

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de influencia de la unidad fiscalizable Quellaveco, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua, del mes de octubre de 2022

Fecha de ejecución : Del 6 al 31 de octubre de 2022

Expediente de evaluación : 009-2021-DEAM- EAS **Código de acción** : 0002-10-2022-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 30 de noviembre de 2022 **Reporte N°** : REAS-174-2022-STEC

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Centro poblado de Tala, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Proyecto minero Quellaveco.
c.	Problemática identificada	Posible alteración de la calidad de aire en el ámbito de influencia de la unidad fiscalizable Quellaveco, por las actividades de construcción del proyecto minero.
d.	Periodo de ejecución	Del 6 al 31 de octubre de 2022

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Andrés Daniel Bríos Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
3	Mariella Rossana Atala Álvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete
4	Félix Alberto Ventura Miranda	Licenciado en física	Gabinete y campo
5	Kenny Gonzales Valdiglesias	Bachiller en ingeniería industrial	Campo

2. METODOLOGÍA

2.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.1. Protocolo de monitoreo

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire	Todo el documento	Perú	Minam	Decreto Supremo N°010-2019-MINAM	2019

2.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 2.2. Estaciones de monitoreo

Nº	Código	Coordenadas UTM WGS-84			Altitud m s. n. m.	Descripción
		Este (m)	Norte (m)	Zona		
1	CA-TAL-01	321044	8108673	19K	3286	Punto ubicado a 4 Kilómetros aproximadamente del área de operación de la unidad fiscalizable Quellaveco, en el centro poblado Tala, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.

2.3. Equipos y metodologías de análisis

Tabla 2.3. Equipos utilizados en las estaciones de monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estación de monitoreo CA-TAL-01					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20130	LF-0942022
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Metales en PM ₁₀	Monitor continuo de material particulado de bajo volumen	MET ONE INSTRUMENTS	E-FRM-DC	B12457	LF-047-2022
Velocidad y dirección de viento	Sensor anemométrico	Lastem	DNB105.2	21020360/ 21005924	LM-1302022
Presión atmosférica	Sensor de presión	Lastem	DQA2551	21040131/ 3000827	LM-1322022
Temperatura ambiente y humedad relativa	Sensor de humedad y temperatura	Lastem	DMA975	21020253	LM-1292022 LM-1282022
Precipitación	Sensor pluviométrico	Lastem	DQA231.1	21020280	LM-1312022

Tabla 2.4. Métodos de análisis de aire

Parámetro	Método	Técnica empleada	Estación de monitoreo
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Método automático	Dispersión de luz	CA-TAL-01
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})			
Metales en PM ₁₀	Manual	Gravimétrico	
Velocidad de viento	Método automático	-	
Dirección de viento			
Temperatura ambiente			
Humedad relativa			
Precipitación			
Presión atmosférica			

Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (Minam)

Nota: El análisis de metales en PM₁₀ bajo volumen se realiza mediante espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS).

2.4. Criterios de evaluación

Tabla 2.5. Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Norma
		Valor (µg/m ³)	Criterios de evaluación	
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	No exceder más de 7 veces al año	D.S. N.º 003-2017-MINAM «Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire y disposiciones complementarias»
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	No exceder más de 4 veces al año	

Los Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire, aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, no consideran las concentraciones de metales en PM₁₀, por lo que se tomó los estándares de la guía de calidad del aire de Canadá: *Ontario's Ambient Air Quality Criteria (2020)*, como referencia.

La Tabla 2.6 lista los parámetros de metales evaluados y su estándar, según la guía de calidad del aire de Canadá. Por último, es necesario indicar que, según la guía, las concentraciones expresadas en µg/m³ se encuentran a condiciones de 10 °C y 760 mmHg.

Tabla 2.6. Estándares de calidad de aire de Canadá

CASRN	Contaminante	AAQC (µg/m ³)	Tiempo promedio (h)
7440-36-0	Antimonio	25	24
7440-38-2	Arsénico y compuestos de arsénico	0,3	24
7440-41-7	Berilio y compuestos de berilio	0,01	24
7440-42-8	Boro	120	24
7440-43-9	Cadmio y compuestos de cadmio	0,025	24
7440-48-4	Cobalto	0,1	24
7440-50-8	Cobre	50	24
7440-47-3	Cromo y compuestos	0,5	24
7439-89-6	Hierro (metálico)	4	24
7439-92-1	Plomo y compuestos de plomo	0,5	24
7439-96-5	Manganeso y compuestos de manganeso	0,2	24
7439-97-6	Mercurio (Hg)	2	24
7439-98-7	Molibdeno	120	24
7440-02-0	Níquel y compuestos de níquel	0,1	24
7782-49-2	Selenio	10	24
7440-22-4	Plata	1	24
7440-24-6	Estroncio	120	24
7440-31-5	Estaño	10	24
7440-32-6	Titanio	120	24
7440-61-1	Uranio y compuestos de uranio	0,15	24
7440-62-2	Vanadio	2	24
7440-66-6	Zinc	120	24

CASRN: *Chemical Abstracts Services Registry Number* o Número de Registro CAS.

Fuente: *Ontario's Ambient Air Quality Criteria Standards (AAQC)*, mayo 2020

<https://files.ontario.ca/mecp-ambient-air-quality-criteria-list-en-2020-05-01.pdf>

3. RESULTADOS

3.1. Estación de monitoreo CA-TAL-01

Es necesario indicar que entre el 1 y 6 de octubre la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala) estuvo sin equipo monitor de partículas (PM₁₀ y PM_{2.5}) Grimm, por lo tanto, no se registró información; además, entre el 9 y 23 de octubre por insuficiencia de capacidad de la memoria del equipo Grimm tampoco se registró información.

Por otro lado, para las concentraciones de metales en PM₁₀ bajo volumen se tomaron cuatro muestras (filtros), del 07 al 10 de octubre (ver apartado 3.1.4.)

3.1.1. Parámetros meteorológicos

En relación con los parámetros meteorológicos registrados (datos horarios) en la estación de monitoreo CA-TAL-01 del 1 al 31 de octubre de 2022, se observa que la presión atmosférica varió de 515,3 a 519,9 mmHg, la precipitación varió de 0,0 a 0,4 mm, la temperatura varió de 4,4 a 18,6 °C (como temperatura promedio presentó 11 °C), la humedad relativa varió de 0,3 a 60,9 % y la velocidad del viento de 0,5 a 7,3 m/s. Los valores se presentan en la Tabla 3.1 y el detalle del registro en el Anexo 3: Sistematización de datos (en la Tabla 3.3. Datos horarios meteorológicos).

Tabla 3.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Tala (CA-TAL-01), del mes de octubre de 2022

Valores	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	515,3	0,0	4,4	0,3	0,5
Máximo	519,9	0,4	18,6	60,9	7,3
Promedio	517,3	0,0	11,0	17,3	3,9

En la Figura 3.1 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-TAL-01 de la evaluación ambiental del mes de octubre de 2022. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia en dirección este (E) y oeste (W).

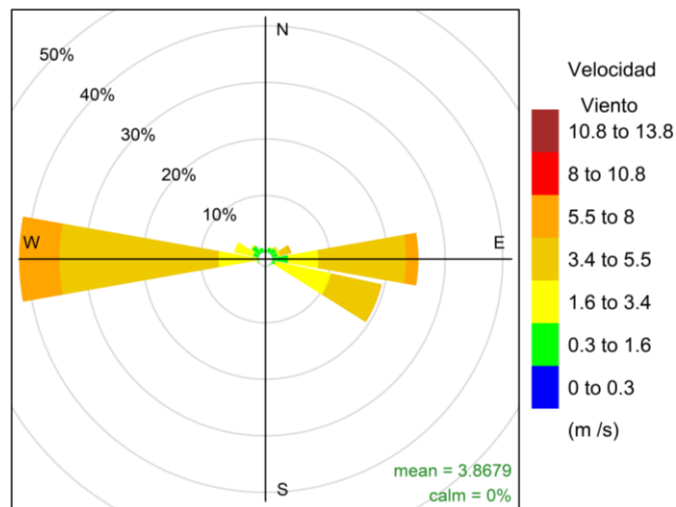


Figura 3.1. Rosa de vientos de la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), del mes de octubre de 2022

3.1.2. Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En la Figura 3.2 se presentan las concentraciones horarias de PM₁₀ del 1 al 31 de octubre de 2022, registradas en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en TALA). La mayor concentración horaria de PM₁₀ fue 142,4 µg/m³, se registró el 25 de octubre a las 20:00 horas. Las concentraciones horarias de PM₁₀ no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire, porque la norma no contempla periodos de una hora para ese parámetro. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de PM₁₀).

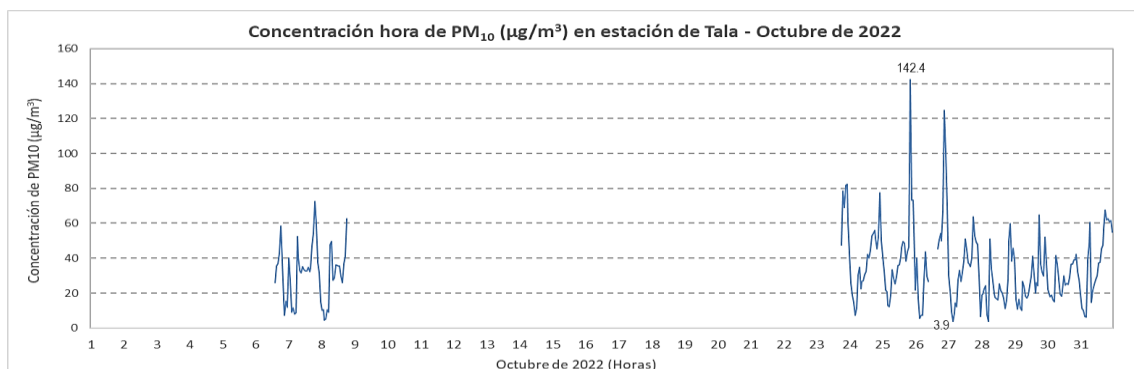


Figura 3.2. Concentraciones horarias de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), del mes de octubre de 2022

Nota. - Entre el 1 y 6 de octubre y entre el 9 y 23 de octubre equipo en mantenimiento e insuficiencia de capacidad de la memoria del registrador de datos, respectivamente.

En la Figura 3.3 se grafican las medias de las concentraciones de PM₁₀, comportamiento: horario y por días de la semana (a), horario (b) y por días de la semana (c), del 1 al 31 de octubre de 2022. En la gráfica por días de la semana se observa en los miércoles las mayores concentraciones de PM₁₀ y en los sábados las menores. Se observa también que las concentraciones de PM₁₀ tienen su pico a las 20:00 horas (las más altas concentraciones).

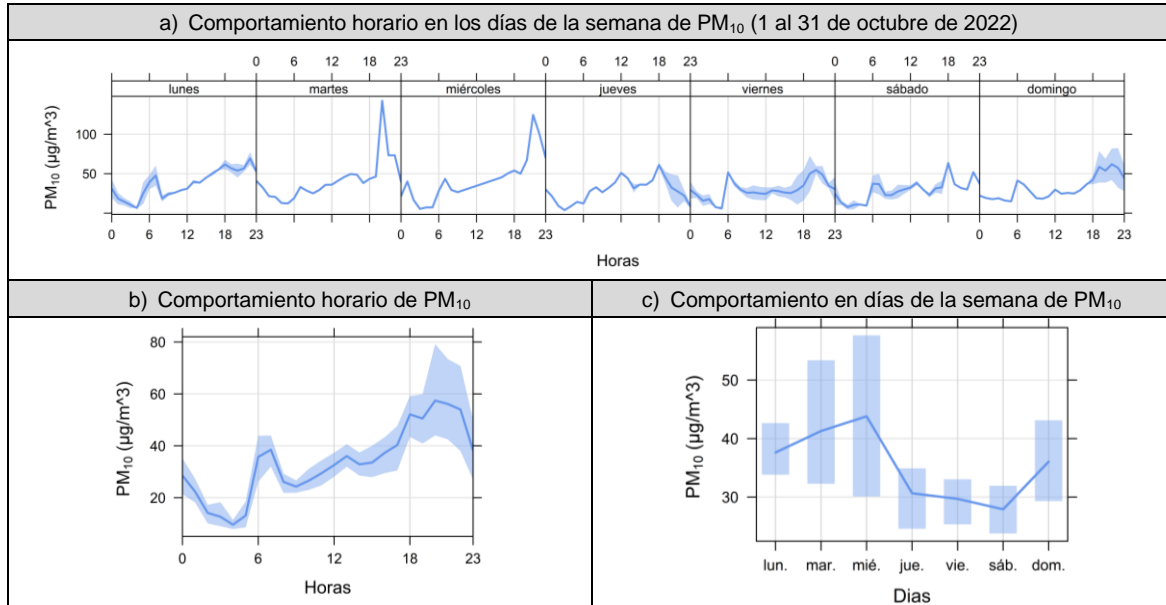


Figura 3.3. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-TAL-01, del mes de octubre de 2022

En la Figura 3.4 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), registradas en la estación de monitoreo CA-TAL-01, del 1 al 31 de octubre de 2022. Se observa una mínima de 25,4 µg/m³, del 28 de octubre, y una máxima de 43,8 µg/m³, del 26 de octubre; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de PM₁₀).

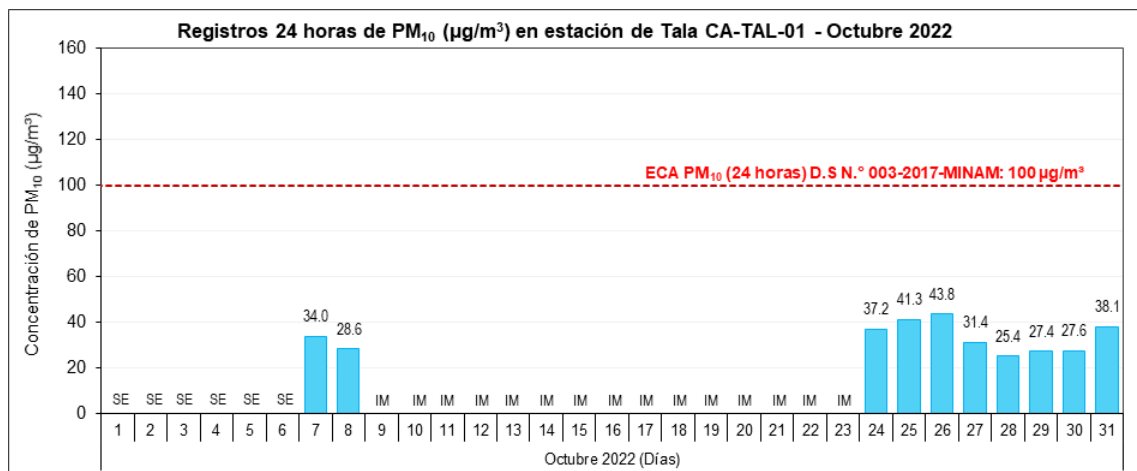


Figura 3.4. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-TAL-01 del mes de octubre de 2022

SE: sin equipo.

IM: Insuficiencia de capacidad de la memoria del registrador de datos.

En la Figura 3.5 se presentan las rosas de concentración promedio para cada hora (desde 00:00 hasta 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), resultados del periodo de evaluación del 1 al 31 de octubre. Según las rosas de concentración se determina que entre las 20:00 y 22:00 horas en promedio existe una mayor concentración de PM₁₀, con vientos que provienen del este (E), bajo un rango de 2,4 a 142,38 µg/m³.

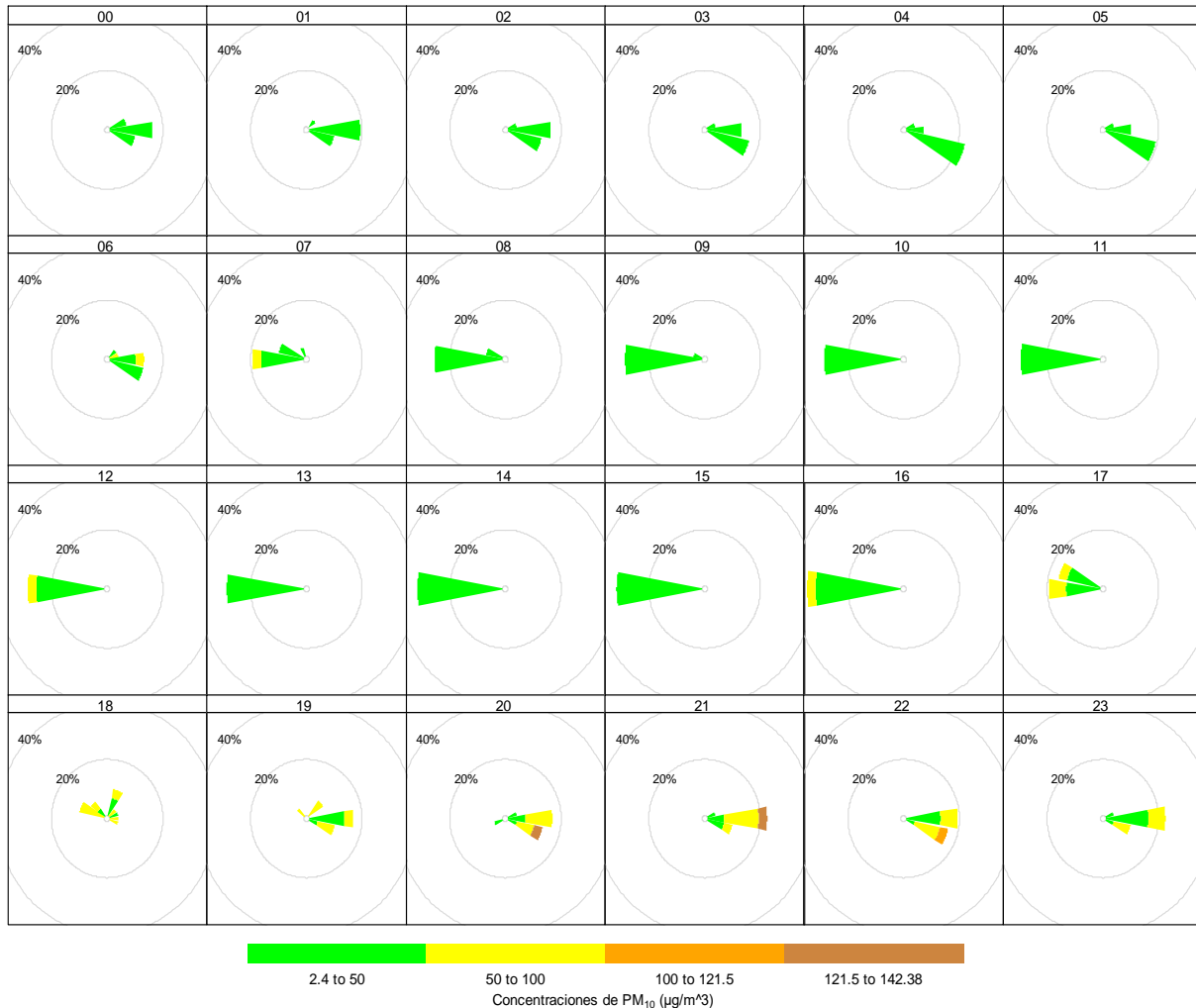


Figura 3.5. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, de las 00:00 hasta las 23:00 horas, del mes de octubre de 2022

3.1.3. Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En la Figura 3.6 se presentan las concentraciones horarias de PM_{2,5} del 1 al 31 de octubre de 2022, obtenidas en la estación CA-TAL-01. La mayor concentración horaria de PM_{2,5} fue de 19,2 µg/m³, registrada el 25 de octubre a las 20:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2,5} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire, porque la norma no contempla concentraciones de PM_{2,5} para periodo de una hora. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos (en la Tabla 3.2 Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{2,5}).

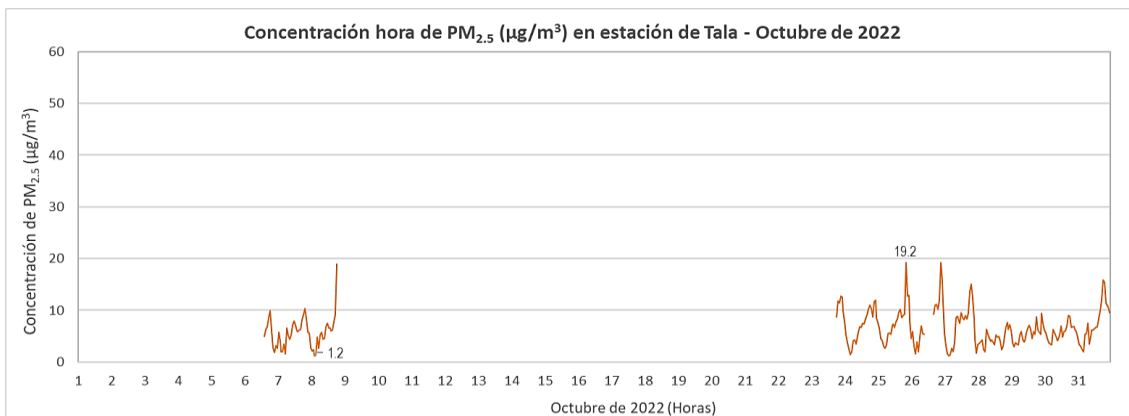


Figura 3.6. Concentraciones horarias de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), del mes octubre de 2022

Nota. - Entre el 1 y 6 de octubre y entre el 9 y 23 de octubre equipo en mantenimiento e insuficiencia de capacidad de la memoria del registrador de datos, respectivamente.

En la Figura 3.7 se grafican las medias de las concentraciones de PM_{2,5}, comportamiento: horario y por días de la semana (a), horario (b) y por días de la semana (c), del 1 al 31 de octubre de 2022. En la gráfica por días de la semana se observa que en los días miércoles se registraron las mayores concentraciones de PM_{2,5} y las menores se registraron en los días viernes. Las concentraciones de PM_{2,5} tienen su pico aproximadamente a las 18:00 horas (las más altas concentraciones).

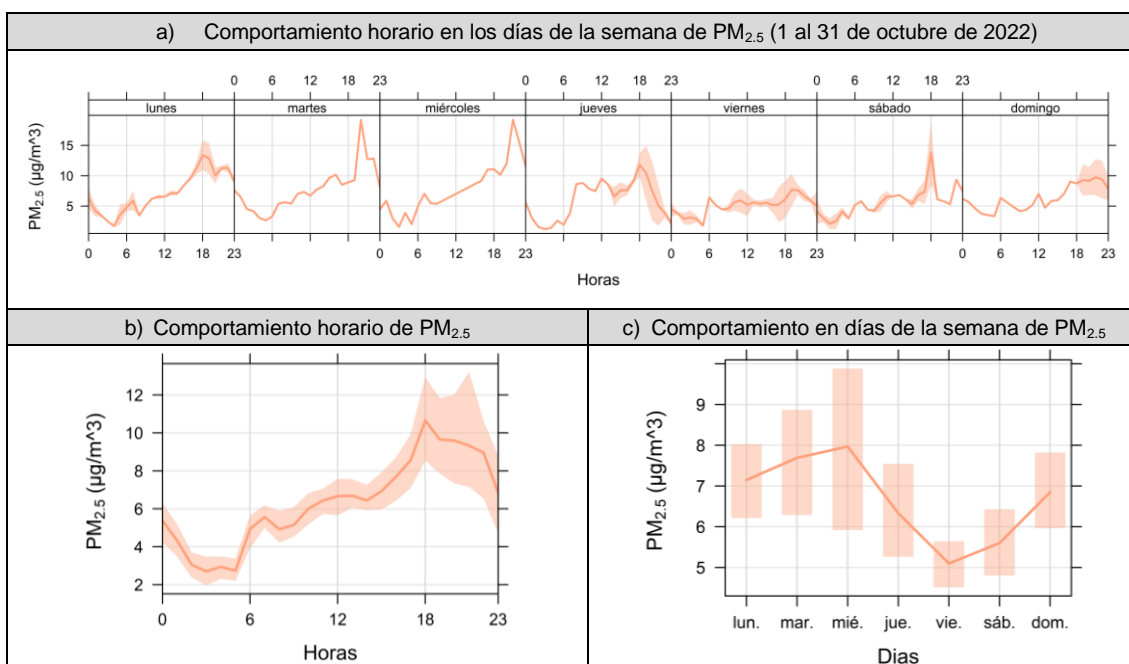


Figura 3.7. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), del mes de octubre de 2022.

En la Figura 3.8 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}), registradas en la estación de monitoreo CA-TAL-01, del 1 al 31 de octubre de 2022. Se observa una mínima de 4,5 µg/m³, del 28 de octubre, y una máxima de 8,0 µg/m³, del 26 de octubre de 2022. Estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos (en la Tabla 3.2 Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{2,5}).

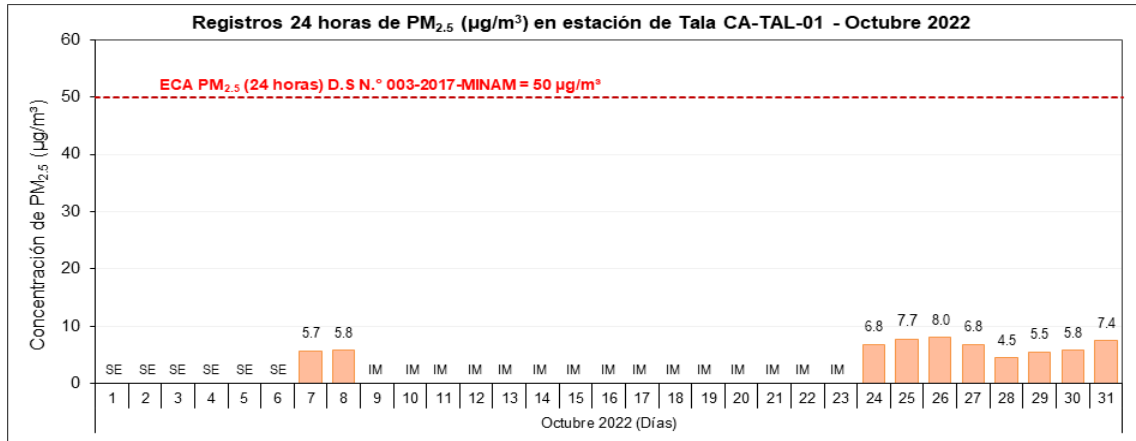


Figura 3.8. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-TAL-01 del mes de octubre de 2022
 SE: sin equipo.
 IM: Insuficiencia de capacidad de la memoria del registrador de datos.

En la Figura 3.9 se presentan las rosas de concentración promedio para cada hora (desde 00:00 hasta 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}), como resultado del periodo de evaluación ambiental del 1 al 31 de octubre de 2022. Según las rosas de concentración se observa que las concentraciones de PM_{2,5} varían entre 2,4 y 25 µg/m³ y los vientos predominantes provinieron del este (E) y oeste (O).

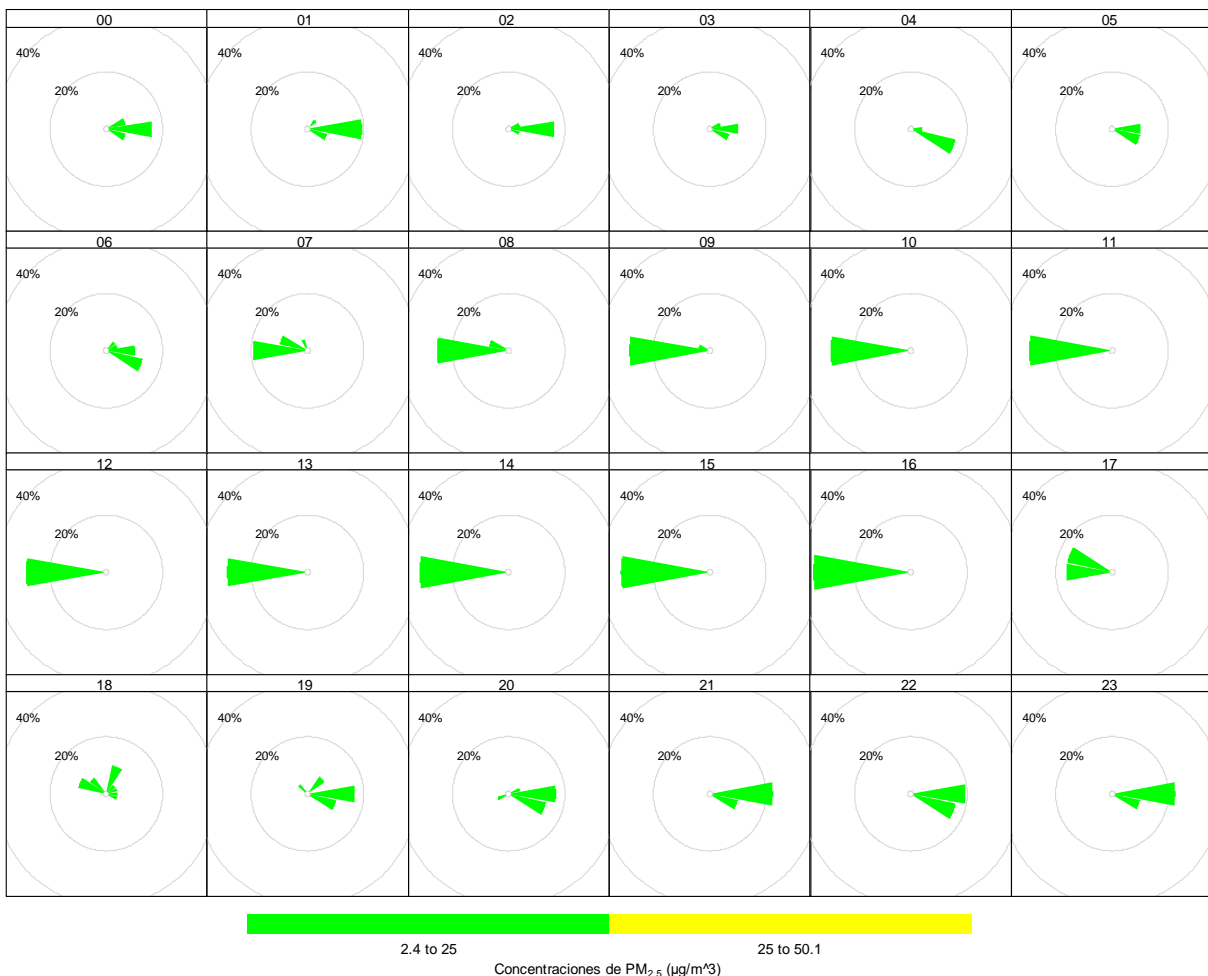


Figura 3.9. Rosas de concentración por horas para el PM_{2,5}, de las 00:00 hasta las 23:00 horas, del mes de octubre de 2022

3.1.4. Concentraciones de metales en material particulado PM₁₀, bajo volumen

En la Tabla 3.2. se observa que las concentraciones de los metales¹: antimonio (Sb), arsénico (As), berilio (Be), boro (B), cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), estaño (Sn), estroncio (Sr), hierro (Fe), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb), selenio (Se), titanio (Ti), vanadio (V) y zinc (Zn) no excedieron los valores establecidos en la norma canadiense, los que fueron comparados referencialmente. El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3 (Tabla 3.5. Pesaje y concentración de metales en PM₁₀ bajo volumen).

Tabla 3.2. Concentraciones de metales en PM₁₀ bajo volumen, del 07 al 10 de octubre de 2022.

Concentración de metales								
Metal medido en PM ₁₀	Unidad	Volumen de muestreo (m ³)	Fecha				AAQC - Ontario	
			07/10/2022	08/10/2022	09/10/2022	10/10/2022	Valor (µg/m ³)	CASRN
Berilio	Be	µg/m ³	< L.C.	0,0003	0,00043	0,00004	0,01	7440-41-7
Magnesio	Mg	µg/m ³	0,1968	0,1787	0,1432	0,1608	-	-
Aluminio	Al	µg/m ³	0,3628	0,3471	0,4367	0,4395	-	-
Titanio	Ti	µg/m ³	< L.C.	0,0070	0,0171	< L.C.	120	7440-32-6
Vanadio	V	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	2	7440-62-2
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,5	7440-47-3
Manganeso	Mn	µg/m ³	0,0376	0,0171	0,0169	0,0163	0,2	7439-96-5
Cobalto	Co	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	0,0002	< L.C.	0,1	7440-48-4
Níquel	Ni	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,1	7440-02-0
Cobre	Cu	µg/m ³	0,0160	0,0149	0,0150	0,0053	50	7440-50-8
Zinc	Zn	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	120	7440-66-6
Arsénico	As	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	0,0002	< L.C.	0,3	7440-38-2
Selenio	Se	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	10	7782-49-2
Molibdeno	Mo	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	120	7439-98-7
Plata	Ag	µg/m ³	< L.C.	0,0002	0,0002	< L.C.	1	7440-22-4
Cadmio	Cd	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,025	7440-43-9
Antimonio	Sb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	25	7440-36-0
Bario	Ba	µg/m ³	0,0326	0,0073	0,0070	0,0030	-	-
Talio	Tl	µg/m ³	< L.C.	0,00004	0,00004	< L.C.	-	-
Plomo	Pb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,5	7439-92-1
Torio	Th	µg/m ³	< L.C.	0,0001	0,0001	0,0001	-	-
Uranio	U	µg/m ³	< L.C.	0,00005	0,0001	0,00004	-	-

<LC: Menor al límite de cuantificación

-: Sin dato

CASRN: *Chemical Abstracts Services Registry Number* o Número de Registro CAS.

Las concentraciones de 24 horas de plomo (Pb) en PM₁₀ bajo volumen, fueron menores del límite de cuantificación (0,0054 µg/m³), en este sentido, no excedieron el valor del estándar canadiense referencial² de 0,5 µg/m³

4. ALERTAS

Durante la evaluación ambiental de seguimiento (EAS) de la calidad de aire en el ámbito de influencia de la unidad fiscalizable Quellaveco de la empresa Anglo American Quellaveco S.A. no se han presentado alertas, dado que no se superaron los valores Estándar de calidad ambiental (ECA), establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM.

¹ Para fines del presente informe, tanto los metales como metaloides se les denominan metales.

² Guía de calidad del aire de Canadá: *Ontario's Ambient Air Quality Criteria* (2020).

5. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}) registradas en la estación de monitoreo de CA-TAL-01, ubicada en Tala, durante el mes de octubre, no excedieron el valor Estándar de Calidad Ambiental para aire de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para promedio de 24 horas.
- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) registradas en la estación de monitoreo de CA-TAL-01, ubicada en Tala, durante el mes de octubre, no excedieron el valor Estándar de Calidad Ambiental para aire de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para promedio de 24 horas.
- Las concentraciones de los metales: antimonio, arsénico, berilio, cadmio, cobalto, cobre, cromo, manganeso, molibdeno, níquel, plata, selenio, titanio, vanadio y zinc, monitoreados del 7 al 10 de octubre, no excedieron los valores establecidos de la norma referencial canadiense *Air Ambient Quality Criteria 2020 (AAQC)*.
- Las concentraciones de 24 horas de plomo en PM_{10} bajo volumen, registradas del 7 al 10 de octubre, no excedieron el valor de la guía de calidad del aire de Canadá (*Ontario's Ambient Air Quality Criteria, 2020*) de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6. ANEXOS

- Anexo 1: Mapa de ubicación
- Anexo 2: Registro de datos crudos
- Anexo 3: Sistematización de datos
- Anexo 4: Informe de ensayo del monitoreo de metales
- Anexo 5: Certificados de calibración
- Anexo 6: Reporte de verificación de equipos

Atentamente,