

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable unidad minera Quellaveco, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua, noviembre de 2025

Fecha de ejecución : Noviembre 2025

Expediente de evaluación : 009-2021-DEAM-EAS Código de acción: 0003-11-2025-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 13 de enero de 2026 Reporte N° : REAS-258-2025-STEC

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Centro poblado Tala, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Mina a tajo abierto Quellaveco, propiedad de Anglo American Perú y Corporación Mitsubishi
c.	Problemática identificada	Posible alteración de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable unidad minera Quellaveco, por las actividades de operación y construcción del proyecto minero.
d.	Periodo de ejecución	Del 1 al 30 de noviembre 2025

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Wilder Manuel Rojas Ortiz	Ingeniero metalúrgico	Gabinete
2	Andrés Daniel Bríos Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
3	Mariella Atala Alvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete
4	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete
5	Angelo Steven Geronimo Urrutia	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
6	Sergio Dennis Barriga Vitorino	Bachiller en ingeniería ambiental	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 vigilancia ambiental de la calidad del aire

Tabla 2.2. Estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-TAL-02	321953	8108392	3461	Punto ubicado a 2 kilómetros aproximadamente del área de operación de la unidad fiscalizable unidad

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					minera Quellaveco, en el centro poblado Tala, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.

2.3. Equipos, materiales e insumos

Tabla 2.3. Equipos utilizados durante la vigilancia ambiental de la calidad del aire

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02)					
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	<i>GRIMM</i>	EDM 180	18A20147	-Certificado de calibración LF-594-2024 LF-5202024 LPN – 016-2024 -Reporte de verificación Intermedia de equipos ambientales Reporte del 08-11-2025
Velocidad y dirección de viento	Sensor anemométrico	<i>Lastem</i>	DNB105.2	21020360/ 21005924	-Certificado de calibración Anemómetro OHLTH-586-2024
Presión atmosférica	Sensor de presión	<i>Lastem</i>	DQA251	21040131/ 3000827	-Certificado de calibración Barómetro OHLTH-586-2024
Temperatura ambiente y humedad relativa	Sensor de humedad y temperatura	<i>Lastem</i>	DMA975	21020253	-Certificado de calibración Termómetro LM-360-2024 Medidor de humedad LM-360-2024
Precipitación	Sensor pluviométrico	<i>Lastem</i>	DQA231.1	21020280	-Certificado de calibración Pluviómetro OHLTH-586-2024

Los certificados de calibración del monitor de partículas y estación meteorológica se encuentran en el Anexo 4

2.4. Metodologías de análisis

Tabla 2.4. Métodos de análisis de la calidad del aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada	Estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	UNE-EN 16450:2017 Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM ₁₀ ; PM _{2,5}).	Dispersión de luz	CA-TAL-02 (Alto 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.º 010-2019-MINAM).

2.5. Criterios de evaluación

Tabla 2.5. Estándares de calidad ambiental (ECA) y Niveles de estado de alerta para contaminantes del aire (en adelante, NEANCA)

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Norma
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 ($\text{PM}_{2,5}$)	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	

Tabla 2.6 Niveles de estado de alerta nacionales para contaminantes del aire

Parámetro	Tipo de Alerta	Formato de los niveles de alerta		Norma
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación	
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})	Cuidado	500	> 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio móvil 3 horas	D.S. N.º 009-2003-SA “Aprueban Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire (en adelante NEANCA) y establecen criterios para la activación de medidas inmediatas ante episodios de contaminación aguda, con el objetivo de proteger la salud de la población”
	Peligro	1500	>1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio móvil 3 horas	
	Emergencia	2500	> 2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio móvil 3 horas	

3. RESULTADOS

3.1 Parámetros meteorológicos

En relación con los parámetros meteorológicos registrados (datos horarios) en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) del 1 al 30 de noviembre de 2025, se evidencia que la presión atmosférica varió de 505 a 508,4 mmHg, la temperatura varió de 5,8 a 19,4 °C (como temperatura promedio presentó 11,8 °C), la humedad relativa varió de 4,1 a 76,2 % y la velocidad del viento de 0,4 a 6,8 m/s. Los valores se presentan en la Tabla 3.2 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 vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), durante noviembre de 2025

Estación	Valores	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)*	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Alto Tala	Mínimo	505,0	0,0	5,8	4,1	0,4
	Máximo	508,4	0,0	19,4	76,2	6,8
	Promedio	506,5	0,0	11,8	30,4	2,8

*Precipitación acumulada

En la figura 3.1 se grafica la rosa de viento de la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) de la evaluación ambiental del mes noviembre de

2025. Se observa de la figura de rosa de vientos, que la predominancia de vientos es de los sectores este (E), oeste (O) y oeste noroeste (ONO).

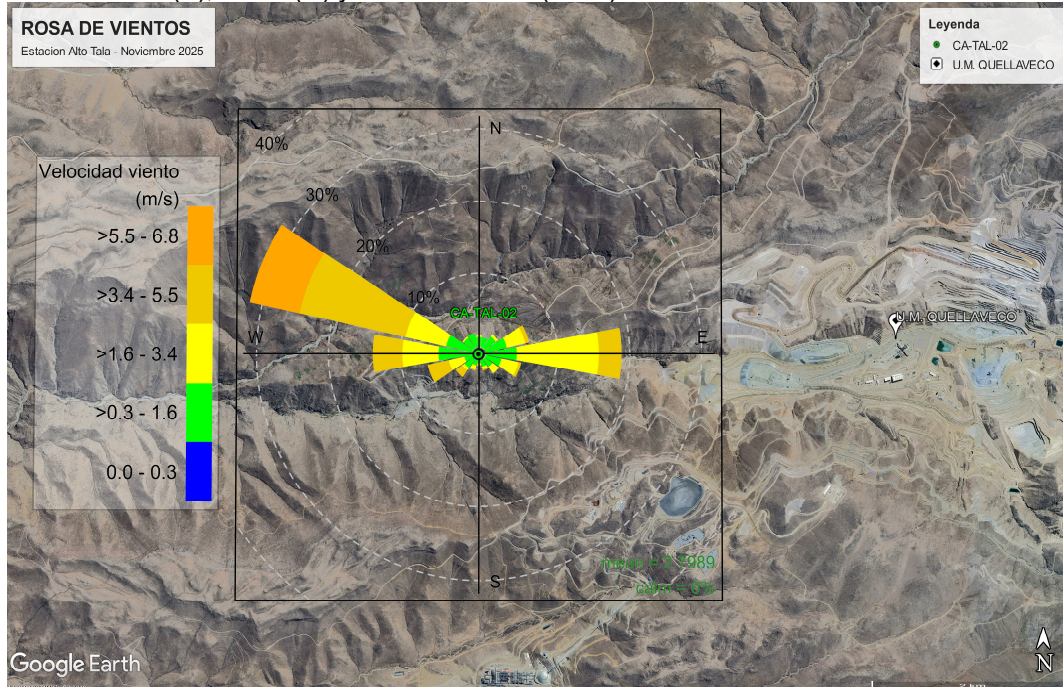


Figura 3.1. Rosa de vientos de la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), noviembre de 2025

3.2 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})

En la figura 3.2. se presentan las concentraciones horarias de PM_{10} del 1 al 30 de noviembre de 2025, registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02). Las concentraciones oscilaron entre una mínima de $10,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se registró el 25 de noviembre a las 21:00 horas y una máxima concentración de $255,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se registró el 14 de noviembre a las 14:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{10} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para PM_{10} , 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}).

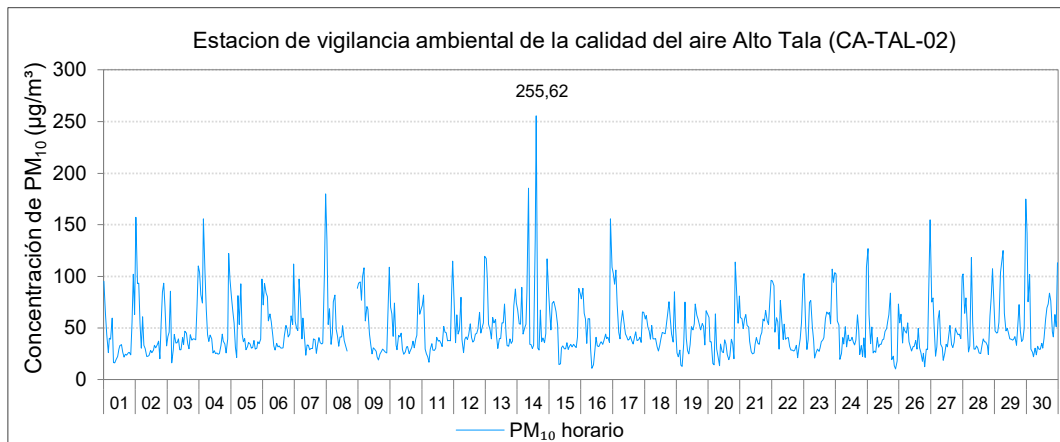


Figura 3.2. Concentración horaria de PM_{10} en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del 1 al 30 de noviembre de 2025

En la figura 3.3 se grafican las medias de las concentraciones de PM_{10} , según comportamiento horario y por días de la semana (a), horario (b) y por días de la semana (c), del 1 al 30 de noviembre de 2025. En la gráfica por días de la semana se visualiza que los viernes se registran las mayores concentraciones de PM_{10} mientras que los días lunes y miércoles se registraron las menores concentraciones. Se observa también que, si bien el pico de concentración de PM_{10} registrada fue a las 14:00 horas, dichas concentraciones fueron recurrentemente elevadas alrededor de las 23:00 horas durante la semana.

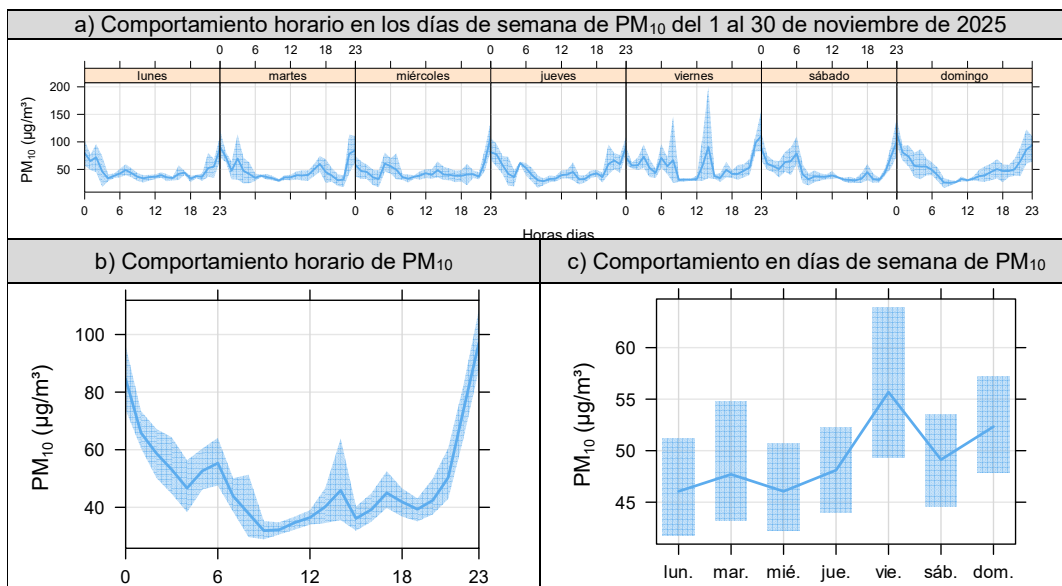


Figura 3.3. Comportamiento de las concentraciones según promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de PM_{10} en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), noviembre de 2025

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 vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del 1 al 30 de noviembre de 2025. Se evidencia una concentración mínima de $38,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 1 de noviembre, mientras la concentración máxima es de $70,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 14 de noviembre; 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}).

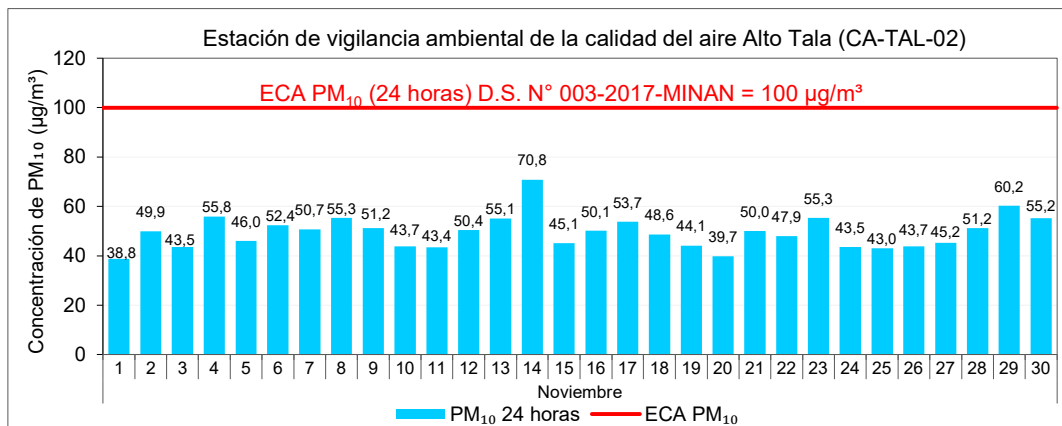


Figura 3.4. Concentración de 24 horas de PM_{10} en estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, 1 al 30 de noviembre de 2025

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 (PM_{10}), resultados del periodo de evaluación del 1 al 30 de noviembre.

Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 06:00 horas los vientos provinieron generalmente del este (E), este noreste (ENE) y este sureste (ESE) con un rango de concentraciones que variaron de 12,8 a 141,9 $\mu g/m^3$. Entre las 07:00 y 18:00 horas los vientos provinieron generalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que variaron de 11 a 255,6 $\mu g/m^3$. Finalmente, entre las 21:00 y 23:00 horas los vientos provinieron principalmente de las direcciones en las que se encuentra la unidad minera, este (E), este sureste (ESE) y este noreste (ENE), con un rango de concentraciones que varían de 10,5 a 175,2 $\mu g/m^3$.

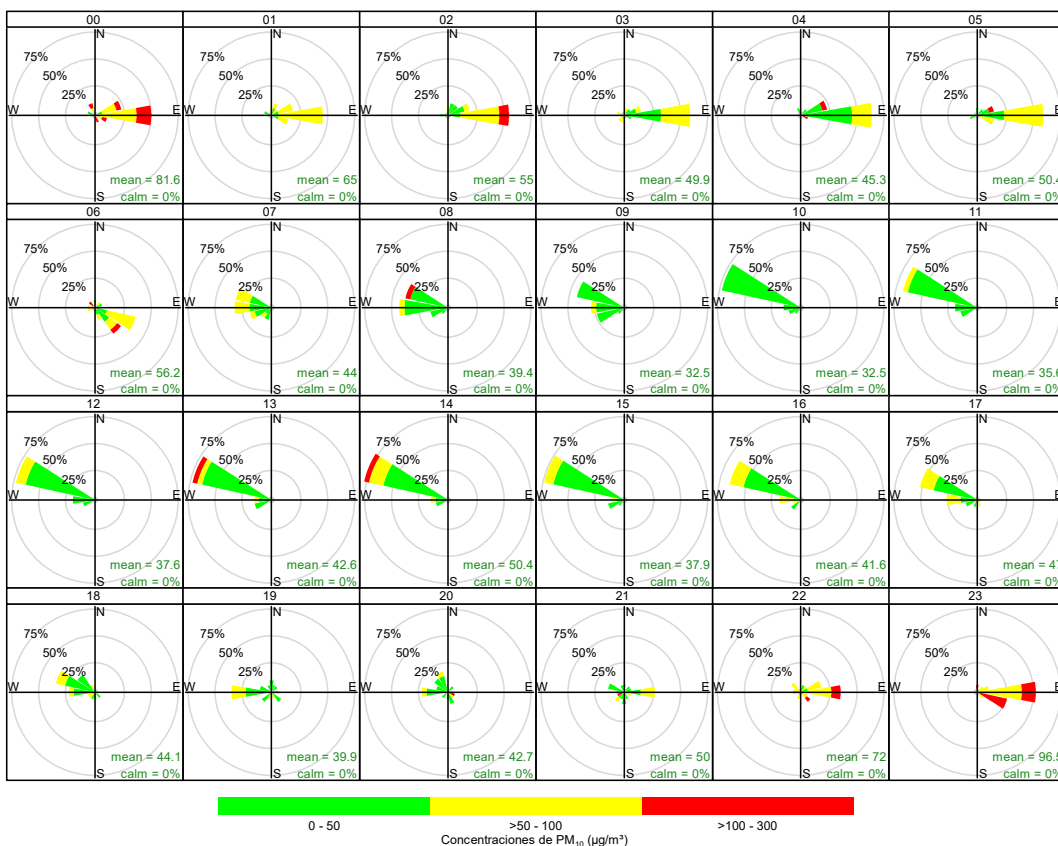


Figura 3.5. Rosas de concentración por horas para el PM_{10} , de las 00:00 hasta las 23:00 horas, noviembre de 2025

3.3 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 noviembre de 2025, obtenidas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala. La máxima concentración horaria fue de 24 $\mu g/m^3$ y se registró el 2 de noviembre a las 00:00 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 periodos de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3 - Sistematización de Datos (Tablas 3.2 de Concentraciones horarias y 24 horas de $PM_{2,5}$).

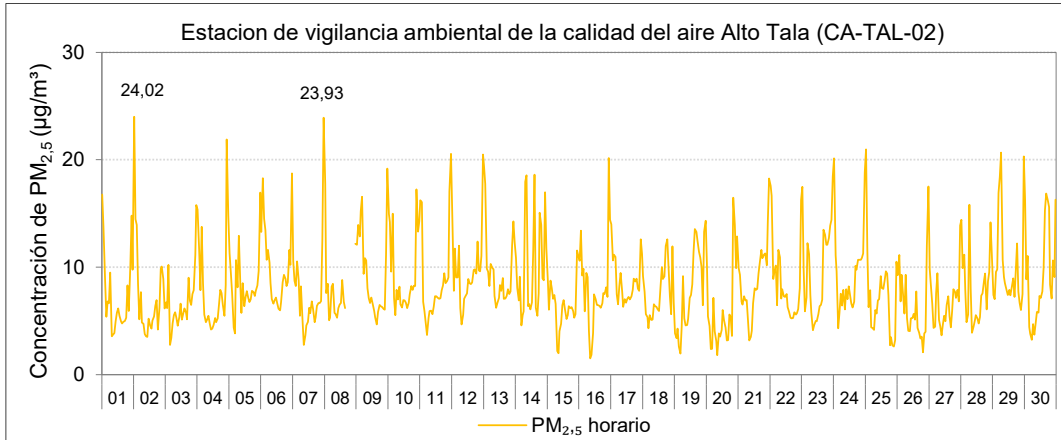


Figura 3.6. Concentración hora de $PM_{2,5}$ en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del 1 al 30 de noviembre de 2025.

En la figura 3.7 se grafican las medias de las concentraciones de $PM_{2,5}$ según su comportamiento horario y por días de la semana (a), horario (b) y por días de la semana (c), del 1 al 30 de noviembre de 2025. En la gráfica por días de la semana se visualiza que los viernes y domingo se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2,5}$ y los martes se registraron las menores concentraciones. Se evidencia también que las concentraciones de $PM_{2,5}$ tuvieron su pico a las 23:00 horas.

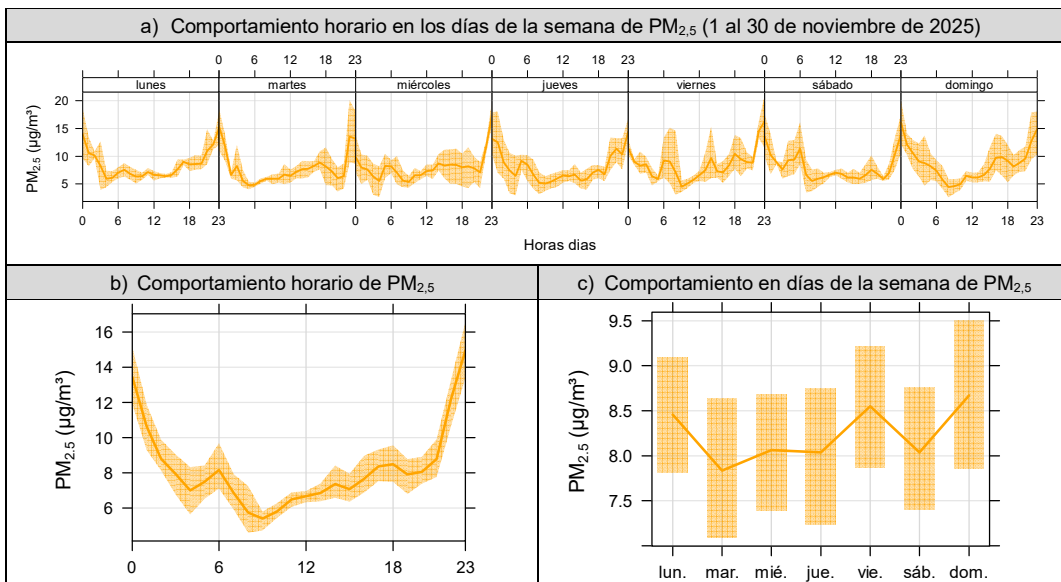


Figura 3.7. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, (b) horario y (c) por días de la semana de $PM_{2,5}$ en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del mes noviembre de 2025.

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 vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), del 1 al 30 de noviembre de 2025. Se registró una concentración mínima de $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 20 de noviembre, mientras que la máxima fue de $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 29 de noviembre; 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 $PM_{2,5}$).

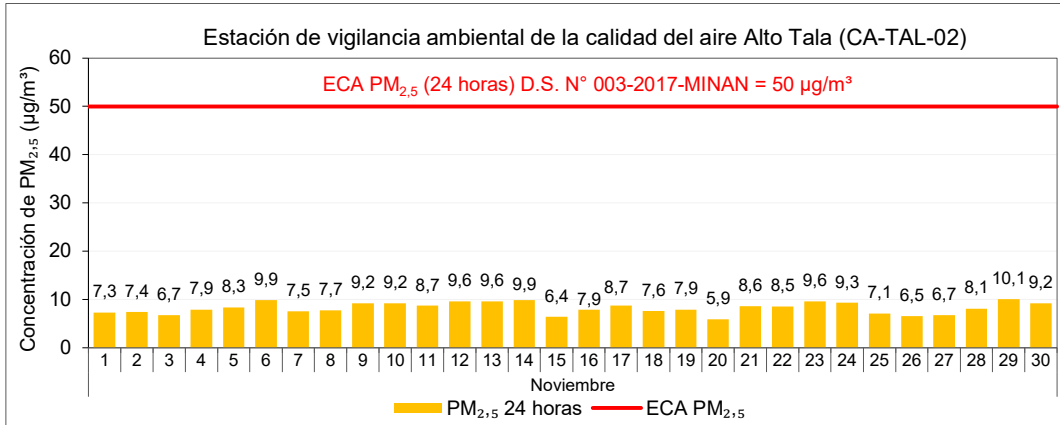


Figura 3.8. Concentración de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de vigilancia ambiental de calidad del aire Alto Tala, 1 al 30 de noviembre de 2025

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 01 al 30 de noviembre. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 06:00 horas los vientos provinieron generalmente del este (E), este noreste (ENE) y este sureste (ESE) con un rango de concentraciones que variaron de 2 a 24 µg/m³. Entre las 07:00 y 18:00 horas los vientos provinieron generalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 1,5 a 18,6 µg/m³. Finalmente, entre las 21:00 y 23:00 horas los vientos provinieron principalmente de las direcciones en las que se encuentra la unidad minera, este (E), este sureste (ESE) y este noreste (ENE), con un rango de concentraciones que varían de 2,6 a 20,6 µg/m³.

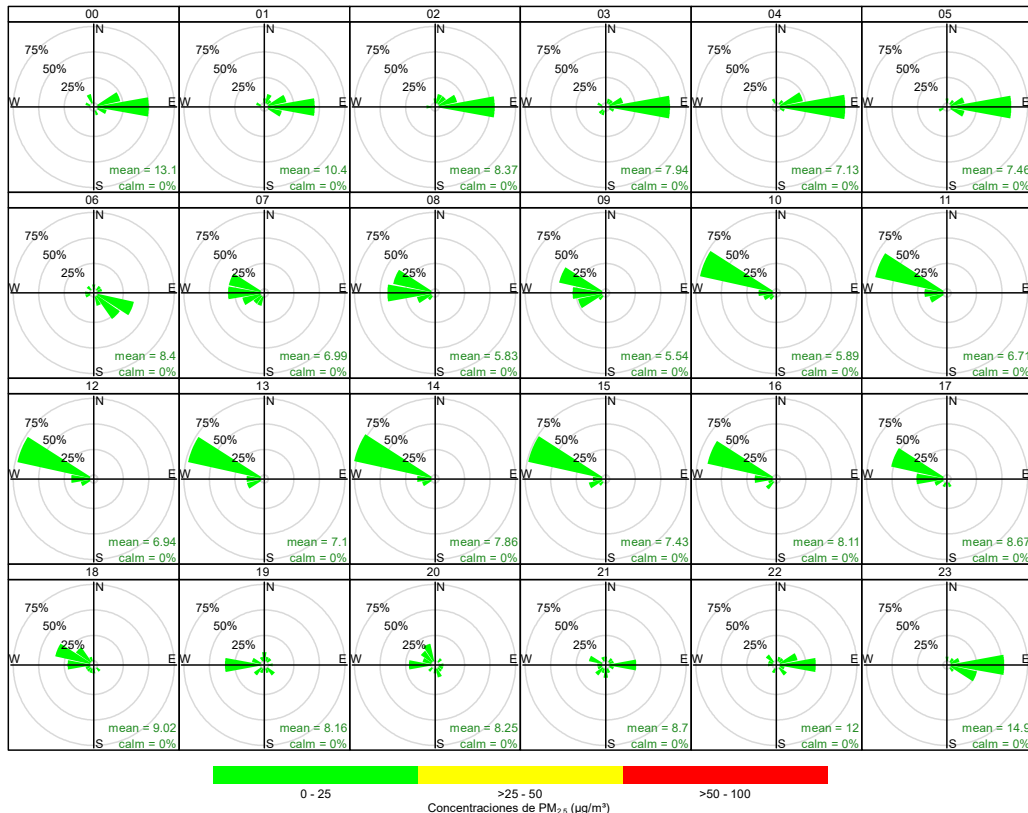


Figura 3.9. Rosas de concentración por horas para PM_{2,5}, de 00:00 a 23:00 horas, estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, noviembre de 2025.

4. RESUMEN DE SUPERACIONES A LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable unidad minera Quellaveco de noviembre de 2025, no se han presentado superaciones a los Estándares de Calidad Ambiental de aire para PM_{10} ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas) y para $PM_{2,5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas) en los datos registrados desde la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala. Asimismo, no se han presentado superaciones a los Niveles de estado de alerta para contaminantes de la calidad del aire (NEANCA) durante el periodo evaluado.

5. CONCLUSIONES

- Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable unidad minera Quellaveco de noviembre de 2025, las concentraciones de 24 horas de PM_{10} registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable unidad minera Quellaveco de noviembre de 2025, las concentraciones de 24 horas de $PM_{2,5}$ registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 de equipos
- Anexo 5: Reporte de verificación de equipos

Atentamente,