

**INFORME N° 00193-2019-OEFA/DEAM-STEC**

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

**DE** : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**  
Subdirector de la Subdirección Técnica Científica

**RINA TORRES PEREIRA**  
Especialista de Evaluaciones Ambientales

**ANDRÉS DANIEL BRIOS ABANTO**  
Especialista de Evaluaciones Ambientales

**ASUNTO** : Vigilancia ambiental de la calidad del aire, en el sector de La Oroya Antigua, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín en julio de 2019.

**C.U.E.** : 2019-02-0007

**CÓDIGO DE ACCIÓN** : 0003-7-2019-401

**FECHA** : Lima, 28 de agosto de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informar lo siguiente:

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

Los aspectos generales de la vigilancia ambiental realizada en la ciudad de La Oroya son presentados en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Información general respecto de la actividad realizada

a.	Ubicación general	Sector de La Oroya Antigua, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades	Complejo Metalúrgico de La Oroya.
c.	Ámbito de influencia	Ciudad de La Oroya (sector «La Oroya Antigua»), adyacente a las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya.
d.	Marco para la realización de la evaluación	Planefa 2019
e.	Tipo de evaluación	Vigilancia Ambiental
f.	Periodo de ejecución	Del 1 al 31 de julio de 2019



Profesionales que aportaron a este documento:

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Rina Torres Pereira	Bióloga	Gabinete
3	Andrés Daniel Bríos Abanto	Ingeniero Ambiental	Gabinete
4	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete

## 2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

El parámetro evaluado en la vigilancia ambiental de la calidad del aire realizada en el área de influencia del Complejo Metalúrgico La Oroya (en adelante, CMLO), se presentan en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Parámetros evaluados

Matriz Evaluada	Parámetros evaluados	Cantidad de estaciones
Aire	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	1

## 3. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento y la calidad ambiental del aire en el área de influencia de las operaciones del CMLO, en el distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín en julio de 2019.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Protocolo de monitoreo

El protocolo de monitoreo utilizado se describe en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1.** Protocolo de monitoreo utilizado para la vigilancia ambiental de la calidad del aire

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos	Todo el documento	Perú	Dirección General de Salud Ambiental <sup>1</sup> (Digesa)	Resolución Directoral N.º 1404-2005-DIGESA	2005

### 4.2. Ubicación de la estación de vigilancia ambiental

La vigilancia ambiental de la calidad del aire se realizó en la estación identificada con código CA-CC-01. El código, coordenadas y descripción de la estación se visualizan en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Estación de vigilancia ambiental de calidad del aire

Lugar	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
Calle Comandante Zárate S/N, cuadra N.º 1 - sector La Oroya Antigua	CA-CC-01	401757	8726374	3728	Azotea de la Casa de la Cultura de la Municipalidad Provincial de Yauli aproximadamente 700 m del CMLO.

<sup>1</sup> Actualmente Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria.



### 4.3. Equipos utilizados y metodologías de análisis

Los equipos, métodos y técnicas empleadas en la vigilancia ambiental de la calidad del aire, se presenta en la Tabla 4.3 y Tabla 4.4.

**Tabla 4.3.** Equipos utilizados en el monitoreo de aire

Parámetro	Equipos	Marca	Modelo	Serie
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Analizador continuo de gases	<i>Thermo Scientific</i>	43i	825231928
- Velocidad del viento - Dirección del viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR 1000	25511

**Tabla 4.4.** Métodos para el análisis de aire

Parámetros	Métodos	Técnica Empleada
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Método automático	Fluorescencia ultravioleta
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Método automático	-

Fuente: Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos, de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

(-): No aplica

### 4.4. Procesamiento de datos

Los datos meteorológicos fueron procesados para la elaboración de los diagramas denominados rosas de vientos. Estos diagramas representan la dirección y velocidad de viento en un plano polar con las coordenadas geográficas de la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire, para evaluar la influencia de la meteorología local sobre los parámetros ambientales y su posible procedencia.

Los datos meteorológicos fueron procesados en base a las horas diurnas (07:00 h - 11:00 h), horas vespertinas (12:00 h - 18:00 h) y horas nocturnas (00:00 h - 6:00 h y 19:00 h - 23:00 h) con el fin de analizar y evaluar la influencia de la meteorología local sobre los contaminantes monitoreados y su posible procedencia, evolución y transporte local durante la mañana, tarde y noche.

Los datos de calidad de aire son transmitidos vía internet a la base de datos del OEFA, donde a través de un sistema de control de calidad, se obtiene como producto los datos validados. Cabe resaltar que estos datos son registrados en partes por billón (ppb); por lo que, se realizó la conversión de unidades a microgramo por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a condiciones estándar de temperatura y presión (298,15 K y 760 mmHg).

Los datos del dióxido de azufre se procesaron para obtener concentraciones de 24 horas y promedios móviles de 3 horas, en base a su criterio de evaluación, para ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para aire (en adelante, ECA para aire) y con los niveles de estados de alerta establecido para el CMLO.



#### 4.5. Criterios de evaluación

Las concentraciones obtenidas de SO<sub>2</sub> fueron comparadas con los ECA para aire, específico para el CMLO, aprobado por el Ministerio de Energía y Minas – Minem mediante el Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM, como parte del Plan de Adecuación de las Actividades Minero - Metalúrgicas a los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, según se indica en la Tabla 4.5.

**Tabla 4.5.** Estándar nacional de calidad ambiental del aire aplicado al CMLO

Parámetro	Periodo	Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Criterio de evaluación
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	365	No exceder más de una vez al año

\* Según establece la R.D. N.º 272-2015-MEM-DGAAM del Minem

Al ser La Oroya declarada una de las Zonas de Atención Prioritaria, las concentraciones promedio móvil de 3 horas de SO<sub>2</sub> obtenidas fueron comparadas con los niveles de estado de alerta aprobados por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA, según se indica en la Tabla 4.6.

**Tabla 4.6.** Niveles de estado de alerta aplicado

Parámetro	Tipos de alerta	Criterio de Evaluación	Norma de Comparación
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Cuidado	> 500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	Decreto Supremo N.º 009-2003-SA
	Peligro	> 1 500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	
	Emergencia	> 2 500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	

## 5. RESULTADOS DE JULIO

En esta sección se analizan los resultados obtenidos de los parámetros meteorológicos, concentraciones horarias, concentraciones de 24 horas y promedio móvil de 3 horas del parámetro SO<sub>2</sub>, del 1 al 31 de julio de 2019, en la estación de vigilancia ambiental ubicado en el sector de La Oroya Antigua (CA-CC-01).

### 5.1. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01 son presentadas en la Tabla 5.1, y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo N.º 2. (Tabla N.º 3 datos meteorológicos).

**Tabla 5.1.** Parámetros meteorológicos registrados en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, julio 2019

Valores	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
Mínimo	-5,4	3,8	487,6	0,1	0,0
Máximo	20,3	75,7	493,4	3,3	3,7
Promedio	7,2	47,9	491,1	1,3	0,02

En cuanto a la velocidad y dirección del viento, en la Figura 5.1 se observa las rosas de vientos para el periodo del 1 al 31 de julio, elaboradas con el fin de obtener información estadística de la estación CA-CC-01.

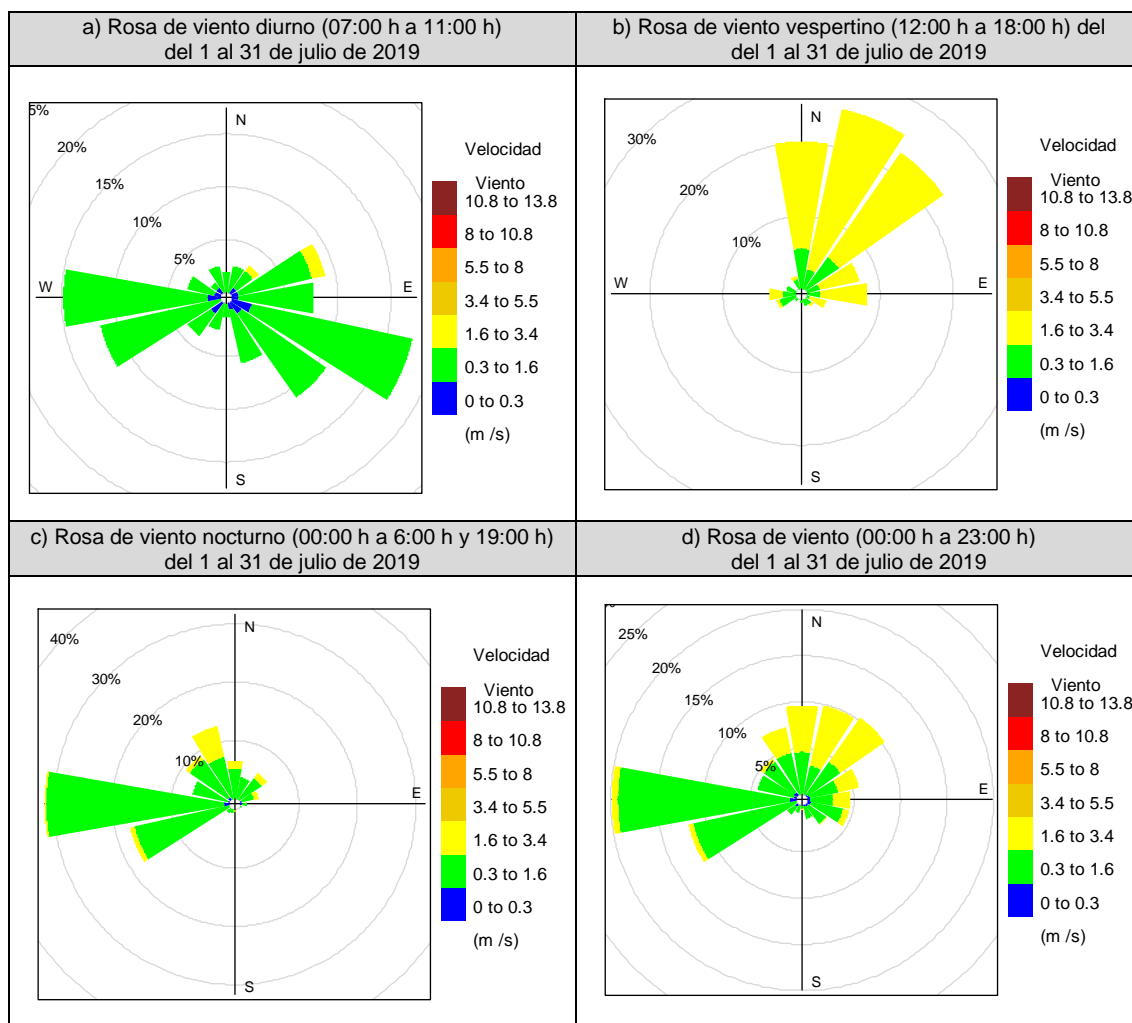
En la Figura 5.1a se presenta la rosa de vientos en horario diurno; donde se muestra vientos del tipo ventolina (paleta verde) procedentes, predominantemente, del este-sureste (ESE) y oeste (W) con frecuencias de 17% y 15%, respectivamente. En la figura 5.1b se presenta la rosa de vientos en horario vespertino; donde se observa vientos del tipo ventolina y brisas



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

ligeras (paleta amarillo) procedentes, predominantemente, del norte-noreste (NNE), noreste (NE) y norte (N) con frecuencias de 25%, 23% y 20%, respectivamente.

En la Figura 5.1c se presenta la rosa de vientos en horario nocturno; donde se muestra vientos del tipo ventolina procedentes, predominantemente, del oeste (W) y oeste-suroeste (WSW) con frecuencias de 32% y 17%, respectivamente. En la Figura 5.1d se presenta la rosa de vientos de todas las horas; donde se observa vientos del tipo ventolina y brisas ligeras, procedentes predominantemente del oeste (W) con una frecuencia de 20%.



**Figura 5.1.** Representación gráfica de las rosas de vientos en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en julio de 2019 a) en horario diurno, b) en horario vespertino, c) en horario nocturno, d) en todas las horas del mes.

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

La Figura 5.2 muestra la ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, con respecto al Complejo Metalúrgico de La Oroya y la distribución de los vientos registrados en la vigilancia. Durante los días monitoreados, además, de los vientos predominantes (W), se registraron vientos del tipo ventolina y brisas ligeras, provenientes de las direcciones donde está ubicado el CMLO, desde el sureste (SE) y sur-sureste (SSE) con frecuencias de 3% y 1%, respectivamente.

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

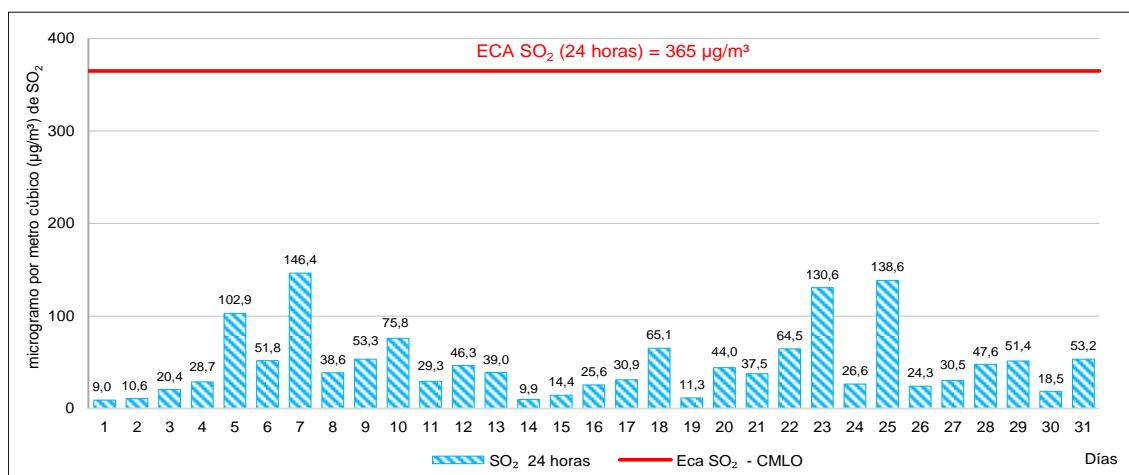


**Figura 5.2.** Ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 y rosa de vientos en julio de 2019.

Referencia: Imágenes satelital extraídas de Google Earth.

## 5.2. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En la Figura 5.3 se presenta las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en julio de 2019, donde se observa que no excedieron el valor del ECA para aire establecido para el CMLO (365 µg/m<sup>3</sup>). La menor concentración se registró el 1 de julio (9,0 µg/m<sup>3</sup>) y la mayor concentración el 7 de julio (146,4 µg/m<sup>3</sup>).



**Figura 5.3.** Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en julio de 2019

Nota: ECA SO<sub>2</sub> (24 horas) Estándar de Calidad Ambiental establecido para el CMLO, según R.D. N.º 272-2015-MEM-DGAAM del Minem.

En la Figura 5.4 se presentan las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub>, reportadas en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en julio de 2019. La máxima concentración horaria se registró a las 09:00 horas del 7 de julio, con un valor de 1543,7 µg/m<sup>3</sup>. Cabe precisar que, las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> no fueron comparados con los ECA para Aire, específico para el CMLO, porque esta norma no contempla concentraciones de SO<sub>2</sub> para periodo de 1 hora. En el Anexo 2, Tabla N.º 1 se presentan los valores horarios de SO<sub>2</sub> de manera detallada.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

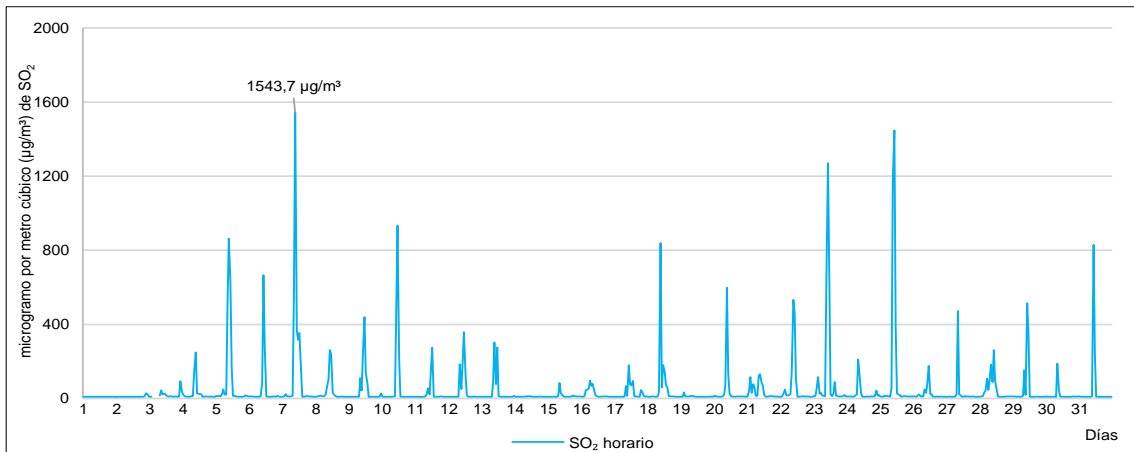


Figura 5.4. Concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en julio de 2019.

En la Figura 5.5 se grafican las rosas de concentración por horas para el SO<sub>2</sub>, desde las 00:00 horas las 23:00 horas, correspondientes a julio de 2019. Se puede apreciar que entre las 09:00 y 11:00 horas se alcanzó el rango de concentración de SO<sub>2</sub> más alto (paleta morada, 200 µg/m<sup>3</sup> – 1543,7 µg/m<sup>3</sup>) y los vientos provenían del este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE), en cuyas direcciones se encuentra el CMLO; existiendo una relación directa entre las emisiones del CMLO y las concentraciones de SO<sub>2</sub> en las horas indicadas. Cabe precisar que a las 08:00 horas y 12:00 horas, también se registraron altas concentraciones de SO<sub>2</sub> (paleta morada, 200 µg/m<sup>3</sup> – 1543,7 µg/m<sup>3</sup>) con vientos provenientes del oeste (W), noreste (NE) y este (E).

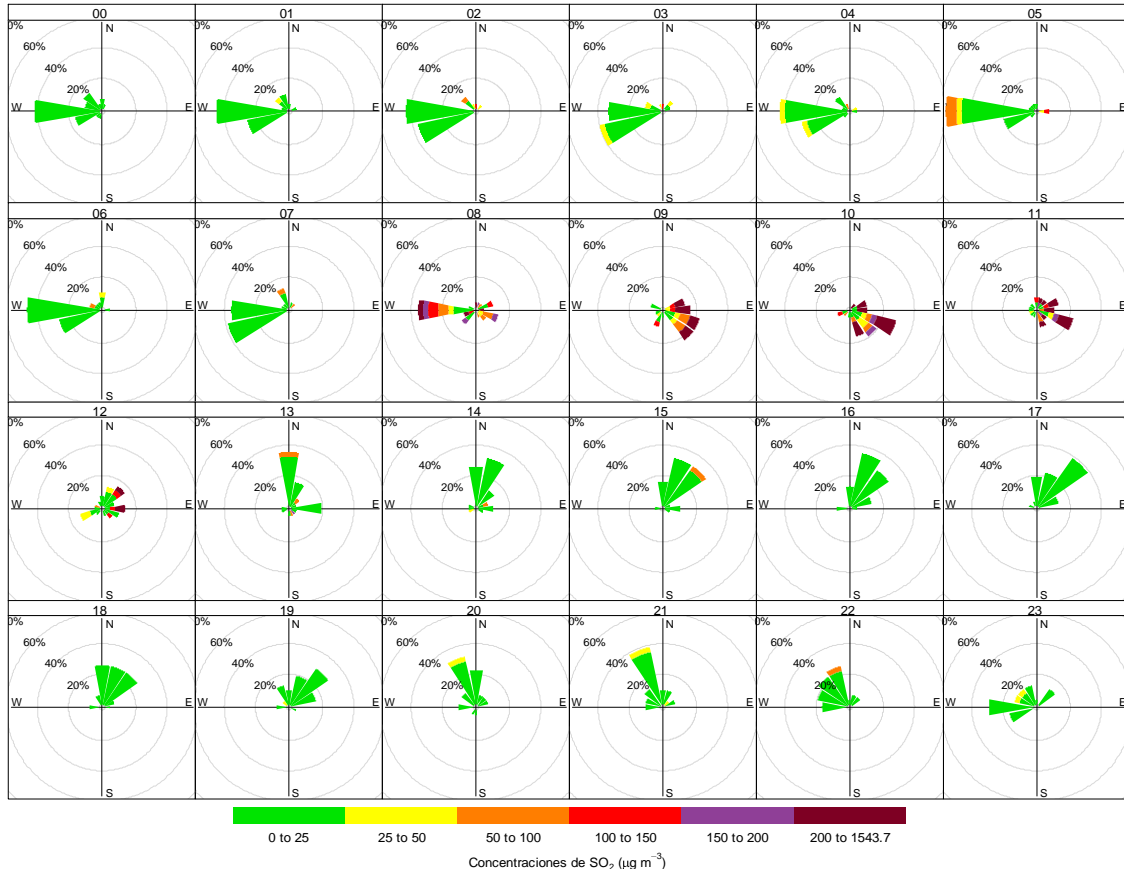
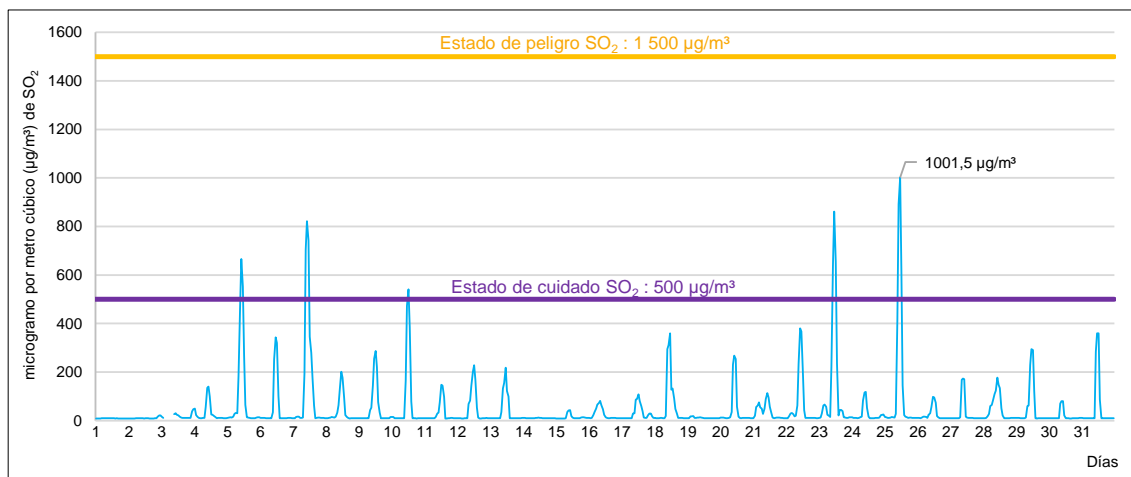


Figura 5.5. Rosas de concentración por horas para el SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas en julio de 2019  
Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de SO<sub>2</sub>.

### 5.3. Comparación con los Niveles de Estados de Alerta para SO<sub>2</sub>

En la Figura 5.6 se presenta la comparación de las concentraciones promedio móviles de 3 horas de SO<sub>2</sub> en julio de 2019, con los niveles de estados de alerta, aprobado por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA. Se observa que la máxima concentración fue de 1001,5 µg/m<sup>3</sup> y en 12 oportunidades se alcanzó el **nivel de estado de cuidado** (> 500 µg/m<sup>3</sup>); el día 5 a las 10:00 y 11:00 horas, el día 7 a las 09:00, 10:00 y 11:00 horas, el día 10 a las 12:00 horas, el día 23 a las 10:00, 11:00 y 12:00 horas, y el día 25 a las 10:00, 11:00 y 12:00 horas. Ver detalle en el Anexo 2, Tabla 2. Concentración promedio móvil de 3 horas.



**Figura 5.6.** Promedio móvil de 3 horas de la concentración de SO<sub>2</sub> comparados con los niveles de estado de alerta establecidos en D.S. N.º 009-2003-SA, en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 correspondiente a julio de 2019

## 6. CONCLUSIONES

- Los vientos, durante el periodo de vigilancia ambiental fueron de tipo ventolina y brisas ligeras, provenientes predominantemente del oeste (W) con una frecuencia 20%. Además, se registraron vientos de tipo ventolina provenientes desde el sureste (SE) y sur-sureste (SSE) en cuya dirección se encuentra el Complejo Metalúrgico de La Oroya.
- Las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub>, registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01 durante julio de 2019, no excedieron los ECA para aire (365 µg/m<sup>3</sup>) específico para el CMLO, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM.
- En julio de 2019, el valor más alto de las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> fue de 1543,7 µg/m<sup>3</sup> y se registró 7 de julio a las 09:00 horas. Estas concentraciones no fueron comparadas con los ECA para Aire porque esta norma no contempla concentraciones de SO<sub>2</sub> para periodo de 1 hora.
- Las rosas de concentraciones de SO<sub>2</sub> alcanzaron el rango más alto (200 µg/m<sup>3</sup> – 1543,7 µg/m<sup>3</sup>) entre las 08:00 y 11:00 horas, los vientos provenían predominantemente del este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE), en cuyas direcciones se encuentra el CMLO; existiendo una relación directa entre las emisiones del CMLO y las concentraciones de SO<sub>2</sub> en las horas indicadas.
- Las concentraciones promedio móviles de 3 horas de SO<sub>2</sub> fueron comparadas con los niveles de estado de alerta, aprobado por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA, alcanzando el **nivel de estado de cuidado** (> 500 µg/m<sup>3</sup>) en 12 oportunidades, los cuales fueron suscitados el día 5 a las 10:00 y 11:00 horas, el





«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

día 7 a las 09:00, 10:00 y 11:00 horas, el día 10 a las 12:00 horas, el día 23 a las 10:00, 11:00 y 12:00 horas, y el día 25 a las 10:00, 11:00 y 12:00 horas, durante julio de 2019.

## 7. RECOMENDACIONES

- Informar para conocimiento y fines pertinentes a los siguientes:
  - Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del OEFA.
  - Oficina Desconcentrada de Junín.
  - Municipalidad Provincial de Yauli.
  - Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA)
  - Dirección Regional de Salud de Junín.
- Continuar con la vigilancia ambiental de la calidad de aire en el sector de La Oroya Antigua, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1:** Mapa de ubicación de la estación fija de vigilancia ambiental CA-CC-01

**Anexo 2:** Sistematización de resultados

**Anexo 3:** Certificados de calibración

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

[ACORTIJO]

[RITORRES]

[ABRIOS]



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica  
Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»  
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

Visto el Informe, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación,

Atentamente:

[FGARCIA]