

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en los distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua, en octubre de 2022.

Fecha de ejecución : Del 1 al 31 de octubre de 2022

Expediente : 2020-02-0015 Código de acción : No aplica

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 7 de diciembre de 2022 Reporte N° : REAS-180-2022-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 refinería 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 31 de octubre de 2022

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	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. Pacifico, 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 Av. Mirador Boca de Sapo, Mz. 50, lote 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					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1200416204	LG-130-2022 LF-1542022
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914962	LG-129-2022 LF-1532022
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490141	LG-128-2022 LF-1522022
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	<i>Thermo Scientific</i>	48i	1193085163	LG-127-2022 LF-1512022
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR310	WM174404	LM - 3612022
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1669292130	LM-3602022 LM-3592022
- Presión atmosférica				BPA11352	LM - 3622022
- Precipitación				TB00015748	LM - 3632022
- Radiación solar				193237	LM - 3642022
Estación de monitoreo CA-ILO-02					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	<i>GRIMM</i>	EDM 180	18A19091	LF-2932022
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1192914947	LG-138-2022 LF-1622022
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490139	LG-136-2022 LF-1602022
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	<i>Thermo Scientific</i>	48i	1193085161	LG-135-2022 LF-1592022
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR300	WM174402	LM - 3732022
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1663393889	LM - 3722022 LM - 3712022
- Presión atmosférica				BPA11350	LM - 3742022
- Precipitación				TB00015746	LM - 3752022
- Radiación solar				193287	LM - 3762022

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Estación de monitoreo CA-ILO-03					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19093	LF-1692022
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1192914948	LG-134-2022 LF-1582022
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42i	1192914961	LG-133-2022 LF-1572022
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	Thermo Scientific	450i	CM19490140	LG-132-2022 LF-1562022
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085162	LG-131-2022 LF-1552022
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR300	WM174403	LM - 3672022
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1665884185	LM - 3662022 LM - 3652022
- Presión atmosférica				BPA11351	LM - 3682022
- Precipitación				TB00015747	LM - 3692022
- Radiación solar				193240	LM - 3702022

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
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Método manual activo	Separación inercial/filtración (gravimetría)
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.° 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 ($\text{PM}_{2.5}$)	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	
Sulfuro de hidrogeno (H_2S)	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	>500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio móvil 3 horas	
Emergencia	>500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 octubre de 2022, 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 octubre de 2022. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1004,2 hPa y una máxima de 1011,7 hPa, no se registraron precipitaciones en el mes. La temperatura promedio fue 16,9 °C, alcanzando una mínima de 13,3 °C y una máxima de 20,3 °C, la humedad relativa varió entre 61,7 y 83 % y la velocidad del viento osciló entre 0,3 y 7,4 m/s. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 1164,6 W/m^2 durante el mes de octubre. 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, octubre de 2022.

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m^2)
Mínimo	1004,2	0,0	13,3	61,7	0,3	0,0
Máximo	1011,7	0,0	20,3	83,0	7,4	1164,6
Promedio	1008,1	0,0	16,9	73,8	3,0	--

En la Figura 3.1 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, correspondiente al mes octubre de 2022. Se observa que la rosa de viento tuvo una

predominancia Sur (S). Es preciso mencionar que, en la referida dirección se encuentran los almacenes de Céticos Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-01).

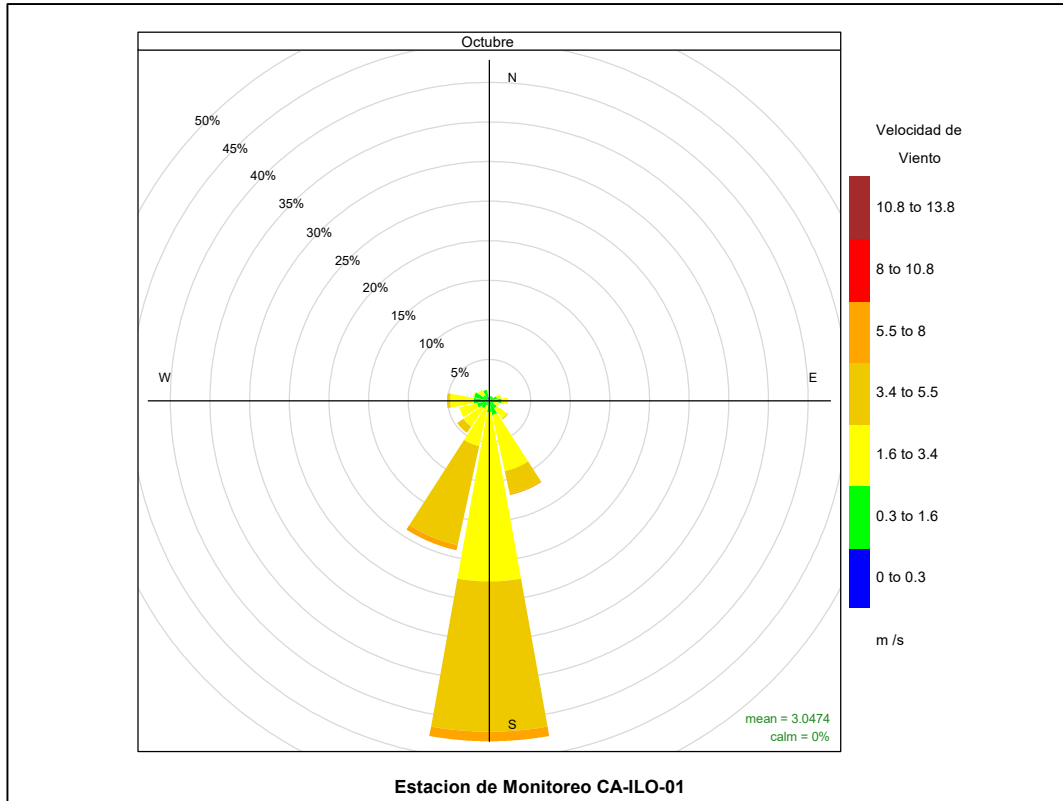


Figura 3.1. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

En la Tabla 3.2 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-02, durante el mes de octubre de 2022. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1006,8 hPa y una máxima de 1013,8 hPa, no se registraron precipitaciones en el mes. La temperatura promedio fue de 16,8 °C, alcanzando una mínima de 12,6°C y una máxima de 20,6 °C, la humedad relativa varió entre 62,9 y 81,7% y la velocidad del viento osciló entre 0,1 y 6 m/s. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 1109,4 W/m² durante el mes de octubre. 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, octubre de 2022.

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	1006,8	0,0	12,6	62,9	0,1	0,0
Máximo	1013,8	0,0	20,6	81,7	6,0	1039,5
Promedio	1010,1	0,0	16,8	72,1	2,9	--

En la Figura 3.2 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02 correspondiente al mes de octubre de 2022. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sur (S) y sur sureste (SSE).

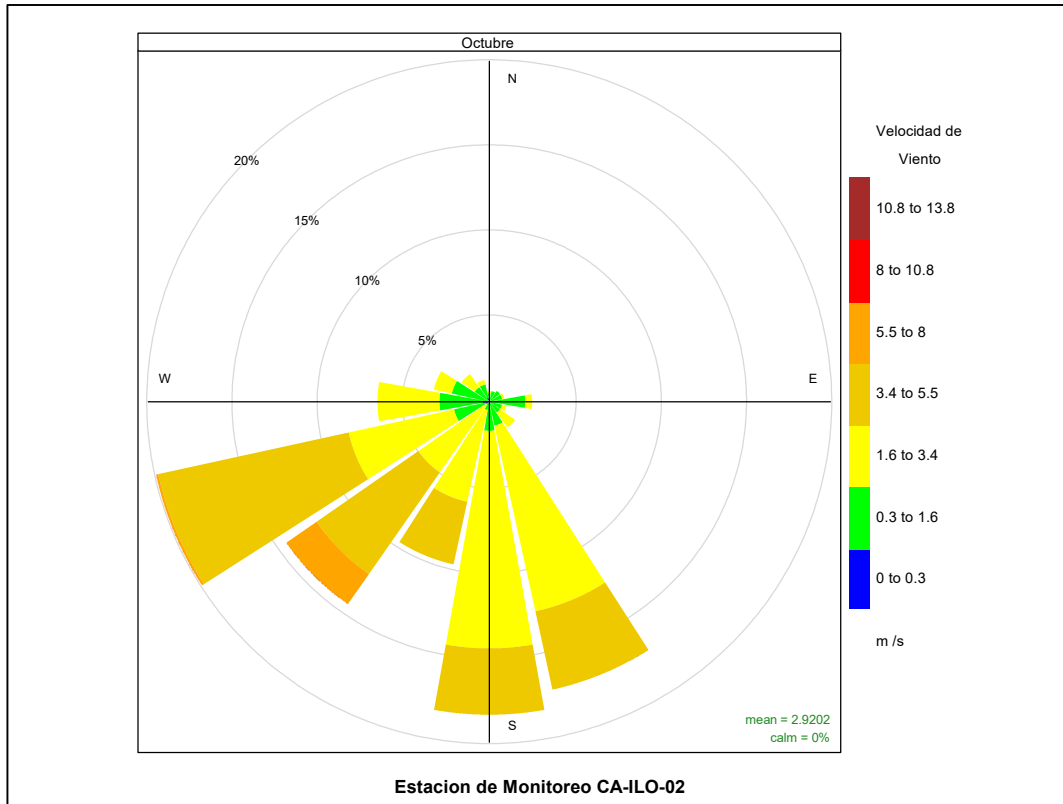


Figura 3.2. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

En la Tabla 3.3 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-03, durante el mes de octubre de 2022. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 987,0 hPa y una máxima de 993,9 hPa, no se registraron precipitaciones en el mes. La temperatura promedio fue 5,6°C, alcanzando una mínima de 11,9 °C y una máxima de 18,4 °C, la humedad relativa varió entre 66,2 y 89 % y la velocidad del viento osciló entre 0 y 4,8 m/s. El parámetro de radiación solar reporta un máximo de 1098,6 W/m² durante el mes de octubre. 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, octubre de 2022

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	987,0	0,0	11,9	66,2	0,0	0,0
Máximo	993,9	0,0	18,4	89,0	4,8	1098,6
Promedio	990,5	0,0	15,6	79,3	1,2	--

En la Figura 3.3 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, correspondiente al mes de octubre de 2022. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sur (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).

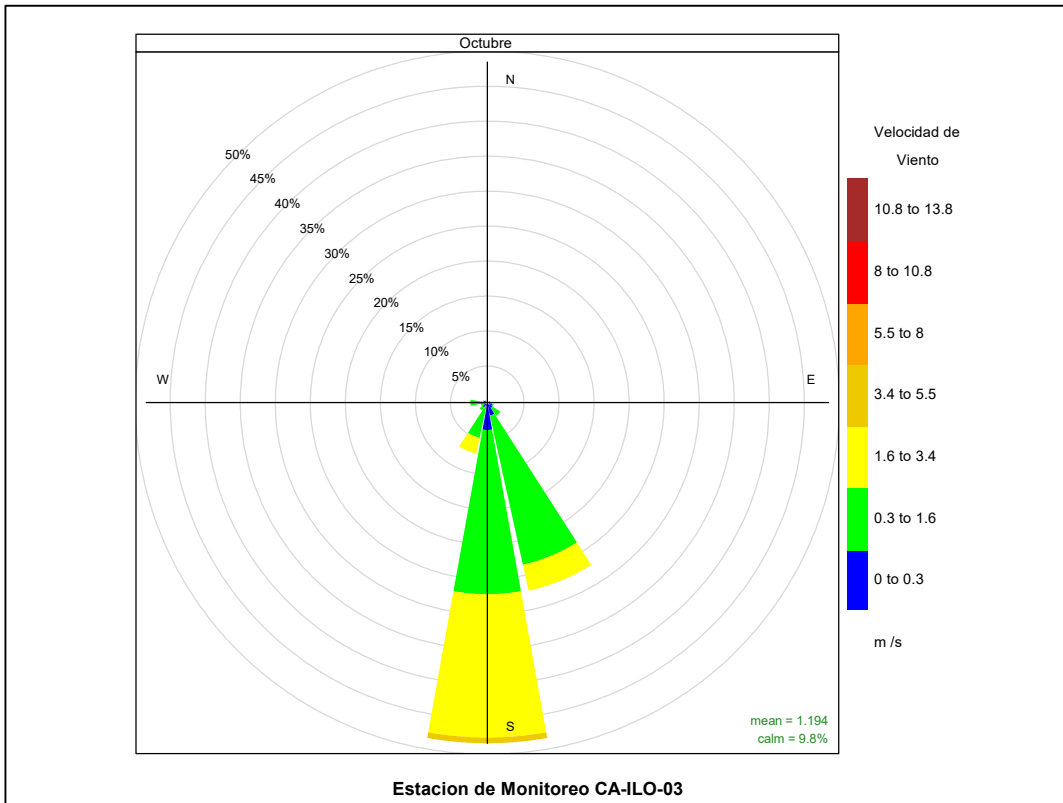


Figura 3.3. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

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

En las Figuras 3.4 y 3.5 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. 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).

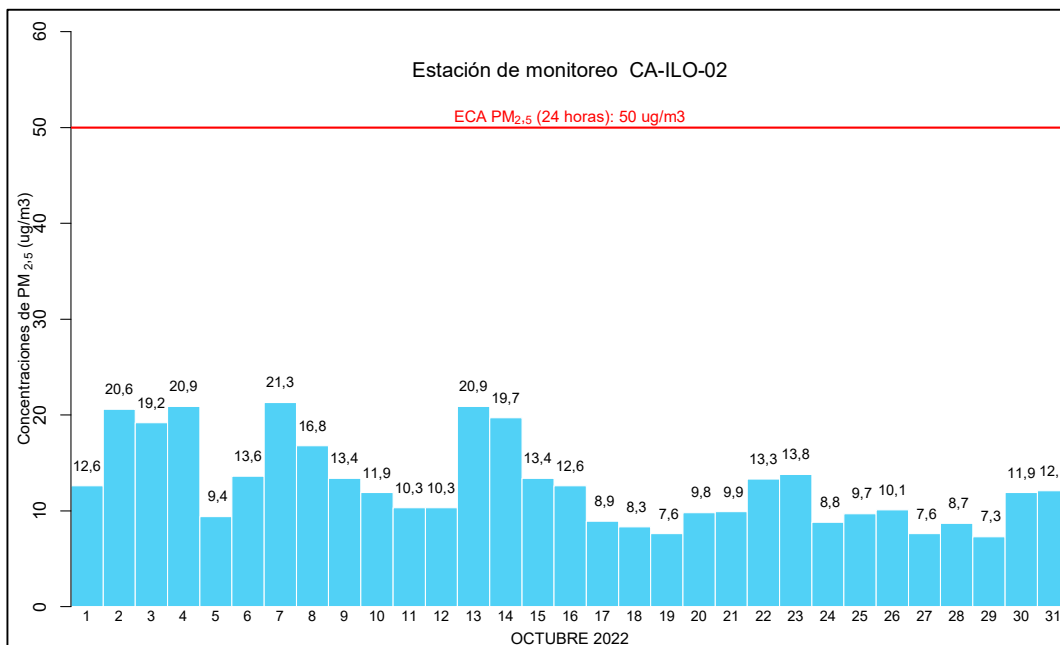


Figura 3.4. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

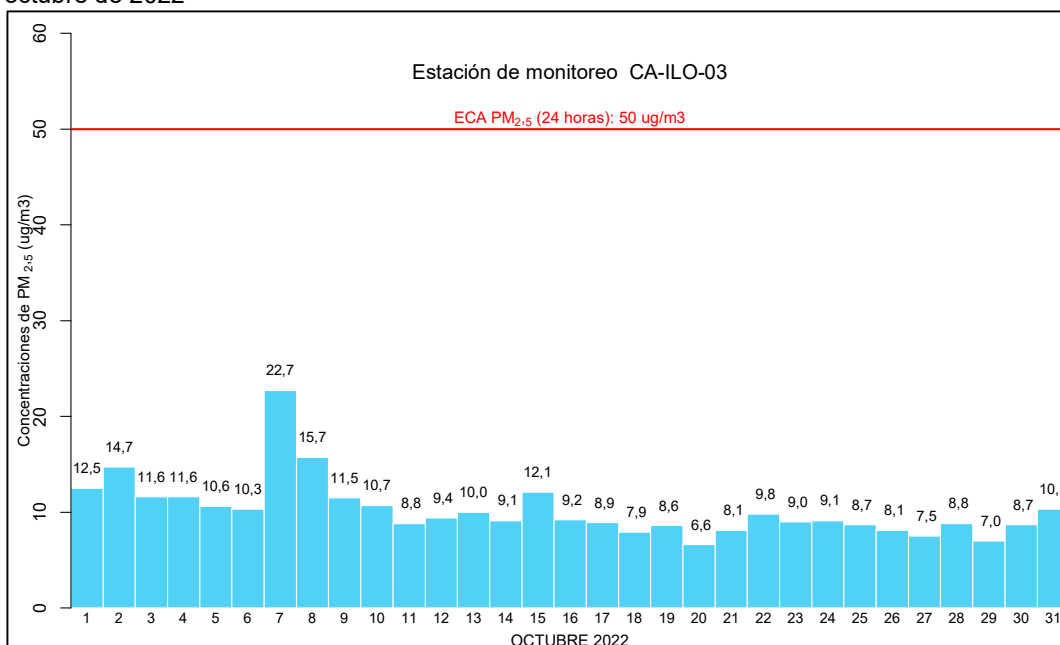


Figura 3.5. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, en octubre de 2022

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

En las Figuras 3.6 y 3.7 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

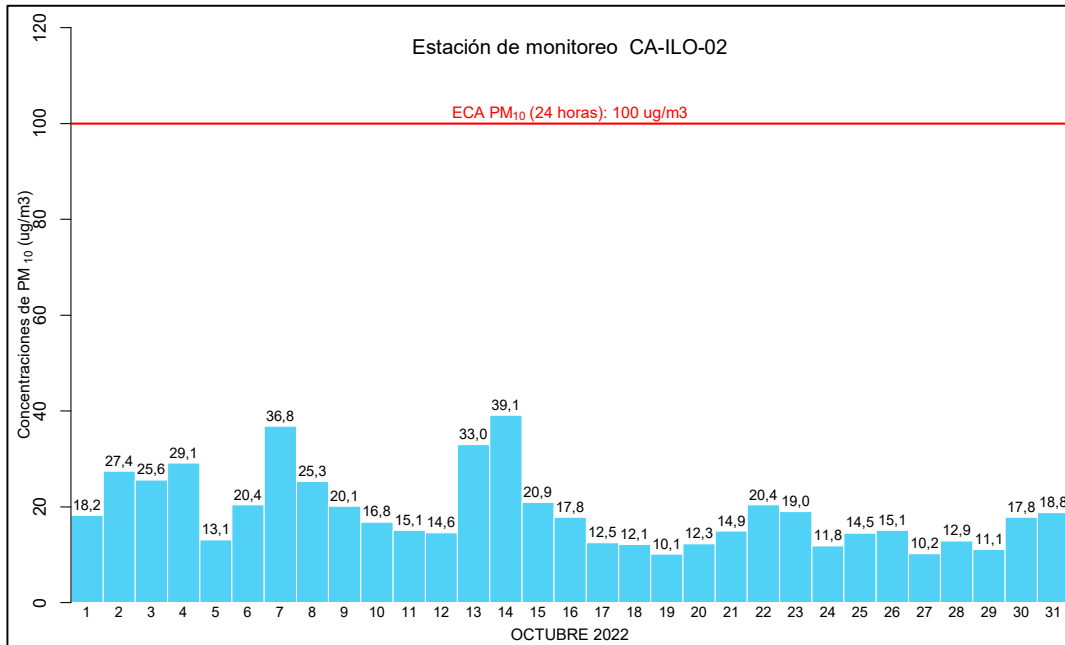


Figura 3.6. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

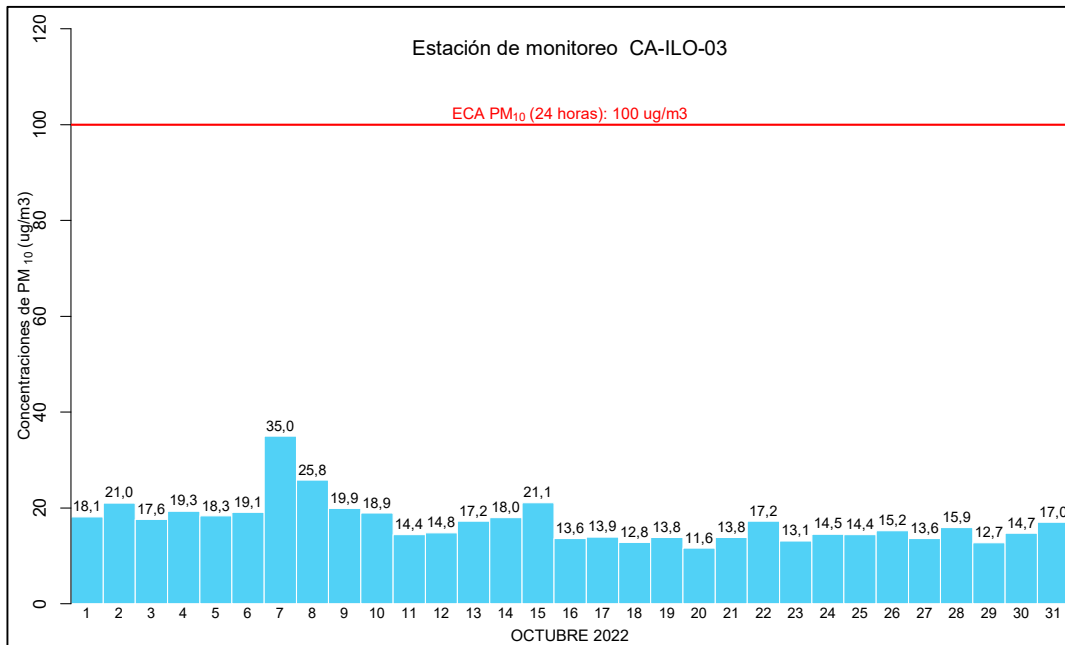


Figura 3.7. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

3.4 Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 3.8, 3.9 y 3.10 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 octubre de 2022. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO₂ (250 µg/m³ en 24 horas).

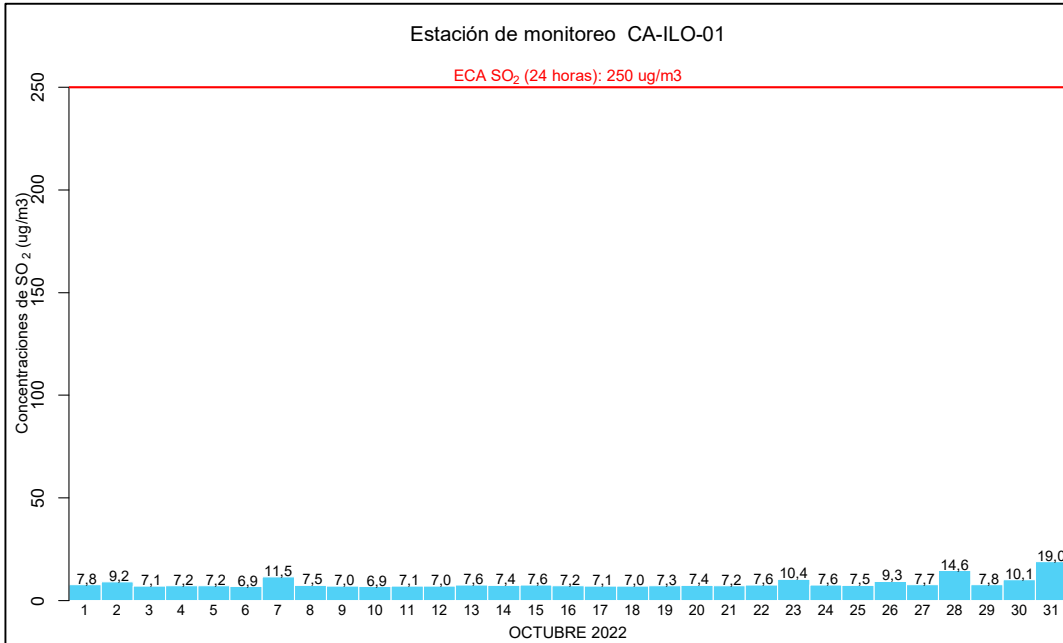


Figura 3.8. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

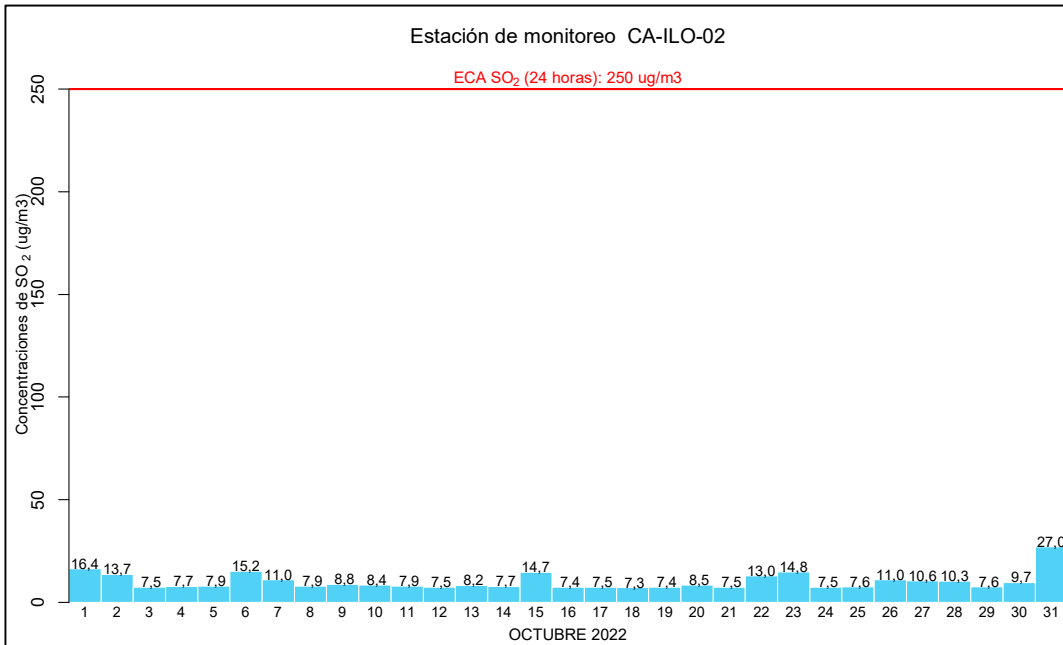


Figura 3.9. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

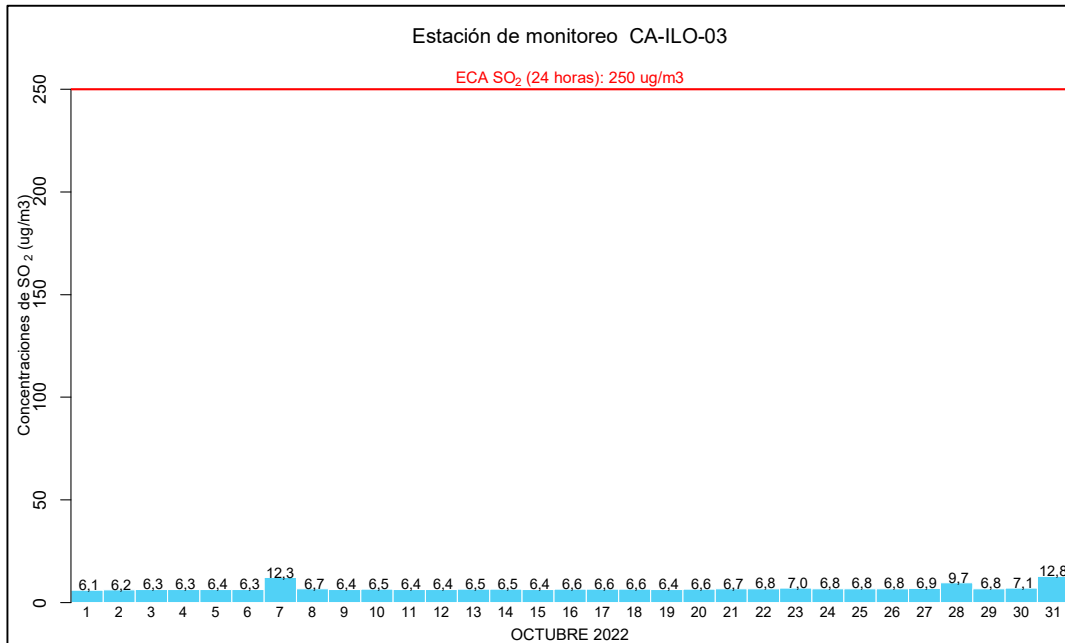


Figura 3.10. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022.

3.5 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 3.11, 3.12 y 3.13 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 octubre de 2022. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de H₂S (150 µg/m³ en 24 horas).

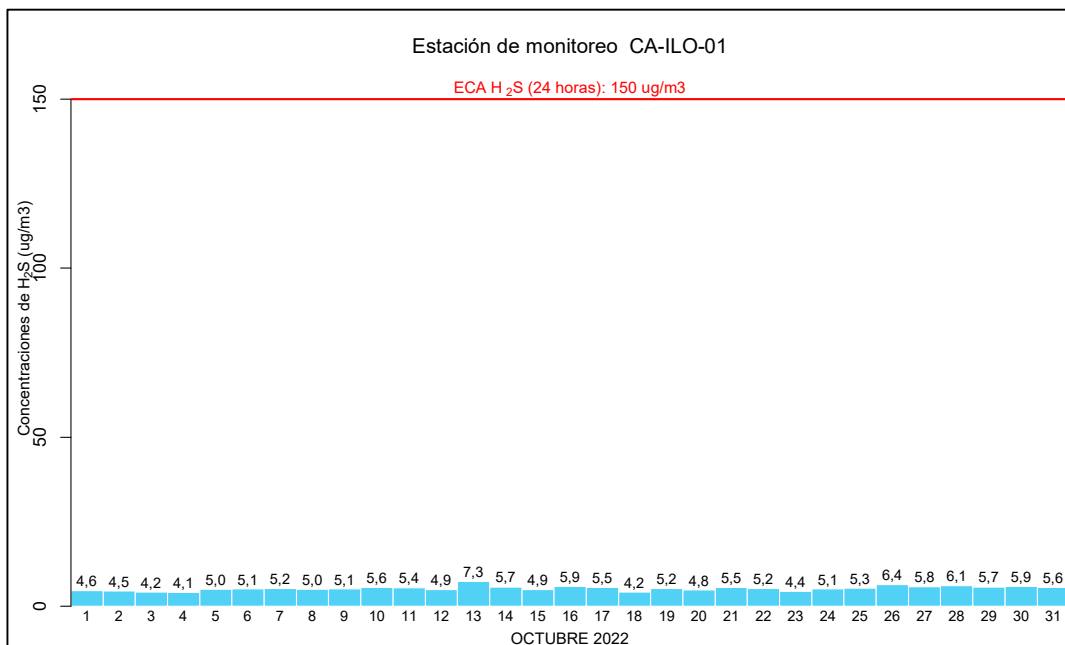


Figura 3.11. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

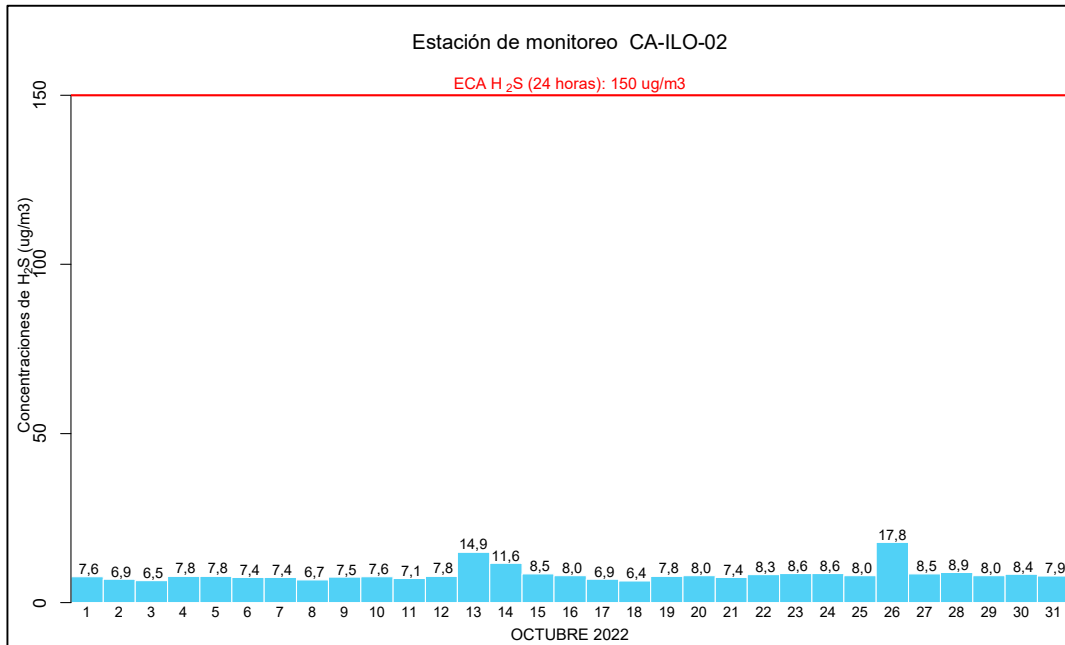


Figura 3.12. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

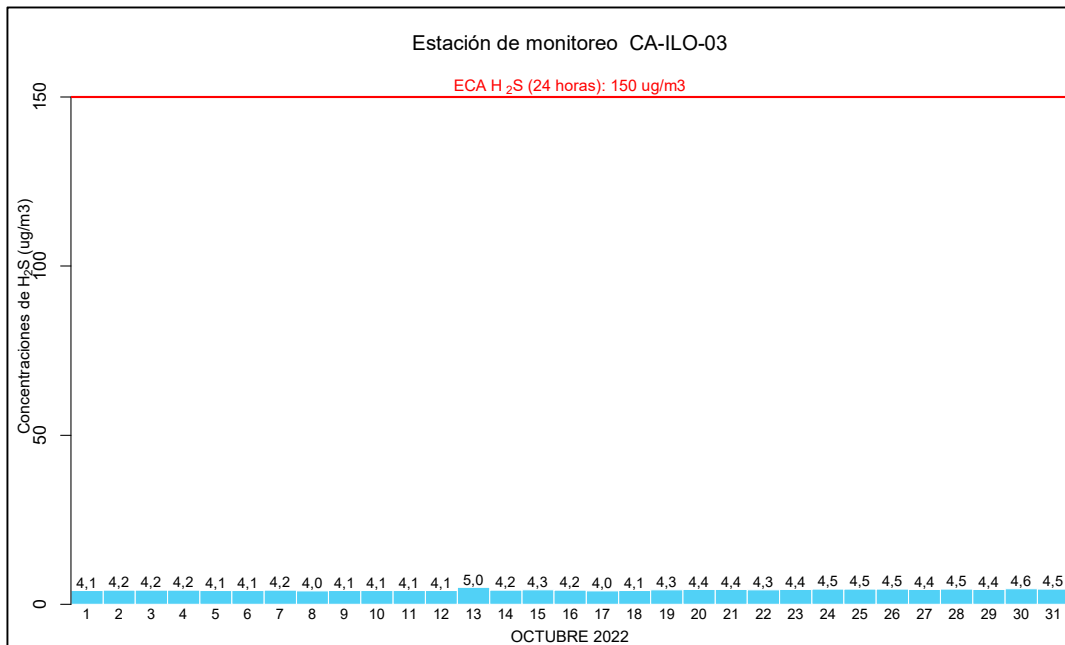


Figura 3.13. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022.

3.6 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En las Figuras 3.14 y 3.15 se presentan las concentraciones horarias de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO₂ (200 µg/m³ en 1 hora).

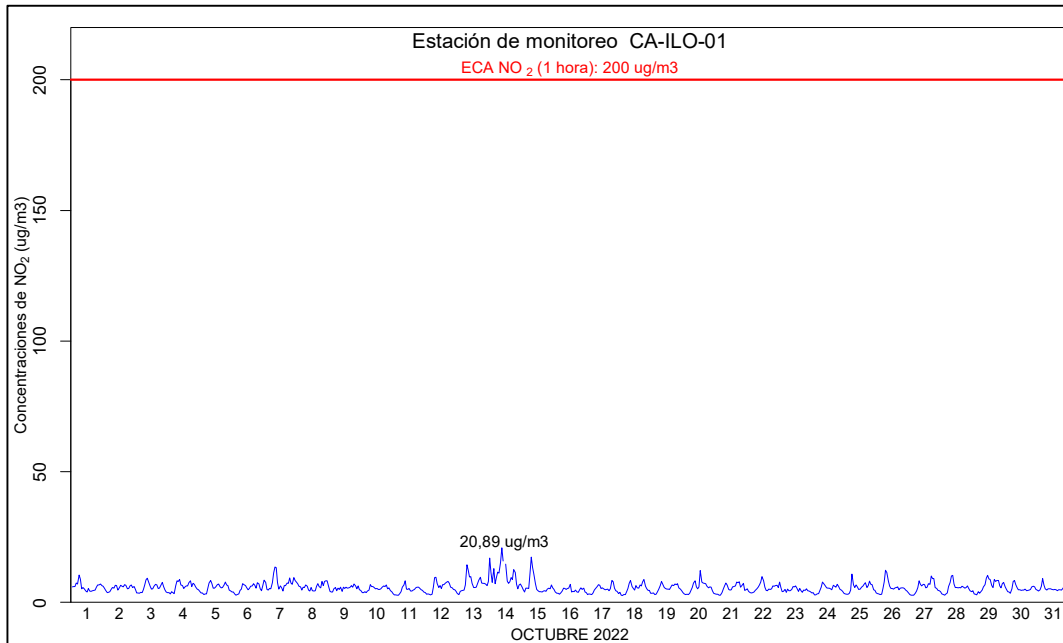


Figura 3.14. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022.

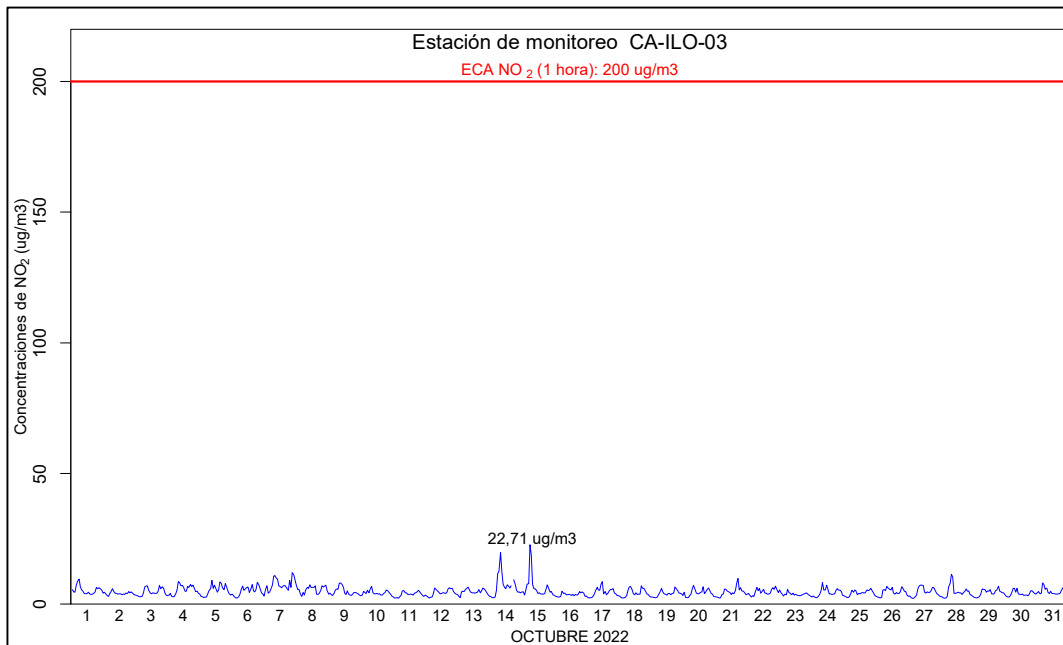


Figura 3.15. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022.

3.7 Monóxido de carbono (CO)

En las Figuras 3.16, 3.17 y 3.18 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 octubre de 2022. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para CO (30000 µg/m³ en 1 hora).

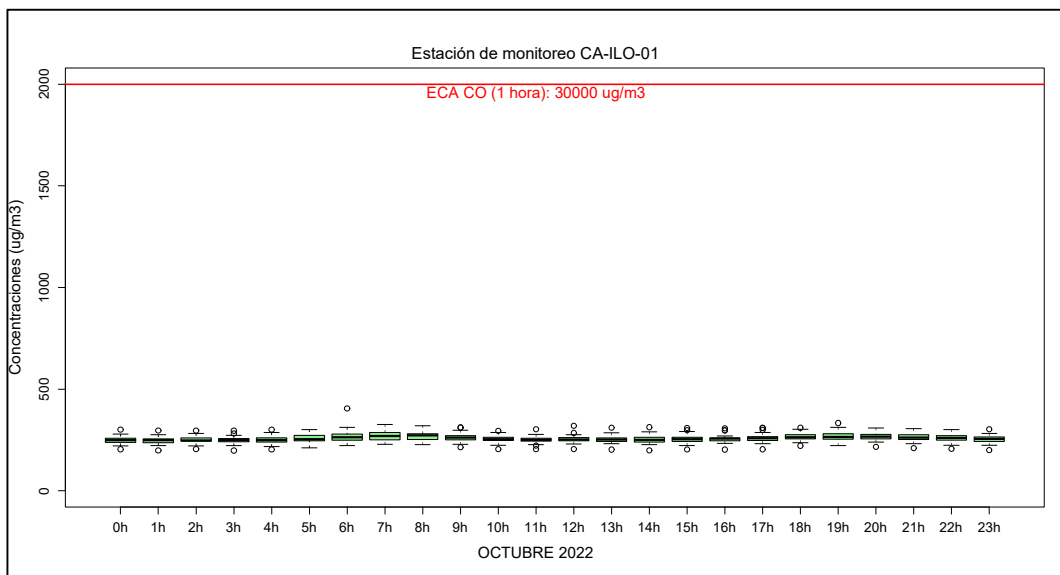


Figura 3.16. Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

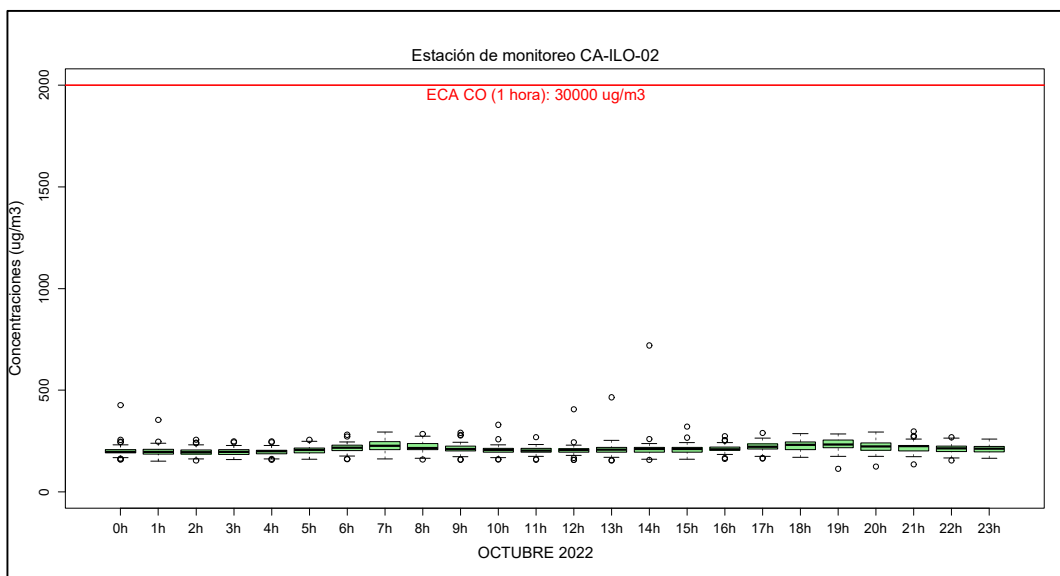


Figura 3.17. Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

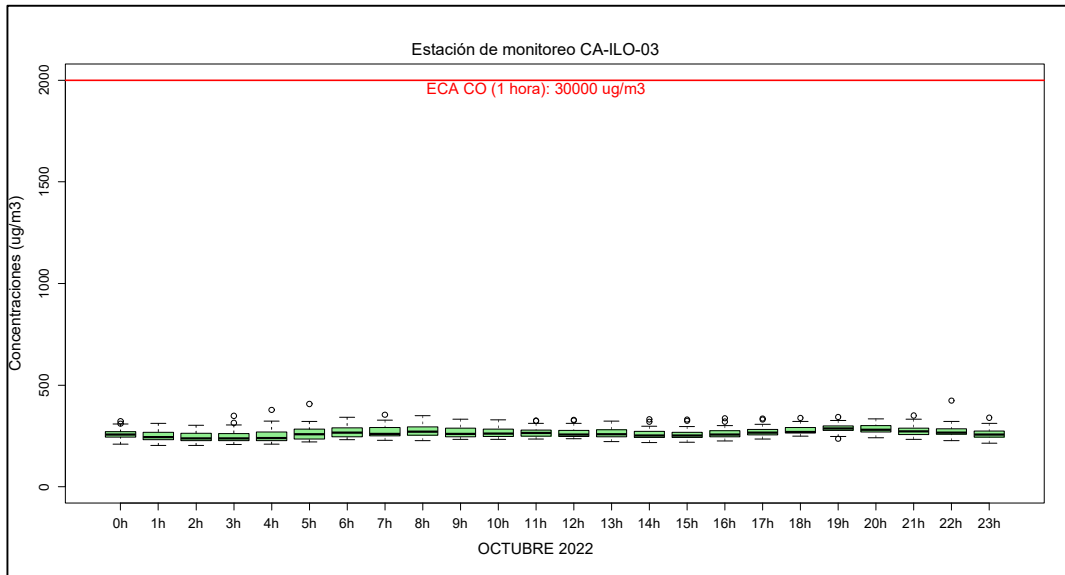


Figura 3.18. Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

En las Figuras 3.19, 3.20 y 3.21 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 octubre de 2022. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 8 horas no excedieron el ECA para CO (10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 8 horas móviles).

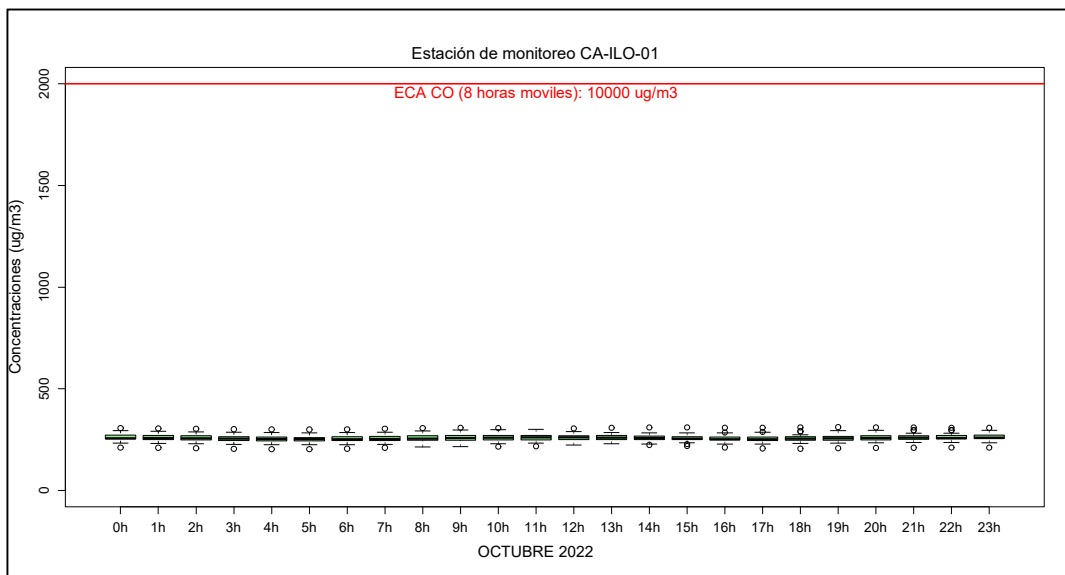


Figura 3.19. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

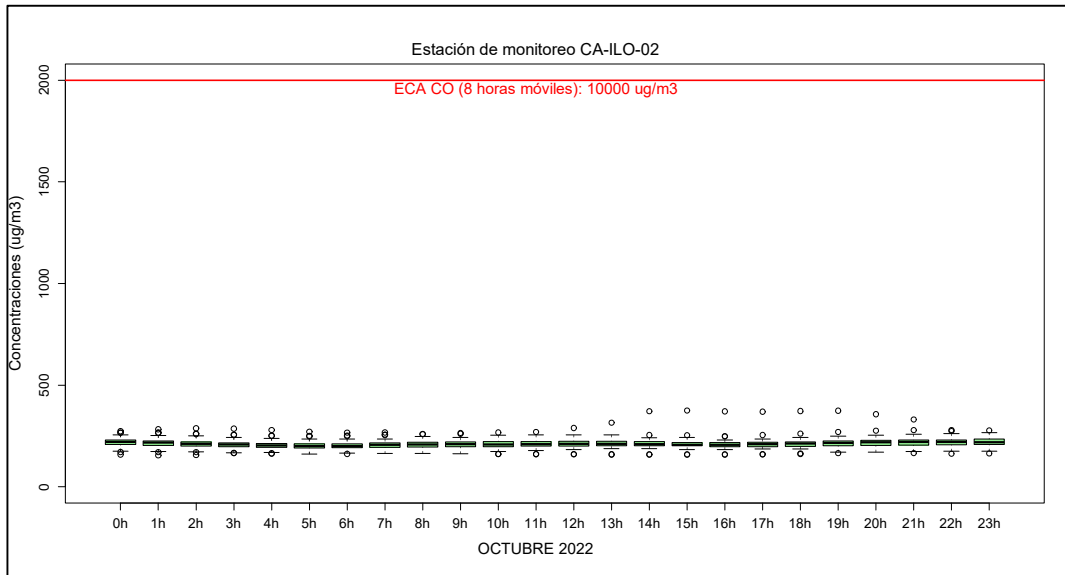


Figura 3.20. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

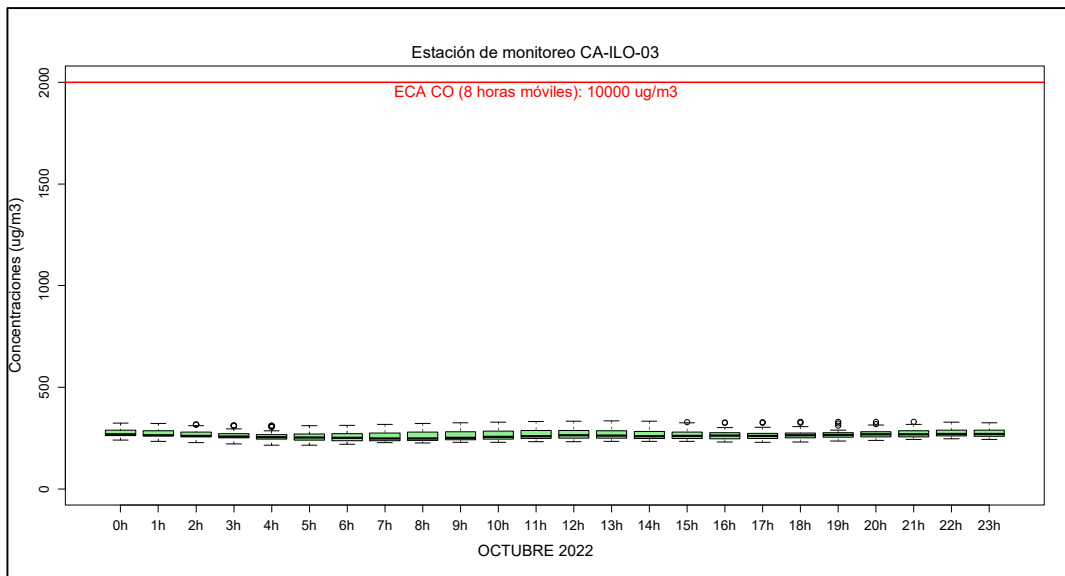


Figura 3.21. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

4 ROSAS DE CONCENTRACIONES

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

En las Figuras 4.1 y 4.2 se presentan las rosas de concentraciones de PM_{2,5} de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones provienen del sursuroeste (SSE), sursuroeste (SSW), oeste (W) y oeste (WNW), en estas dos últimas direcciones las velocidades de los vientos son muy bajas.

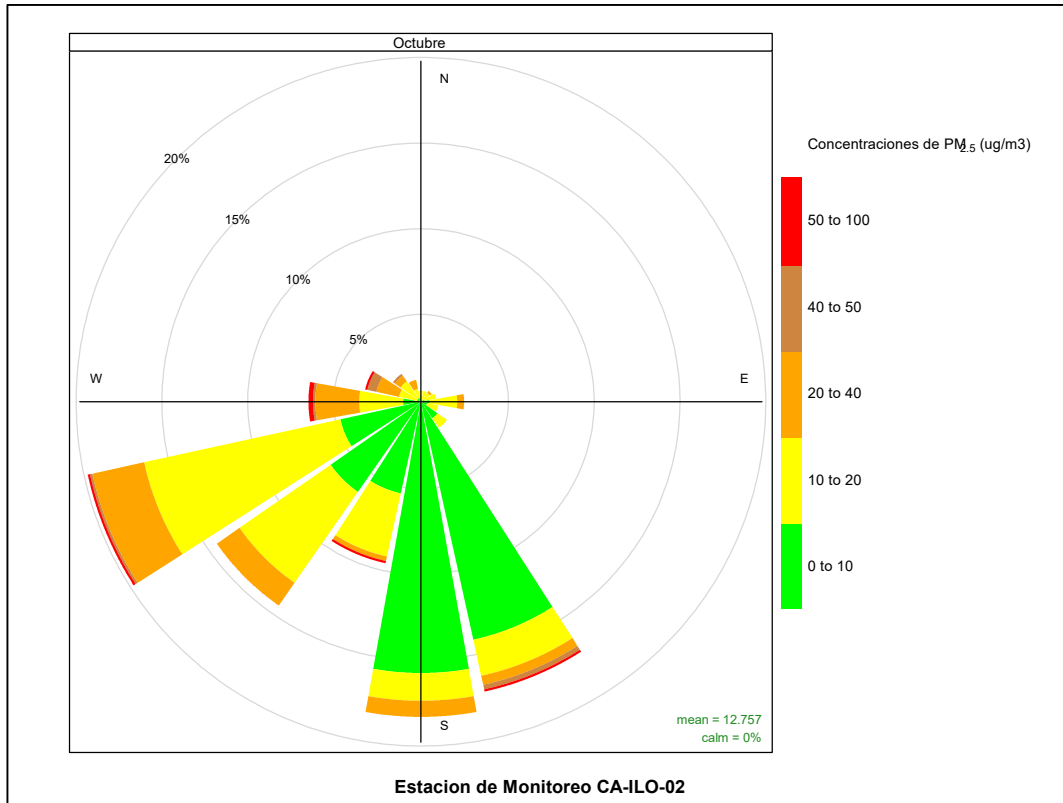


Figura 4.1. Rosa de concentración del PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre del 2022

Y en la estación CA-ILO-03, se observa que las mayores concentraciones de PM_{2,5} provienen del oeste (W), las velocidades de sus vientos son muy bajas, incluso muy poco distinguible en la rosa.

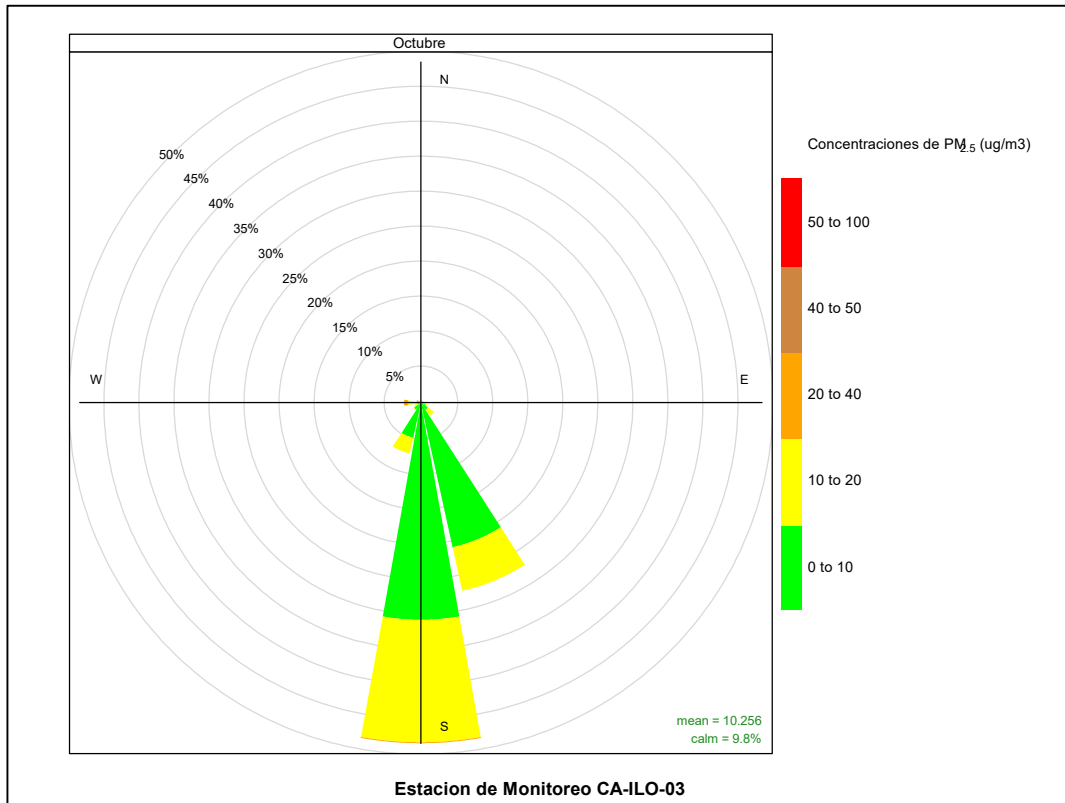


Figura 4.2. Rosa de concentración del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

En las Figuras 4.3 y 4.4 se presentan las rosas de concentraciones horarias de $PM_{2.5}$ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones provienen del sursureste (SSE) a las 00:00 horas.

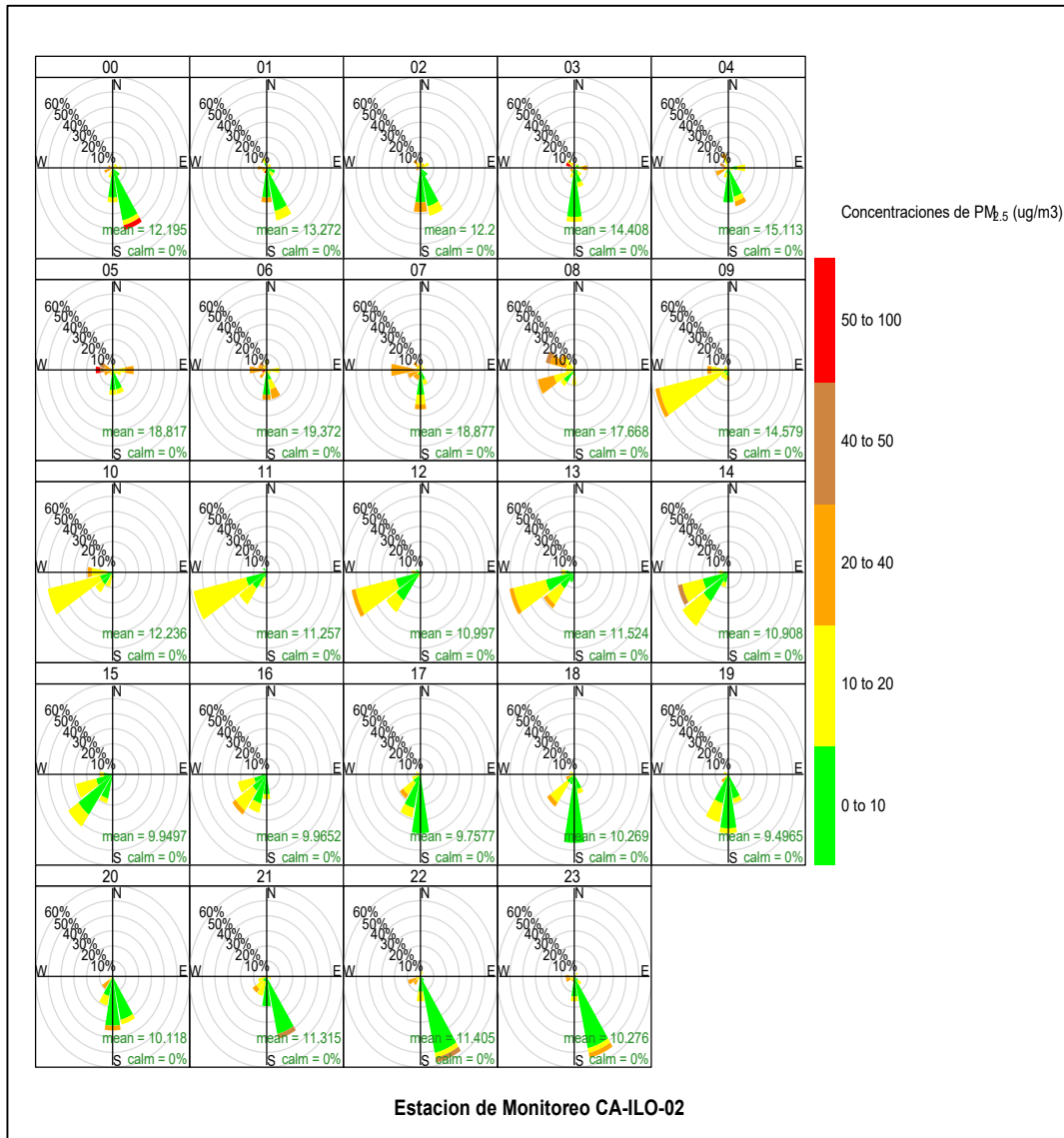


Figura 4.3. Rosa de concentración horaria del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que hay altas concentraciones de $PM_{2.5}$ que provienen del sur (S) a las 8:00 horas.

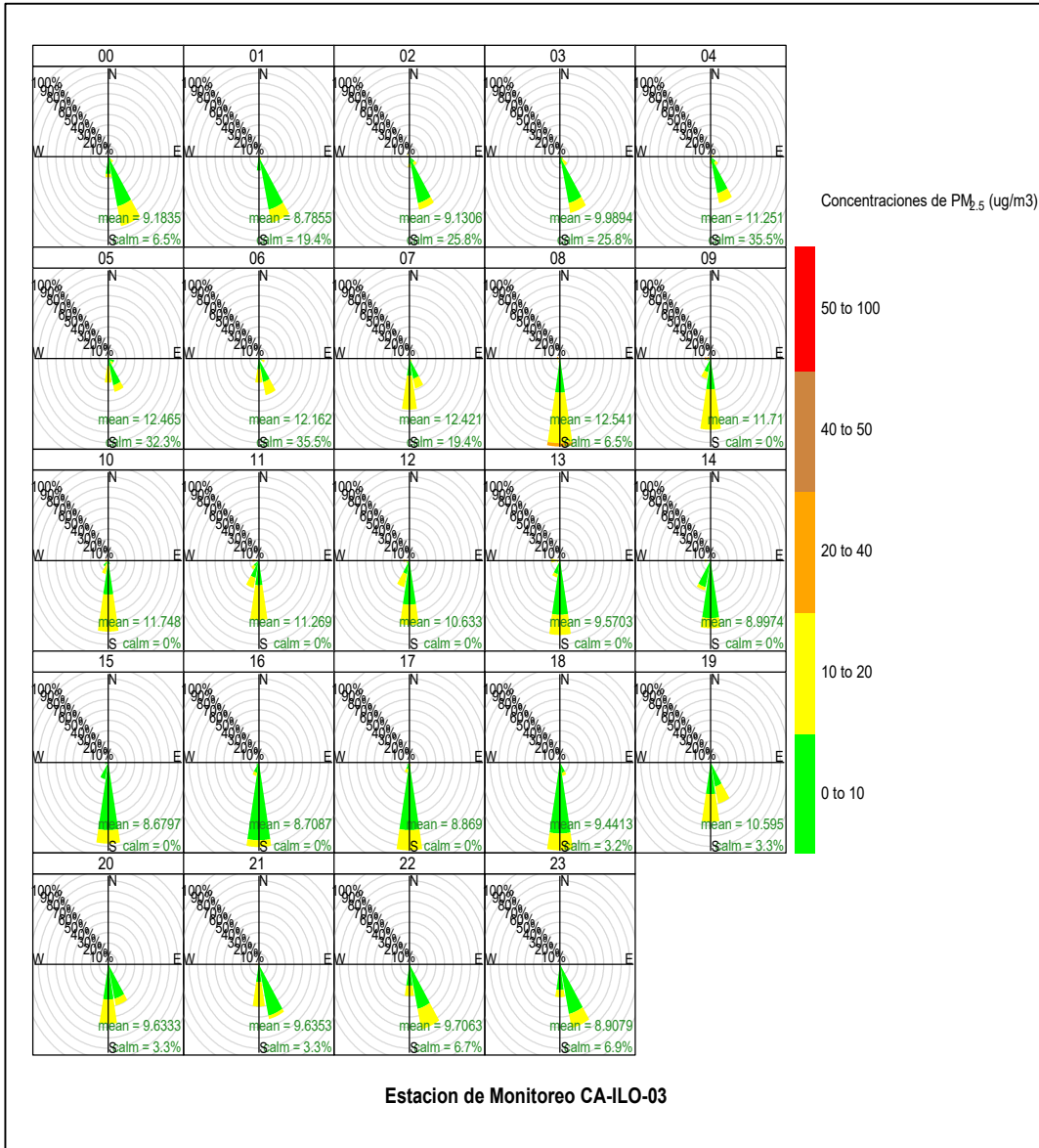


Figura 4.4. Rosa de concentración horaria del PM_{2.5} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

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

En las Figuras 4.5 y 4.6 se presentan las rosas de concentraciones de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones provienen del oestenoeste (WNW), oeste (W) y oestesuroeste (WSW).

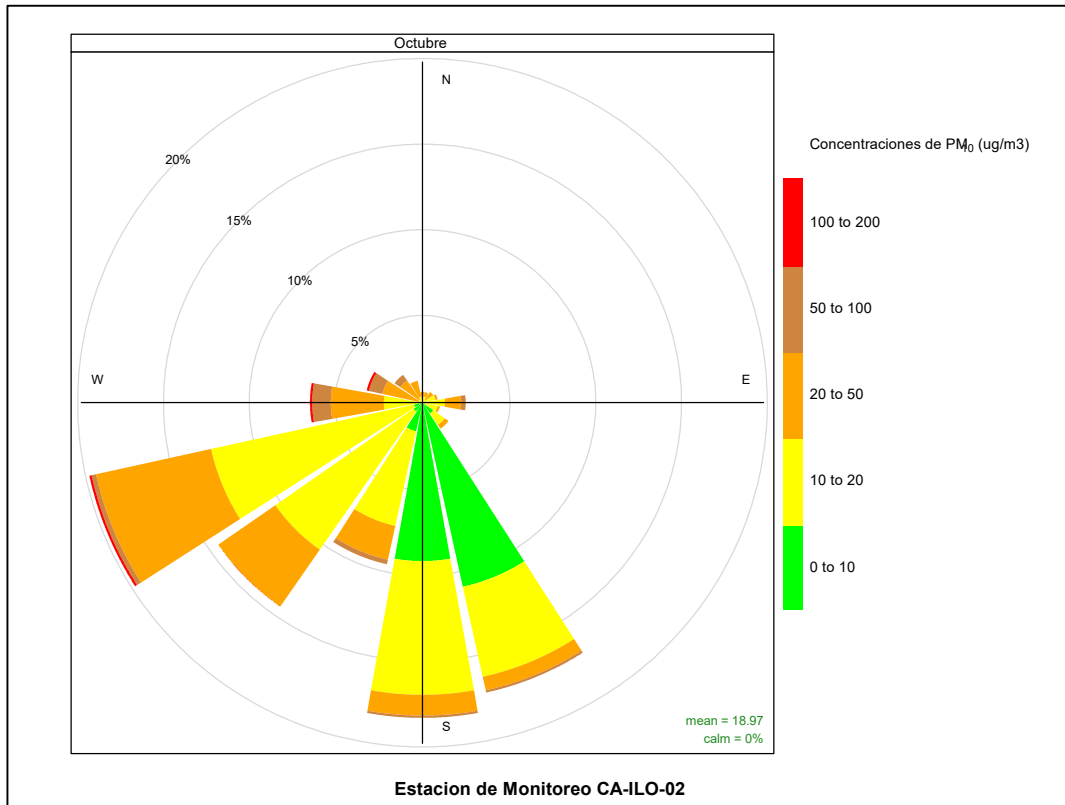


Figura 4.5. Rosa de concentración del PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación CA-ILO-03, se observa que las mayores concentraciones de PM_{10} provienen del oeste (W) y del sur (S).

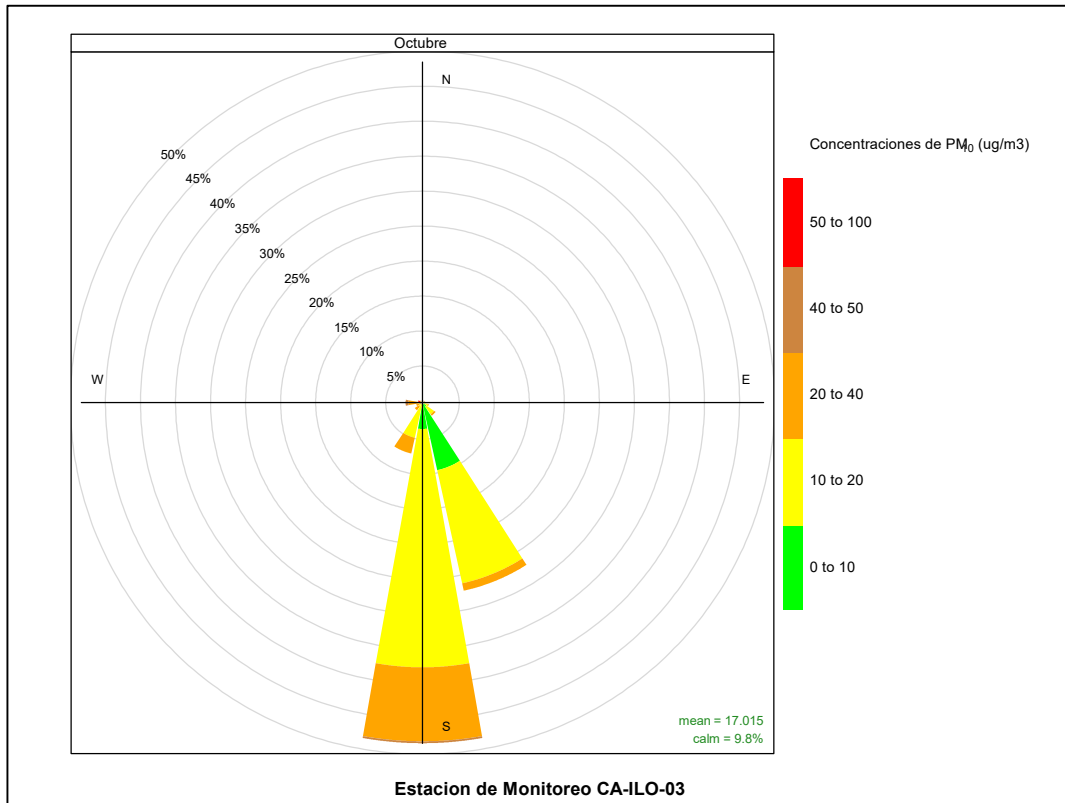


Figura 4.6. Rosa de concentración del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

En las Figuras 4.7 y 4.8 se presentan las rosas de concentraciones horarias de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes octubre de 2022. En la estación CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones provienen del oeste (W) a las 5:00 horas.

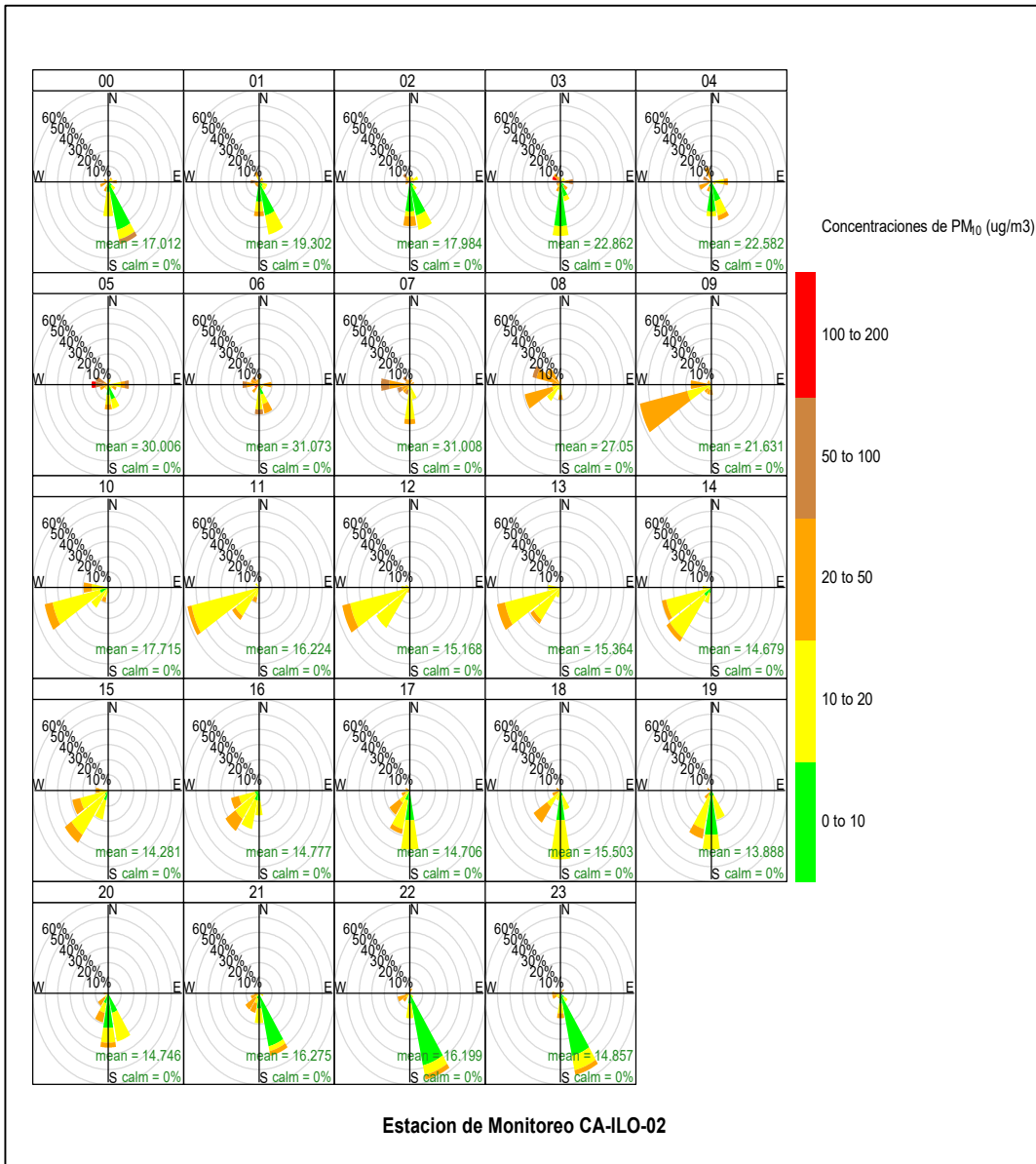


Figura 4.7. Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación CA-ILO-03, se observa que las mayores concentraciones de PM₁₀ provienen del sur (S), con mayor frecuencia en el intervalo de tiempo entre las 7:00 y 14:00 horas.

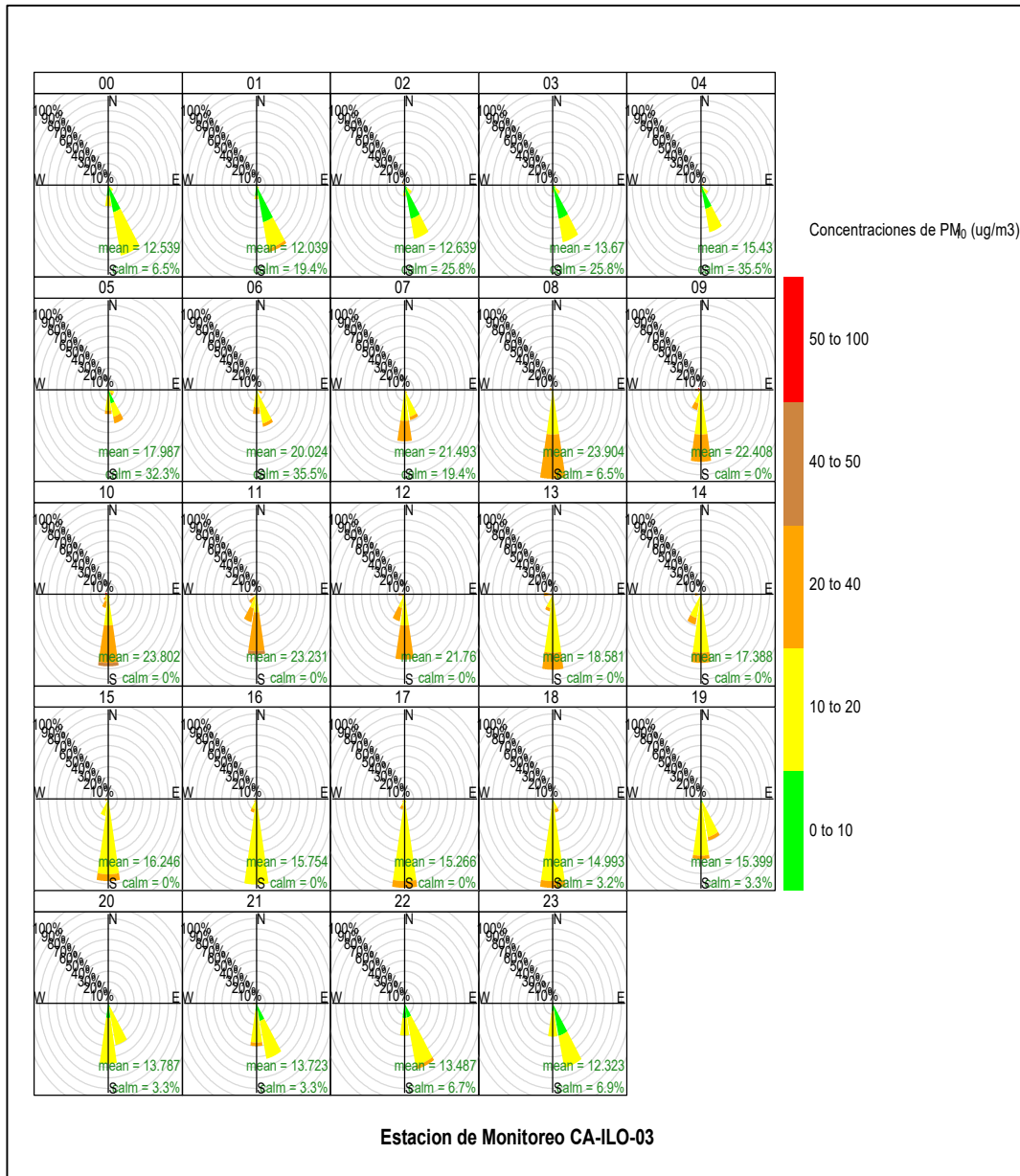


Figura 4.8. Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

4.3 Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 4.9, 4.10 y 4.11 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 octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que las mayores concentraciones provienen del oeste (W) donde las velocidades de los vientos son muy bajas, también del sursureste (SSE) y sureste (SE) y con menos frecuencia del noroeste (NW).

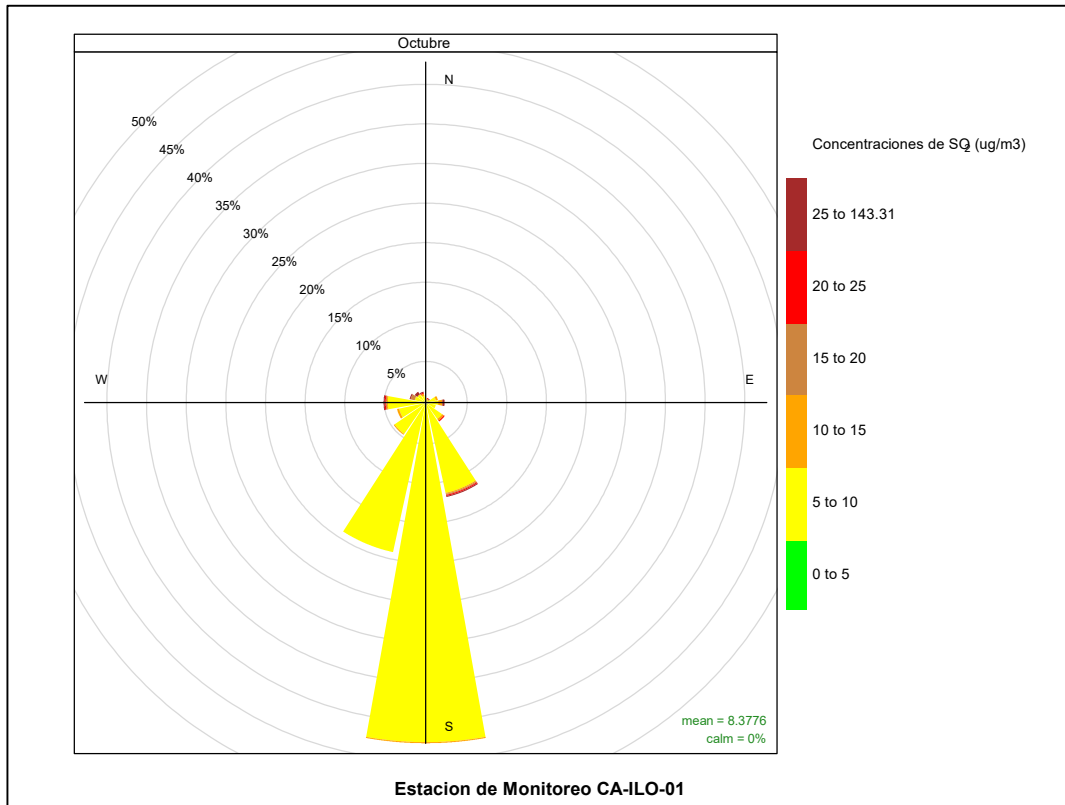


Figura 4.9. Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

En la estación CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones de SO₂ provienen del este (E), oeste (W), oestenoeste (WNW) y noreste(NE), en esta última con bajas velocidades de viento.

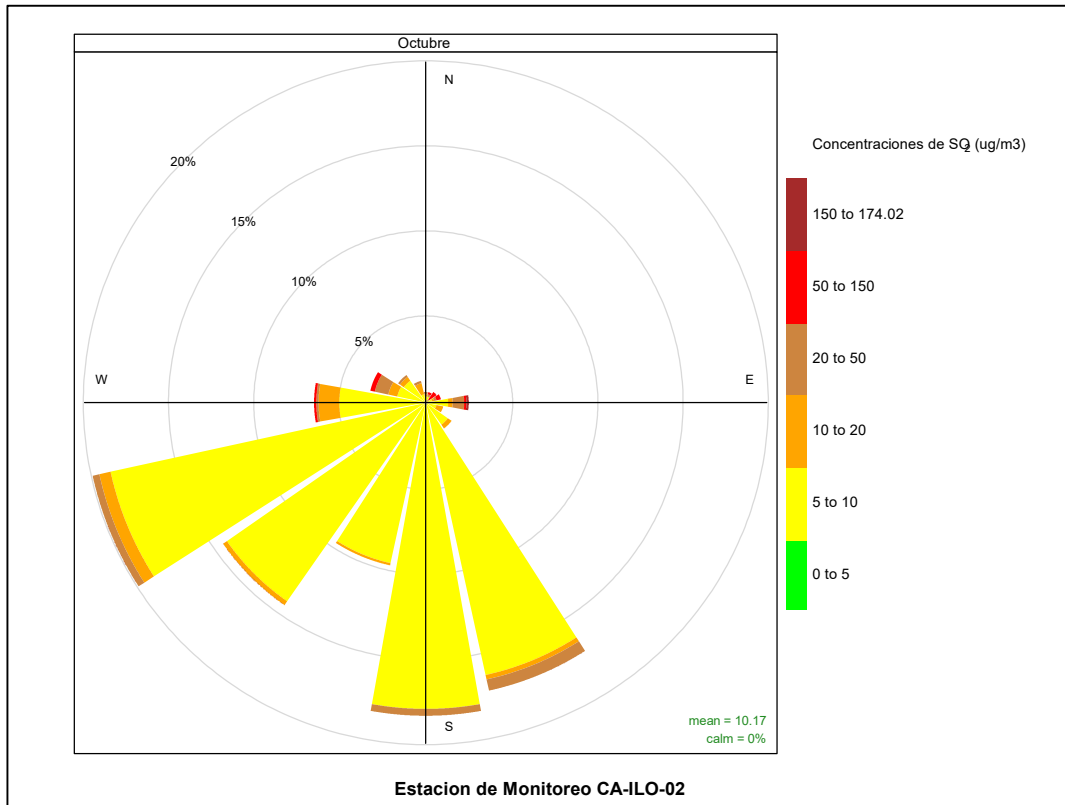


Figura 4.10. Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que las mayores concentraciones de SO₂ provienen del oeste (W), y las velocidades de sus vientos son muy bajas, incluso muy poco distinguible en la 'rosa'.

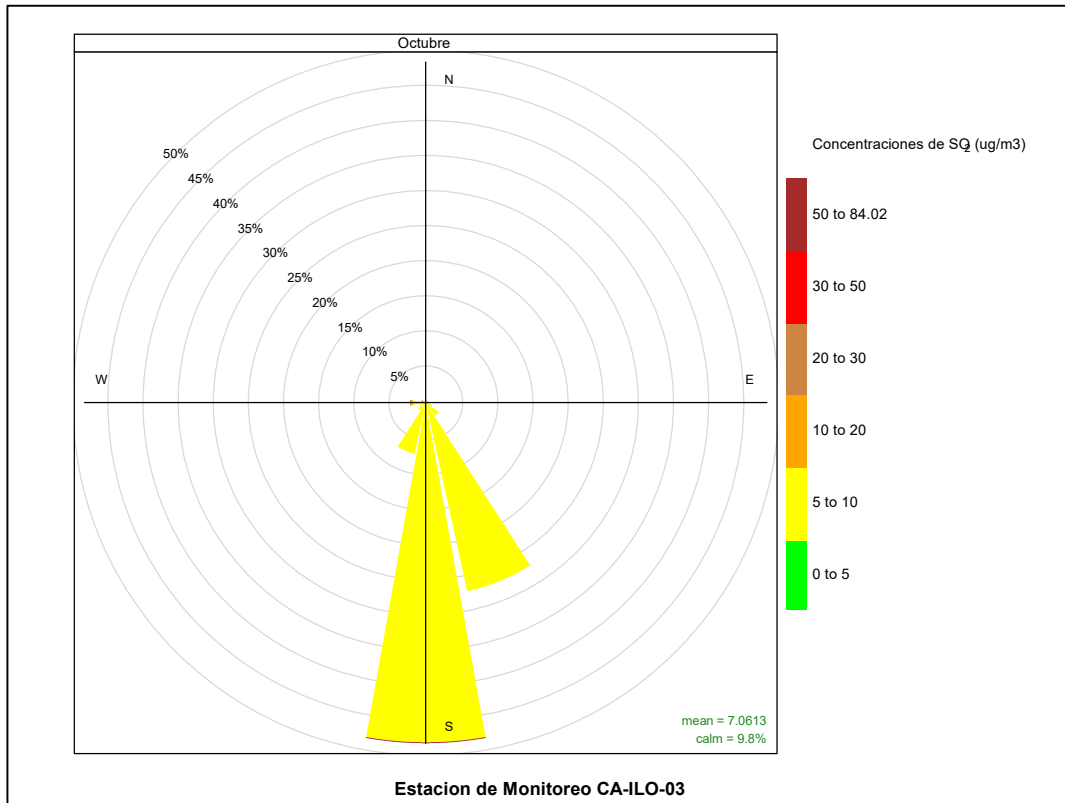


Figura 4.11. Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

En las Figuras 4.12, 4.13 y 4.14 se presentan las rosas de concentraciones horarias de SO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que las mayores concentraciones provienen del oeste (W) a las 05:00 horas, y del sursureste (SSE) entre las 2:00 y 3:00 horas.

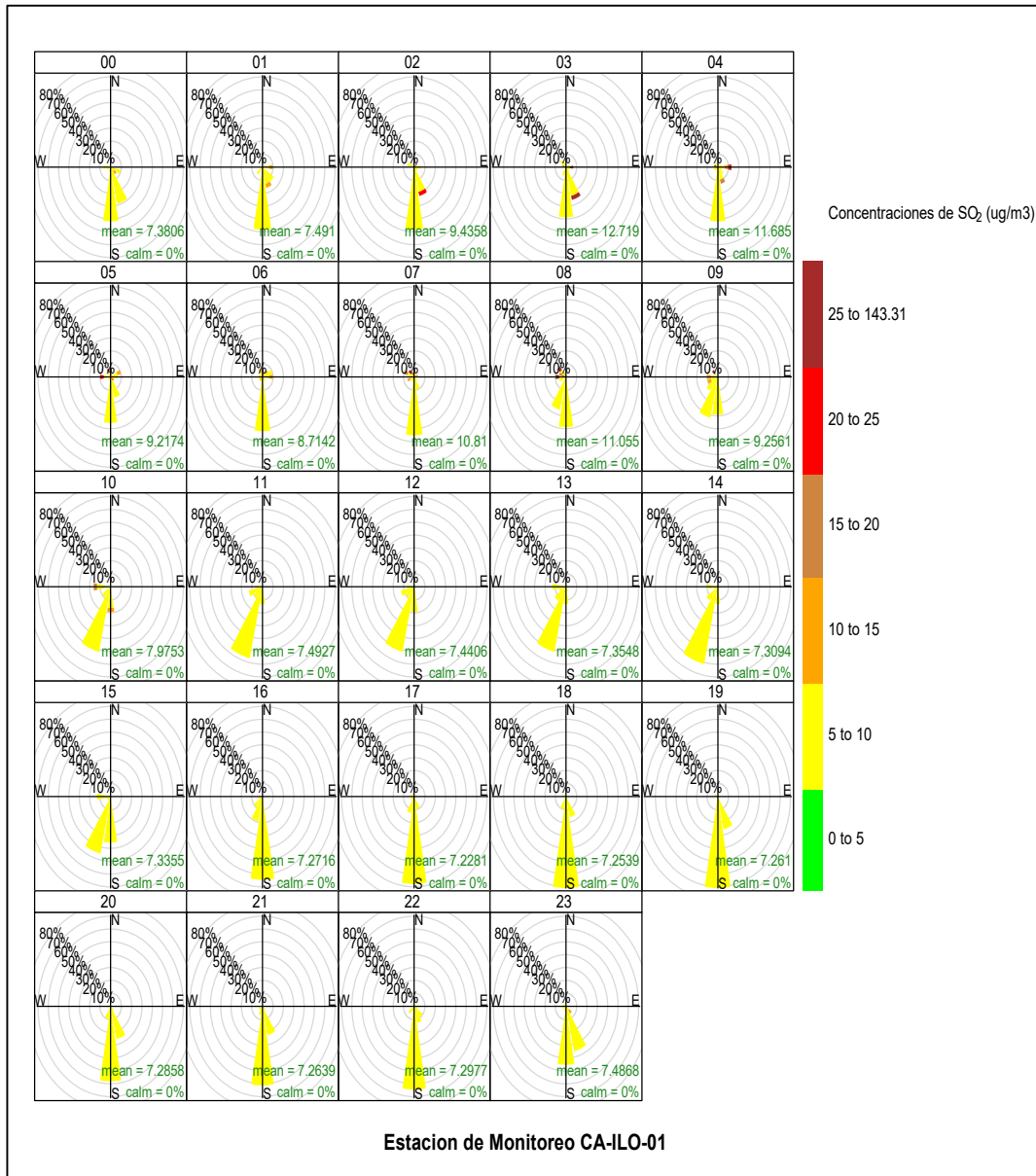


Figura 4.12. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones de SO₂ provienen del oeste (W) y oestenoeste (WNW) (entre las 7:00 y las 8:00 horas); y con muy bajas velocidades de viento con dirección estenoeste (ENE) y este (E) a las 2:00 y 3:00 horas respectivamente.

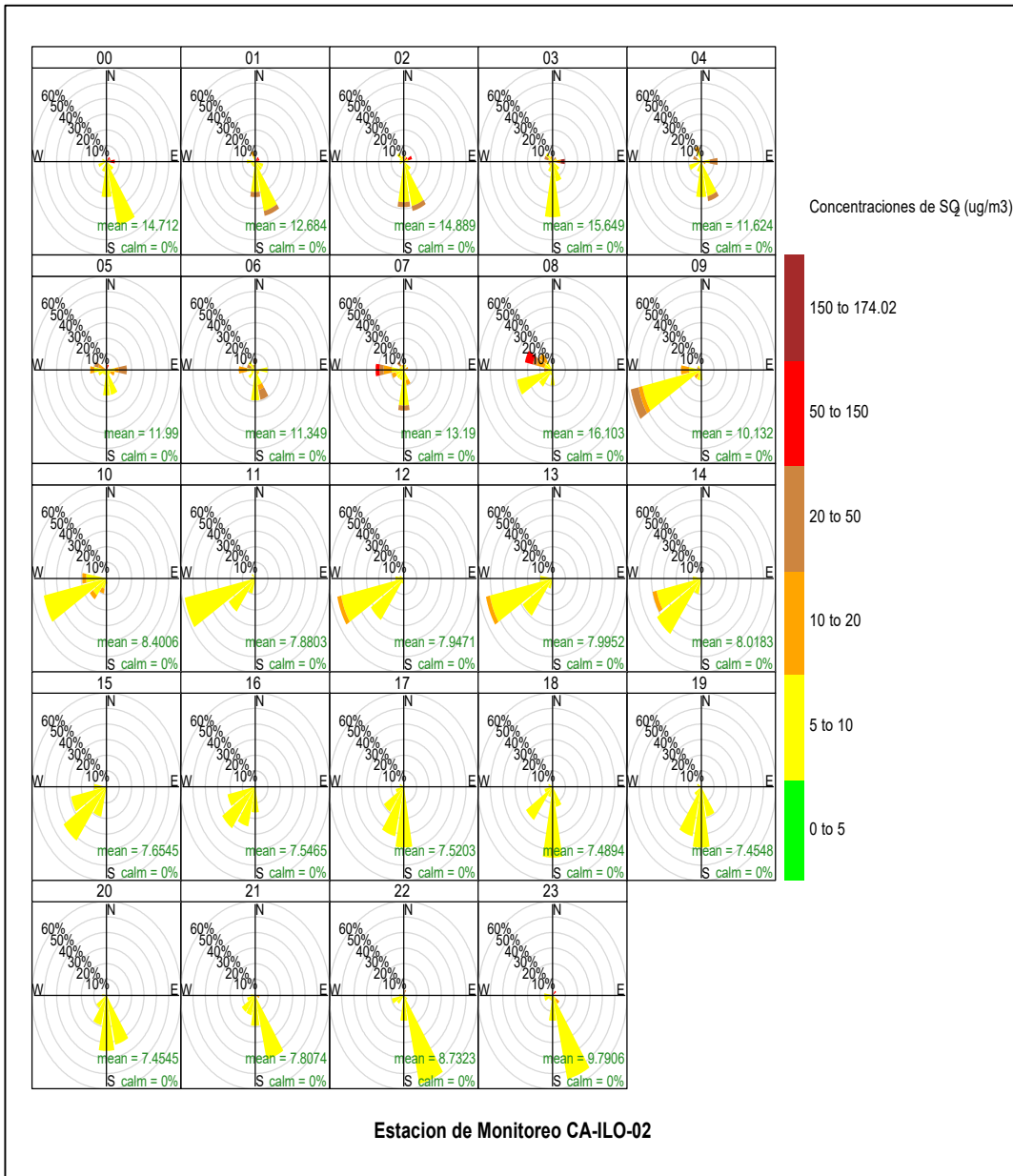


Figura 4.13. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que las mayores concentraciones de SO₂ provienen del sur (S) a las 8:00 horas.

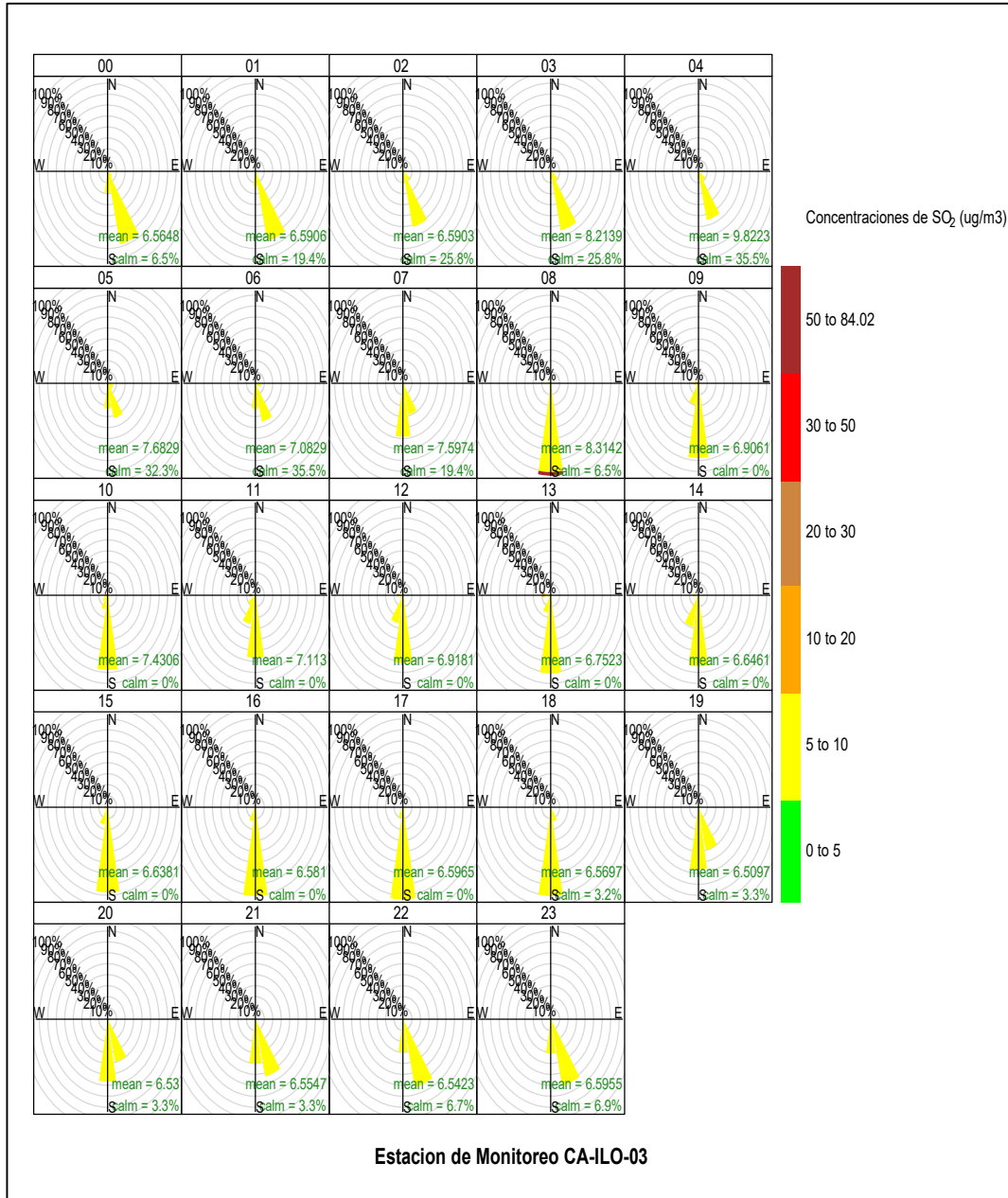


Figura 4.14. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

4.4 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 4.15, 4.16 y 4.17 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 octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que las mayores concentraciones provienen del nornoroeste (NNW), las velocidades de sus vientos son muy bajas.

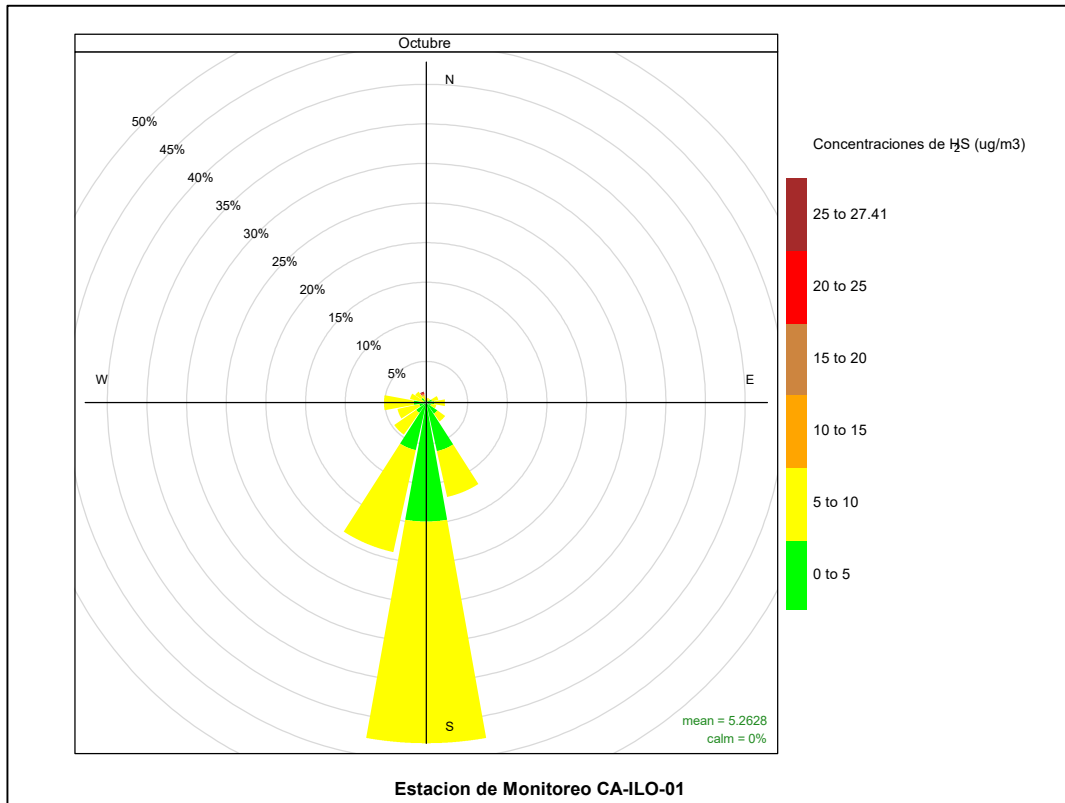


Figura 4.15. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones de H₂S provienen del oeste (W), oestenoeste (WNW), noroeste (NW) y noroeste (NNW), las velocidades de sus vientos son muy bajas.

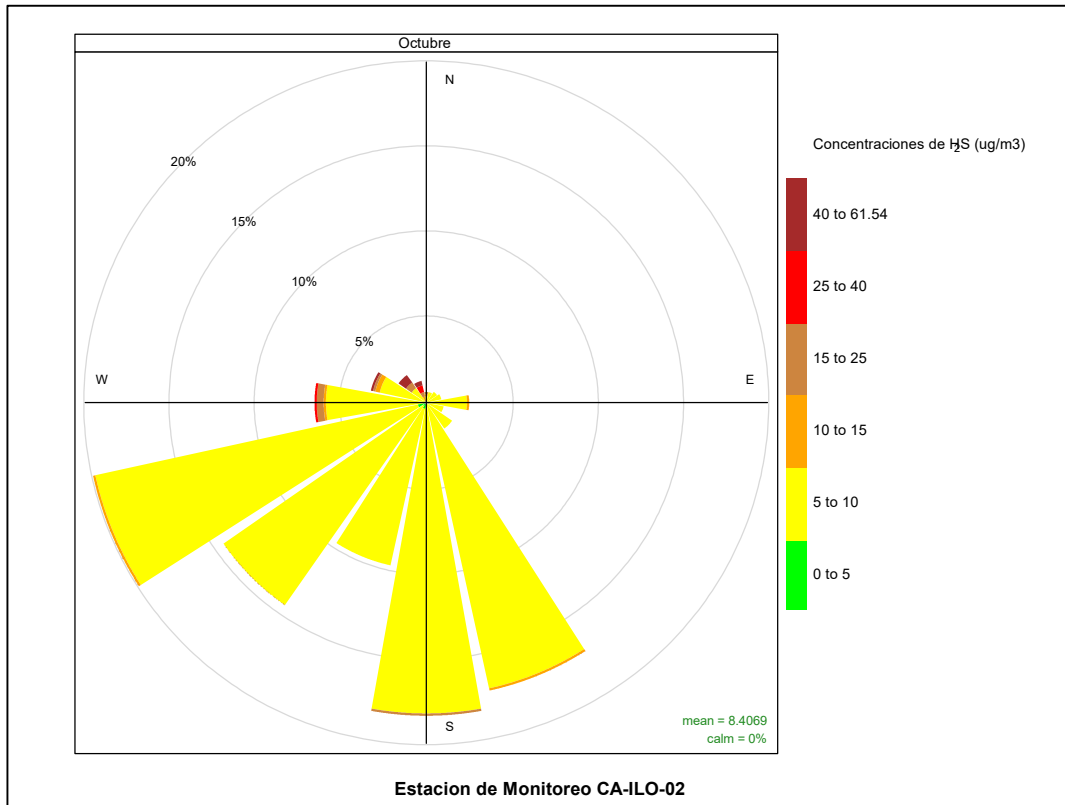


Figura 4.16. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que las concentraciones de H₂S son muy bajas y no se muestran picos relevantes relacionados con la velocidad y dirección del viento.

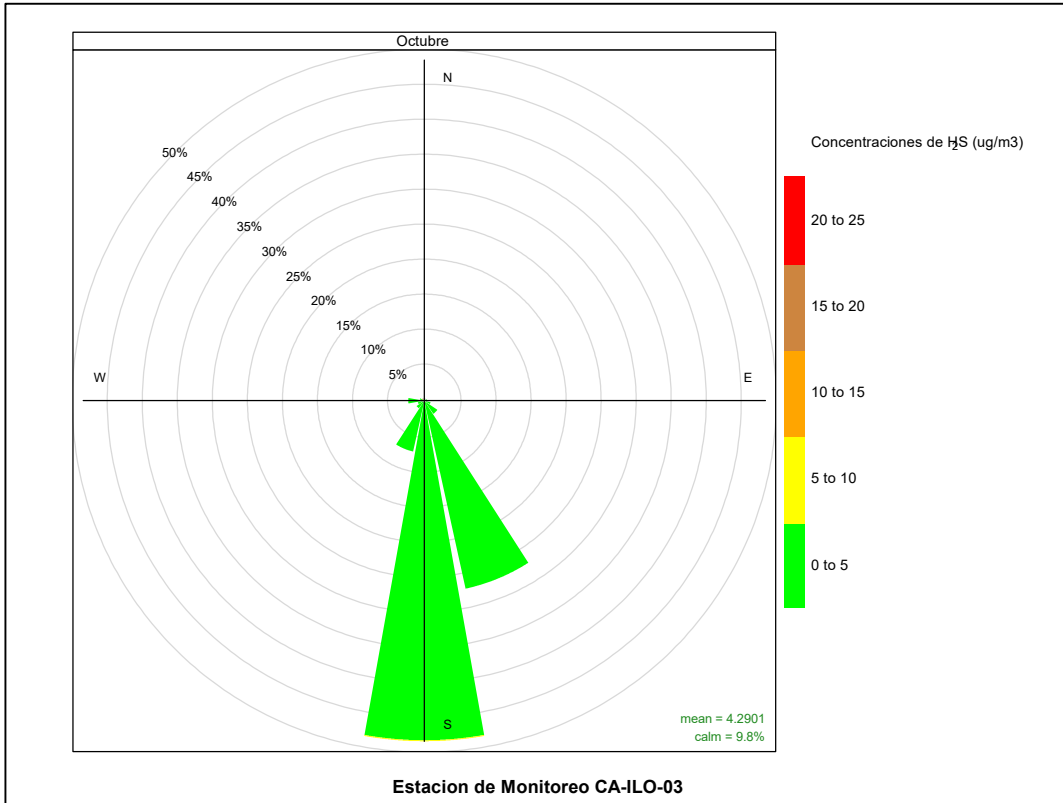


Figura 4.17. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

En las Figuras 4.18, 4.19 y 4.20 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 octubre de 2022. En la estación CA-ILO-01, se observa que las concentraciones son muy bajas y no se muestran picos relevantes relacionados con la velocidad y dirección del viento.

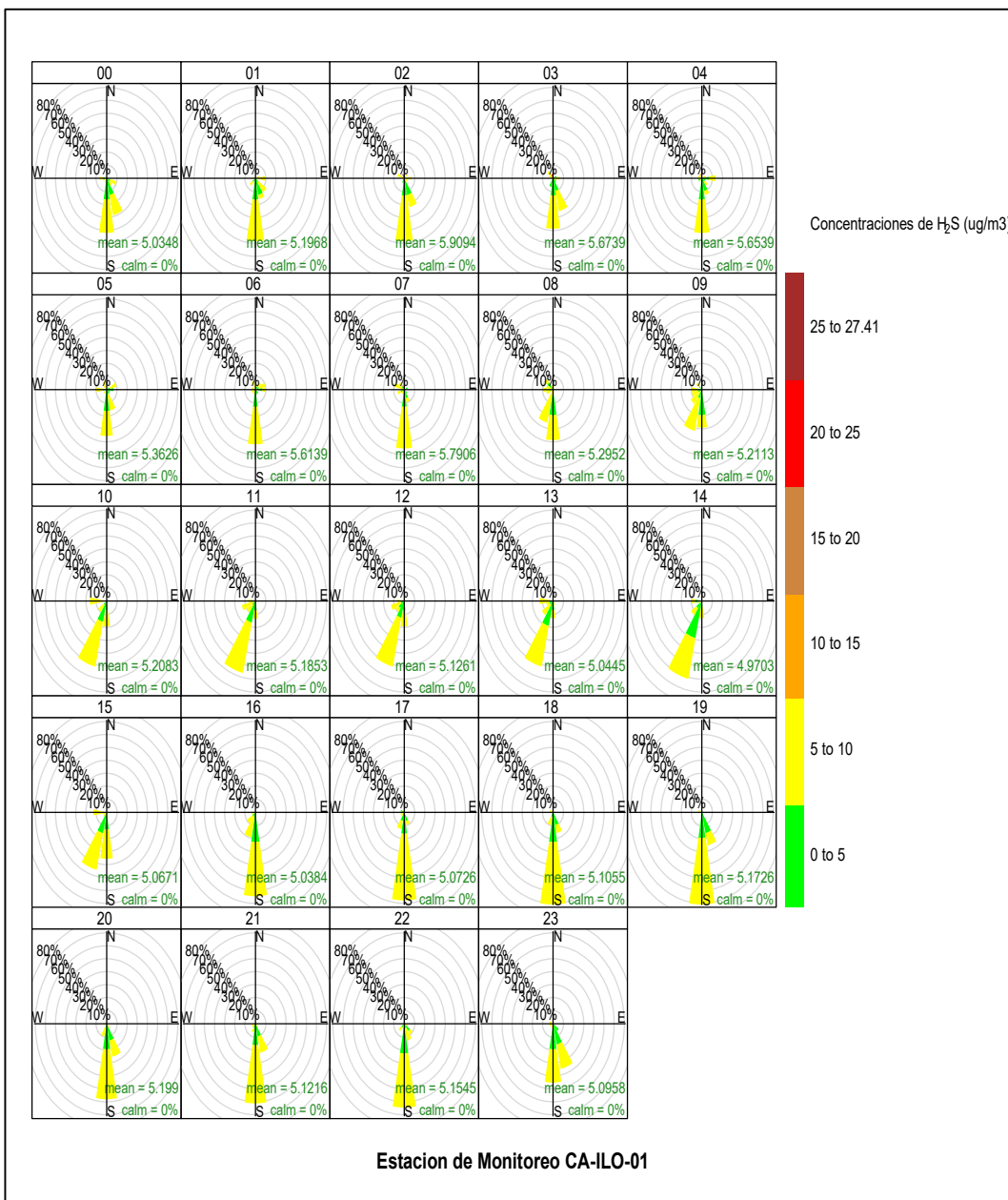


Figura 4.18. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones de H₂S provienen del sur (S) a las 00:00 horas y del oeste (W) entre las 5:00 y las 7:00 horas.

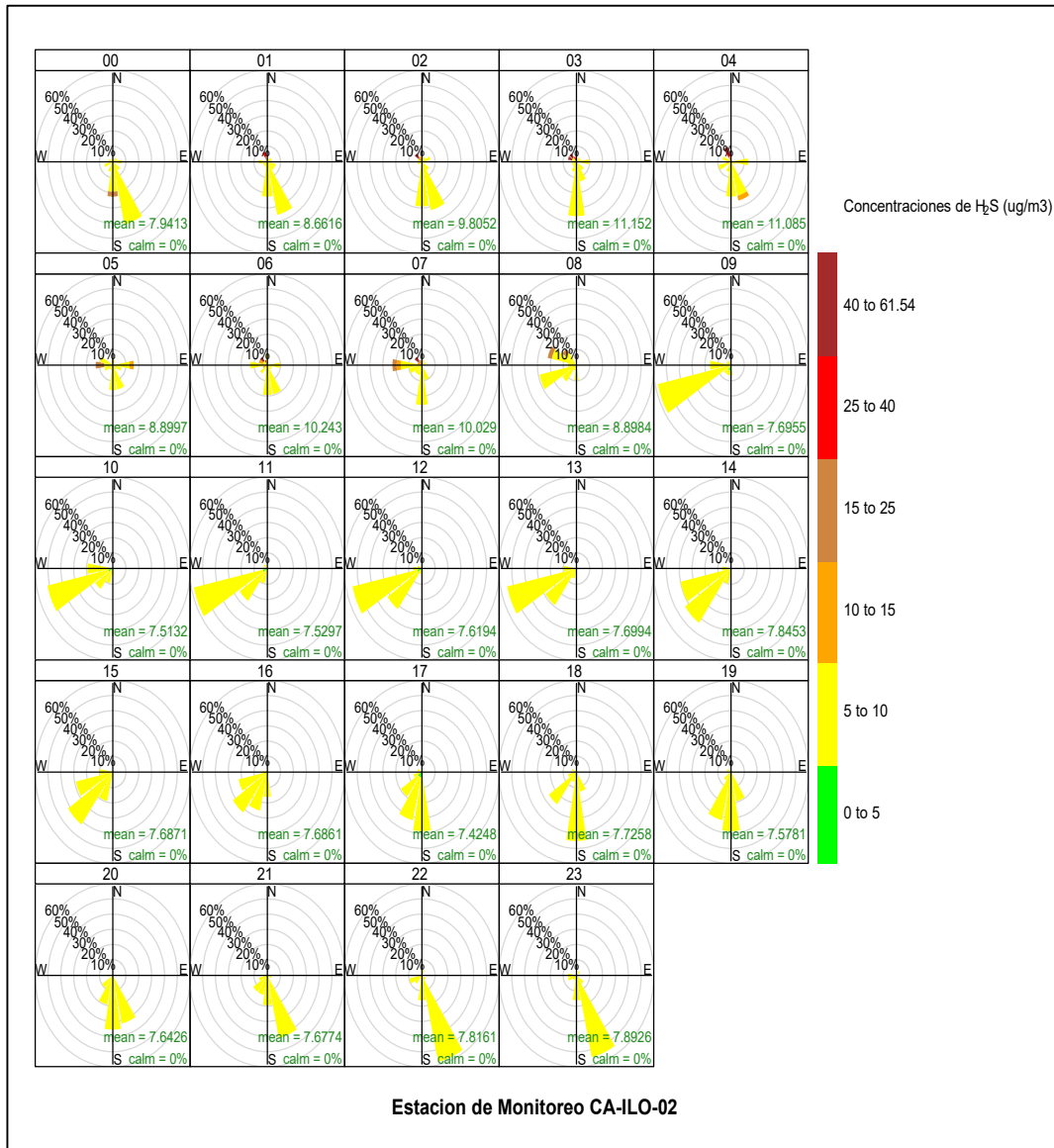


Figura 4.19. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que las concentraciones de H₂S son muy bajas y no se muestran picos relevantes relacionados con la velocidad y dirección del viento.

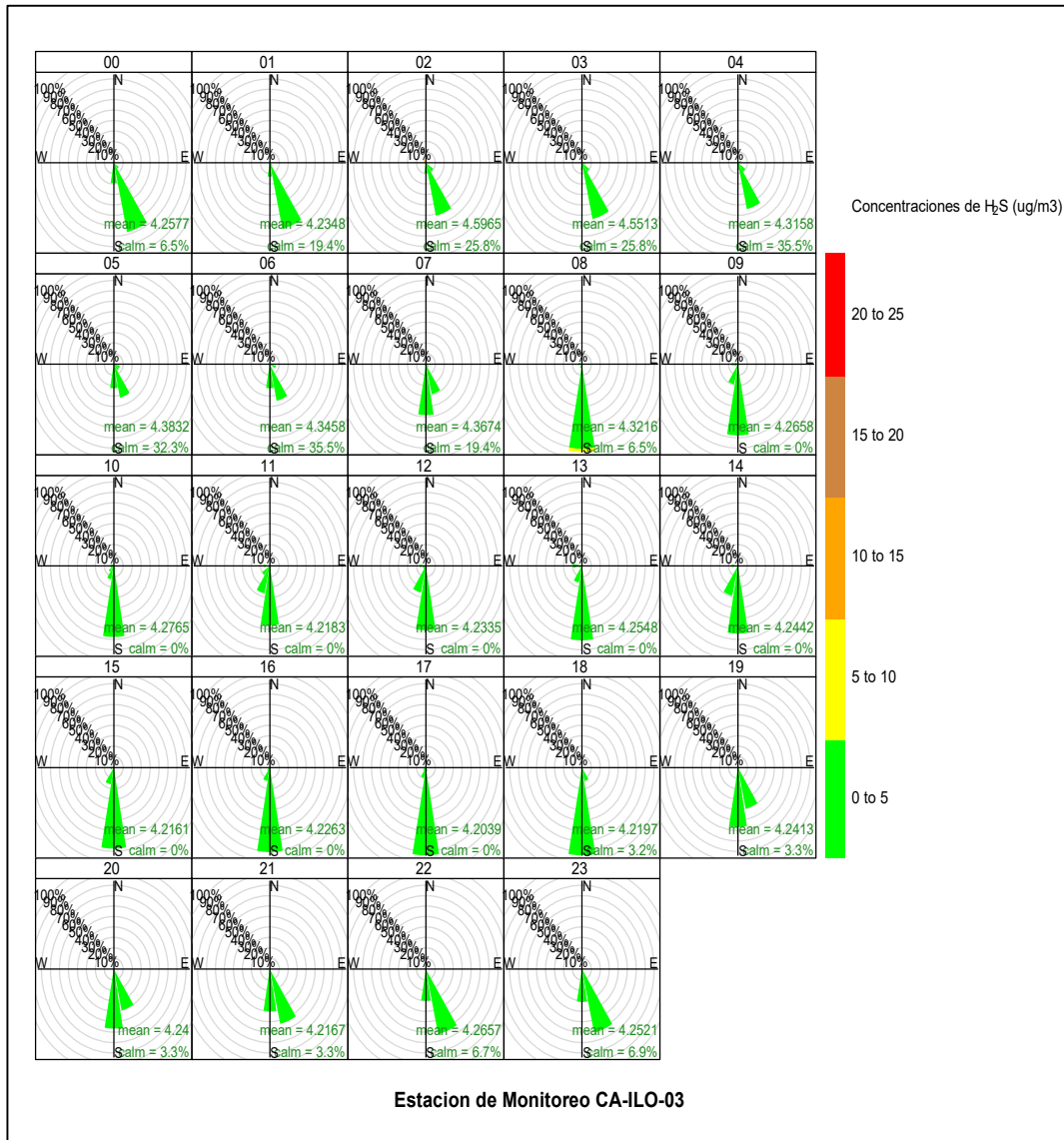


Figura 4.20. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

4.5 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En las Figuras 4.21 y 4.22 se presentan las rosas de concentraciones de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. En la estación CA-ILO-01, se observa que las mayores concentraciones provienen del oestesuroeste (WSW), y las velocidades de sus vientos son muy bajas.

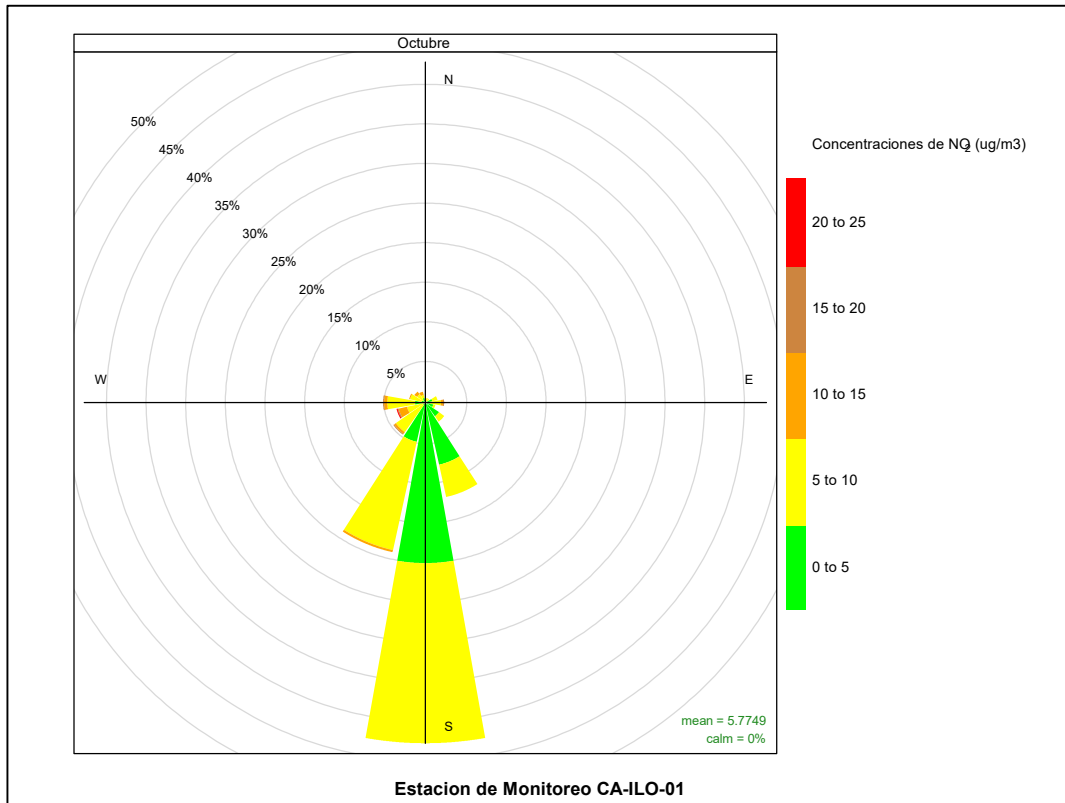


Figura 4.21. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que las mayores concentraciones de NO₂ provienen del oeste (W).

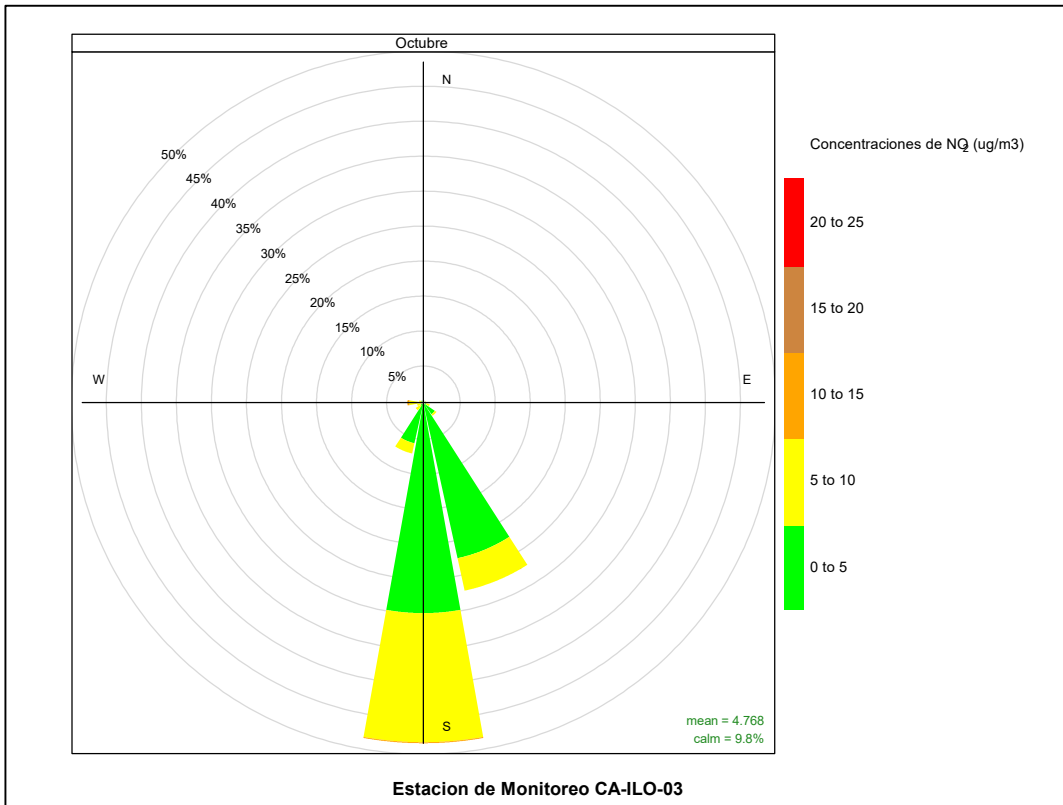


Figura 4.22. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

En las Figuras 4.23 y 4.24 se presentan las rosas de concentraciones horarias de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01 y CA-ILO-03, del mes de octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que hay picos de concentraciones que provienen del oestesuroeste (WSW) a las 8:00 horas.

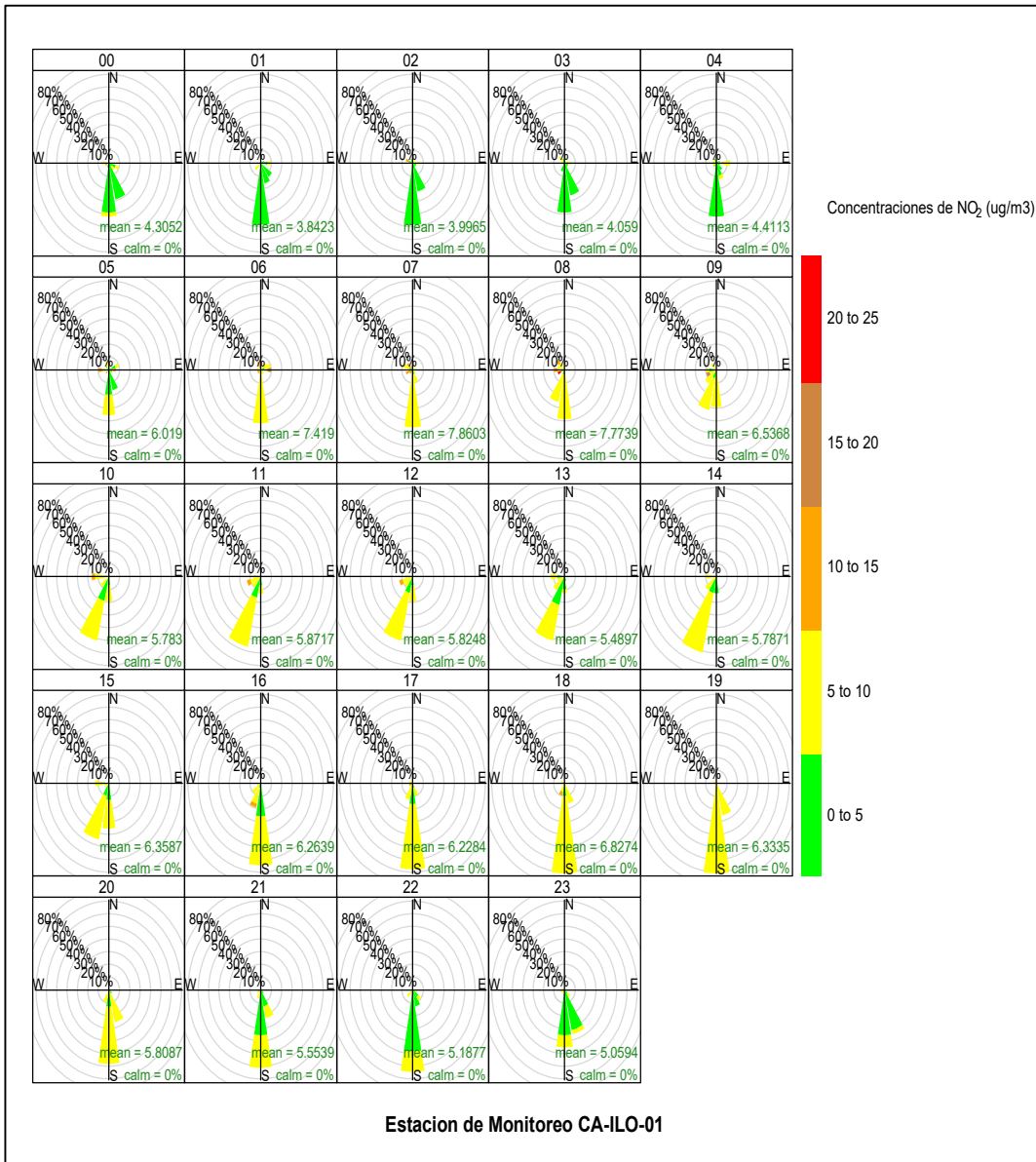


Figura 4.23. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que las mayores concentraciones de NO₂ provienen del sur (S) a las 8:00 horas.

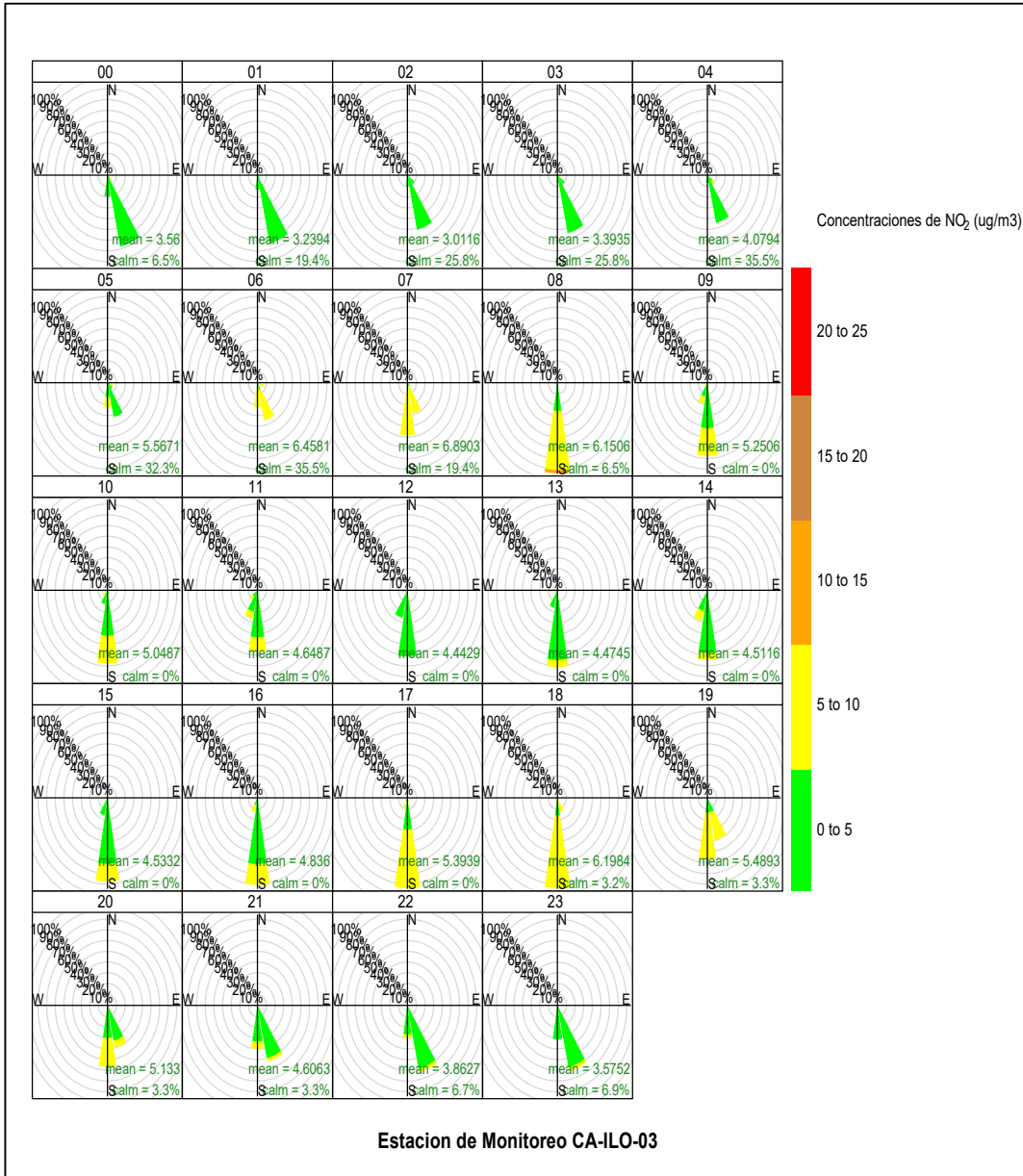


Figura 4.24. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

4.6 Monóxido de carbono (CO)

En las Figuras 4.25, 4.26 y 4.27 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 octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-01, no se observan picos de concentración importantes respecto a velocidad y dirección de viento.

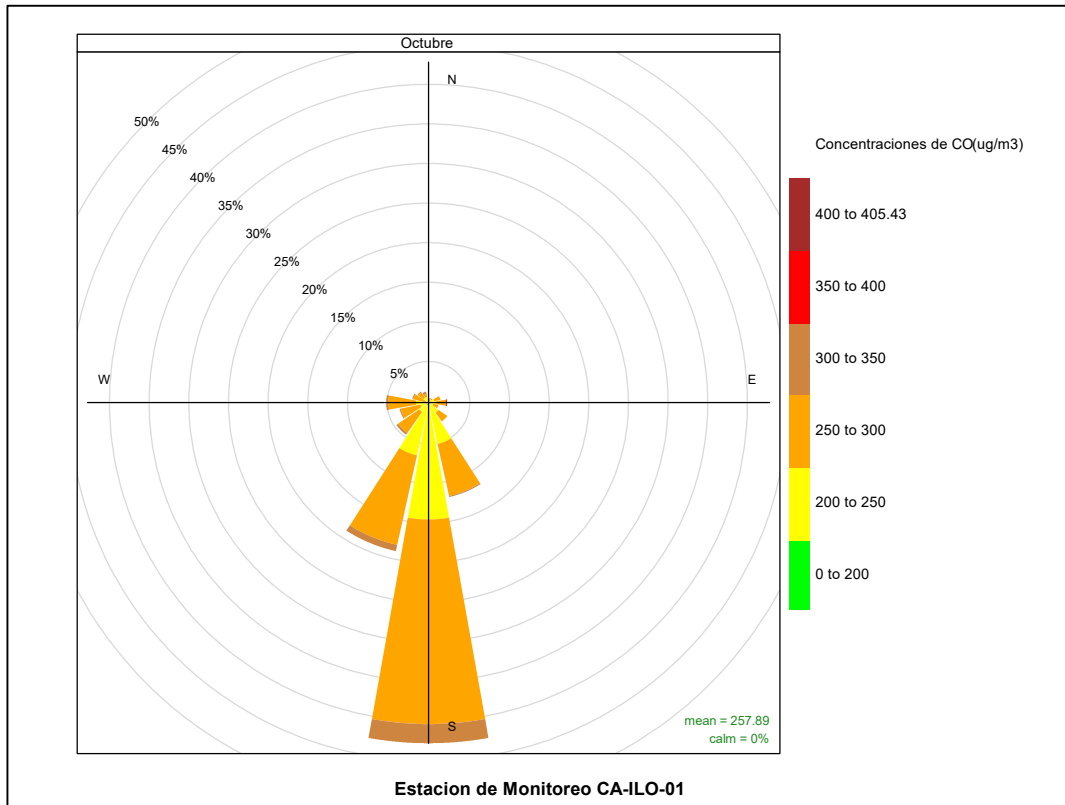


Figura 4.25. Rosa de concentración del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones de CO provienen del oestesuroeste (WSW) y sursureste (SSE).

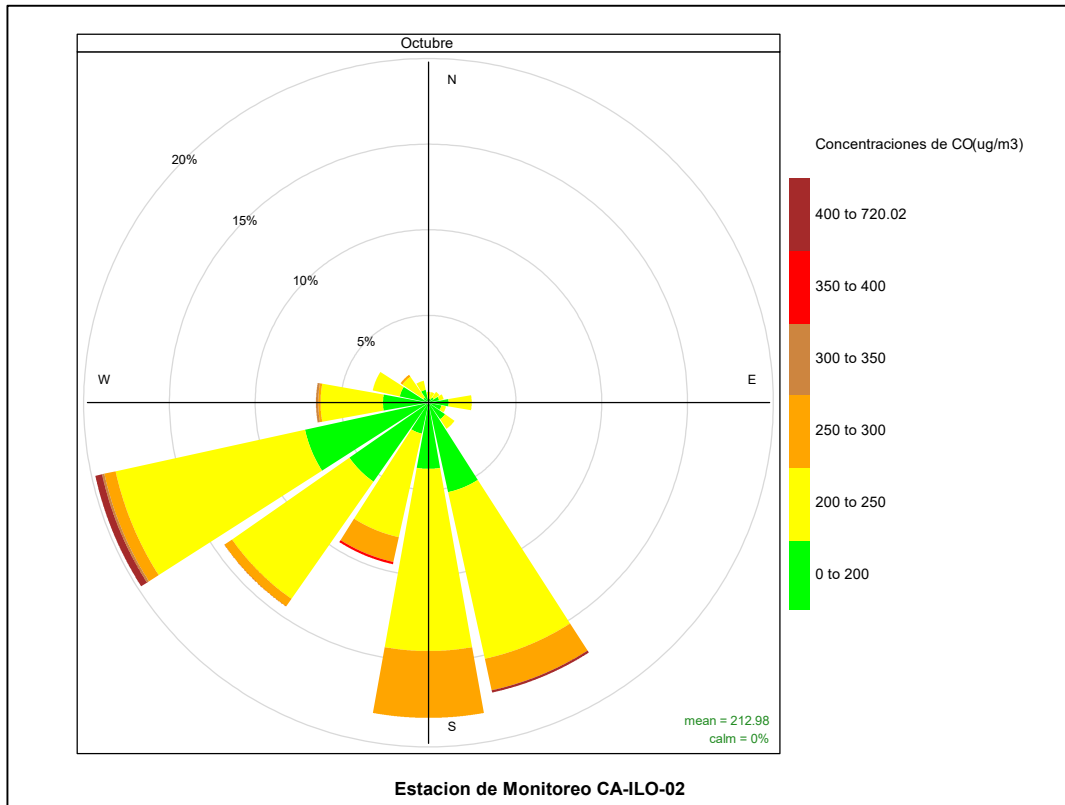


Figura 4.26. Rosa de concentración del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observan mayores concentraciones de CO en dirección sursureste (SSE).

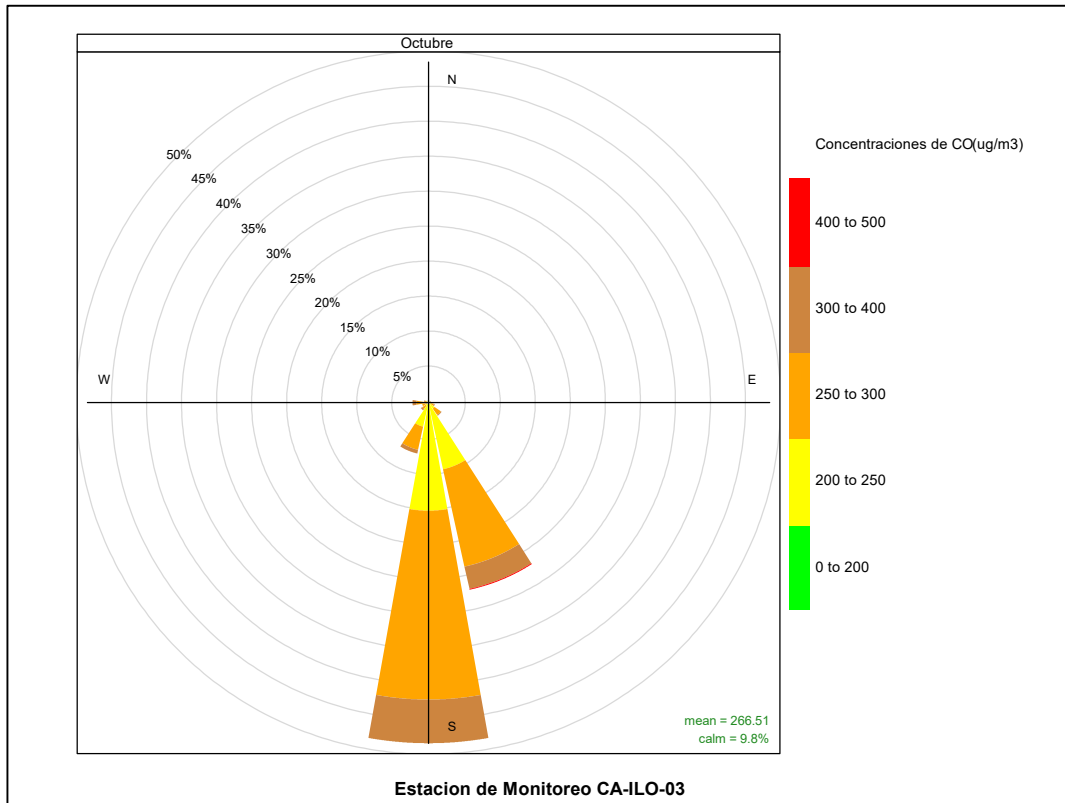


Figura 4.27. Rosa de concentración del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

En las Figuras 4.28, 4.29 y 4.30 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 octubre de 2022. En la estación de monitoreo CA-ILO-01, no se observan picos de concentración importantes respecto a velocidad y dirección de viento.

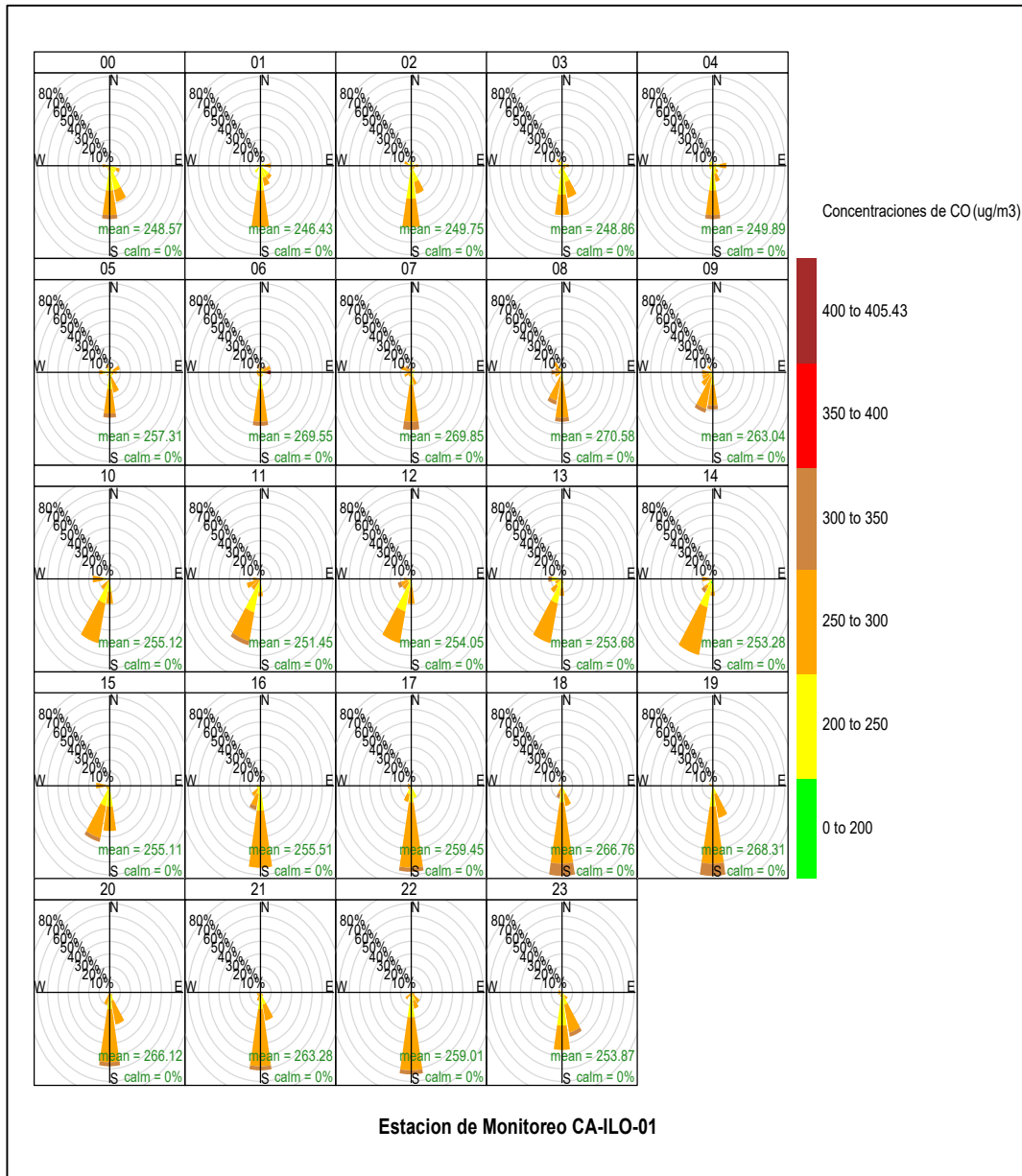


Figura 4.28. Rosa de concentración horaria del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que las mayores concentraciones de CO provienen del oestesuroeste (WSW) entre las 12:00 y las 14:00 horas.

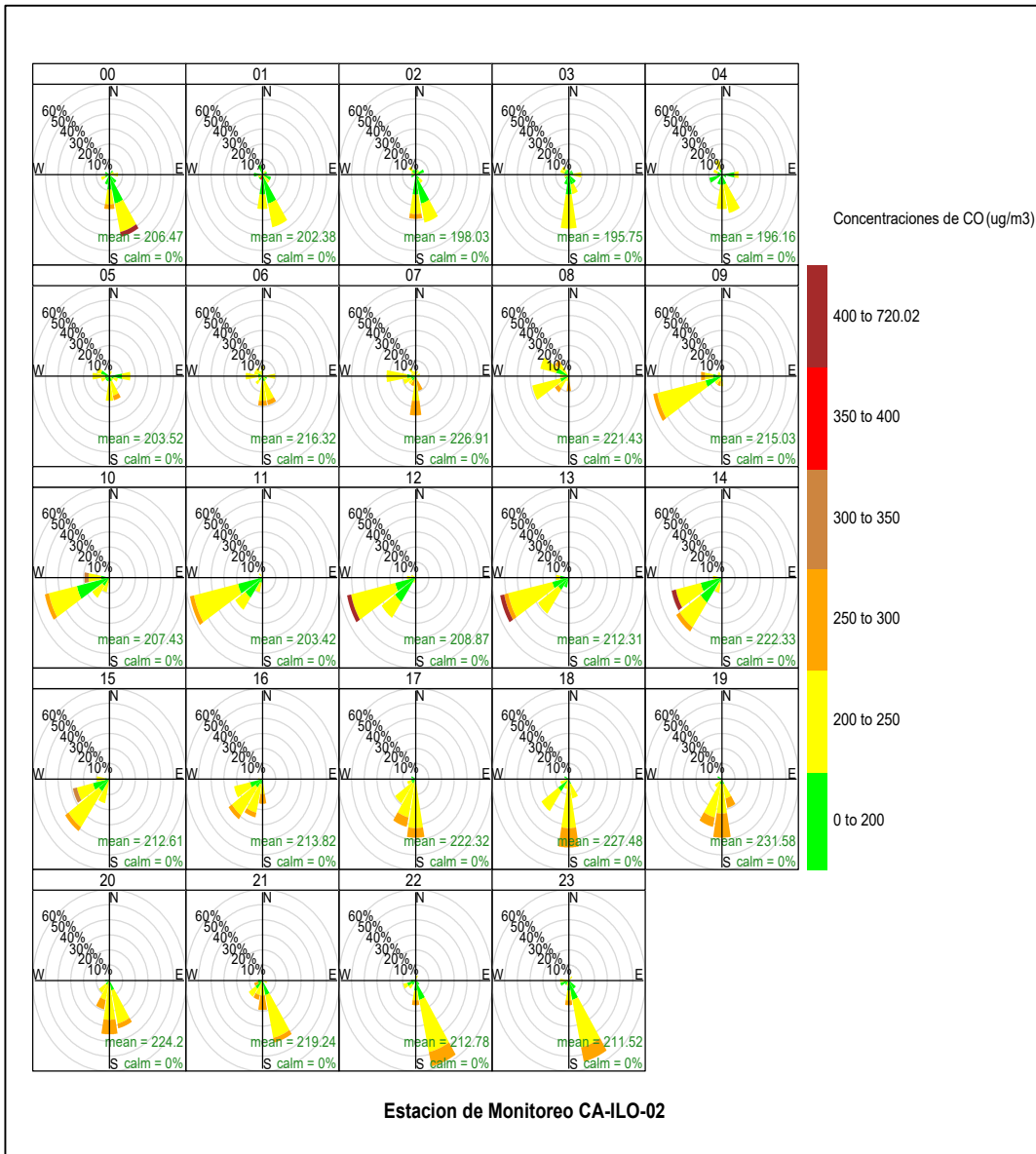


Figura 4.29. Rosa de concentración horaria del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, octubre de 2022

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observan mayores concentraciones de CO en dirección sursureste (SSE) a las 22:00 horas.

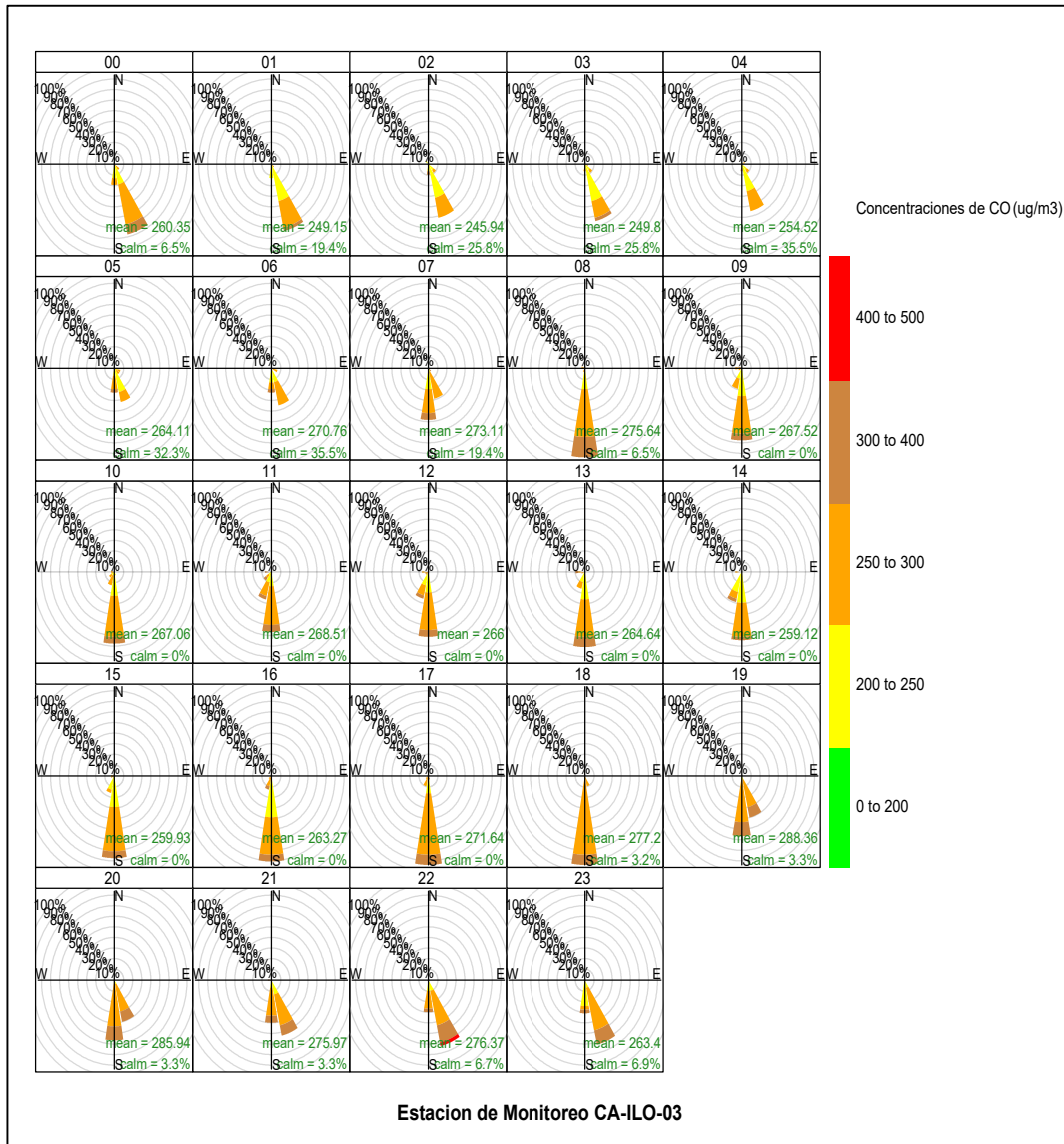


Figura 4.30. Rosa de concentración horaria del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, octubre de 2022

5 COMPORTAMIENTO TEMPORAL

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

En la Figura 5.1 y 5.2 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-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días viernes y domingo se registraron las mayores concentraciones de PM_{2,5}, según la validación de los datos se comprueba que en los días 'domingo' 2 y 'viernes' 14 de octubre se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de PM_{2,5} tienen valores elevados alrededor de las 6:00 horas.

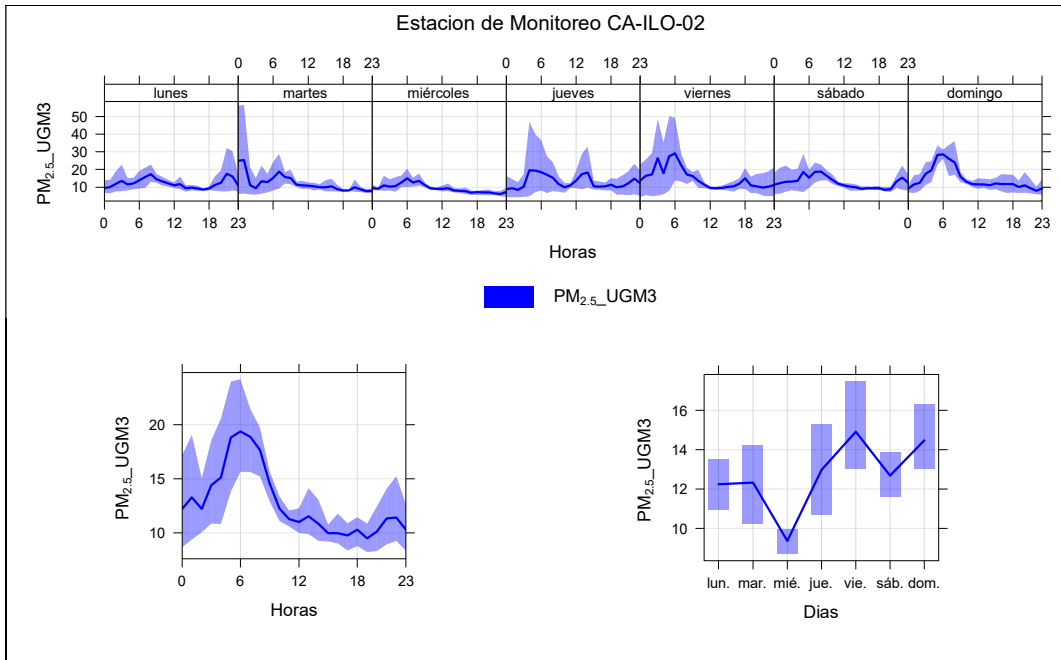


Figura 5.1. Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días viernes se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$, según la validación de los datos se comprueba que en el día 'viernes' 7 de octubre se registró el máximo valor. En el caso de las medias horarias se aprecia que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tiene valores elevados entre las 6:00 y 9:00 horas.

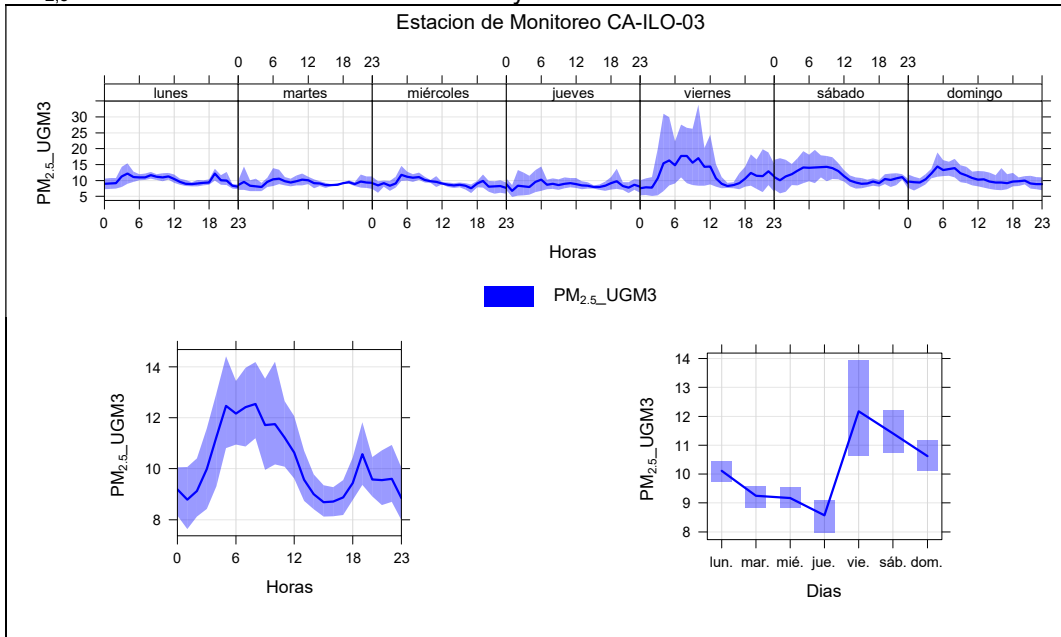


Figura 5.2. Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre de 2022

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

En la Figura 5.3 y 5.4 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de PM₁₀, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre.

En la estación CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días viernes se registraron las mayores concentraciones de PM₁₀, según la validación de los datos se comprueba que en el día 'viernes' 14 de octubre se registró un pico importante. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de PM₁₀ tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas.

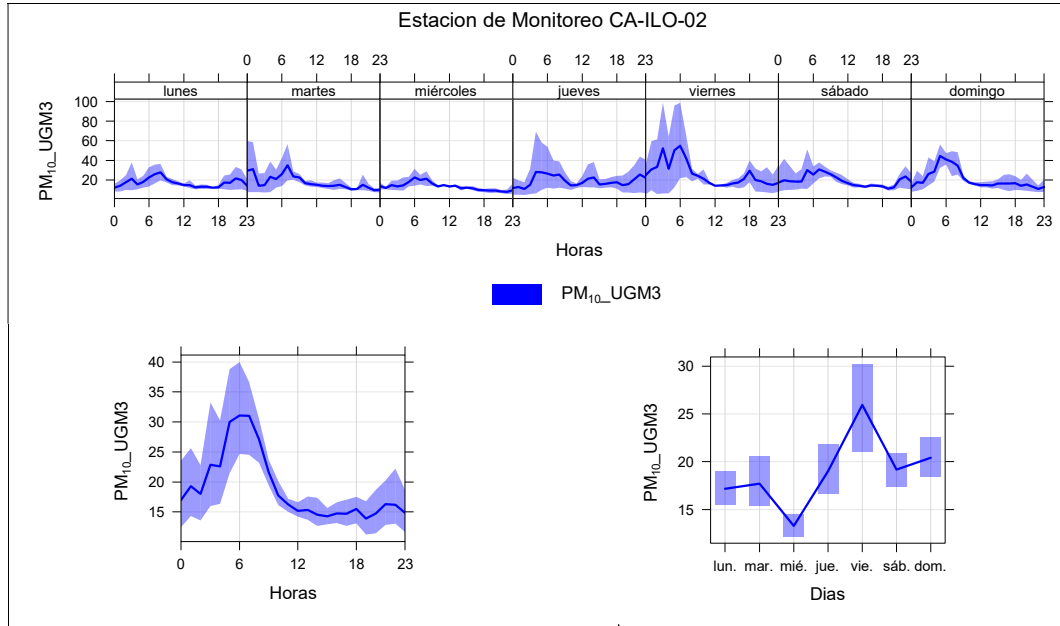


Figura 5.3. Concentraciones promedio horarias de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de octubre de 2022

En la estación CA-ILO-03, la representación por días de monitoreo muestra que en los días viernes y sábados se registraron las mayores concentraciones de PM₁₀, según la validación de los datos se comprueba que en los días 'viernes' 07 y 'sábado' 15 de octubre el parámetro alcanzó sus máximos valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de PM₁₀ tienen valores elevados entre las 6:00 y las 10:00 horas.

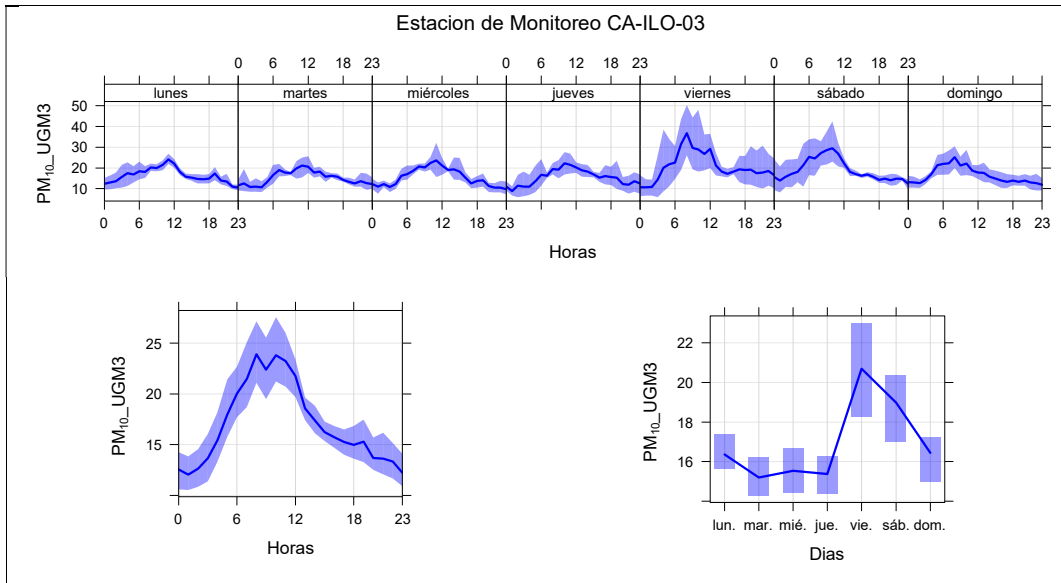


Figura 5.4. Concentraciones promedio horarias de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre de 2022

5.3 Dióxido de azufre (SO_2)

En la Figura 5.5, 5.6 y 5.7 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de SO_2 para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de octubre.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días lunes y viernes se registraron las mayores concentraciones de SO_2 , según la validación de los datos se comprueba que en los días 'viernes' 07, 'viernes' 28 y 'lunes' 31 de octubre se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones tienen valores elevados en horas cercanas a las 3:00, luego a las 8:00 horas aproximadamente.

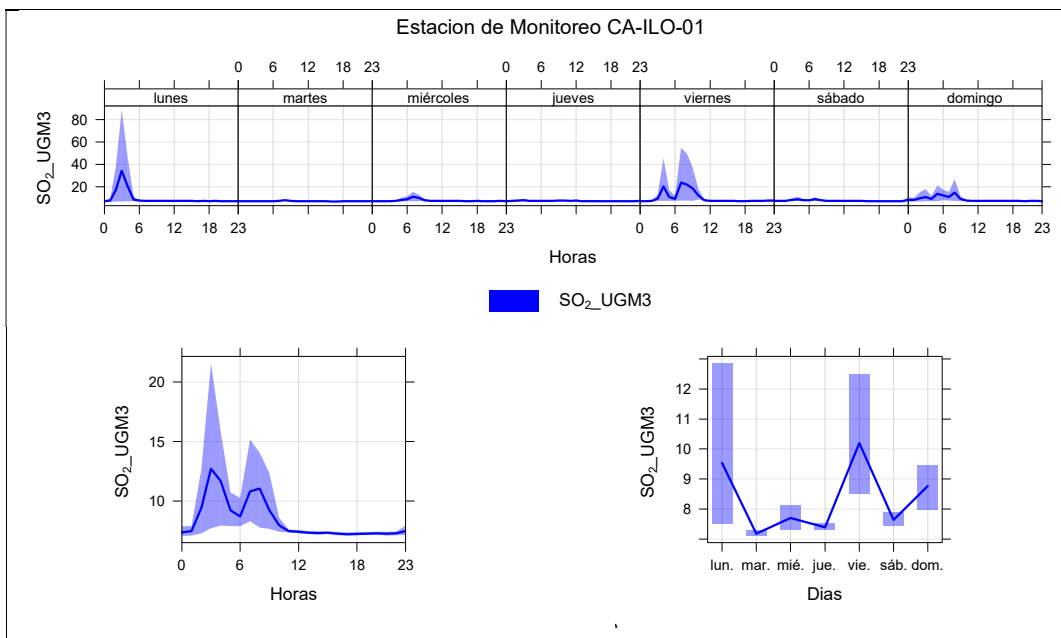


Figura 5.5. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días lunes y sábado se registraron las mayores concentraciones de SO₂, según la validación de los datos se comprueba que en los días 'sábado' 15, 'sábado' 22 y 'lunes' 31 de octubre se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de SO₂ tienen valores elevados en horas cercanas a las 3:00, luego a las 8:00 horas.

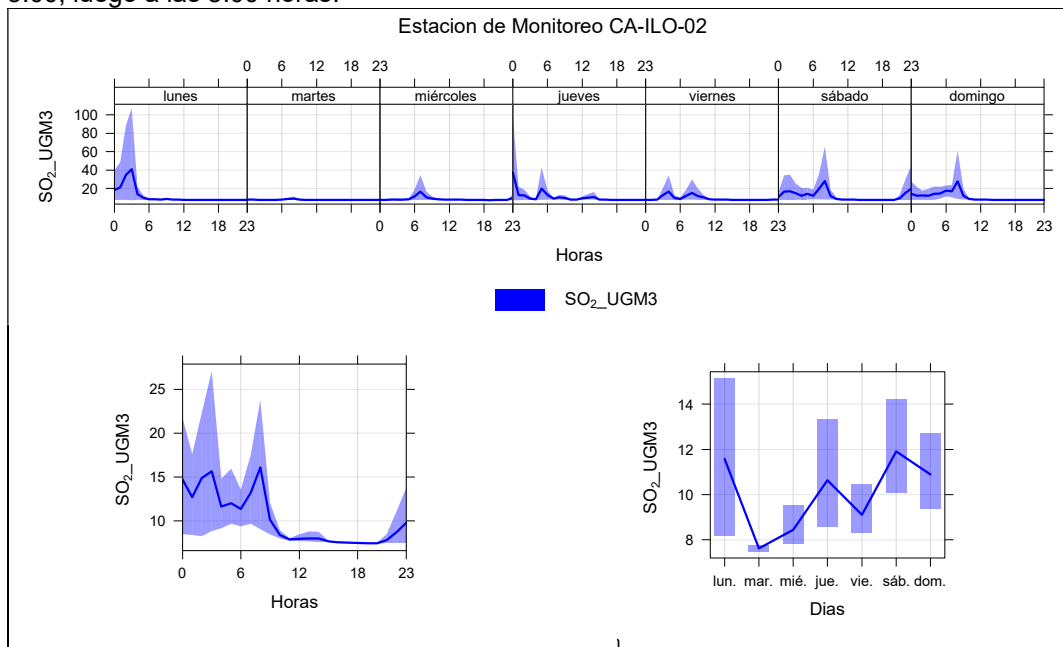
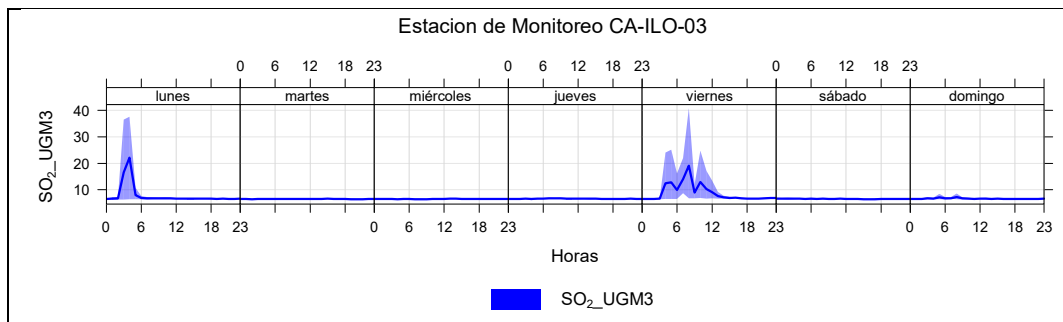


Figura 5.6. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de octubre de 2022

En la estación CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días lunes y viernes se registraron las mayores concentraciones de SO₂, según la validación de los datos se comprueba que en los días 'viernes' 7, 'viernes' 28 y 'lunes' 31 de octubre se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de SO₂ tienen valores elevados en horas cercanas a las 3:00, luego a las 8:00 horas.



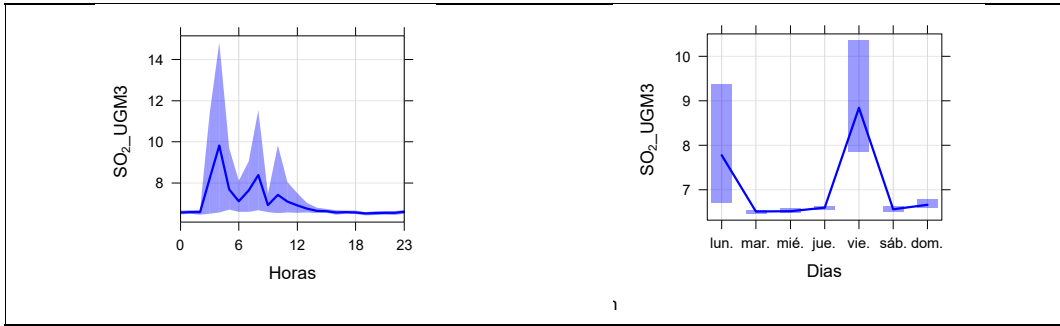


Figura 5.7. Concentraciones promedio horarias de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre de 2022

5.4 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En la Figura 5.8, 5.9 y 5.10 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 octubre.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días jueves y viernes se registraron las mayores concentraciones de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que en los días ‘jueves’ 13 y ‘viernes’ 28 de octubre se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados en horas cercanas a las 2:00, luego a las 7:00 horas.

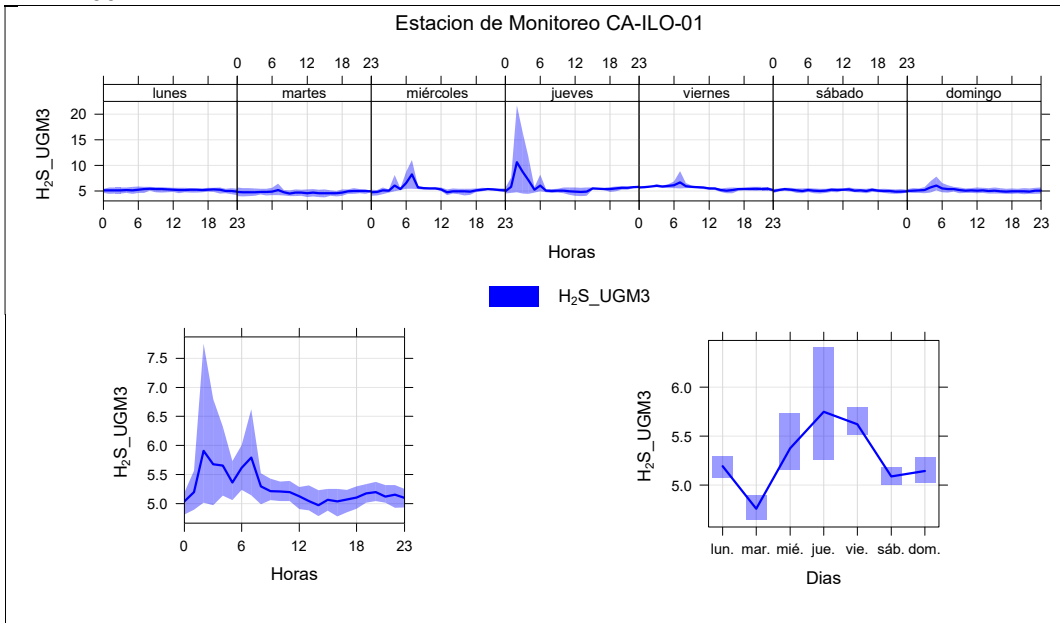


Figura 5.8. Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días miércoles y jueves se registraron las mayores concentraciones de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que en los días ‘jueves’ 13 y ‘miércoles’ 26 se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados en horas cercanas a las 3:00 horas, luego entre las 6:00 y las 7:00 horas.

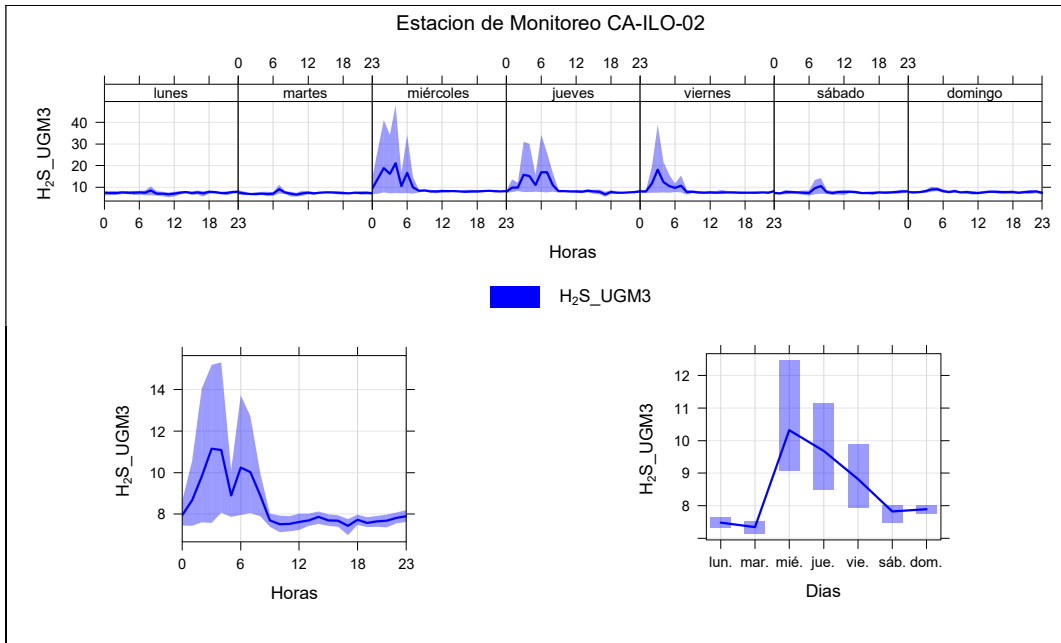


Figura 5.9. Concentraciones promedio horarios de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días jueves se registraron las mayores concentraciones de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que en el día 'jueves' 13 de octubre se registró un pico importante. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados entre las 2:00 y las 3:00 horas.

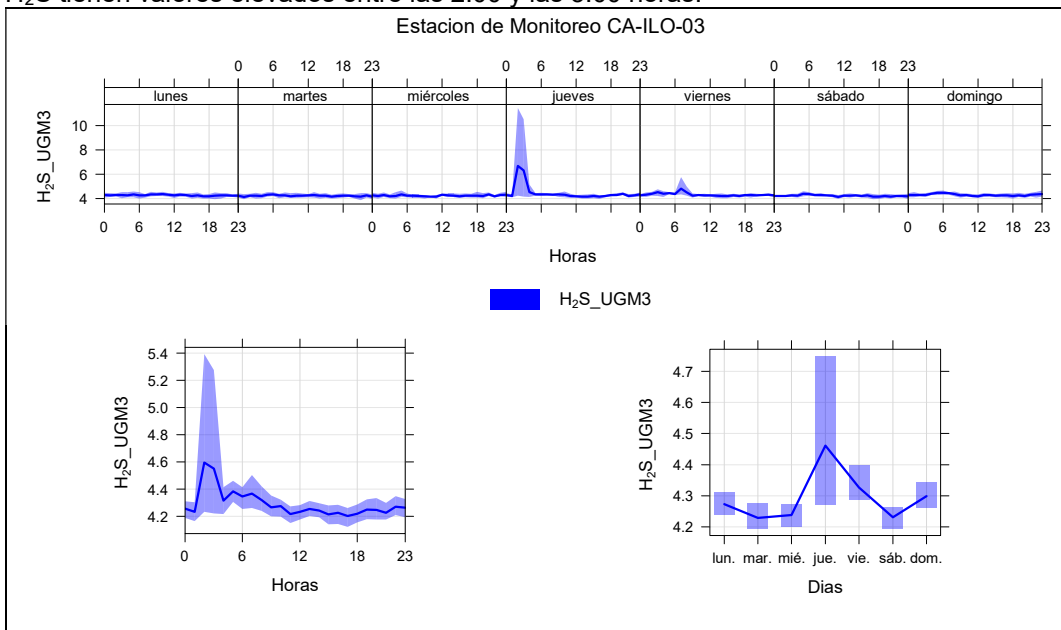


Figura 5.10. Concentraciones promedio horarios de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre de 2022

5.5 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En la Figura 5.11 y 5.12 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 y CA-ILO-03, del mes de octubre.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días viernes se registraron las mayores concentraciones de NO₂, según la validación de los datos se comprueba que en el día 'viernes' 14 de octubre se registró un pico importante. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de NO₂ tienen valores elevados entre las 6:00 y las 8:00 horas, asimismo a las 18:00 horas. Cabe mencionarse, también, que en los días domingos se registraron los menores niveles de concentración de NO₂.

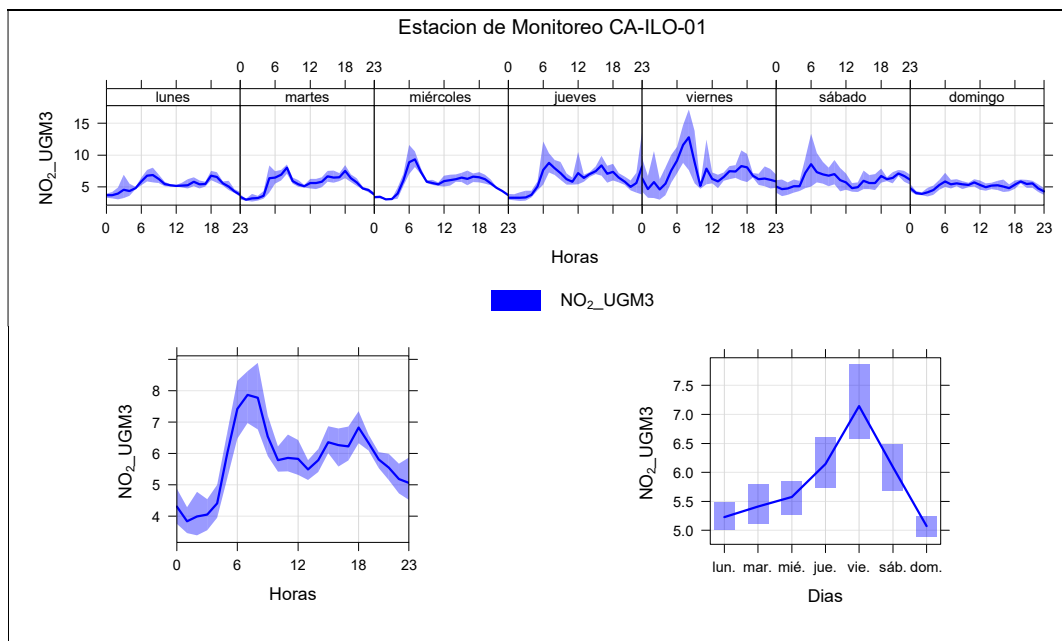


Figura 5.11. Concentraciones promedio horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días viernes y sábado se registraron las mayores concentraciones de NO₂, según la validación de los datos se comprueba que en los días 'viernes' 14 y 'sábado' 15 de octubre se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de NO₂ tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y a las 18:00 horas. Cabe mencionarse, también, que en los días domingos se registraron los menores niveles de concentración de NO₂.

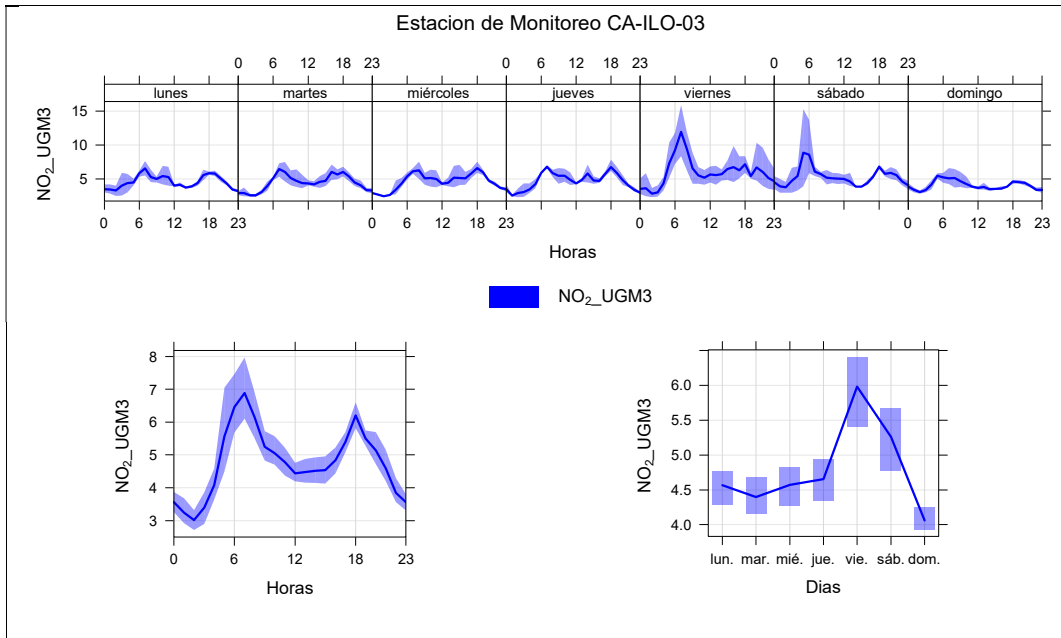


Figura 5.12. Concentraciones promedio horarias de NO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre de 2022

5.6 Monóxido de carbono (CO)

En la Figura 5.13, 5.14 y 5.15 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 octubre.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días jueves se registraron las mayores concentraciones de CO, según la validación de los datos se observa que no hay registro de algún pico importante que coincida con ese día. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de CO tienen valores elevados entre las 6:00 y las 8:00 horas, asimismo a las 18:00 horas.

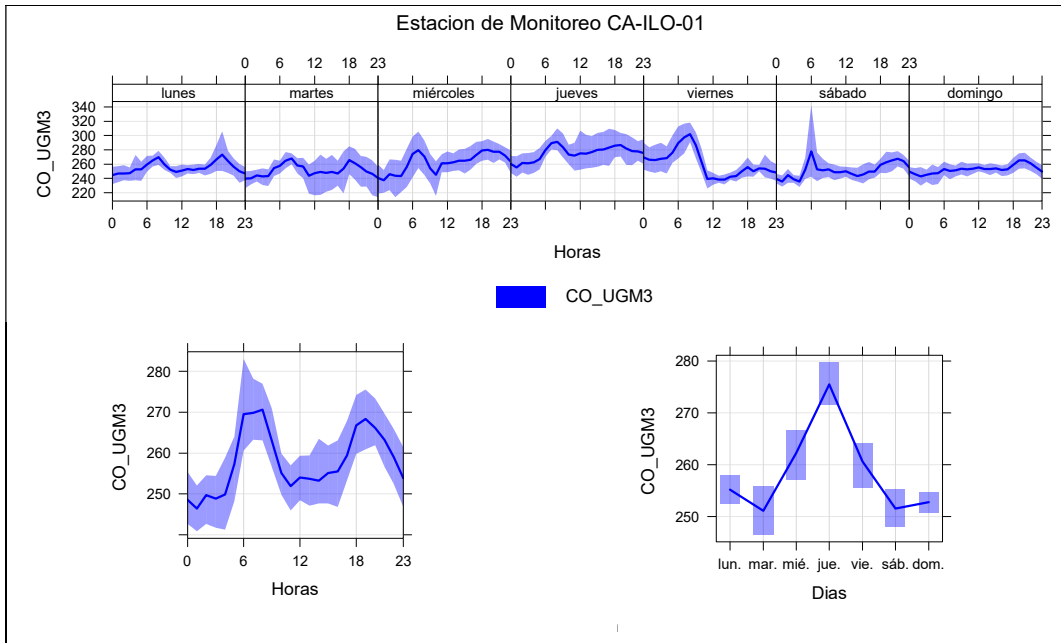


Figura 5.13. Concentraciones promedio horarios de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días jueves se registraron las mayores concentraciones de CO, según la validación de los datos se comprueba que el día 'jueves' 20 se registró un pico importante. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de CO tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y a las 18:00 horas.

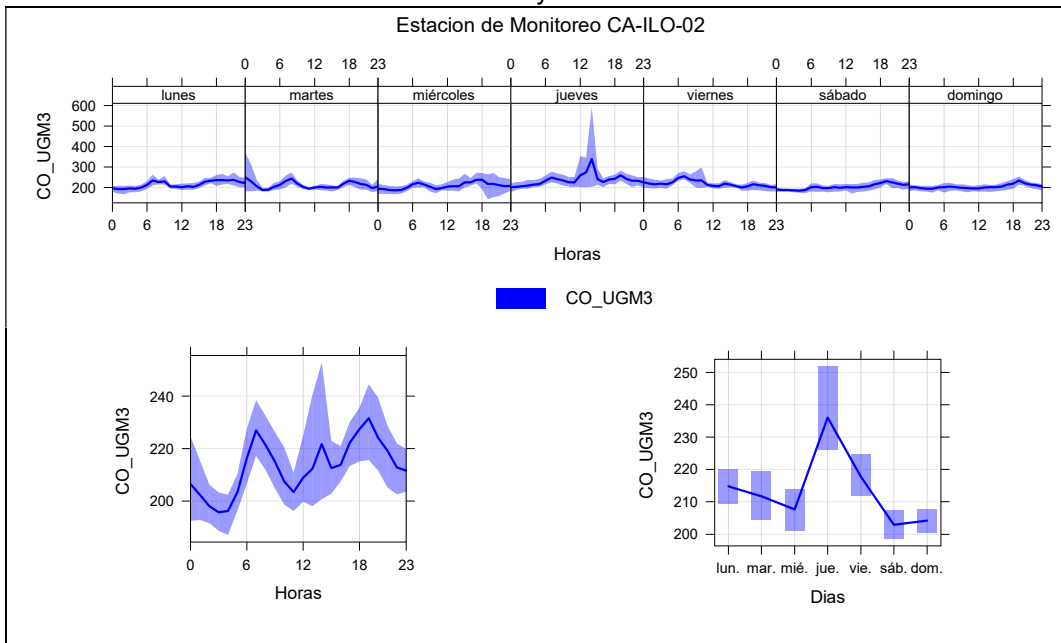


Figura 5.14. Concentraciones promedio horarios de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de octubre de 2022

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo muestra que en los días lunes, sábado y domingo se registraron las mayores

concentraciones de CO, según la validación de los datos se comprueba que los días 'sábado' 1, 'sábado' 15 y 'sábado' 29 se registraron picos importantes. En el caso de las medias horarias, se observa que las concentraciones de CO tienen valores elevados entre las 6:00 y 8:00 horas y a las 19:00 horas.

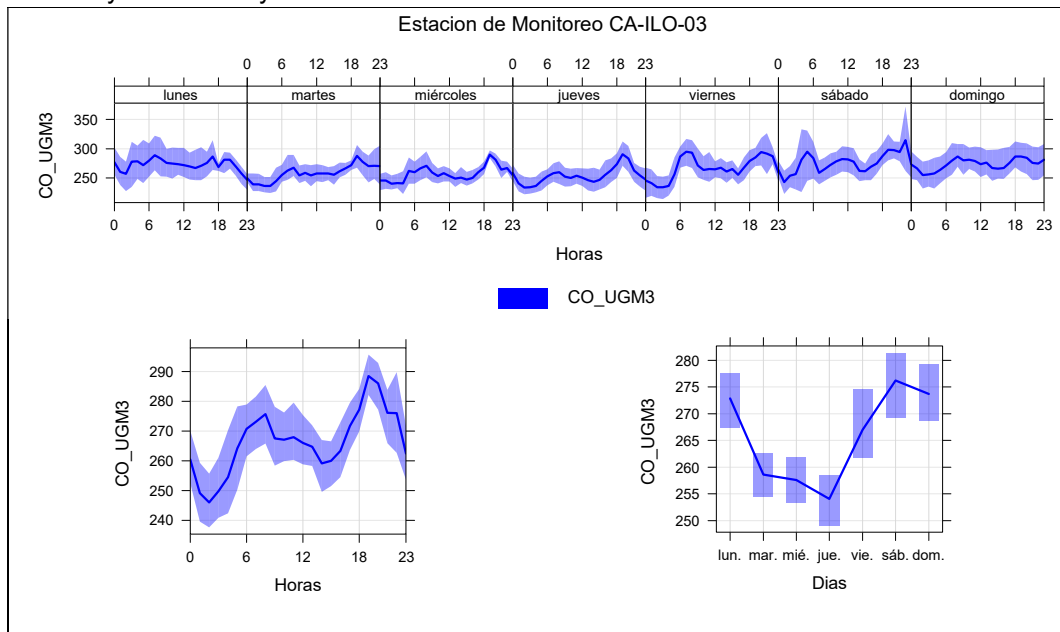


Figura 5.15. Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre de 2022

6 CONCENTRACIÓN DE METALES EN PM₁₀

En las Tablas 6.1 y 6.2 se presentan las concentraciones de los metales¹ contenidos en el material particulado PM₁₀: antimonio (Sb), arsénico (As), berilio (Be), boro (B), cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), estaño (Sn), estroncio (Sr), hierro (Fe), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb), selenio (Se), titanio (Ti), vanadio (V) y zinc (Zn) de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01 y CA-ILO-03, monitoreadas del 24 al 28 de octubre de 2022, las cuales no excedieron los valores criterio para promedios de 24 horas establecidos en la norma canadiense comparadas referencialmente.

Las concentraciones mensuales del Pb en PM₁₀ calculadas a partir de las concentraciones de 24 horas a condiciones ambientales no excedieron el valor de los ECA para aire en Pb de 1,5 µg/m³ mensual, en las estaciones de monitoreo CA-ILO-01 y CA-ILO-03, del 24 al 28 de octubre de 2022. El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3.

¹ Para fines del presente informe tanto los metales como metaloides se les denominarán metales

Tabla 6.1. Concentración de metales registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-01 en octubre del 2022

CONCENTRACIÓN DE METALES									
Metal medido en PM10		Unidad	CA-ILO-01					Media aritmética mensual	AAQC-Ontario 24 horas
			24/10/2022	25/10/2022	26/10/2022	27/10/2022	28/10/2022		
Aluminio	Al	µg/m3	0,1817	0,1208	0,1906	0,1502	0,1838	0,1654	-
Antimonio	Sb	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	25
Arsénico	As	µg/m3	0,0008	0,0023	0,0011	0,0083	< L.C.	<L.C.	0,3
Bario	Ba	µg/m3	0,0023	0,0015	0,0024	0,0024	0,0023	0,0022	120
Berilio	Be	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,01
Bismuto	Bi	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0048	< L.C.	<L.C.	-
Boro	B	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	120
Cadmio	Cd	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0035	< L.C.	<L.C.	0,025
Calcio	Ca	µg/m3	0,5736	0,4481	0,9002	0,5382	0,6046	0,6129	-
Cobalto	Co	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,1
Cobre	Cu	µg/m3	0,0096	0,0135	0,0115	0,0280	0,0085	0,0142	50
Cromo	Cr	µg/m3	0,0013	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,5
Estaño	Sn	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	10
Estroncio	Sr	µg/m3	0,0034	0,0024	0,0045	0,0039	0,0033	0,0035	120
Fósforo	P	µg/m3	0,0148	0,0129	0,0252	0,0156	0,0226	0,0182	-
Hierro	Fe	µg/m3	0,2054	0,1913	0,2625	0,2209	0,3001	0,2361	4
Litio	Li	µg/m3	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	-
Magnesio	Mg	µg/m3	0,4097	0,3533	0,5034	0,4377	0,4390	0,4286	-
Manganeso	Mn	µg/m3	0,0043	0,0038	0,0054	0,0041	0,0056	0,0047	0,2
Mercurio	Hg	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Molibdeno	Mo	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0008	< L.C.	<L.C.	120
Níquel	Ni	µg/m3	< L.C.	0,0015	< L.C.	0,0012	< L.C.	<L.C.	0,1
Plata	Ag	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0017	< L.C.	<L.C.	1
Plomo ²	Pb	µg/m3	< L.C.	0,0030	< L.C.	0,0145	< L.C.	<L.C.	1,5
Potasio	K	µg/m3	0,1119	0,0905	0,1086	0,1058	0,1264	0,1086	-
Selenio	Se	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0026	< L.C.	<L.C.	10
Silicio	Si	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Sodio	Na	µg/m3	2,3846	2,0995	2,2232	2,5311	2,3608	2,3198	-
Talio	Tl	µg/m3	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Titanio	Ti	µg/m3	0,0043	0,0035	0,0054	0,0043	0,0050	0,0045	120
Vanadio	V	µg/m3	< L.C.	0,0037	< L.C.	0,0032	< L.C.	<L.C.	2
Zinc	Zn	µg/m3	0,0083	0,0101	0,0056	0,0112	0,0047	0,0080	120

< L.C.: Debajo del límite de cuantificación del método de ensayo de laboratorio

Fuente: Informe de Ensayo N° MA2242081 del laboratorio SGS DEL PERÚ SAC .

Método de ensayo: EPA Compendium Method IO-3.5:1999; Determination Of Metals in Ambient Particulate matter using inductively Coupled Plasma/mass spectroscopy (ICP/MS)(Validado).

² En el caso del Plomo se usa el Estándar de Calidad de Aire (ECA) Nacional, D.S.No 003-2017 MINAM

Tabla 6.2. Concentración de metales registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-03 en octubre del 2022

Metal medido en PM ₁₀		Unidad	CONCENTRACIÓN DE METALES						Media aritmética mensual	AAQC-Ontario 24 horas
			CA-ILO-03							
			24/10/2022	25/10/2022	26/10/2022	27/10/2022	28/10/2022			
Aluminio	Al	µg/m ³	0,1958	0,2451	0,2712	0,2059	0,2521	0,2340	-	
Antimonio	Sb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	25	
Arsénico	As	µg/m ³	0,0010	0,0013	0,0009	0,0051	0,0010	0,0018	0,3	
Bario	Ba	µg/m ³	0,0032	0,0041	0,0040	0,0024	0,0028	0,0033	120	
Berilio	Be	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,01	
Bismuto	Bi	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0024	< L.C.	<L.C.	-	
Boro	B	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	120	
Cadmio	Cd	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0020	< L.C.	<L.C.	0,025	
Calcio	Ca	µg/m ³	0,9917	1,4505	1,5853	1,1943	1,2296	1,2903	-	
Cobalto	Co	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,1	
Cobre	Cu	µg/m ³	0,0092	0,0138	0,0120	0,0178	0,0124	0,0130	50	
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0010	<L.C.	0,5	
Estaño	Sn	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	10	
Estroncio	Sr	µg/m ³	0,0051	0,0077	0,0081	0,0065	0,0068	0,0068	120	
Fósforo	P	µg/m ³	0,0238	0,0283	0,0344	0,0262	0,0295	0,0284	-	
Hierro	Fe	µg/m ³	0,2715	0,3511	0,3661	0,2713	0,3394	0,3199	4	
Litio	Li	µg/m ³	0,0003	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	-	
Magnesio	Mg	µg/m ³	0,5206	0,6095	0,6786	0,5078	0,5964	0,5826	-	
Manganeso	Mn	µg/m ³	0,0058	0,0087	0,0080	0,0059	0,0075	0,0072	0,2	
Mercurio	Hg	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-	
Molibdeno	Mo	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	120	
Níquel	Ni	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,1	
Plata	Ag	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0009	< L.C.	<L.C.	1	
Plomo ³	Pb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0081	< L.C.	<L.C.	1,5	
Potasio	K	µg/m ³	0,1186	0,1306	0,1462	0,1291	0,1393	0,1328	-	
Selenio	Se	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	10	
Silicio	Si	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-	
Sodio	Na	µg/m ³	2,2479	2,0781	2,2068	1,9031	2,4311	2,1734	-	
Talio	Tl	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-	
Titanio	Ti	µg/m ³	0,0059	0,0073	0,0086	0,0063	0,0076	0,0072	120	
Vanadio	V	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,0017	< L.C.	<L.C.	2	
Zinc	Zn	µg/m ³	0,0058	0,0105	0,0068	0,0107	0,0064	0,0081	120	

< L.C.: debajo del límite de cuantificación del método de ensayo de laboratorio

Fuente: Informe de Ensayo N° MA2242081 del laboratorio SGS DEL PERÚ SAC

Método de ensayo: EPA Compendium Method IO-3.5:1999; Determination Of Metals in Ambient Particulate matter using inductively Coupled Plasma/mass spectroscopy (ICP/MS)(Validado).

³ En el caso del Plomo se usa el Estándar de Calidad de Aire (ECA) Nacional, D.S.No 003-2017 MINAM

7 ESTADOS DE ALERTA

En las Figuras 6.1, 6.2 y 6.3 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 octubre de 2022. 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.

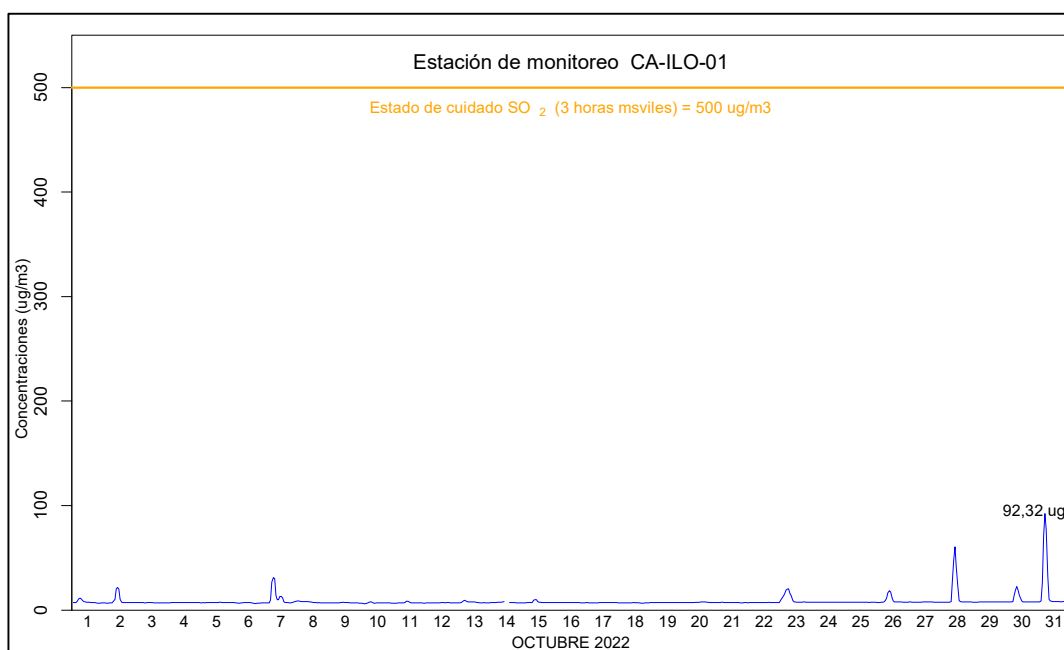


Figura 6.1. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, en octubre de 2022

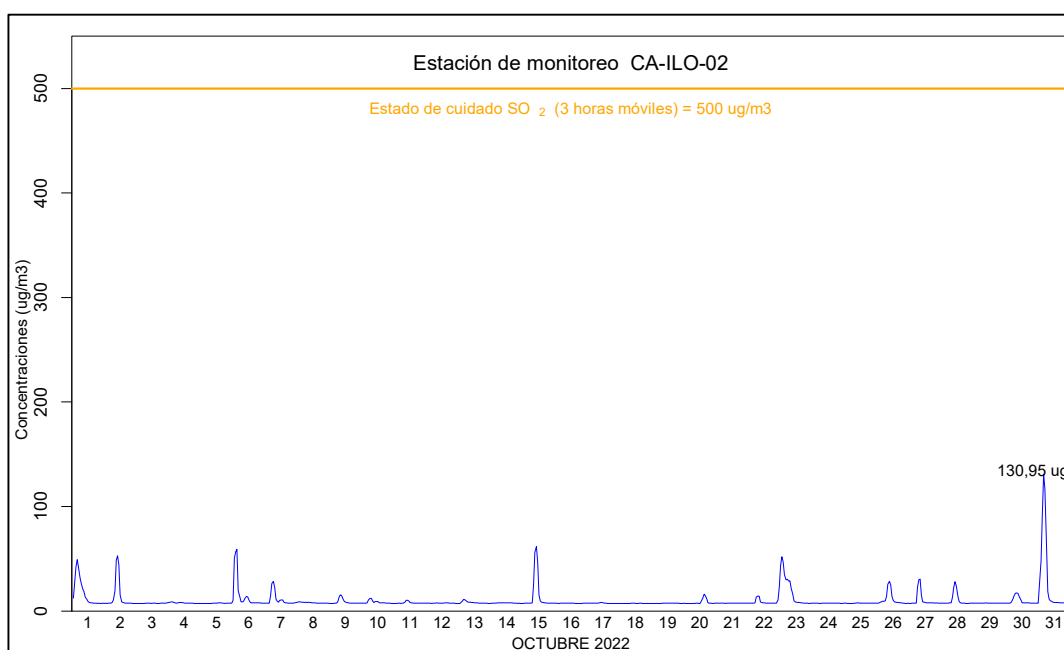


Figura 6.2. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, en octubre de 2022

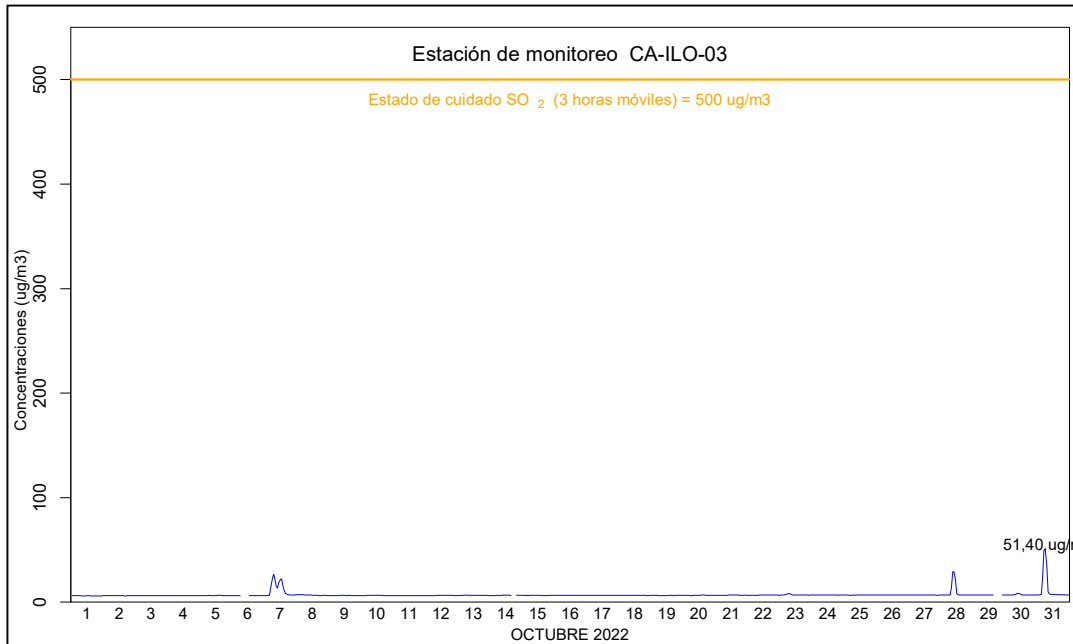


Figura 6.3. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-03, en octubre de 2022

8 CONCLUSIONES

- En las tres estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicadas 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 octubre de 2022.
- En las tres estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicadas 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 octubre de 2022.
- 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 octubre de 2022.
- 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 octubre de 2022.
- 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 octubre de 2022.
- En las dos estaciones de monitoreo CA-ILO-01 y CA-ILO-03, las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno (NO_2) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de octubre de 2022.

- No se presentaron estados de alerta sobre los niveles de cuidado de SO_2 ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 (octubre de 2022).
- Las concentraciones de los metales: antimonio, arsénico, berilio, boro, cadmio, cobalto, cobre, cromo, estaño, estroncio, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, selenio, titanio, vanadio y zinc, monitoreadas del 24 al 28 de octubre de 2022 en las estaciones CA-ILO-01 y CA-ILO-03, no excedieron los valores establecidos en la norma de referencia canadiense Air Ambient Quality Criteria 2012 (AAQC).
- Las concentraciones de 24 horas de plomo en PM_{10} registradas del 24 al 28 de octubre de 2022 en las estaciones CA-ILO-01 y CA-ILO-03, no excedieron el valor establecido en la normativa referencial canadiense Air Ambient Quality Criteria 2020 (AAQC) de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La concentración mensual de plomo en PM_{10} registrada del 24 al 28 de octubre de 2022 en las estaciones CA-ILO-01 y CA-ILO-03 no excedieron el valor establecido en los ECA para aire de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 003- 2017-MINAM.

9 ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación.

Anexo 2: Datos crudos.

Anexo 3: Sistematización de datos válidos.

Anexo 4: Certificados de Calibración y fichas de verificación.

Anexo 5: Resultados de laboratorio-análisis de metales en PM_{10} .

Atentamente:



Jorge Luis Hualpa Amable

DNI: 10734302