

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, julio de 2025

Fecha de ejecución : Julio 2025

Expediente de evaluación : 009-2021-DEAM-EAS Código de acción: 0005-7-2025-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 08 de septiembre de 2025 Reporte N° : REAS-150-2025-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 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 julio 2025

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.°	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	Mariella Atala Alvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete y campo
5	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.° 010-2019-MINAM	2019

2.1. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 2.2. Estaciones de vigilancia de la calidad del aire

N.°	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

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.
2	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 y metodologías de análisis

Tabla 2.3. Equipos utilizados en el monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estaciones de vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01) y 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	GRIMM	EDM 180	18A2014 7	-Certificado de calibración LF-594-2024 LF-5202024 LPN – 016-2024 -Reporte de verificación Intermedia de equipos ambientales Reporte del 11-07-2025 Reporte del 26-07-2025
Metales en PM ₁₀	Muestreador manual de bajo volumen	Met One	E-FRM-DC	B12689	Certificado de calibración LF-539-2024 LF-4862024
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 de lo analizador de partículas y estación meteorológica se encuentran en el Anexo 4

Tabla 2.4. Métodos de análisis de la calidad del aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada	Estacion de vigilancia 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	Dispersión de luz	CA-TAL-01 (Tala)

Parámetro	Método	Técnica Empleada	Estación de vigilancia de la calidad del aire
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	medición de la concentración de materia particulada (PM ₁₀ ; 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).

2.3. 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.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 material particulado menor a diez micras (PM ₁₀).	Mensual	1,5	No exceder más de 4 veces al año	
Arsénico (As) en material particulado menor a diez micras (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 (PM ₁₀)»
Cadmio (Cd) en material particulado menor a diez micras (PM ₁₀).	24 horas	0,09	No exceder	
Cromo (Cr) en material particulado menor a diez micras (PM ₁₀).	24 horas	0,5	No exceder	

3. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS

3.1. Estación de vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01)

3.1.1. Parámetros meteorológicos

En relación con los parámetros meteorológicos registrados (datos horarios) en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01) del 1 al 31 de julio de 2025, se observa que la presión atmosférica varió de 516,5 a 519,5 mmHg, la temperatura varió de 6,0 a 19,3 °C (como temperatura promedio presentó 12,0 °C), la humedad relativa varió de 4,6 a 36,7 % y la velocidad del viento de 0,8 a 7,2 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 vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01), en julio de 2025

Valores	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)*	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	516,5	0,0	6,0	4,6	0,8
Máximo	519,5	0,0	19,3	36,7	7,2

Valores	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)*	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Promedio	518,1	0,0	12,0	14,6	4,1

*Precipitación acumulada

En la figura 3.1 se grafica la rosa de viento de la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01) de la evaluación ambiental de julio de 2025. Se observa de la figura de rosa de vientos, que la predominancia de vientos es de los sectores este sureste (ESE), oeste (O), este (E) y oeste noroeste (ONO).

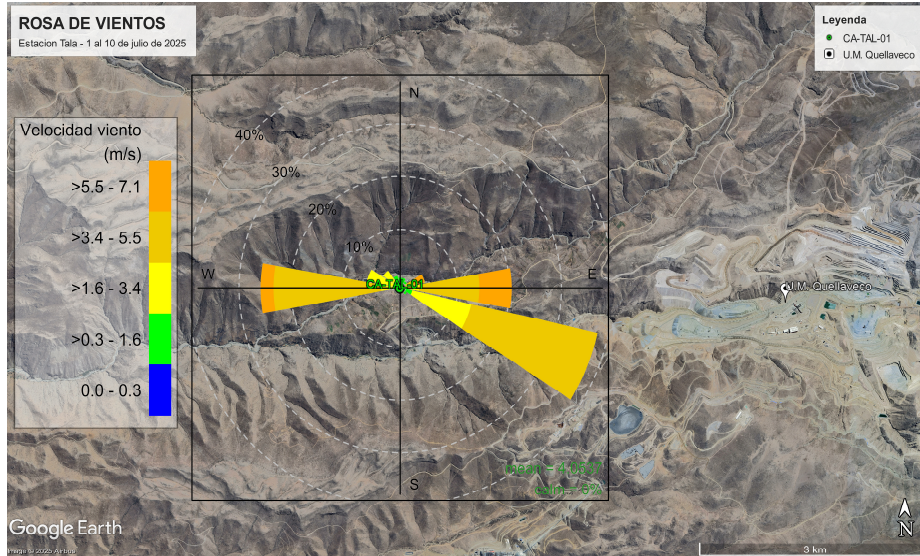


Figura 3.1. Rosa de vientos de la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01), del mes julio de 2025

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 11 de julio de 2025, registradas en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01). Las concentraciones oscilaron entre una mínima de 1,77 µg/m³ que se registró el 2 de julio de 01:00 a 02:00 horas y una máxima concentración de 120,14 µg/m³ que se registró el 8 de julio a las 14:00 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 PM₁₀ para periodo de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3 - Sistematización de Datos (Tablas 3.1 de Concentraciones horarias y 24 horas de PM₁₀).

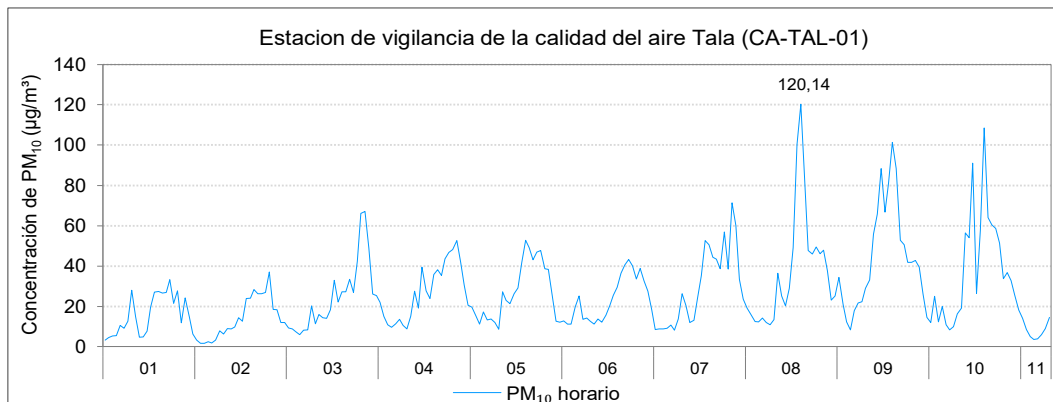


Figura 3.2. Concentración hora de PM₁₀ en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala, del 1 al 11 de julio de 2025

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 10 de julio de 2025. En la gráfica por días de la semana se visualiza que los jueves se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} mientras que los domingos se registraron las menores concentraciones. Se visualiza también que las concentraciones de PM_{10} tuvieron su pico en el atardecer a las 14:00, mientras que en la noche los picos se dieron a las 20:00 horas.

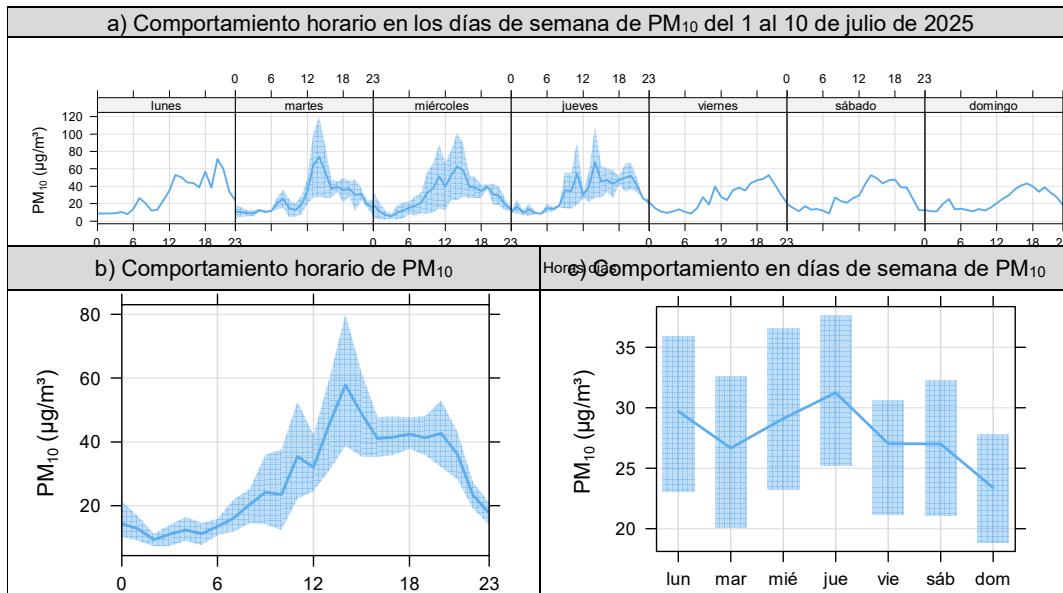


Figura 3.3. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de PM_{10} en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01), en el mes julio de 2025

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 de la calidad del aire Tala, del 1 al 10 de julio de 2025. Se identifica una concentración mínima de $14,1 \mu g/m^3$ el 2 de julio, mientras que la concentración máxima fue de $44,1 \mu g/m^3$ el 9 de julio; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de PM_{10} ($100 \mu g/m^3$ 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}).

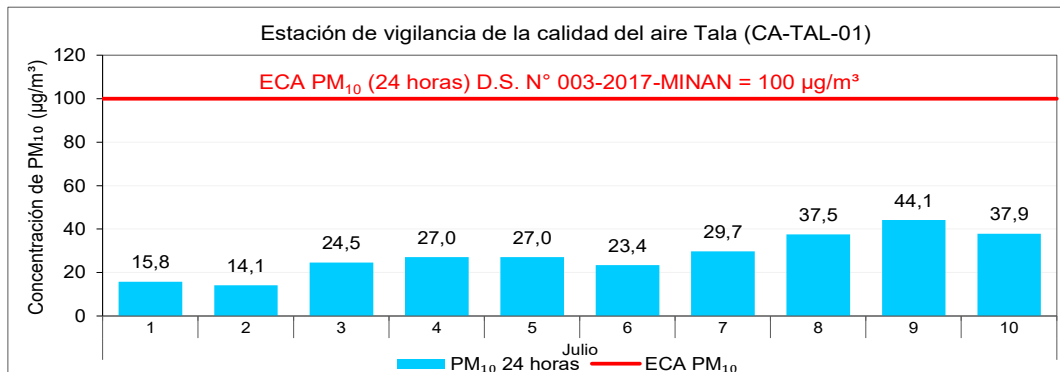


Figura 3.4. Concentración de 24 horas de PM_{10} en estación de vigilancia de la calidad del aire Tala, 1 al 10 de julio de 2025

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

(PM₁₀), medido durante el periodo de evaluación del 1 al 10 de julio. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provinieron generalmente del este sureste (ESE) y este (E) con un rango de concentraciones que variaron de 1,77 a 34,3 µg/m³; a las 08:00 horas los vientos provinieron generalmente del nor noroeste (NNW), norte (N) y nor noreste (NNE) con un rango de concentraciones que varían de 8,99 a 36,42 µg/m³; entre las 09:00 y 16:00 horas los vientos provienen generalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 4,68 a 120,1 µg/m³, entre las 17:00 y 23:00 horas los vientos provienen principalmente del este sureste (ESE), este noreste (ENE) y este (E) con un rango de concentraciones que varían de 6,29 a 71,28 µg/m³.

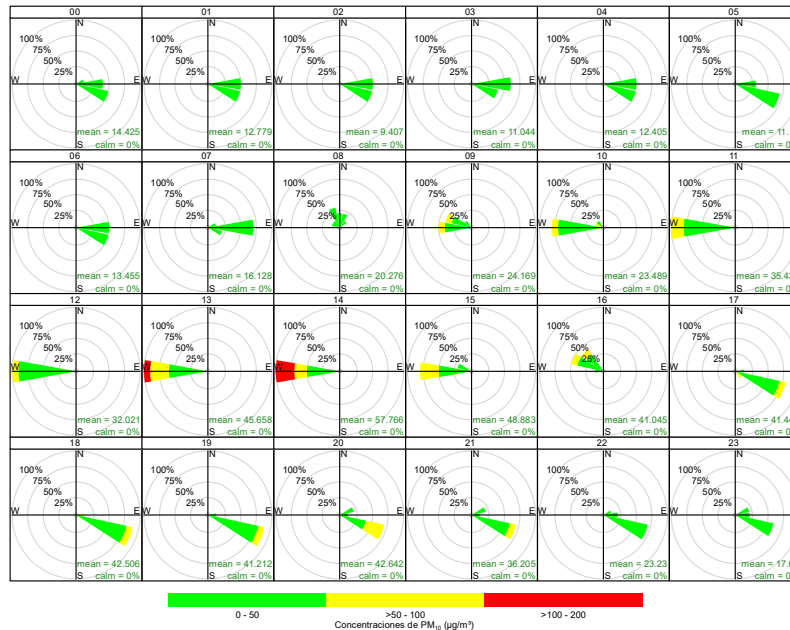


Figura 3.5. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, de las 00:00 hasta las 23:00 horas, julio de 2025

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 11 de julio de 2025, obtenidas en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala. La máxima concentración horaria fue de 17,22 µg/m³ y se registró el 8 de julio a las 14:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2,5} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) ara 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}).

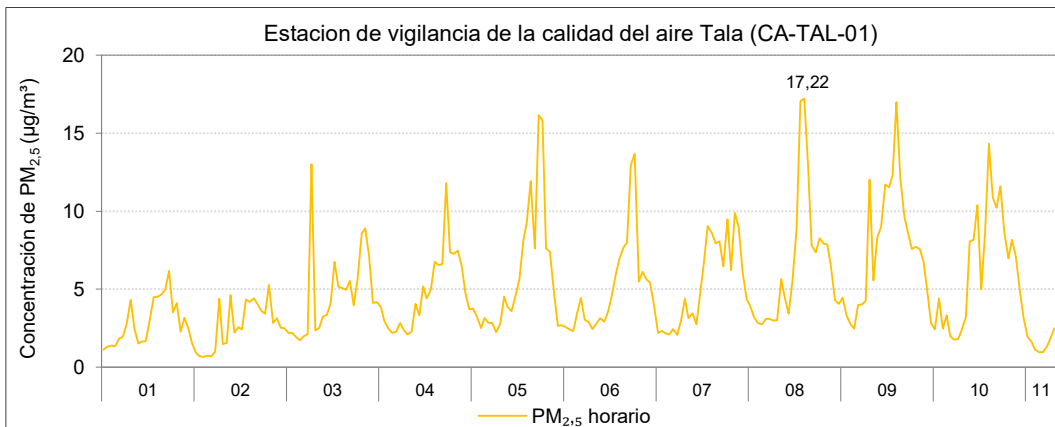


Figura 3.6. Concentración hora de $PM_{2.5}$ en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala, del 1 al 11 de julio de 2025

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 10 de julio de 2025. En la gráfica por días de la semana se observa que los sábados se registran las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$ y los martes se registraron las menores concentraciones. Se visualiza también que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tuvieron su pico a las 14:00 y 17:00 horas.

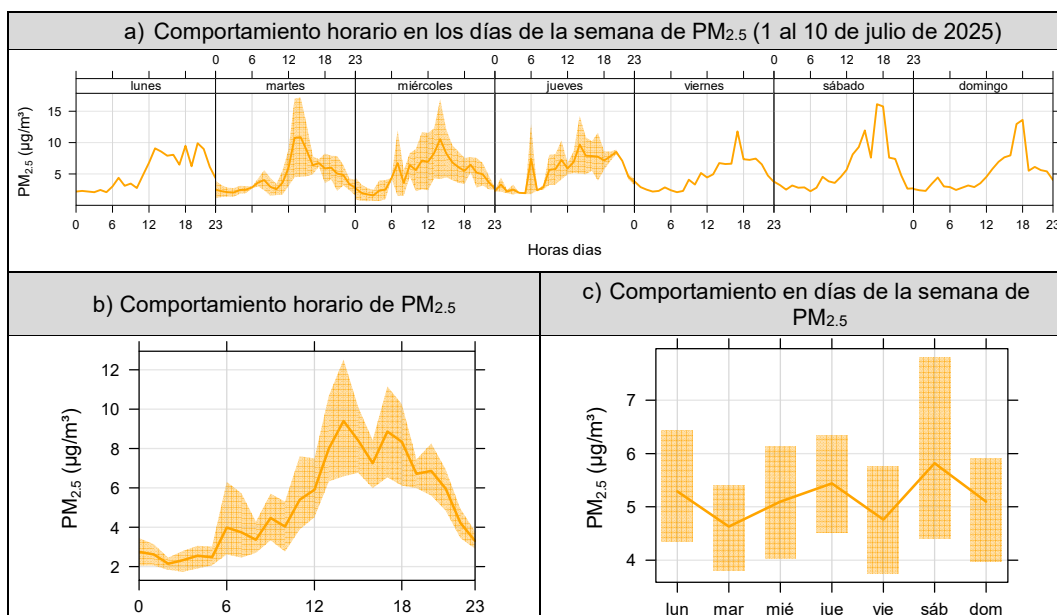


Figura 3.7. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de $PM_{2.5}$ en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala, del mes julio de 2025

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 de la calidad del aire Tala (CA-TAL-01), del 1 al 10 de julio de 2025. Se observa una mínima de $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 2 de julio mientras que la máxima fue de $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 9 de julio; 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 $PM_{2.5}$).

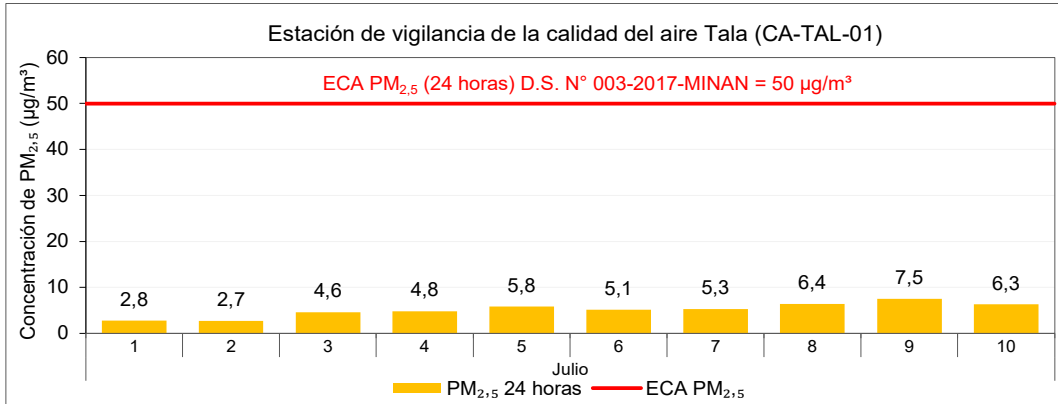


Figura 3.8. Concentración de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de vigilancia de la calidad del aire Tala, 1 al 10 de julio de 2025

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 1 al 10 de julio. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provinieron generalmente del este sureste (ESE) y este (E) con un rango de concentraciones que varían de 0,68 a 13,01 µg/m³; a las 08:00 horas los vientos provienen generalmente del nor noroeste (NNW), norte (N) y nor noreste (NNE) con un rango de concentraciones que varían de 1,55 a 5,65 µg/m³; entre las 09:00 y 16:00 horas los vientos provienen generalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 1,53 a 17,22 µg/m³, entre las 17:00 y 23:00 horas los vientos provienen principalmente del este sureste (ESE), este noreste (ENE) y este (E) con un rango de concentraciones que varían de 1,52 a 16,15 µg/m³.

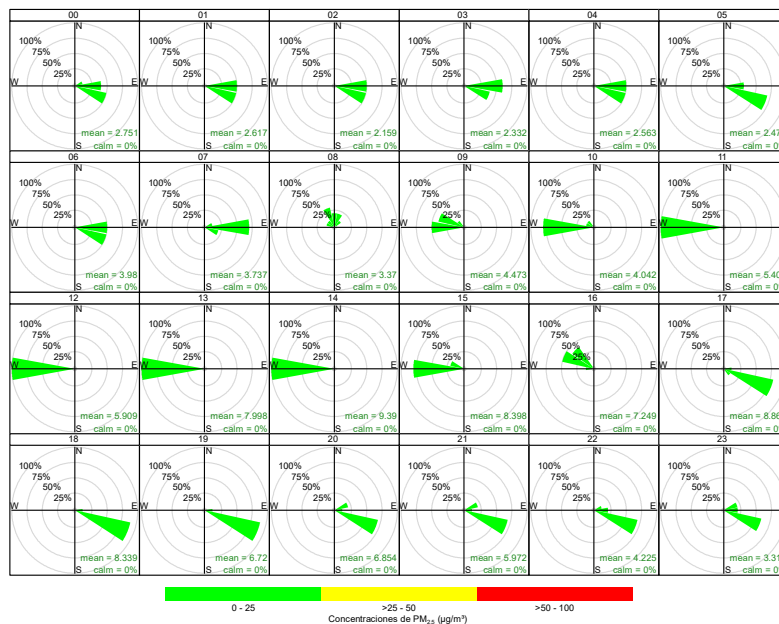


Figura 3.9. Rosas de concentración por horas para PM_{2,5}, de 00:00 a 23:00 horas, julio de 2025

3.2. Estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02)

3.2.1. Parámetros meteorológicos

En relación con los parámetros meteorológicos registrados (datos horarios) en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) del 11 al 31 de julio de 2025, se observa que la presión atmosférica varió de 505,2 a 508,9 mmHg, la temperatura varió de 5,5 a 19,3 °C (como temperatura promedio presentó 11,3 °C), la humedad relativa varió de 3,4 a 41,5 % y la velocidad del viento de 0,5 a 6,1 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 3.2. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), durante julio de 2025

Valores	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)*	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Mínimo	505,2	0,0	5,5	3,4	0,5
Máximo	508,9	0,0	19,3	41,5	6,1
Promedio	507,2	0,0	11,3	17,9	3,2

*Precipitación acumulada

En la figura 3.10 se grafica la rosa de viento de la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) de la evaluación ambiental del mes de julio de 2025. Se observa de la figura de rosa de vientos, que la predominancia de vientos es de los sectores este (E), oeste noroeste (ONO), este sureste (ESE) y oeste (O).

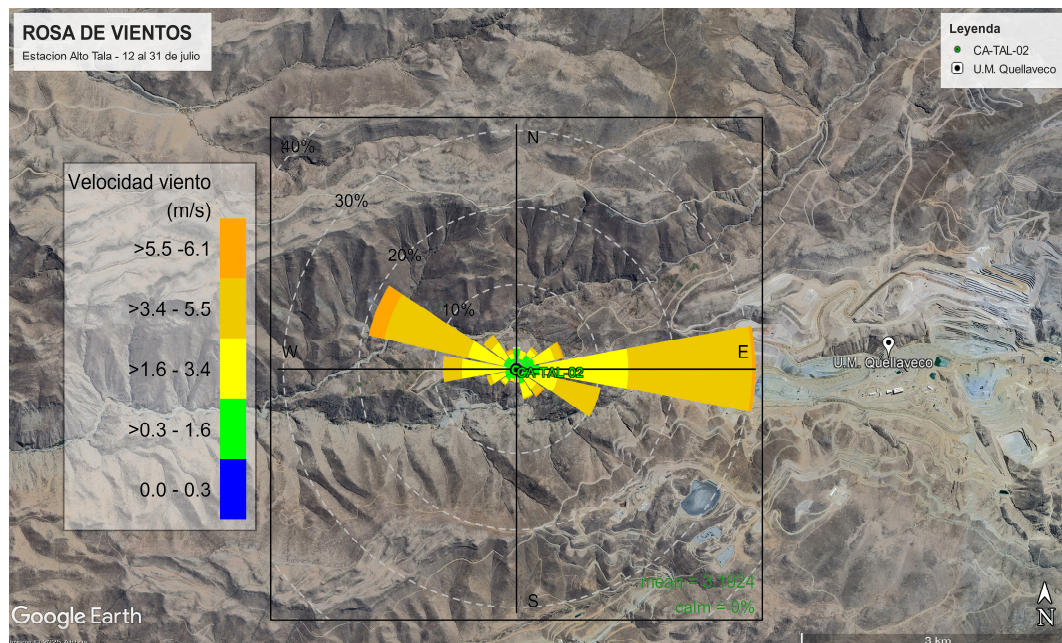


Figura 3.10. Rosa de vientos de la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), de julio de 2025

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

En la Figura 3.11. se presentan las concentraciones horarias de PM₁₀ del 11 al 31 de julio de 2025, registradas en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02). Las concentraciones oscilaron entre una mínima de 6,92 µg/m³ que se registró el 26 y 31 de julio a las 21:00 y 20:00 horas respectivamente y una máxima concentración de 190,02 µg/m³ que se registró el 22 de julio a las 19:00 horas. Las concentraciones horarias de PM₁₀

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}).

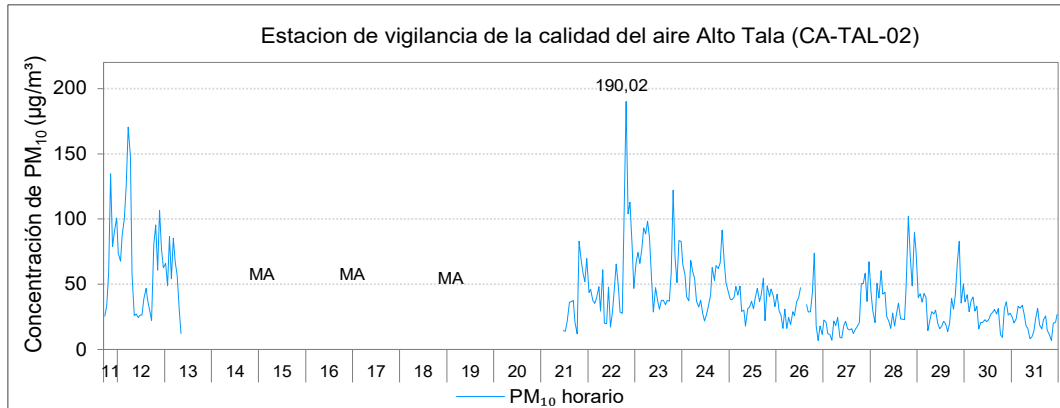


Figura 3.11. Concentración hora de PM_{10} en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala, del 11 al 31 de julio de 2025

En la Figura 3.12 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 12 al 31 de julio de 2025. En la gráfica por días de la semana se observa que los sábados se registran las mayores concentraciones de PM_{10} mientras que los domingos se registraron las menores concentraciones. Se observa también que las concentraciones de PM_{10} tienen su pico a las 19:00 horas.

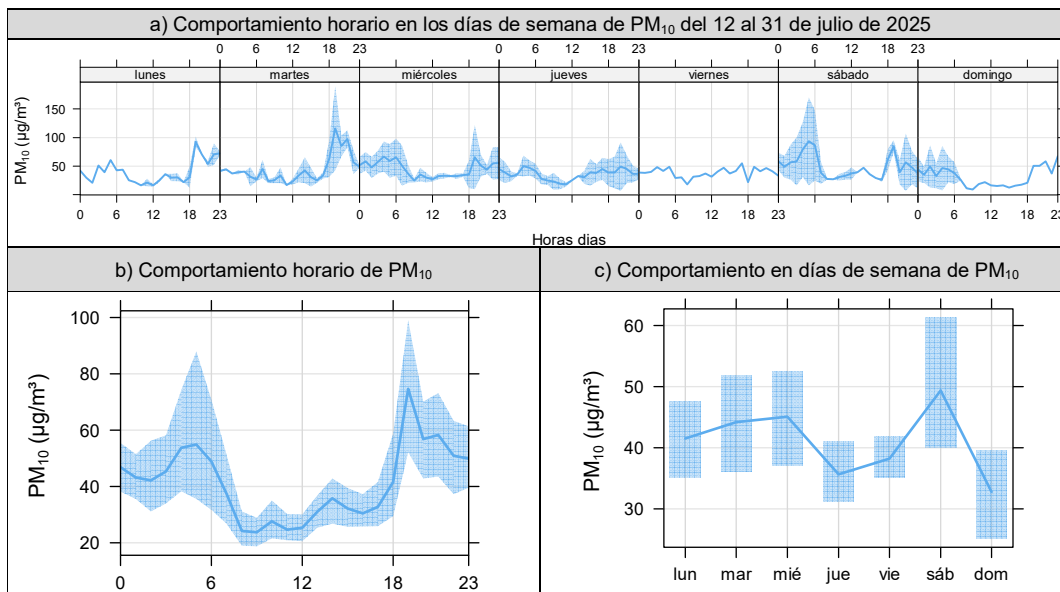


Figura 3.12. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de PM_{10} en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), en el mes julio de 2025.

En la Figura 3.13 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 de la calidad del aire Alto Tala, del 12 al 31 de julio de 2025. Se observa una concentración mínima de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 31 de julio, mientras la concentración máxima es de $62,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 23 de julio; 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}).

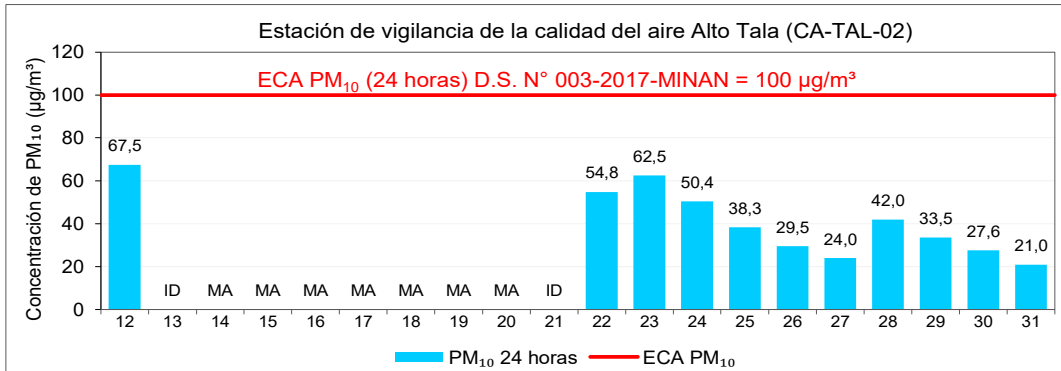


Figura 3.13. Concentración de 24 horas de PM₁₀ en estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala, 12 al 31 de julio de 2025.

En la Figura 3.14 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 12 al 31 de julio. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provienen generalmente del este sureste (ESE) y este (E) con un rango de concentraciones que varían de 7,13 a 170,52 µg/m³; entre las 08:00 y 16:00 horas los vientos provienen generalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 8,39 a 65,43 µg/m³; entre las 17:00 y 18:00 horas los vientos provienen principalmente del oeste noroeste (ONO) este sureste (ESE) y este (E) con un rango de concentraciones que varían de 11,25 a 94,01 µg/m³; entre las 19:00 y 23:00 horas los vientos provienen principalmente del este (E), este noreste (ENE) y sureste (SE) con un rango de concentraciones que varían de 6,92 a 190,02 µg/m³.

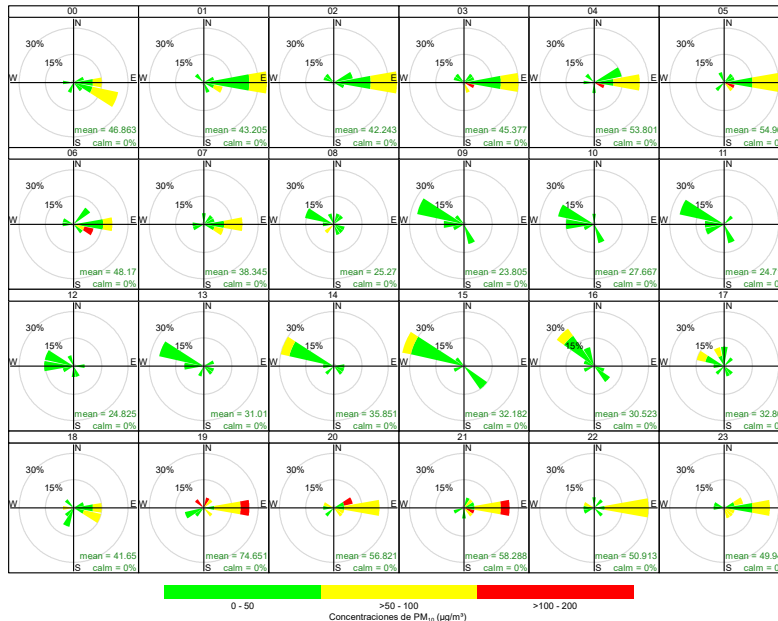


Figura 3.14. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, de las 00:00 hasta las 23:00 horas, julio de 2025.

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

En la Figura 3.15 se presentan concentraciones horarias de PM_{2,5} del 11 al 31 de julio de 2025, obtenidas en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala. La máxima concentración horaria fue de 40,63 µg/m³ y se registró el 22 de julio a las 19:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2,5} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad

Ambiental (ECA) ara $PM_{2.5}$, 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 $PM_{2.5}$).

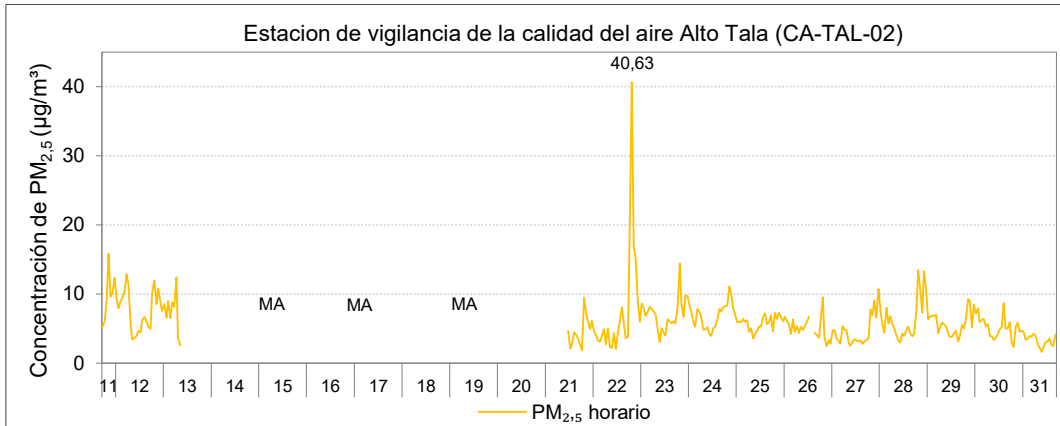


Figura 3.15. Concentración hora de $PM_{2.5}$ en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala, del 11 al 31 de julio de 2025

En la Figura 3.16 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 12 al 31 de julio de 2025. En la gráfica por días de la semana se observa que los martes se registran las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$ y los jueves se registraron las menores concentraciones. Se observa también que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tienen su pico a las 19:00 horas.

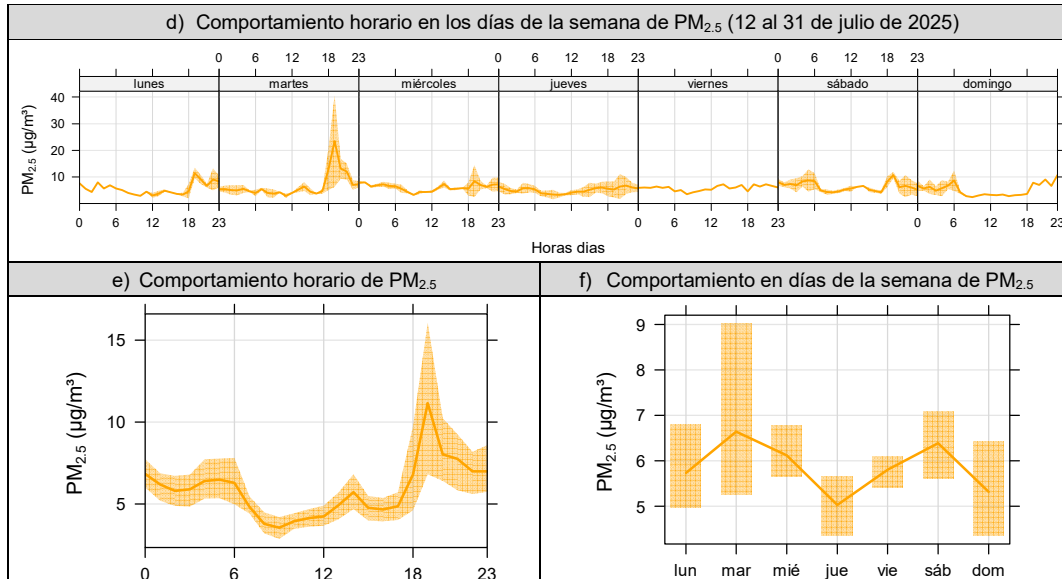


Figura 3.16. Concentraciones promedio (a) horario y por días de la semana, b) horario y c) por días de la semana de $PM_{2.5}$ en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala, del mes julio de 2025.

En la Figura 3.17 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 de la calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02), del 12 al 31 de julio de 2025. Se observa una mínima de $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 31 de julio mientras que la máxima fue de $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 12 y 22 de julio; 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 $PM_{2.5}$).

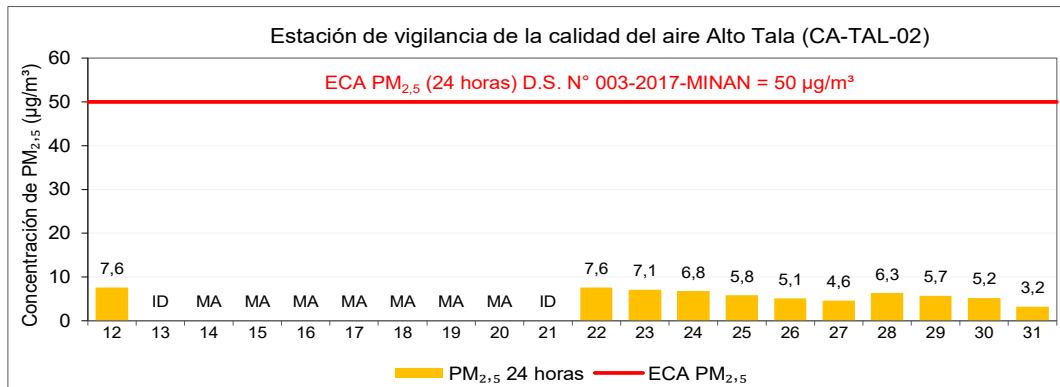


Figura 3.17. Concentración de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de vigilancia de calidad del aire Tala, 12 al 31 de julio de 2025.

En la Figura 3.18 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 12 al 31 de julio. Según las rosas de concentración se determina que entre las 00:00 y 07:00 horas los vientos provienen generalmente del este sureste (ESE) y este (E) con un rango de concentraciones que varían de 2,73 a 12,83 µg/m³; entre las 08:00 y 16:00 horas los vientos provienen generalmente del oeste (O) y oeste noroeste (ONO) con un rango de concentraciones que varían de 1,61 a 8,64 µg/m³; entre las 17:00 y 18:00 horas los vientos provienen principalmente del oeste noroeste (ONO) este sureste (ESE) y este (E) con un rango de concentraciones que varían de 1,87 a 20,82 µg/m³; entre las 19:00 y 23:00 horas los vientos provienen principalmente del este (E), este noreste (ENE) y sureste (SE) con un rango de concentraciones que varían de 1,73 a 40,63 µg/m³.

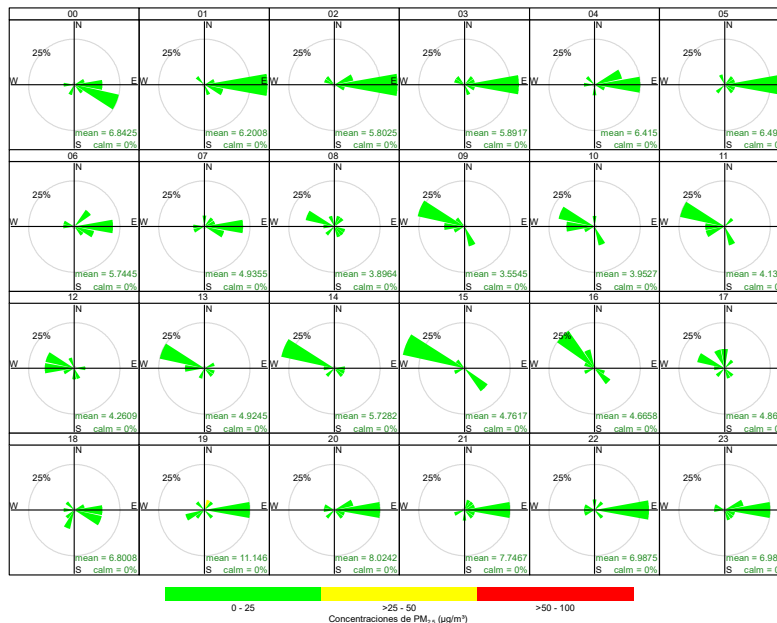


Figura 3.18. Rosas de concentración por horas para PM_{2,5}, de 00:00 a 23:00 horas, julio de 2025.

3.2.4. Concentración de metales en material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En la Figura 3.19 se despliega un diagrama de cajas que examina las concentraciones de 24 horas de metales en PM₁₀ en la estación de vigilancia de calidad del aire Alto Tala (CA-TAL-02) en el mes julio. La concentración mensual de Plomo (Pb) obtuvo un valor de 0,0015

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, el cual no excede el valor establecido en los ECA para aire de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para plomo en PM_{10} aprobado mediante D.S. N.º 003-2017- MINAM. En el caso del Cromo (Cr), Arsénico y Cadmio (Cd) no se obtuvieron muestras cuantificables por lo cual no se excedieron los valores establecidos en los ECA para metales en PM_{10} 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.

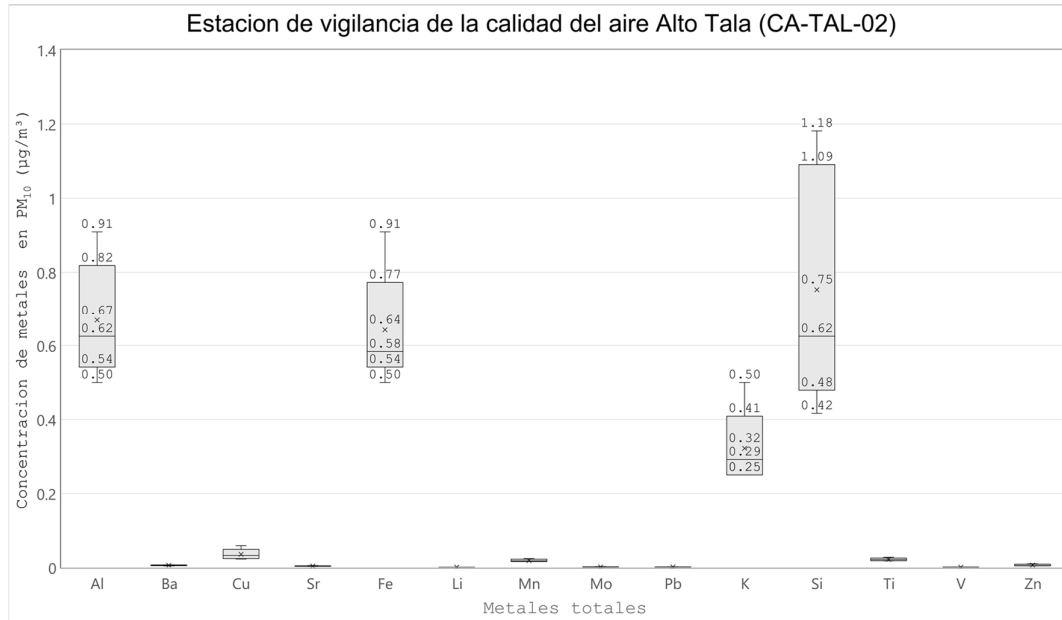


Figura 3.19. Diagrama de cajas de las concentraciones de metales en PM_{10} en 24 horas en la estación de vigilancia de calidad de aire Alto Tala en el mes julio de 2025

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 julio 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), para $\text{PM}_{2.5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas) y, para metales en PM_{10} en los datos registrados desde la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire Tala y Alto Tala.

5. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de 24 horas de PM_{10} , registradas del 1 al 10 de julio de 2025 en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire 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 $\text{PM}_{2.5}$, registradas del 1 al 10 de julio de 2025 en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire 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 concentraciones de 24 horas de PM_{10} registradas del 12 al 31 de julio de 2025 en la estación de vigilancia 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 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Las concentraciones de 24 horas de $\text{PM}_{2.5}$ registradas del 12 al 31 de julio de 2025 en la estación de vigilancia 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- La concentración promedio mensual de plomo en PM_{10} obtenida en la estación de vigilancia de la calidad del aire Alto Tala no excedió el valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para aire de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el periodo mensual.
- Las concentraciones de arsénico, cadmio y cromo en PM_{10} en 24 horas obtenidas en la estación de vigilancia 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
- Anexo 5: Reporte de verificación
- Anexo 6: Informe de ensayo

Atentamente,