

Lima, 11 DIC. 2015

Visto el Informe N° 221 -2015-OEFA/DE-SDCA y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora



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 Diversificación Productiva y Fortalecimiento de la Educación"

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, 11 DIC. 2015

Visto el Informe N° 221 -2015-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 de Evaluación

MARCOS JAVIER CAMPOS SÁNCHEZ
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

JOSE DANIEL IBARRA BAZURTO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

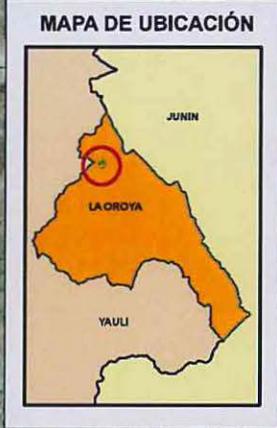
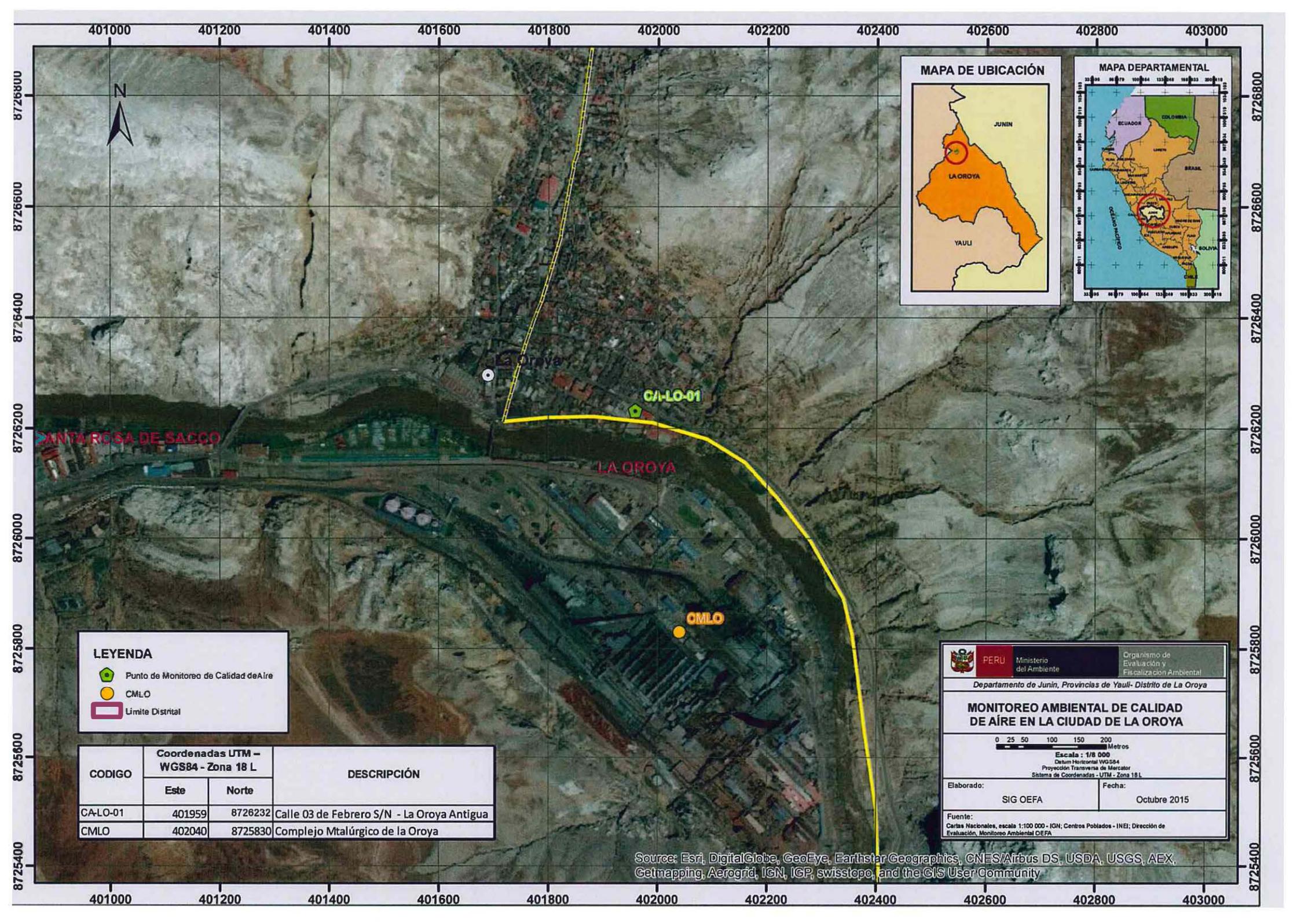
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ANEXO N° 1

**MAPA DE UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE
MONITOREO**



LEYENDA

- Punto de Monitoreo de Calidad de Aire
- CMLO
- Límite Distrital

CODIGO	Coordenadas UTM – WGS84 - Zona 18 L		DESCRIPCIÓN
	Este	Norte	
CA-LO-01	401959	8726232	Calle 03 de Febrero S/N - La Oroya Antigua
CMLO	402040	8725830	Complejo Mtalúrgico de la Oroya

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

MONITOREO AMBIENTAL DE CALIDAD DE AIRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA

0 25 50 100 150 200 Metros
 Escala : 1/8 000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas -UTM - Zona 18 L

Elaborado: SIG OEFA Fecha: Octubre 2015

Fuente:
 Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN; Centros Poblados - INE; Dirección de Evaluación, Monitoreo Ambiental OEFA

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



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 Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ANEXO N° 2

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Vista de la estación de monitoreo CA-LO-01, y emisiones en el Complejo Metalúrgico La Oroya





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 Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ANEXO N° 3

**CONCENTRACIONES HORARIAS DE
PM-10 Y SO₂ DURANTE EL MES DE
NOVIEMBRE DE 2015**



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Concentraciones horarias de PM-10 en la estación CA-LO-01 durante noviembre 2015.

Día	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1:00		24,0	52,6	12,0	24,1	14,8	5,7	19,1	13,5	5,3	5,0	17,6	7,8	4,0	12,2	21,6	14,3	13,6	28,2	19,1	19,8	50,6	22,3	12,3	28,7	14,0	21,6	11,4	
2:00			22,8	69,5	13,5	20,5	14,9	7,2	11,6	11,7	24,2	5,1	17,0	9,0	7,9	12,1	18,5	12,6	14,5	21,3	27,7	17,8	53,3	16,6	15,7	30,7	14,7	26,6	18,3
3:00			5,8	71,0	9,4	21,8	5,1	3,2	10,9	14,5	13,0	5,1	14,5	8,3	7,0	19,0	21,2	13,5	19,7	26,9	36,5	19,2	35,1	18,5	25,1	24,5	17,6	25,8	18,2
4:00			25,7	69,2	11,1	33,1	26,4	3,9	7,8	18,0	22,0	6,0	14,4	7,6	13,1	36,2	20,6	16,7	26,6	32,1	22,5	20,1	29,0	15,9	19,1	23,6	23,6	23,2	21,1
5:00			23,3	73,2	12,5	34,1	15,6	3,3	13,1	24,5	9,9	5,8	21,4	10,3	25,1	40,3	26,6	21,9	27,5	28,6	41,8	20,2	36,1	16,1	18,0	28,2	22,4	22,3	39,7
6:00			35,2	81,3	22,9	30,0	20,5	5,4	30,9	17,5	16,7	11,4	23,1	13,5	16,6	47,0	32,9	29,7	34,6	29,7	19,2	13,7	34,0	24,1	25,6	28,3	29,0	*	28,8
7:00			24,5	67,1	18,4	20,8	20,6	5,3	51,3	19,0	22,0	4,2	31,0	21,6	21,8	25,8	30,6	37,3	29,6	22,3	15,6	20,7	33,9	36,3	23,5	36,4	19,3	*	33,1
8:00			51,3	49,4	18,5	22,4	22,1	0,4	48,2	13,9	10,3	16,3	31,7	17,8	21,2	15,2	23,8	23,6	21,8	28,5	14,8	20,8	51,1	38,3	14,9	37,8	16,6	*	27,7
9:00			*	21,5	20,9	45,0	14,5	11,8	26,0	12,2	11,4	13,3	40,2	11,5	15,4	49,3	41,4	13,6	22,9	13,8	16,1	32,3	41,3	30,9	18,8	16,5	**	**	37,5
10:00			*	69,7	15,5	35,5	8,7	11,9	17,1	7,5	15,4	11,5	24,1	6,7	9,9	21,0	15,4	14,7	47,7	14,2	3,1	14,3	24,5	22,8	29,4	19,5	32,3	**	31,5
11:00			14,1	41,3	27,7	24,6	11,2	9,7	19,7	***	5,1	4,2	17,2	12,4	12,5	14,8	13,8	15,3	28,2	10,9	13,1	22,9	17,2	2,5	16,3	21,4	30,4	**	16,4
12:00			15,9	29,8	18,6	5,7	12,1	12,4	17,7	9,7	8,5	1,8	15,7	6,4	***	6,0	22,1	17,3	*	10,4	27,7	8,6	2,6	13,3	10,6	16,6	39,5	**	29,7
13:00			12,7	14,2	5,6	15,8	11,4	8,3	10,5	3,2	21,8	8,5	5,8	23,3	6,5	10,2	8,2	11,3	*	19,0	1,1	2,7	15,1	14,3	20,9	21,4	28,6	**	18,1
14:00	46,5	19,0	19,6	22,1	15,4	10,8	2,7	8,9	12,0	9,4	5,4	14,7	12,3	11,0	13,5	15,7	11,3	16,2	25,0	3,0	13,4	12,1	8,6	21,9	28,0	40,6	**	14,1	
15:00	46,5	15,5	15,7	5,7	21,0	1,4	7,7	13,5	13,8	22,0	10,4	13,4	6,2	23,4	17,6	17,6	18,1	20,2	8,2	22,0	*	8,0	9,3	9,8	16,0	28,3	22,1	26,4	
16:00	37,9	16,9	15,1	21,6	43,1	9,5	6,2	12,7	18,4	15,5	8,4	18,9	7,4	16,7	11,7	17,7	23,4	15,3	9,4	6,0	*	8,5	7,7	11,9	17,8	31,0	15,8	15,5	
17:00	26,1	17,7	18,4	15,8	27,2	9,0	9,3	7,2	15,2	3,2	19,2	21,5	15,5	10,1	13,5	16,1	18,2	27,6	17,3	4,2	18,6	4,2	47,6	***	18,1	22,6	15,4	21,3	
18:00	22,1	30,5	31,2	19,9	12,7	9,0	9,2	22,2	21,2	11,5	16,6	18,7	19,9	17,0	18,6	23,5	20,3	26,6	11,7	11,1	11,4	12,8	21,0	19,0	*	22,1	16,1	16,0	
19:00	34,1	33,1	26,7	26,5	31,0	10,3	9,9	30,4	15,5	13,1	15,5	13,4	21,8	16,0	27,8	27,5	17,2	39,2	27,3	27,6	34,8	15,4	42,5	19,9	*	20,7	12,7	1,3	
20:00	36,9	27,0	18,7	*	11,3	19,0	12,6	25,9	16,6	15,5	8,1	11,7	21,3	11,7	20,6	27,8	15,7	12,8	16,1	12,7	50,5	25,6	18,0	24,7	13,5	28,4	18,8	11,5	
21:00	34,4	34,6	23,1	3,0	25,0	37,3	10,3	13,3	37,0	29,8	6,2	14,8	15,3	10,5	21,6	18,5	18,0	18,5	20,4	13,9	44,9	24,5	26,0	19,3	9,0	29,1	21,0	24,9	
22:00	32,8	30,7	23,7	16,7	18,2	14,7	29,2	21,7	25,2	9,8	14,1	10,3	13,2	9,9	11,7	16,0	21,7	20,1	28,8	37,3	56,0	17,8	23,2	27,9	10,1	27,3	17,2	24,3	
23:00	31,5	21,2	19,6	27,8	18,5	6,4	50,9	22,1	18,2	11,7	17,4	9,8	10,1	25,3	13,9	13,2	19,4	20,2	20,5	27,1	37,0	31,2	20,3	36,1	29,7	28,3	12,7	12,9	
24:00	25,1	38,2	11,9	42,8	15,0	11,8	22,2	24,6	17,9	4,3	16,2	5,5	8,5	12,1	17,9	12,3	16,7	20,6	27,6	19,4	47,0	26,5	14,2	35,6	24,3	19,4	16,9	17,8	
Promedio 24 horas PM-10	34,0 ^a	24,5	38,9	17,8	23,8	14,1	10,8	20,3	16,4	13,8	9,8	17,7	12,8	14,1	19,3	21,3	19,6	23,4	21,1	18,3	24,1	25,1	21,7	21,2	22,9	12,4	19,2 ^a	21,6	

* Corte de energía eléctrica.

** Estabilización del equipo de monitoreo.

*** Acondicionamiento de temperatura interna del equipo de monitoreo.

^a Valores promedio que no cumplen con el requisito de suficiencia de información. La sección de "suficiencia de información" del Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos (R.D. 1404/2005/DIGESA/SA) establece que para el caso del monitoreo continuo con equipos automáticos, al menos se requiere un mínimo de 75 % de observaciones totales para el procesamiento de información en cada uno de los periodos de evaluación, por lo que para un intervalo de tiempo de 24 horas promedio se requiere un mínimo de 18 observaciones horarias. Por lo tanto dichos valores deben ser tomados solo de manera referencial.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"Concentraciones horarias de SO₂ en la estación CA-LO-01 durante noviembre 2015.

Día Hora	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1:00	2.0	2.6	3.2	10,5	6,8	3,6	71,4	6,4	9,8	6,7	15,8	9,0	7,4	5,3	7,1	5,1	7,7	7,7	6,1	7,3	12,8	7,7	5,7	19,3	6,8	7,2	6,0	3,4
2:00	1,8	2,3	3,3	6,6	6,3	3,5	39,3	5,8	9,3	10,6	13,0	8,5	7,0	5,1	9,7	5,1	7,9	7,7	5,9	8,6	10,6	7,2	5,7	16,0	6,9	6,5	5,9	3,2
3:00	1,8	2,0	3,3	8,1	5,7	4,3	16,9	5,5	8,6	6,0	17,7	7,3	7,2	5,1	7,2	5,1	7,5	8,1	6,3	7,1	9,0	6,3	5,3	14,5	6,9	6,1	5,8	3,3
4:00	1,7	1,9	3,7	6,0	4,9	3,7	17,0	5,8	10,7	5,2	13,0	6,5	7,0	5,4	6,2	5,1	7,6	8,0	5,8	6,9	8,3	6,1	5,1	12,8	6,4	5,8	5,7	3,7
5:00	1,8	2,0	3,8	5,1	4,6	3,5	8,5	8,2	10,3	9,5	8,8	6,1	11,2	7,0	6,2	5,1	7,4	8,6	5,2	7,4	8,0	6,2	5,1	11,2	6,4	5,7	5,5	9,1
6:00	2,0	2,3	4,2	6,3	4,4	3,5	7,7	10,7	13,9	22,0	58,3	5,9	18,4	5,3	5,9	5,1	7,4	8,2	5,2	7,1	7,1	6,1	7,0	10,3	6,5	6,0	*	4,0
7:00	2,3	13,6	3,4	5,8	4,2	3,2	6,6	6,4	13,7	12,5	33,3	74,7	12,1	4,8	6,4	5,2	7,5	8,0	5,2	18,2	11,4	6,4	46,5	9,8	14,8	5,2	*	4,2
8:00	17,6	762,7	105,2	9,8	9,5	12,1	6,3	4,8	10,4	22,1	206,1	110,6	10,1	5,5	5,7	5,0	7,8	7,3	5,1	108,7	53,3	554,8	659,1	66,8	29,5	5,0	*	27,4
9:00	99,0	158,0	601,4	9,3	187,7	19,4	214,5	5,5	5,7	28,6	241,3	342,6	9,2	7,3	5,0	34,5	34,6	6,9	67,3	368,0	12,7	569,0	850,3	254,5	41,7	7,2	9,6	294,9
10:00	430,5	776,2	522,4	18,3	193,3	20,0	220,2	35,2	4,9	47,6	140,1	175,8	19,1	6,4	5,9	17,8	22,4	21,4	20,6	330,2	39,2	326,5	146,3	101,5	44,2	31,6	7,3	95,7
11:00	410,7	122,1	158,5	105,1	55,4	27,6	45,2	9,3	3,8	96,6	35,1	24,1	25,4	3,9	4,4	38,8	31,9	14,9	9,3	85,4	213,5	85,8	24,2	168,3	44,2	357,1	12,1	25,2
12:00	22,6	77,0	103,5	21,6	26,3	303,5	178,0	6,0	3,3	41,1	11,9	18,1	324,8	3,5	4,1	44,0	16,8	*	6,6	21,5	151,0	26,5	13,0	99,3	73,2	456,5	4,8	4,0
13:00	9,6	19,2	41,1	10,2	9,7	311,1	98,1	cal	3,6	15,1	8,9	9,4	81,6	3,3	4,3	9,6	8,1	*	214,5	15,6	26,2	12,0	9,4	123,6	55,9	22,7	3,6	4,1
14:00	7,4	12,5	13,6	7,1	8,2	196,8	19,4	cal	3,4	5,8	6,6	7,5	16,8	3,6	4,5	5,2	5,4	40,3	566,8	19,3	11,4	9,0	9,2	15,3	19,0	13,8	3,1	4,2
15:00	6,5	10,5	9,5	5,5	7,4	19,8	12,2	14,1	3,0	3,9	5,9	6,4	9,0	6,4	4,3	4,5	4,8	10,7	49,5	204,4	9,7	8,4	7,9	13,2	8,9	9,7	3,2	4,1
16:00	5,5	8,3	7,6	5,6	6,2	17,0	10,2	8,3	2,7	cal	5,7	5,7	6,4	5,9	3,7	4,2	4,6	8,7	18,9	21,9	32,1	7,6	24,3	11,7	8,0	7,4	3,4	5,2
17:00	5,3	8,7	7,4	5,6	5,0	15,3	8,9	7,4	2,9	12,0	6,2	211,8	6,1	4,1	4,1	4,3	4,2	7,0	34,1	11,8	9,1	7,1	557,9	9,4	7,3	8,4	3,5	9,4
18:00	5,1	8,2	11,8	5,5	6,1	11,6	10,2	6,5	3,4	8,2	6,4	453,0	7,2	4,3	4,6	4,9	4,9	7,0	15,0	169,6	8,8	5,8	1739,0	8,0	5,7	21,3	3,6	7,4
19:00	5,9	7,3	10,7	13,8	7,8	8,3	9,0	5,4	3,8	6,4	7,5	55,8	8,5	4,3	4,4	7,2	6,1	8,0	12,2	244,9	8,1	6,4	1750,0	10,2	153,6	13,9	4,7	7,7
20:00	5,4	7,2	8,4	30,1	6,3	130,9	6,4	39,3	3,9	6,3	7,1	15,5	6,8	4,6	4,8	16,1	6,9	8,4	11,6	127,7	8,4	7,6	1221,5	13,2	78,6	8,5	3,7	7,6
21:00	3,8	6,9	8,3	24,8	6,0	171,9	6,6	24,6	4,1	6,4	6,6	11,9	6,8	5,4	4,8	11,5	7,0	14,7	9,0	80,9	8,2	8,9	319,3	10,9	17,2	8,5	3,3	7,4
22:00	3,9	6,4	7,9	12,6	4,9	193,5	18,9	58,6	3,8	17,1	84,4	10,3	6,8	5,5	4,6	9,2	7,0	9,8	7,5	41,9	8,4	8,3	133,3	7,7	12,7	6,7	4,1	7,4
23:00	3,1	6,0	61,3	8,4	4,6	110,1	14,6	23,6	39,8	23,7	27,0	8,7	6,5	6,1	4,7	8,3	6,9	7,5	11,4	34,5	8,2	6,1	40,4	7,5	10,4	6,9	3,4	7,7
24:00	2,5	3,8	17,3	7,5	3,8	50,2	7,7	15,3	9,6	24,3	12,8	7,9	5,8	6,8	5,0	8,1	7,2	7,5	7,7	15,8	7,5	6,0	25,0	7,0	9,1	6,2	3,4	8,1
Promedio 24 horas SO ₂	44,1	84,5	71,7	14,6	24,4	68,5	43,9	14,2	7,9	19,0	40,8	66,4	26,1	5,2	5,3	11,2	10,0	10,8	46,1	81,9	28,5	70,9	317,1	42,6	8,0	43,1	5,0	23,3

* Corte de energía eléctrica.
cal: calibración in situ.



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 Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ANEXO N° 4

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

- 1 Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- 2 Dirección : AV. República de Panamá 3542 - San Isidro
- 3 Datos del equipo
- . Equipo de medición : Muestreador de Partículas Continuo . N° de serie del equipo : 1405A208321003
 - . Marca : Thermo . Resolución del equipo : 0.01 L/min
 - . Modelo : TEOM 1405 . Resolución de flujo : 0.01 L/min
 - . Identificación : 60226409-003
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Flujo de Aire - Green Group PE S.A.C.
- 5 Fecha de calibración : 2015-07-23
- 6 Método de calibración.
- Se realizó de acuerdo a lo recomendado en el manual del fabricante.

7 Condiciones de calibración.

	Temperatura (°C)	Humedad (%H.R.)	Presión Atmosférica (mbar)
Inicial	20,8	58,3	995,5
Final	21,1	58,9	995,3

8 Trazabilidad.

Patrón usado	Código interno	N° Lote/Certificado	F. Vencimiento
Patrón Primario de Flujo Alto	GGP-05	5048815	2015-10-14
Barómetro/Termómetro	GGP-02	T-1613-2015	2016-06-22

9 Resultados de medición

Temperatura Ambiente

Valor del Patrón (°C)	Valor Inicial (°C)	Valor Final (°C)	Error
23,6	23,4	23,6	0,0

Presión Atmosférica

Valor del Patrón (Atm)	Valor Inicial (Atm)	Valor Final (Atm)	Error
0,90	0,98	0,98	0,0

Flujo Principal

	Valor del Patrón (L/min)	Valor Inicial (L/min)	Valor Final (L/min)	Error
Flujo Nominal	3,00	2,90	3,00	0,00
Flujo del Bypass	13,67	13,50	13,67	0,00
Flujo Total	16,67	16,40	16,67	0,00

10 Observaciones

Se realizó el ajuste de los parámetros del instrumento para alcanzar valores deseados por el fabricante.

Fecha de emisión

2015-07-24

Jefe de Laboratorio de
Calibración

Euse Barrera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

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	. N° de serie del equipo :	825231928
. Marca	: SO2	. Linealidad:	1 % de Escala
. Modelo	: Thermo	. Repetibilidad:	1 ppb
. Identificación	: 431	. Deriva:	1 % de Escala
	: No Indica	. 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 P.E.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° Lot 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 PATRÓN	GGP - CG - 02.1	SA2599	2016-03-10

9 Parámetros de Operación

Parámetros	Inicial	Final	Rango
Rango (ppb)	800,0	800,0	(0 - 20) ppm
Average Time (sec)	60,0	60,0	(0 a 300) s
SO2BKG	4,7	4,7	-
SO2Coef	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	(800 a 1200) Volt.
PMT Supply (v)	-6 6,0	-646,4	(-400 a -900) Volt.

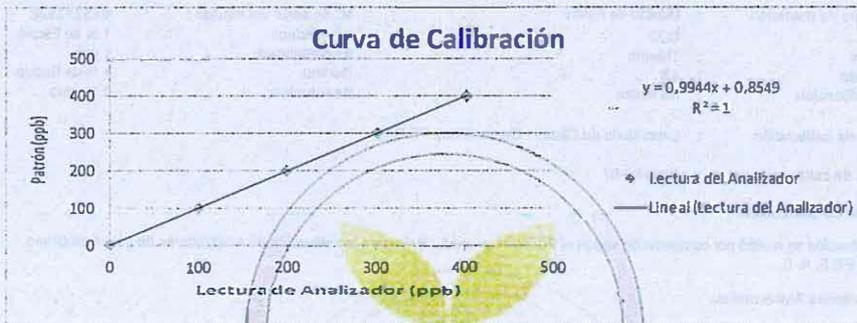
FO-LC-PR-01-03

"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



Carlos Barrera

Técnico Responsable



Renzo Andrade

FO-[I.C-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
 - . Marca : Campbell Scientific
 - . Modelo : CR 1000
 - . Identificación : EM-03
 - . N° de serie data logger : 25512
 - . N° de serie de sensor : 25512-TH *
 - . Alcance : -40 °C a 60 °C
 - . Resolución : 0,1 °C
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group 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	J.T-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

- a) Se introdujo por completo el sensor en la cavidad del medio isoterma.
 - b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 20 minutos para cada punto.
 - c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - d) La precisión del instrumento es $\pm 0,2$ °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 carecen de validez.



Fecha de Emisión
2015-09-07

Jefe de Laboratorio de calibración

Técnico Responsable

[Firma]
Erick Barrera

[Firma]
Nilda Aguilar
FO-[LC-PR-01]-03

Certificado de Calibración

LM- 2352015

Pág. 1 de 1

1 Cliente : OFFA-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	56,8 %H.R.	997,1 mbar
Final	22,7 °C	57,9 %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:

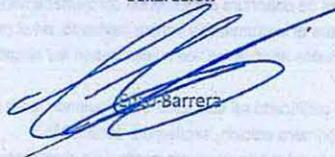
- .Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor adecuado, en el momento de la calibración.
- .Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- .El certificado de calibración solo puede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

Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio de Calibración

Técnico Responsable

2015-09-07



Carlos Barrera



Wilder Aguilar

FO-[LC-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
 - . Marca : Campbell
 - . Modelo : CR 1000
 - . Identificación : EM-03
 - . N° de serie data logger : 25512
 - . N° de serie del sensor : 25512-TH *
 - . Alcance : 0% H.R. a 100% H.R.
 - . Resolución : 0,1% H.R.
- 4 Lugar de calibración : Laboratorio de Meteorología - Green Group P.E.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- 07 para la calibración de medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad" del CEM-España.

7 Condiciones Ambientales.

	Temperatura	Humedad relativa	Presión atmosférica
Inicial	24,0 °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	2016-0-22

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	88,0	1,4	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 isotermo.
 - b) El tiempo de estabilización de humedad fue de 20 minutos para cada punto.
 - c) Antes de la calibración no se realizó ningún ajuste.
 - d) 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 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

2015-09-07

Jefe de Laboratorio de calibración

Enzo Barbera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FO-[LC-PR-01]-03

1 Cliente : CEF A-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 túnel 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 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 firmas y sellos carecen de validez.

Fecha de Emisión

2015-09-10

Jefe de Laboratorio de Calibración

Ego Parera

Técnico Responsable

Nilder Aguilar

FQ-IC-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° 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° Lots/Certificado	F. Vencimiento
Barómetro / Termómetro	GGP-02	CP-0150-2015	2016-06-22
Bomba Peristáltica	GGP03	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 Herrera

Técnico Responsable

Wilder Aguilar

FO-ILC-PR-01-03