

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

Fecha de ejecución : Agosto 2025

Expediente de evaluación : 009-2021-DEAM-EAS Código de acción: 0002-8-2025-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 30 de septiembre de 2025 Reporte N° : REAS-182-2025-STEAC

## 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 de aire en el ámbito de la unidad fiscalizable Quellaveco, por las actividades de operación y construcción del proyecto minero.
d.	Periodo de ejecución	Del 1 al 31 de agosto 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	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete
4	Angelo Steven Geronimo Urrutia	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
5	Mariella Atala Alvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete
6	Sergio Dennis Barriga Vitorino	Bachiller en ingeniería ambiental	Gabinete y Campo

## 2. METODOLOGÍA

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

### 2.1. Ubicación de estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire

**Tabla 2.2.** Estaciones 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 Quellaveco, en el centro poblado Tala, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.

## 2.2. 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
<b>Estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02)</b>					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )  Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20147	-Certificado de calibración LF-594-2024 LF-5202024 LPN – 016-2024 -Reporte de verificación Intermedia de equipos ambientales Reporte del 29-08-2025
Metales en PM <sub>10</sub>	Muestreador manual de bajo volumen	Met One	E-FRM-DC	B11933	Certificado de calibración LF-432-2024 LF - 3922024
Velocidad y dirección de viento	Sensor anemométrico	Lastem	DNB105.2	21020360/ 21005924	-Certificado de calibración Anemómetro OHLTH-586-2024
Presión atmosférica	Sensor de presión	Lastem	DQA2551	21040131/ 3000827	-Certificado de calibración Barómetro OHLTH-586-2024
Temperatura ambiente y humedad relativa	Sensor de humedad y temperatura	Lastem	DMA975	21020253	-Certificado de calibración Termómetro LM-360-2024 Medidor de humedad LM-360-2024
Precipitación	Sensor pluviométrico	Lastem	DQA230.1	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

## 2.3. 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 <sub>10</sub> )	UNE-EN 16450:2017 Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2,5</sub> ).	Dispersión de luz	CA-TAL-02 (Tala)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )			
Metales en PM <sub>10</sub>	<i>EPA Method IO-3.5. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma/mass spectroscopy (ICP/MS) (Validado).</i>	ICP-MS	
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).

## 2.4. 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 ( $\text{PM}_{10}$ )	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	
Plomo (Pb) en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ ).	Mensual	1,5	No exceder más de 4 veces al año	
Arsénico (As) en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ ).	24 horas	0,3	No exceder	D.S. N.º 011-2023-MINAM «Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de aire de los parámetros cadmio, arsénico y cromo en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ )»
Cadmio (Cd) en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ ).	24 horas	0,09	No exceder	
Cromo (Cr) en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ ).	24 horas	0,5	No exceder	

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Parámetros meteorológicos

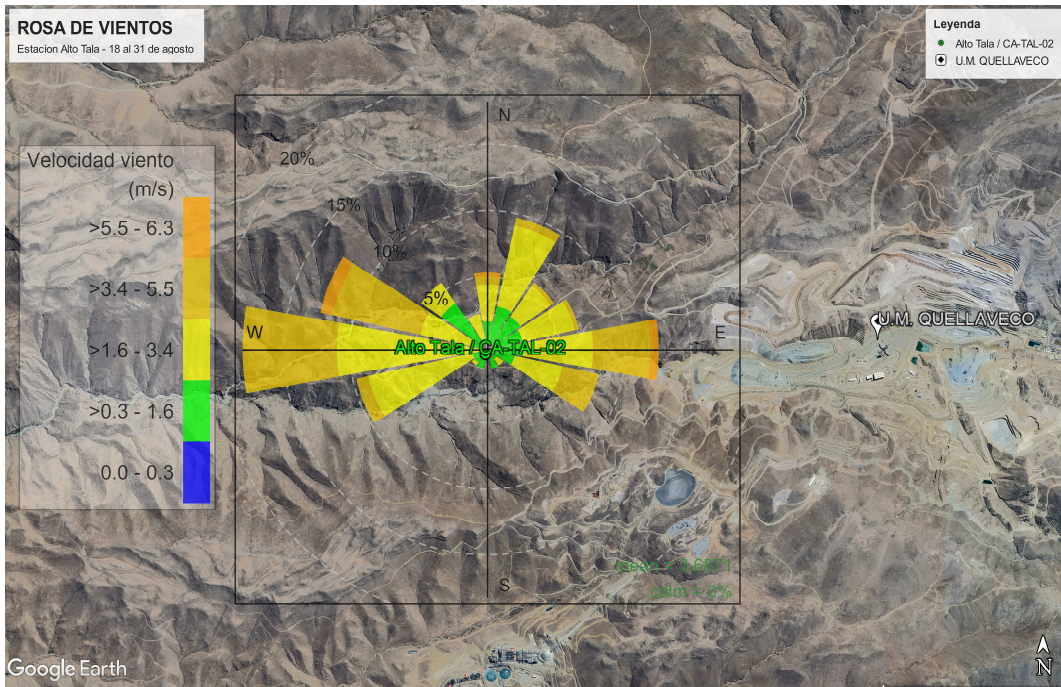
En relación con los parámetros meteorológicos registrados (datos horarios) en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) del 1 al 31 de agosto de 2025, se evidencia que la presión atmosférica varió de 505,3 a 510 mmHg, la temperatura varió de 5,1 a 19,1 °C (como temperatura promedio presentó 10,7 °C), la humedad relativa varió de 0,7 a 49,5 % y la velocidad del viento de 0,6 a 6,3 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 agosto de 2025

Estación	Valores	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)*	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Alto Tala	Mínimo	505,3	0,0	5,1	0,7	0,6
	Máximo	510,0	0,0	19,1	49,5	6,3
	Promedio	507,1	0,0	10,7	15,7	2,9

\*Precipitación acumulada

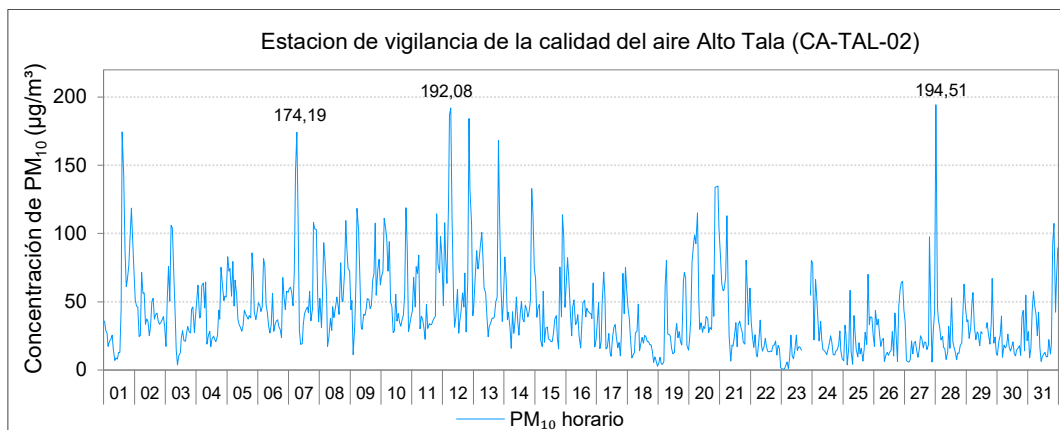
En la figura 3.1 se grafica la rosa de viento de la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) de la evaluación ambiental del mes de agosto de 2025. Se observa de la figura de rosa de vientos, que la predominancia de vientos es de los sectores este (E), nor noreste (NNE), 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), agosto de 2025

### 3.2 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)

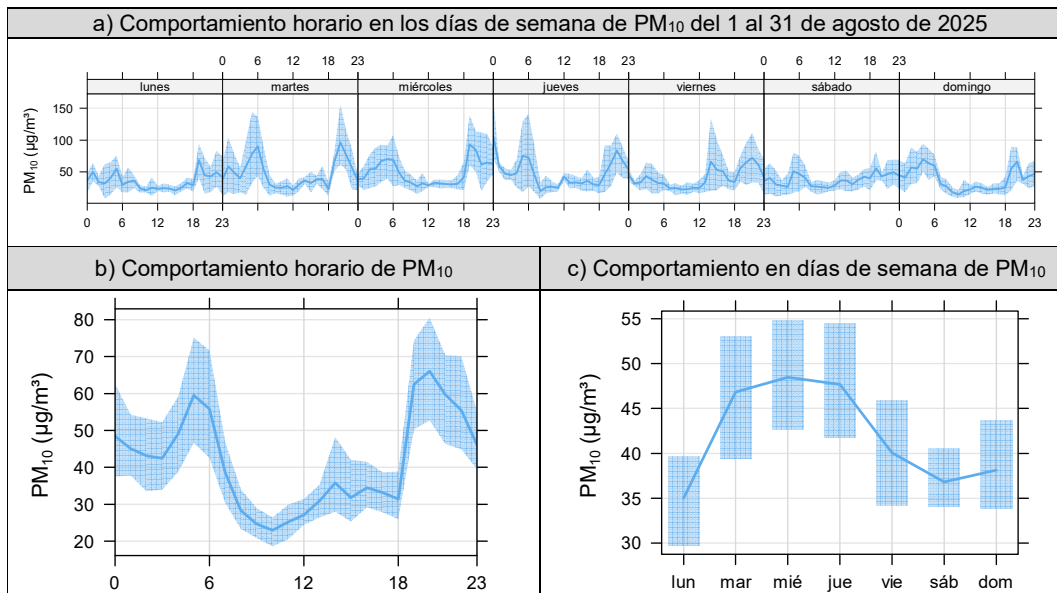
En la figura 3.2. se presentan las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> del 1 al 31 de agosto de 2025, registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02). Las concentraciones oscilaron entre una mínima de 0,72 µg/m<sup>3</sup> que se registró el 23 de agosto a las 02:00 horas y una máxima concentración de 194,51 µg/m<sup>3</sup> que se registró el 28 de agosto a las 00:00 horas. Las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para PM<sub>10</sub>, porque esta norma no contempla concentraciones de PM<sub>10</sub> 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<sub>10</sub>).



**Figura 3.2.** Concentración hora de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del 1 al 31 de agosto de 2025

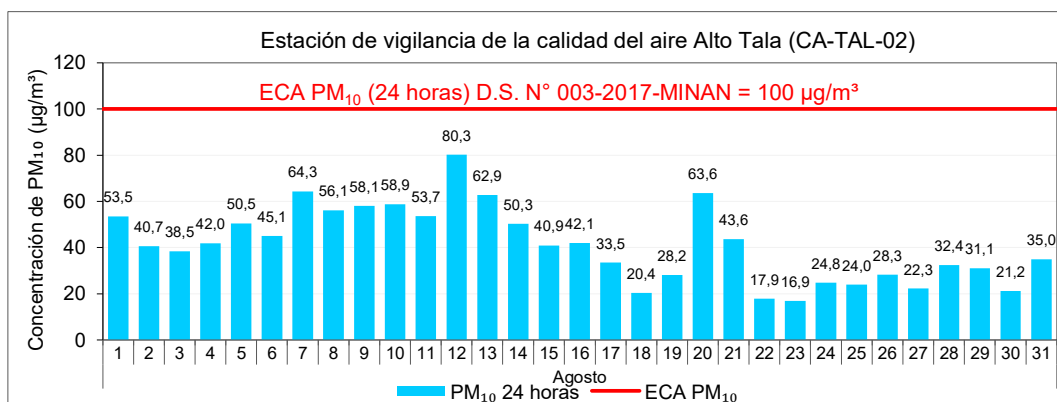
En la figura 3.3 se grafican las medias de las concentraciones de PM<sub>10</sub>, según comportamiento horario y por días de la semana (a), horario (b) y por días de la semana (c), del 1 al 31 de agosto de 2025. En la gráfica por días de la semana se visualiza que los miércoles se registran las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub> mientras que los lunes se

registraron las menores concentraciones. Se observa también que las concentraciones de PM<sub>10</sub> tienen su pico a las 05:00 horas y 20:00 horas.



**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<sub>10</sub> en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), agosto de 2025

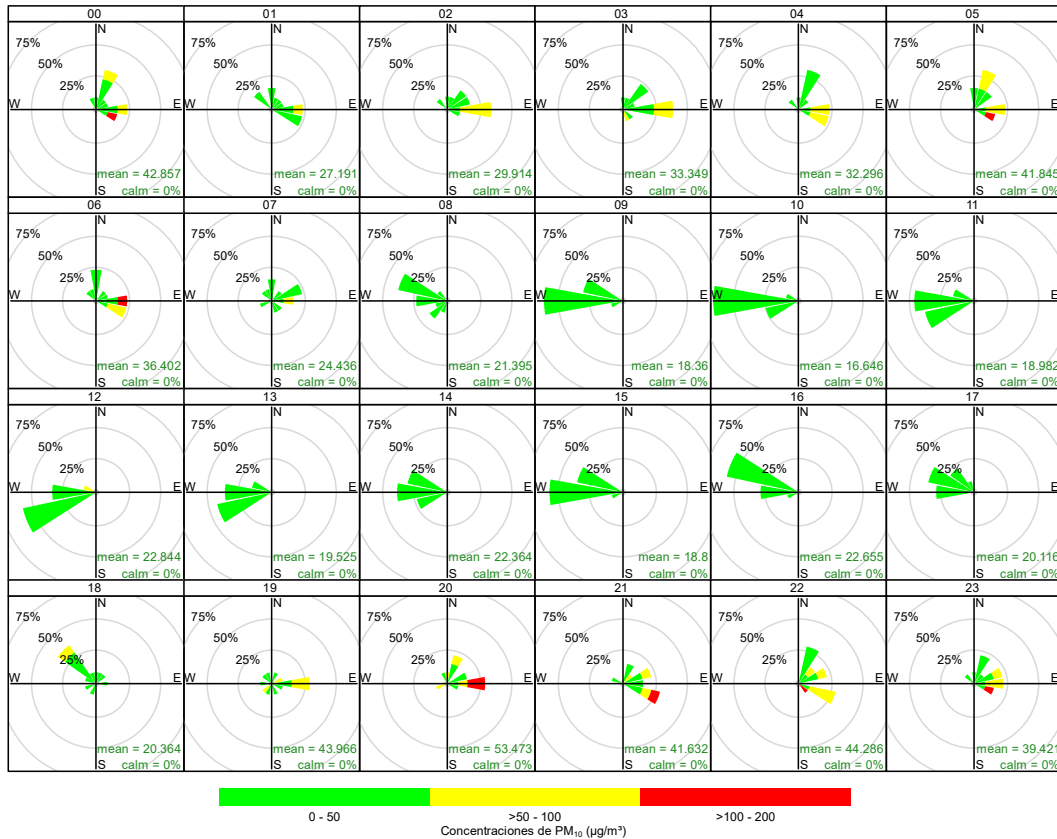
En la figura 3.4 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>), registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del 1 al 31 de agosto de 2025. Se evidencia una concentración mínima de 16,9 µg/m<sup>3</sup> el 23 de agosto, mientras la concentración máxima es de 80,3 µg/m<sup>3</sup> el 12 de agosto; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de PM<sub>10</sub> (100 µg/m<sup>3</sup> 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<sub>10</sub>).



**Figura 3.4.** Concentración de 24 horas de PM<sub>10</sub> en estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, 1 al 31 de agosto 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<sub>10</sub>), resultados del periodo de evaluación del 18 al 31 de agosto. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provienen generalmente del este (E), nor noreste (NNE) y este sureste (ESE) con un rango de concentraciones que varían de 0,72 a 194,51 µg/m<sup>3</sup>; entre las 08:00 y 18:00 horas los vientos

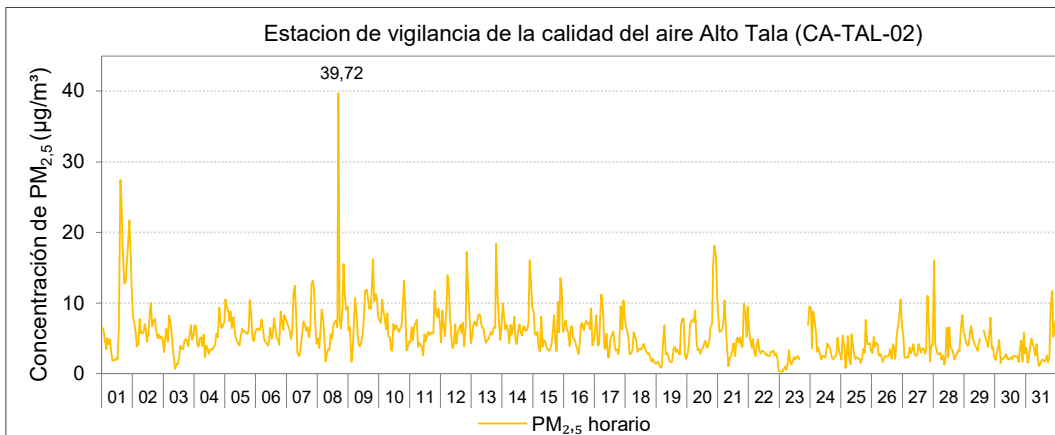
proviene generalmente del oeste (O), oeste suroeste (OSO) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 6,37 a 69,85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; entre las 19:00 y 23:00 horas los vientos provienen principalmente del nor noreste (NNE), este noreste (ENE), este (E) y este sureste (ESE) con un rango de concentraciones que varían de 1,66 a 134,87  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 3.5.** Rosas de concentración por horas para el  $\text{PM}_{10}$ , de las 00:00 hasta las 23:00 horas, agosto de 2025

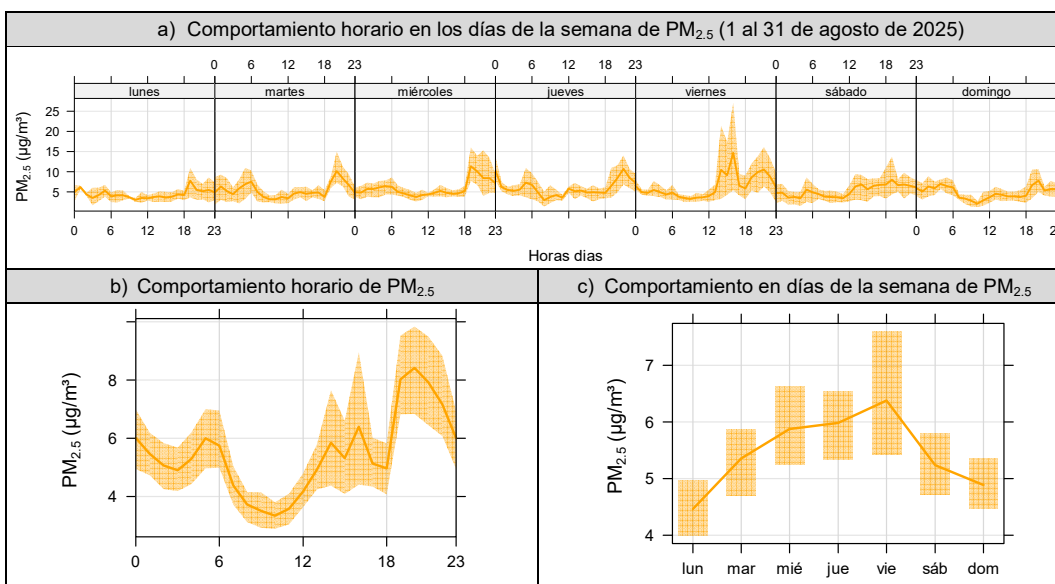
### 3.3 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $\text{PM}_{2,5}$ )

En la figura 3.6 se presentan concentraciones horarias de  $\text{PM}_{2,5}$  del 1 al 31 de agosto de 2025, obtenidas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala. La máxima concentración horaria fue de 39,72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y se registró el 8 de agosto a las 16:00 horas. Las concentraciones horarias de  $\text{PM}_{2,5}$  no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para  $\text{PM}_{2,5}$ , porque esta norma no contempla concentraciones de  $\text{PM}_{2,5}$  para periodos de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3 - Sistematización de Datos (Tablas 3.2 de Concentraciones horarias y 24 horas de  $\text{PM}_{2,5}$ ).



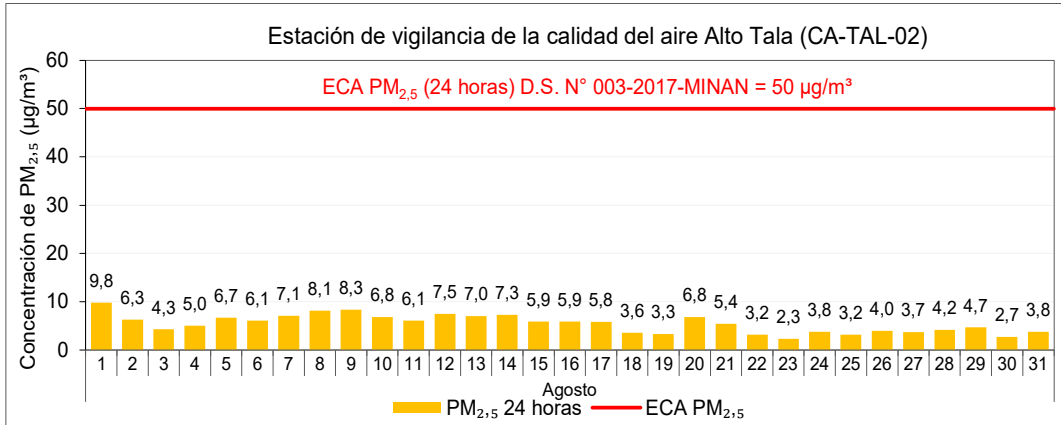
**Figura 3.6.** Concentración hora de  $PM_{2,5}$  en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del 1 al 31 de agosto de 2025

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 31 de agosto de 2025. En la gráfica por días de la semana se visualiza que los viernes se registraron las mayores concentraciones de  $PM_{2,5}$  y los lunes se registraron las menores concentraciones. Se evidencia también que las concentraciones de  $PM_{2,5}$  tuvieron su pico a las 20:00 horas.



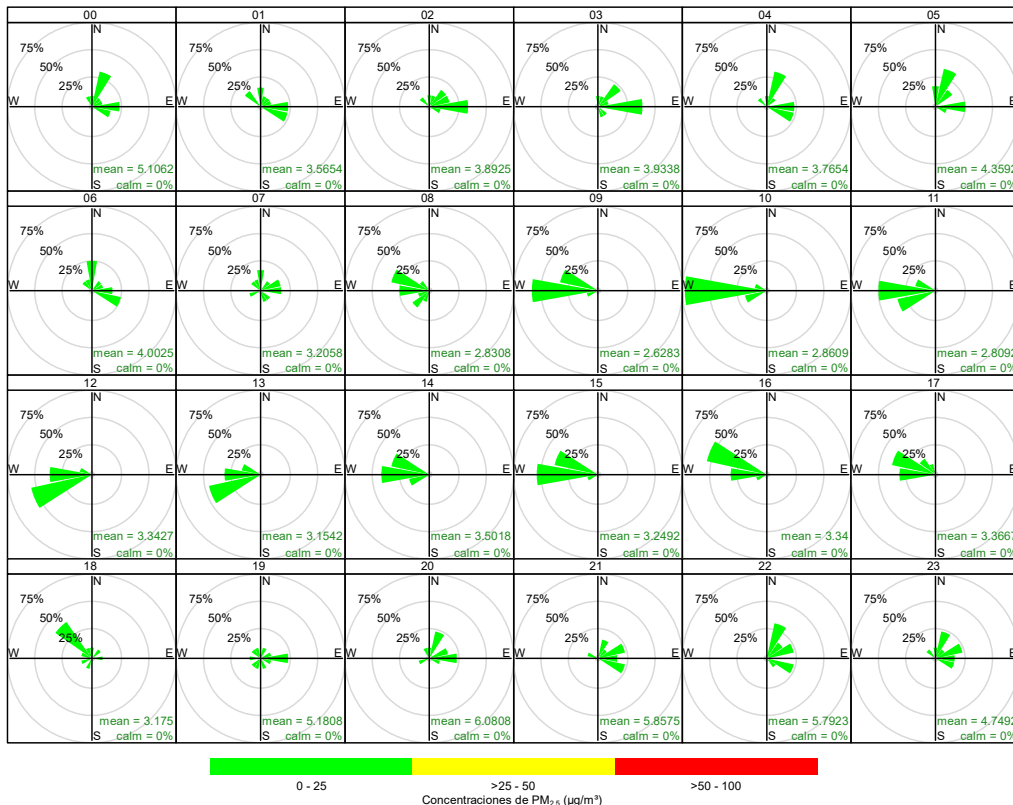
**Figura 3.7.** Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de  $PM_{2,5}$  en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, del mes agosto de 2025.

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 31 de agosto de 2025. Se registró una concentración mínima de  $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  el 23 de agosto, mientras que la máxima fue de  $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  el 1 de agosto; 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<sub>2,5</sub> en la estación de vigilancia ambiental de calidad del aire Alto Tala, 1 al 31 de agosto 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<sub>2,5</sub>), resultados del periodo de evaluación del 18 al 31 de agosto. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provinieron generalmente del este (E), nor noreste (NNE) y este sureste (ESE), con un rango de concentraciones que varían de 0,32 a 16,08 µg/m<sup>3</sup>; entre las 08:00 y 18:00 horas los vientos provienen generalmente del oeste (O), oeste suroeste (OSO) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 1,08 a 6,62 µg/m<sup>3</sup>; entre las 19:00 y 23:00 horas los vientos provienen principalmente del nor noreste (NNE), este noreste (ENE), este (E) y este sureste (ESE) con un rango de concentraciones que varían de 0,46 a 18,17 µg/m<sup>3</sup>.

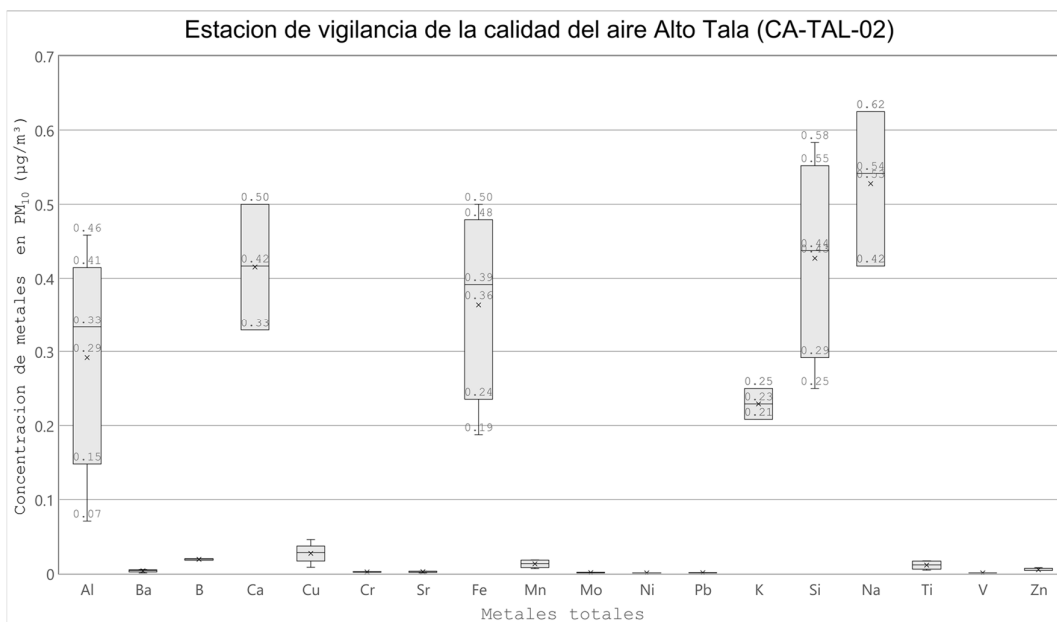


**Figura 3.9.** Rosas de concentración por horas para PM<sub>2,5</sub>, de 00:00 a 23:00 horas, estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala, agosto de 2025

### 3.4 Concentración de metales en material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)

En la figura 3.10 se despliega un diagrama de cajas que examina las concentraciones de 24 horas de metales en PM<sub>10</sub> registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) durante agosto de 2025. La concentración mensual de plomo (Pb) fue de 0,0010 µg/m<sup>3</sup>, el cual no excedió el valor establecido en los ECA para aire de 1,5 µg/m<sup>3</sup> para plomo en PM<sub>10</sub> aprobado mediante D.S. N.º 003-2017- MINAM. En el caso del cromo (Cr), se obtuvo un valor entre 0,0017 µg/m<sup>3</sup> y 0,0025 µg/m<sup>3</sup>, mientras que para el arsénico y cadmio (Cd) no se obtuvieron valores cuantificables por lo cual no se excedieron los valores establecidos en los ECA para metales en PM<sub>10</sub> del D.S. N.º 011-2023-MINAM.

Los cálculos de los resultados se hicieron a condiciones ambientales y se muestran en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.



**Figura 3.10.** Diagrama de cajas de las concentraciones de metales en PM<sub>10</sub> en 24 horas en la estación de vigilancia ambiental de calidad de aire Alto Tala durante agosto 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 Quellaveco de agosto de 2025, no se han presentado superaciones a los Estándares de Calidad Ambiental de aire para PM<sub>10</sub> (100 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas), para PM<sub>2,5</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas) ni para metales en PM<sub>10</sub> 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 Quellaveco de agosto de 2025, las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> 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 µg/m<sup>3</sup>.

- Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable Quellaveco de agosto 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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable Quellaveco de agosto de 2025, la concentración promedio mensual de plomo en  $PM_{10}$  obtenida en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala no excedió el valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para aire fijado en  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para el periodo mensual.
- Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de la unidad fiscalizable Quellaveco de agosto de 2025, las concentraciones de arsénico, cadmio y cromo en  $PM_{10}$  en 24 horas obtenidas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Alto Tala no excedieron el valor establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para aire de  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

## **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

Anexo 6: Informe de ensayo

Atentamente,