

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en los distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua, en abril de 2024.

Fecha de ejecución : Del 1 al 30 de abril de 2024

Expediente : 2020-02-0015 Código de acción : 0010-4-2024-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 30 de mayo de 2024 Reporte N° : REAS-074-2024-STECS

1 INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	(1) Fundición y refinación de cobre Ilo-SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION, SUCURSAL DEL PERÚ. (2) Central Termoeléctrica Ilo1- ENGIE Energía Perú S.A. (3) Central Termoeléctrica Ilo21- ENGIE Energía Perú S.A. (4) Central Termoeléctrica Nodo energético Del Sur – Planta Ilo- ENGIE Energía Perú S.A. (5) Central Termoeléctrica Reserva Fría de Generación – Planta Ilo- ENGIE Energía Perú S.A.
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad del aire debido a las actividades económicas, de la provincia Ilo.
d.	Periodo de ejecución	Del 1 al 30 de abril de 2024

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Violeta Jhicensia Rivera Minaya	Ingeniera química	Gabinete
2	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
3	Mariella Rossana Atala Alvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete
4	Jorge Luis Hualpa Amable	Ingeniero químico	Gabinete y 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. Estaciones de monitoreo

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84			Altitud m s. n. m.	Descripción
		Este (m)	Norte (m)	Zona		
1	CA-ILO-01	252226	8048774	19K	40	Ubicada en la Av. Pacífico, Mz. L, lote 1, UPIS Miramar, distrito de Ilo.
2	CA-ILO-02	251618	8051342	19K	30	Ubicado en la Av. Ingeniera, Mz. C, lote SC2, Agrupación Familiar Pueblo Nuevo (Plaza El Minero), distrito de Pacocha.
3	CA-ILO-03	253350	8047344	19K	174	Ubicado en Asentamiento Humano Nuevo Ilo Mz. 50 Lt. 9, Pampa Inalámbrica, distrito de Ilo.

2.3 Equipos y metodologías de análisis

Tabla 2.3. Equipos utilizados en las estaciones de monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Estación de monitoreo CA-ILO-01					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19094	LF-3342023 (18 al 19/07/2023)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					LF-2112023 (19/07/2023)
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1200416204	LG-130-2022 LF-1542022
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42iQ	12123713088	LF-4832023 LF-6042023 LG-452-2023
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	Thermo Scientific	450i	CM19490141	LF-1412023 (27/05/2023) LF-2572023 (27/05/2023)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085163	LF-1422023 (27/05/2023) LF-2562023 (27/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR310	WM174404	LM-1712023 (27/05/2023)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1669292130	LM-1702023 (27/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11352	LM-1742023 (27/05/2023)
- Precipitación				TB00015748	LM-1722023 (27/05/2023)
- Radiación solar				193237	LM-1732023 (27/05/2023)
Estación de monitoreo CA-ILO-02					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19091	LF-1352023 (31/05/2023)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					LF-2502023 (29 al 31/05/2023)
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1192914947	LF-1402023 (26/05/2023) LF-2532023 (26/05/2023) LG-3212023 (26/05/2023)
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42i	1192914960	LF-1372023 (25/05/2023) LF-2542023 (25/05/2023) LG-1812023 (25/05/2023)

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490139	LF-1382023 (26/05/2023) LF-2552023 (26/05/2023) LG-3202023 (26/05/2023)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	<i>Thermo Scientific</i>	48i	1193085161	LF-1392023 (26/05/2023) LF-2522023 (26/05/2023) LG-1792023 (26/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR800	201043	Documento de fabrica s/n (equipo nuevo)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1663393889	LM-1662023 (25/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11350	LM-1652023 (25/05/2023)
- Precipitación				TB00015746	LM-1692023 (25/05/2023)
- Radiación solar				193287	LM-1672023 (26/05/2023)
Estación de monitoreo CA-ILO-03					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	<i>GRIMM</i>	EDM 180	18A19093	LF-1362023 (31/05/2023)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					LF-2512023 (29 al 31/05/2023)
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1192914948	LF-1472023 (29/05/2023) LF-2602023 (28/05/2023) LG-3192023 (29/05/2023)
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914961	LF-2612023 (28/05/2023) LF-3372023 (28/05/2023) LG-3092023 (28/05/2023)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490140	LF-1452023 (29/05/2023) LF-4572023 (28/05/2023) LG-3172023 (29/05/2023)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	<i>Thermo Scientific</i>	48i	1193085162	LF-1462023 (29/05/2023) LF-4582023 (28/05/2023) LG-1862023 (29/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR800	181893	LM-1762023 (29/05/2023)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1665884185	LM-1752023 (29/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11351	LM-1792023 (29/05/2023)
- Precipitación				TB00015747	LM-1772023 (29/05/2023)
- Radiación solar				193240	LM-1782023 (29/05/2023)

Tabla 2.4. Métodos de análisis de aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	Método automático	Dispersión de luz
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)		
Dióxido de azufre (SO ₂)		Fluorescencia ultravioleta
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)		Quimioluminiscencia
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)		Fluorescencia ultravioleta
Monóxido de carbono (CO)		Infrarrojo no dispersivo
Velocidad de viento	Método automático	-
Dirección de viento		
Temperatura ambiente		
Humedad relativa		
Precipitación		
Presión atmosférica		
Radiación solar		

Nota: las tres estaciones de monitoreo de la provincia de Ilo cuentan con las mismas técnicas de medición.

Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N.º 010-2019-MINAM)

(-): no aplica

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)	Criterio 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	
Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	250	No exceder más de 7 veces al año	
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	No exceder más de 24 veces al año	
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	30000	No exceder más de 1 vez al año	
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	

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

Tipos de Alerta	Dióxido de Azufre (SO ₂)	Norma
Cuidado	>500 ug/m ³ promedio móvil 3 horas	D. S. N.º 009-2003-SA «Reglamento de los niveles de estados de alerta nacionales para Contaminantes del aire»
Peligro	>1500 ug/m ³ promedio móvil 3 horas	
Emergencia	>2500 ug/m ³ promedio móvil 3 horas	

3 RESULTADOS

Las condiciones meteorológicas y los parámetros atmosféricos registrados en las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, en abril de 2024, son presentadas en el Anexo 3.

3.1 Parámetros meteorológicos

En la Tabla 3.1 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-01, durante el mes de abril de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1000,4 hPa y una máxima de 1008,2 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue 22,6 °C, alcanzando una mínima de 19,0 °C y una máxima de 27,9 °C, la humedad relativa varió entre 54,3 y 90,2 % y la velocidad del viento osciló entre 0,0 y 6,4 m/s. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 929,7 W/m² durante el mes de abril. Los valores se presentan en la Tabla 3.1, y el detalle del registro en el Anexo 3.

Tabla 3.1. Resultados de los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024.

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) ¹	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	1000,4	0	19,0	54,3	0,0	0,0
Máximo	1008,2	0	27,9	90,2	6,4	929,7
Promedio	1005,3	0	22,6	74,3	2,6	---

En la Figura 3.1.1 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, correspondiente al mes abril de 2024. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sursureste, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose, además, que el 1,1% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 5,5 a 8 m/s, así mismo el 14,3% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 7,6% de los vientos provenientes del sursureste caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s y el 2,2% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s. Es preciso mencionar que, en la referida dirección sursureste se encuentran los almacenes de Céticos Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-01).

¹ En el caso de precipitación se muestra la suma de los datos del mes en lugar del promedio.

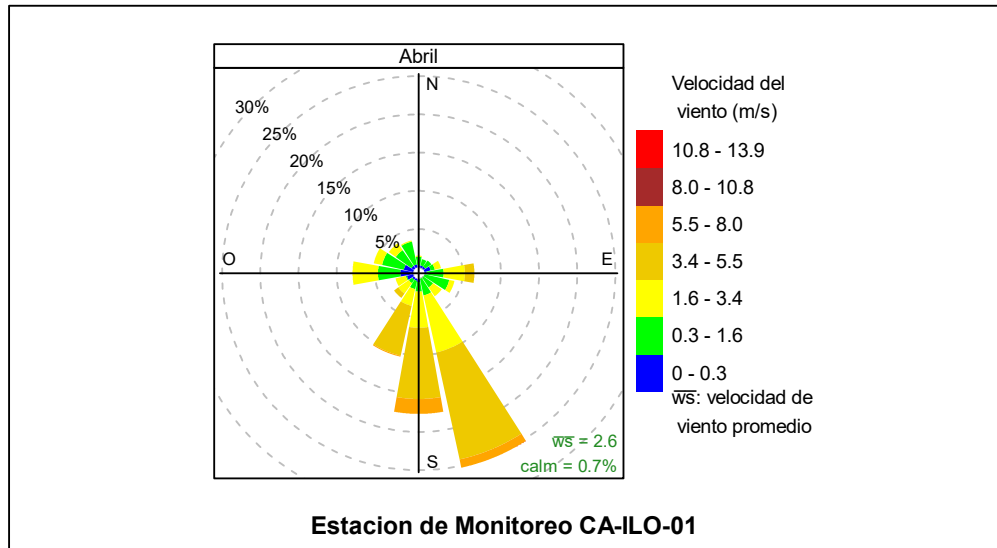


Figura 3.1.1. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024²

En la Figura 3.1.2 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, por días de la semana, correspondiente al mes abril de 2024. Se observa que la predominancia sursureste se impone de lunes a domingo.

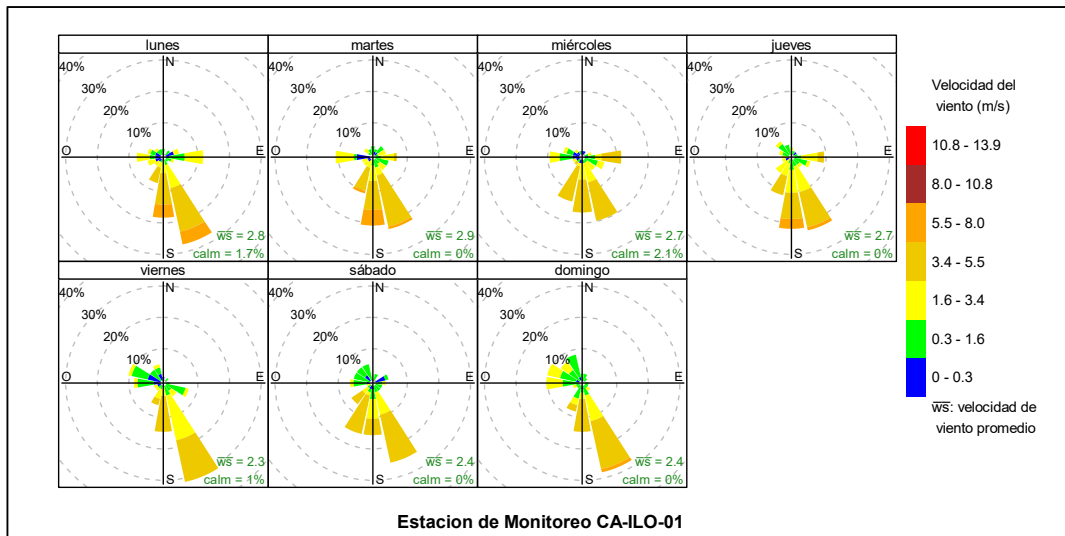


Figura 3.1.2. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la Figura 3.1.3 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, por horas del día, correspondiente al mes abril de 2024. Donde se observa, un incremento en la presencia de vientos durante el día, desde las 14:00 horas van tomando predominancia progresivamente los vientos provenientes del sur y el sursureste hasta las 22:00 horas aproximadamente. Durante el horario nocturno, se observan vientos de baja velocidad desde múltiples direcciones.

² Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. <https://www.dhn.mil.pe/files/pdf/normas-tecnicas/NormasTecnicasHidrograficasN%C2%B042.pdf>

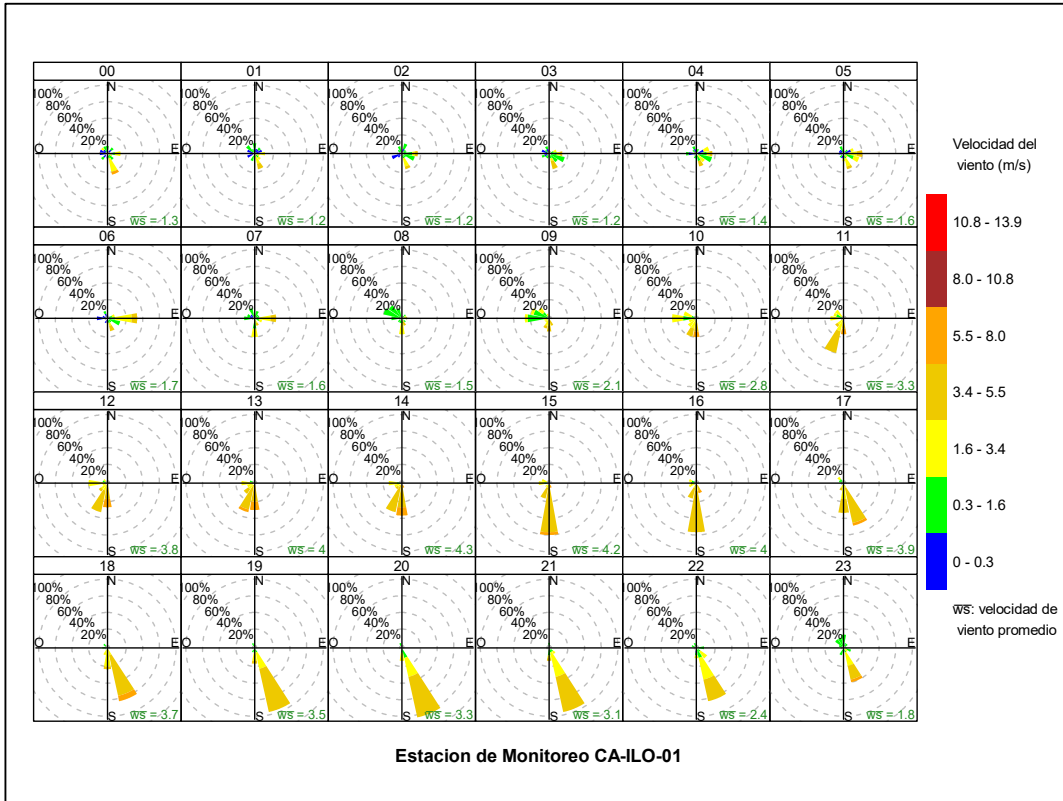


Figura 3.1.3. Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la Tabla 3.2 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-02, durante el mes de abril de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1002,8 hPa y una máxima de 1009,9 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue de 22,3 °C, alcanzando una mínima de 18,5°C y una máxima de 27,5 °C, la humedad relativa varió entre 63,3 y 87,4%. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 925,7 W/m² durante el mes de abril. Los valores se presentan en la Tabla 3.2, y el detalle del registro en el Anexo 3.

Tabla 3.2. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024.

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) ³	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	1002,8	0	18,5	63,3	0,1	0,0
Máximo	1009,9	0	27,5	87,4	8,4	925,7
Promedio	1007,1	0	22,3	74,4	2,3	---

En la Figura 3.1.4 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02 correspondiente al mes de abril de 2024. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sursureste, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 0,1% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 8,0 a 10,8 m/s, el 1,3% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 5,5 a 8,0 m/s, el 5,3% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 3,4 a 5,5 m/s, así mismo el 5,4% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango

³ En el caso de precipitación se muestra la suma de los datos del mes en lugar del promedio.

de 1,6 a 3,4 m/s, el 0,7% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s y el 0,7% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 0,0 a 0,3 m/s.

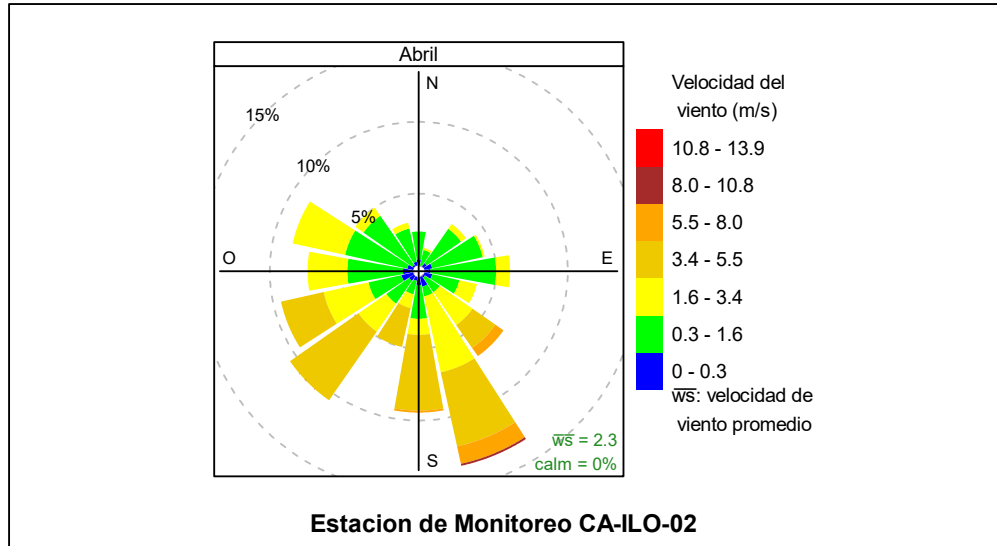


Figura 3.1.4. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024⁴

En la Figura 3.1.5 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, por días de la semana, correspondiente al mes abril de 2024. Donde se observa una predominancia sursureste el lunes con vientos de mayor intensidad respecto a los demás días, esto debido a un evento de incremento de velocidad de vientos el 15 de abril que fue alertado por senamhi en el aviso N° 094 del 12 de abril del presente año.

Para un mayor detalle se comparte el link: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-meteorologico-vigente&a=2024&b=14922&c=00&d=SENA>.

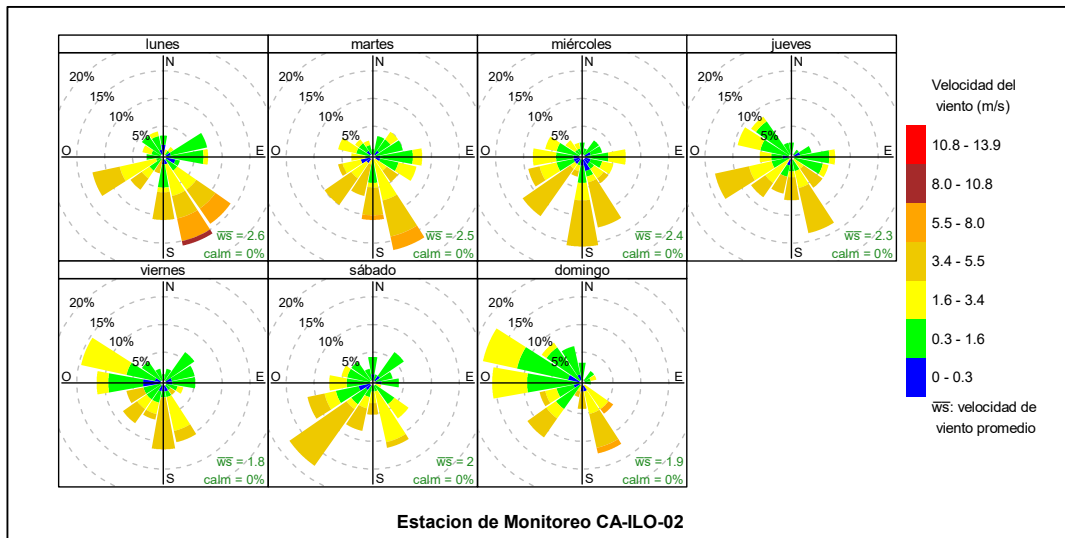


Figura 3.1.5. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

⁴ Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. <https://www.dhn.mil.pe/files/pdf/normas-tecnicas/NormasTecnicasHidrograficasN%C2%B042.pdf>

En la Figura 3.1.6 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, por horas del día, correspondiente al mes abril de 2024. Donde se observa un incremento en la participación de los vientos provenientes del sursureste, durante el día, iniciando el incremento desde las 16:00 hasta las 20:00 horas aproximadamente. A partir de las 22:00 horas en adelante, inicia un descenso en la presencia de los vientos del sursureste y después de las 23:00 horas, se observan calmas, ventolinas y brisas proveniente de diversas direcciones principalmente del norte, oeste y noroeste. Cabe mencionar que entre las 7:00 y 10:00 horas se observan ventolinas y brisas provenientes del oeste y oeste noroeste originados por el virazón desde el mar, que ocurre en la mañana.

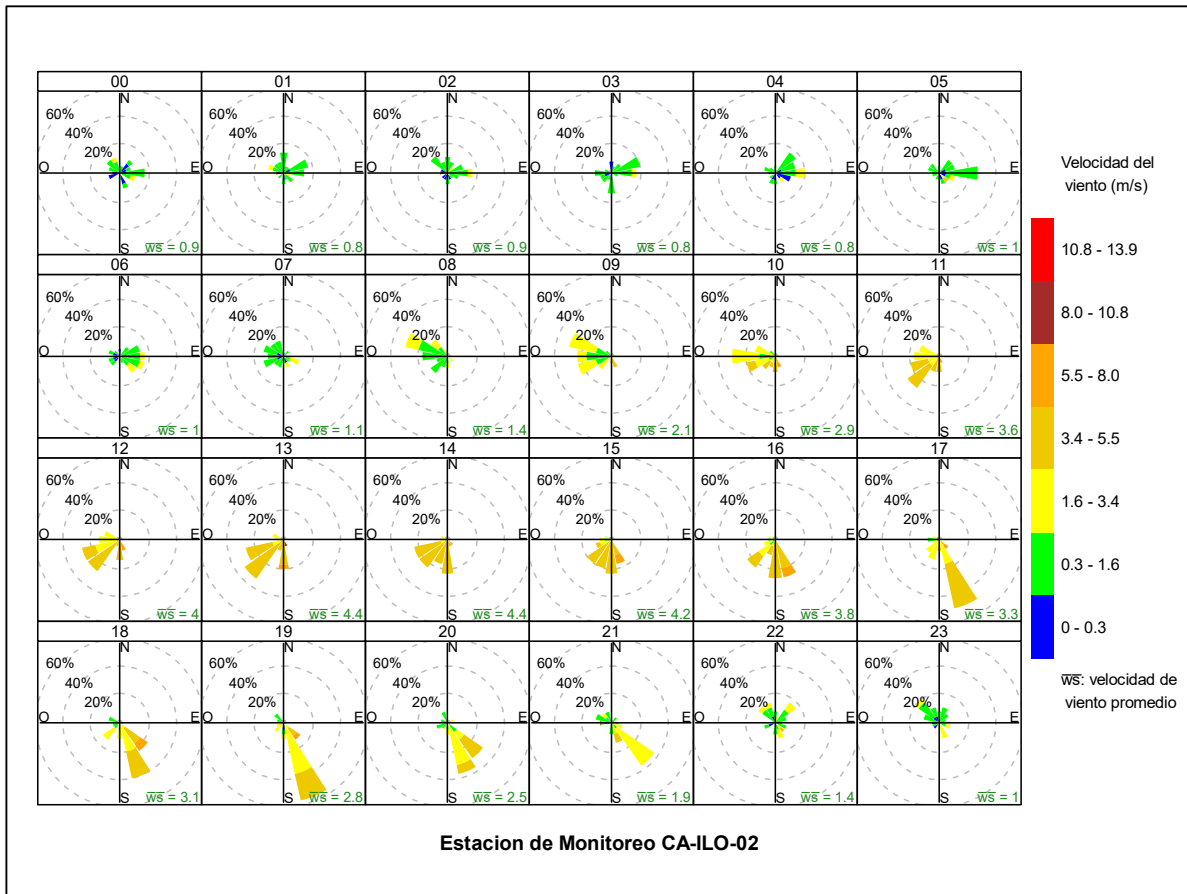


Figura 3.1.6. Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

En la Tabla 3.3 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-03, durante el mes de abril de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 983,2 hPa y una máxima de 990,5 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue 21,3 °C, alcanzando una mínima de 17,9 °C y una máxima de 25,9 °C, la humedad relativa varió entre 57,4 y 89,9 % y la velocidad del viento osciló entre 1,6 y 7,8 m/s. El parámetro de radiación solar reporta un máximo de 958,6 W/m² durante el mes de abril. Los valores se presentan en la Tabla 3.3, y el detalle del registro en el Anexo 3.

Tabla 3.3. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) ⁵	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	983,2	0	17,9	57,4	1,6	0,0
Máximo	990,5	0	25,9	89,9	7,8	958,6
Promedio	987,7	0	21,3	76,0	3,2	---

En la Figura 3.1.7 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, correspondiente al mes de abril de 2024. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sursuroeste, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 2,6% de los vientos provienen del sursuroeste y coinciden con el rango de 5,5 a 8 m/s, así mismo el 23,2% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 21,5% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s y el 0,6% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s. Es preciso mencionar que, en la referida dirección se encuentra el terminal terrestre de Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-03).

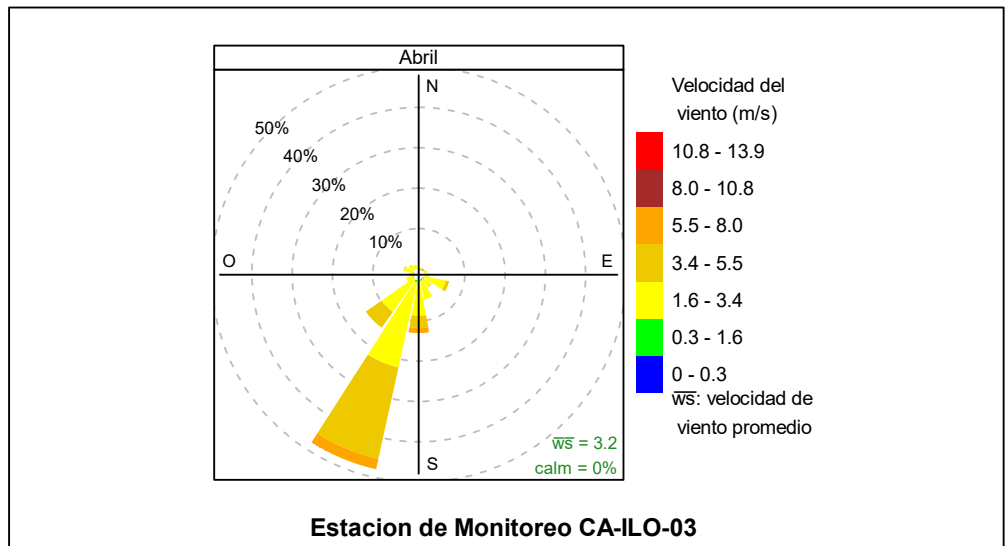


Figura 3.1.7. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024⁶

En la Figura 3.1.8 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, por días de la semana, correspondiente al mes de abril de 2024. Donde se observa una predominancia sursuroeste de lunes a domingo.

⁵ En el caso de precipitación se muestra la suma de los datos del mes en lugar del promedio.

⁶ Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. <https://www.dhn.mil.pe/files/pdf/normas-tecnicas/NormasTecnicasHidrograficasN%C2%B042.pdf>

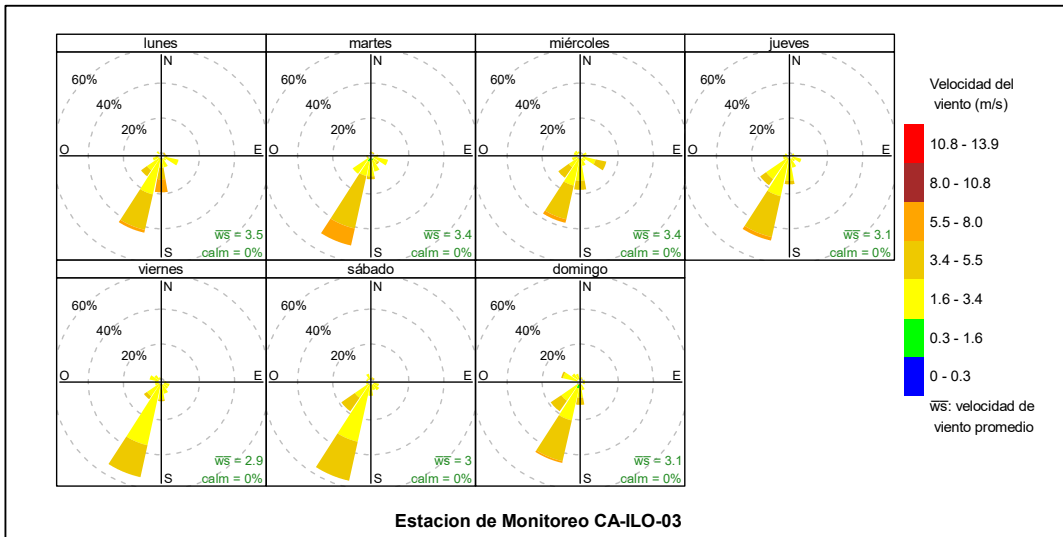


Figura 3.1.8. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

En la Figura 3.1.9 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, por horas del día, correspondiente al mes abril de 2024. Donde se observa un incremento en las velocidades de vientos que provienen del sursuroeste durante el día, llegando al rango de 5,5 a 8 m/s, sobre todo entre las 10:00 y 16:00 horas aproximadamente.

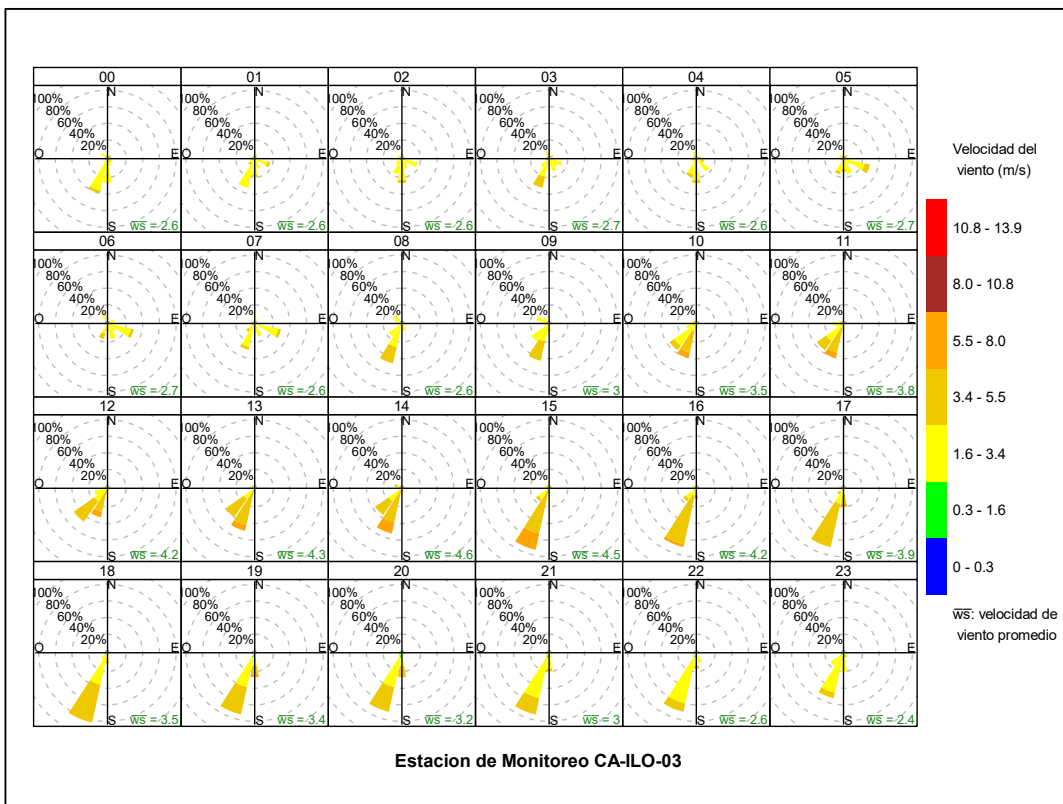


Figura 3.1.9. Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.2 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En las Figuras 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

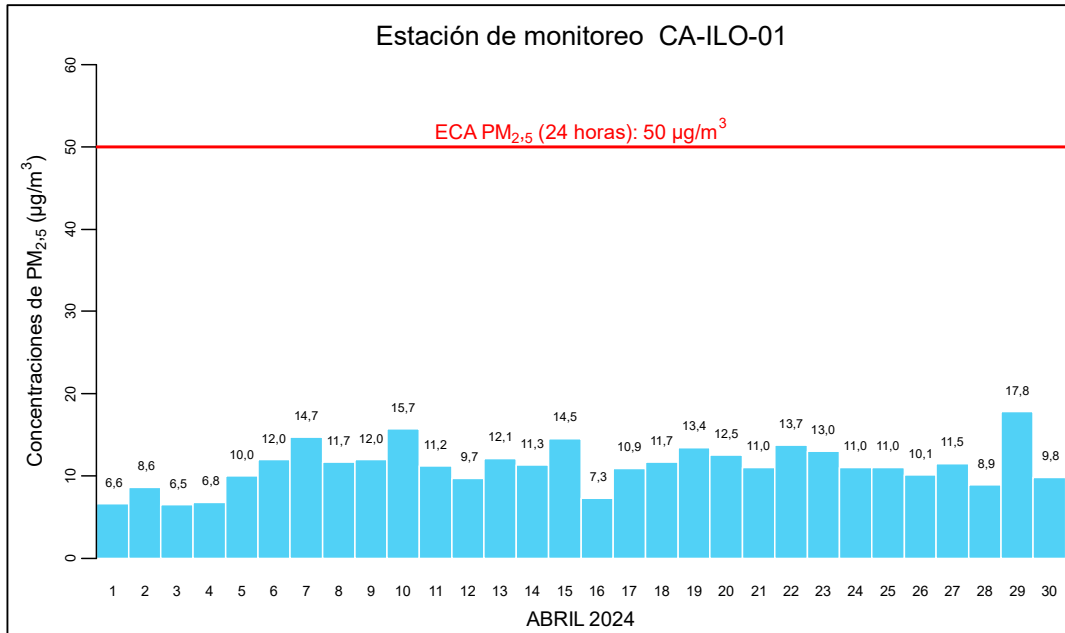


Figura 3.2.1. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

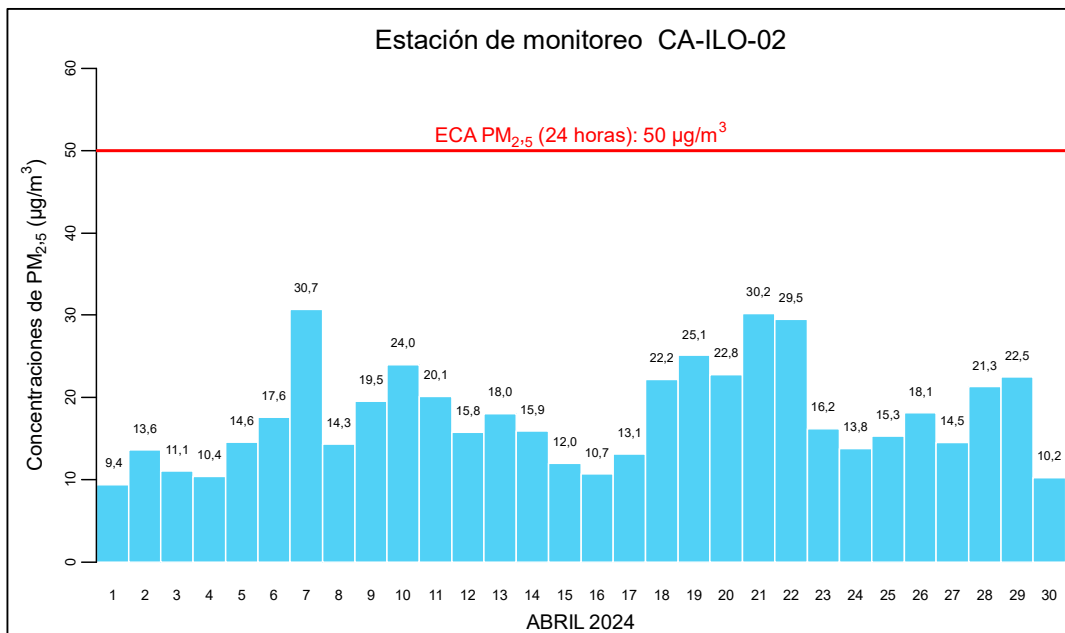


Figura 3.2.2. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

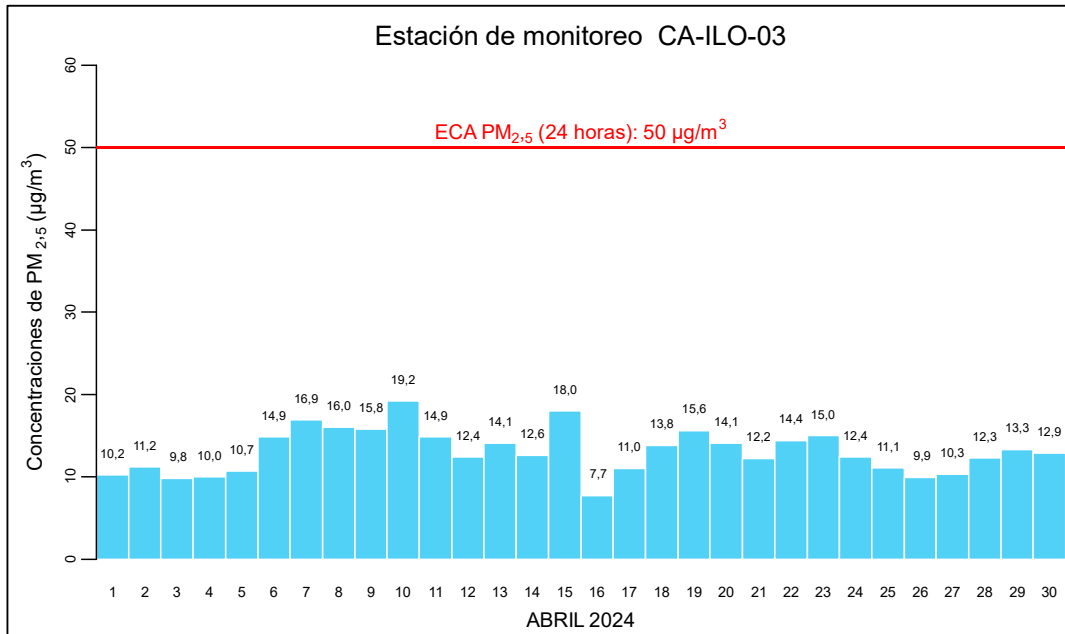


Figura 3.2.3. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.3 Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En las Figuras 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

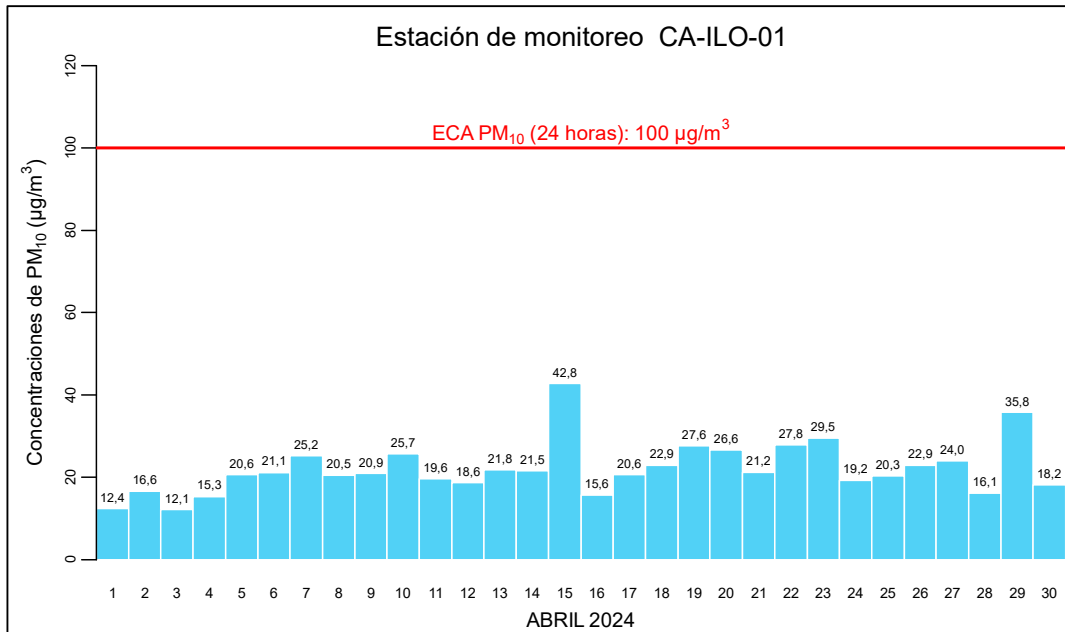


Figura 3.3.1. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

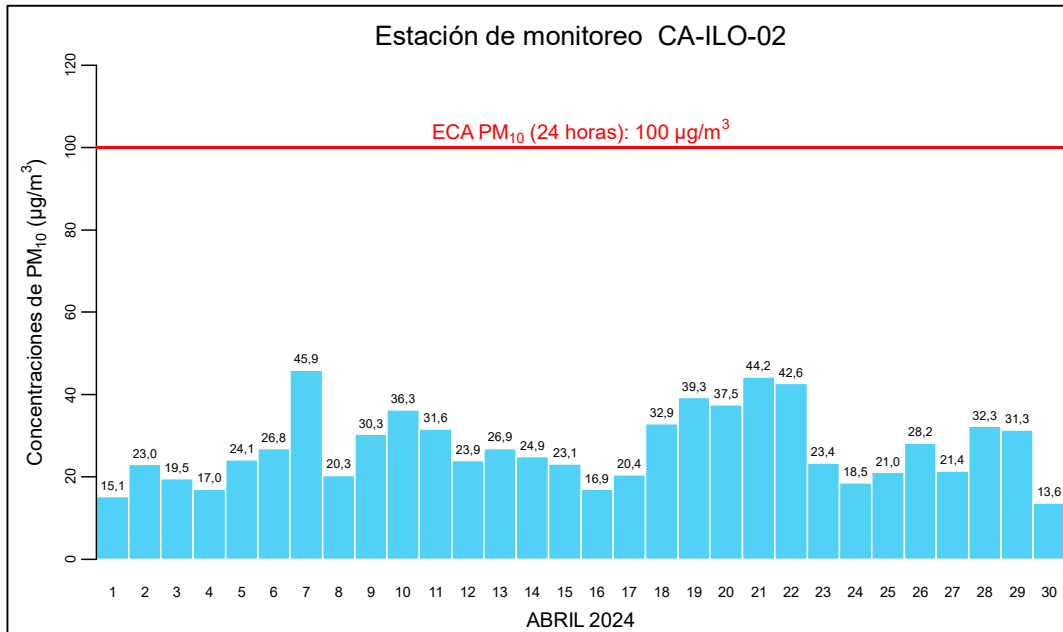


Figura 3.3.2. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

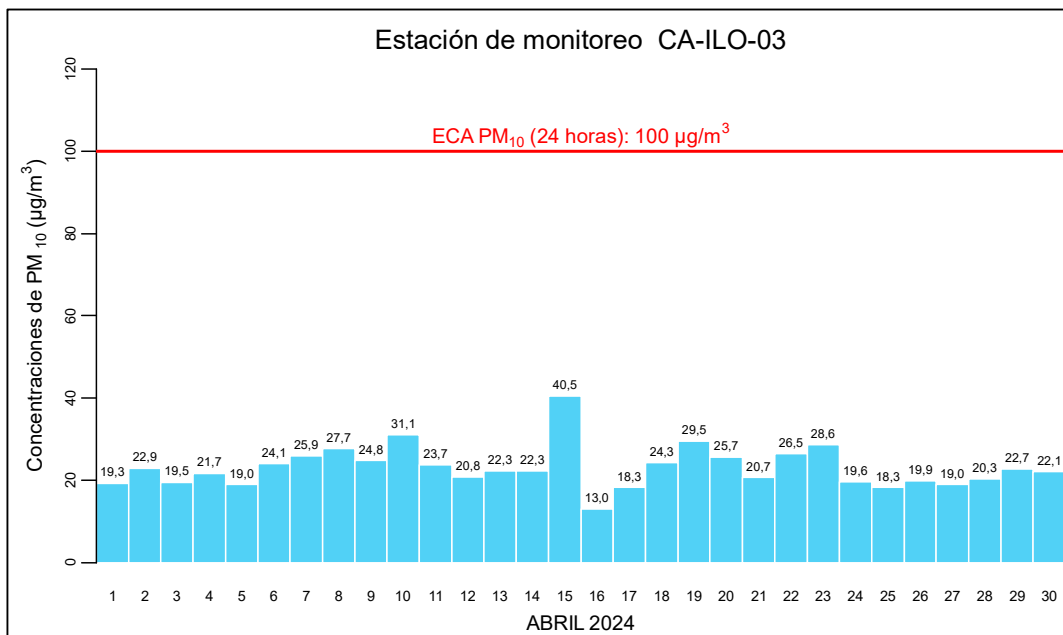


Figura 3.3.3. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.4 Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 3.4.1, 3.4.2 y 3.4.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO₂ (250 µg/m³ en 24 horas).

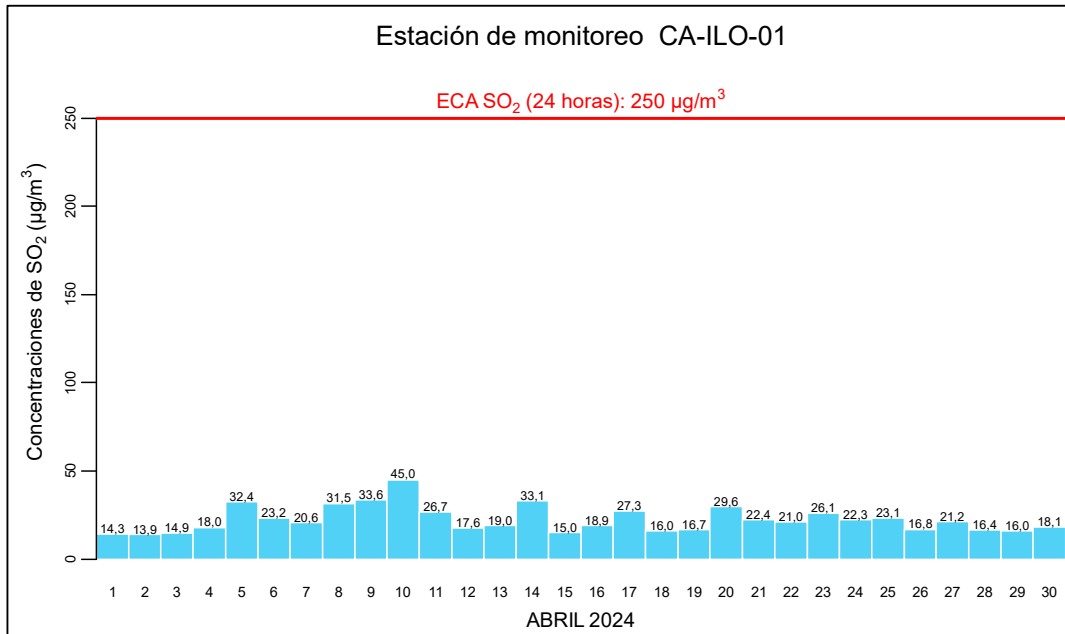


Figura 3.4.1. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

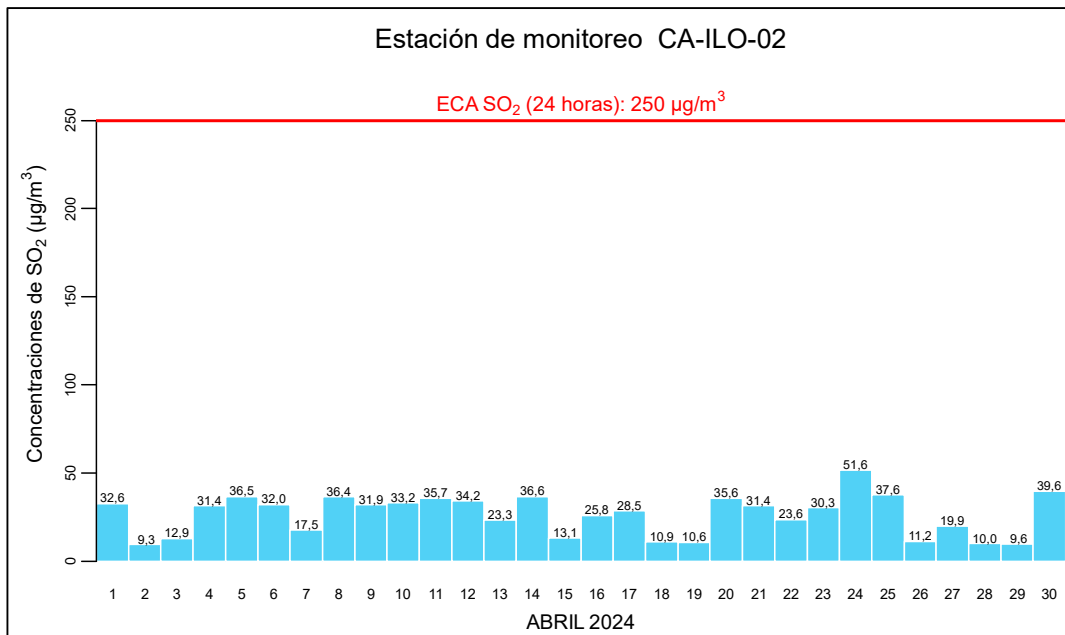


Figura 3.4.2. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

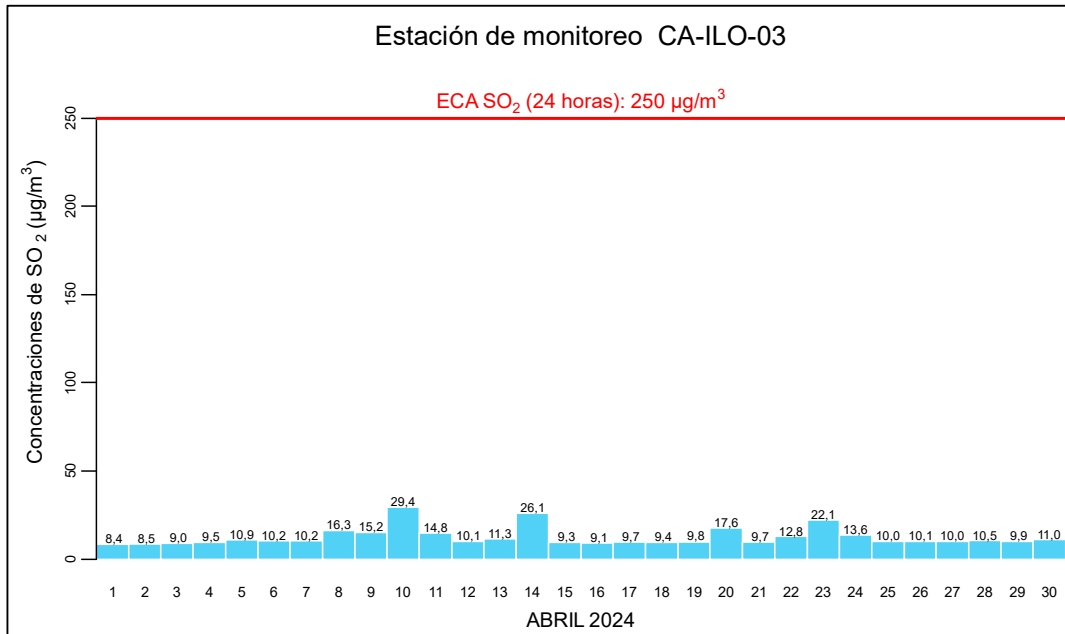


Figura 3.4.3. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024.

3.5 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 3.5.1, 3.5.2 y 3.5.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de H₂S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de H₂S (150 µg/m³ en 24 horas).

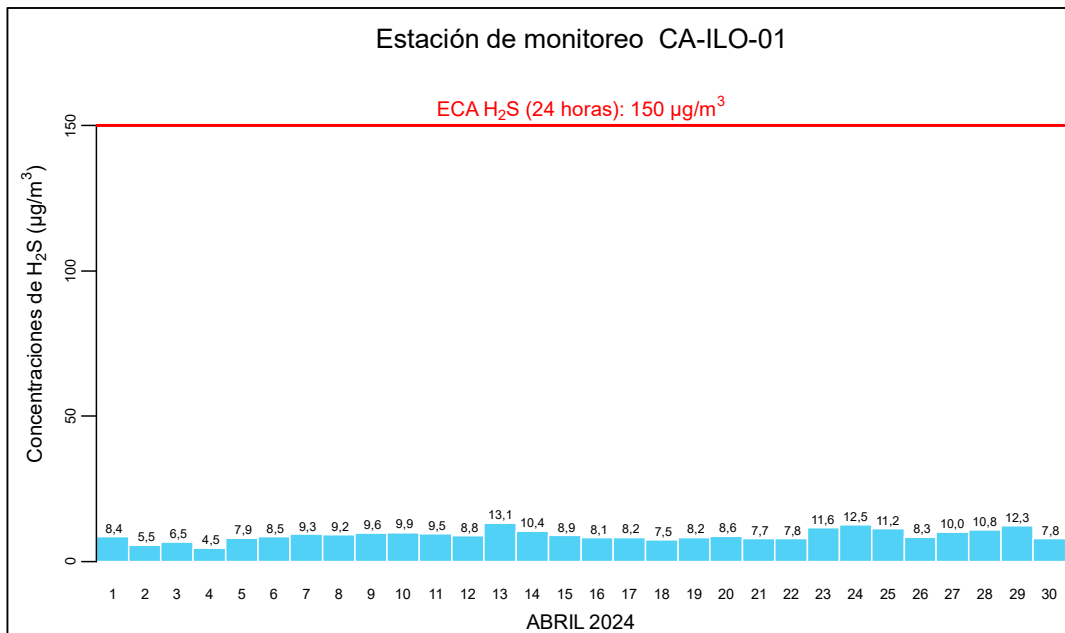


Figura 3.5.1. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

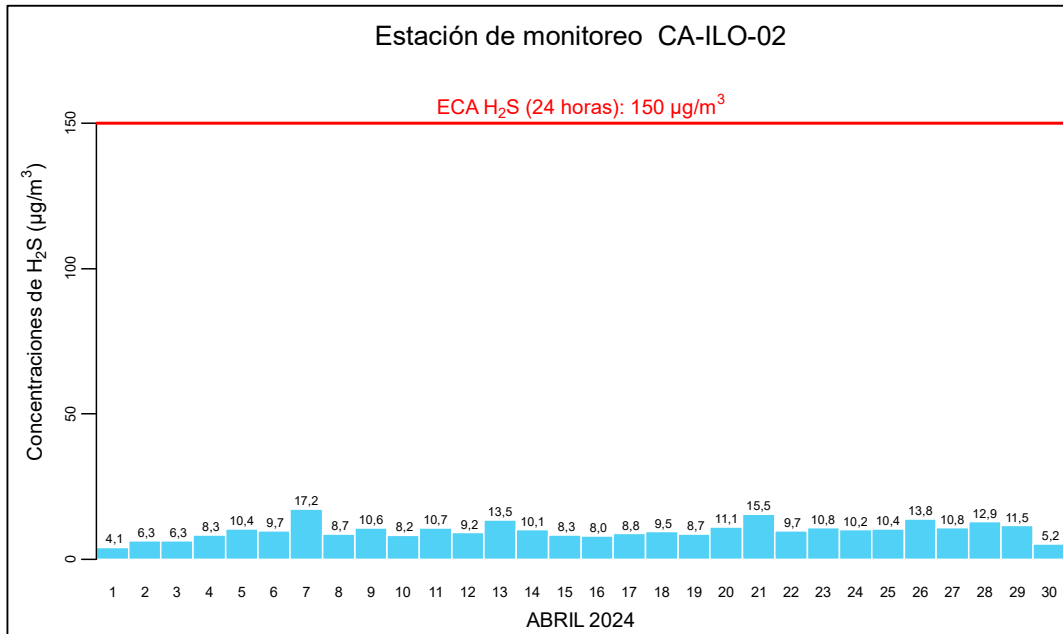


Figura 3.5.2. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

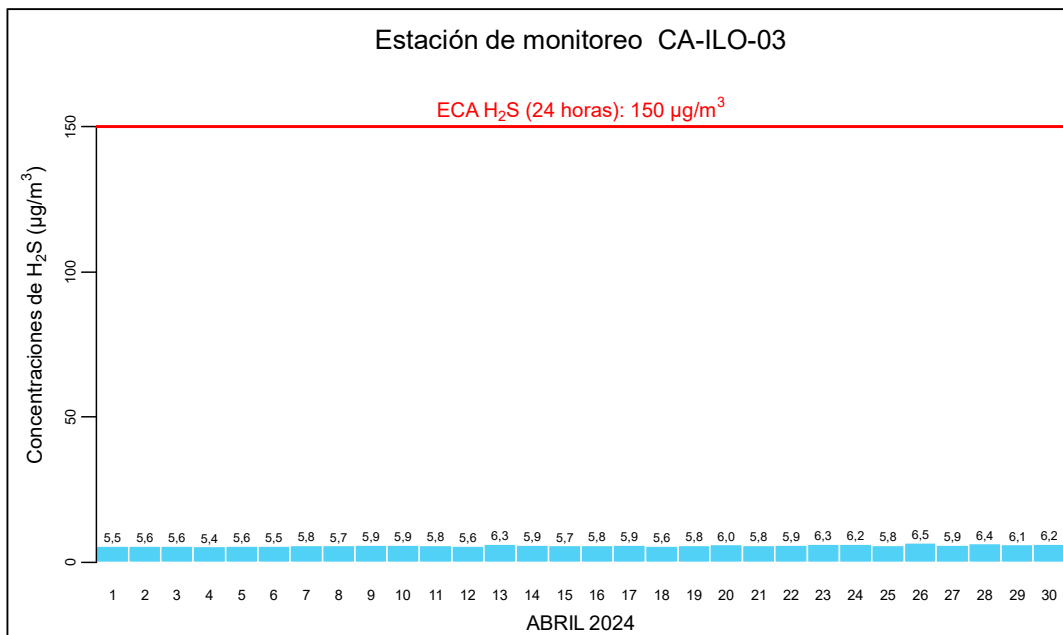


Figura 3.5.3. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024.

3.6 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En las Figuras 3.6.1, 3.6.2 y 3.6.3 se presentan las concentraciones horarias de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO₂ (200 µg/m³ en 1 hora).

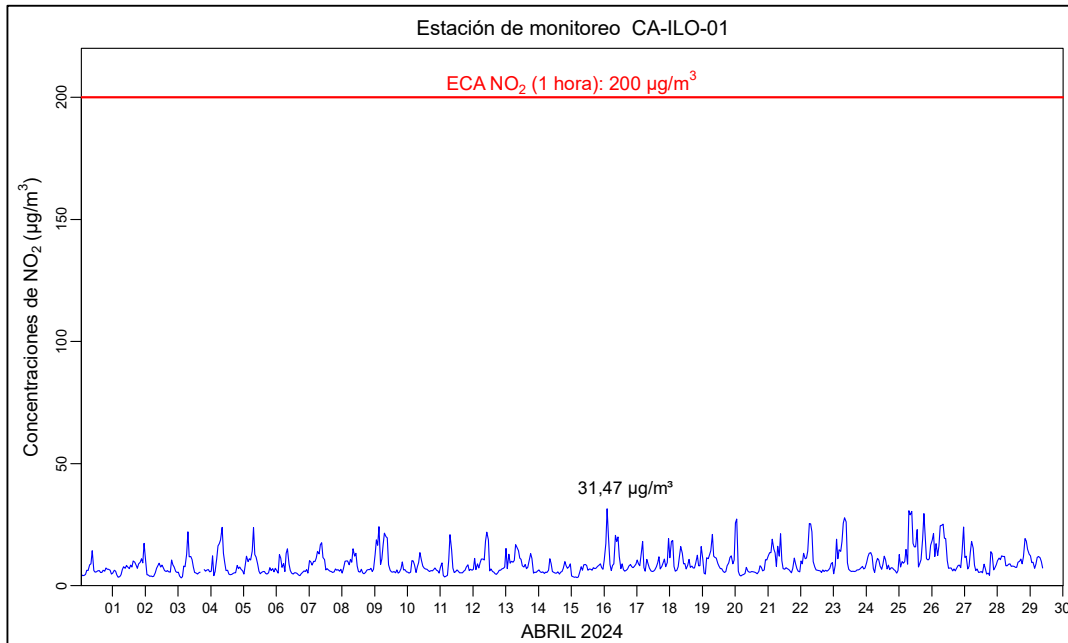


Figura 3.6.1. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024.

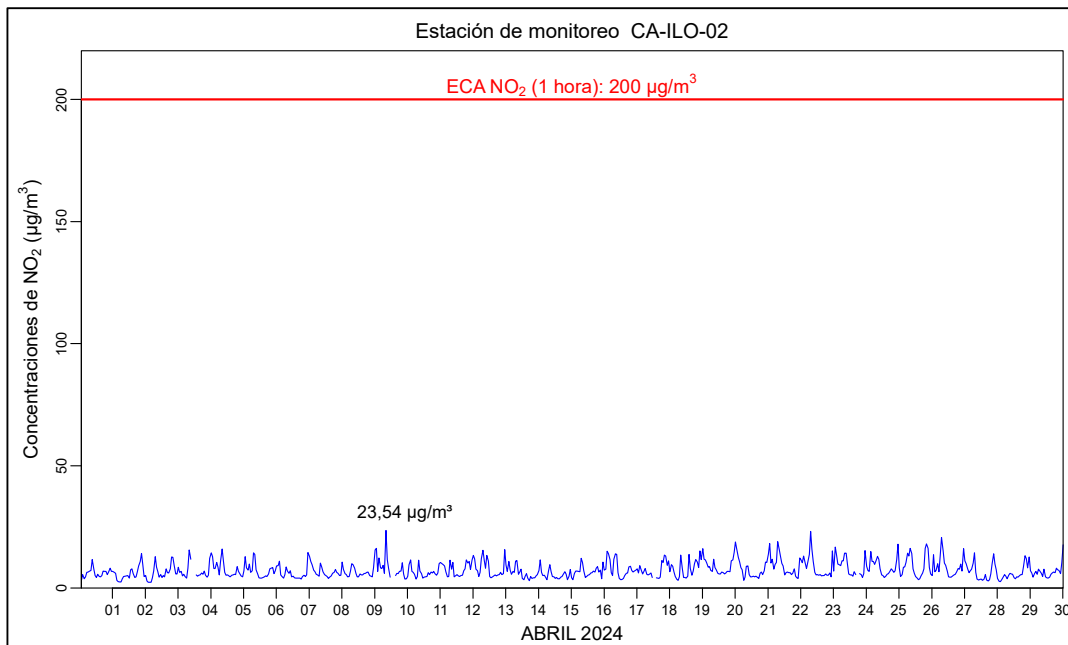


Figura 3.6.2. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024.

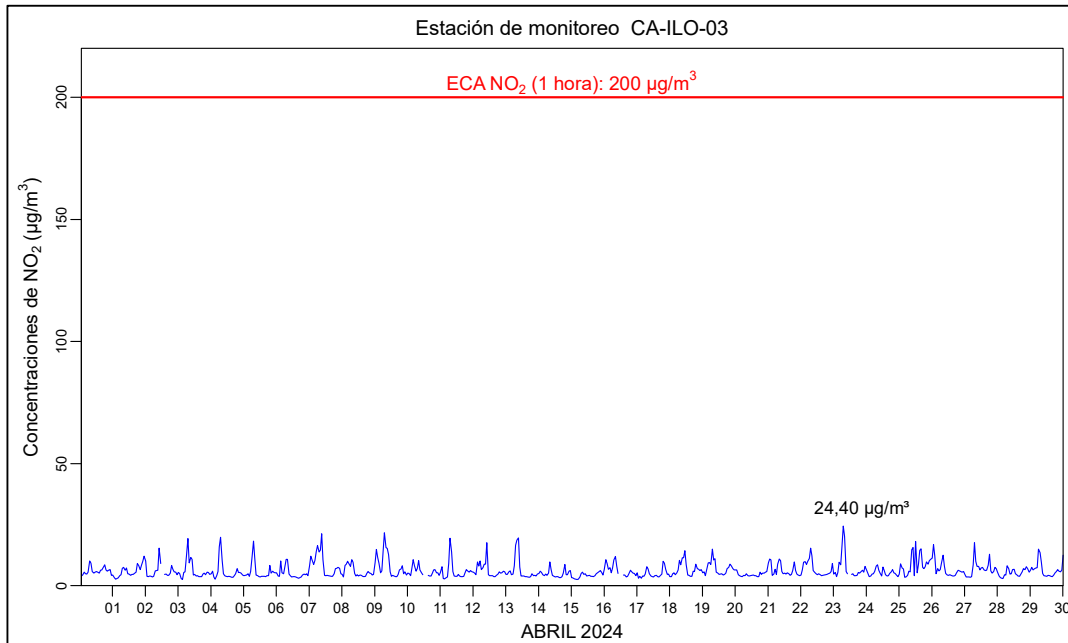


Figura 3.6.3. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024.

3.7 Monóxido de carbono (CO)

En las Figuras 3.7.1, 3.7.2 y 3.7.3 se presenta el diagrama de cajas por hora de las concentraciones horarias de CO correspondiente a las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para CO (30000 µg/m³ en 1 hora).

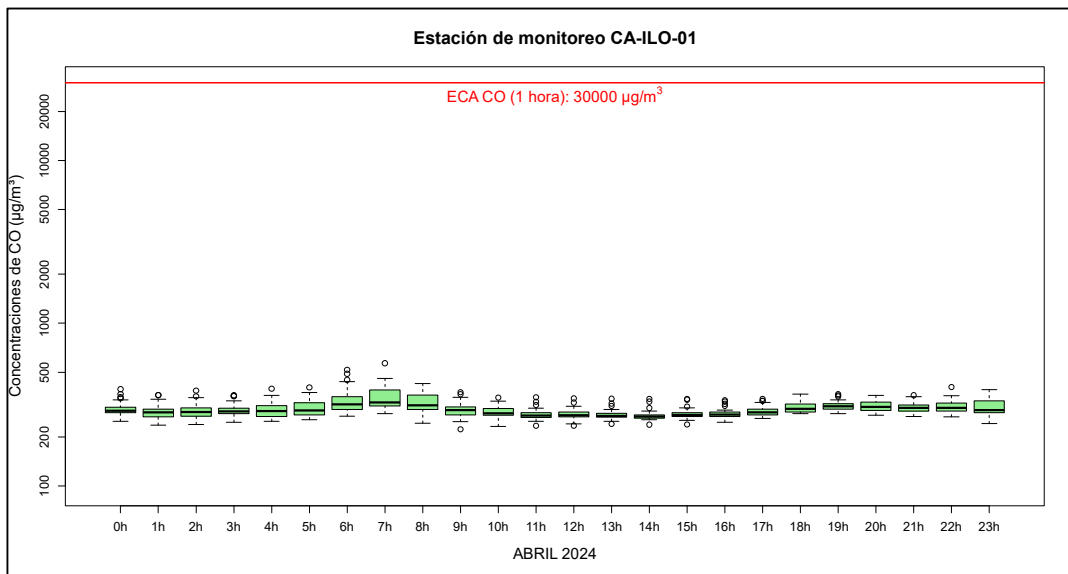


Figura 3.7.1. Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

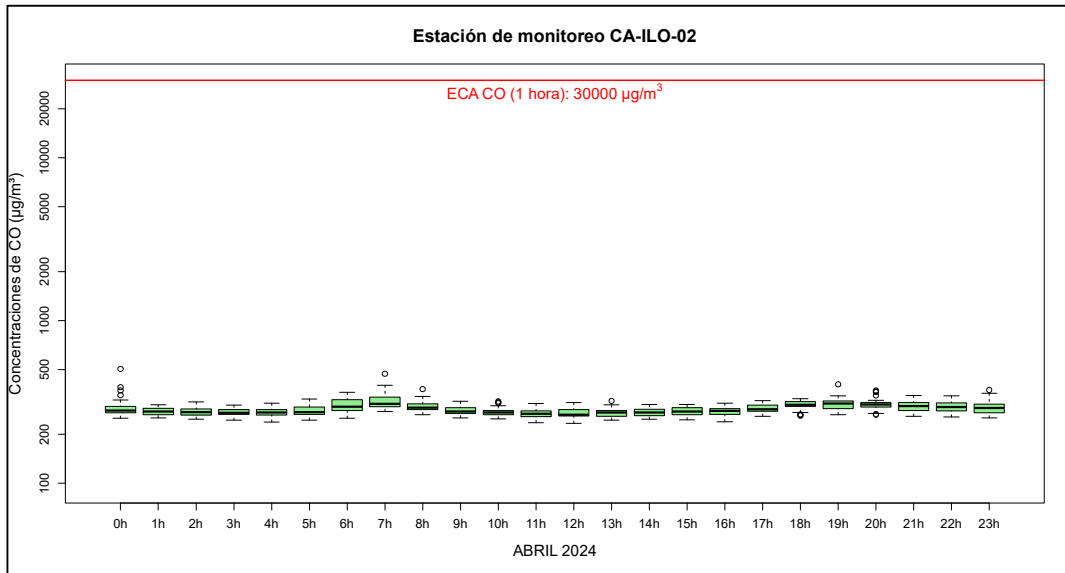


Figura 3.7.2. Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

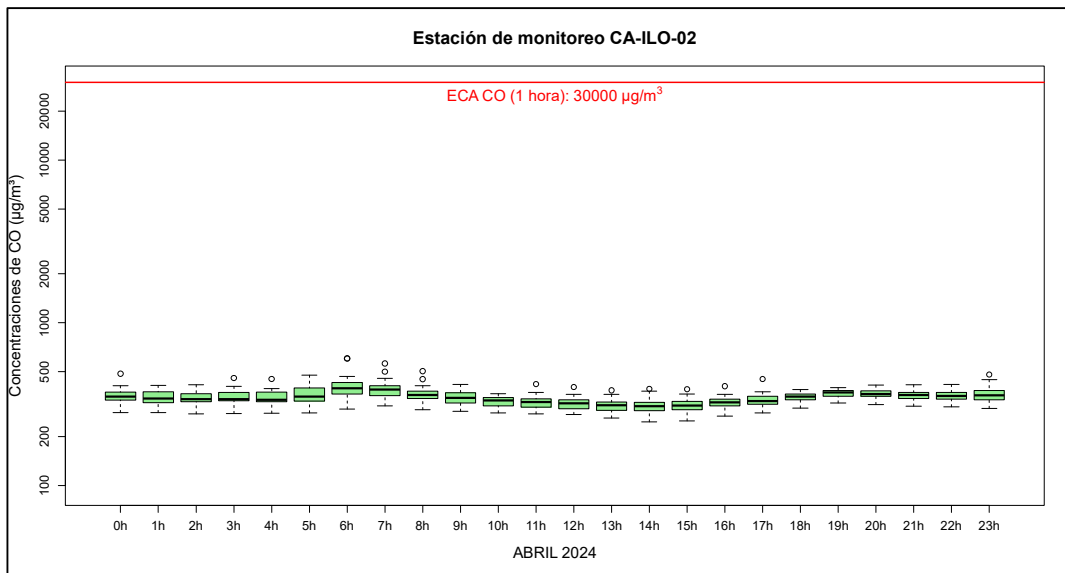


Figura 3.7.3. Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

En las Figuras 3.7.4, 3.7.5 y 3.7.6 se presenta el diagrama de cajas por hora de las concentraciones móviles de 8 horas de CO, correspondiente a las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 8 horas no excedieron el ECA para CO (10000 µg/m³ en 8 horas móviles).

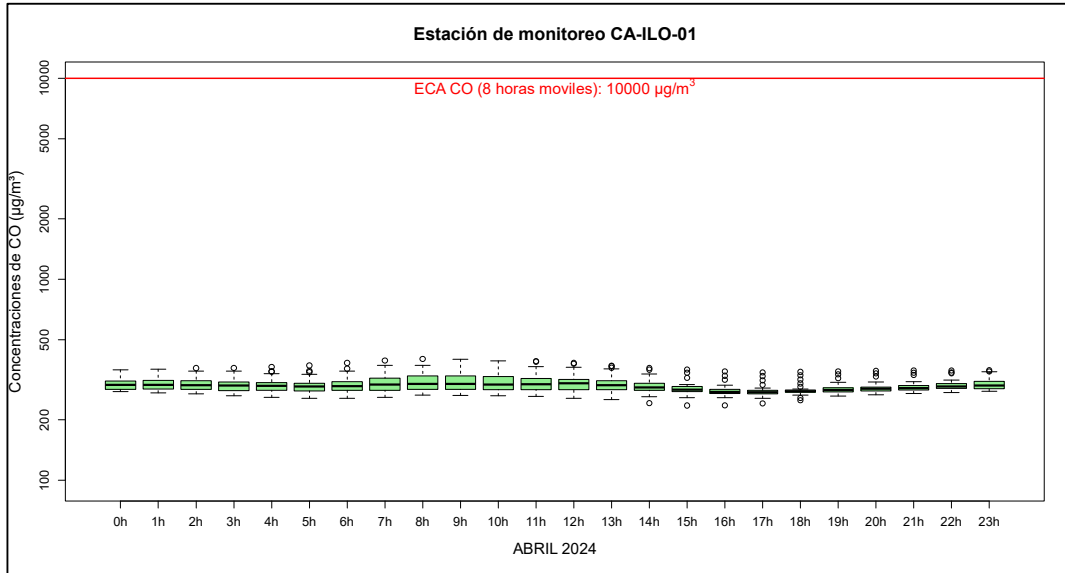


Figura 3.7.4. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

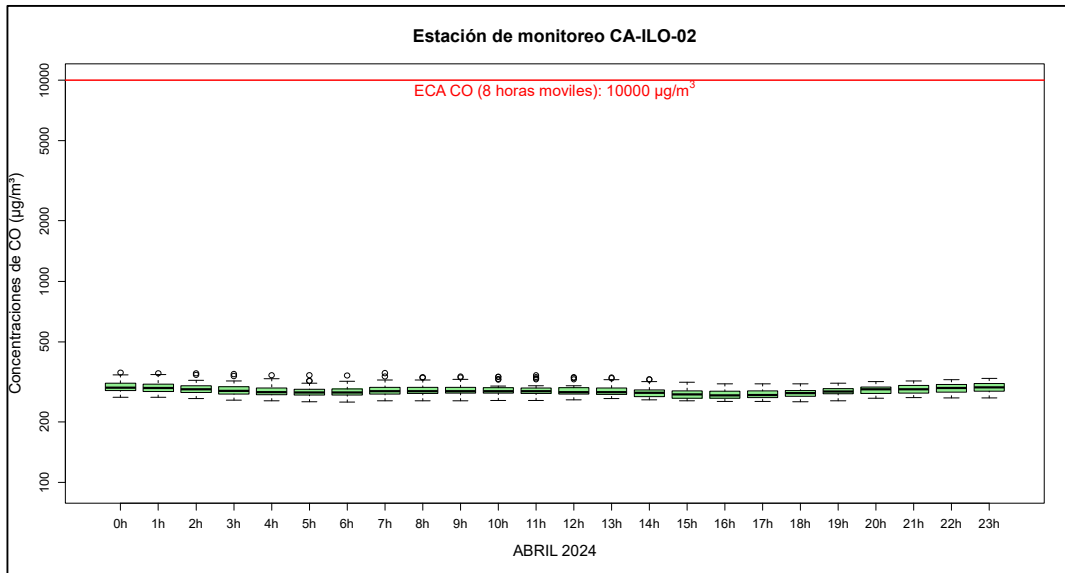


Figura 3.7.5. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

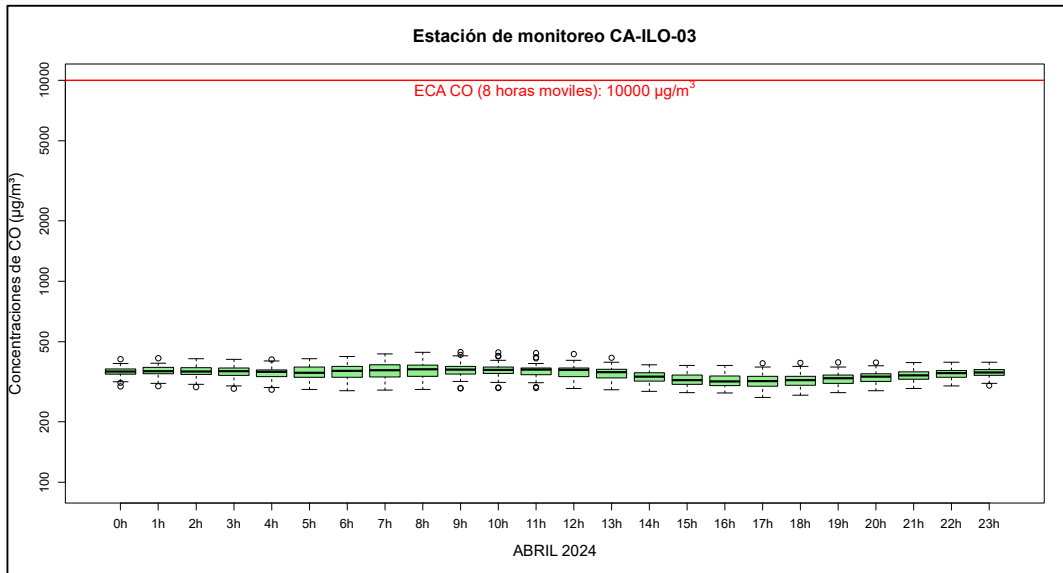


Figura 3.7.6. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.8 Rosas de concentraciones

3.8.1 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En las Figuras 3.8.1, 3.8.2 y 3.8.3 se presentan las rosas de concentraciones de PM_{2,5} de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que el 0,1 % de los vientos vienen de la dirección sursureste y corresponden a un rango de 25 a 47 µg/m³ y el 25,1 % de los vientos vienen de la dirección sursureste y corresponden a un rango de 0 a 25 µg/m³ de concentración de PM_{2,5}. También se observa que el 0,7 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 25 a 47 µg/m³, el 2,9 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 0 a 25 µg/m³ de concentración de PM_{2,5} y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.8.1.a.

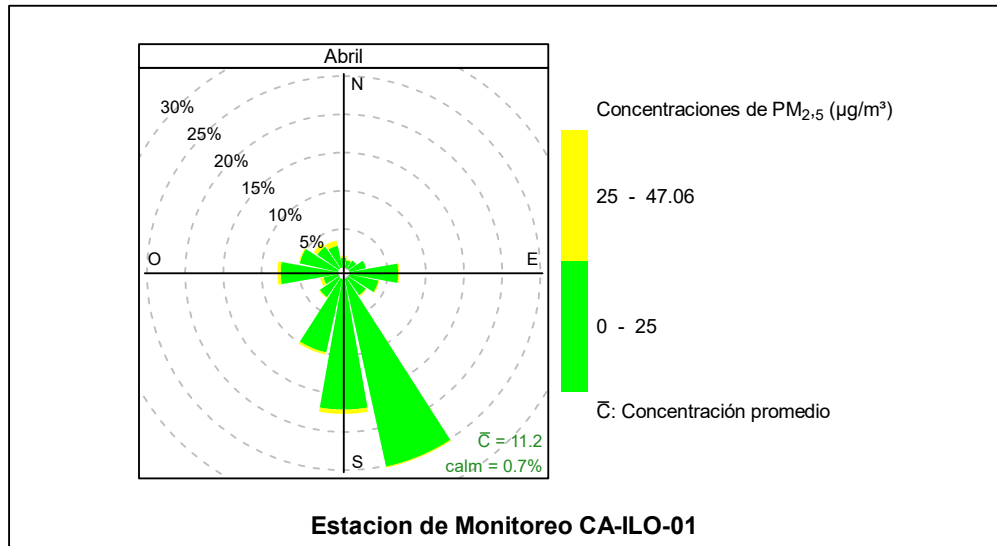


Figura 3.8.1. Rosa de concentración del PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril del 2024

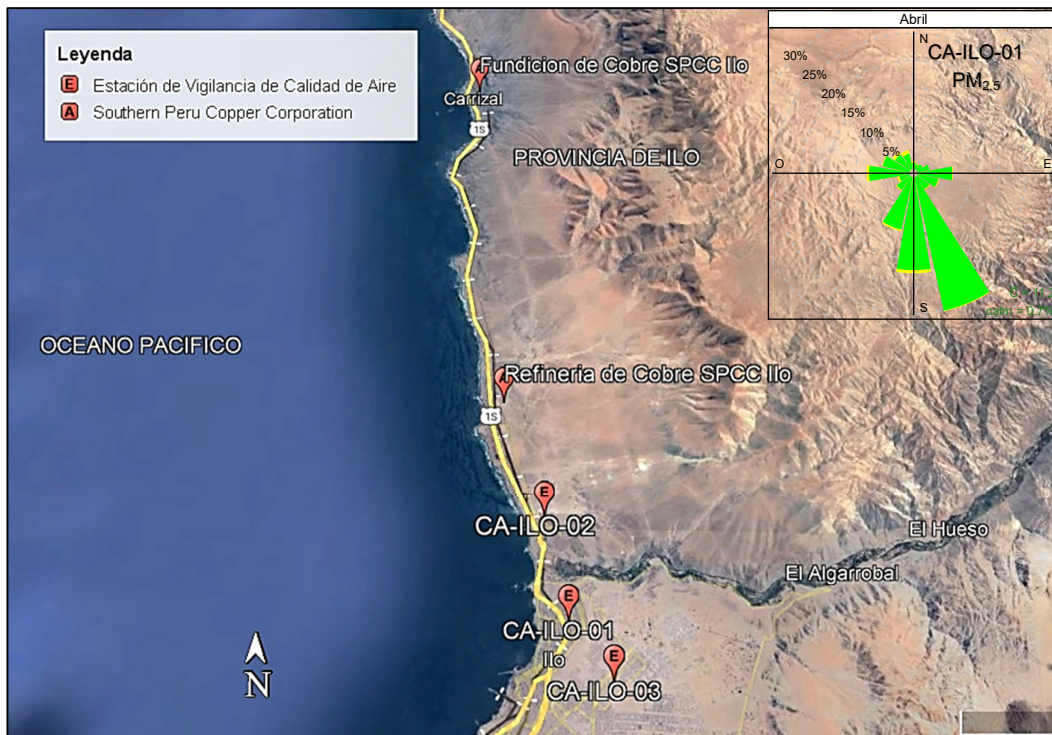


Figura 3.8.1.a. Ubicación de las estaciones de Vigilancia respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que el 0,3 % de los vientos vienen de la dirección sursureste y corresponden a un rango de 50 a 100 µg/m³, el 0,4 % de los vientos vienen de la dirección sursureste y corresponden a un rango de 25 a 50 µg/m³ y el 12,8 % de los vientos vienen de la dirección sursureste y corresponden a un rango de 0 a 25 µg/m³ de concentración de PM_{2,5}. También se observa que el 0,6 % de los vientos vienen de la dirección noroeste y corresponden a un rango de 50 a 100 µg/m³, el 1,1 % de los vientos vienen de la dirección noroeste y corresponden a un rango de 25 a 50 µg/m³ y el 1,4 % de los vientos vienen de la dirección noroeste y corresponden a un rango de 0 a 25 µg/m³

de concentración de $PM_{2.5}$ y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.8.2.a. Cabe mencionar que los rangos de alta concentración, incluso mayores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, coinciden con los vientos que provienen del suroeste y oestesuroeste.

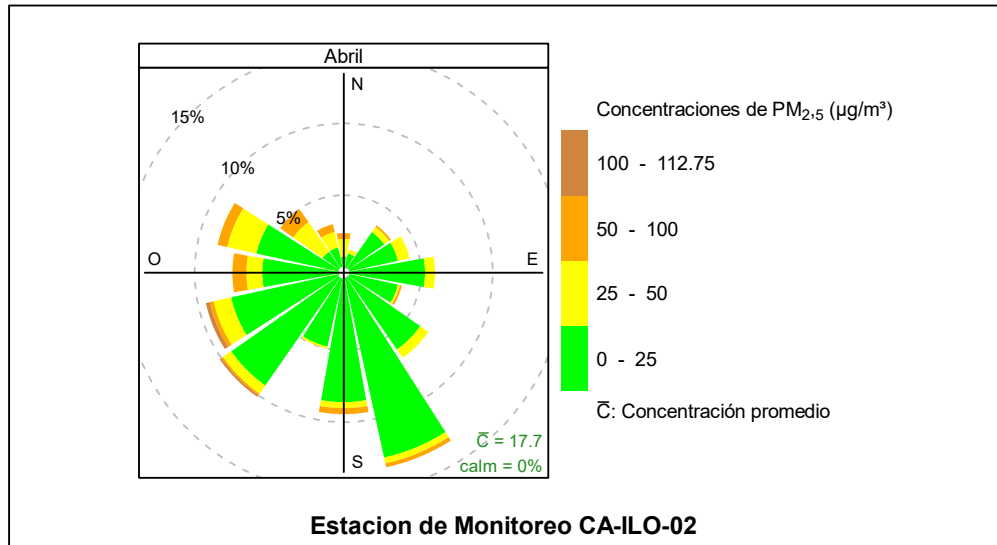


Figura 3.8.2. Rosa de concentración del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril del 2024

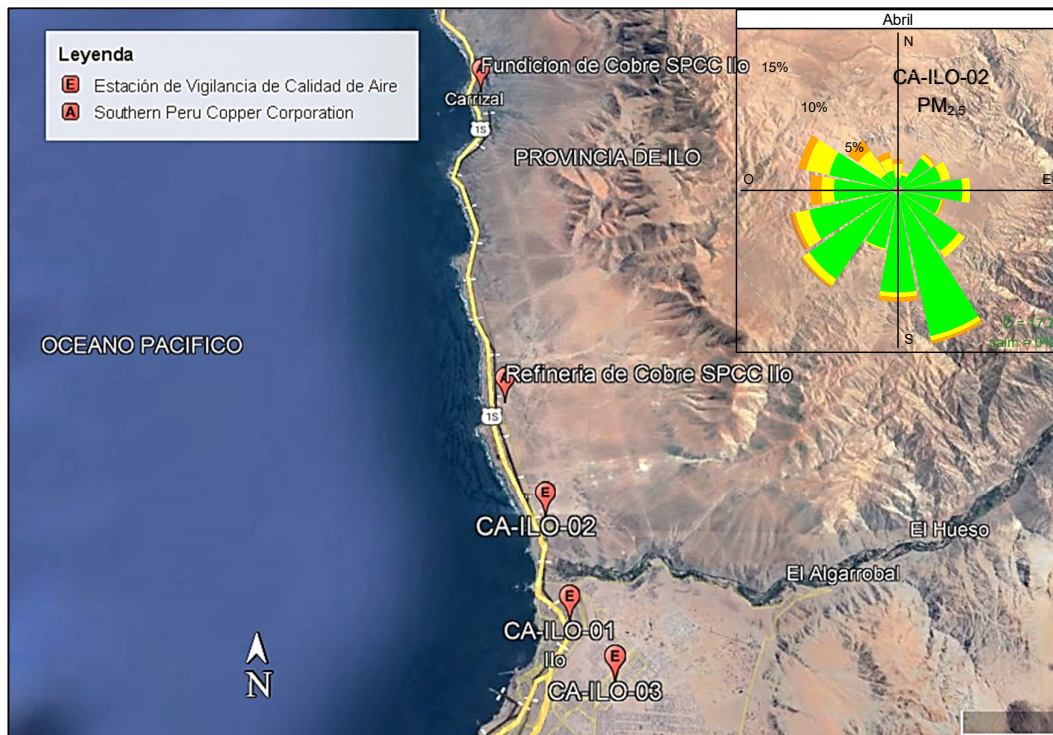


Figura 3.8.2.a. Ubicación de las estaciones de Vigilancia respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que el 1,25 % de los vientos vienen de la dirección sursuroeste y corresponden a un rango de 25 a $49,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 46,7 % de los

vientos vienen de la dirección sursuroeste y corresponden a un rango de 0 a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de concentración de $\text{PM}_{2.5}$.

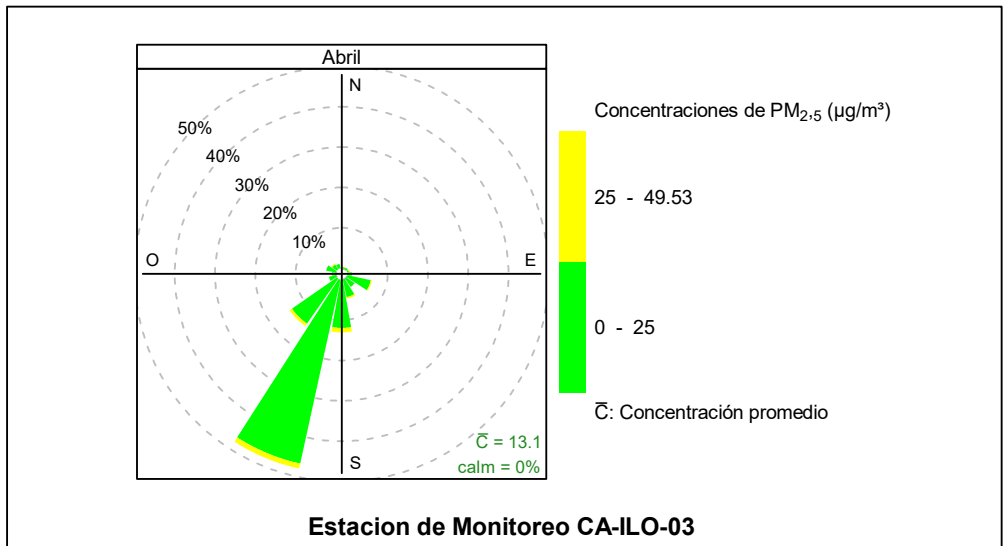


Figura 3.8.3. Rosa de concentración del $\text{PM}_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril del 2024

En las Figuras 3.8.4, 3.8.5 y 3.8.6 se presentan las rosas de concentraciones horarias de $\text{PM}_{2.5}$ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que en el intervalo de las 14:00 y 00:00 horas hay una predominancia de vientos que provienen del sur y sursureste y estos a su vez coinciden con rangos de concentración de hasta 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A partir de las 23:00 horas se observan concentraciones mayores a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que provienen del sursureste, pero los vientos en esa dirección van reduciendo progresivamente su participación y predominancia a medida que avanzan las horas durante la noche. A partir de las 23:00 horas se observan que las mayores concentraciones provienen de diversas direcciones alrededor del norte y oeste, aunque se muestra una predominancia en los vientos del sursureste que va decreciendo en frecuencia a medida que avanza la noche, estos coinciden con concentraciones de hasta mayores de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Y a partir de las 6:00 hasta las 11:00 horas se mantienen concentraciones entre 10 y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que coinciden con los vientos provenientes básicamente del oeste por acción del virazón del mar al amanecer.

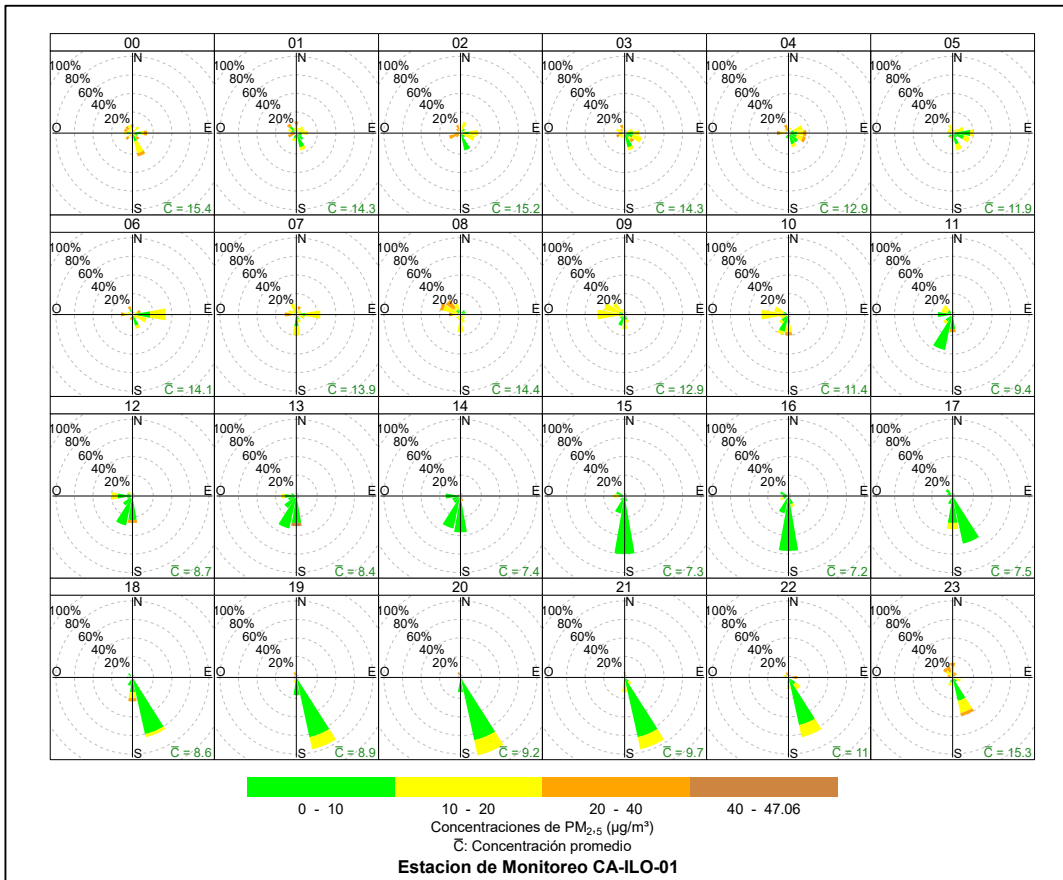


Figura 3.8.4. Rosa de concentración horaria del PM_{2.5} en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que, a partir de las 22:00 horas se observan concentraciones altas, incluso mayores a 50 µg/m³ que provienen de diversas direcciones, entre ellas el norte, noroeste, oeste y oeste noroeste y se mantiene así hasta las 5:00 horas. Y entre las 7:00 y 8:00 horas se mantienen altas concentraciones incluso mayores a 50 µg/m³ que coinciden con los vientos provenientes básicamente del noroeste y noroeste.

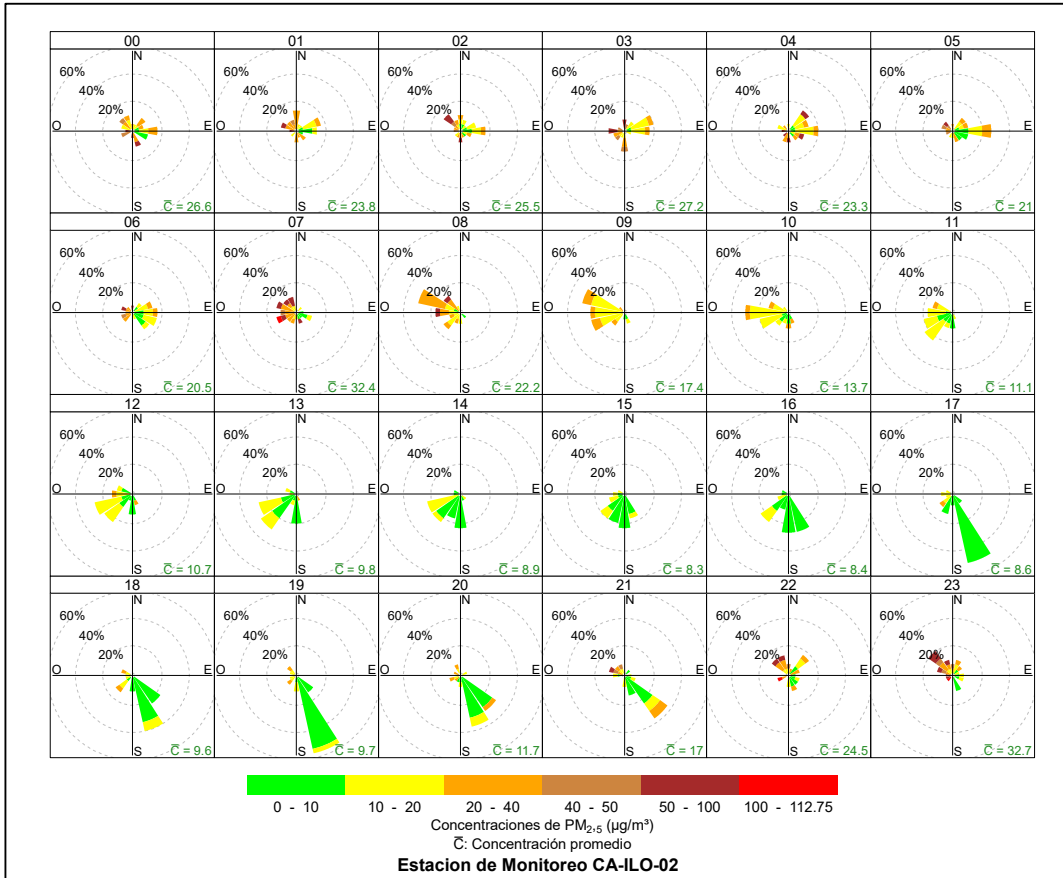


Figura 3.8.5. Rosa de concentración horaria del PM_{2.5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, durante el día hay concentraciones incluso mayores a 20 µg/m³ que coinciden con los vientos predominantes provenientes mayormente del sursuroeste.

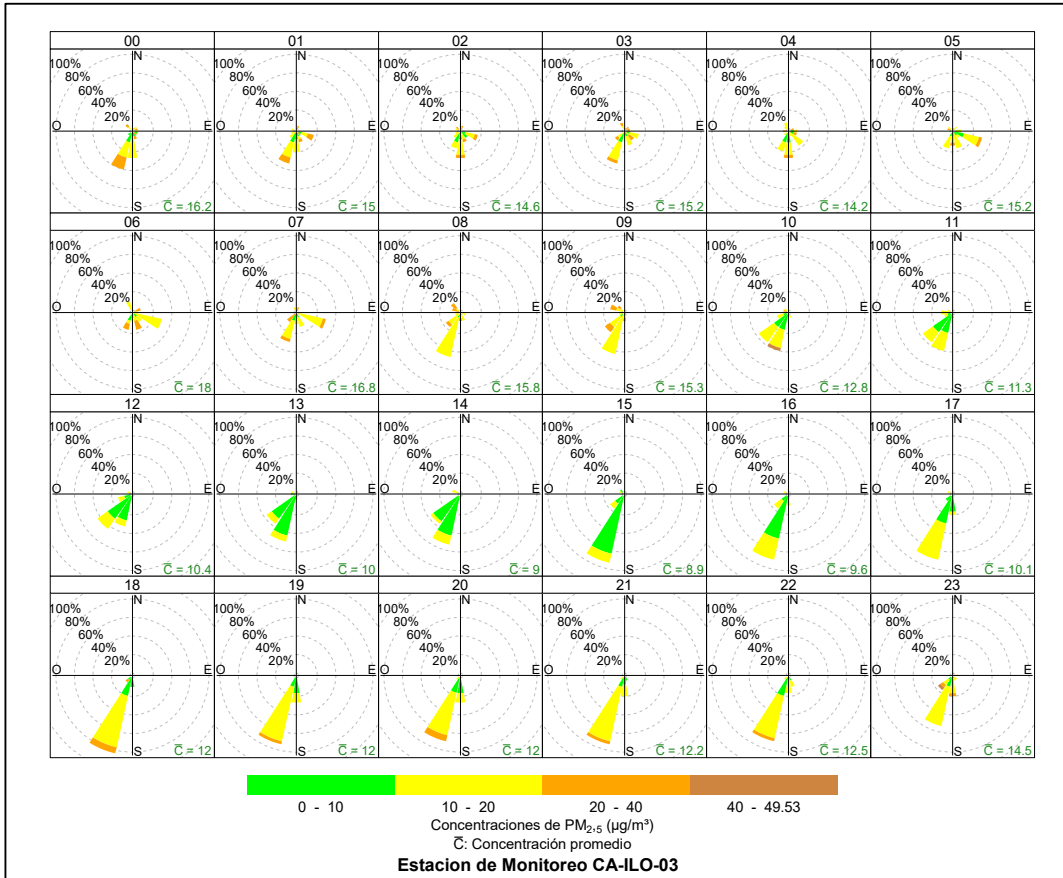


Figura 3.8.6. Rosa de concentración horaria del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.8.2 Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})

En las Figuras 3.8.7, 3.8.8 y 3.8.9 se presentan las rosas de concentraciones de PM_{10} de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que, el 0,3% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 50 hasta $100 \mu g/m^3$, el 2,4% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 25 hasta $50 \mu g/m^3$ y el 22,6% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 0 hasta $25 \mu g/m^3$ de las concentraciones de PM_{10} . También se observa que, el 0,8% de los vientos provienen de la dirección noroeste y coinciden con el rango de 50 hasta $100 \mu g/m^3$, el 1,7% de los vientos provienen de la dirección noroeste y coinciden con el rango de 25 hasta $50 \mu g/m^3$ y el 1,1% de los vientos provienen de la dirección noroeste y coinciden con el rango de 0 hasta $25 \mu g/m^3$ de las concentraciones de PM_{10} . Y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.8.7.a.

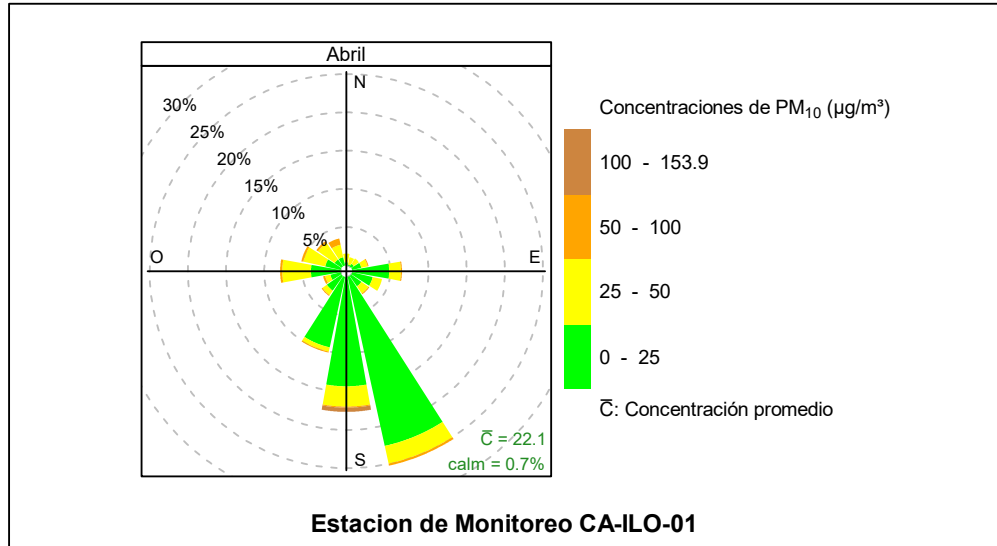


Figura 3.8.7. Rosa de concentración del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

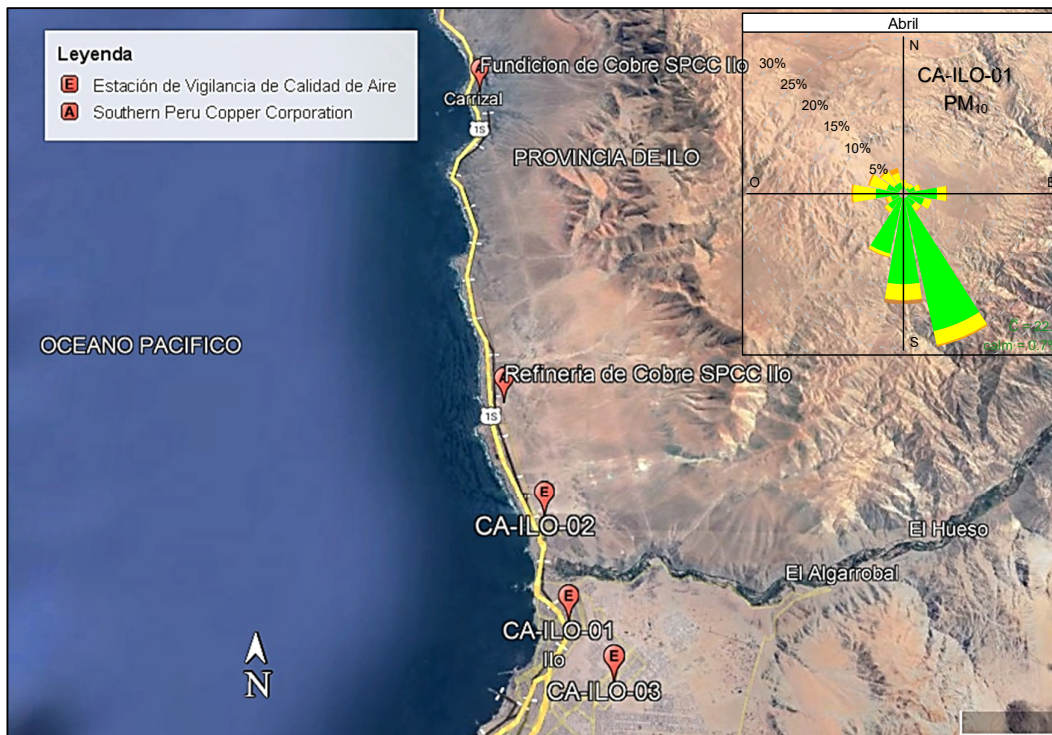


Figura 3.8.7.a. Ubicación de las estaciones de Vigilancia respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que, el 0,7% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 50 hasta 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 1,3% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 25 hasta 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 11,5% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 0 hasta 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de las concentraciones de PM₁₀. También se observa que, el 0,3% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 100 hasta 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,7% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango

de 50 hasta $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el 1,4% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 25 hasta $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,7% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 0 hasta $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de las concentraciones de PM_{10} . Y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.8.8.a.

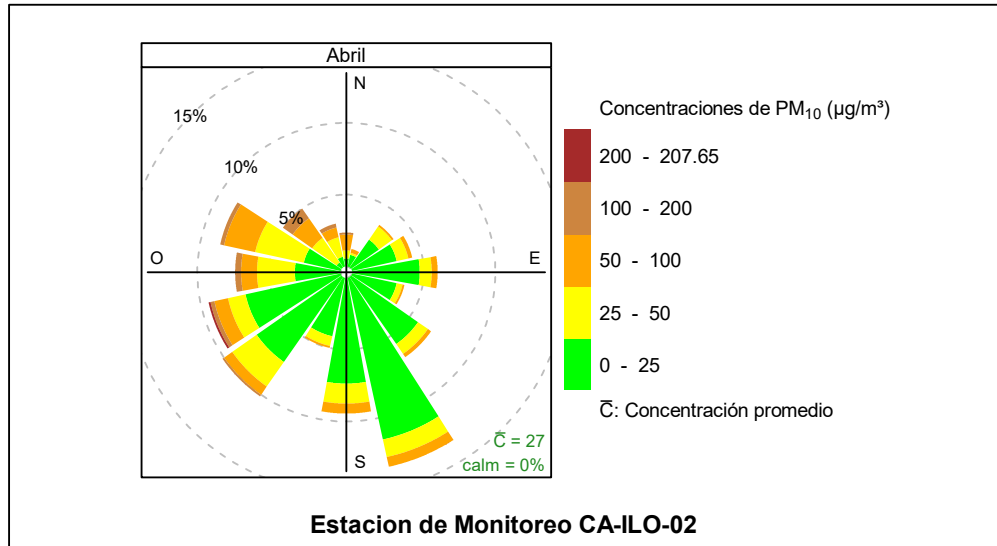


Figura 3.8.8. Rosa de concentración del PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

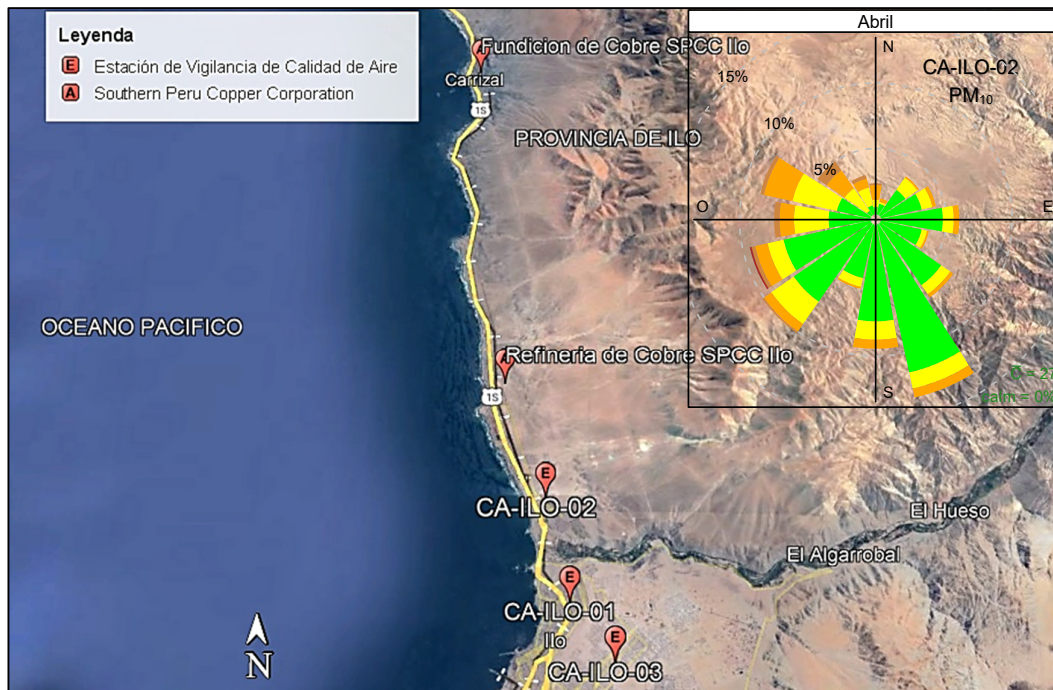


Figura 3.8.8.a. Ubicación de las estaciones de Vigilancia respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y coinciden con el rango de 100 hasta $136,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,8% de

los vientos provienen de la dirección sursuroeste y coinciden con el rango de 50 hasta 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 5,7% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y coinciden con el rango de 25 hasta 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 41,3% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y coinciden con el rango de 0 hasta 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de las concentraciones de PM_{10} . Cabe mencionar que las concentraciones mayores a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ coinciden con las direcciones sursuroeste y sur, siendo la primera, la predominante debido a la influencia del Anticiclón del Pacífico Sur.

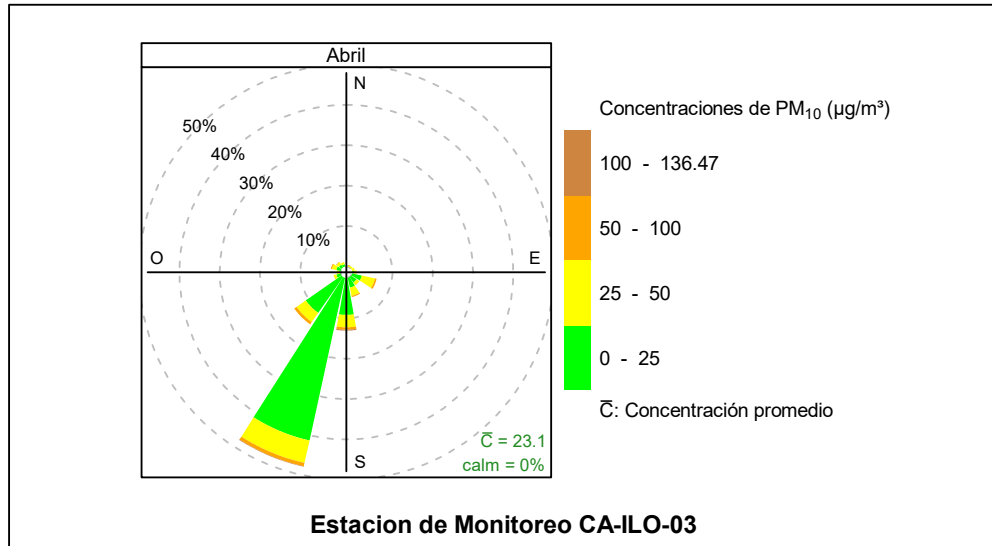


Figura 3.8.9. Rosa de concentración del PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

En las Figuras 3.8.10, 3.8.11 y 3.8.12 se presentan las rosas de concentraciones horarias de PM_{10} de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes abril de 2024.

En la estación CA-ILO-01, se observa que, desde las 23:00 horas de la noche y hasta las 5:00 horas, la presencia de concentraciones altas, incluso mayores a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que provienen de múltiples direcciones, entre ellas, el nornoroeste, cabe mencionar que en esa dirección las velocidades de viento son muy bajas, del tipo ventolinas y calma. Y a partir de las 6:00 hasta las 10:00 horas se observan concentraciones mayores a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que coinciden con los vientos provenientes básicamente del oeste por acción del virazón del mar al amanecer.

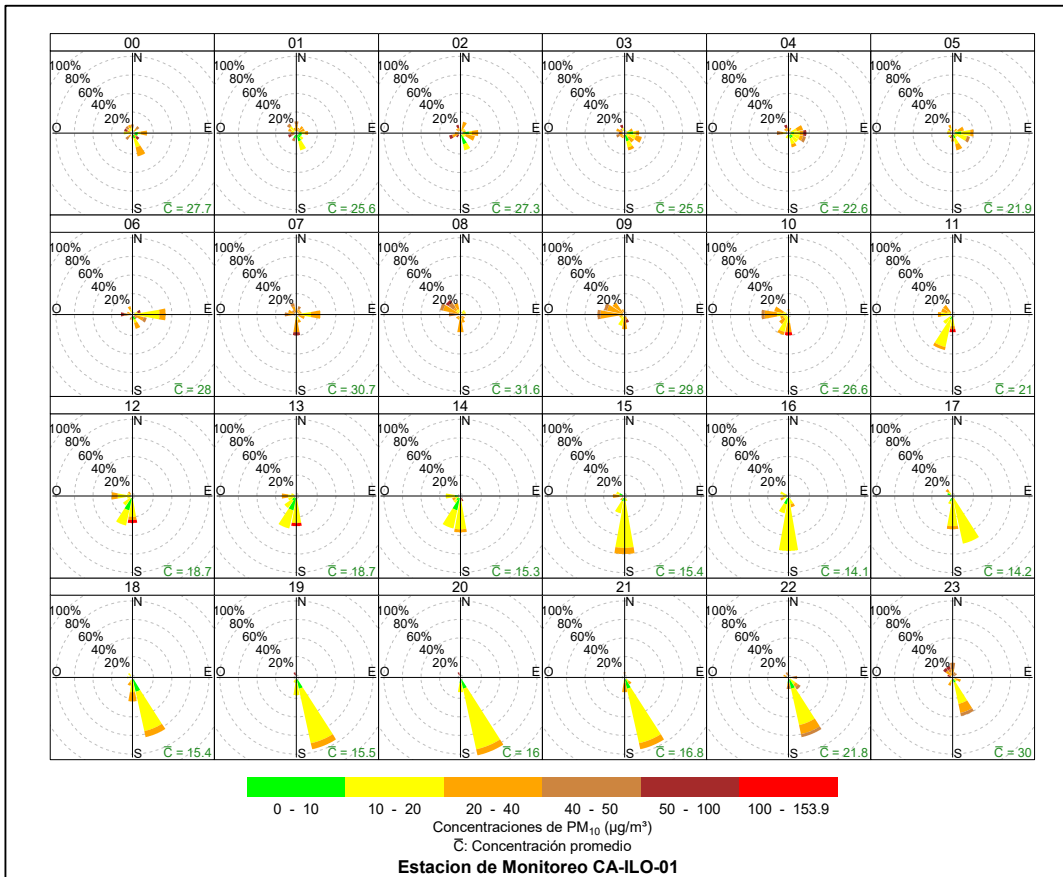


Figura 3.8.10. Rosa de concentración horaria del PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación CA-ILO-02, a partir de las 20:00 horas y hasta las 2:00 horas se observan concentraciones altas, incluso mayores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que provienen de múltiples direcciones incluyendo el noroeste. Y a partir de las 7:00 hasta las 9:00 horas se mantienen altas concentraciones incluso mayores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que coinciden con los vientos provenientes básicamente del oeste por acción del virazón del mar al amanecer y por las muy bajas velocidades de viento en ese intervalo de horas, lo que produce una especie de calma, razón por la cual tienden a elevarse las concentraciones de particulados.

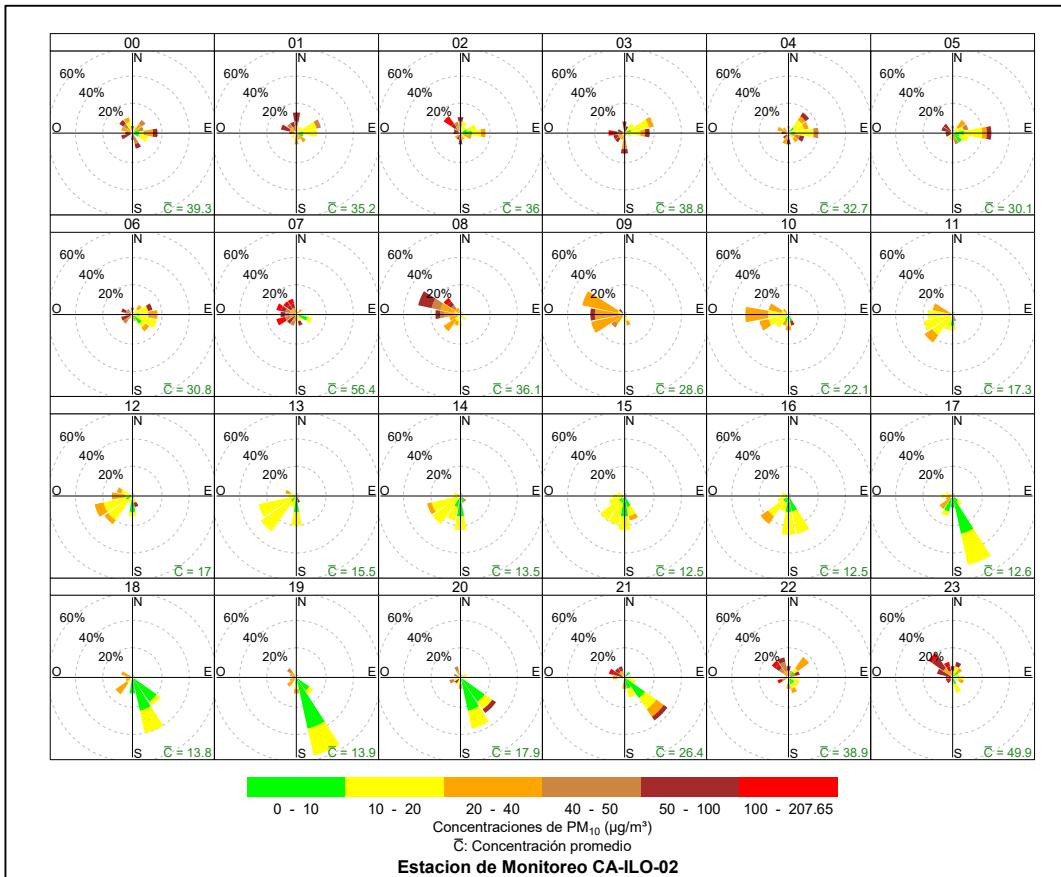


Figura 3.8.11. Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

En la estación CA-ILO-03, se observa que, desde las 23:00 horas y durante la noche en la dirección predominante sursuroeste, se presentan concentraciones altas, incluso mayores a 50 µg/m³.

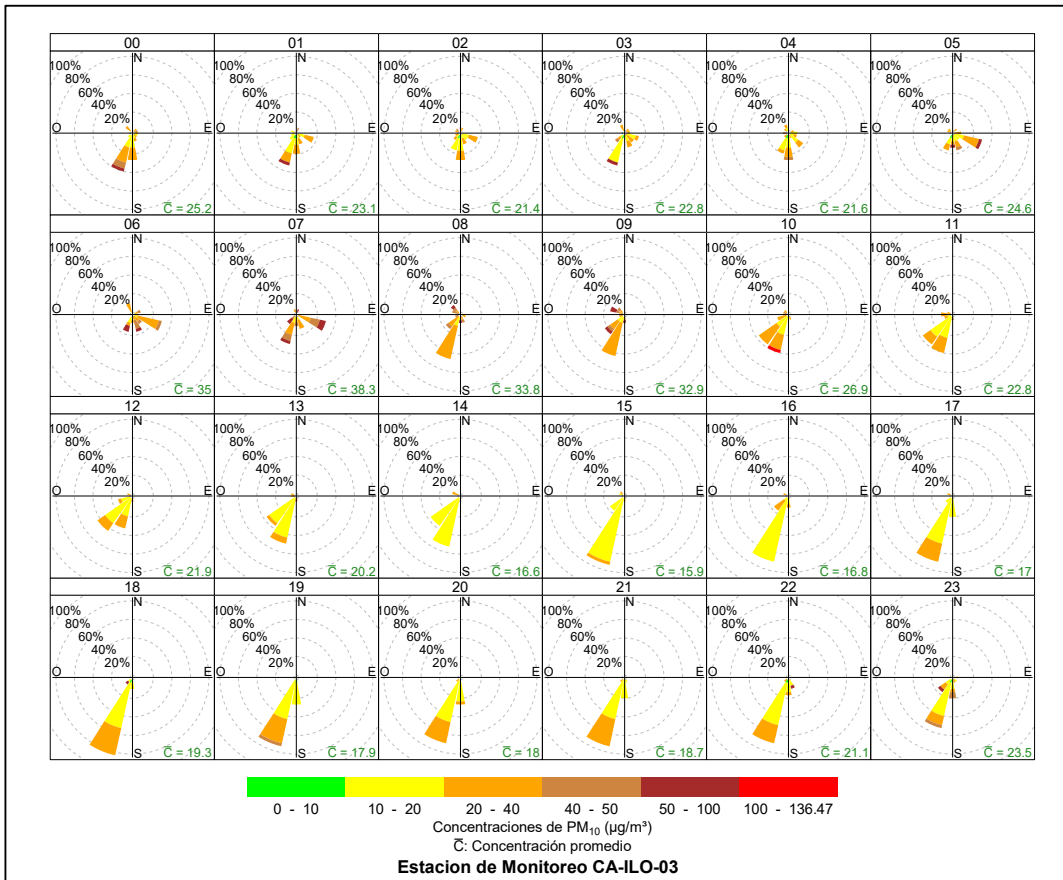


Figura 3.8.12. Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.8.3 Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 3.8.13, 3.8.14 y 3.8.15 se presentan las rosas de concentraciones de SO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que en la dirección de viento predominante sursureste, el 0,3 % de los vientos coinciden con el rango de 25 µg/m³ a 250 µg/m³, el 0,7 % de los vientos coinciden con el rango de 20,0 µg/m³ a 25,0 µg/m³, el 6,0 % de los vientos coinciden con el rango de 15,0 µg/m³ a 20,0 µg/m³, el 17,5 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 15 µg/m³ y el 0,8 % de los vientos coinciden con el rango del 5 al 10 µg/m³. Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 1,5 % de los vientos coinciden con el rango de 25 µg/m³ a 250 µg/m³, el 0,6 % de los vientos coinciden con el rango del 20 al 25 µg/m³ y el 1,5 % de los vientos coinciden con el rango del 15 al 20 µg/m³ y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.8.13.a.

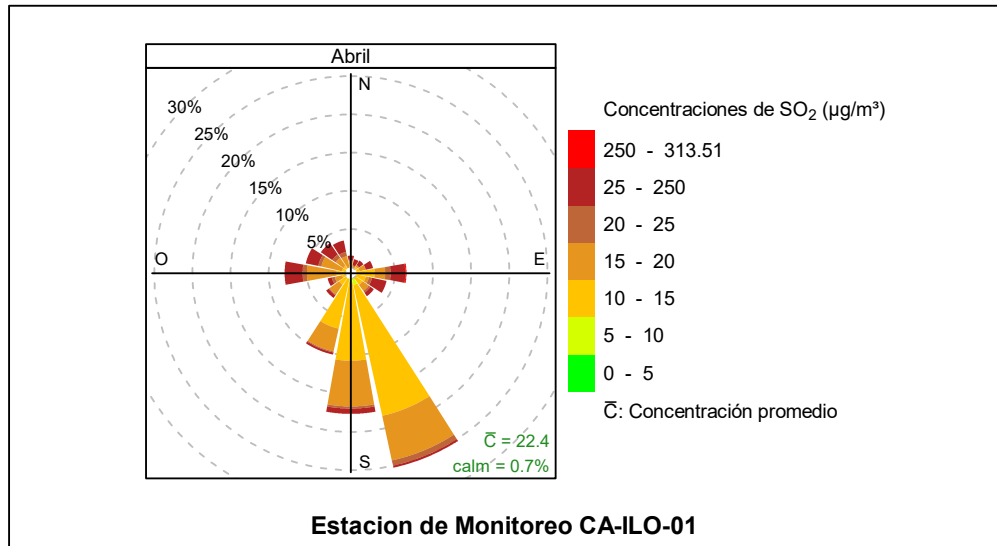
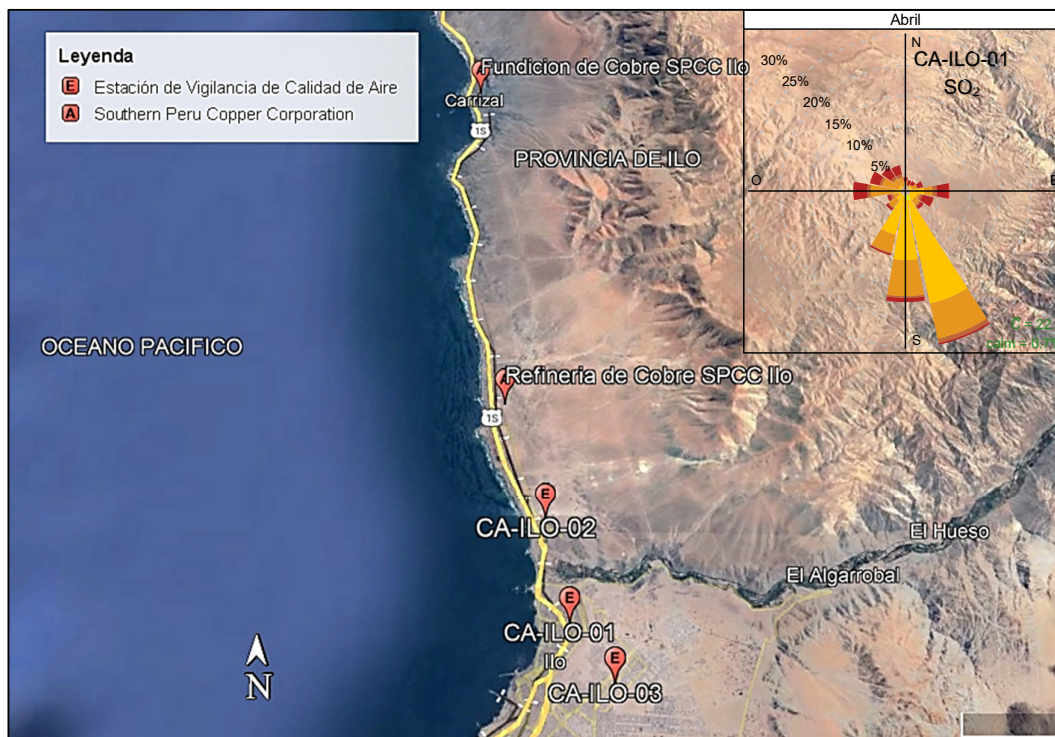


Figura 3.8.13. Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024



En la estación CA-ILO-02, se observa, que en la dirección predominante del sursureste, el 0,6% de los vientos caen en el rango del 50 a 150 µg/m³, el 0,4% de los vientos caen en el rango del 20 a 50 µg/m³, el 0,8% de los vientos caen en el rango de 10 a 20 µg/m³ y así también, el 11,4% de los vientos caen en el rango de 5 a 10 µg/m³. Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 1,4 % de los vientos coinciden con el rango del 50 al 150 µg/m³, el 1,1 % de los vientos coinciden con el rango del 20 al 50 µg/m³ y el 0,6 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 20 µg/m³. Cabe mencionar que los rangos de alta

concentración, mayores a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se observan en los vientos con menor predominancia, que vienen desde el oeste, nornoreste, norte y estenoreste. Y se hace mención debido a que el administrado Southern Peru Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.8.14.a.

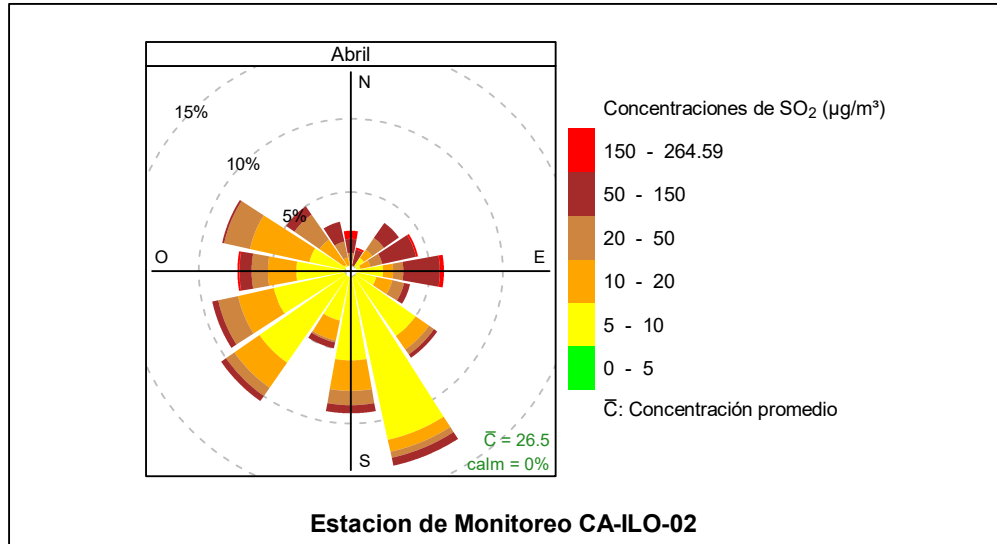


Figura 3.8.14. Rosa de concentración del SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

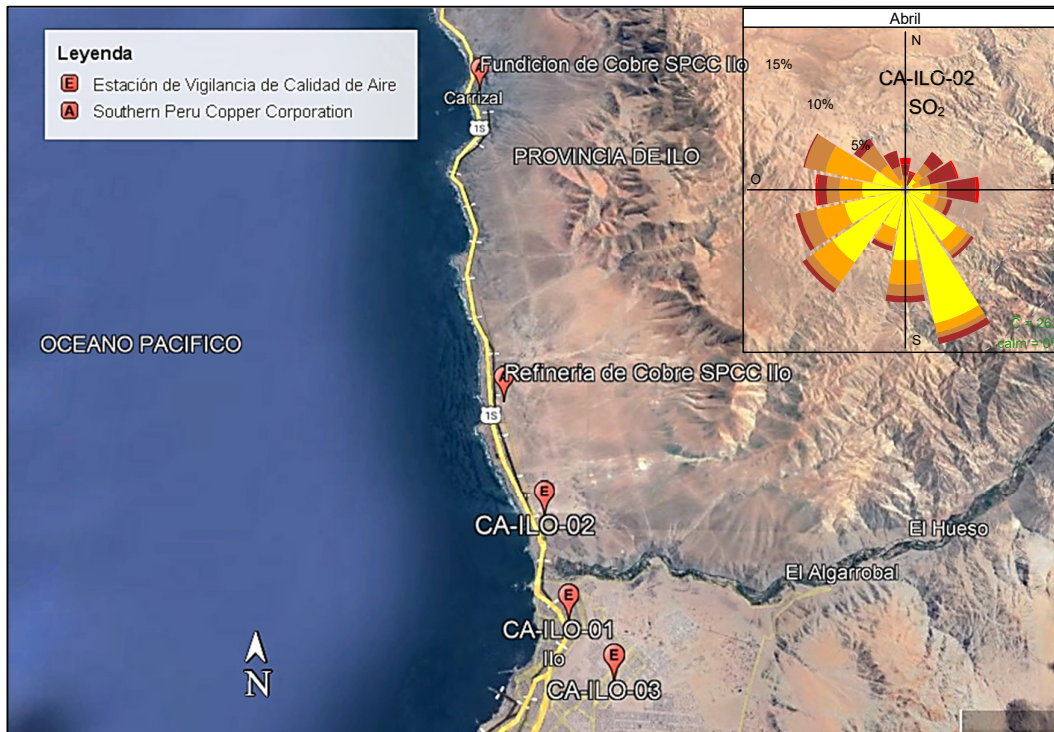


Figura 3.8.14.a. Ubicación de las estaciones de Vigilancia respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, en la dirección de mayor predominancia del sur, el 0,4% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 20 a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 5,6% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 41,5% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 5 a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Además, se observa que en la dirección nornoroeste: el 0,3% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 30 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,4% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 20 a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,3% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,1% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 5 a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-03, tal y como se muestra en la figura 3.8.14.a.

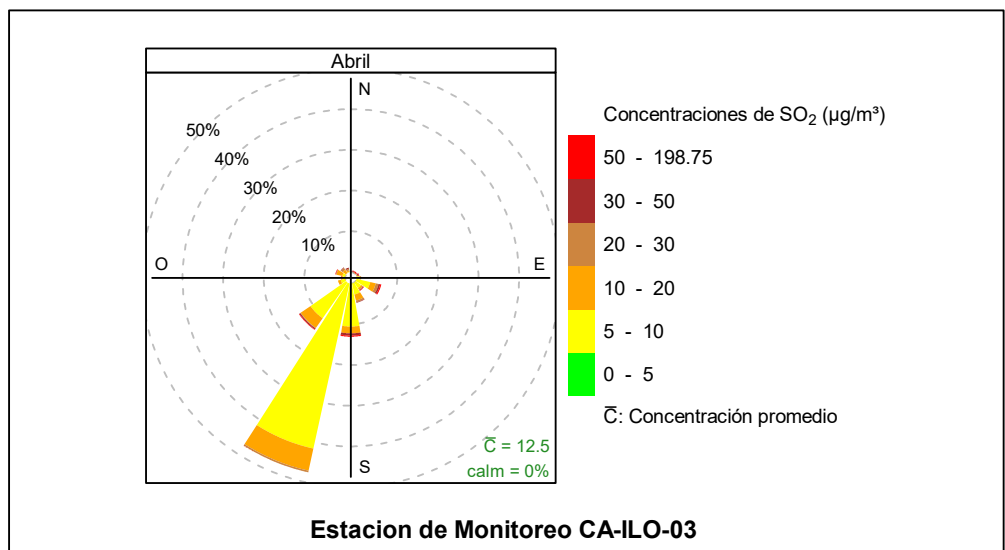


Figura 3.8.15. Rosa de concentración del SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

En las Figuras 3.8.16, 3.8.17 y 3.8.18 se presentan las rosas de concentraciones horarias de SO_2 de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y madrugada, mayor a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, desde las 23:00 hasta las 4:00 horas que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del nornoroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.

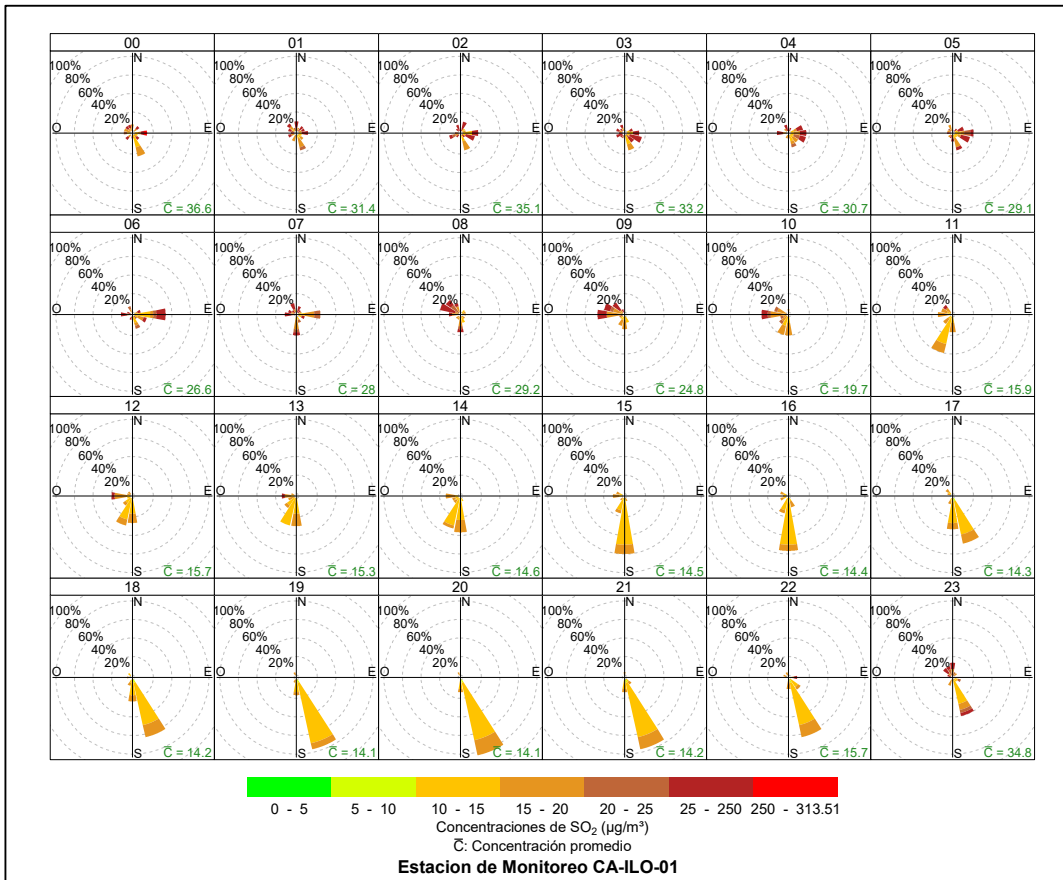


Figura 3.8.16. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y madrugada, mayor a 50 µg/m³, desde las 22:00 hasta las 3:00 horas que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del norte y noroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.

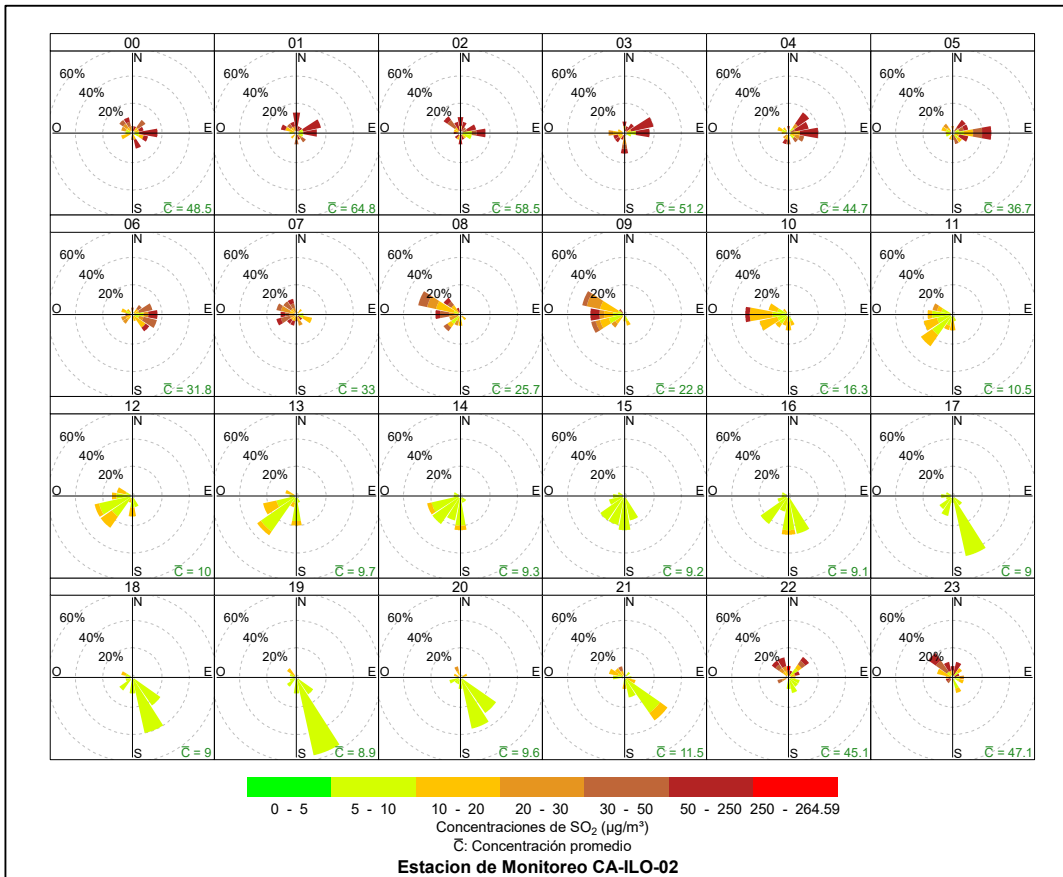


Figura 3.8.17. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que normalmente las concentraciones en el rango de 5 a 20 µg/m³ coinciden con los vientos predominantes provenientes principalmente del sursuroeste, en cualquier hora del día y la noche, sin embargo, durante el horario nocturno y madrugada se observan altas concentraciones en múltiples direcciones.

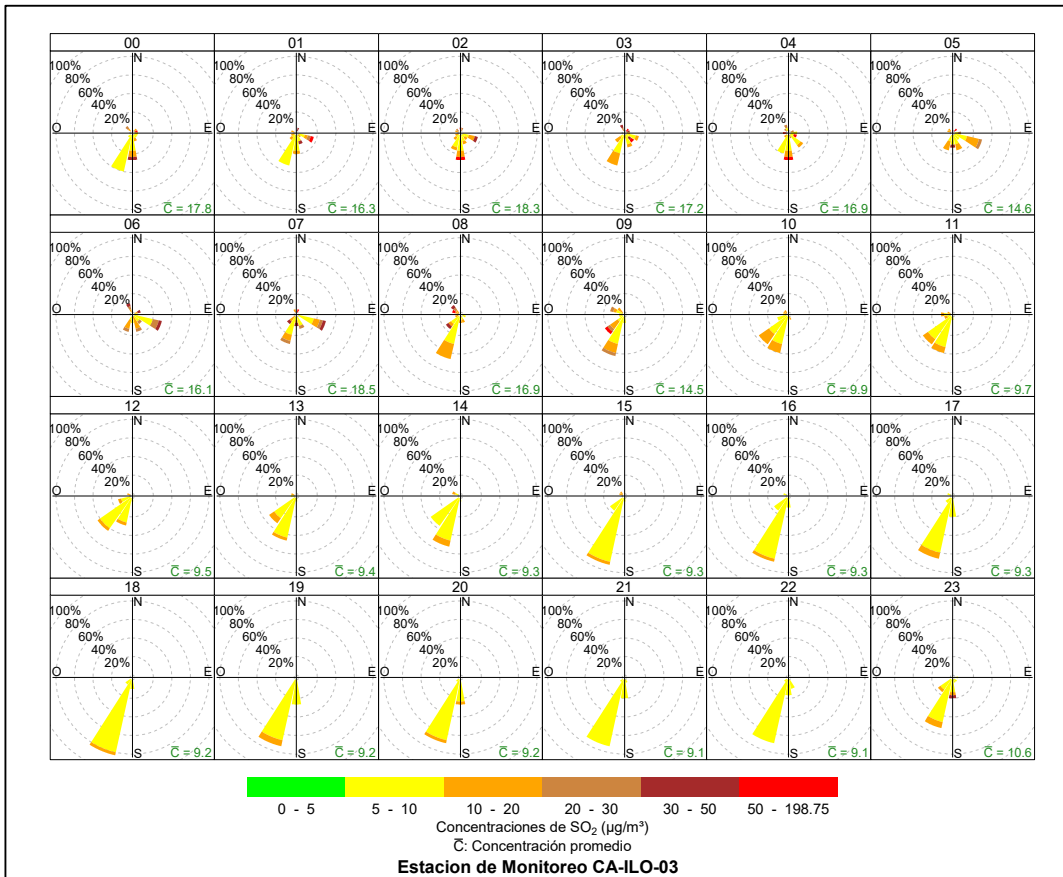


Figura 3.8.18. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.8.4 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 3.8.19, 3.8.20 y 3.8.21 se presentan las rosas de concentraciones de H₂S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que el 0,1% de los vientos que vienen desde la dirección predominante del sursureste coinciden en el rango de 25 a 56,4 µg/m³, el 1,1 % de los vientos que provienen del sursureste coinciden con el rango de 10 a 15 µg/m³, el 20,1 % de los vientos que provienen del sursureste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³ y el 3,6 % de los vientos que provienen del sursureste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m³. Y se observa que el 1,3% de los vientos que vienen del noroeste coinciden con el rango de 25 a 56,4 µg/m³, el 0,4 % de los vientos que provienen del noroeste coinciden con el rango de 15 a 20 µg/m³, el 0,7 % de los vientos que provienen del noroeste coinciden con el rango de 10 a 15 µg/m³ y el 1,3 % de los vientos que provienen del noroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³ y se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al noroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-01.

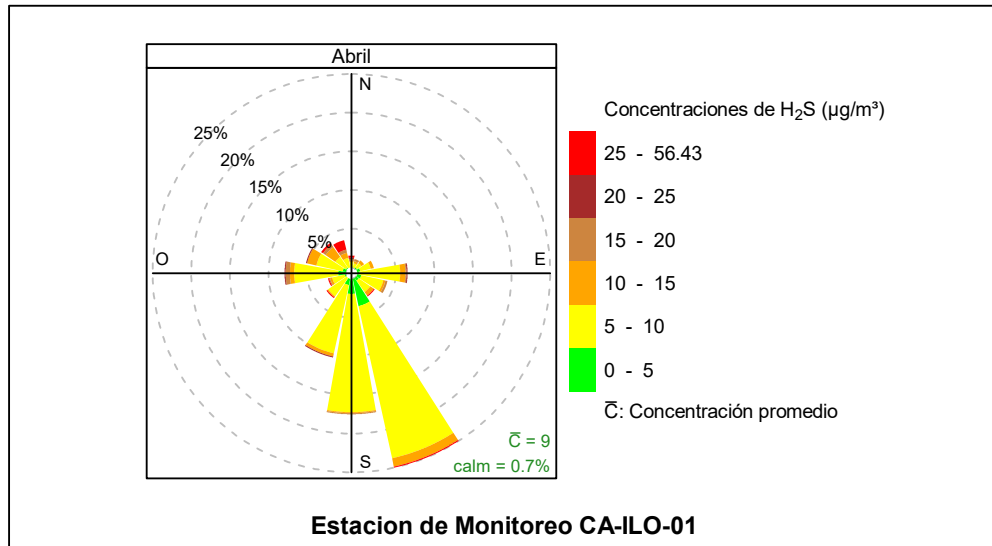


Figura 3.8.19. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que el 0,3% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 25 a 40 µg/m³, el 0,6% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 10 a 20 µg/m³, el 11,1% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³ y el 1,1% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m³. Y se observa que el 0,7% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 40 a 72,9 µg/m³, el 0,3% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 25 a 40 µg/m³, el 0,4% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 20 a 25 µg/m³, el 1,0% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 10 a 20 µg/m³ y el 0,7% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al nornoroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-02.

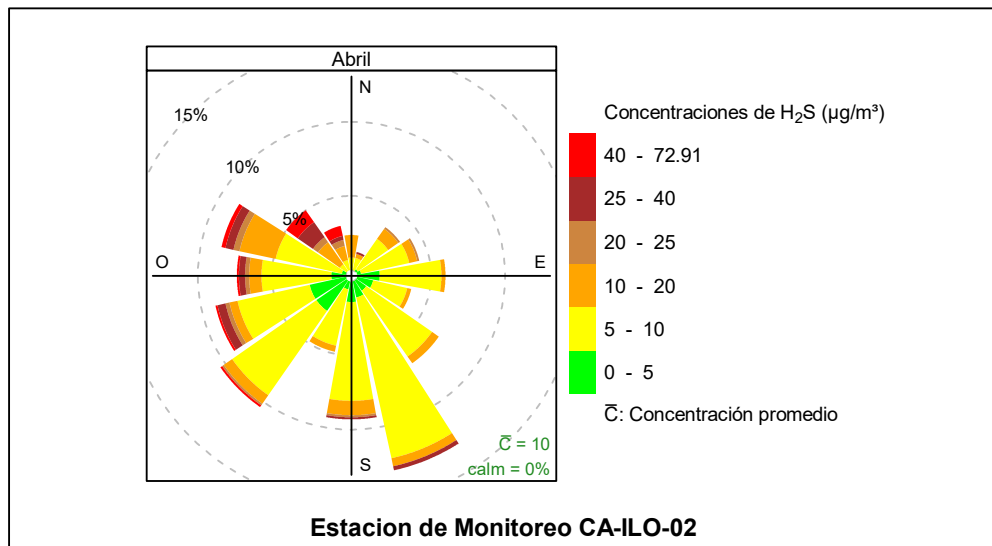


Figura 3.8.20. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que el 46,5% de los vientos provienen de la dirección predominante del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de H₂S de 5 a 10 µg/m³, el 0,7% de los vientos provienen de la dirección del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de H₂S de 0 a 5 µg/m³. Y se observa que el 0,1% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 15 a 16,8 µg/m³ y el 1% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al nornoroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-03.

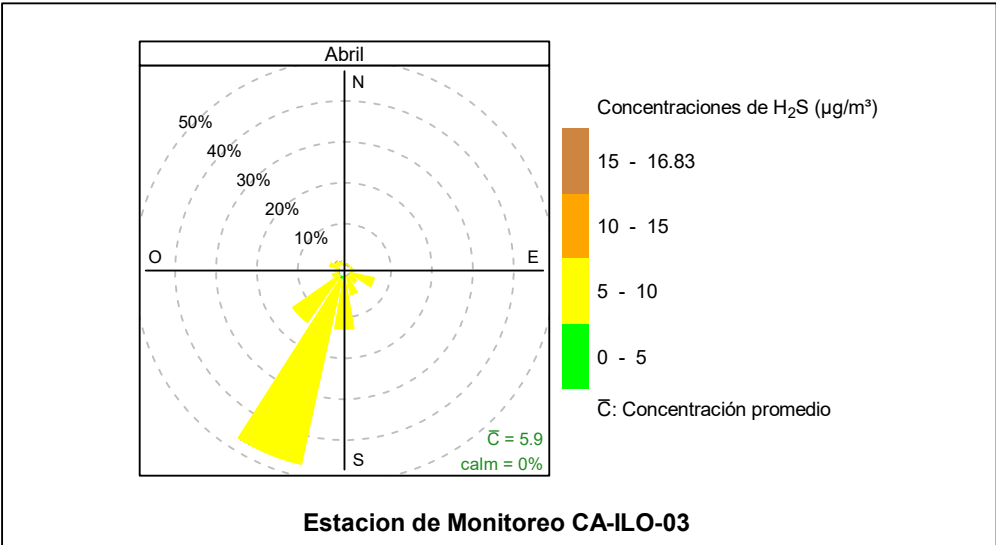


Figura 3.8.21. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

En las Figuras 3.8.22, 3.8.23 y 3.8.24 se presentan las rosas de concentraciones horarias de H₂S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación CA-ILO-01, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y madrugada, mayor a 25 µg/m³, desde las 23:00 hasta las 4:00 horas que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del nornoroeste y norte, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.

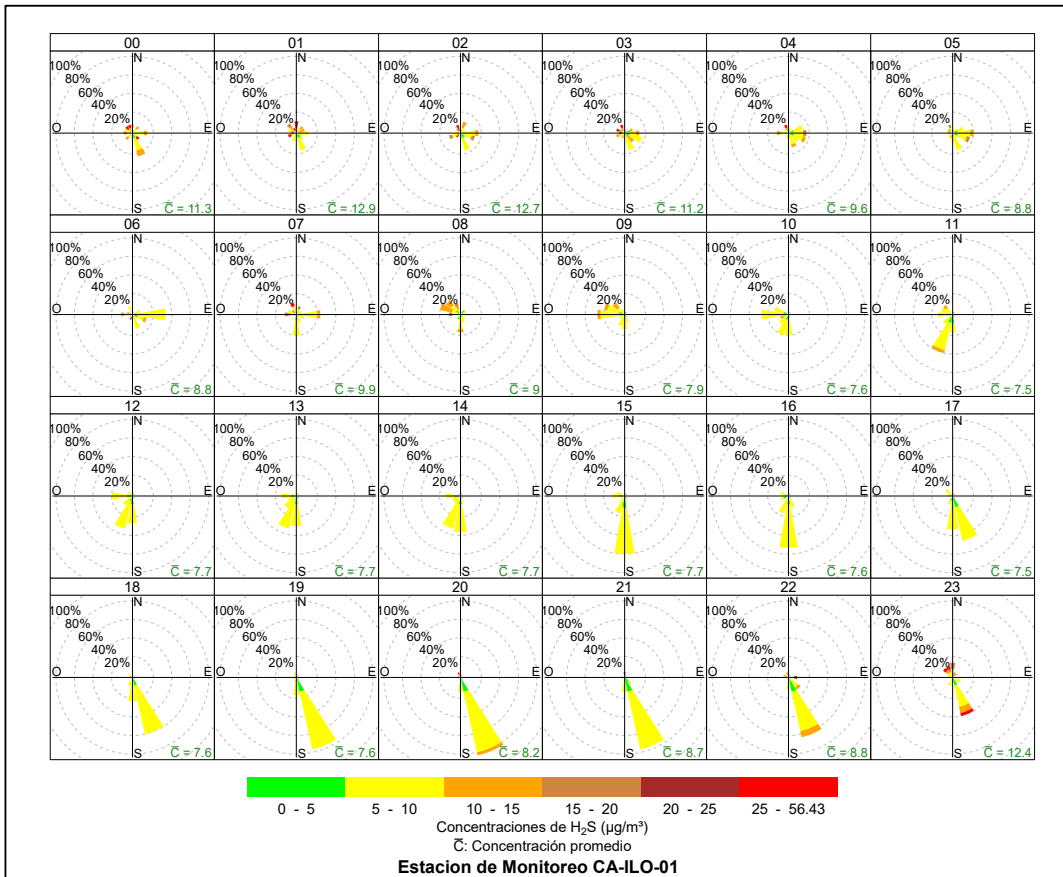


Figura 3.8.22. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y madrugada, mayor a 25 µg/m³, desde las 20:00 hasta las 5:00 horas que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del noroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.

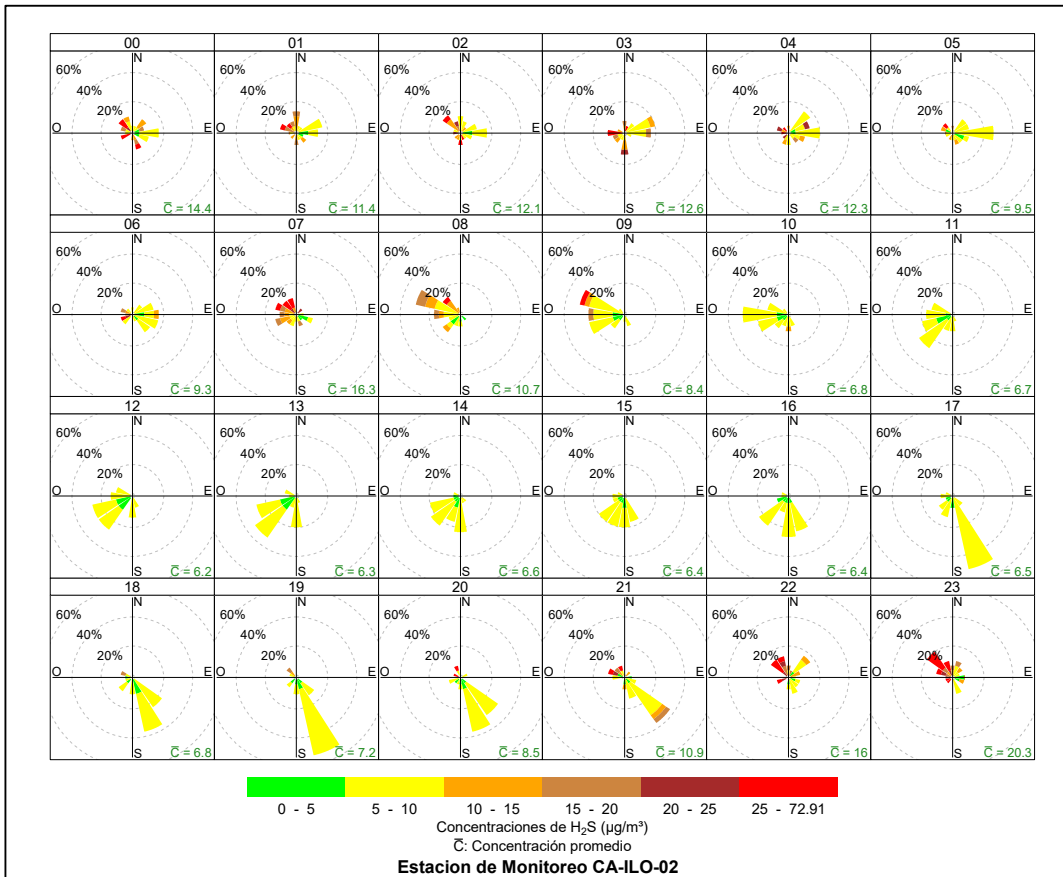


Figura 3.8.23. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que las concentraciones de H₂S en el rango de 5 a 10 µg/m³ están presentes en la mayoría de las horas del día y la noche, en los vientos que provienen normal y predominantemente del sursuroeste.

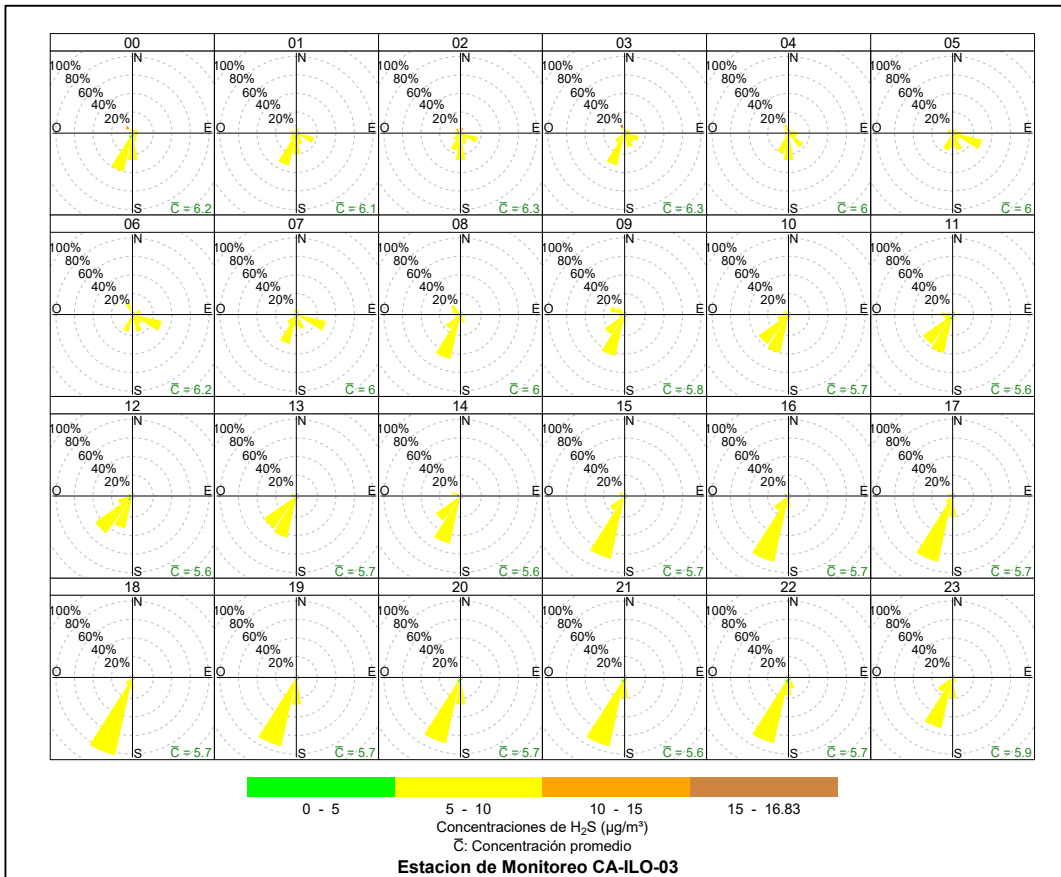


Figura 3.8.24. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.8.5 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En la Figuras 3.8.25, 3.8.26 y 3.8.27 se presentan las rosas de concentración de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que, el 0,4% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 15 a 20 µg/m³, el 1,9% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 10 a 15 µg/m³, el 19,0% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 5 a 10 µg/m³ y el 2,9% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 0 a 5 µg/m³.

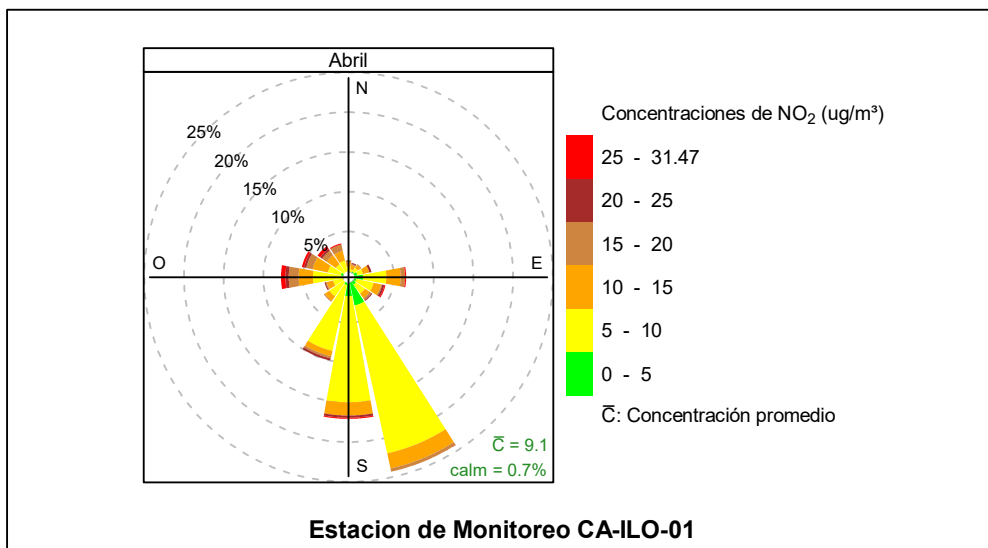


Figura 3.8.25. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que, el 0,6% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 15 a 20 µg/m³, el 1% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 10 a 15 µg/m³, el 8,8% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 5 a 10 µg/m³ y el 3,0% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 0 a 5 µg/m³.

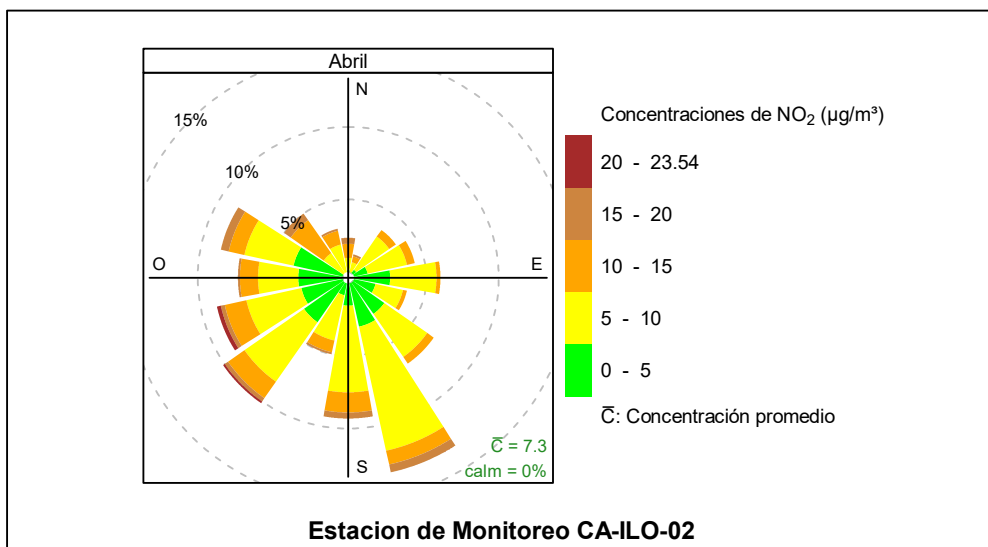


Figura 3.8.26. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección predominante sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 15 a 20 µg/m³, el 0,6% de los vientos provienen de la dirección predominante sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 10 a 15 µg/m³, el 20,4% de los vientos provienen del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de

NO₂ de 5 a 10 µg/m³ y el 26,5% de los vientos provienen del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 0 a 5 µg/m³.

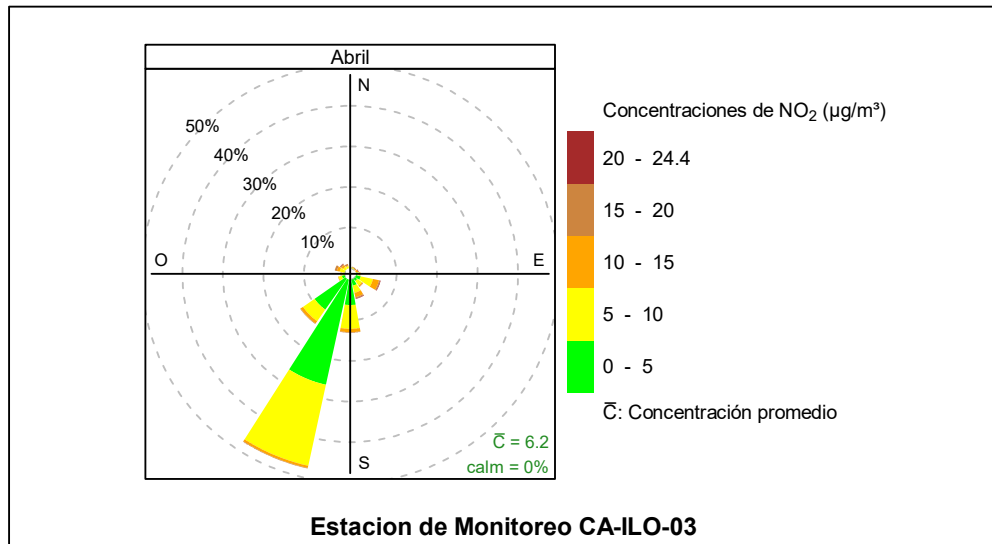


Figura 3.8.27. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

En las Figuras 3.8.28, 3.8.29 y 3.8.30 se presentan las rosas de concentración horaria de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que las concentraciones de NO₂ muestran rangos de concentración altos, incluso mayores a 25 µg/m³, en el horario nocturno y de madrugada, desde las 23:00 hasta las 5:00 horas, proveniente de diversas direcciones, cabe mencionar también que durante el horario mencionado las velocidades de los vientos reportados son del tipo calmas y ventolinhas, razón por la cual hay poca dispersión y por consecuencia tienden a elevarse las concentraciones, excepto como se observa en los vientos provenientes del sursureste que son del tipo brisas débiles y moderadas donde las concentraciones son bajas. Y durante la mañana, entre las 6:00 y 10:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 10 µg/m³ incluso, pero que provienen de distintas direcciones, como del oeste, este y sur, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona.

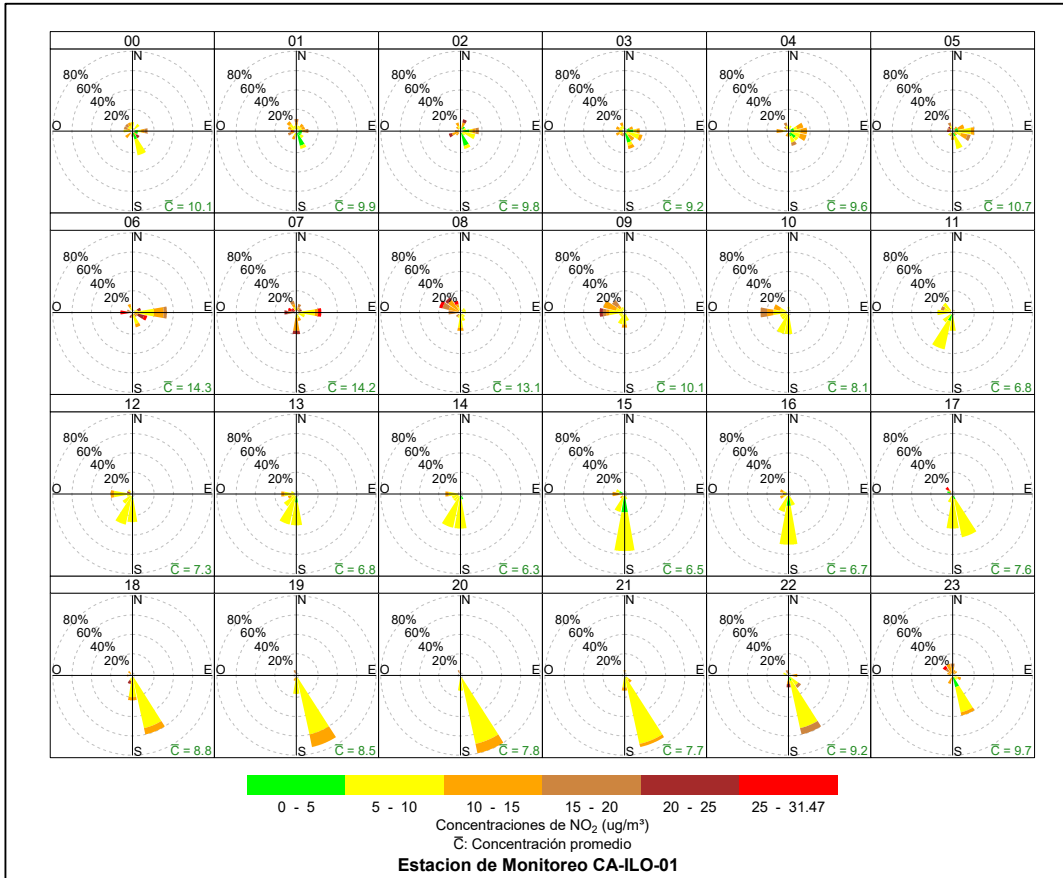


Figura 3.8.28. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las concentraciones de NO₂ muestran rangos de concentración altos, incluso mayores a 15 µg/m³, en el horario nocturno y de madrugada, desde las 22:00 hasta las 5:00 horas, proveniente de diversas direcciones, cabe mencionar también que durante el horario mencionado las velocidades de los vientos reportados son del tipo calmas y ventolinas, razón por la cual hay poca dispersión y por consecuencia tienden a elevarse las concentraciones. Y durante la mañana, entre las 6:00 y 8:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 15 µg/m³ incluso, pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona.

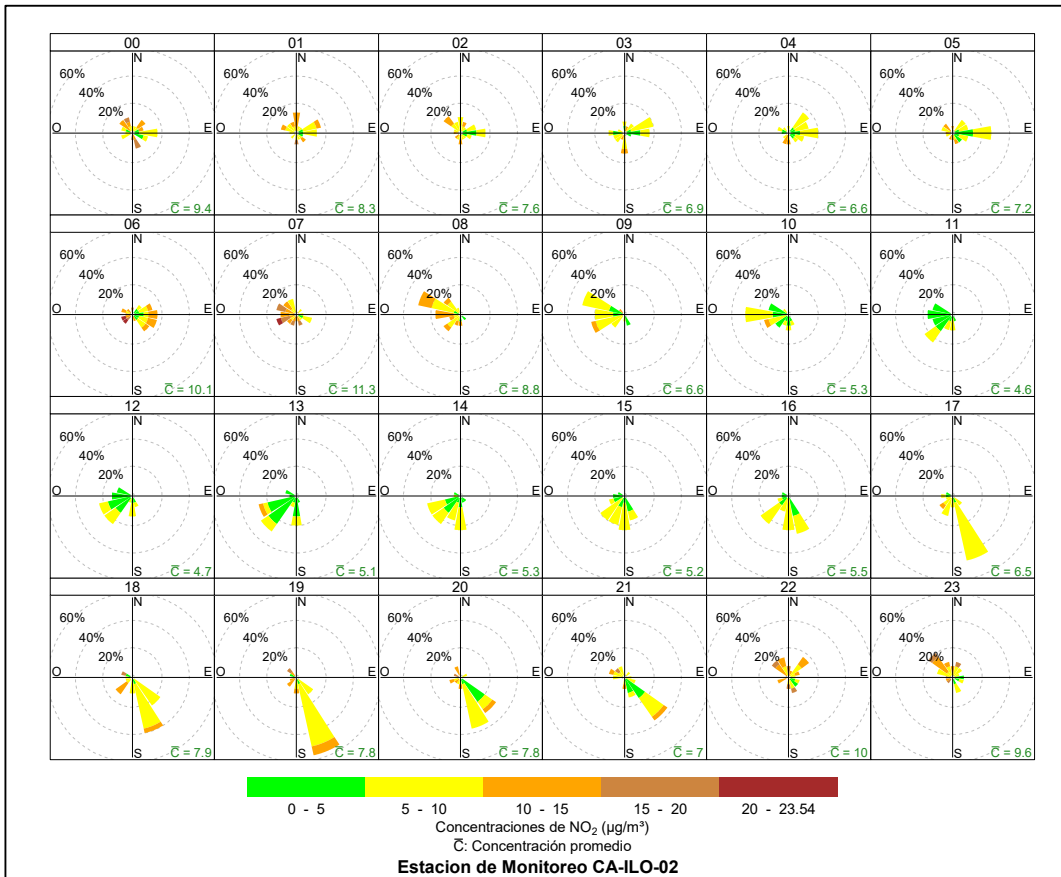


Figura 3.8.29. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que durante la mañana, entre las 6:00 y 8:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 10 µg/m³ incluso, pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona.

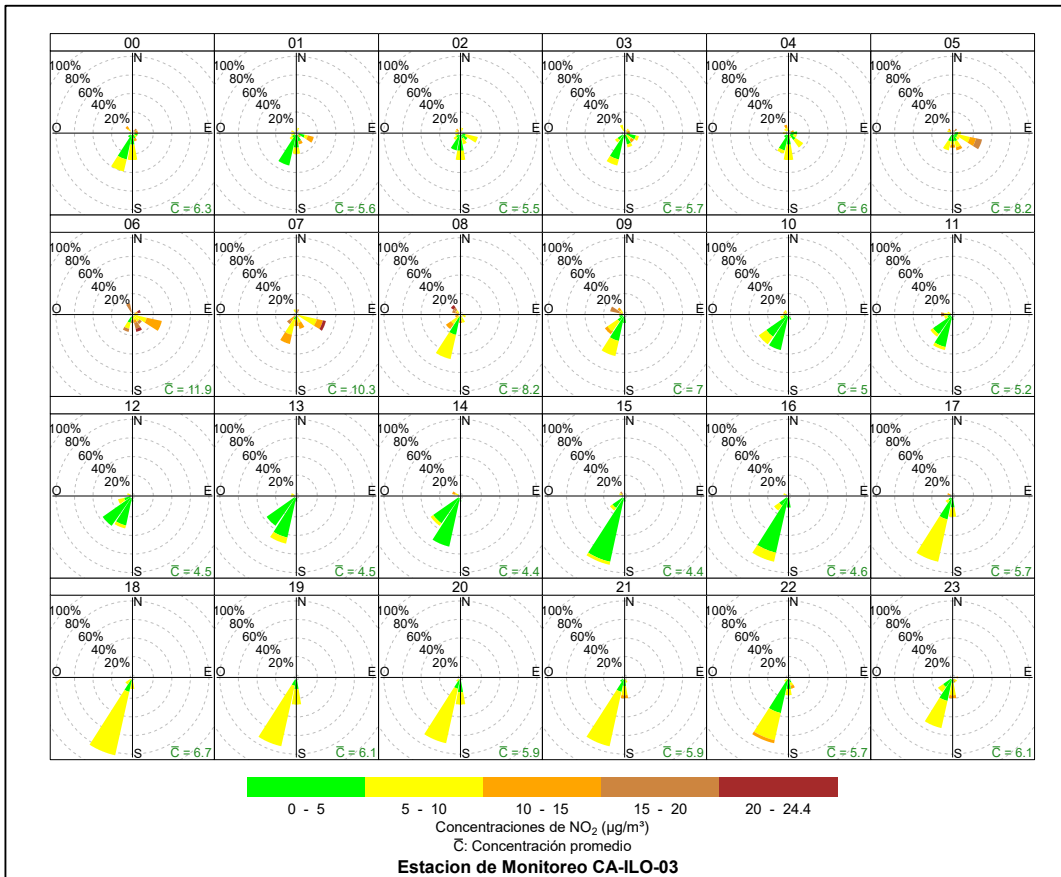


Figura 3.8.30. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.8.6 Monóxido de carbono (CO)

En las Figuras 3.8.31, 3.8.32 y 3.8.33 se presentan las rosas de concentraciones de CO de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que el 0,1% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 400 hasta 567,4 µg/m³, el 1,4% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 350 hasta 400 µg/m³, el 8,8% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 300 hasta 350 µg/m³, el 13,9% de los vientos provienen de la dirección sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 250 hasta 300 µg/m³ y el 1,1% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 200 hasta 250 µg/m³.

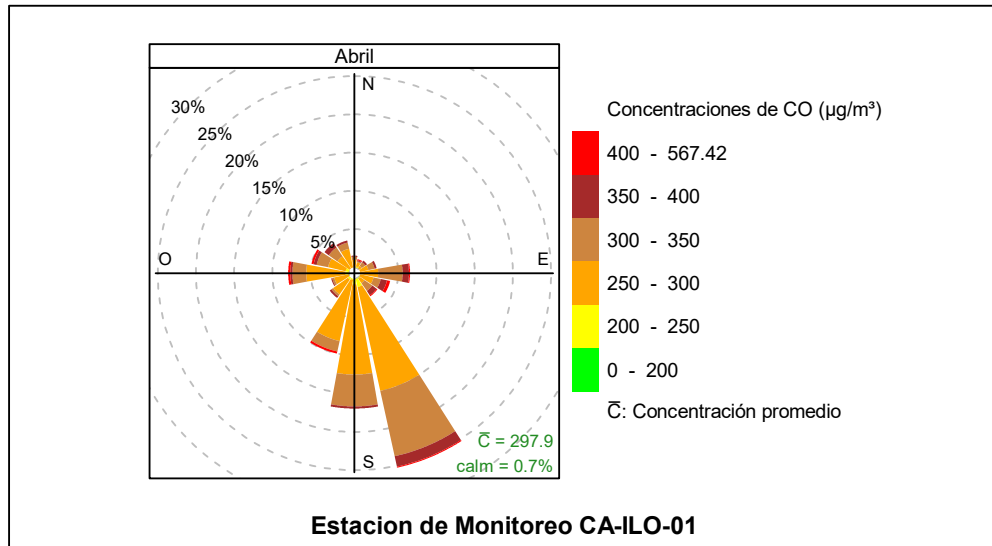


Figura 3.8.31. Rosa de concentración del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que el 0,6% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 350 hasta 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 6,8% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 300 hasta 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 6,0% de los vientos provienen de la dirección sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 250 hasta 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,1% de los vientos provienen de la dirección sursureste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 200 hasta 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

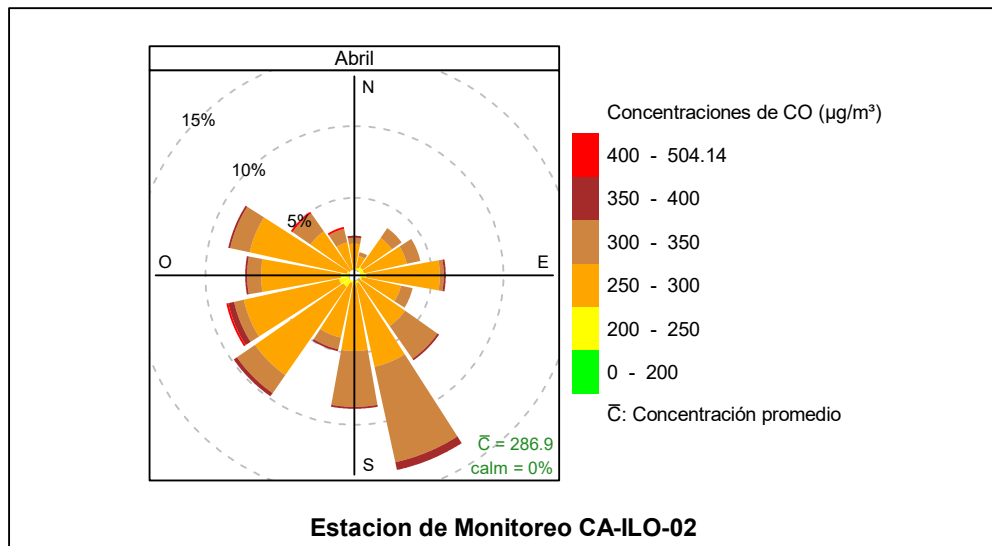


Figura 3.8.32. Rosa de concentración del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que el 1% de los vientos provienen de la dirección predominante sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 400 a 604,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 14,3% de los vientos provienen de la dirección predominante sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 350 hasta 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 24,7% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 300 hasta 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 6,7% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 250 hasta 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,3% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 200 hasta 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

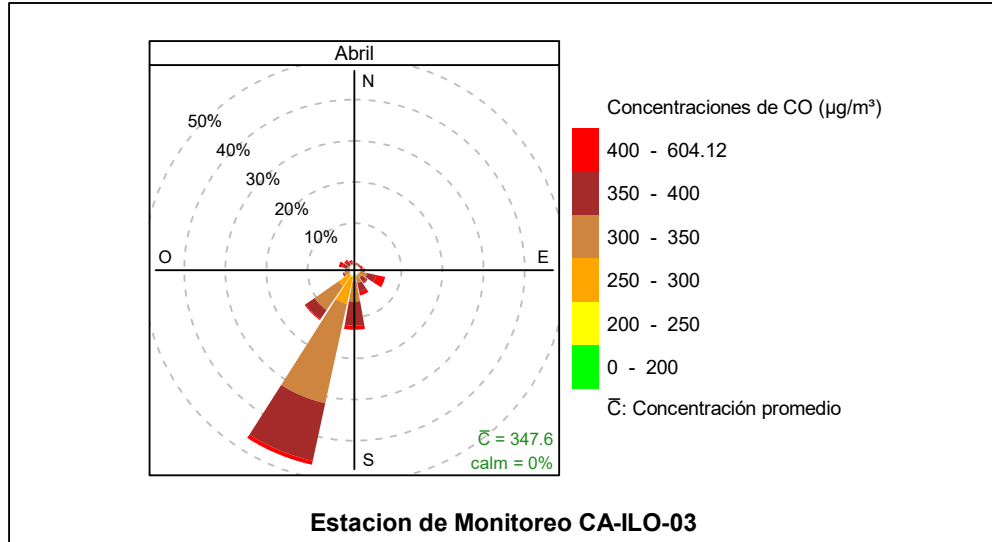


Figura 3.8.33. Rosa de concentración del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

En las Figuras 3.8.34, 3.8.35 y 3.8.36 se presentan las rosas de concentraciones horarias de CO de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observan concentraciones altas durante la mañana, entre las 6:00 y 9:00 horas, incluso mayores a 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que provienen de múltiples direcciones debido a las bajas velocidades de viento, del tipo calma, ventolinas y brisas muy débiles, lo que produce una baja dispersión de los gases de CO.

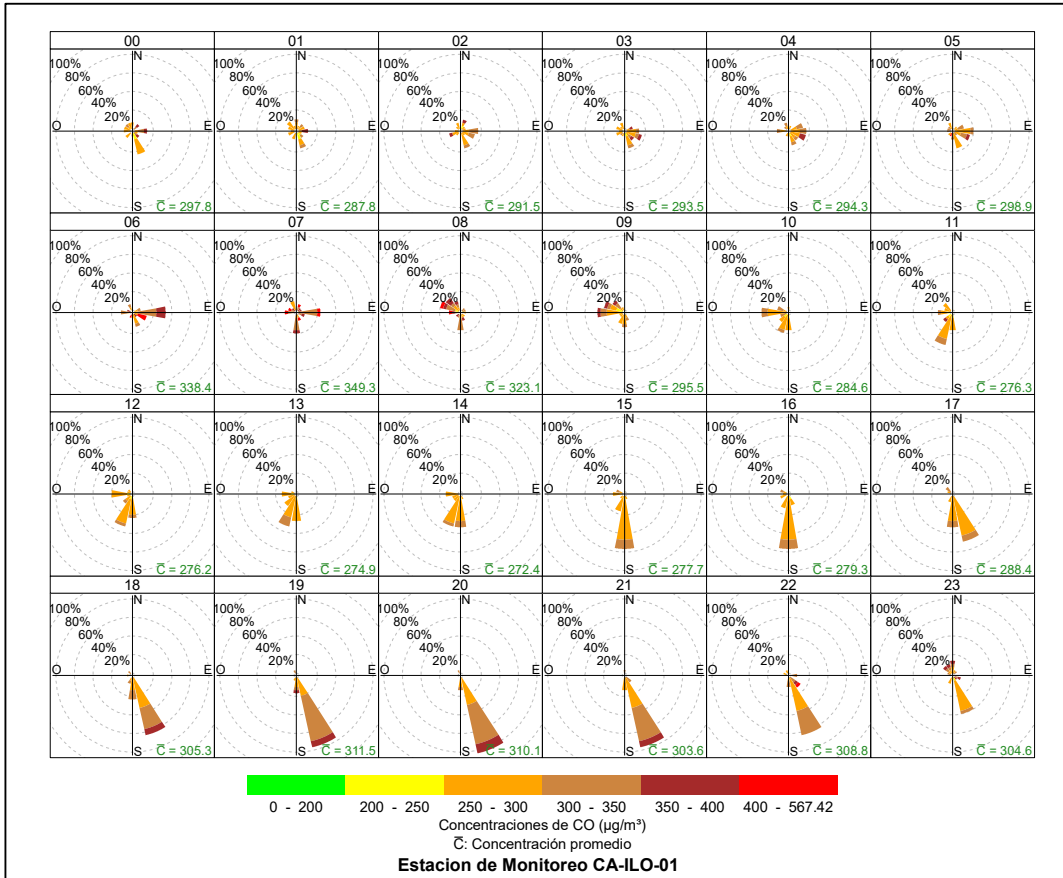


Figura 3.8.34. Rosa de concentración horaria del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observan concentraciones altas durante la mañana, entre las 6:00 y 8:00 horas, incluso mayores a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que provienen de múltiples direcciones debido a las bajas velocidades de viento, del tipo calma y ventolinas, lo que produce una baja dispersión de los gases de CO.

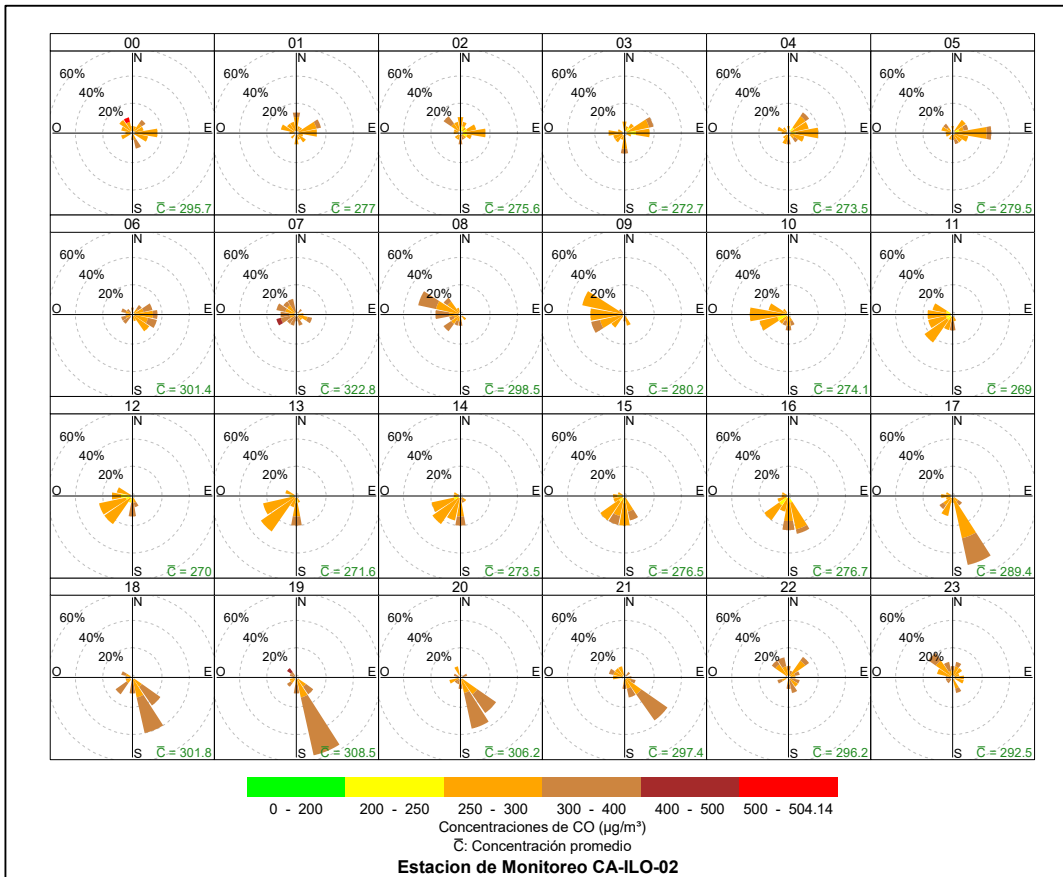


Figura 3.8.35. Rosa de concentración horaria del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, abril de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observan concentraciones altas durante la mañana, entre las 6:00 y 8:00 horas, incluso mayores a 500 µg/m³ que provienen de múltiples direcciones debido, entre otros, al tráfico vehicular de la zona.

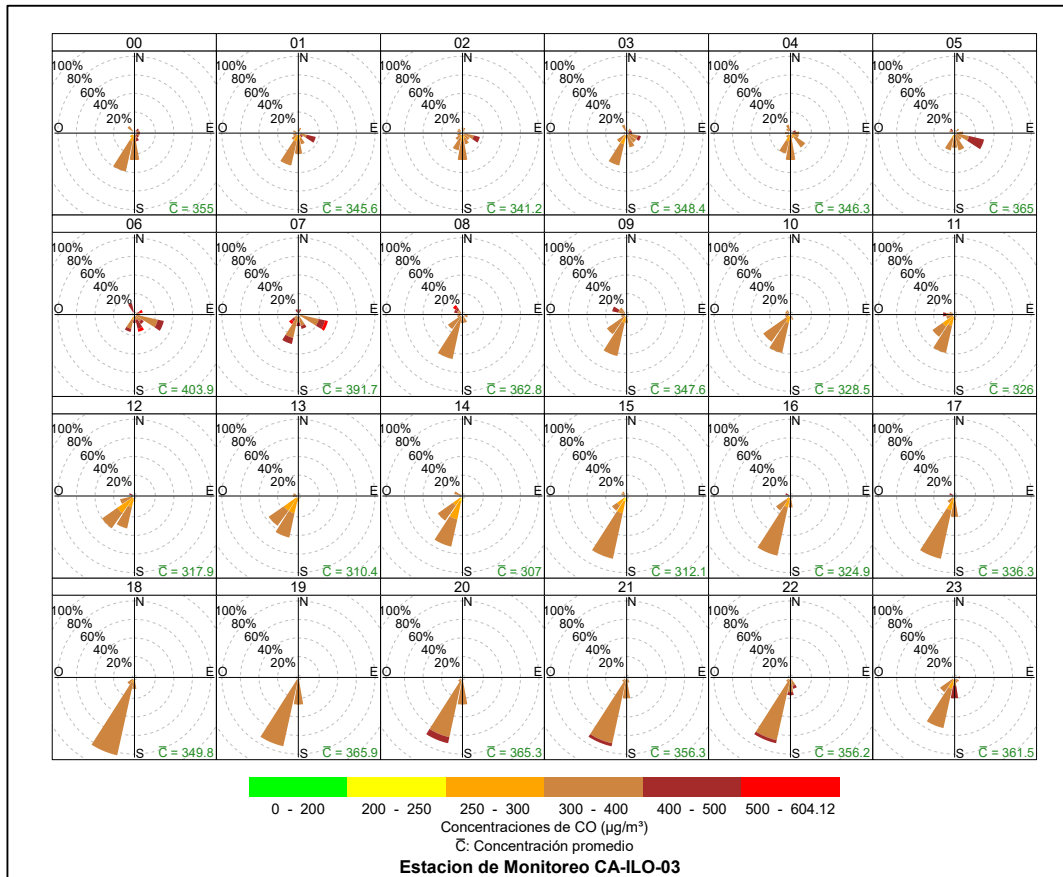


Figura 3.8.36. Rosa de concentración horaria del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, abril de 2024

3.9 Comportamiento temporal

3.9.1 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En la Figura 3.9.1, 3.9.2 y 3.9.3 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de PM_{2,5}, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 del mes de abril.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los lunes se registraron las mayores concentraciones de PM_{2,5}, según la validación de los datos se comprueba que el día lunes 15 de abril se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de PM_{2,5} tienen valores elevados entre las 00:00 y 8:00 horas.

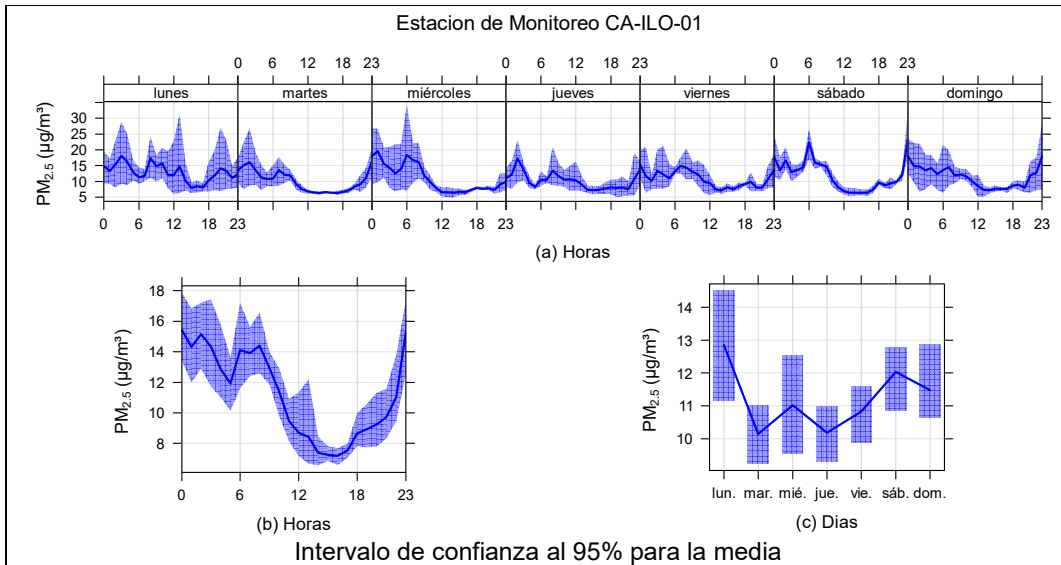


Figura 3.9.1. Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los domingos se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$, según la validación de los datos se comprueba que el día domingo 7 de abril se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tienen valores elevados entre las 00:00 y 7:00 horas de la mañana.

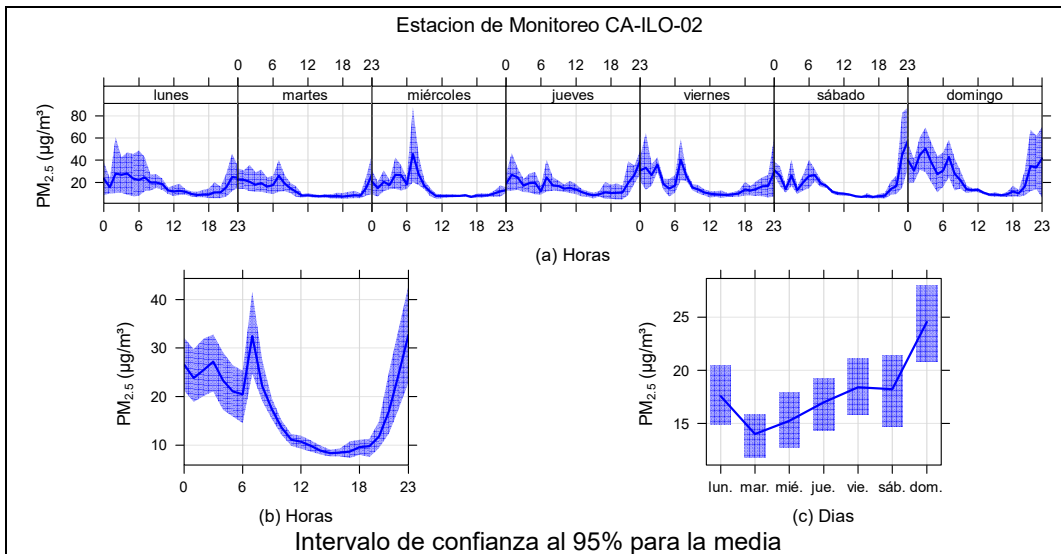


Figura 3.9.2. Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los lunes se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$, según la validación de los datos se comprueba que el día lunes 15 de abril se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tienen valores elevados entre las 00:00 y 9:00 horas de la mañana.

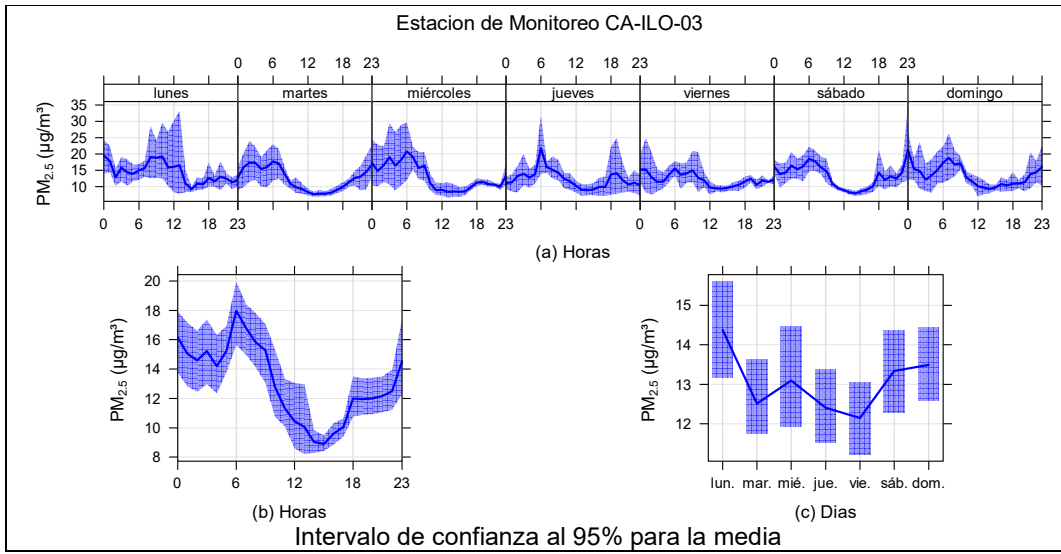


Figura 3.9.3. Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de abril de 2024

3.9.2 Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})

En la Figura 3.9.4, 3.9.5 y 3.9.6 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de PM_{10} , para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril.

En la estación CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días lunes se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} , según la validación de los datos se comprueba que el día lunes 15 de abril se registraron picos importantes de concentración durante el día. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de PM_{10} tienen valores elevados entre las 23:00 y 8:00 horas.

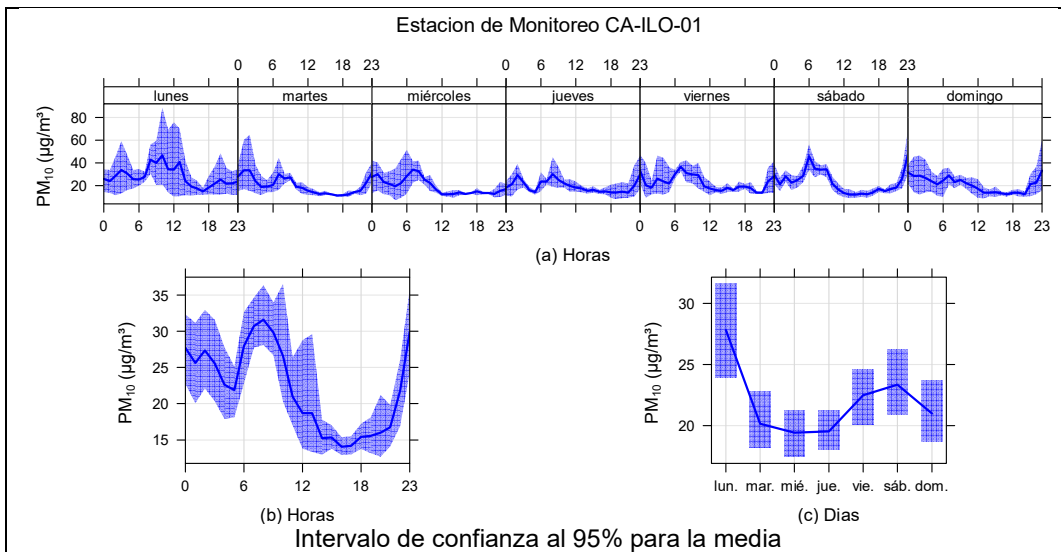


Figura 3.9.4. Concentraciones promedio horarios de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de abril de 2024

En la estación CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días domingos se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} , según la validación de los datos se comprueba que los días domingos 7 y 21 de abril se registraron picos importantes de concentración durante el día. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de PM_{10} tienen valores elevados entre las 23:00 y 9:00 horas.

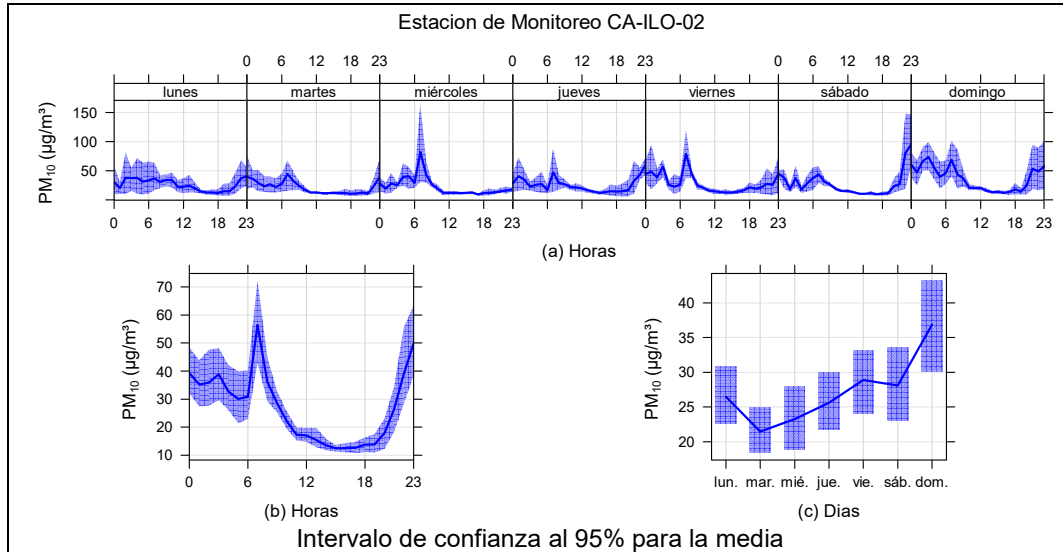


Figura 3.9.5. Concentraciones promedio horarias de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los lunes se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} , según la validación de los datos se comprueba que el día lunes 15 de abril se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de PM_{10} tienen valores elevados entre las 6:00 y 10:00 horas de la mañana.

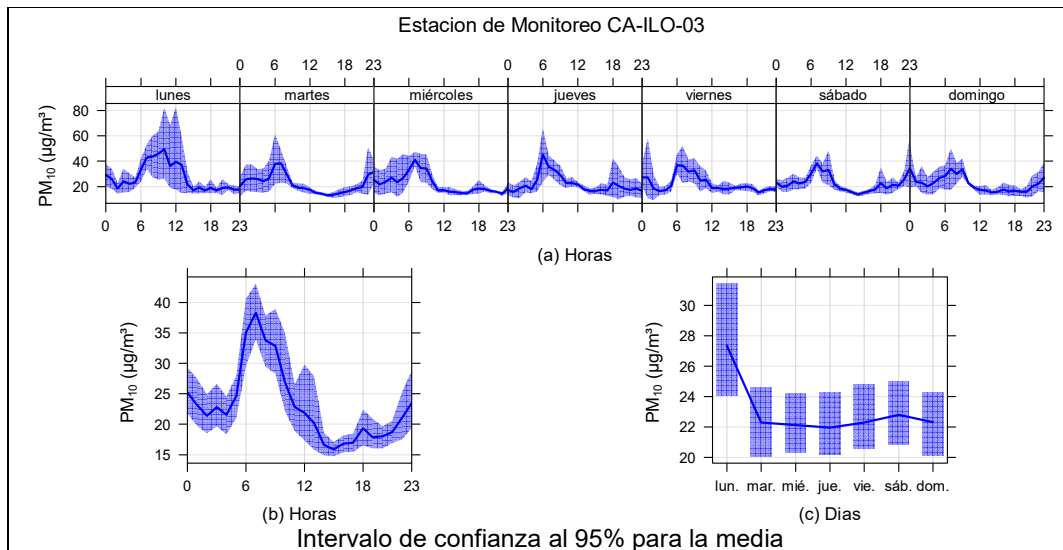


Figura 3.9.6. Concentraciones promedio horarias de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de abril de 2024

3.9.3 Dióxido de azufre (SO₂)

En la Figura 3.9.7, 3.9.8 y 3.9.9 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de SO₂ para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días miércoles se registraron las mayores concentraciones de SO₂, según la validación de los datos se comprueba que el día miércoles 10 de abril se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones tienen valores elevados entre las 23:00 y 8:00 horas aproximadamente.

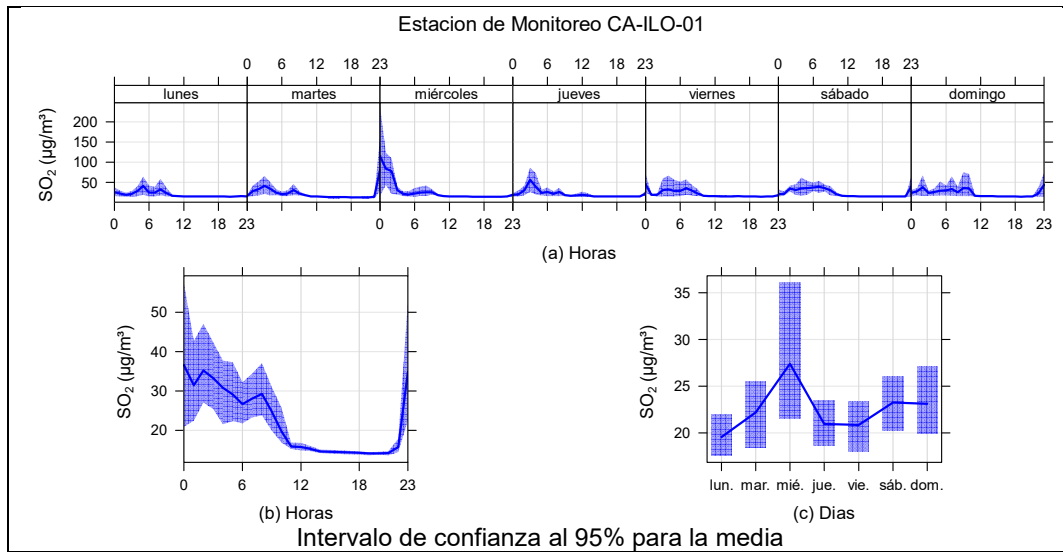


Figura 3.9.7. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días miércoles se registraron las mayores concentraciones de SO₂, según la validación de los datos se comprueba que el día miércoles 24 de abril se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO₂ tienen valores elevados entre las 23:00 y las 6:00 horas.

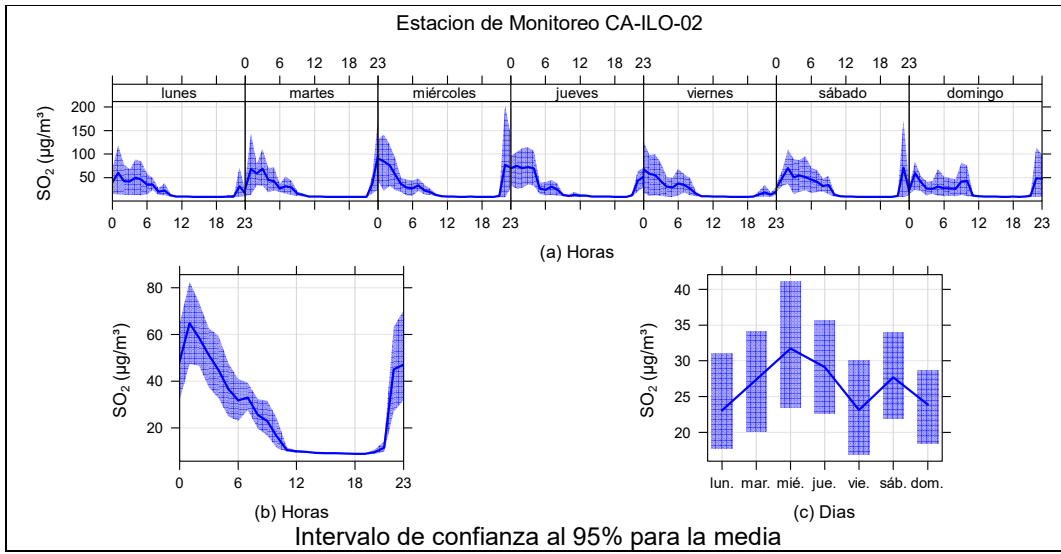


Figura 3.9.8. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de abril de 2024

En la estación CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días miércoles se registraron las mayores concentraciones de SO₂, según la validación de los datos se comprueba que el día miércoles 10 de abril se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO₂ tienen valores elevados entre las 00:00 y 8:00 horas aproximadamente.

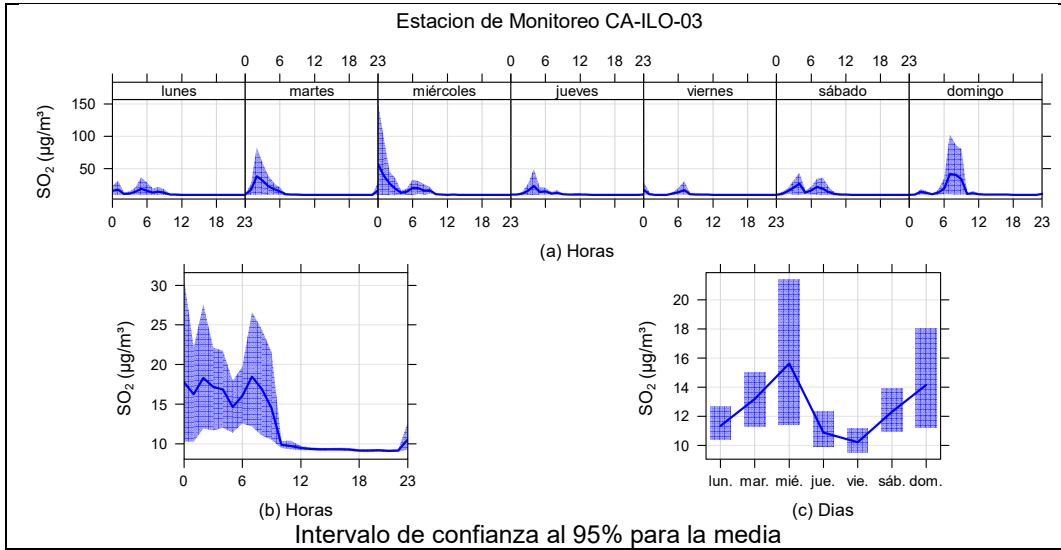


Figura 3.9.9. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de abril de 2024

3.9.4 Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

En la Figura 3.9.10, 3.9.11 y 3.9.12 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de H₂S, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los sábados se registraron las mayores concentraciones de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que los sábados 13 y 27 de abril se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados entre las 23:00 y 02:00 horas aproximadamente.

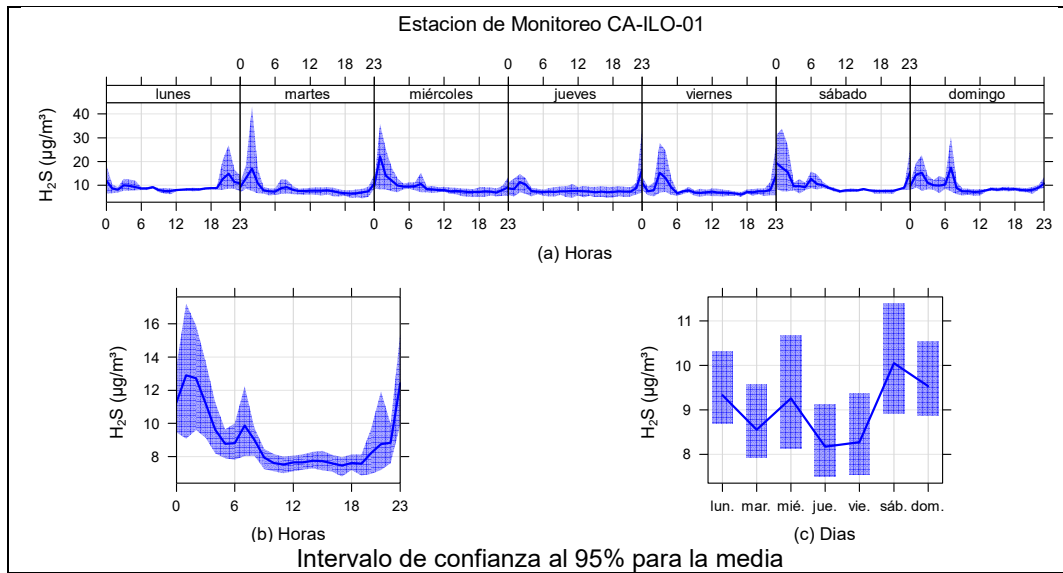


Figura 3.9.10. Concentraciones promedio horarios de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días domingos se registraron las mayores concentraciones de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que los días domingos 21 y 28 de abril se registraron picos importantes de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados alrededor de las 23:00 y las 7:00 horas aproximadamente.

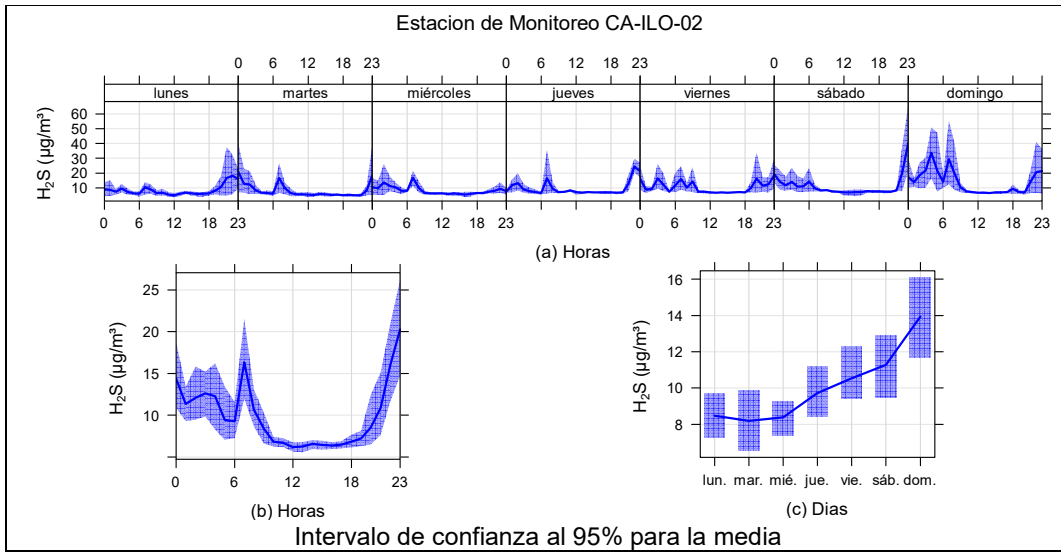


Figura 3.9.11. Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días domingos se registraron concentraciones relativamente altas de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que el día domingo 7 de abril se registraron picos importantes de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados entre las 00:00 y 6:00 horas.

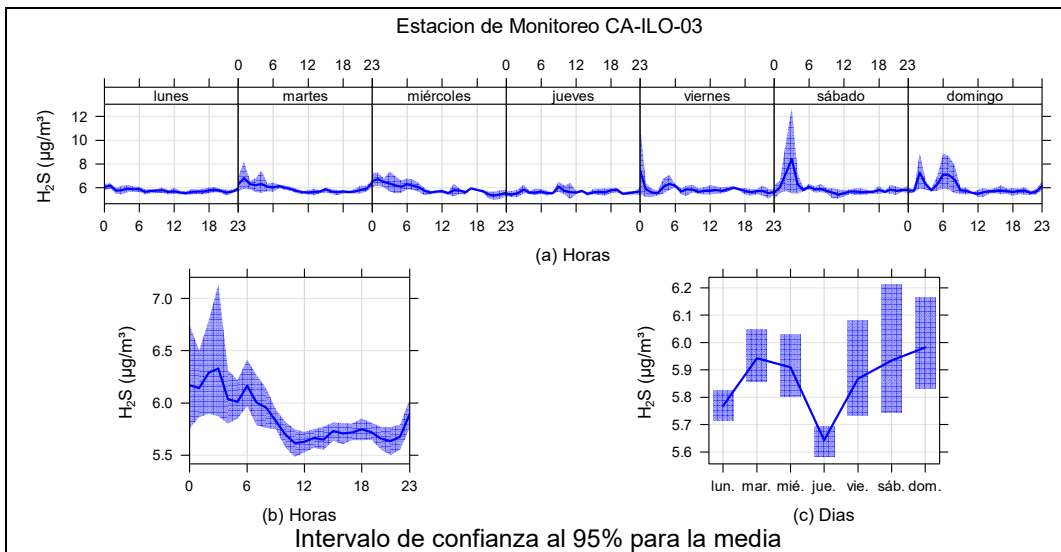


Figura 3.9.12. Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de abril de 2024

3.9.5 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En las Figuras 3.9.13, 3.9.14 y 3.9.15 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de NO₂, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los viernes y sábado se registraron concentraciones altas de NO₂, según la validación de los datos se comprueba que los viernes 26 y sábados 20 y 27 de abril se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO₂ tienen valores elevados entre las 6:00 y 8:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay picos mostrados de lunes a domingo, normalmente alrededor de las 6:00, 7:00 y 8:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular.

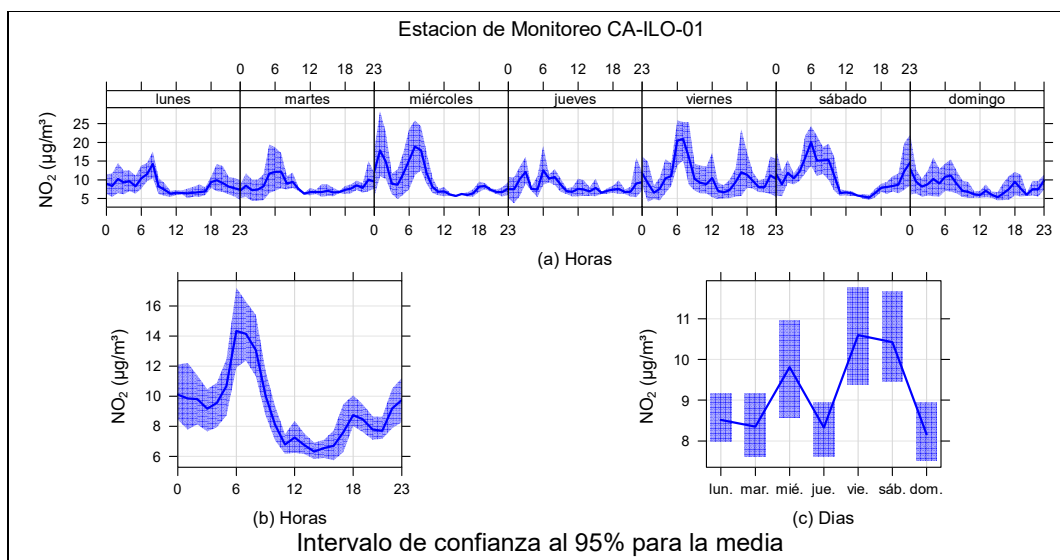


Figura 3.9.13. Concentraciones promedio horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los viernes y sábado se registraron concentraciones altas de NO₂, según la validación de los datos se comprueba que los días viernes 26 y los sábados 20 y 27 de abril se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO₂ tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a domingo, normalmente alrededor de las 6:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular y la baja velocidad de vientos en aquellas horas.

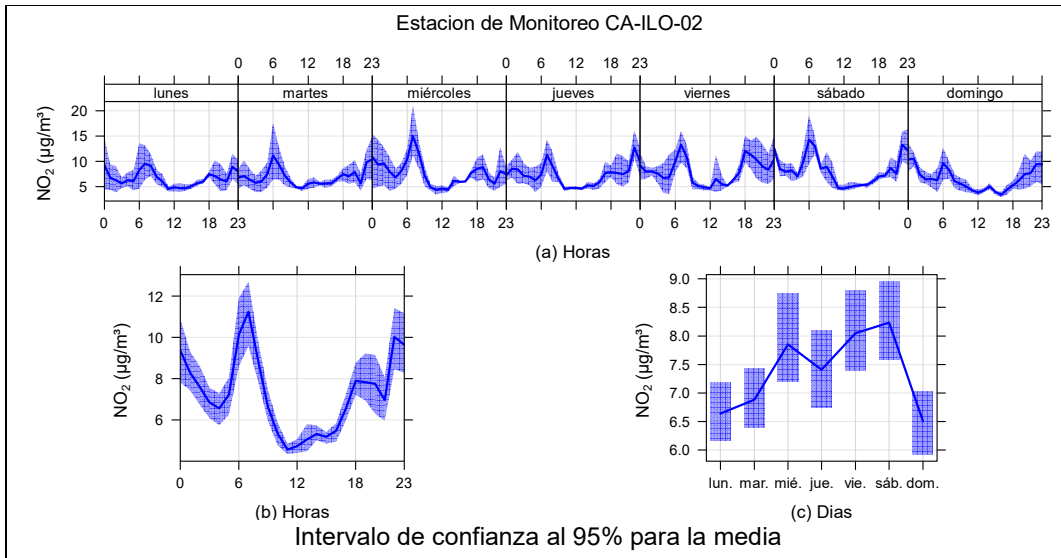


Figura 3.9.14. Concentraciones promedio horarias de NO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días miércoles y viernes se registraron concentraciones altas de NO_2 , según la validación de los datos se comprueba que los días miércoles 24 y viernes 26 de abril se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO_2 tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a domingo, normalmente alrededor de las 6:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular.

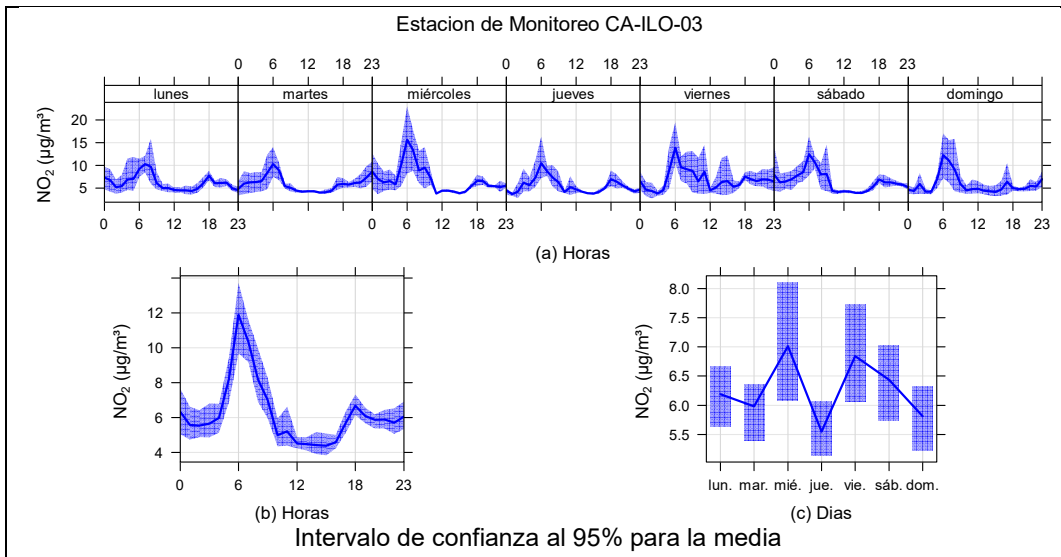


Figura 3.9.15. Concentraciones promedio horarias de NO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de abril de 2024

3.9.6 Monóxido de carbono (CO)

En la Figura 3.9.16, 3.9.17 y 3.9.18 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de CO, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los miércoles se registraron las mayores concentraciones de CO, según la validación de los datos se comprueba que el miércoles 24 de abril se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de CO tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas. También se confirma en la gráfica de medias horarias por día de la semana (a) los picos mencionados de las 7:00 horas de lunes a domingo, debido, entre otros, al tráfico vehicular.

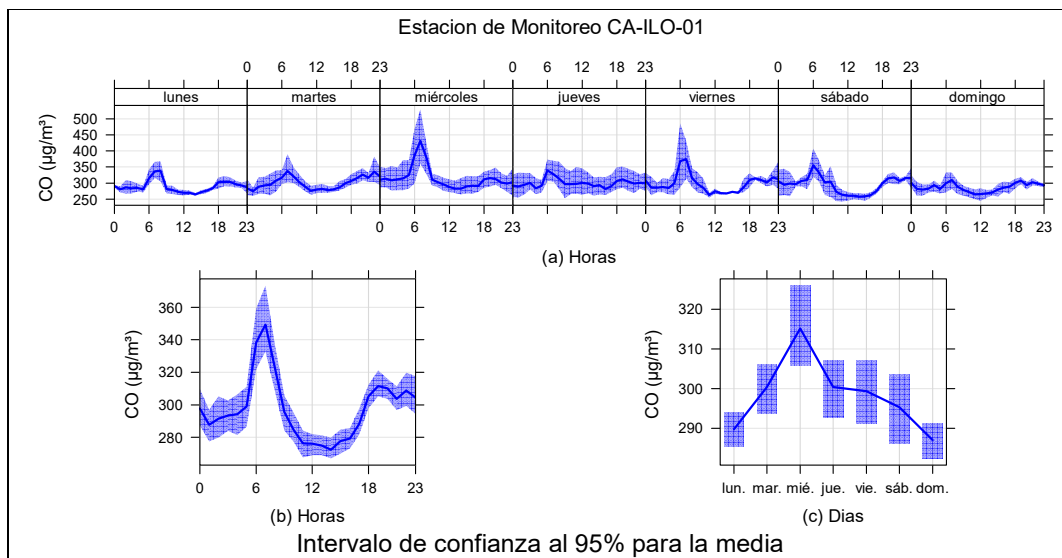


Figura 3.9.16. Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los miércoles se registraron las mayores concentraciones de CO, según la validación de los datos se comprueba que los días miércoles 10 y 24 de abril se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de CO tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas y luego a las 19:00 horas. También se confirma en la gráfica de medias horarias por día de la semana (a) los picos mencionados de las 7:00 horas y 19:00 horas de lunes a domingo, debido, entre otros, al tráfico vehicular.

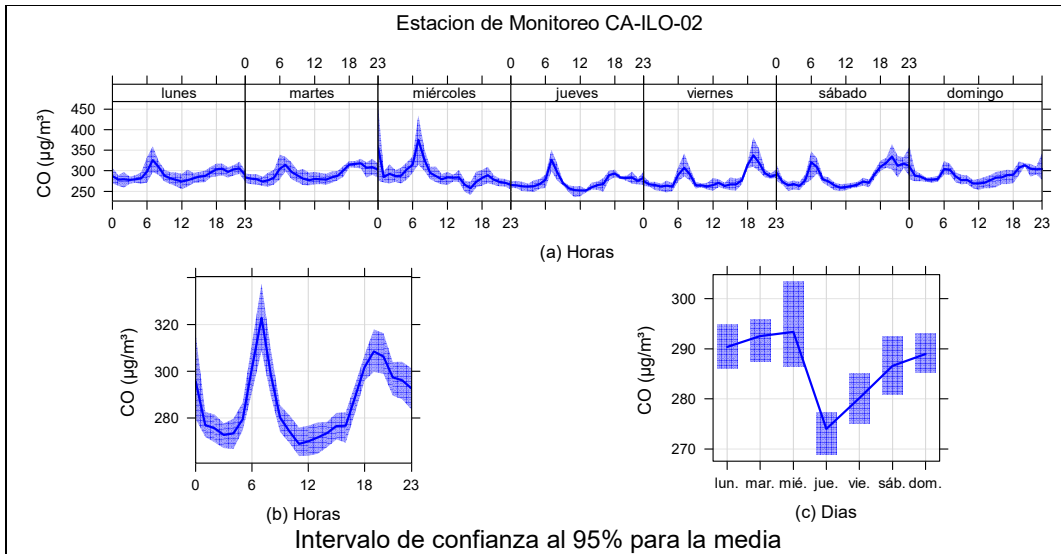


Figura 3.9.17. Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de abril de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los miércoles se registraron las mayores concentraciones de CO, según la validación de los datos se comprueba que los miércoles 10 y 24 de abril se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de CO tienen valores elevados alrededor de las 6:00 horas, después hay un pico a las 19:00 horas. También se confirma en la gráfica de medias horarias por día de la semana (a) los picos mencionados de las 7:00 horas y 19:00 horas de lunes a domingo, debido, entre otros, al tráfico vehicular.

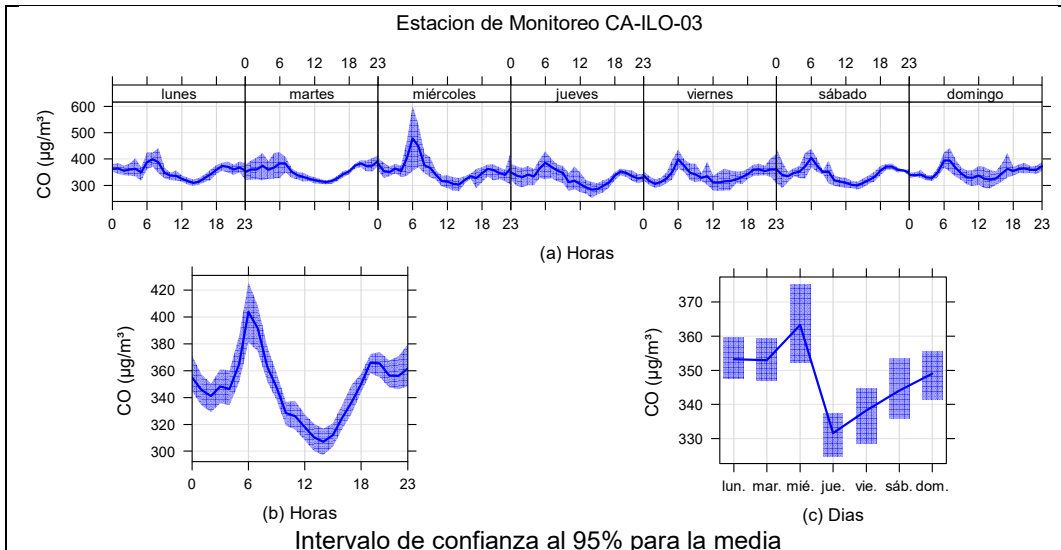


Figura 3.9.18. Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de abril de 2024

3.10 Estados de alerta

En las Figuras 3.10.1, 3.10.2 y 3.10.3 se presentan las concentraciones móviles de 3 horas de SO₂, correspondiente a las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de abril de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 3 horas no excedieron el estado de cuidado para SO₂ (500 µg/m³) según el Decreto Supremo N.°009-2003-SA.

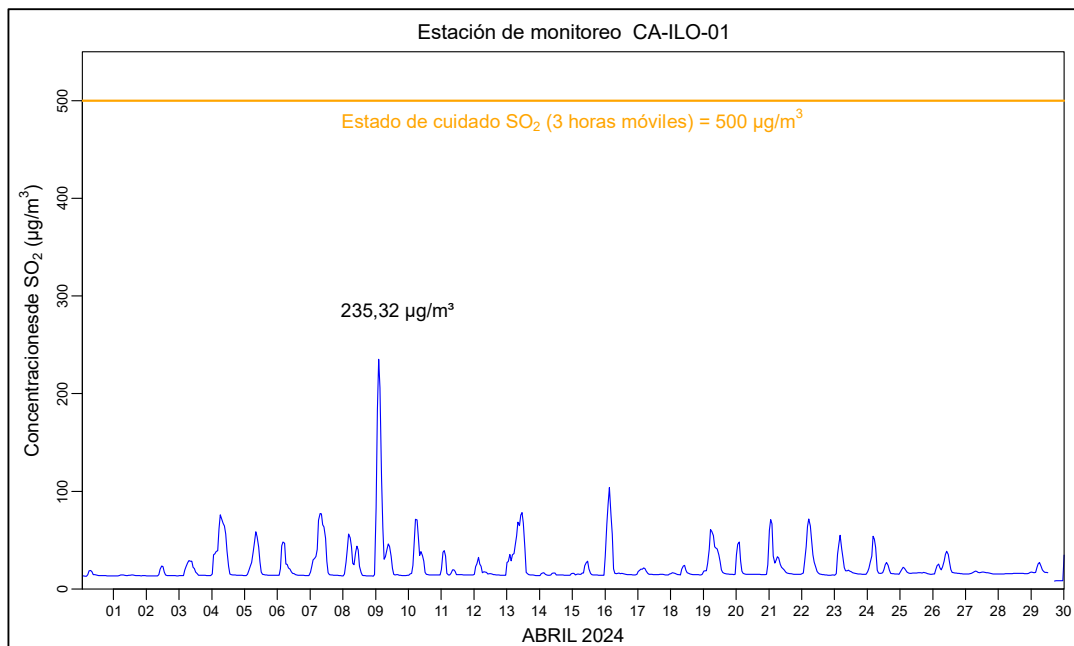


Figura 3.10.1. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, en abril de 2024

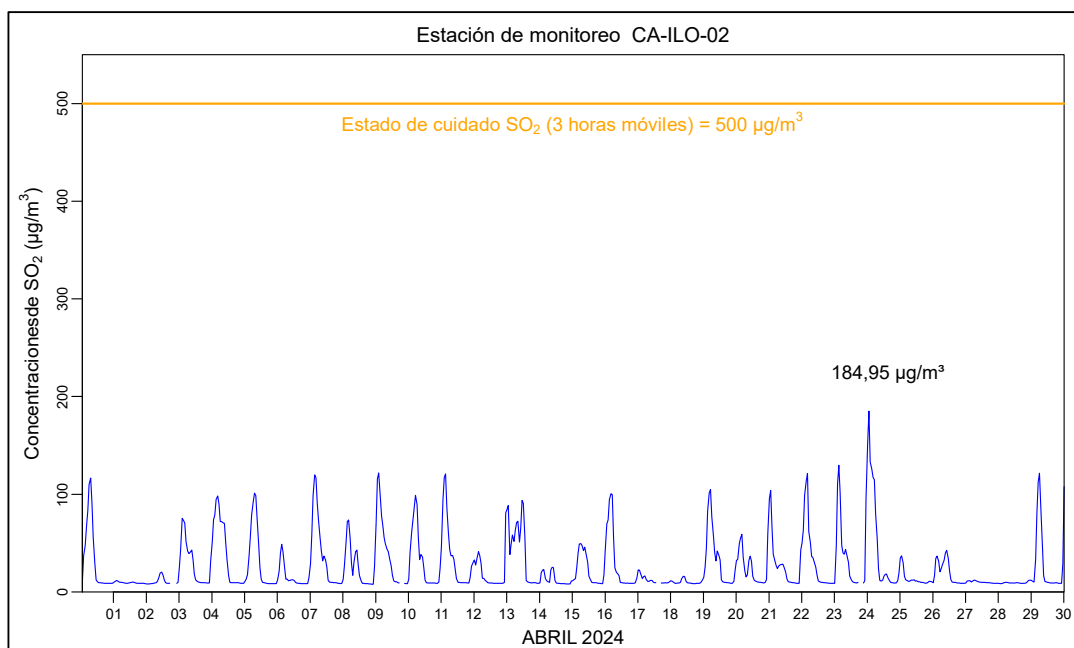


Figura 3.10.2. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, en abril de 2024

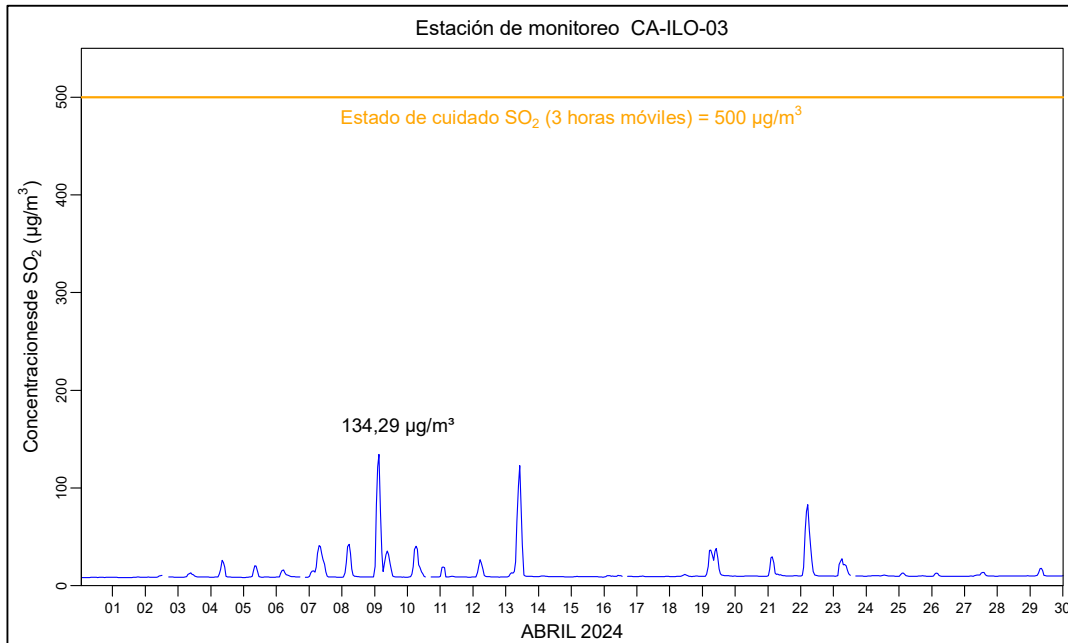


Figura 3.10.3. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-03, en abril de 2024

4 CONCLUSIONES

- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicada en la provincia de Ilo, las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de abril de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicada en la provincia de Ilo, las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de abril de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de abril de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H_2S) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de abril de 2024.
- En las tres estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones horarias de monóxido de carbono (CO) no excedieron su respectivo ECA, así como lo promedios móviles de 8 horas de CO , durante el periodo evaluado de abril de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno (NO_2) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de abril de 2024.

- No se presentaron estados de alerta sobre los niveles de cuidado de SO₂ (500 µg/m³, 3 horas promedio móvil), durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en las tres estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicadas en la provincia de Ilo (abril de 2024).

5 ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación.

Anexo 2: Datos crudos.

Anexo 3: Sistematización de datos válidos.

Anexo 4: Certificados de Calibración.

Anexo 5: Fichas de verificación.

Atentamente