

**INFORME N° 00066-2019-OEFA/DEAM-STEC**

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

DE: **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 marzo de 2019.

CUE: 2019-02-0007

CUC: 0010-3-2019-401

REFERENCIA Planefa 2019

FECHA: Lima, 16 de abril de 2019

---

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted en atención al asunto indicado, a fin de informarle 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 marzo de 2019                                                                                      |



Profesionales que aportan 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 Brios 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, 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 Complejo Metalúrgico de La Oroya, en el distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín en marzo 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

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.

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



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
Año de la lucha contra la corrupción e impunidad

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

| Lugar                                                               | Código   | Coordenadas UTM<br>WGS-84 Zona 18L |           | Altitud<br>(m s.n.m.) | Descripción                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     |          | Este<br>(m)                        | Norte (m) |                       |                                                                                                         |
| Calle Comandante Zárata 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. |

### 4.3 Equipos utilizador 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<br>Dirección del viento<br>Temperatura ambiente<br>Humedad relativa<br>Precipitación<br>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<br>Dirección de viento<br>Temperatura ambiente<br>Humedad relativa<br>Precipitación<br>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 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 (µg/m<sup>3</sup>) 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 ECA para aire y con los niveles de estados de alerta establecido para el CMLO.

Los datos meteorológicos fueron procesados para la elaboración de los diagramas denominados rosas de vientos, los cuales 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, con el fin de evaluar la influencia de la meteorología local sobre dióxido de azufre y su posible procedencia, evolución y transporte local.



#### 4.5 Criterios de evaluación

Las concentraciones obtenidas de SO<sub>2</sub> fueron comparadas con los estándares de calidad ambiental para aire específicos para el CMLO, aprobados por el Minem 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/m³) | Criterio de evaluación           | Norma de Comparación              |
|--------------------------------------|----------|---------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) | 24 horas | 365           | No exceder más de una vez al año | Decreto Supremo N.° 074-2001-PCM* |

\* Según establece la R.D. N.° 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.° 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/m³ promedio móvil 3 horas   | Decreto Supremo N.° 009-2003-SA |
|                                      | Peligro         | > 1 500 µg/m³ promedio móvil 3 horas |                                 |
|                                      | Emergencia      | > 2 500 µg/m³ promedio móvil 3 horas |                                 |

## 5 RESULTADOS DE MARZO

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 marzo de 2019 en la estación de vigilancia ambiental ubicado en el sector de La Oroya Antigua (CA-CC-01).

### 5.1 Condiciones meteorológicas

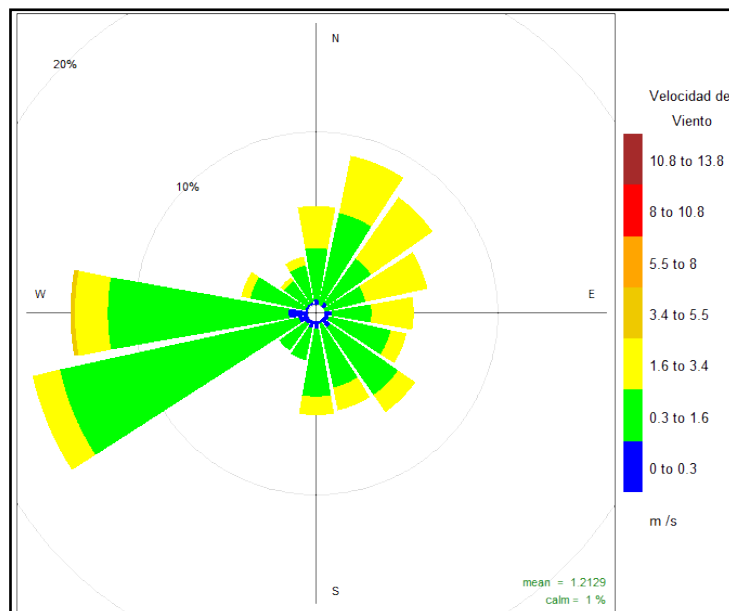
Las condiciones meteorológicas registradas del 1 al 31 de marzo de 2019 (ver Tabla 5.1) en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01, se aprecia que la velocidad del viento osciló entre una mínima de 0 m/s y una máxima de 3,9 m/s. Asimismo, la temperatura promedio fue de 10,5 °C, alcanzando una mínima de 3,5 °C y una máxima de 17,7 °C, con una humedad relativa mínima y máxima de 28,9 % y 80,4 %, respectivamente. La presión barométrica varió entre una mínima de 487,7 mmHg y una máxima de 492,6 mmHg, mientras que la precipitación osciló entre 0,0 a 15,1 mm.

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

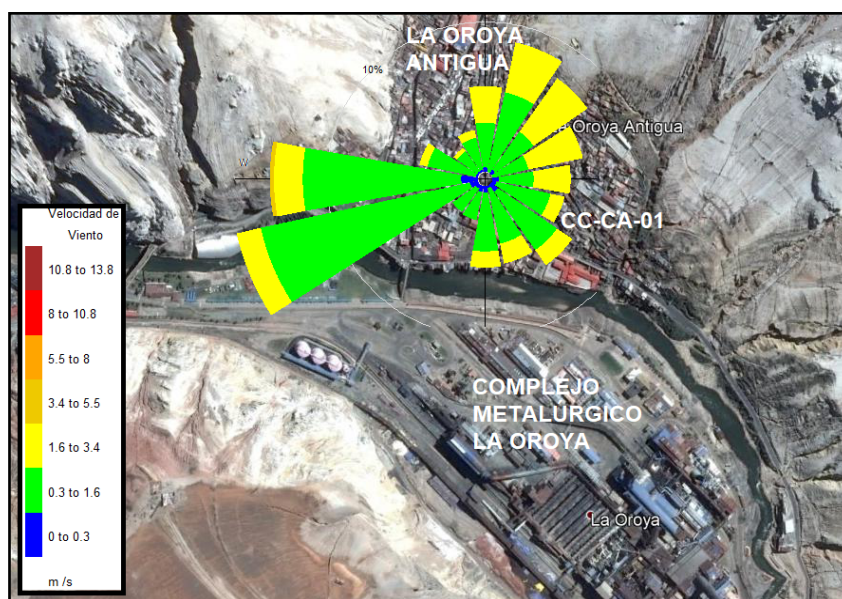
| Valores  | Temperatura (°C) | Humedad relativa (%) | Presión barométrica (mmHg) | Velocidad del viento (m/s) | Precipitación diaria (mm) |
|----------|------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Mínimo   | 3,5              | 28,9                 | 487,7                      | 0                          | 0                         |
| Máximo   | 17,7             | 80,4                 | 492,6                      | 3,9                        | 15,1                      |
| Promedio | 10,5             | 58,5                 | 490,5                      | 1,2                        | 0,2                       |

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
Año de la lucha contra la corrupción e impunidad

La rosa de vientos se realizó con el propósito de obtener información estadística relativa a la estación de vigilancia ambiental de calidad de aire CA-CC-01. La rosa de vientos para el periodo de marzo de 2019 (Figura 5.1) presentó una dirección predominante de los vientos del oeste-suroeste (WSW) con una frecuencia relativa de 16,4 % (Figura 5.1).



La Figura 5.2 muestra la ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 con respecto al CMLO, así como la distribución de los vientos registrados durante dicha vigilancia. Además, de los vientos predominantes (WSW), se registraron vientos provenientes desde la ubicación del CMLO hacia la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 desde el este sureste (ESE) y sureste (SE) con una frecuencia relativa de 10,1 %.

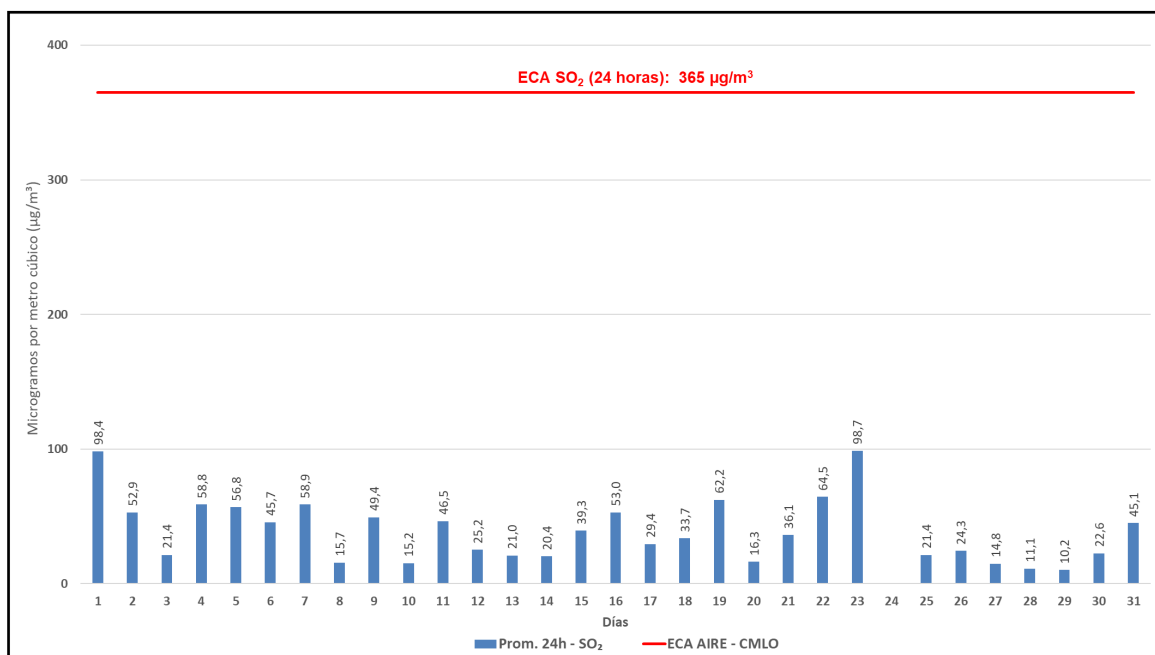


## 5.2 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En la Figura 5.3 se observan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en marzo de 2019. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas cumplieron con el estándar de calidad ambiental establecido para el CMLO.

La menor concentración de 24 horas se registró el día 29 de marzo con un valor de 10,2 µg/m<sup>3</sup> (ver Figura 5.3), mientras que la mayor concentración se registró el 23 de marzo con un valor de 98,7 µg/m<sup>3</sup>, en ninguno de los casos excedieron los ECA para aire de SO<sub>2</sub> para el CMLO (365 µg/m<sup>3</sup>).

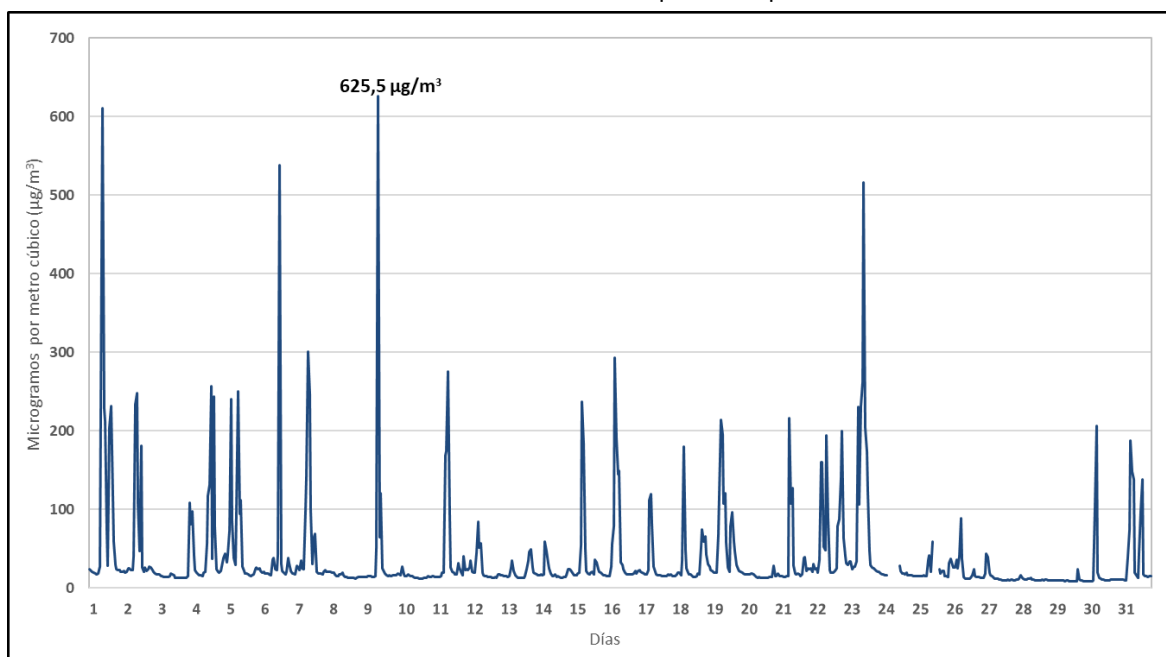
Es preciso indicar que en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CC-CA-01 se produjo un corte de energía eléctrica el 24 de marzo, por la cual no se cuenta con data registrada para obtener el promedio de 24 horas del referido día. El 25 de marzo se realizó la verificación intermedia del equipo automático analizador de gas de SO<sub>2</sub> desde las 15:00 a 18:00 horas, los datos registrados en dicho periodo no fueron considerados en el promedio de 24 horas para la fecha en mención.



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

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

Las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> reportadas en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en marzo de 2019 se representan en la Figura 5.4.



**Figura 5.4.** Concentraciones horarias de  $\text{SO}_2$  en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 correspondiente a marzo de 2019.

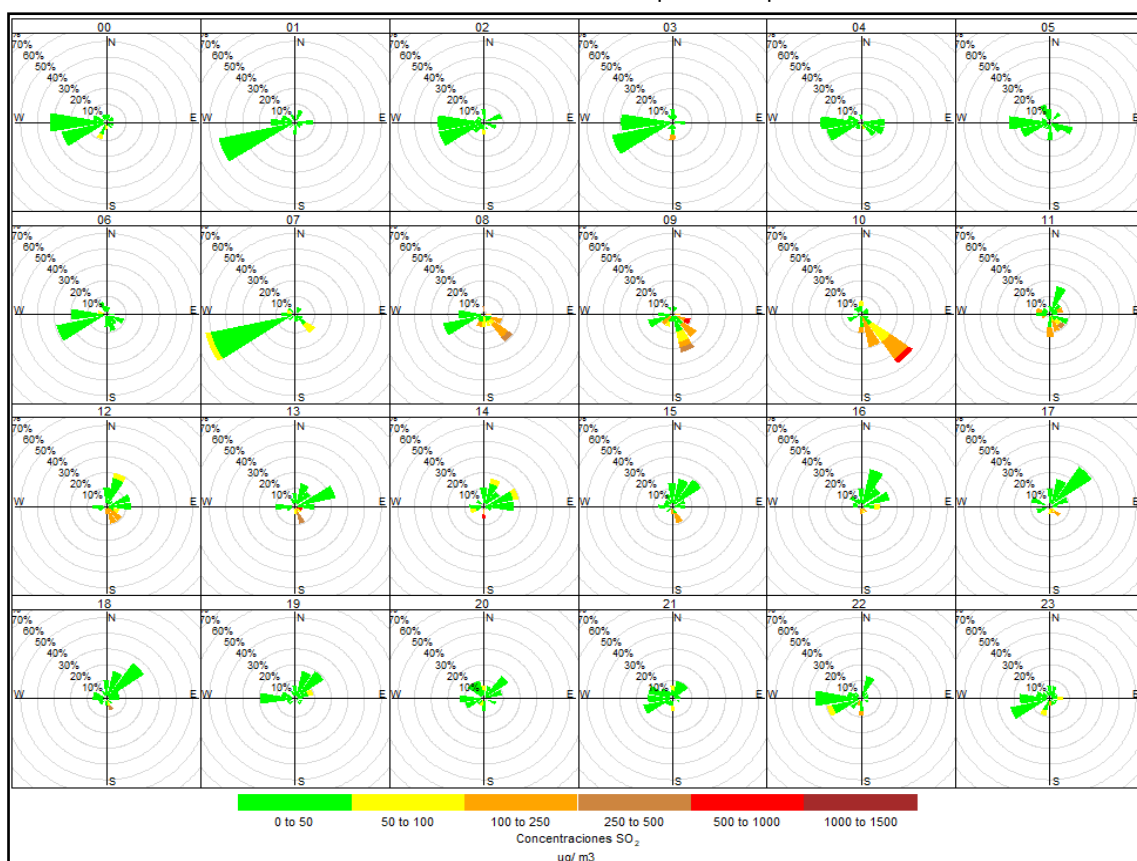
En el mes de marzo de 2019 la máxima concentración horaria se registró a las 10:00 horas del 9 de marzo con un valor de  $625,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; sin embargo, se registraron picos horarios principalmente en el periodo comprendido entre las 8:00 y 11:00 horas, teniendo en cuenta que en ese intervalo de horas se tuvo presencia de vientos provenientes de estesesudeste (ESE) y sureste (SE) con una frecuencia relativa de 16,4 %, desde el CMLO hacia la ciudad de La Oroya (estación de vigilancia ambiental CA-CC-01), tal como se interpreta en la rosa de vientos (Figura 5.2). En el Anexo 2, Tabla N.º 1 se presenta de manera detallada los valores horarios de  $\text{SO}_2$  obtenidos del 1 al 31 de marzo de 2019.

Cabe precisar, que las concentraciones horarias de  $\text{SO}_2$  no fueron comparados con el estándar de calidad ambiental establecido para el CMLO ya que corresponde a periodos de 24 horas y no para valores horarios.

En la Figura 5.5 se grafican las rosas de concentración por horas para el  $\text{SO}_2$  desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas correspondientes al mes de marzo de 2019. Con base en la escala de colores de las concentraciones de  $\text{SO}_2$  se puede apreciar que la rosa de concentración entre las 08:00 horas hasta las 11:00 horas alcanzó el rango de concentración de  $\text{SO}_2$  entre  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (color rojo), donde la dirección del viento fue de sureste (SE), en cuya dirección se encuentra el CMLO, existiendo una relación directa entre las emisiones del CMLO y las concentraciones de  $\text{SO}_2$ .



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
Año de la lucha contra la corrupción e impunidad

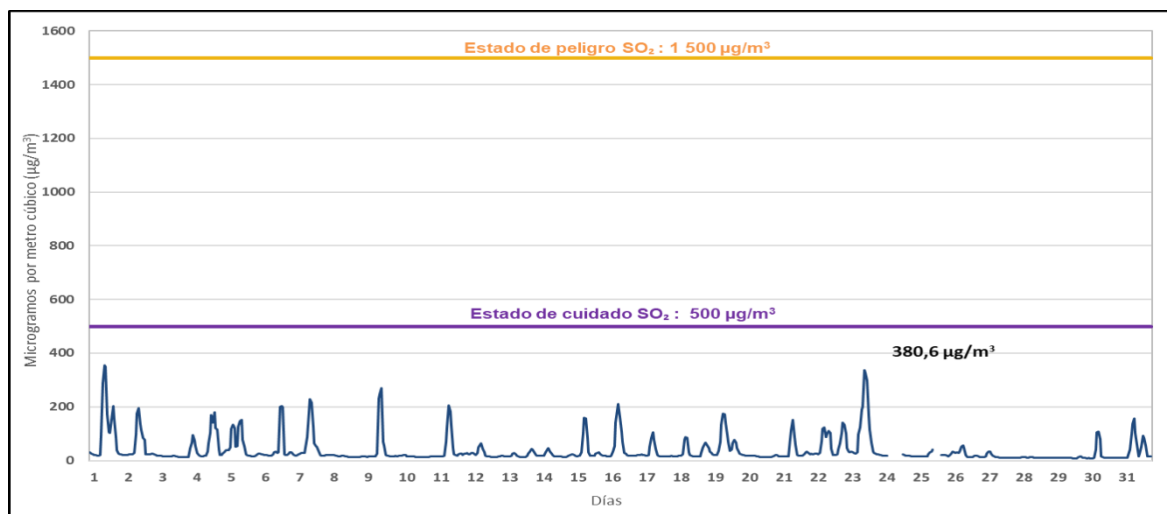


**Figura 5.5.** Rosas de concentración por horas para el SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia CC-CA-01, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas en marzo de 2019

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> con los niveles de estados de alerta aprobado por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA, en el cual se observa que en marzo no se alcanzaron estados de alerta. Ver detalle en el Anexo 2, Tabla 2.



**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 al periodo de marzo de 2019





## 6 CONCLUSIONES

- La dirección predominante de los vientos durante el periodo de vigilancia ambiental fue desde el oeste-suroeste (WSW), con una frecuencia relativa de 16,4 %, también se registró la presencia de vientos provenientes desde el Complejo Metalúrgico de La Oroya hacia la ciudad de La Oroya, es decir, desde el este-sudeste (ESE) y sureste (SE), con una frecuencia del 10,1 %.
- Las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> no excedieron los estándares de calidad ambiental para aire establecidos para el Complejo Metalúrgico de La Oroya establecidos en el Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM (365 µg/m<sup>3</sup> para periodo de 24 horas).
- La máxima concentración horaria de SO<sub>2</sub> se registró el 9 de marzo a las 10:00 horas con un valor de 625,5 µg/m<sup>3</sup>.
- Las rosas de concentraciones de SO<sub>2</sub> en el periodo comprendido entre las 08:00 horas y las 11:00 horas alcanzaron el rango de 500 µg/m<sup>3</sup> a 1000 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> donde la dirección del viento fue de sureste (SE), en cuya dirección se encuentra el Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) respecto a la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, existiendo una relación directa entre las emisiones del CMLO y las concentraciones de SO<sub>2</sub>.
- Las concentraciones promedio móviles de 3 horas de SO<sub>2</sub> no alcanzaron los estados de alerta establecidos en el Decreto Supremo N.º 009-2003-SA del Ministerio de Salud mediante en marzo 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

**Anexo 2:** sistematización de resultados

**Anexo 3:** certificados de calibración



PER  
Ú

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 e impunidad

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

[RITORRES]

[ABRIOS]

Visto el Informe, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente:

[LFAJARDO]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 01430496"



01430496