

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de influencia de la unidad fiscalizable Quellaveco, distrito de Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, de setiembre de 2023

Fecha de ejecución : 01 al 30 de setiembre de 2023

Expediente de evaluación : 009-2021-DEAM-EAS Código de acción: 0011-9-2023-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 2 de noviembre de 2023 Reporte N° : REAS-204-2023-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	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 1 al 30 de setiembre 2023

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Shianny Vásquez Cardeña	Ingeniera geóloga	Gabinete
2	Andrés Daniel Bríos Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
3	Mariella Rossana Atala Alvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete
5	Jorge Luis Hualpa Amable	Ingeniero químico	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.º 010-2019-MINAM	2019

2.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 2.2. Estación de monitoreo

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-TAL-01	321044	8108673	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, materiales y metodologías de análisis

Tabla 2.3. Equipos utilizados en el monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estación de monitoreo de Tala (CA-TAL-01)					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀) Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20147	-Certificado de calibración LF-1202023 -Reporte de verificación Intermedia de equipos ambientales Reporte de verificación
Velocidad y dirección de viento	Sensor anemométrico	<i>Lastem</i>	DNB105.2	21020360/ 21005924	-Certificado de calibración Anemómetro LM-3842023
Presión atmosférica	Sensor de presión	<i>Lastem</i>	DQA2551	21040130/ 3000827	-Certificado de calibración Barómetro LM-3882023
Temperatura ambiente y humedad relativa	Sensor de humedad y temperatura	<i>Lastem</i>	DMA975	21020253	-Certificado de calibración Termómetro LM-3862023 Medidor de humedad LM-3822023
Precipitación	Sensor pluviométrico	<i>Lastem</i>	DQA230.1	21020280	-Certificado de calibración Pluviómetro LM-3872023

Los certificados de calibración de los analizadores de gases y estación meteorológica se encuentran en el Anexo 4

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 (Tala)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})			
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 (Decreto Supremo N.° 010-2019-MINAM).

2.4. Criterios de evaluación

Tabla 2.5. Estándares de calidad ambiental (ECA) y niveles de alerta 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.° 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	

3. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS

3.1. Estación de monitoreo de Tala (CA-TAL-01)

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 30 de setiembre de 2023, se observa que la presión atmosférica varió de 516,3 a 519,9 mmHg, la precipitación varió de 0,0 a 0,4 mm, la temperatura varió de 6,3 a 20,5 °C (como temperatura promedio presentó 12,9 °C), la humedad relativa varió de 0,1 a 61,6 % y la velocidad del viento de 0,6 a 6,5 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 setiembre de 2023

Valores	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	516,3	0,0	6,3	0,1	0,6
Máximo	519,9	0,4	20,5	61,6	6,5
Promedio	517,8	0,0	12,9	18,2	3,8

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 setiembre de 2023. Se observa que la predominancia tes de los sectores Oeste (O), Este sureste (ESE), y del sector Este (E).

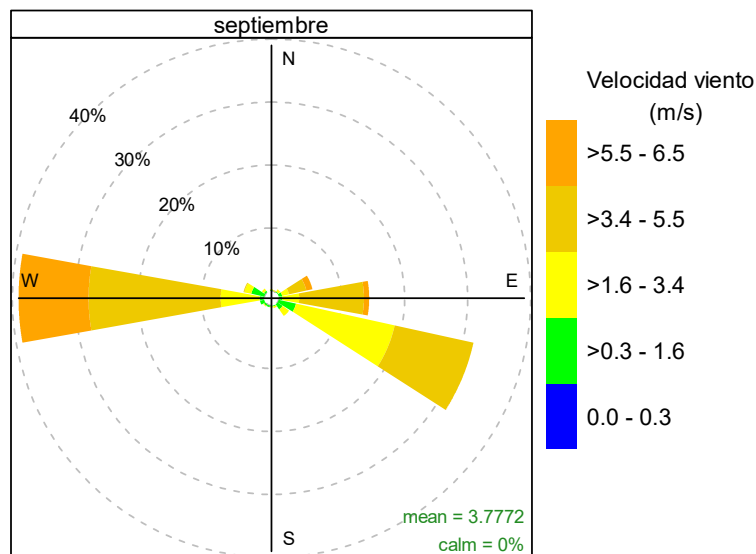


Figura 3.1. Rosa de vientos de la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), setiembre de 2023

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 30 de setiembre de 2023, registradas en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala). Las concentraciones oscilaron entre una mínima de 2,26 µg/m³ que se registró el 08 de setiembre a las 4:00 horas y una máxima concentración de 165,57 µg/m³ que se registró el 26 de setiembre a las 10:00 horas. Las concentraciones horarias de PM₁₀ no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para PM₁₀, porque esta norma

no contempla concentraciones de PM_{10} para periodo de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3 - Sistematización de Datos (Tablas 3.1 de Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{10}).

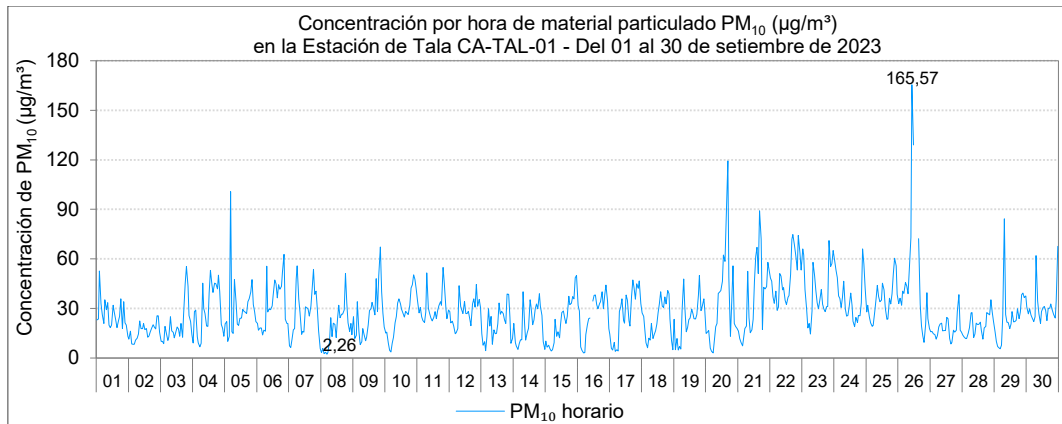


Figura 3.2. Concentración hora de PM_{10} en la estación de Tala, del 1 al 30 de setiembre de 2023

En la Figura 3.3 se grafican las medias de las concentraciones de PM_{10} , comportamiento: horario y por días de la semana (a), horario (b) y por días de la semana (c), del 1 al 30 de setiembre de 2023. En la gráfica por días de la semana se observa que los martes se registran las mayores concentraciones de PM_{10} mientras que los miércoles y jueves se registraron las menores concentraciones. Se observa también que las concentraciones de PM_{10} tienen su mayor valor a las 20:00 horas (las más altas concentraciones).

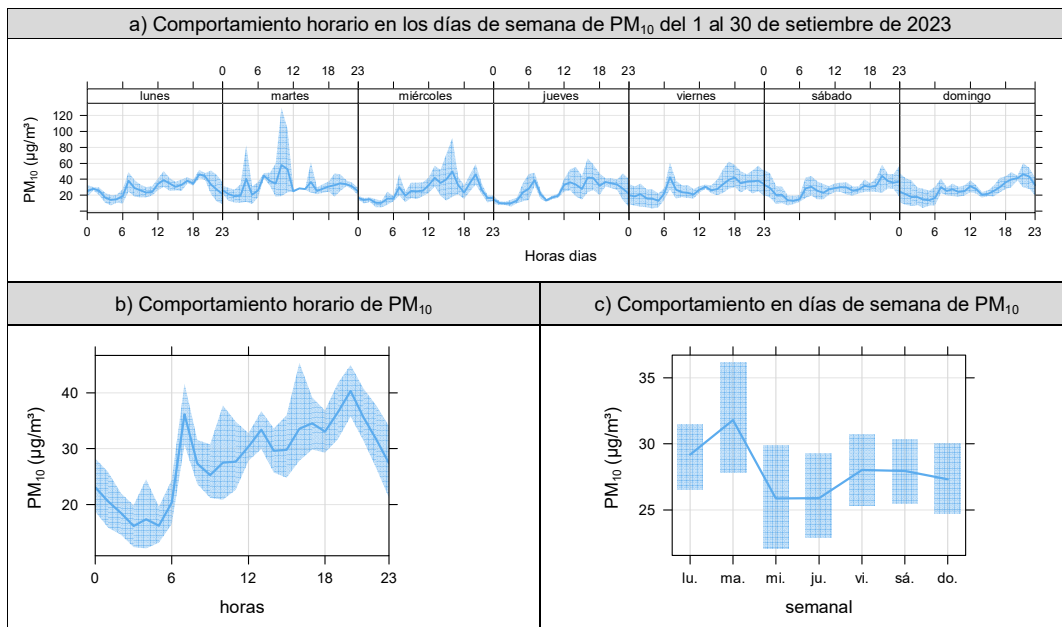


Figura 3.3. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), del mes de setiembre de 2023

En la Figura 3.4 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}), registradas en la estación de monitoreo CA-TAL-01, del 1 al 30 de setiembre de 2023. Se observa una concentración mínima de $16,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 2 de setiembre y una concentración máxima de $48,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 22 de setiembre; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de PM_{10} ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3 - Sistematización de Datos (Tablas 3.1 de Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{10}).

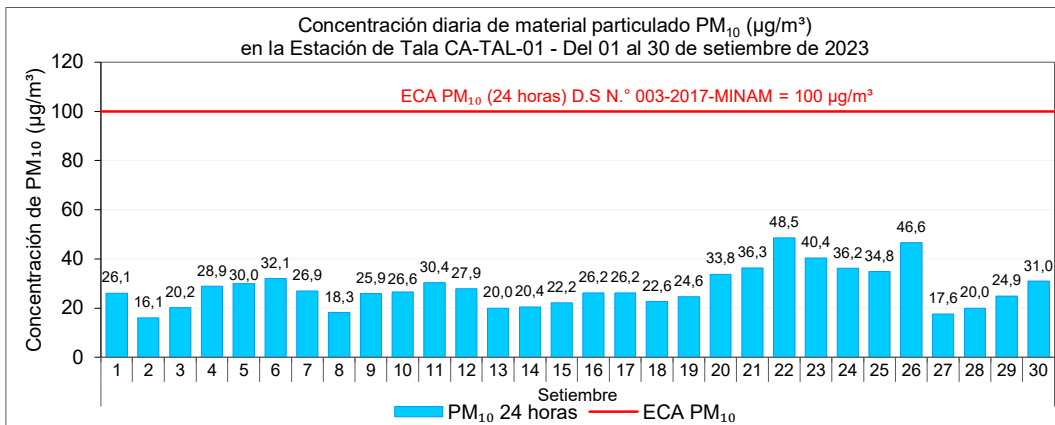


Figura 3.4. Concentración de 24 horas de PM₁₀ en estación de Tala, 1 al 30 de setiembre de 2023

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 30 de setiembre. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provienen generalmente del este (E), este noreste (ENE) y del este sureste (ESE) con un rango de concentraciones que varían de 2,26 a 100,83 µg/m³, entre las 08:00 y 17:00 horas los vientos provienen principalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 8,28 a 165,57 µg/m³ y, entre las 18:00 a 23:00 horas los vientos provienen generalmente del este sureste (ESE) y del este (E) con un rango de concentraciones que varían de 4,90 a 74,12 µg/m³.

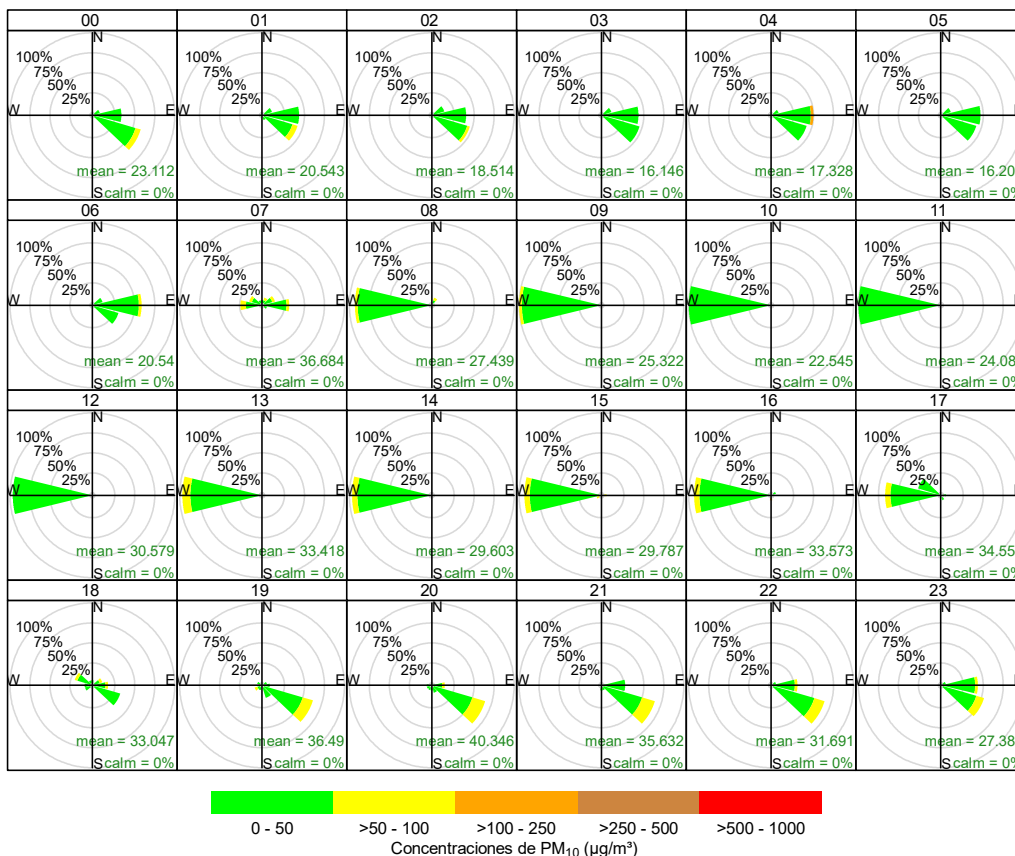


Figura 3.5. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, de las 00:00 hasta las 23:00 horas, del mes de setiembre de 2023.

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

En la Figura 3.6 se presentan concentraciones horarias de PM_{2,5} del 1 al 30 de setiembre de 2023, obtenidas en la estación CA-TAL-01 (Tala). La máxima concentración horaria fue de 28,82 µg/m³ y se registró el 9 de setiembre a las 17:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2,5} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para PM_{2,5}, porque esta norma no contempla concentraciones de PM_{2,5} para periodo de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3 - Sistematización de Datos (Tablas 3.2 de Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{2,5}).

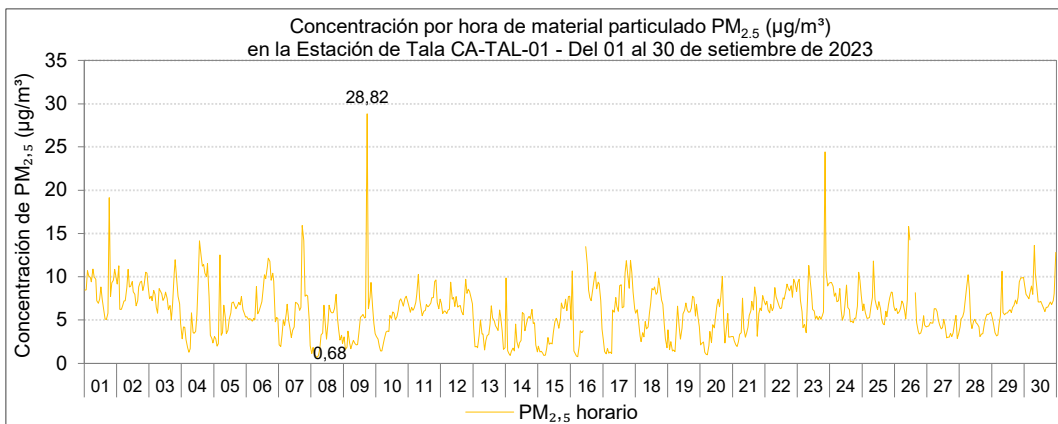


Figura 3.6. Concentración hora de PM_{2,5} en la estación de Tala, del 1 al 30 de setiembre de 2023

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 30 de setiembre de 2023. En la gráfica por días de la semana se observa que los sábados se registran las mayores concentraciones de PM_{2,5} y los miércoles se registraron las menores concentraciones. Las concentraciones de PM_{2,5} tienen sus valores más altos, aproximadamente a las 17:00 y 20:00 horas.

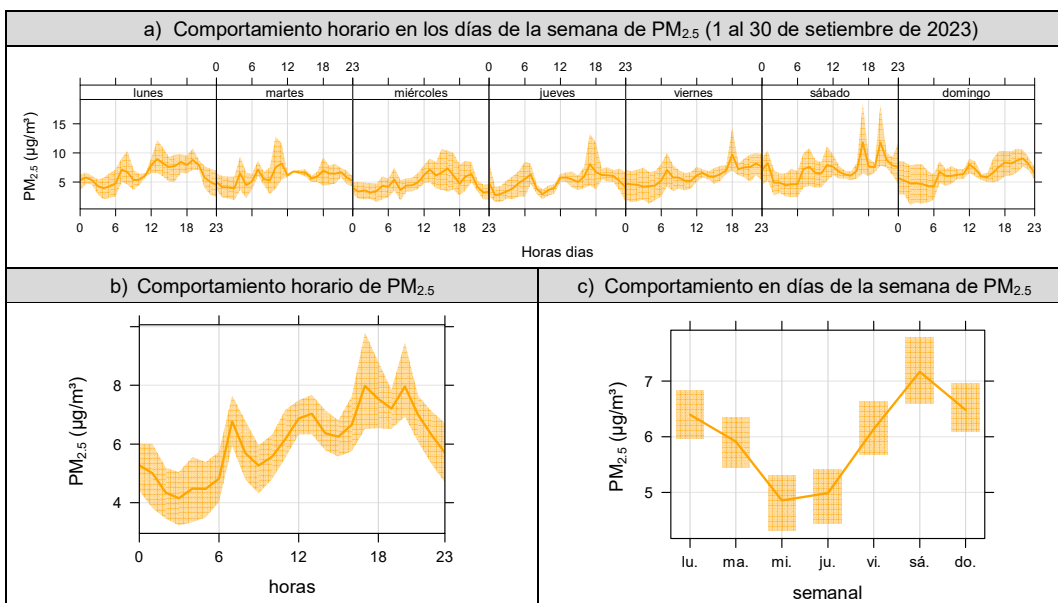


Figura 3.7. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, (b) horario y (c) por días de la semana de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), setiembre de 2023.

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 30 de setiembre de 2023. Se observa una mínima de $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 14 de setiembre y una máxima de $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 01 de setiembre; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de $PM_{2,5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tablas 3.2 de Concentraciones horarias y 24 horas de $PM_{2,5}$).

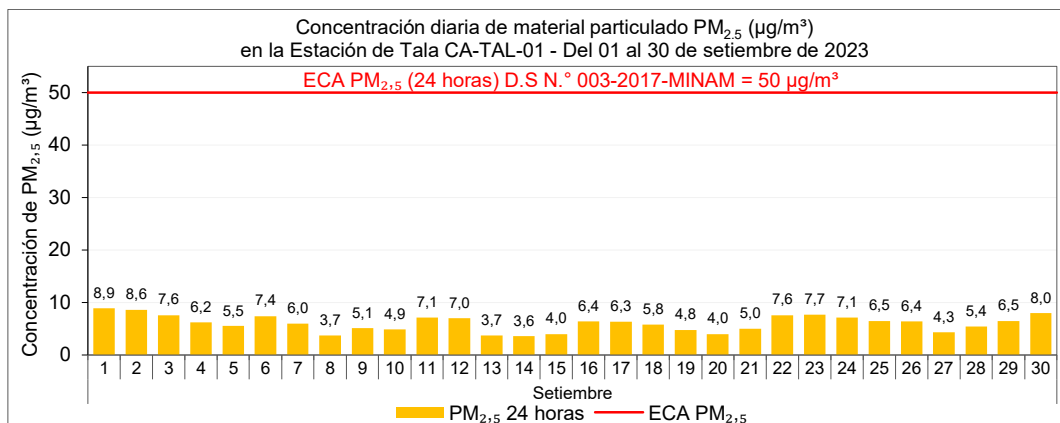


Figura 3.8. Concentración de 24 horas de $PM_{2,5}$ en la estación de Tala, 1 al 30 de setiembre de 2023.

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 ($PM_{2,5}$), resultados del periodo de evaluación del 1 al 30 de setiembre. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provienen generalmente del este (E), este noreste (ENE) y del este sureste (ESE) con un rango de concentraciones que varían de $0,68$ a $13,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$, entre las 08:00 y 17:00 horas los vientos provienen principalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de $1,54$ a $28,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y, entre las 18:00 a 23:00 horas los vientos provienen generalmente del este sureste (ESE) y del este (E) con un rango de concentraciones que varían de $1,29$ a $24,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

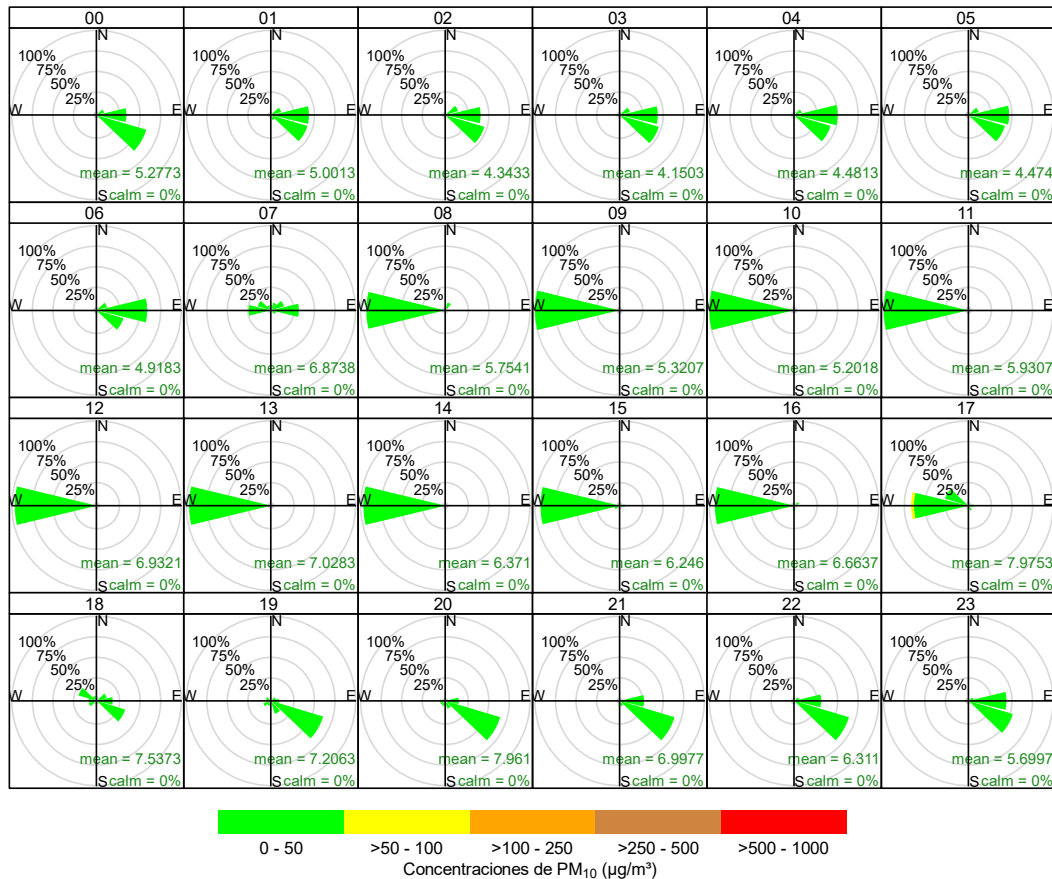


Figura 3.9. Rosas de concentración por horas para PM_{2,5}, de 00:00 a 23:00 horas, setiembre de 2023

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

En relación con las concentraciones de metales en material particulado PM₁₀ bajo volumen, obtenidas desde la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), del 25 de setiembre al 29 de setiembre de 2023, en la Tabla 3.2 se observa que las concentraciones de los metales¹: Arsénico (As), cobre (Cu), estroncio (Sr), hierro (Fe), manganeso (Mn), níquel (Ni), plomo (Pb), titanio (Ti), silicio (Si) y vanadio (V), no excedieron los valores establecidos en la guía canadiense, los que fueron comparados referencialmente.

Asimismo, las concentraciones de los metales aluminio (Al), antimonio (Sb), berilio (Be), boro (B), cadmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), estaño (Sn), litio (Li), magnesio (Mg), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), plata (Ag), potasio (K), selenio (Se), silicio (Si), sodio (Na), talio (Tl), uranio (U) y zinc (Zn) se mantuvieron por debajo del límite de cuantificación del método de ensayo de laboratorio. El detalle del registro de las concentraciones de los metales se presenta en el Anexo 3 Sistematización de datos de aire CA-TAL-01 (en la Tabla 3.5. Pesaje y concentración de metales en PM₁₀ bajo volumen).

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

Tabla 3.2. Concentraciones de metales en PM₁₀ bajo volumen, en la estación de monitoreo CA-TAL-01 (ubicada en Tala), setiembre de 2023.

Concentración de metales								
Metal medido en PM ₁₀		Unidad	Fecha				AAQC - Ontario	
			25/09/2023	26/09/2023	27/09/2023	28/09/2023	Valor (µg/m ³)	CASRN
Volumen de muestreo (m ³)			24,0048	24,0048	24,0048	24,0048	Valor (µg/m ³)	CASRN
Aluminio	Al	µg/m ³	0,5416	0,1900	0,1962	0,2366	-	-
Antimonio	Sb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	25	7440-36-0
Arsénico	As	µg/m ³	0,0029	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,3	7440-38-2
Bario	Ba	µg/m ³	0,0104	0,0033	0,0042	0,0042	-	-
Berilio	Be	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,01	7440-41-7
Boro	B	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	120	7440-42-8
Cadmio	Cd	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,025	7440-43-9
Calcio	Ca	µg/m ³	1,0160	0,5803	0,3949	0,3820	-	-
Cobalto	Co	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,1	7440-48-4
Cobre	Cu	µg/m ³	0,0854	0,0329	0,0171	0,0192	50	7440-50-8
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.C.	0,0083	< L.C.	< L.C.	0,5	7440-47-3
Estaño	Sn	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	10	7440-31-5
Estroncio	Sr	µg/m ³	0,0092	-	< L.C.	0,0061	120	7440-24-6
Hierro	Fe	µg/m ³	0,8802	0,3716	0,3158	0,3770	4	7439-89-6
Litio	Li	µg/m ³	< L.C.	0,0041	< L.C.	< L.C.	20	7439-93-2
Magnesio	Mg	µg/m ³	0,3903	0,1662	0,1816	0,2070	-	-
Manganeso	Mn	µg/m ³	0,0421	0,0154	0,0125	0,0162	0,2	7439-96-5
Mercurio	Hg	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	2	7439-97-6
Molibdeno	Mo	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	120	7439-98-7
Níquel	Ni	µg/m ³	< L.C.	0,0046	< L.C.	< L.C.	0,1	7440-02-0
Plata	Ag	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	1	7440-22-4
Plomo	Pb	µg/m ³	0,0025	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,5	7439-92-1
Potasio	K	µg/m ³	0,2949	0,0879	0,0937	0,1416	-	-
Selenio	Se	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	10	7782-49-2
Silicio	Si	µg/m ³	1,2389	0,4716	0,7094	0,6865	5	14808-60-7
Sodio	Na	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,2716	-	-
Talio	Tl	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0017	-	-
Titanio	Ti	µg/m ³	0,0250	0,0096	0,0108	0,0121	120	7440-32-6
Uranio	U	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,15	7440-61-1
Vanadio	V	µg/m ³	0,0046	0,0042	0,0050	0,0058	2	7440-62-2
Zinc	Zn	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	120	7440-66-6

<LC: menor al límite de cuantificación.

-: sin dato.

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

4. ALERTAS

Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de influencia de la unidad fiscalizable Quellaveco, realizada del 1 al 30 de setiembre de 2023, no se han presentado alertas de superación del Estándar de Calidad Ambiental de aire para PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas) y PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas) en la estación de monitoreo Tala.

5. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de 24 horas de PM_{10} registradas del 1 al 30 de setiembre de 2023 en la estación de monitoreo de Tala (CA-TAL-01), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Las concentraciones de 24 horas de $PM_{2,5}$ registradas del 1 al 30 de setiembre de 2023 en la estación de monitoreo de Tala (CA-TAL-01), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Las gráficas de la variación del tiempo presentan el comportamiento horario del material particulado PM_{10} con mayores concentraciones entre las 18:00 y 21:00 horas y la predominancia de los vientos provienen generalmente del este sureste (ESE) y del este (E).
- Las gráficas de la variación del tiempo presentan el comportamiento horario del material particulado $PM_{2,5}$ con mayores concentraciones entre las 17:00 y 20:00 horas y la predominancia de los vientos provienen generalmente del este sureste (ESE), sureste (SE), oeste (O) y del oeste noroeste (ONO).

6. ANEXOS

- Anexo 1: Mapa de ubicación
- Anexo 2: Registro de datos crudos
- Anexo 3: Sistematización de datos de aire
- Anexo 4: Certificados de calibración
- Anexo 5: Reporte de verificación de campo

Atentamente,