



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana»

2025-I01-033440

REPORTE Nº 00020-2025-OEFA/DEAM-STEC

A : **ERIC EDUARDO CONCEPCIÓN GAMARRA**
Director de la Dirección de Evaluación Ambiental

DE : **WILDER MANUEL ROJAS ORTIZ**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

ANDRES DANIEL BRIOS ABANTO
Coordinador de Vigilancia Ambiental

JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA
Especialista de Vigilancia Ambiental

ASUNTO : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en los distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua, de enero a junio del 2025.

REFERENCIA : Expediente de evaluación 2020-02-0015

FECHA : Lima, 30 de julio de 2025

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y, con relación al asunto de la referencia, informar lo siguiente:

1. DATOS GENERALES

Tabla 4.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua
b.	Unidades fiscalizables o actividades económicas en la zona	(1) Fundición y refinera de cobre Ilo-SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION, SUCURSAL DEL PERÚ. (2) Central Termoeléctrica Ilo1- ENGIE Energía Perú S.A. (3) Central Termoeléctrica Nodo energético Del Sur – Planta Ilo-ENGIE Energía Perú S.A. (4) 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.	La actividad se realizó en el marco de	PLANEFA 2025 – POI 2025
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de seguimiento
f.	Periodo de ejecución	Enero a junio de 2025
g.	Documentos generados de la EAS	REAS-030-2025-STEC REAS-037-2025-STEC REAS-062-2025-STEC REAS-077-2025-STEC REAS-078-2025-STEC REAS-134-2025-STEC

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firma.peru.gob.pe/web/validador.xhtml>



Tabla 4.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Nº de Colegiatura
1	Wilder Manuel Rojas Ortiz	Ingeniero metalúrgico	Gabinete	CIP 99956
2	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete	CIP 172502
3	Mariella Rossana Atala Álvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete	CIP 96971
4	Jorge Luis Hualpa Amable	Ingeniero químico	Gabinete y campo	CIP 124659
6	Sergio Dennis Barriga Vitorino	Bachiller en Ingeniería Ambiental	Campo	-
7	Pedro Miranda Rodríguez	Técnico electrónico	Campo	-

2. OBJETIVO

Realizar la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de los distritos Ilo y Pacocha de la provincia Ilo, ubicada en el departamento Moquegua, a través, del monitoreo continuo de parámetros que permitan identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad del aire, de enero a junio 2025.

3. METODOLOGÍA

3.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 3.2. 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

3.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 3.2. 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.

3.3. Equipos y metodologías de análisis

Tabla 3.3. Equipos utilizados en las estaciones de monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01)					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19094	LF-3272024 (24/08/2024) LF-3302024 (24/08/2024)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1200416204	LG-430-2024 (22/08/2024) LF-487-2024 (22/08/2024) LF-441-2024 (22/08/2024)
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42i	1192914962	LG-280-2024 (21 al 22/08/2024) LF-333-2024 (21/08/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	Thermo Scientific	450i	CM19490141	LG-4292024 (21/08/2024) LF-3322024 (21/08/2024)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR310	201041	---
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1669292130	LM-5862024 (21/08/2024) LM-5852024 (21/08/2024)
- Presión atmosférica				BPA11352	LM-5832024 (21/08/2024)
- Precipitación				TB00015748	LM-5822024 (21/08/2024)
- Radiación solar				193237	LM-5842024 (21/08/2024)
Estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02)					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19091	LF-3282024 (24/08/2024) LF-3182024 (24/08/2024)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Equipo Manual Activo LowVol	Metone	E-FRM-DC-9800	B11935	LF-3662024 (09/09/2024) LF-3872024 (09/09/2024)



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica Científica«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana»

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1192914947	LG-4322024 (18/08/2024) LF-3252024 (18/08/2024) LF-3202024 (18/08/2024)
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42i	1192914960	LG-2722024 (18/08/2024) LF-3242024 (18/08/2024) LF-3192024 (18/08/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	Thermo Scientific	450i	CM19490139	LG-4312024 (18/08/2024) LF-3202024 (18/08/2024) LF-3182024 (18/08/2024)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085161	LG-2702024 (17/08/2024) LF-3192024 (17/08/2024) LF-3172024 (17/08/2024)
- Velocidad de viento - Dirección de viento				201043	LM-7702024 (17/08/2024)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1663393889	LM-5742024 (17/08/2024) LM-5732024 (17/08/2024)
- Presión atmosférica				BPA11350	LM-5712024 (17/08/2024)
- Precipitación				TB00015746	LM-5702024 (17/08/2024)
- Radiación solar				193287	LM-5722024 (17/08/2024)
Estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03)					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19093	LF-3292024 (24/08/2024) LF-3232024 (24/08/2024)
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-4342024 (20/08/2024) LF-3302024 (20/08/2024) LF-3242024 (20/08/2024)

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>



Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914961	LG-2762024 (19/08/2024) LF-4172024 (19/08/2024) LF-3232024 (19/08/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490140	LG-4332024 (19/08/2024) LF-3282024 (19/08/2024) LF-3222024 (19/08/2024)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	<i>Thermo Scientific</i>	48i	1193085162	LG-2742024 (20/08/2024) LF-3262024 (20/08/2024) LF-3212024 (20/08/2024)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR800	181893	LM-7792024 (19/08/2024)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1665884185	LM-5802024 (17/08/2024) LM-5792024 (19/08/2024)
- Presión atmosférica				BPA11351	LM-5772024 (17/08/2024)
- Precipitación				TB00015747	LM-5762024 (19/08/2024)
- Radiación solar				193240	LM-5782024 (17/08/2024)

Tabla 3.4. 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		

Parámetro	Método	Técnica Empleada
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

3.4. Criterios de evaluación

Tabla 3.5. 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	
Plomo (Pb) en PM_{10}	Mensual	1,5	No exceder más de 4 veces al año	
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Arsénico (As) en material particulado menor a diez micras (PM_{10}).	24 horas	0,3	No exceder	
Cadmio (Cd) en material particulado menor a diez micras (PM_{10}).	24 horas	0,09	No exceder	
Cromo (Cr) en material particulado menor a diez micras (PM_{10}).	24 horas	0,5	No exceder	

Tabla 3.6. Niveles de estado de alerta nacionales para contaminantes de aire

Tipos de Alerta	Dióxido de Azufre (SO ₂)	Norma
Cuidado	>500 µg/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 µg/m ³ promedio móvil 3 horas	
Emergencia	>500 µg/m ³ promedio móvil 3 horas	

Para el presente reporte se usa la guía de calidad del aire de Canadá (Ontario's Ambient Air Quality Criteria - 2012) como estándares de referencia para los parámetros de metales en PM₁₀ evaluados y que no se encuentren en la tabla 2.5.

Tabla 2.6. Estándares de calidad de aire de Canadá

CASRN	Contaminante	AAQC (µg/m ³)	Tiempo promedio (h)
7440-36-0	Antimonio y compuestos de antimonio	25	24
7784-42-1	Arsénico y compuestos de arsénico	0,3	24
7440-41-7	Berilio y compuestos de berilio	0,01	24
7440-42-8	Boro	120	24
7440-43-9	Cadmio y compuestos de cadmio	0,025	24
7440-48-4	Cobalto	0,1	24
7440-50-8	Cobre	50	24
7440-47-3	Cromo y compuestos	0,5	24
15438-31-0	Hierro (metálico)	4	24
7439-92-1	Plomo y compuestos de plomo	0,5	24
7439-96-5	Manganeso y compuestos de manganeso	0,2	24
7439-97-6	Mercurio (Hg)	2	24
7439-98-7	Molibdeno	120	24
7440-02-0	Níquel y compuestos de níquel	0,1	24
7782-49-2	Selenio	10	24
7440-22-4	Plata	1	24
7440-24-6	Estroncio	120	24
7440-31-5	Estaño	10	24
7440-32-6	Titanio	120	24
7440-61-1	Uranio y compuestos de uranio	0,15	24
7440-62-2	Vanadio	2	24
7440-66-6	Zinc	120	24

CASRN: Chemical Abstracts Services Registry Number o Número de Registro CAS.

Fuente: Ontario's Ambient Air Quality Criteria Standards (AAQC) – noviembre 2020

<https://files.ontario.ca/mecp-ambient-air-quality-criteria-list-en-2020-05-01.pdf>

4. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS.

4.1. Parámetros meteorológicos.

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de enero a junio de 2025 son presentadas en la Tabla 4.1 y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 3.

En la Tabla 4.1 se observa las condiciones meteorológicas en el distrito de Ilo, entre enero y marzo (primer trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 19,4 y 30,5 °C respectivamente y con un máximo en precipitaciones de 0,1 mm, entre abril y junio (segundo trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 15,0 °C y 27,7 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 0 m/s a 7,3 m/s y con un máximo en precipitaciones de 1,2 mm.

Tabla 4.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de enero a junio de 2025

Meses	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación ¹ (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Enero	Mínimo	999,9	0,0	19,4	60,3	---	0,0
	Máximo	1009,3	0,1	28,1	94,7	---	1075,8
	Promedio	1005,0	0,1	23,9	75,9	---	---
Febrero	Mínimo	998,7	0,0	21,3	55,7	---	0,0
	Máximo	1007,1	0,1	30,4	93,3	---	1106,0
	Promedio	1003,3	0,1	25,7	73,1	---	0,0
Marzo	Mínimo	1000,2	0	20,1	55,1	---	0,0
	Máximo	1008,5	0	30,5	89,5	---	1054,4
	Promedio	1004,6	0	24,1	72,1	---	---
Abril	Mínimo	1000,9	0	17,8	55,6	0,1	0,0
	Máximo	1009,1	0	27,7	87,6	7,3	939,8
	Promedio	1005,7	0	21,7	72,5	3,0	---
Mayo	Mínimo	1002,4	0	17,1	63,9	0,2	0,0
	Máximo	1011,0	0	23,5	91,6	6,4	862,5
	Promedio	1007,0	0	20,0	76,9	2,3	---
Junio	Mínimo	1003,3	0,0	15,0	66,9	0,0	0,0
	Máximo	1012,2	1,2	22,4	97,0	6,2	757,4
	Promedio	1008,8	2,0	18,2	81,6	2,1	---

En las Figuras 4.1.1. y 4.1.2. se grafican las rosas de viento mensuales y estacionales respectivamente, en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de marzo a junio de 2025. Y se observa que las predominancias destacables son sursureste (sse) y sureste (se) y en los meses de marzo y abril (otoño) hay una mayor frecuencia de vientos de velocidad mayores a 5,5 m/s que provienen del sursureste lo que es producido normalmente por el fortalecimiento del Anticiclón del Pacífico Sur. Cabe mencionar que, ante movimientos fuertes de viento, también le corresponden normalmente altas concentraciones en el transporte de material particulado.

¹ En el caso de la precipitación se considera el total del mes en la fila promedio.

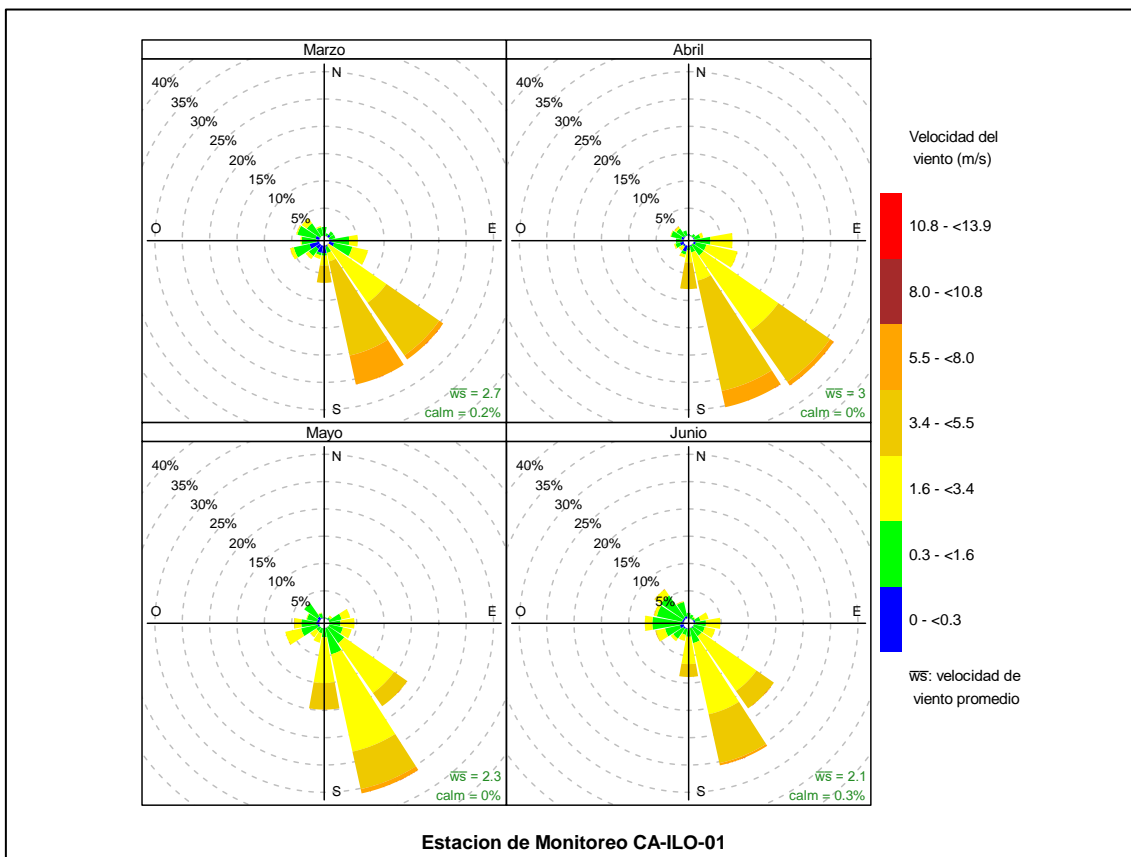


Figura 4.1.1. Rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de marzo a junio de 2025

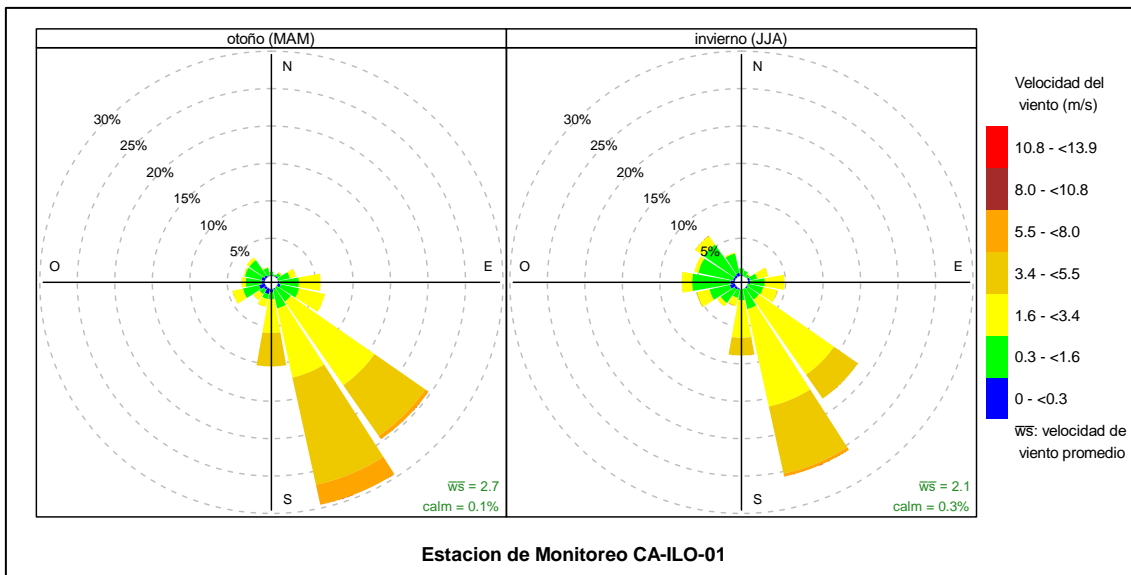


Figura 4.1.2. Rosas de viento estacionales en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de marzo a junio de 2025

En la Figura 4.1.3. se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), correspondiente al periodo de marzo a junio de 2025. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sursureste (sse) debido al Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose, además, que desde la dirección predominante sursureste (sse): el 2,1% de los vientos caen en el rango de 5,5 a 8,0 m/s, el 13,2% de los vientos caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 10,5% de los vientos caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s, el 2,6% de los vientos caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s y el 0,8% de los

vientos caen en el rango de 0 a 0,3 m/s. Es preciso mencionar que, en la referida dirección sursureste se encuentran los almacenes de Ceticos Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01)). Cabe señalar, que en la dirección nornoroeste donde hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 1,5% de los vientos pertenecen al rango de 0,3 a 1,6 m/s, clasificados como ventolinás según la escala de Beaufort, lo que normalmente produce una baja dispersión en las concentraciones de gases y partículas. Se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01).

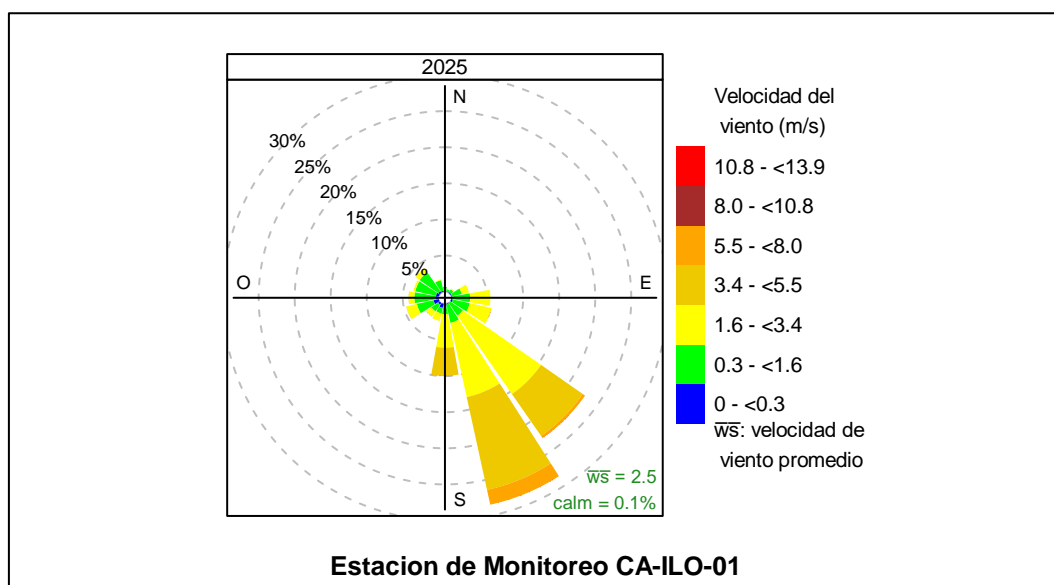


Figura 4.1.3. Rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de marzo a junio de 2025

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025 son presentadas en la Tabla 4.2 y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 3.

En la Tabla 4.2 se observa las condiciones meteorológicas en el distrito de Pacocha, entre enero y marzo (primer trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 19,0 y 30,7 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 0,1 m/s a 8,1 m/s y sin precipitaciones registradas, entre abril y junio (segundo trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 14,1 °C y 27,2 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 0,1 m/s a 8,1 m/s y con una presencia de lluvias máxima de 0,1 mm.

Tabla 4.2. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025

Meses	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación ² (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Enero	Mínimo	1001,5	0	19,0	66,4	0,2	0,0
	Máximo	1010,9	0	28,2	91,5	6,1	1159,8
	Promedio	1006,5	0	23,7	76,0	2,8	---
Febrero	Mínimo	1000,4	0	20,2	61,9	0,1	0,0
	Máximo	1008,5	0	30,7	89,9	7,2	1289,4
	Promedio	1004,8	0	25,3	74,9	2,8	---

² En el caso de la precipitación se considera el total del mes en la fila promedio.

Meses	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación ² (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Marzo	Mínimo	1002,1	0	19,4	61,7	0,1	0,0
	Máximo	1010,0	0	30,4	88,7	8,1	1546,5
	Promedio	1006,4	0	23,7	73,5	2,7	---
Abril	Mínimo	1003,4	0	17,1	63,7	0,1	0,0
	Máximo	1011,0	0	27,2	88,0	8,1	989,4
	Promedio	1007,6	0	21,5	73,6	2,8	---
Mayo	Mínimo	1004,9	0	17,2	68,3	0,1	0,0
	Máximo	1012,6	0	23,6	89,3	5,9	957,8
	Promedio	1008,8	0	19,8	76,6	2,3	---
Junio	Mínimo	1005,8	0,0	14,1	70,1	0,1	0,0
	Máximo	1014,2	0,1	22,5	93,7	6,9	749,8
	Promedio	1010,6	0,2	18,0	80,8	2,2	---

En las Figuras 4.1.4 y 4.1.5 se grafican las rosas de viento mensuales y estacionales respectivamente, en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025. Se observa una predominancia sursureste (sse) en todos los meses. Y en los meses de marzo y abril (otoño) hay una mayor frecuencia de vientos de velocidad que han superado, por momentos los 8,0 m/s que provienen del sursureste lo que es producido normalmente por el fortalecimiento del Anticiclón del Pacífico Sur. Cabe mencionar que, ante movimientos fuertes de viento, también le corresponden normalmente altas concentraciones en el transporte de material particulado.

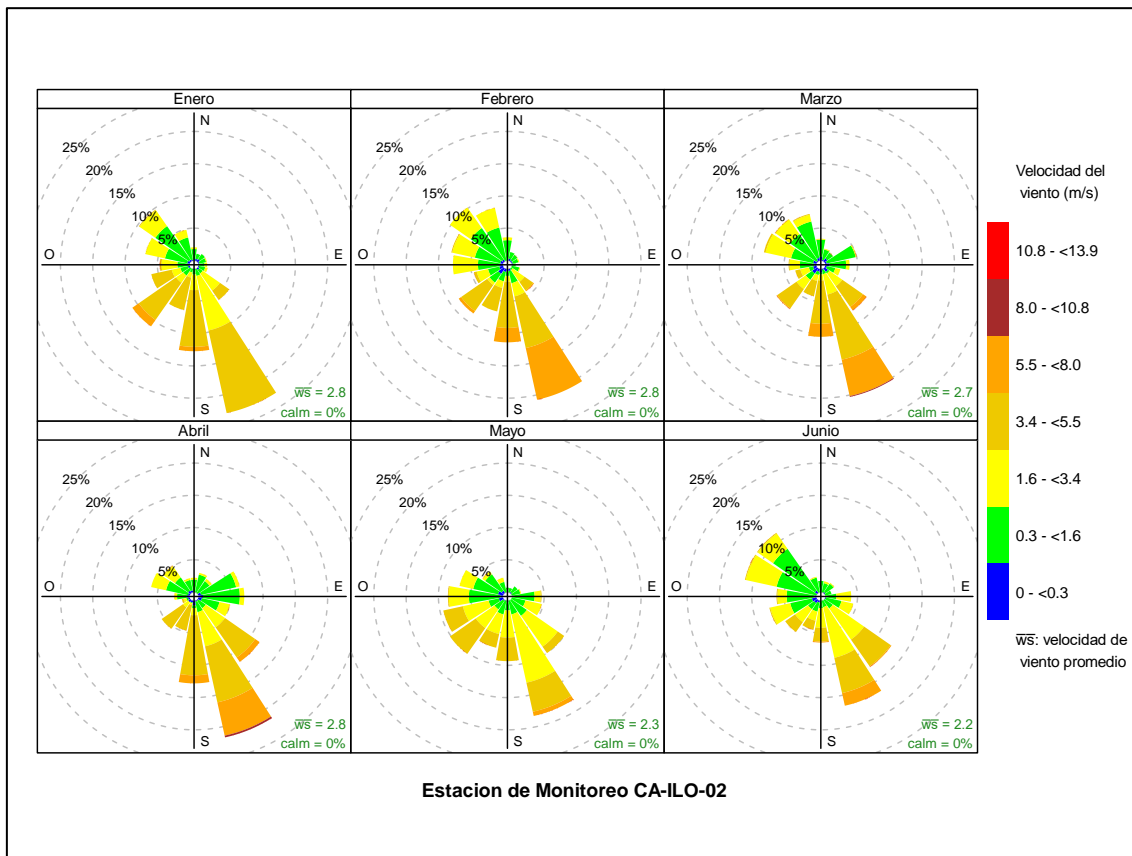


Figura 4.1.4. Rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificaciones. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

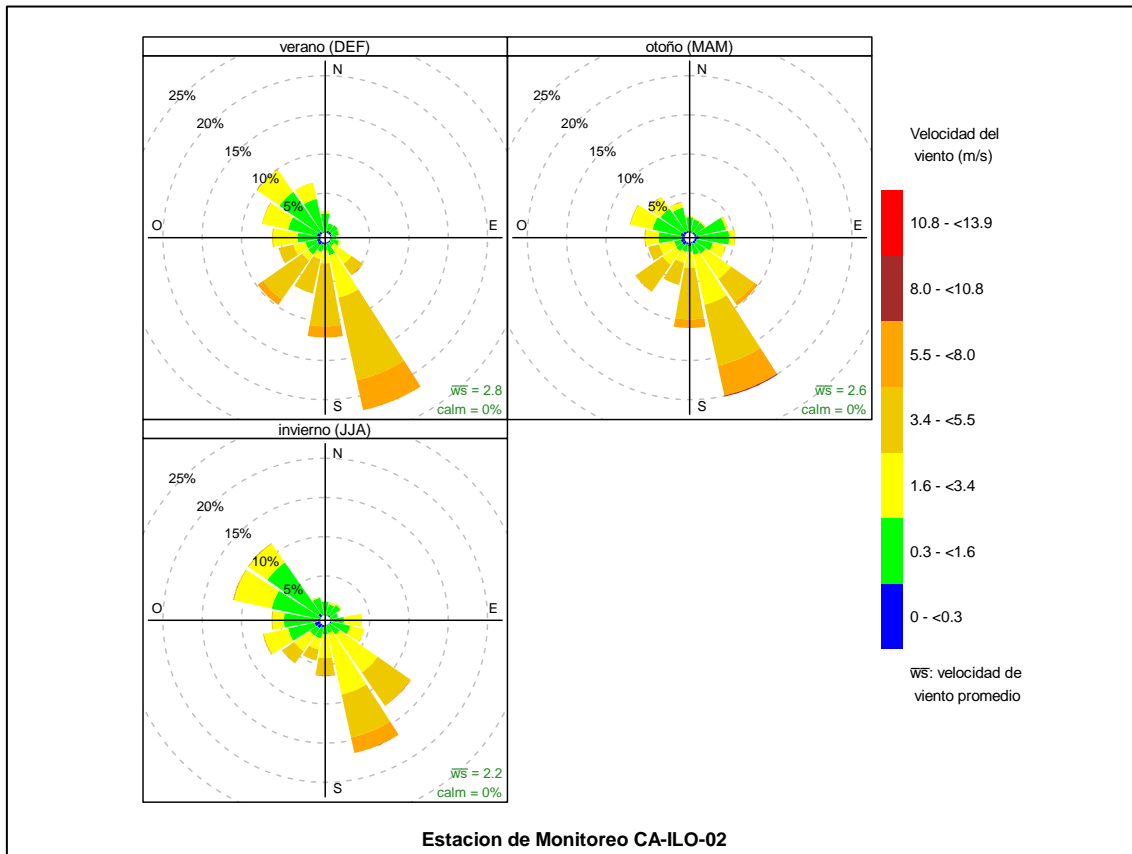


Figura 4.1.5. Rosas de viento estacionales en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

En la Figura 4.1.6 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), correspondiente al periodo de enero a junio de 2025. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sursureste (sse) debido a la influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose, que desde la dirección predominante sursureste (sse): el 0,1% de los vientos coinciden con el rango de 8,0 a 10,8 m/s, el 3,6% de los vientos coinciden con el rango de 5,5 a 8,0 m/s, el 8,5% de los vientos coinciden con el rango de 3,4 a 5,5 m/s, así mismo el 6,4% de los vientos caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s, el 1,4% de los vientos caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s y el 0,1% de los vientos caen en el rango de 0 a 0,3 m/s. Cabe señalar, que en la dirección nornoroeste donde hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 3,3% de los vientos pertenecen al rango de 0,3 a 1,6 m/s, clasificados como ventolinillas según la escala de Beaufort, lo que normalmente produce una baja dispersión en las concentraciones de gases y partículas. Se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02).

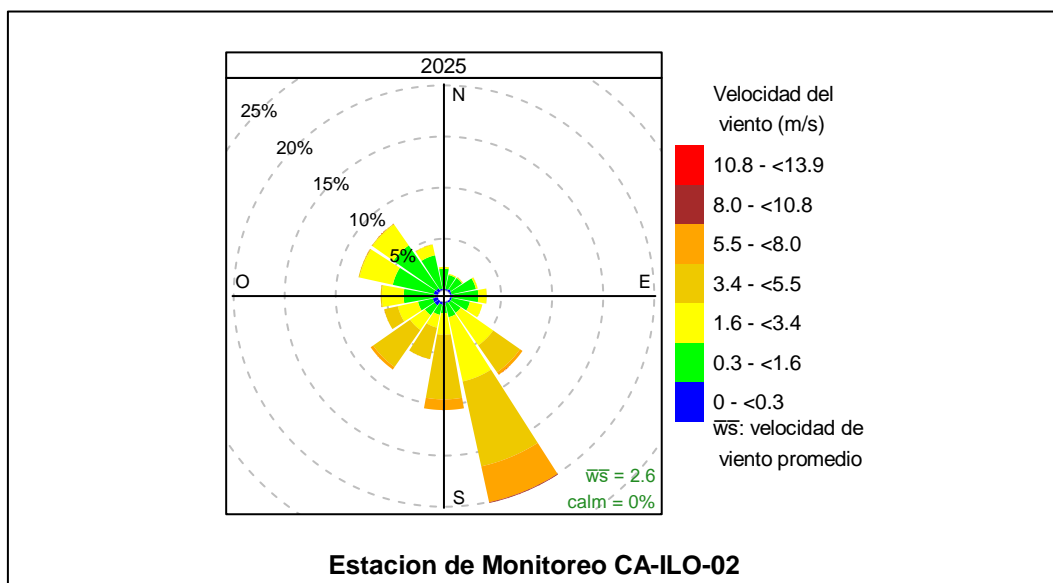


Figura 4.1.6. Rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025 son presentadas en la Tabla 4.3 y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 3.

En la Tabla 4.3 se observa las condiciones meteorológicas en el distrito de Ilo, entre enero y marzo (primer trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 19,0 y 28,3 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 0,0 m/s a 8,2 m/s y sin precipitaciones registradas, entre abril y junio (segundo trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 13,6 °C y 25,6 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 0,1 m/s a 7,7 m/s y con una presencia de lluvias máxima de 1,3 mm.

Tabla 4.3. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025

Meses	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación ³ (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Enero	Mínimo	983,1	0	19,0	63,7	0,2	0,0
	Máximo	991,7	0	25,6	96,9	6,7	1081,4
	Promedio	987,6	0	22,4	77,9	3,3	---
Febrero	Mínimo	982,0	0	21,2	57,4	0,1	0,0
	Máximo	989,7	0	28,3	95,0	7,6	1096,9
	Promedio	986,0	0	24,4	73,1	3,5	---
Marzo	Mínimo	983,4	0	19,4	58,4	0,1	0,0
	Máximo	990,7	0	27,8	84,2	7,5	1033,7
	Promedio	987,3	0	22,8	72,5	3,4	---
Abril	Mínimo	984,1	0	16,4	57,6	0,2	0,0
	Máximo	991,4	0	25,6	89,7	7,7	952,1
	Promedio	988,2	0	20,2	74,6	3,4	---
Mayo	Mínimo	985,0	0	15,8	67,1	0,1	0,0
	Máximo	993,2	0	21,5	97,5	6,6	881,0
	Promedio	989,3	0	18,6	79,6	2,6	---

³ En el caso de la precipitación se considera el total del mes en la fila promedio.

Documento firmado electrónicamente en cumplimiento de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la información firmada digitalmente pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

Meses	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación ³ (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Junio	Mínimo	985,5	0,0	13,6	69,4	0,2	0,0
	Máximo	994,8	1,3	20,5	100,0	6,6	767,4
	Promedio	990,9	2,5	16,8	84,1	2,6	---

En las Figuras 4.1.7 y 4.1.8 se grafican las rosas de viento mensuales y estacionales respectivamente, en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025. Y se observa una predominancia de los vientos provenientes del sur (s) en todos los meses y en los meses de febrero (verano), marzo y abril (otoño) hay una mayor frecuencia de vientos de velocidad mayores a 5.5 m/s que provienen del sur lo que es producido normalmente por el fortalecimiento del Anticiclón del Pacífico Sur. Cabe mencionar que, ante movimientos fuertes de viento, también le corresponden normalmente altas concentraciones en el transporte de material particulado.

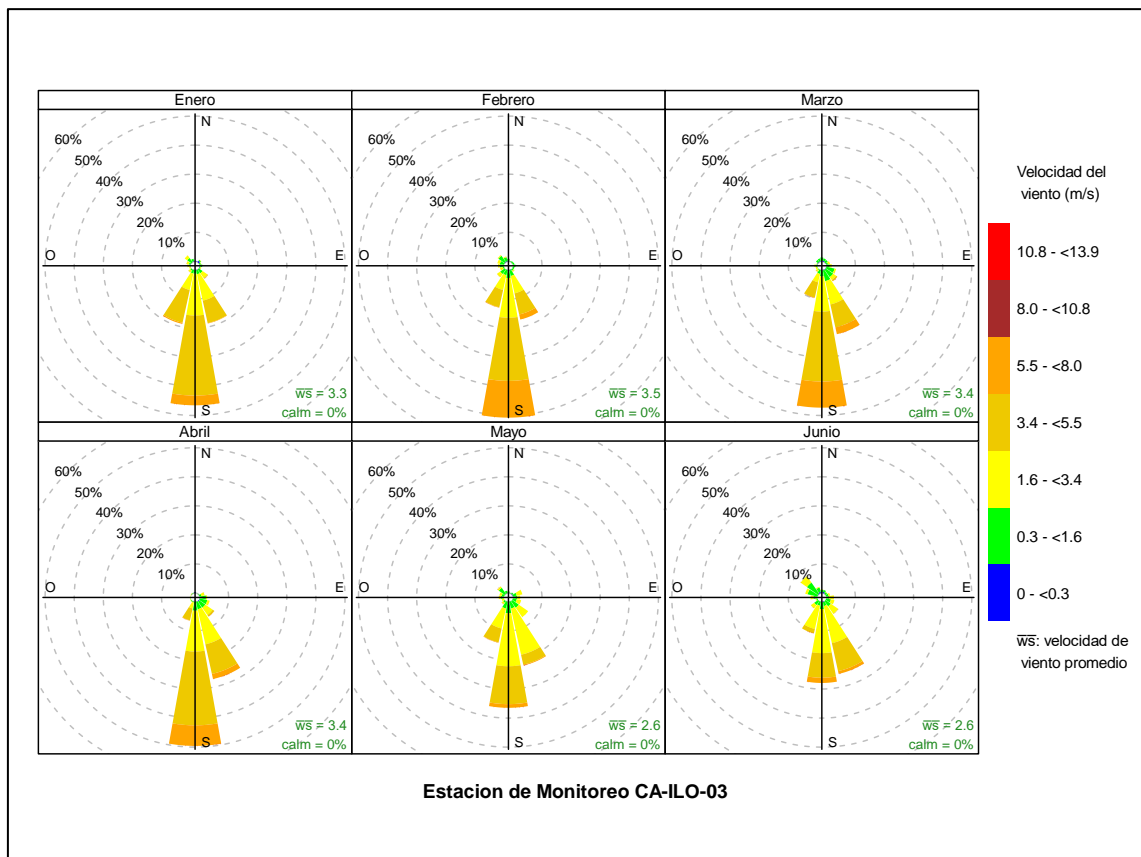


Figura 4.1.7. Rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

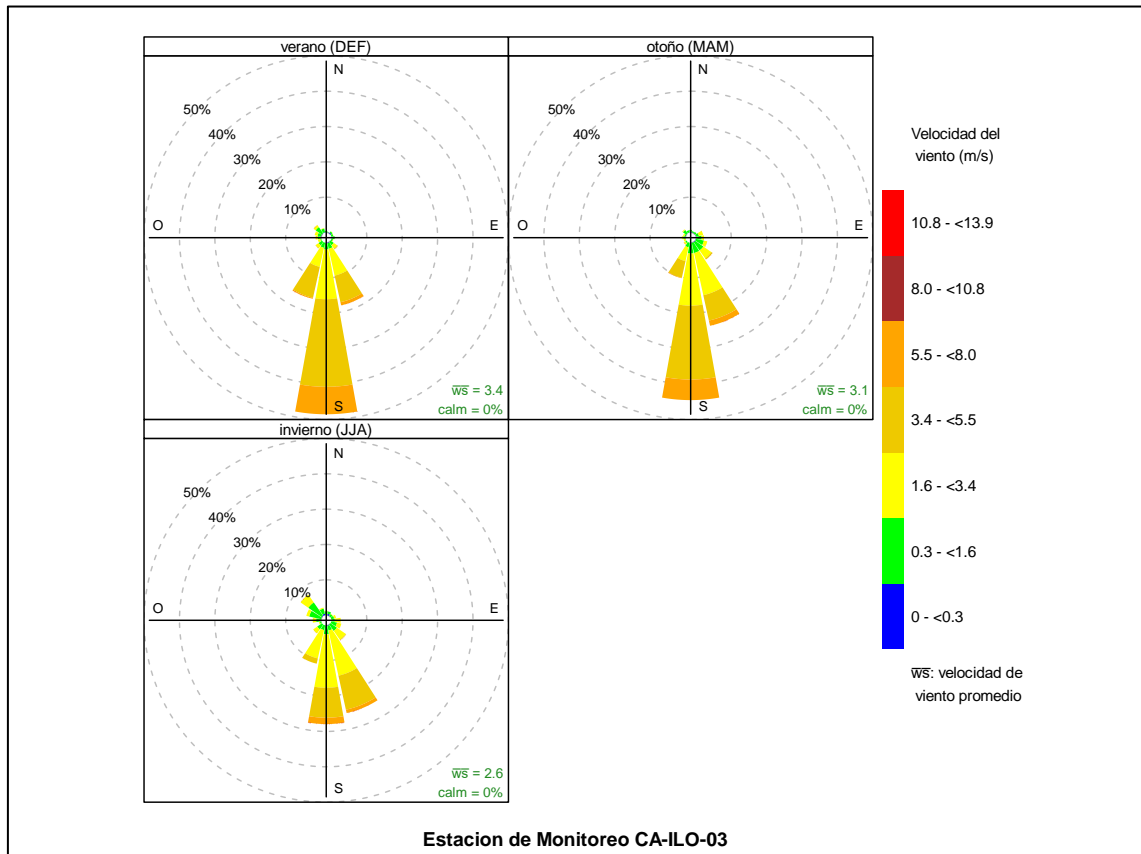


Figura 4.1.8. Rosas de viento estacionales en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

En la Figura 4.1.9 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), correspondiente al periodo de enero a junio de 2025. Y se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sur (s) debido a la influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose, además que, desde la dirección predominante sur (s): el 5,8% de los vientos caen en el rango de 5,5 a 8,0 m/s, el 20,1% de los vientos caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 14,6% de los vientos caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s, el 2,5% de los vientos caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s y el 0,1% de los vientos caen en el rango de 0 a 0,3 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 Ilo - José Pardo (CA-ILO-03)). Cabe señalar, que en la dirección nornoroeste donde hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 0,9% de los vientos pertenecen al rango de 0,3 a 1,6 m/s, clasificados como ventolinhas, según la escala de Beaufort, lo que normalmente produce una baja dispersión en las concentraciones de gases y partículas. Se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03).

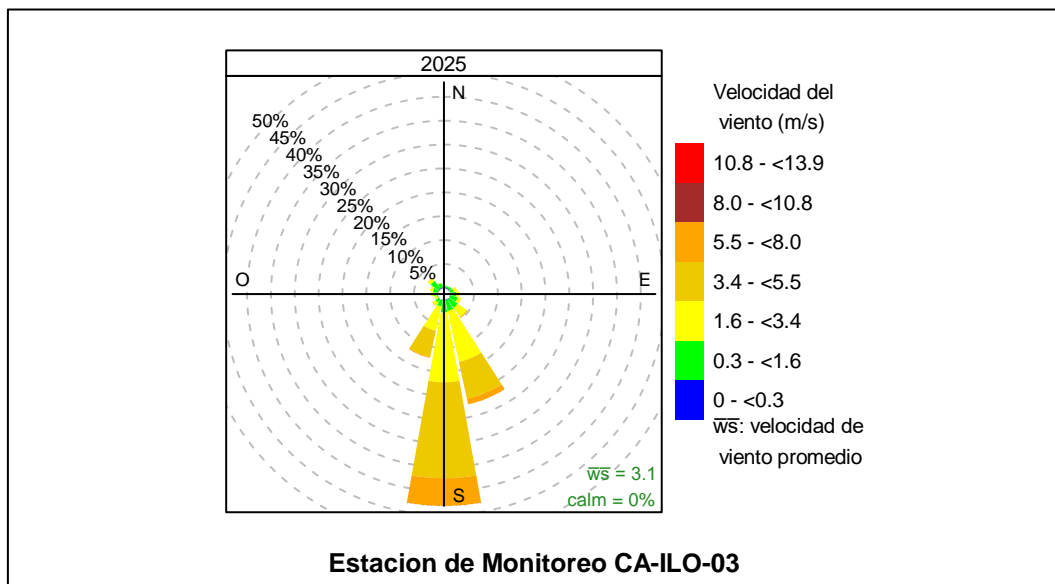


Figura 4.1.9. Rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

4.2. Concentración de parámetros del aire y comparación con los ECA para aire.

En la Figura 4.2.1. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de febrero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor del ECA nacional para PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

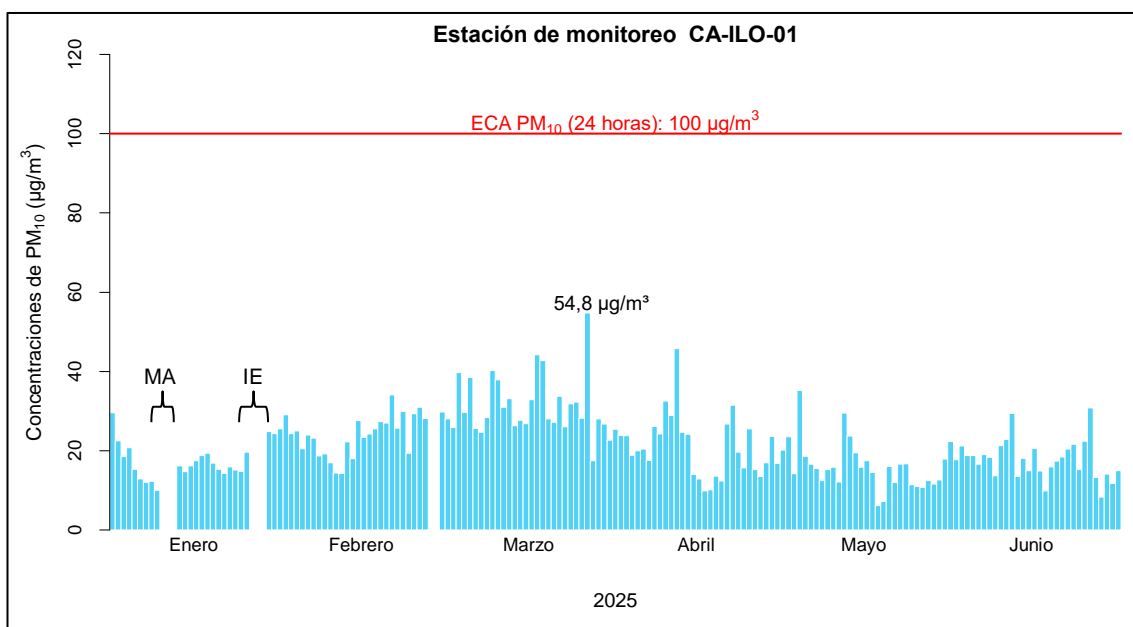


Figura 4.2.1 Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de febrero a junio 2025

MA: Mantenimiento.
IE: Interrupción Eléctrica.

En la Figura 4.2.2. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de febrero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor del ECA nacional para $PM_{2,5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas).

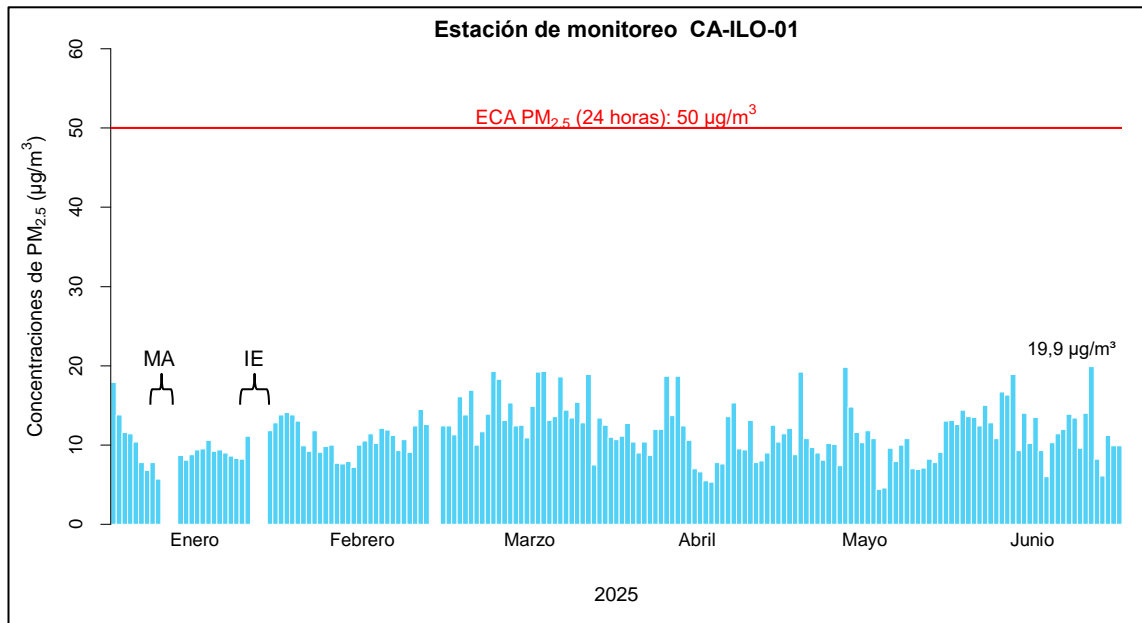


Figura 4.2.2. Concentraciones de 24 horas de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de febrero a junio 2025

MA: Mantenimiento.

IE: Interrupción Eléctrica.

En la Figura 4.2.3. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para SO_2 ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas).

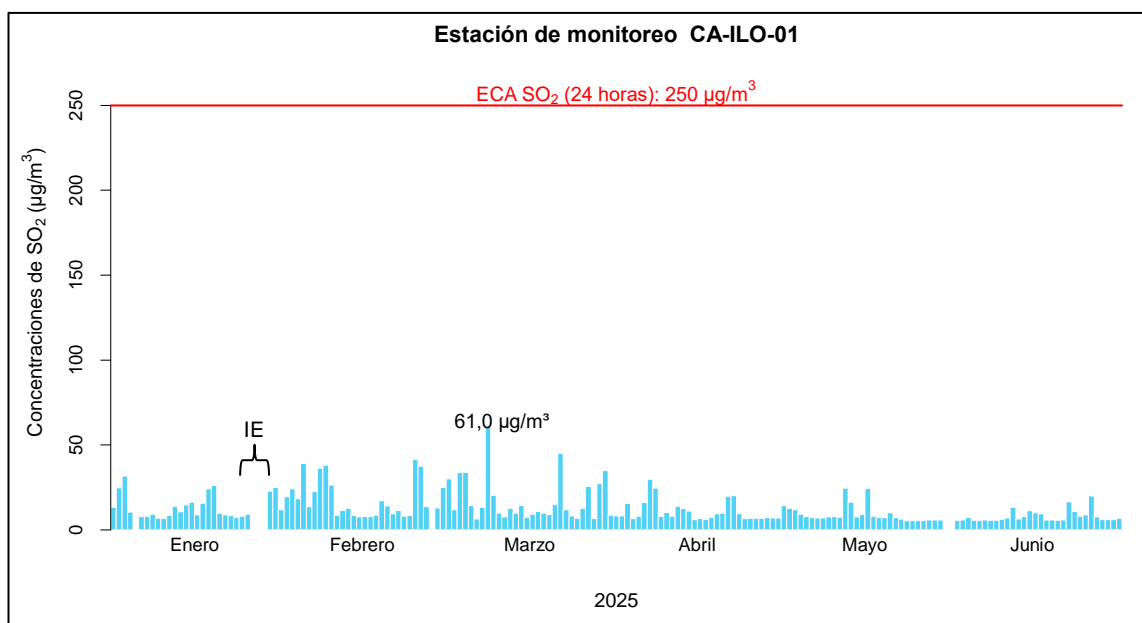


Figura 4.2.3. Concentraciones de 24 horas de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de enero a junio 2025

IE: Interrupción Eléctrica.

En la Figura 4.2.4. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para H₂S (150 µg/m³ en 24 horas).

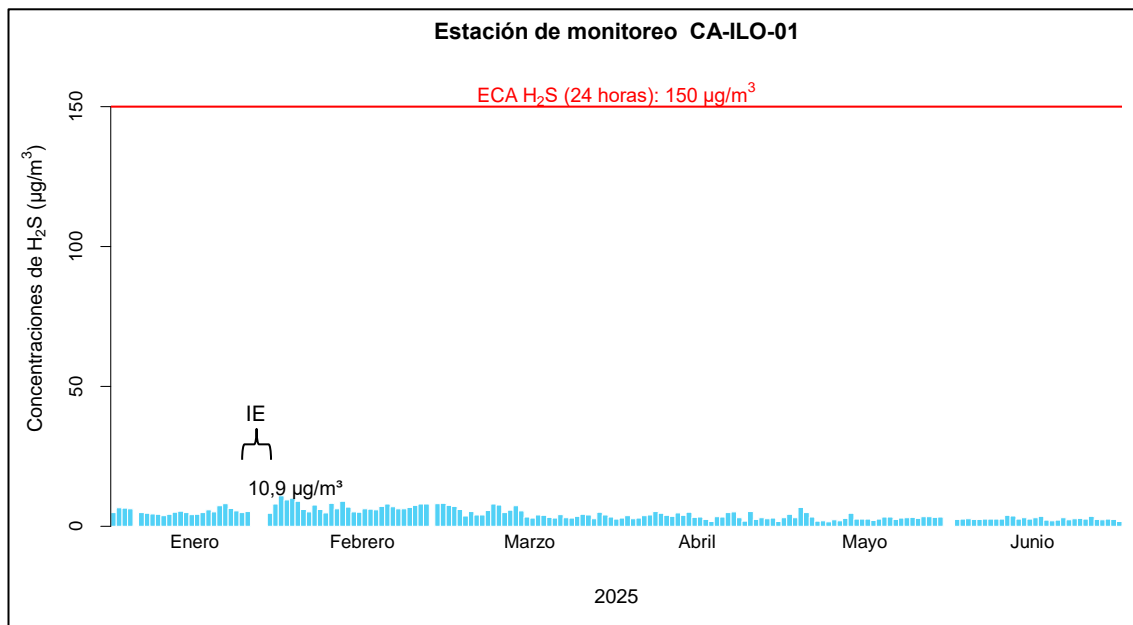


Figura 4.2.4. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de enero a junio 2025
IE: Interrupción Eléctrica.

En la Figura 4.2.5 se presentan las concentraciones horarias de NO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de marzo a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio horarias no excedieron el valor de los ECA nacional para NO₂ (200 µg/m³ en 1 hora).

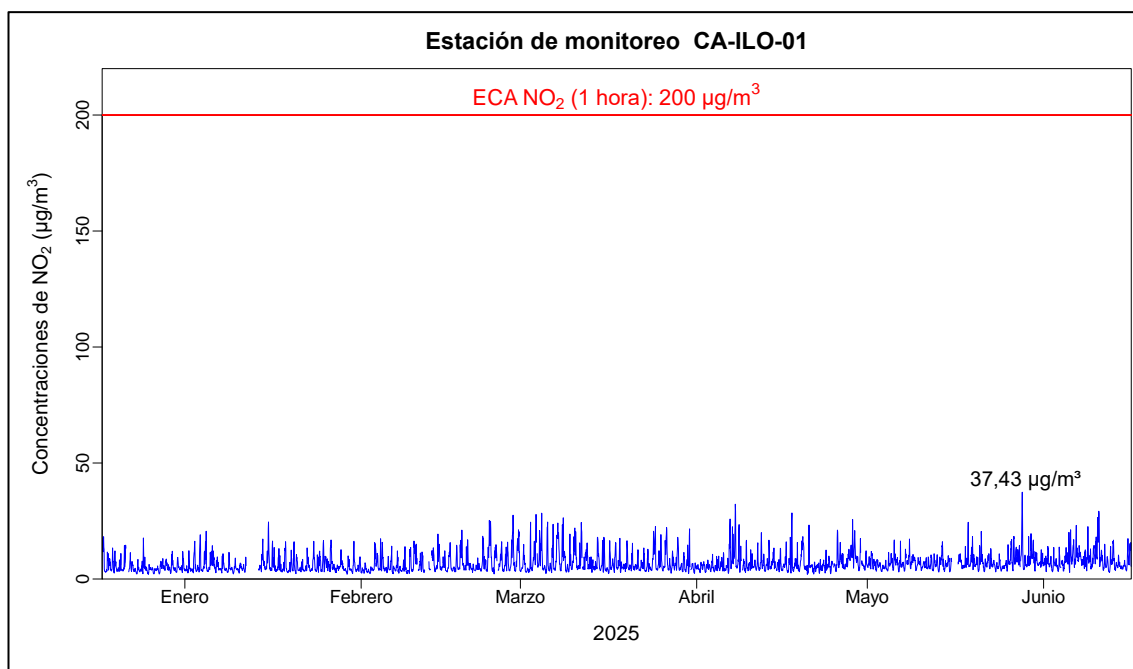


Figura 4.2.5. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de marzo a junio 2025

En la Figura 4.2.6 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM_{10} en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para PM_{10} ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas).

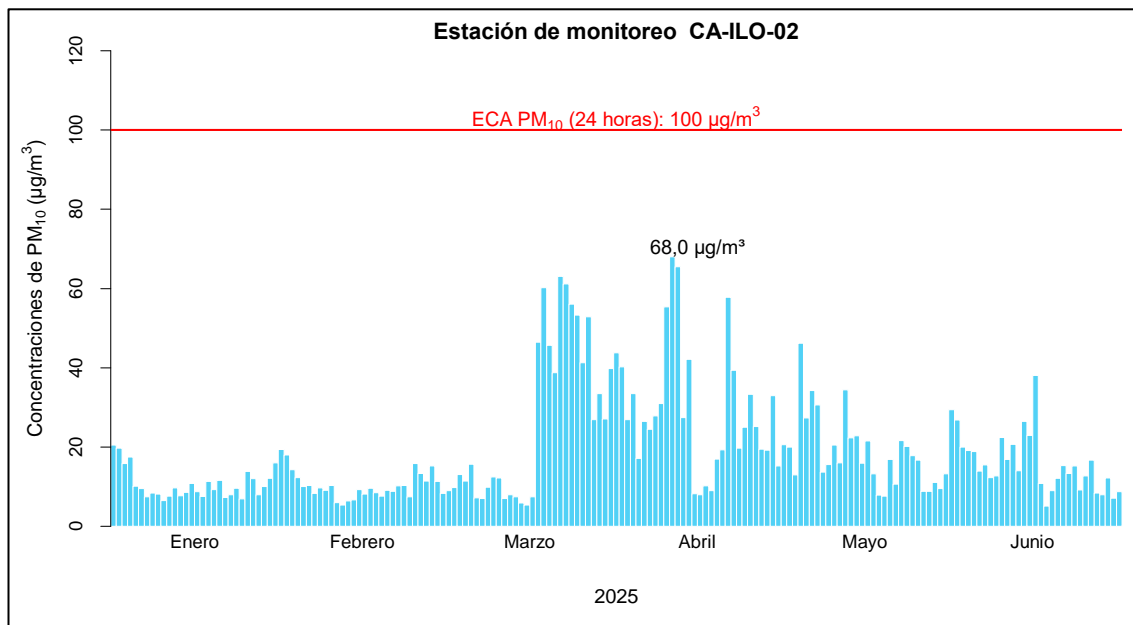


Figura 4.2.6. Concentraciones de 24 horas de PM_{10} en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025

En la Figura 4.2.7 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025. Además, se observa que las concentraciones promedio reportadas el día 12 de febrero y desde el 2 al 9 de noviembre excedieron el valor de los ECA nacional para $PM_{2,5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas) con valores de hasta $85,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

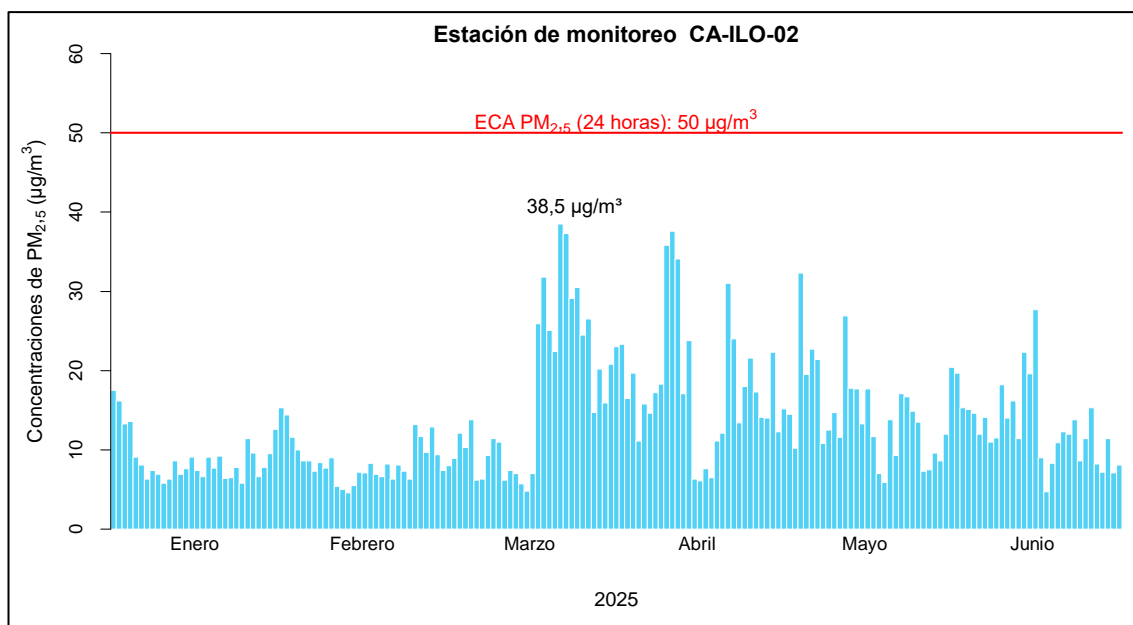


Figura 4.2.7. Concentraciones de 24 horas de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025

En la Figura 4.2.8 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para SO_2 ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas).

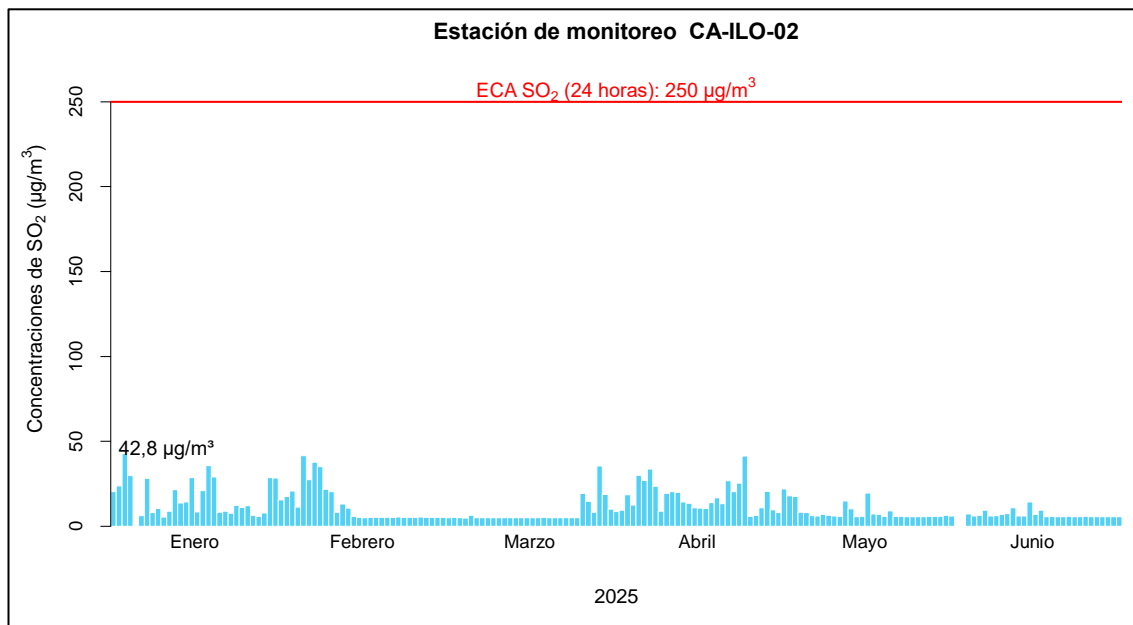


Figura 4.2.8. Concentraciones de 24 horas de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025

En la Figura 4.2.9 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de H_2S en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para H_2S ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas).

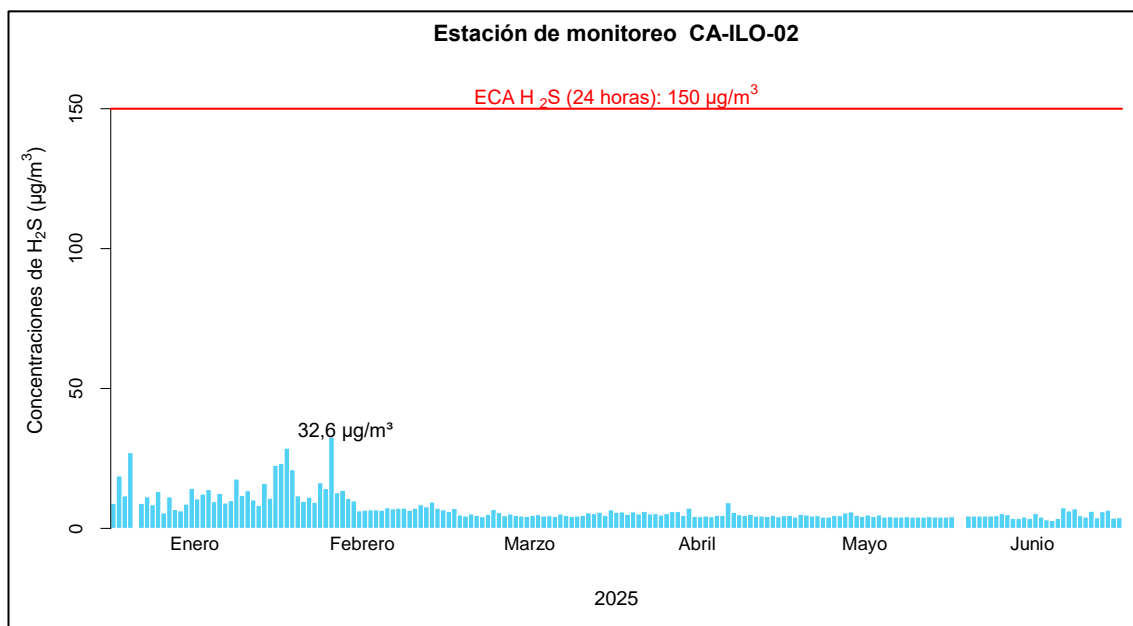


Figura 4.2.9 Concentraciones de 24 horas de H_2S en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025

En la Figura 4.2.10 se presentan las concentraciones horarias de NO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a mayo de 2025. Además,

se observa que todas las concentraciones promedio horarias no excedieron el valor de los ECA nacional para NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora).

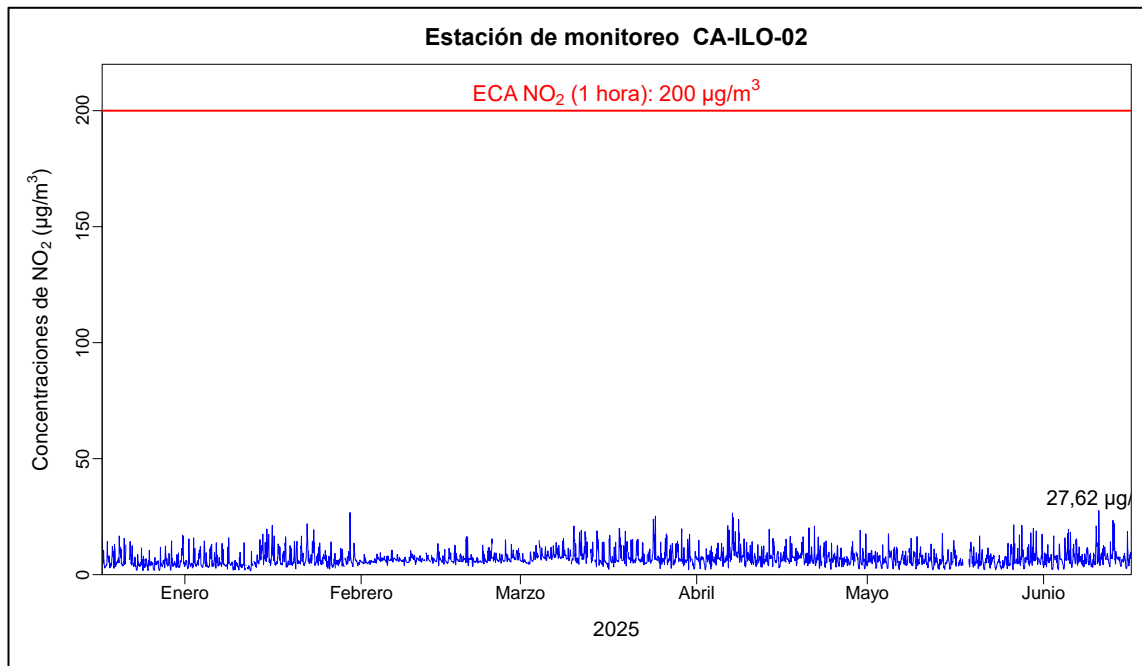


Figura 4.2.10. Concentraciones de horarias de NO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025

En la Figura 4.2.11 y la Figura 4.2.12 se presentan las concentraciones de CO horarias y promedio móvil de 8 horas respectivamente, correspondiente a la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio del 2025. Además, se observa que todas las concentraciones no excedieron el ECA para CO ($30\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora y $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 8 horas móviles).

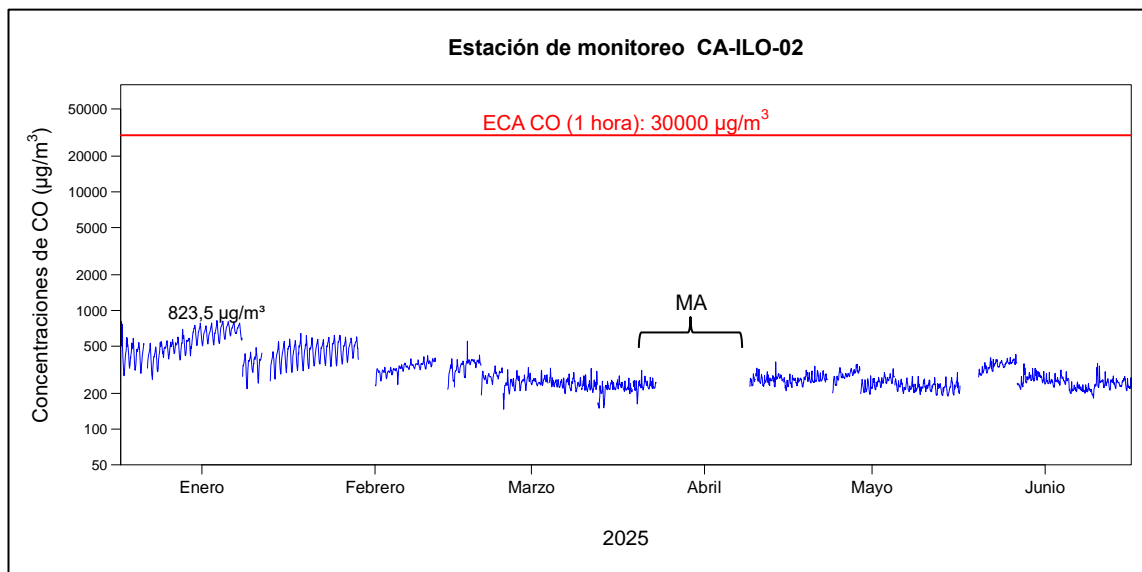


Figura 4.2.11 Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025
MA: Mantenimiento

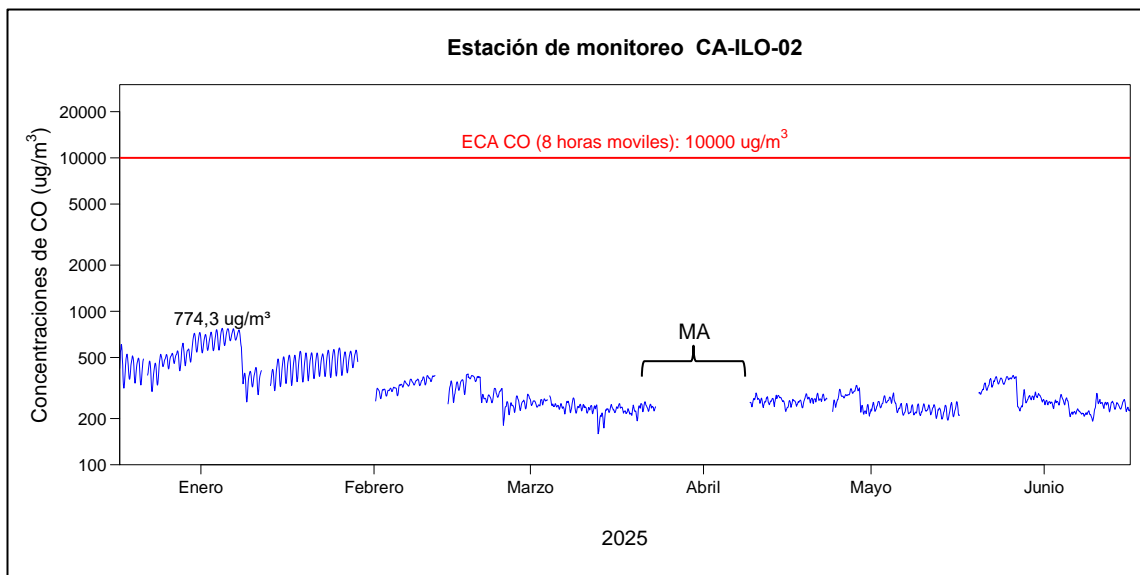


Figura 4.2.12 Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025
MA: Mantenimiento

En la Figura 4.2.13 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

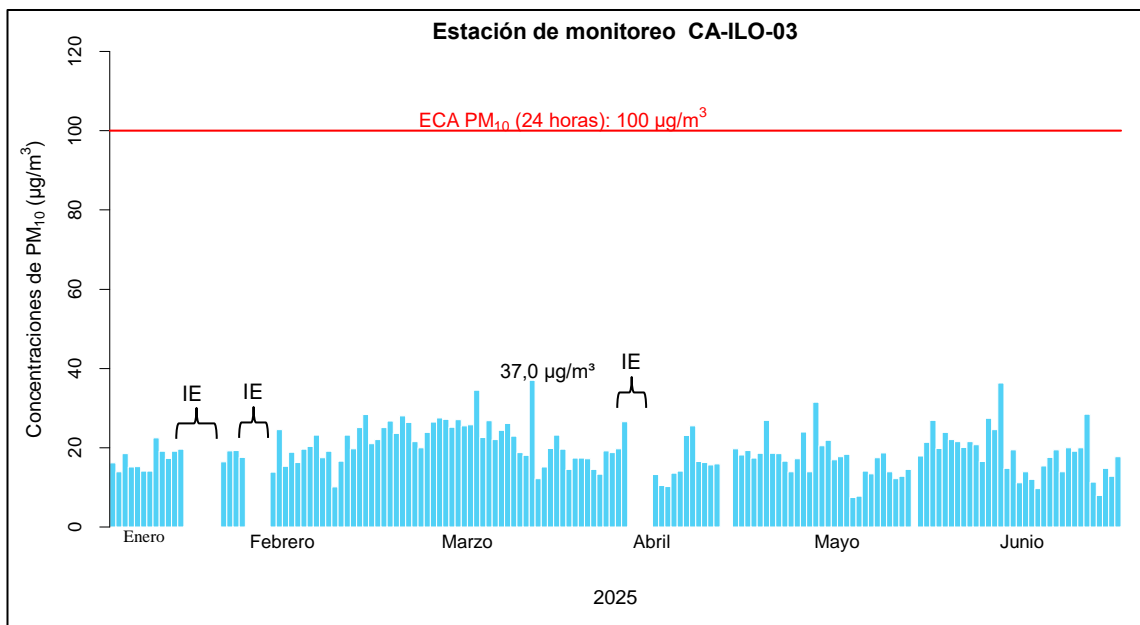


Figura 4.2.13 Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio 2025
IE: Interrupción Eléctrica.

En la Figura 4.2.14 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

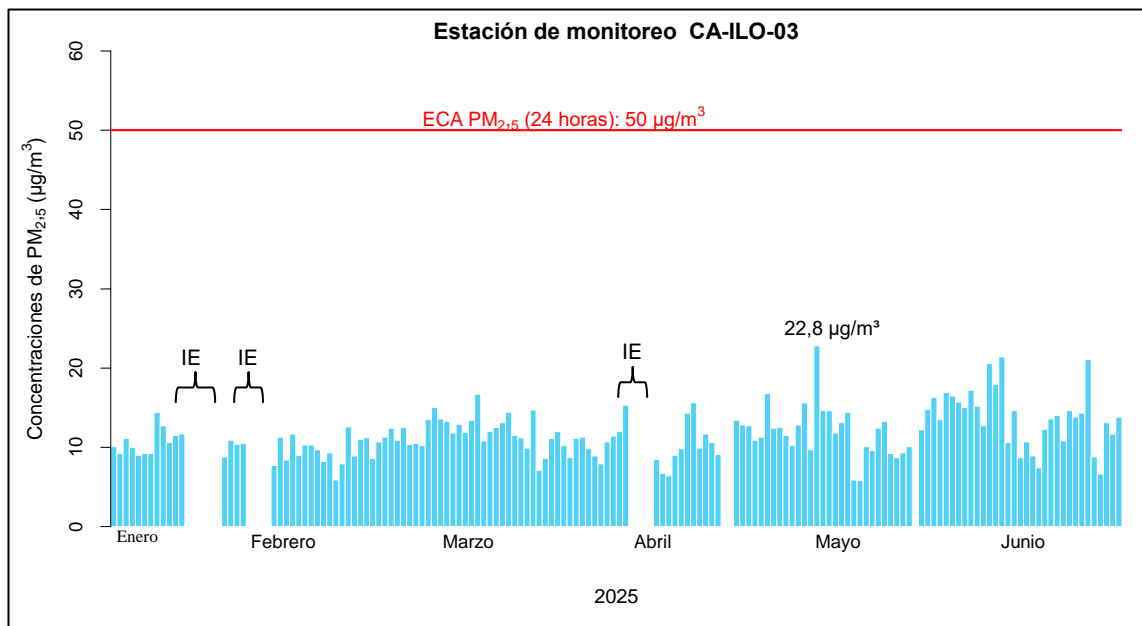


Figura 4.2.14 Concentraciones de 24 horas de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio 2025
IE: Interrupción Eléctrica.

En la Figura 4.2.15 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para SO_2 ($250 \mu g/m^3$ en 24 horas).

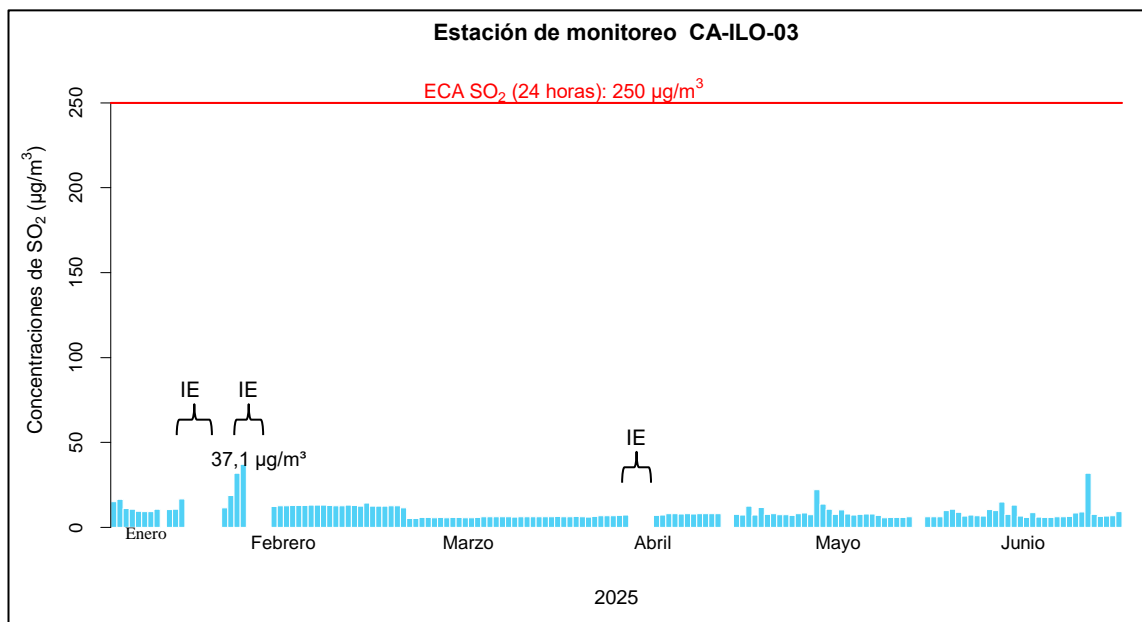


Figura 4.2.15 Concentraciones de 24 horas de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio 2025
IE: Interrupción Eléctrica.

En la Figura 4.2.16 se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de H_2S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA nacional para H_2S ($150 \mu g/m^3$ en 24 horas).

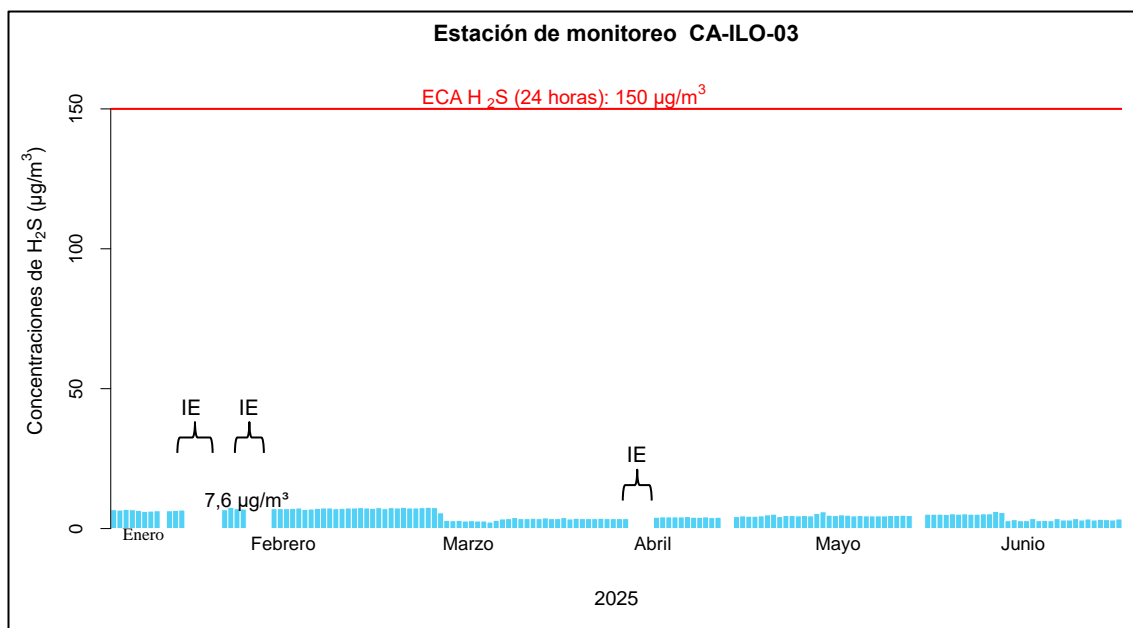


Figura 4.2.16 Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio 2025
IE: Interruption Eléctrica.

En la Figura 4.2.17 y la Figura 4.2.18 se presentan las concentraciones de CO horarias y promedio móvil de 8 horas respectivamente, correspondiente a la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio del 2025. Además, se observa que todas las concentraciones no excedieron el ECA para CO (30 000 µg/m³ en 1 hora y 10 000 µg/m³ en 8 horas móviles).

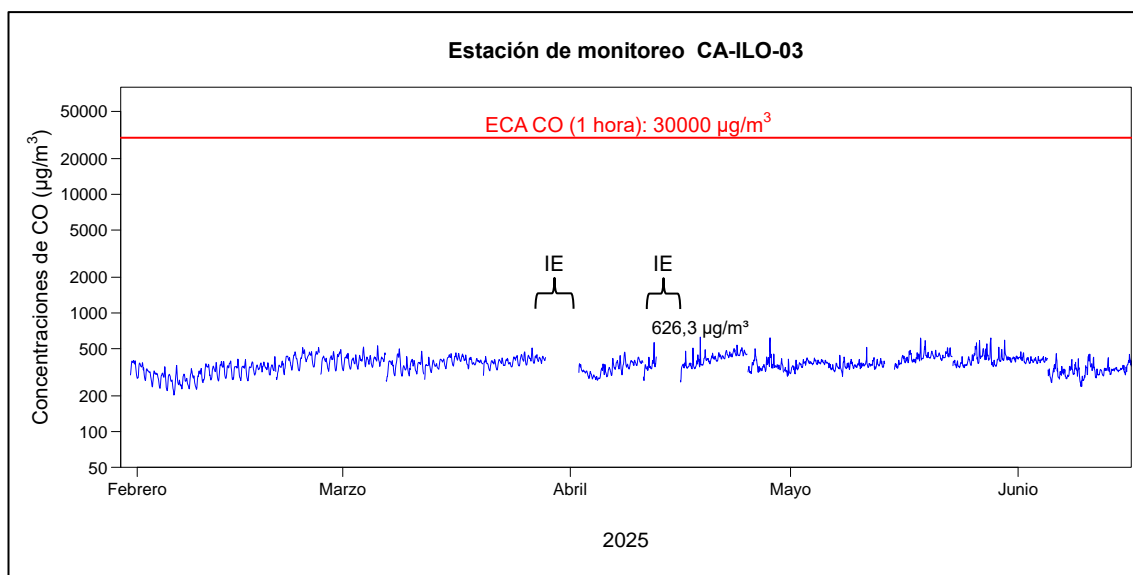


Figura 4.2.17 Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio 2025
IE: Interruption Eléctrica.

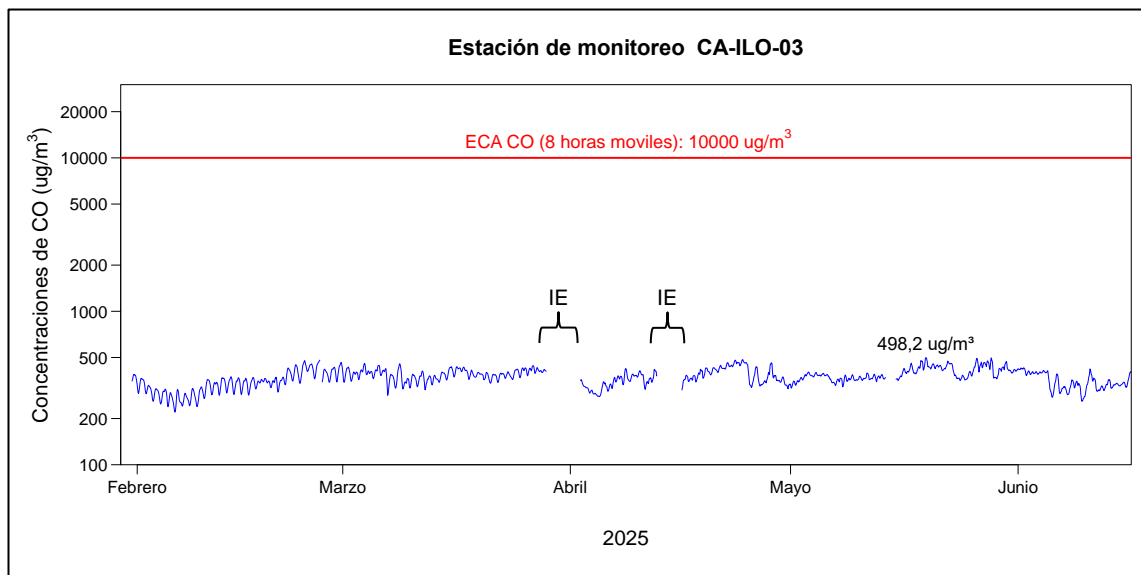


Figura 4.2.18. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio 2025
IE: Interrupción Eléctrica.

4.3. Rosas de concentraciones.

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

En las Figuras 4.3.1, 4.3.2 y 4.3.3 se presentan las rosas de concentraciones de PM_{10} de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), sobre los vientos que vienen desde la dirección predominante sursureste (sse): El 25,6% de los vientos están en el rango de 0 a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el 2,3% de los vientos corresponden al rango del 25 a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,5% de los vientos están en el rango del 50 a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,1% de los vientos corresponden a concentraciones mayores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cabe mencionar, que las concentraciones mayores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una mayor frecuencia, provienen del norte, oeste y este, de donde provienen vientos de baja velocidad, lo que produce baja dispersión y por consecuencia aumento de la concentración de partículas y gases 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 Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), tal y como se muestra en la figura 4.3.1.a.

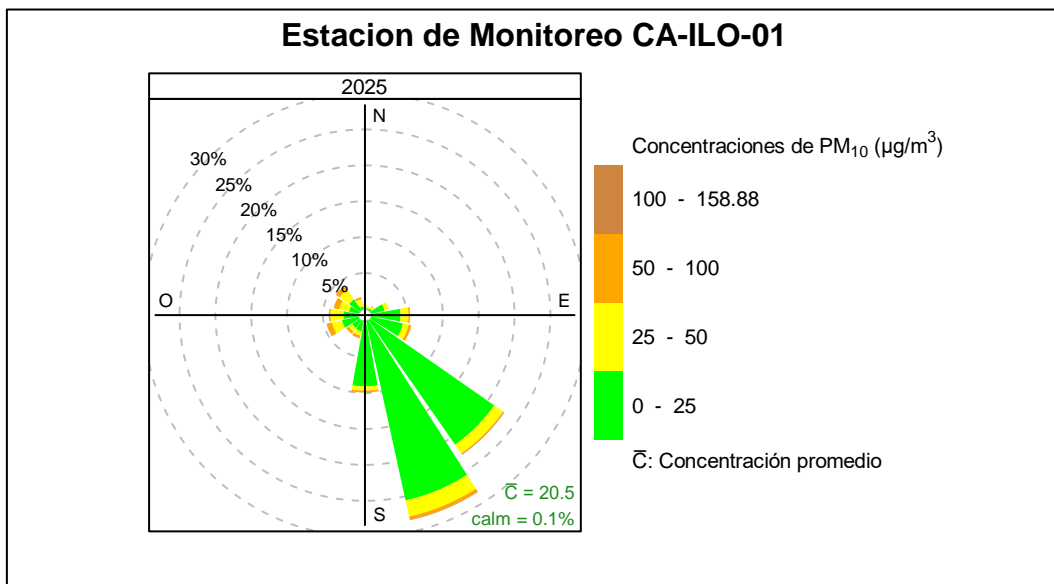


Figura 4.3.1 Rosa de concentración del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de febrero a junio de 2025

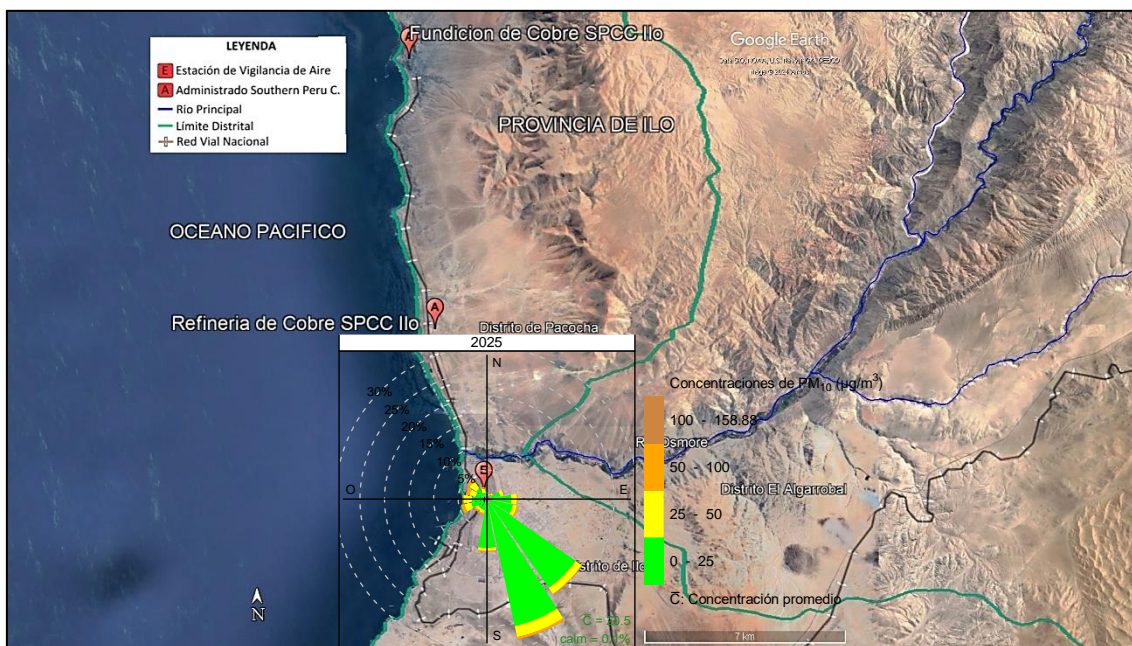


Figura 4.3.1.a. Ubicación de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation.

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), sobre los vientos que vienen de la dirección predominante sursureste: un 19,5% de los vientos están en el rango de 0 a 25 µg/m³, el 0,4% de los vientos están en el rango del 25 al 50 µg/m³, el 0,1% de los vientos están en el rango de 50 a 100 µg/m³ y el 0,1 % de los vientos coinciden con las concentraciones mayores a 100 µg/m³. Cabe mencionar que, aunque con menor predominancia, los vientos de origen nornoroeste coinciden en los rangos de concentración mayores a 250 µg/m³ con una frecuencia de alrededor del 0,05% y se hace la precisión debido a que en la dirección norte se encuentra el administrado Southern Perú Copper Corporation tomando como referencia la estación en mención, tal y como se muestra en la figura 4.3.2.a. También se deben mencionar los aerosoles marinos, formados por la incidencia de los vientos sobre la superficie del océano transportándolos hacia la costa y como se puede observar hay coincidencia con concentraciones mayores a 250 µg/m³ desde la dirección oestenoeste, además de ser, la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), el punto más cercano al mar respecto a las otras dos estaciones.

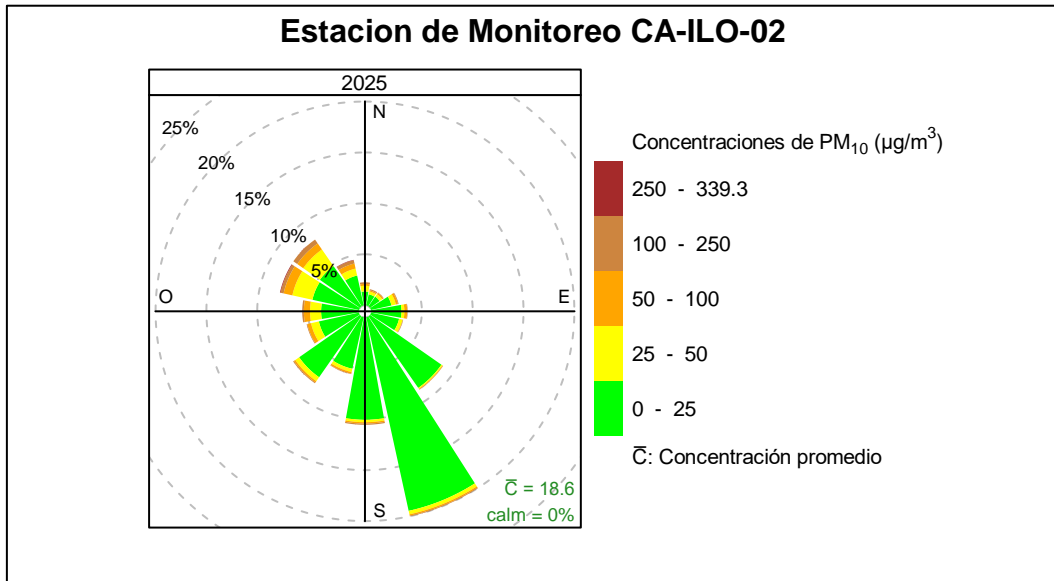


Figura 4.3.2 Rosa de concentración del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

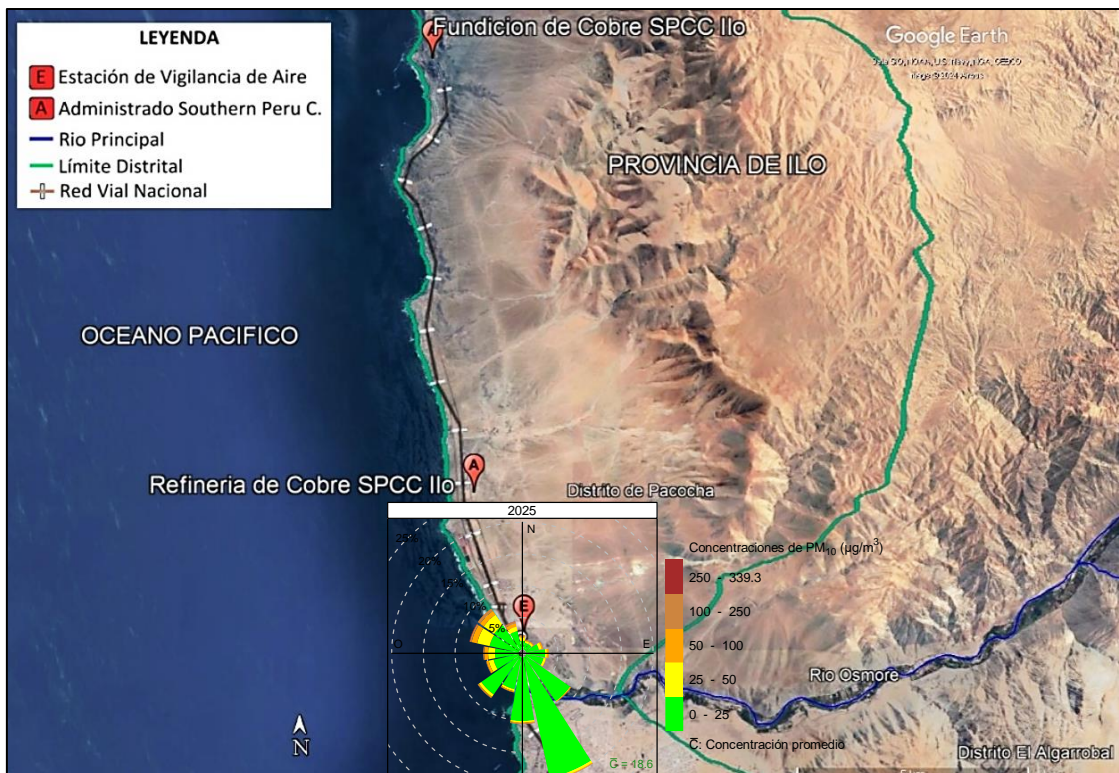


Figura 4.3.2.a. Ubicación de la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), para los vientos que vienen desde la dirección predominante sur: El 31,3% de los vientos están en el rango de 0 a 25 µg/m³, el 3,8% de los vientos están en el rango de 25 a 50 µg/m³, el 0,4% de los vientos están en el rango de 50 a 100 µg/m³ y el 0,02% de los vientos están en el rango de concentración mayores a 100 µg/m³. También se observa que el 0,05 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a concentraciones mayores a 50 µg/m³ de concentración de PM₁₀ 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 Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal y como se muestra en la figura 4.3.3.a.

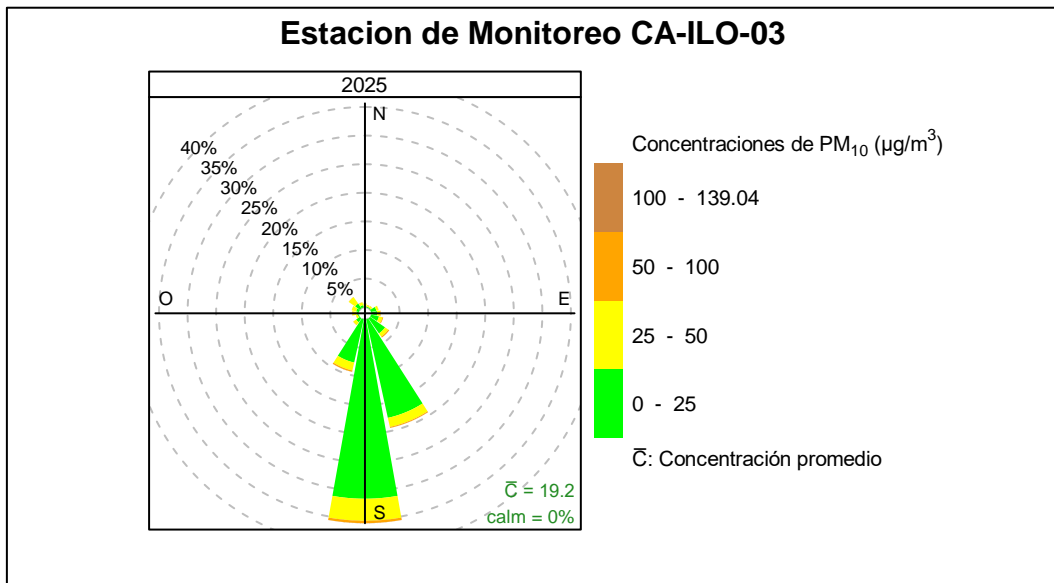


Figura 4.3.3 Rosa de concentración del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

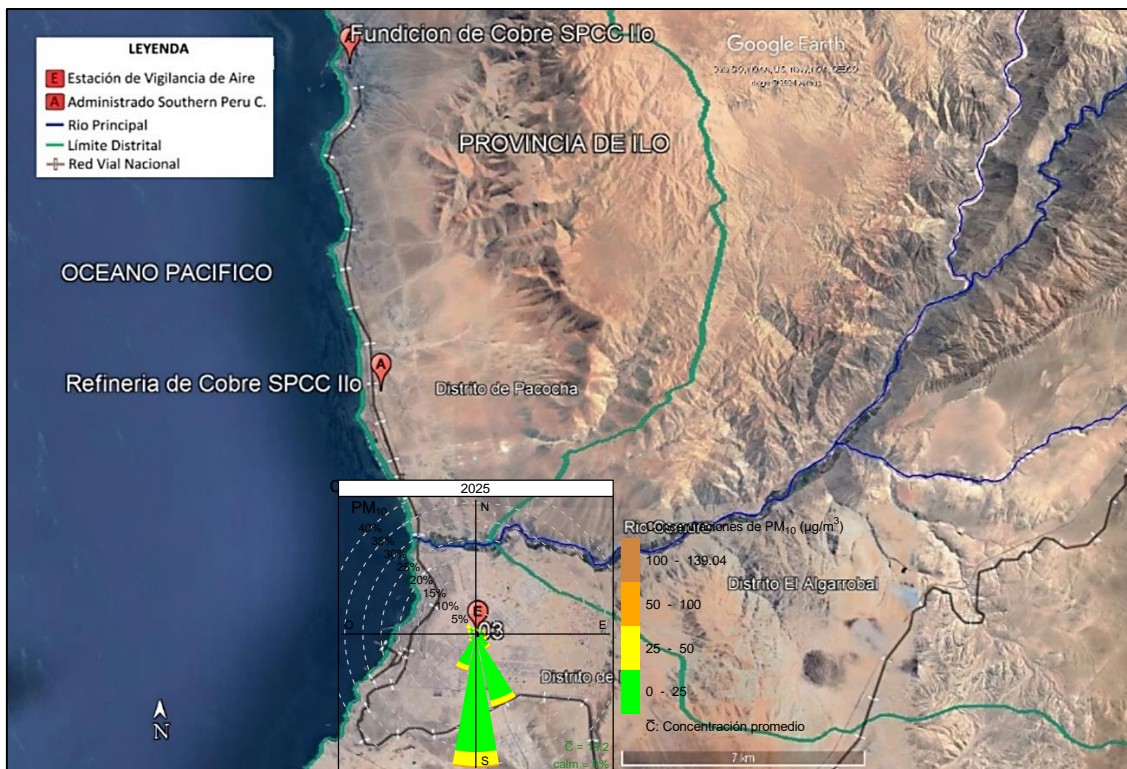


Figura 4.3.3.a. Ubicación de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

En las Figuras 4.3.4, 4.3.5 y 4.3.6 se presentan las rosas de concentraciones mensuales de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) del año 2025.

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa la presencia de altas concentraciones, incluso mayores a 100 µg/m³, en los meses de marzo y abril desde el sureste y sursureste, coincidente con los altos vientos en la estación de otoño del presente año.

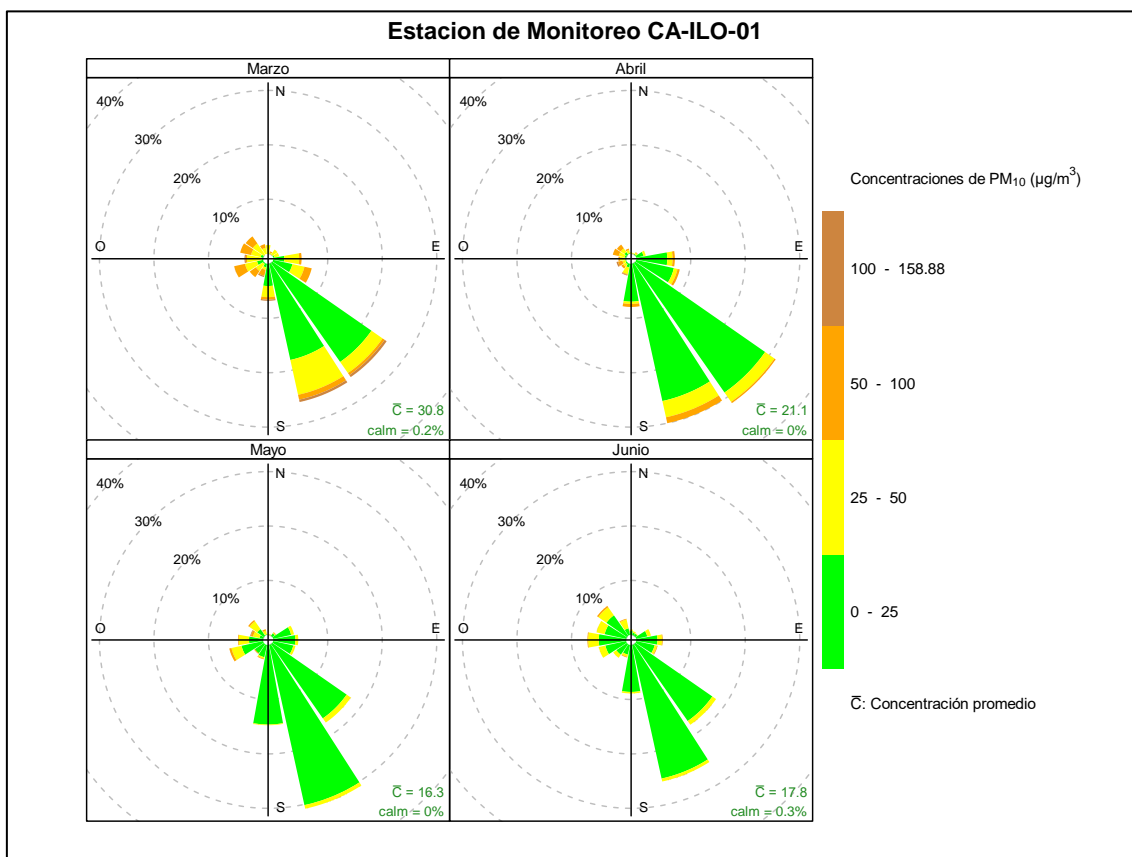


Figura 4.3.4 Rosa de concentración mensual del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de febrero a junio de 2025

En la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que, en marzo y abril, se tiende a mostrar concentraciones superiores a 100 µg/m³ en los vientos provenientes del noroeste y sureste y se hace esta precisión debido a que en la dirección norte se encuentra el administrado Southern Perú Copper Corporation tomando como referencia la estación en mención (ver figura 4.3.2.a). Entre otras, una de las razones de la concentración de partículas, es el incremento de vientos desde el sur que se presentó con mayor intensidad en la estación de otoño, esto normalmente genera un mayor movimiento de partículas.

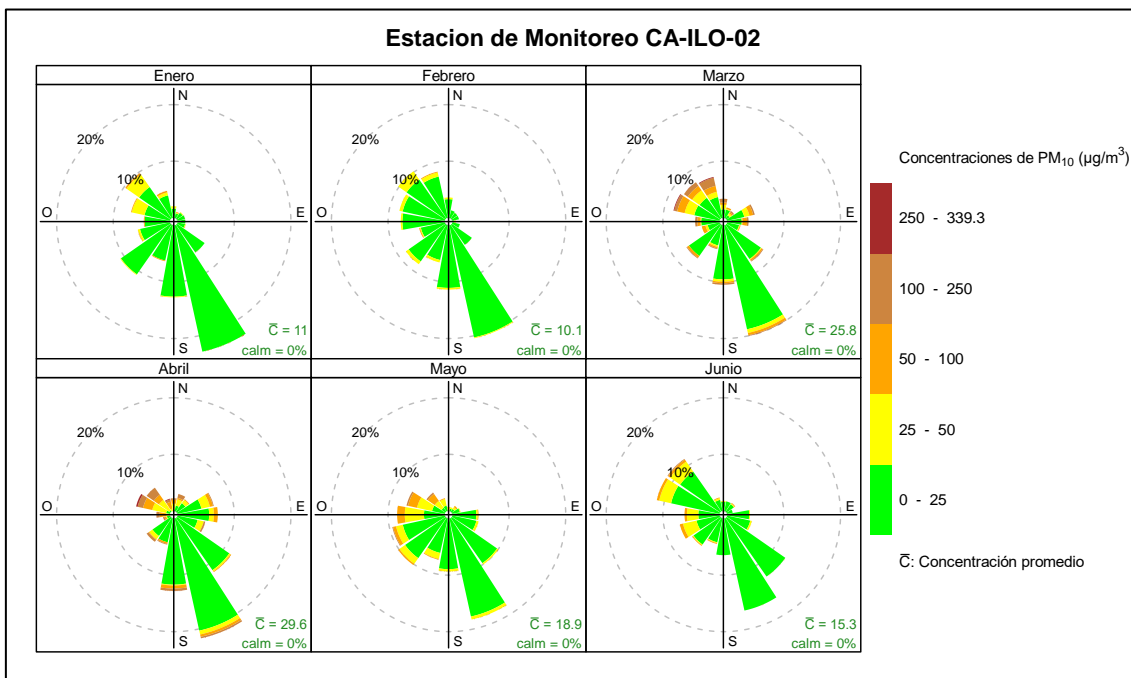


Figura 4.3.5 Rosa de concentración mensual del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa en el mes de marzo la presencia de concentraciones mayores a 50µg/m³ provenientes de la dirección de vientos predominantes del sur, esto debido al incremento del movimiento de los vientos provenientes de la dirección en mención y que trae en consecuencia un mayor transporte de partículas.

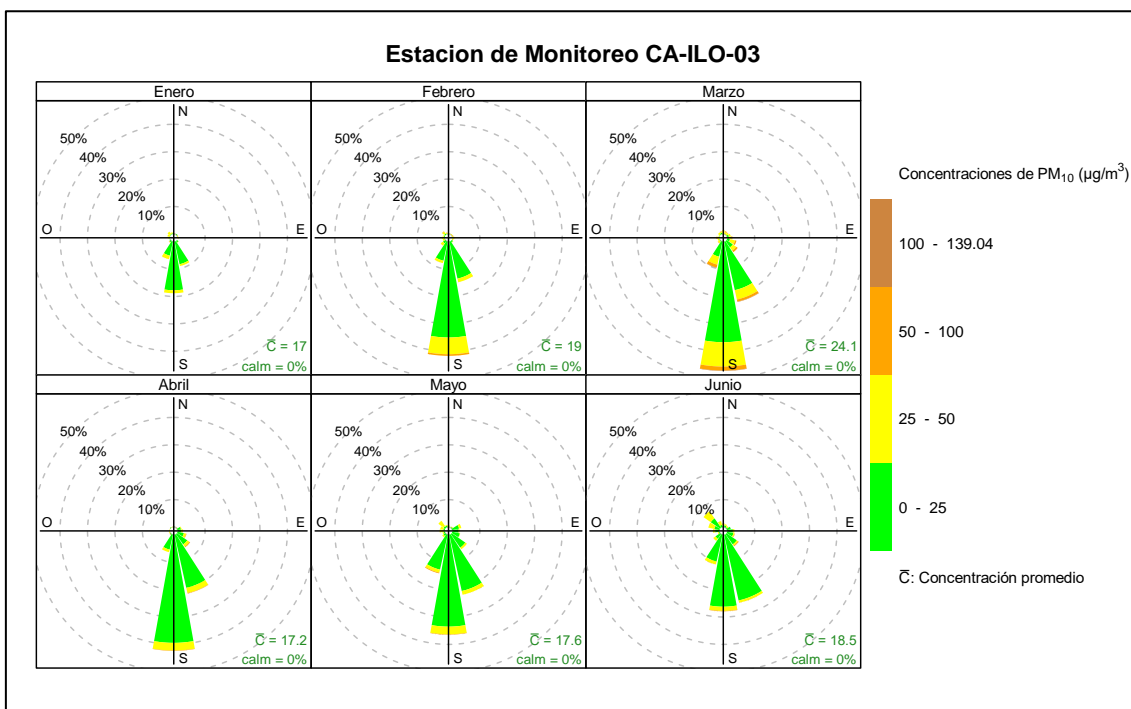


Figura 4.3.6 Rosa de concentración mensual del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

En las Figuras 4.3.7, 4.3.8 y 4.3.9 se presentan las rosas de concentraciones horarias de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del año 2025.

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que las concentraciones altas, incluso niveles mayores a 50 µg/m³ coinciden con el horario nocturno, de madrugada y en las primeras horas del amanecer y en las direcciones con menor fuerza de vientos, como el norte, este y oeste. En el horario diurno las concentraciones mayores a 50 µg/m³, normalmente provienen de la dirección predominante sursureste.

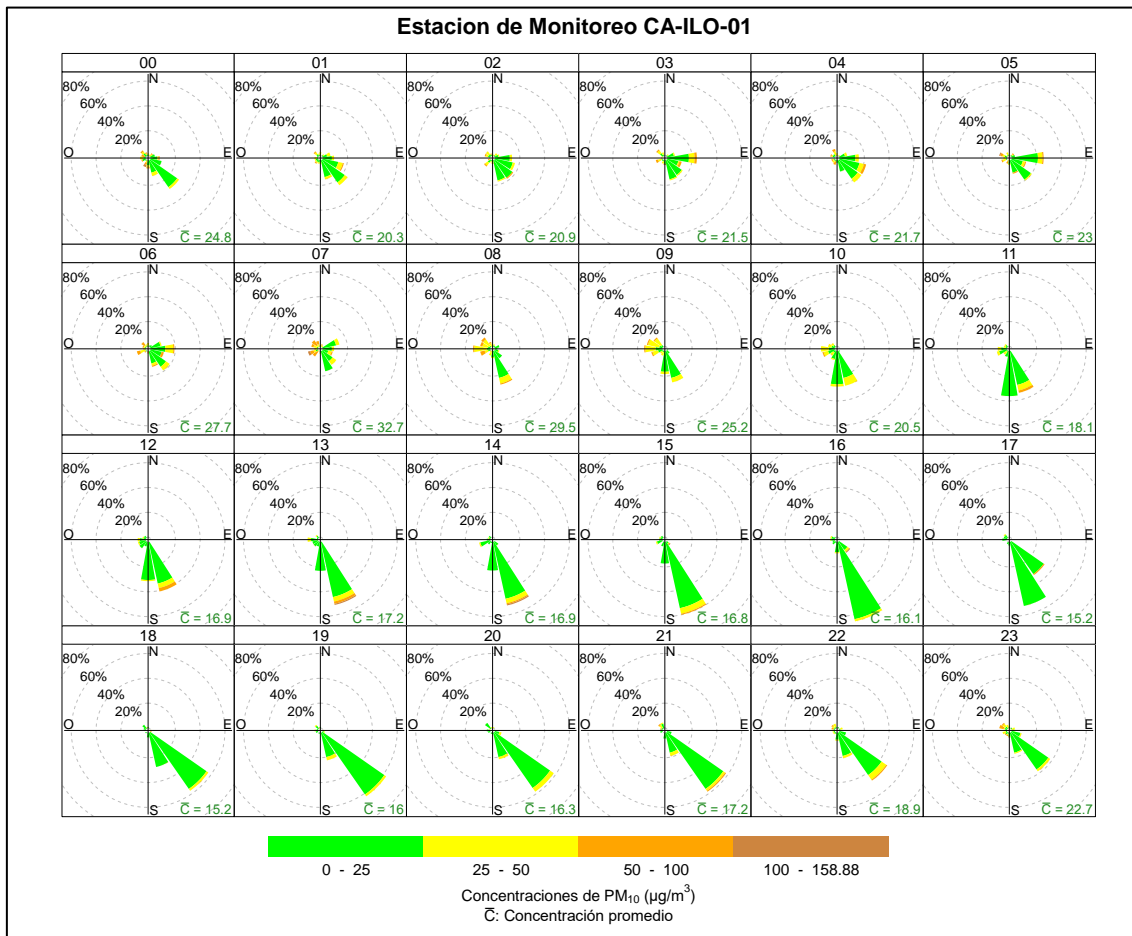


Figura 4.3.7 Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de febrero a junio de 2025

En la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que las concentraciones altas de vientos, incluso niveles mayores a 100 µg/m³ coinciden con el horario nocturno, de madrugada y en las primeras horas del amanecer y en las direcciones con menor fuerza de vientos, como el norte, este y oeste.

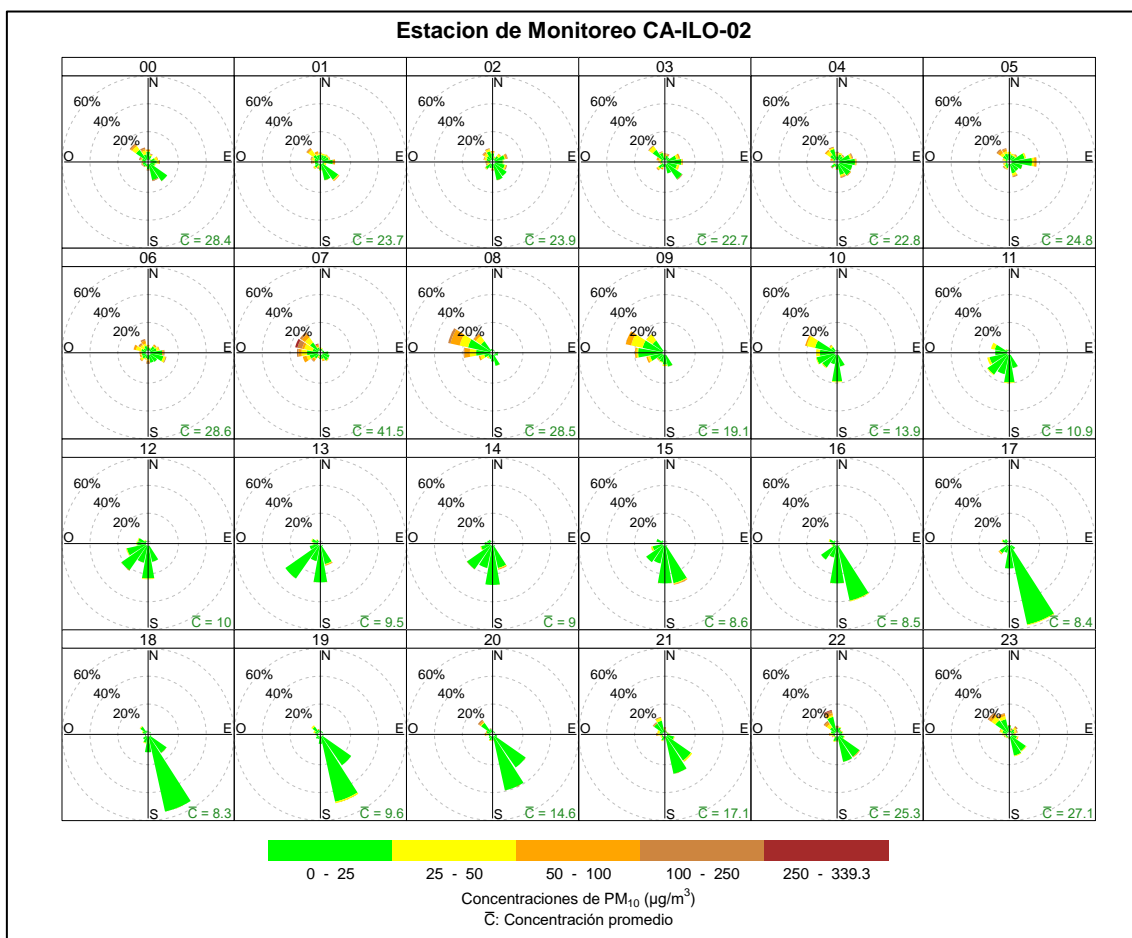


Figura 4.3.8 Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, en algunos momentos del horario nocturno y diurno, las concentraciones mayores a 50 µg/m³ coinciden con los vientos que provienen del sur.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.
La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firma Peru.gob.pe/web/validador.xhtml>

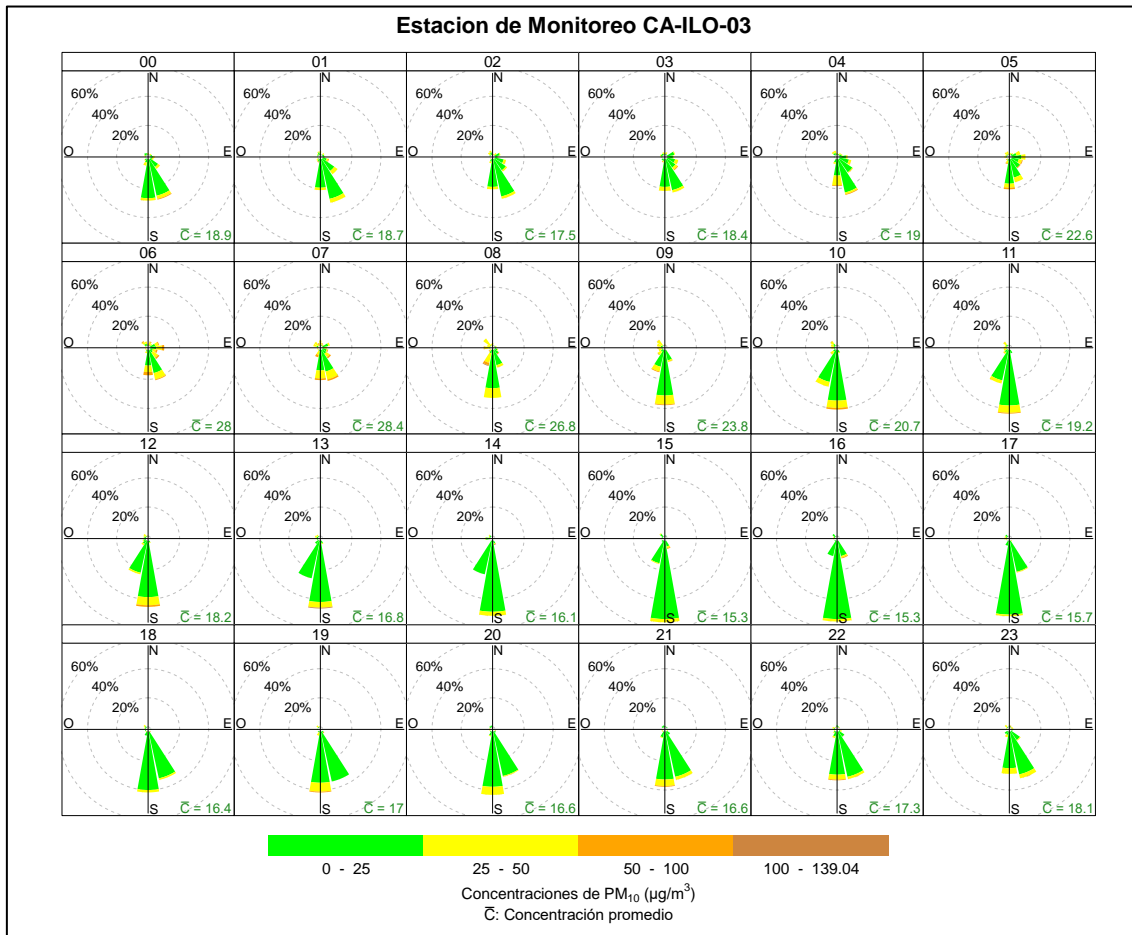


Figura 4.3.9 Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

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

En las Figuras 4.3.10, 4.3.11 y 4.3.12 se presentan las rosas de concentraciones de PM_{2,5} de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del año 2025.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que, en la dirección sursureste (sse), que es la predominante: el 28,2% de los vientos comprende un rango de 0 a 25µg/m³ y el 0,2% de los vientos están en el rango de 25 a 50µg/m³. También se observa que el 0,2 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 25 a 50 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 Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), tal y como se muestra en la figura 4.3.10.a.

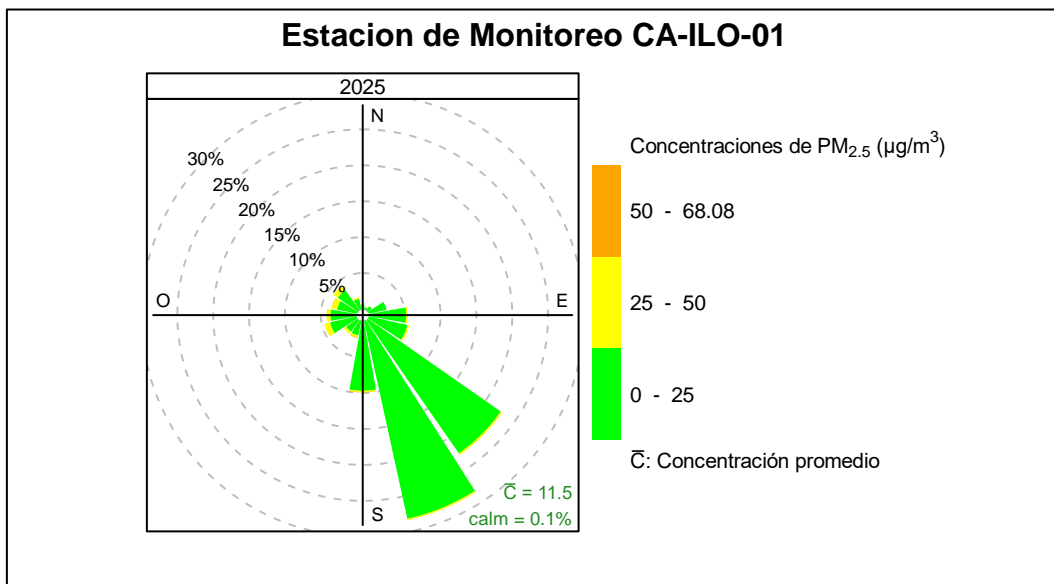


Figura 4.3.10 Rosa de concentración del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de febrero a junio de 2025

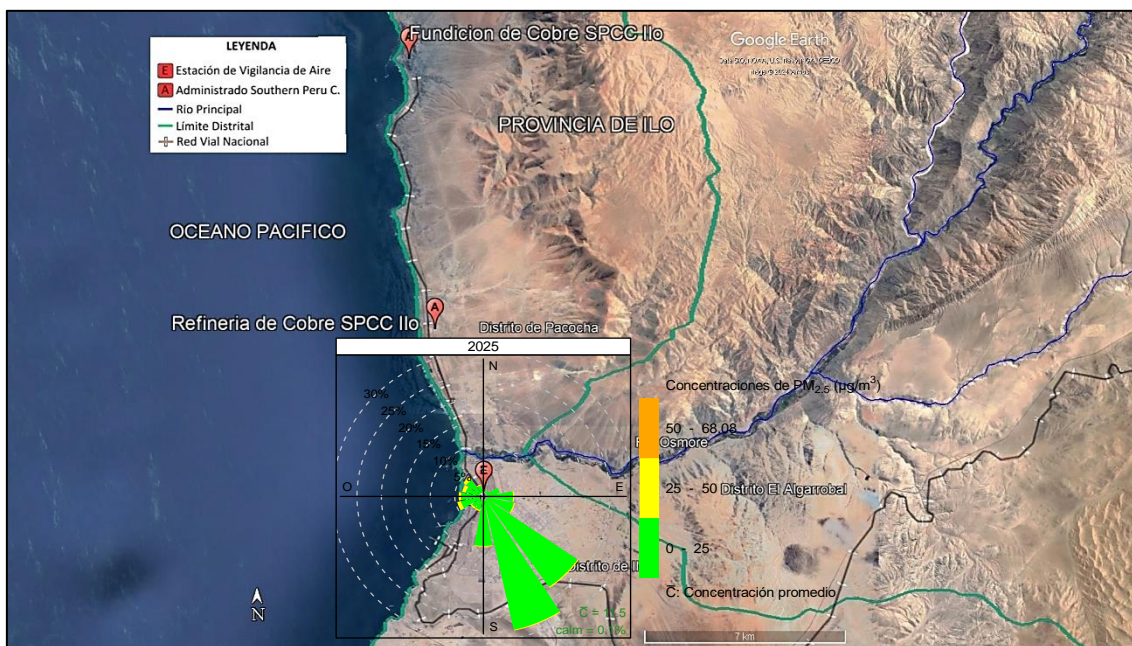


Figura 4.3.10.a. Ubicación de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que, de los vientos que predominantemente provienen del sursureste: el 19,8% de los vientos están en el rango de 0 a 25 $\mu g/m^3$, el 0,2% comprenden un rango de 25 a 50 $\mu g/m^3$, el 0,05% están entre 50 y 100 $\mu g/m^3$ y el 0,02% son concentraciones mayores a 100 $\mu g/m^3$. Y de la dirección noroeste: el 3,4% de los vientos caen en el rango de 0 a 25 $\mu g/m^3$, el 0,7% están dentro del rango de 25 a 50 $\mu g/m^3$, el 0,4% están en el rango de 50 a 100 $\mu g/m^3$ y el 0,1% son concentraciones mayores a 100 $\mu g/m^3$. Se menciona la dirección noroeste debido a que a 14 km aproximadamente al norte se encuentran las instalaciones de la Fundición de cobre y a 4 km aproximadamente la Refinería de cobre, unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation tomando como referencia la estación en mención (ver figura 4.3.11.a). Otro aporte que se debe mencionar son los aerosoles marinos, formados por la incidencia de los vientos sobre la superficie del océano transportándolos hacia la costa y como se puede observar hay coincidencia con concentraciones mayores a 100 $\mu g/m^3$ desde la

dirección oeste, además de ser, la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), el punto más cercano al mar respecto a las otras dos estaciones.

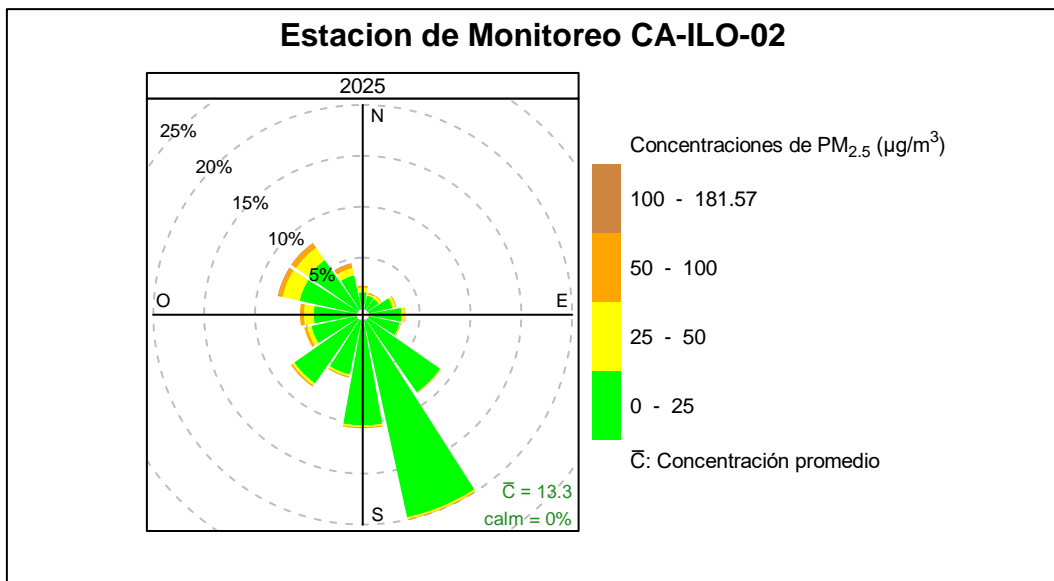


Figura 4.3.11 Rosa de concentración del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

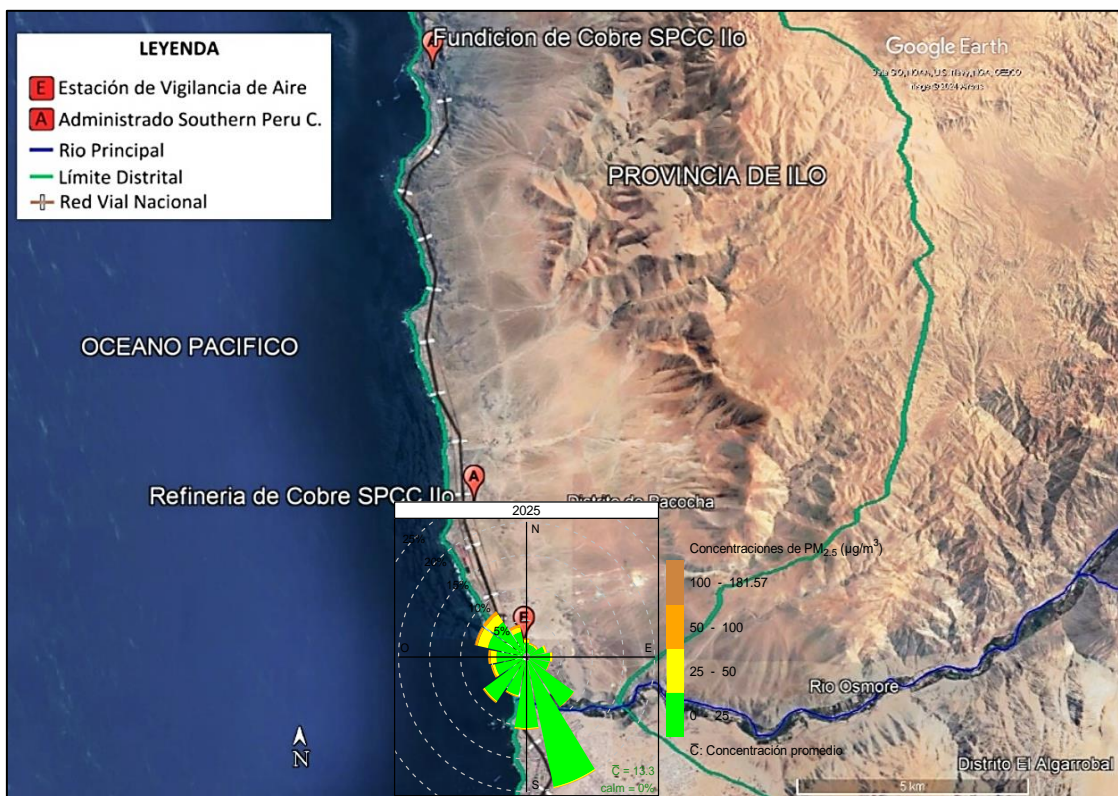


Figura 4.3.11.a. Ubicación de la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, en la dirección sur, que es la predominante: el 35,2% de los vientos comprende un rango de 0 a $25\mu g/m^3$ y el 0,5% son concentraciones mayores a $25\mu g/m^3$. También se observa que el 0,8 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 0 a $25\mu g/m^3$ y el 0,1 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a niveles mayores a $25\mu g/m^3$ de concentración de $PM_{2.5}$ y se hace mención debido a que el administrado

Southern Peru Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal y como se muestra en la figura 4.3.12.a.

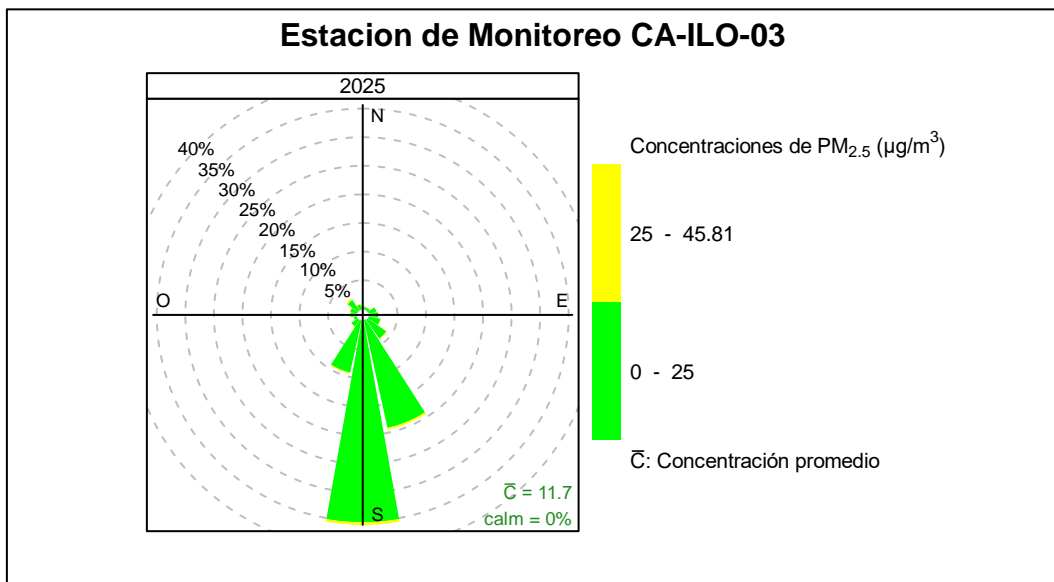


Figura 4.3.12 Rosa de concentración del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

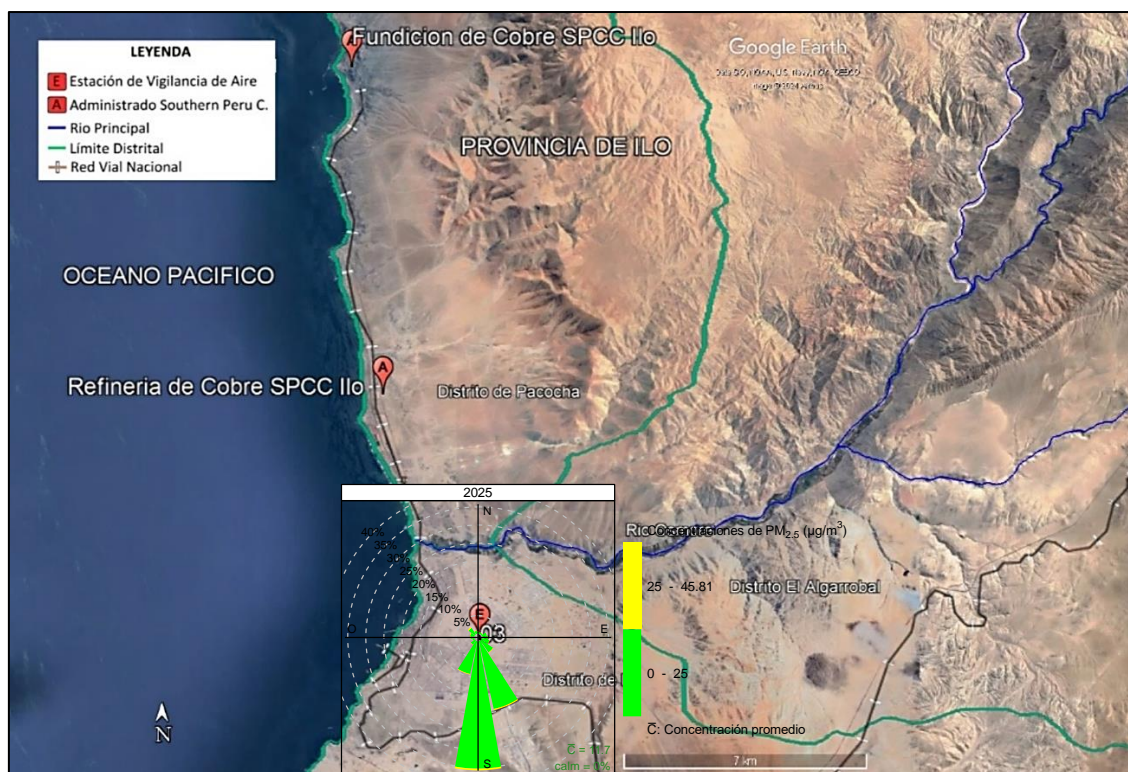


Figura 4.3.12.a. Ubicación de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En las Figuras 4.3.13, 4.3.14 y 4.3.15 se presentan las rosas de concentraciones mensuales de $PM_{2.5}$ de las estaciones de monitoreo Ilo - Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacochoa (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del año 2025.

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) se observa la presencia de altas concentraciones, incluso mayores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en el mes de marzo y desde el sur, coincidente con los altos vientos en la estación de otoño del presente año.

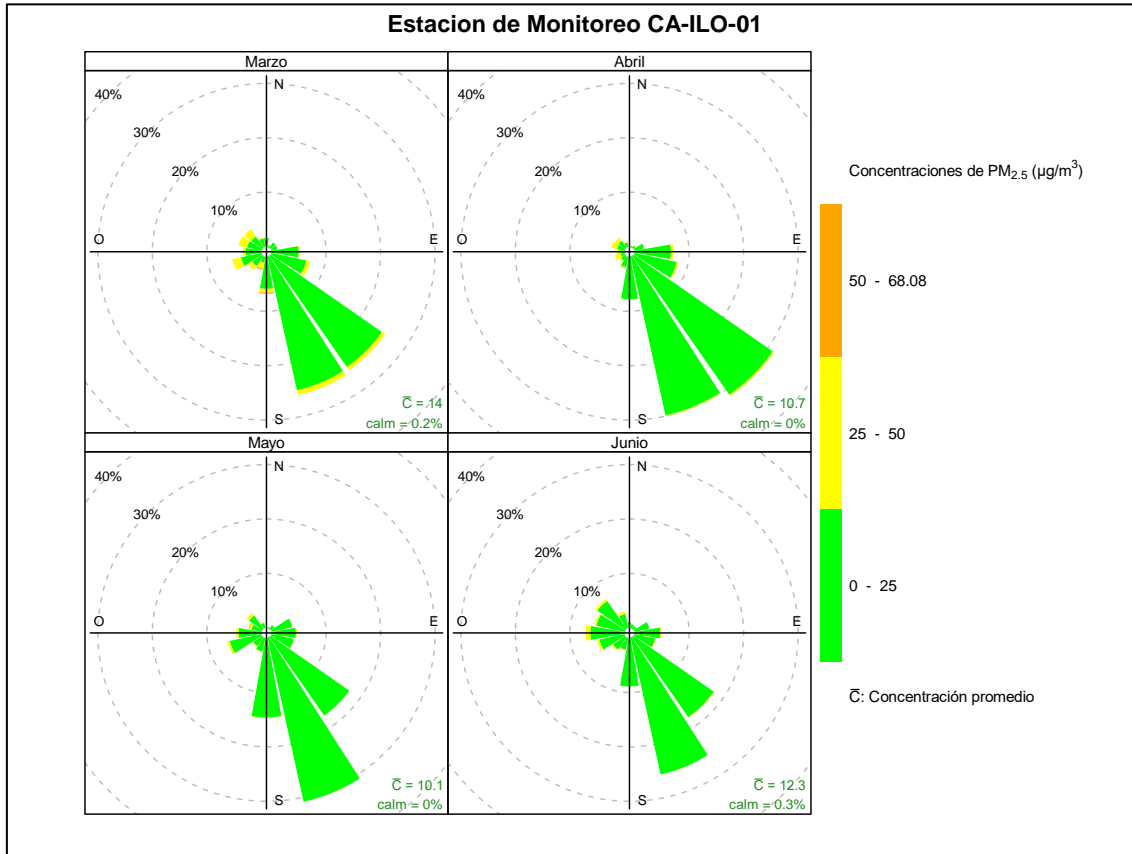


Figura 4.3.13 Rosa de concentración mensual del PM_{2.5} en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de febrero a junio de 2025

En la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que en los meses de marzo y abril, las concentraciones mayores de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ coinciden con mayor frecuencia con los vientos del noroeste y nornoroeste y se hace esta precisión debido a que en la dirección norte, a 14km aproximadamente desde la estación en mención, se encuentran las instalaciones de la Fundación de cobre y a 4 km aproximadamente la Refinería de cobre, unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation, tomando como referencia la estación en mención (ver figura 4.3.11.a), lo cual se debe a que en las direcciones mencionadas las velocidades de viento son muy bajas y esto contribuye a una baja dispersión en la concentración.

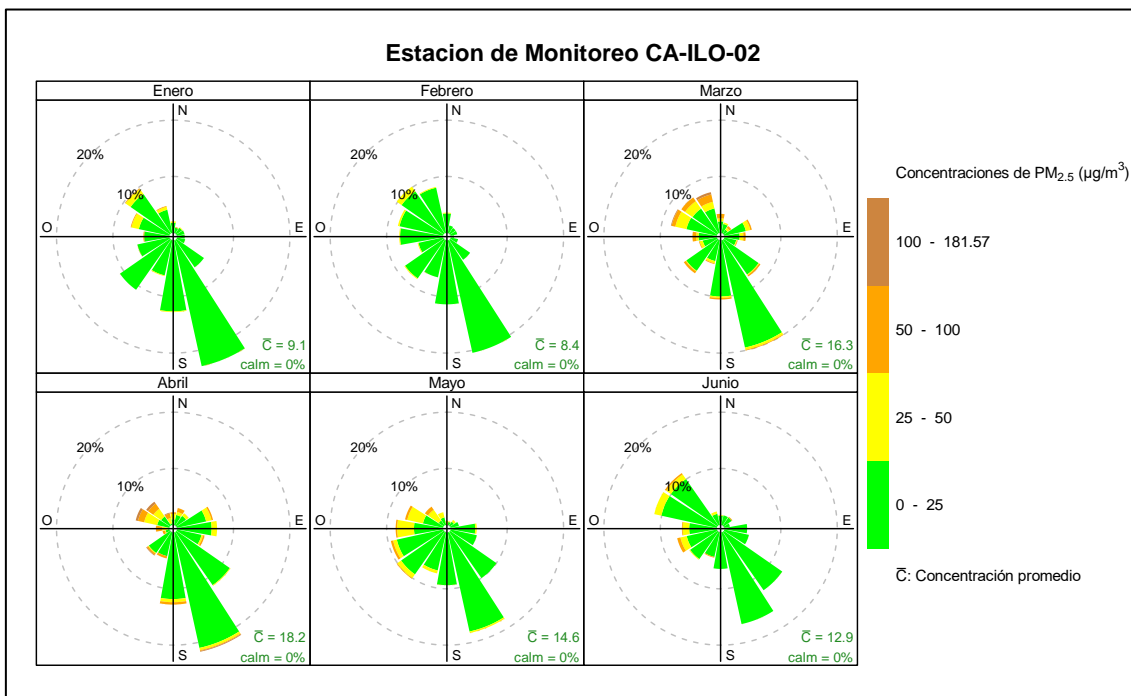


Figura 4.3.14 Rosa de concentración mensual del PM_{2.5} en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, hay una uniformidad en las concentraciones y las direcciones de donde provienen los vientos. Cabe mencionar también, que la estación en mención es la más alejada de las instalaciones de la Fundición de cobre (17 km) y de la Refinería de cobre (7 Km), unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation, Por lo tanto, la concentración de partículas que recibe es menor respecto a las otras dos estaciones.

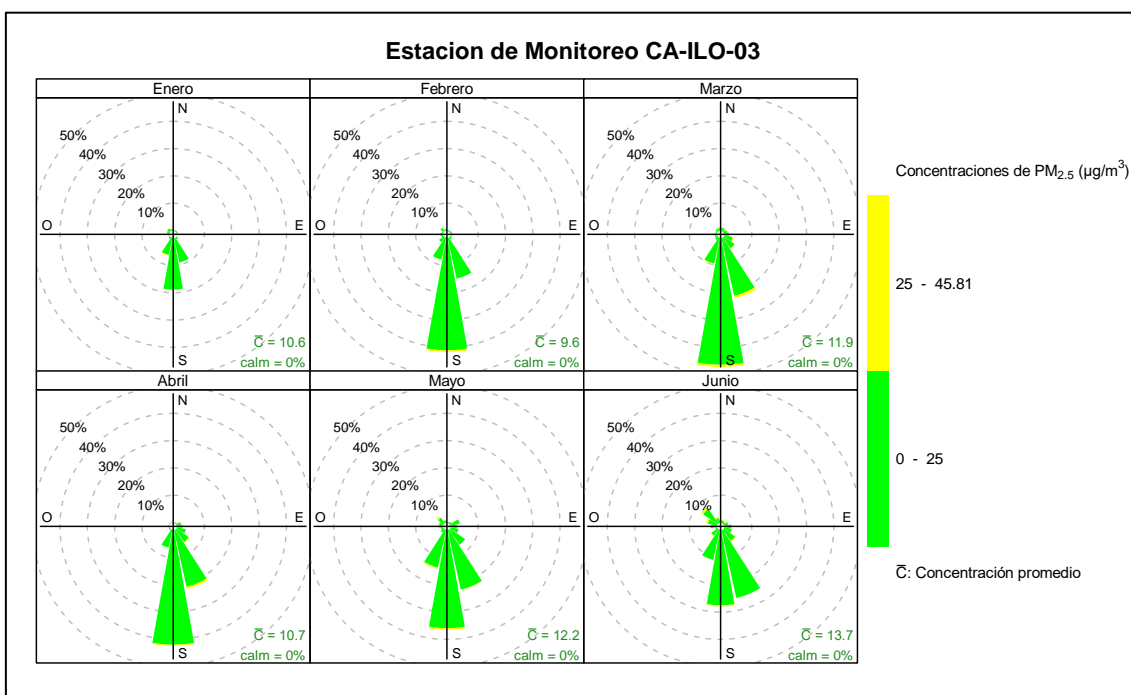


Figura 4.3.15 Rosa de concentración mensual del PM_{2.5} en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

En las Figuras 4.3.16, 4.3.17 y 4.3.18 se presentan las rosas de concentraciones horarias de $PM_{2.5}$ de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del año 2025.

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que las concentraciones altas, incluso niveles mayores a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ coinciden con el horario nocturno, de madrugada y en las primeras horas del amanecer y en las direcciones con menor fuerza de vientos, como el norte, nornoroeste y noroeste.

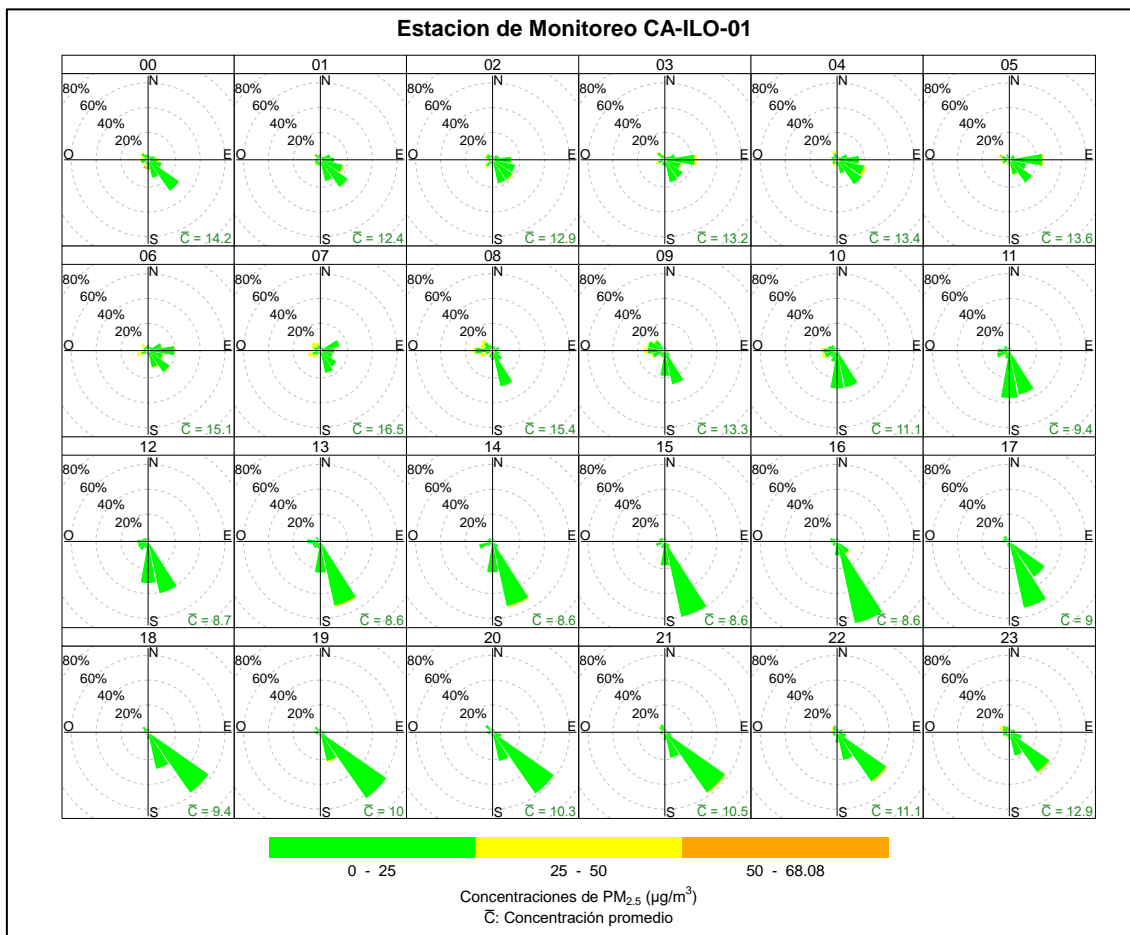


Figura 4.3.16 Rosa de concentración horaria del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de febrero a junio de 2025

En la estación ILO – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que las concentraciones altas, incluso niveles mayores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ coinciden con el horario nocturno, de madrugada y en las primeras horas del amanecer y en las direcciones con menor fuerza de vientos, como el norte, nornoroeste y noroeste.

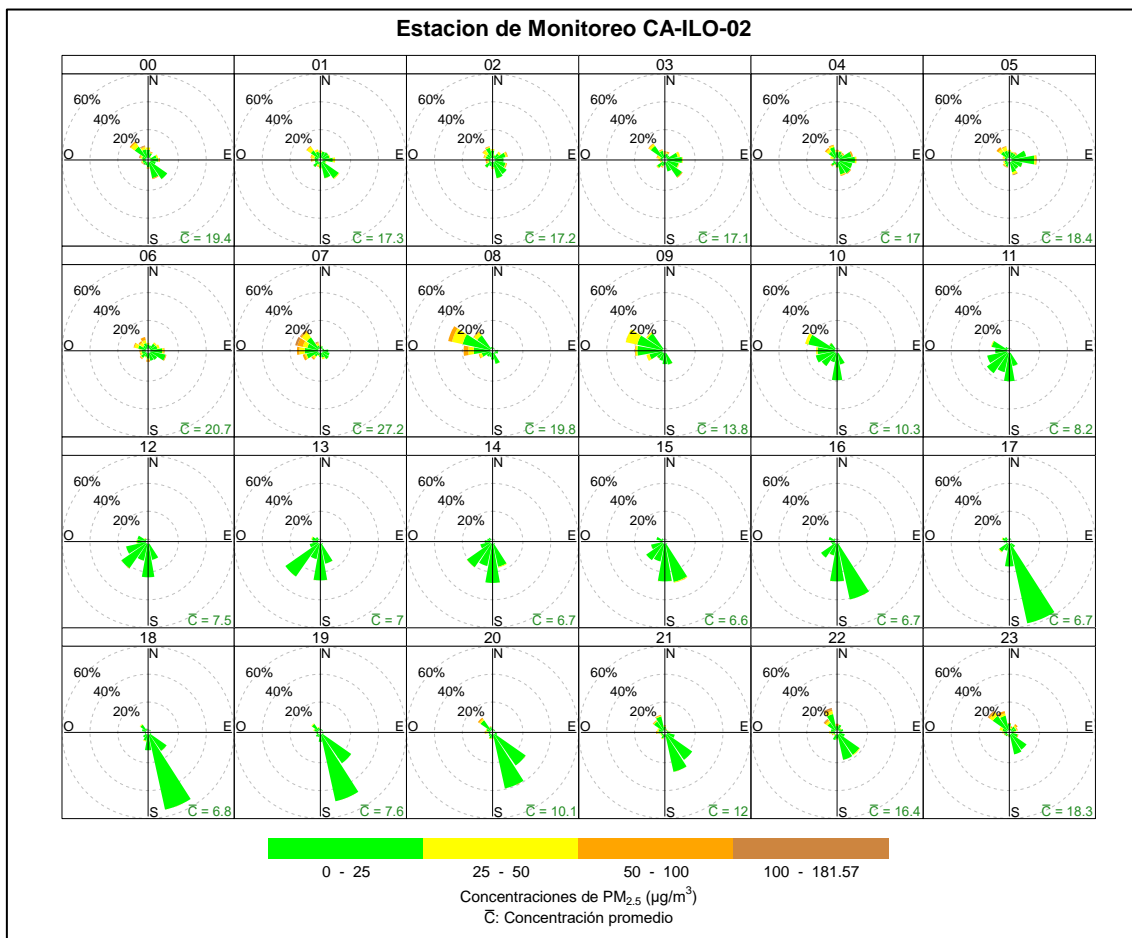


Figura 4.3.17 Rosa de concentración horaria del PM_{2.5} en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, hay una uniformidad en las concentraciones y las direcciones de donde provienen los vientos. Cabe mencionar también, que la estación en mención es la más alejada de las instalaciones de la Fundición de cobre (17 km) y de la Refinería de cobre (7 Km), unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation, Por lo tanto, la concentración de partículas que recibe es menor respecto a las otras dos estaciones.

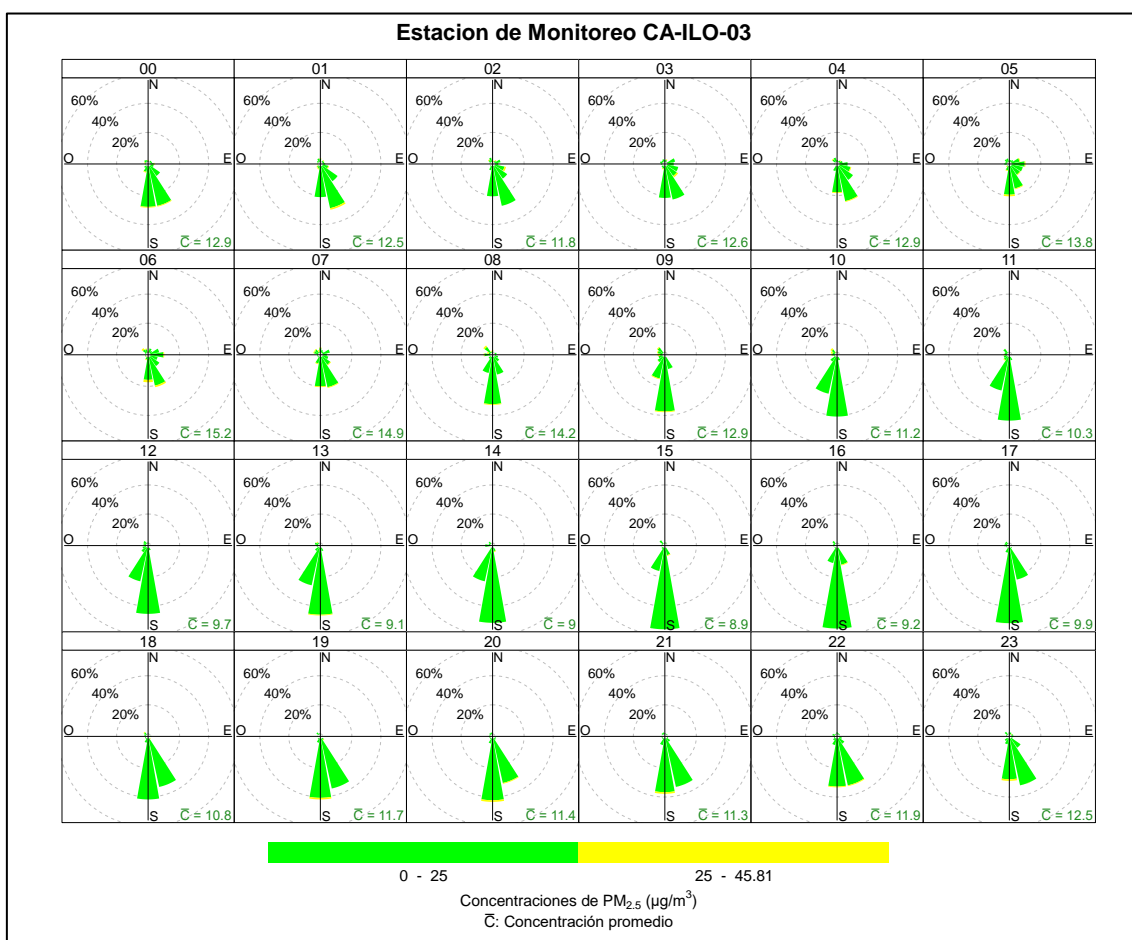


Figura 4.3.18 Rosa de concentración horaria del PM_{2.5} en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

4.3.3. Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 4.3.19, 4.3.20 y 4.3.21 se presentan las rosas de concentraciones de SO₂ de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que en la dirección predominante sursureste (sse): el 27,2% de los vientos están en el rango de 0 a 10µg/m³, el 0,6% de los vientos están en el rango de 10 a 25µg/m³ y el 0,1% de los vientos están en el rango de 25 a 100µg/m³. Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 0,7% de los vientos están en el rango de 0 a 10µg/m³, el 0,6% de los vientos están en el rango de 10 a 25µg/m³ y el 0,4% de los vientos están en el rango de 25 a 100µg/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 Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), tal y como se muestra en la figura 4.3.19.a.

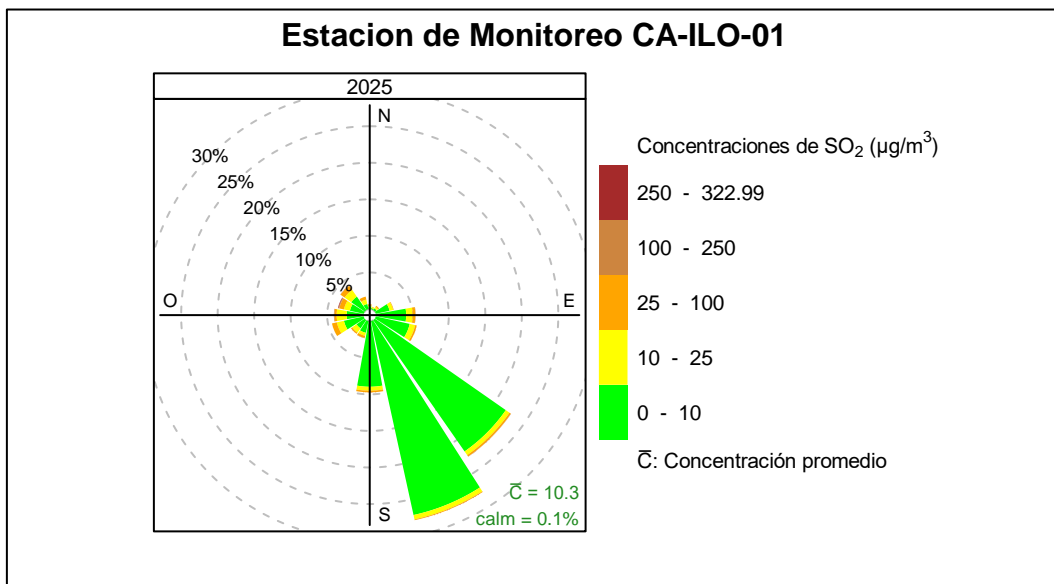


Figura 4.3.19 Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de enero a junio de 2025

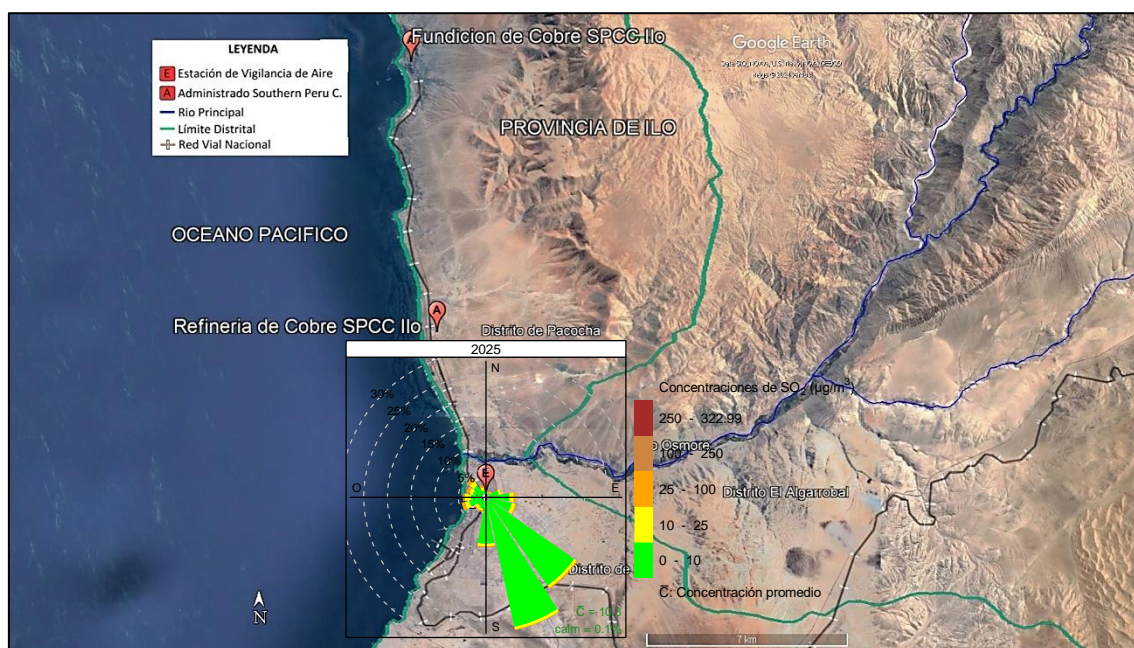


Figura 4.3.19.a. Ubicación de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa en la dirección de predominancia sursureste: que el 19,3% de los vientos están los rangos de 0 a 10 µg/m³, el 0,3% de los vientos están los rangos de 10 a 25µg/m³, el 0,2% de los vientos caen en los rangos de 25 a 100µg/m³ y un 0,05% de los vientos están entre 100 y 250 µg/m³. Cabe mencionar que las concentraciones horarias mayores de 250µg/m³ se hacen presente en las direcciones de menor presencia de vientos, como el norte, dirección en la que a 14km aproximadamente desde la estación en mención, se encuentran las instalaciones de la Fundición de cobre y a 4 km aproximadamente la Refinería de cobre, unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation (ver figura 4.3.20.a) y esta estación es la más cercana a las instalaciones del administrado mencionadas. Cabe recordar que las concentraciones no han superado el ECA nacional de 24 horas.

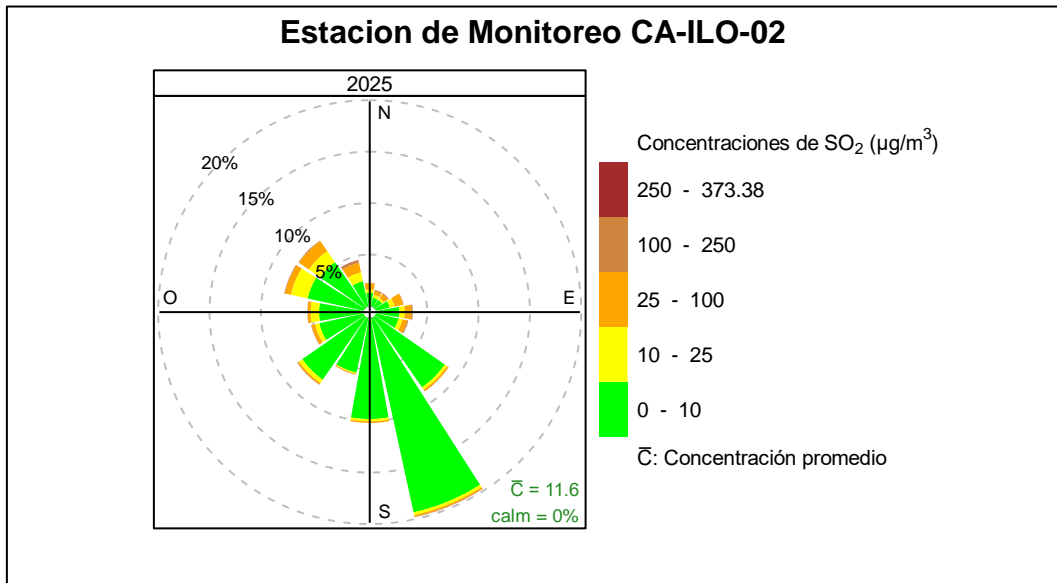


Figura 4.3.20 Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

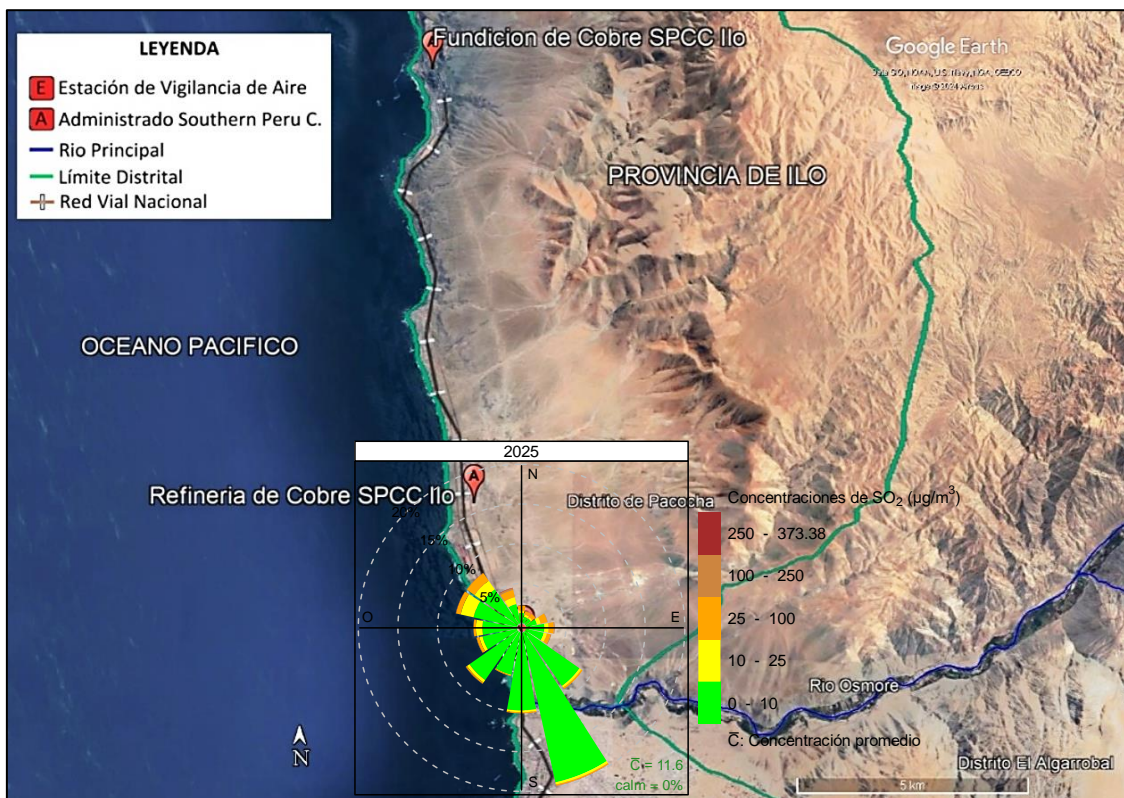


Figura 4.3.20.a. Ubicación de la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que desde la dirección predominante sur, el 8,3% de los vientos están dentro de los 0 a 10 µg/m³ y el 13,2% de los vientos están los rangos de concentración de 10 a 25 µg/m³. Además, se observa que en la dirección nornoroeste: el 0,4% de los vientos están dentro de los 0 a 10 µg/m³ y el 0,3% de los vientos están los rangos de concentración de 10 a 25 µg/m³ y el 0,1% de los vientos coinciden con las concentraciones mayores a 25 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 Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal y como se muestra en la figura 4.3.21.a.

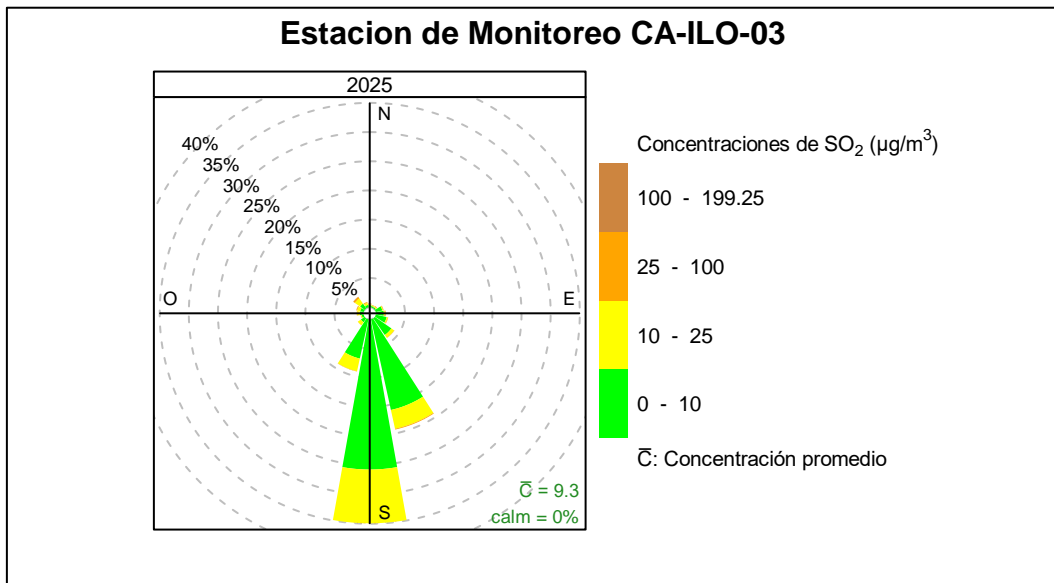


Figura 4.3.21 Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

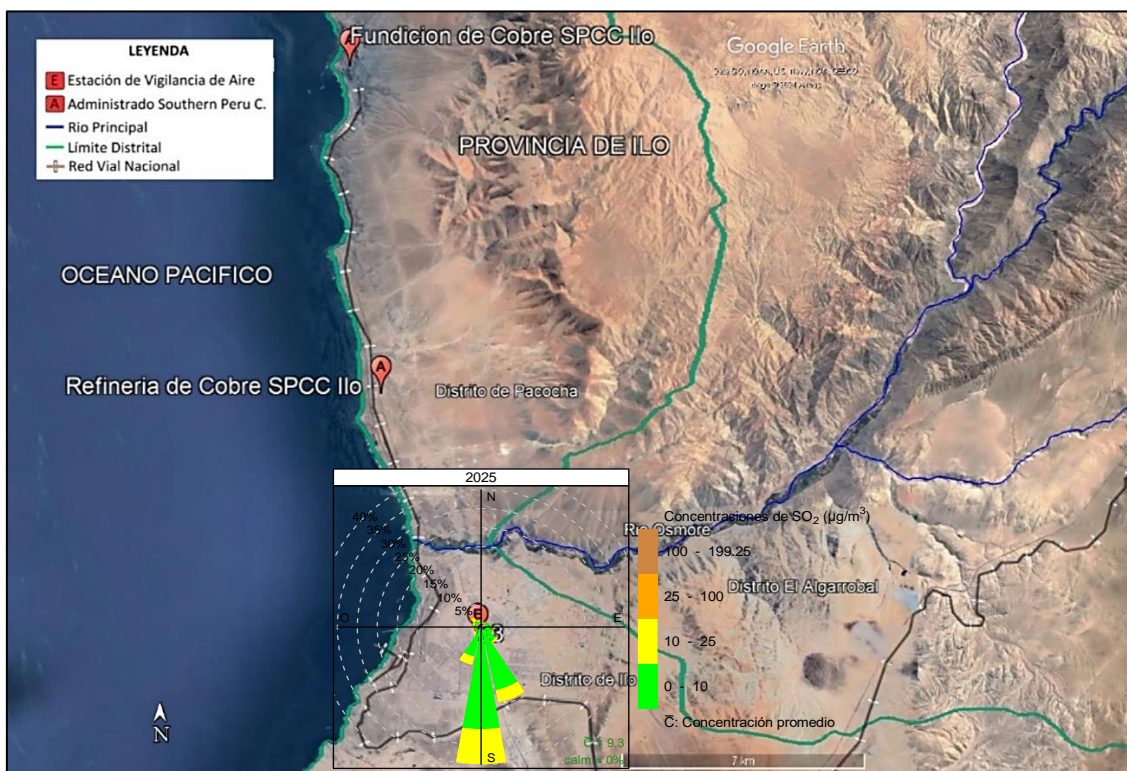


Figura 4.3.21.a. Ubicación de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En las Figuras 4.3.22, 4.3.23 y 4.3.24 se presentan las rosas de concentraciones mensuales de SO₂ de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo de enero a junio de 2025.

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que en todos los meses, las concentraciones altas, incluso en algunos casos mayores a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provienen de las direcciones con baja velocidad de viento, como el norte y oeste y por consecuencia hay baja dispersión del compuesto gaseoso 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 Ilo - José Pardo (CA-ILO-03).

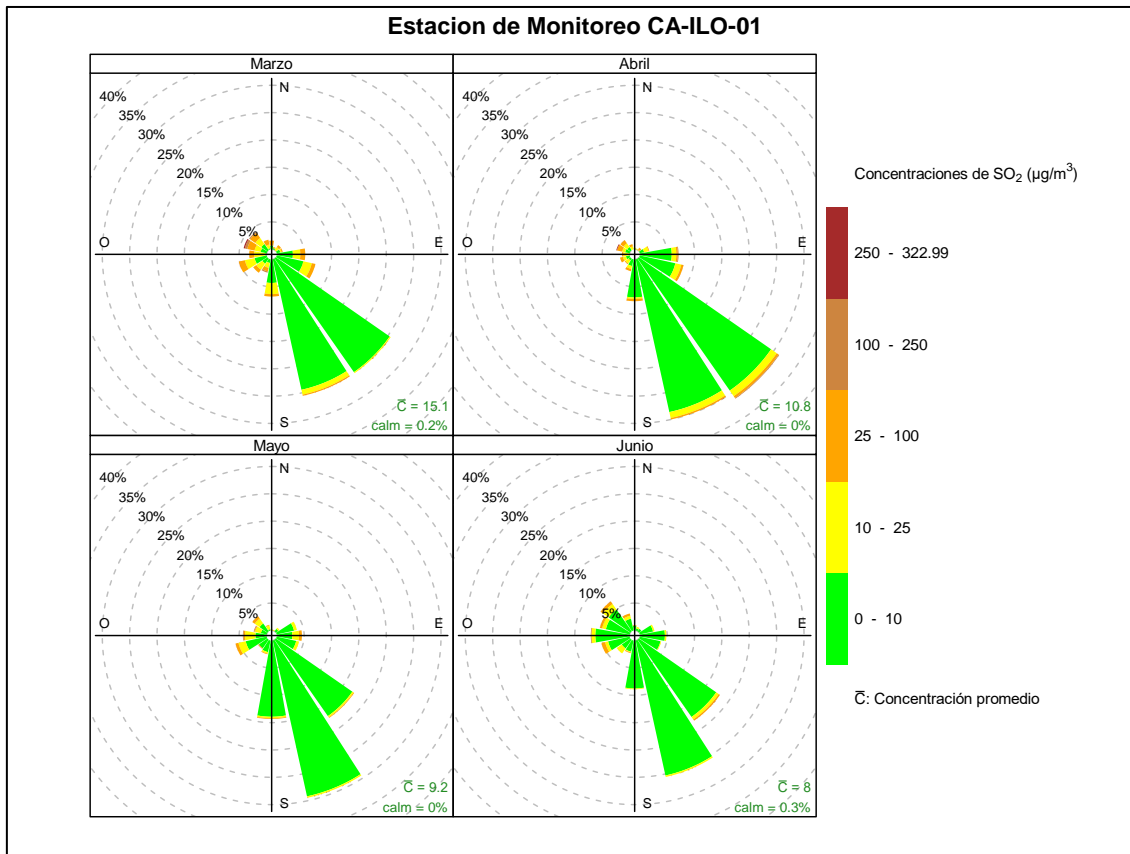


Figura 4.3.22 Rosa de concentración mensual del SO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de enero a junio de 2025

En la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que en todos los meses, las concentraciones altas, incluso en algunos casos mayores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provienen del norte, nornoroeste y oeste de donde las velocidades de viento son normalmente bajas, además en la dirección nornoroeste a 14km aproximadamente desde la estación en mención, se encuentran las instalaciones de la Fundición de cobre y a 4 km aproximadamente la Refinería de cobre, unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation (ver figura 4.3.2.a) y esta estación es la más cercana a las instalaciones del administrado mencionadas. Cabe recordar que las concentraciones no han superado el ECA nacional de 24 horas.

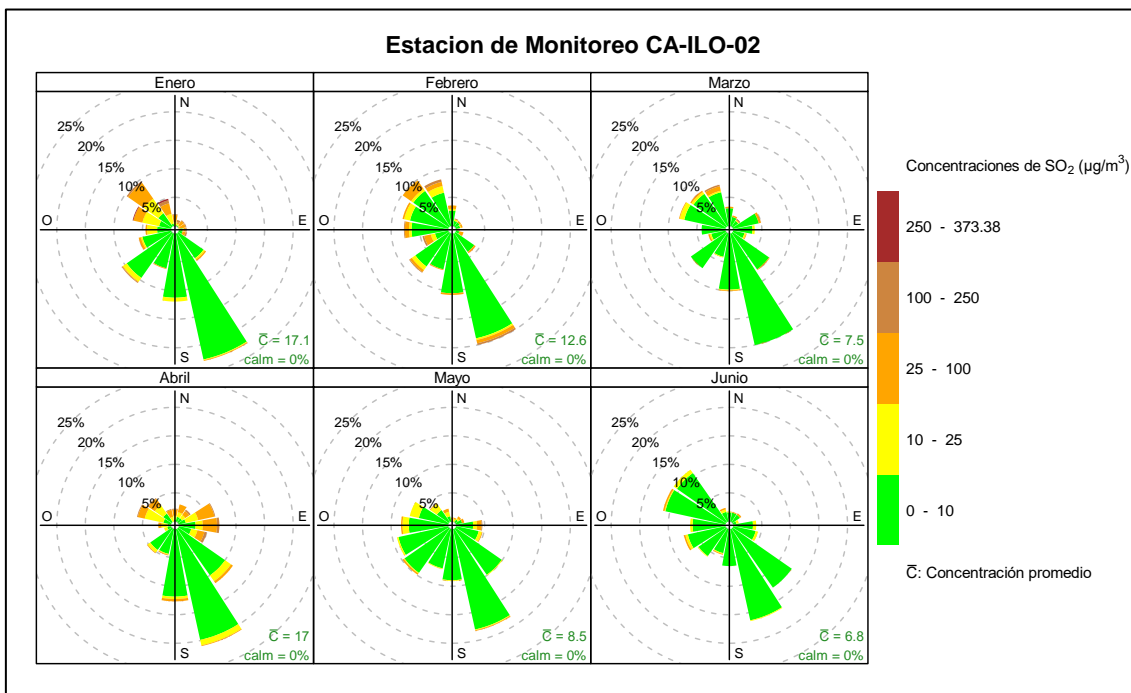


Figura 4.3.23 Rosa de concentración mensual del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, hay una uniformidad relativa en las concentraciones y las direcciones de donde provienen los vientos. Cabe mencionar también, que la estación en mención es la más alejada de las instalaciones de la Fundición de cobre (17 km) y de la Refinería de cobre (7 Km), unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation, Por lo tanto, las concentraciones que recibe son menores respecto a las otras dos estaciones.

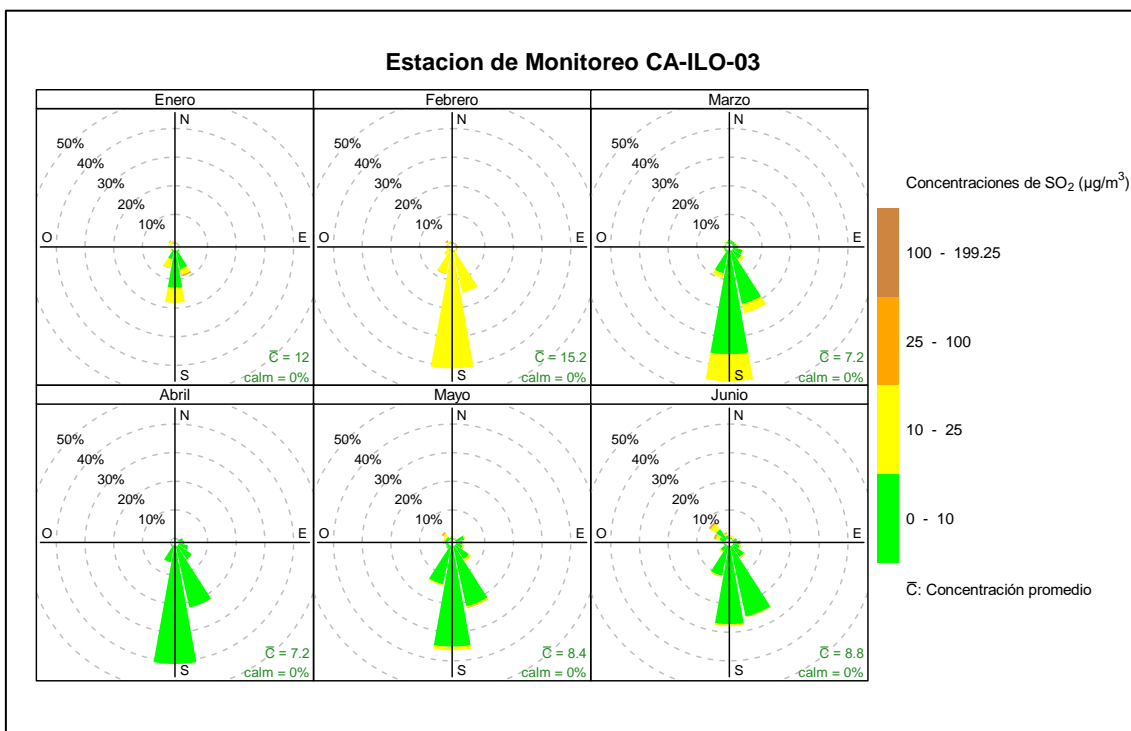


Figura 4.3.24 Rosa de concentración mensual del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

En las Figuras 4.3.25, 4.3.26 y 4.3.27 se presentan las rosas de concentraciones horarias de SO₂ de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo de enero a junio de 2025.

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que las concentraciones altas, incluso niveles mayores a 25 µg/m³ coinciden con el horario nocturno, de madrugada y en las direcciones con menor fuerza de vientos, como el norte, este y oeste.

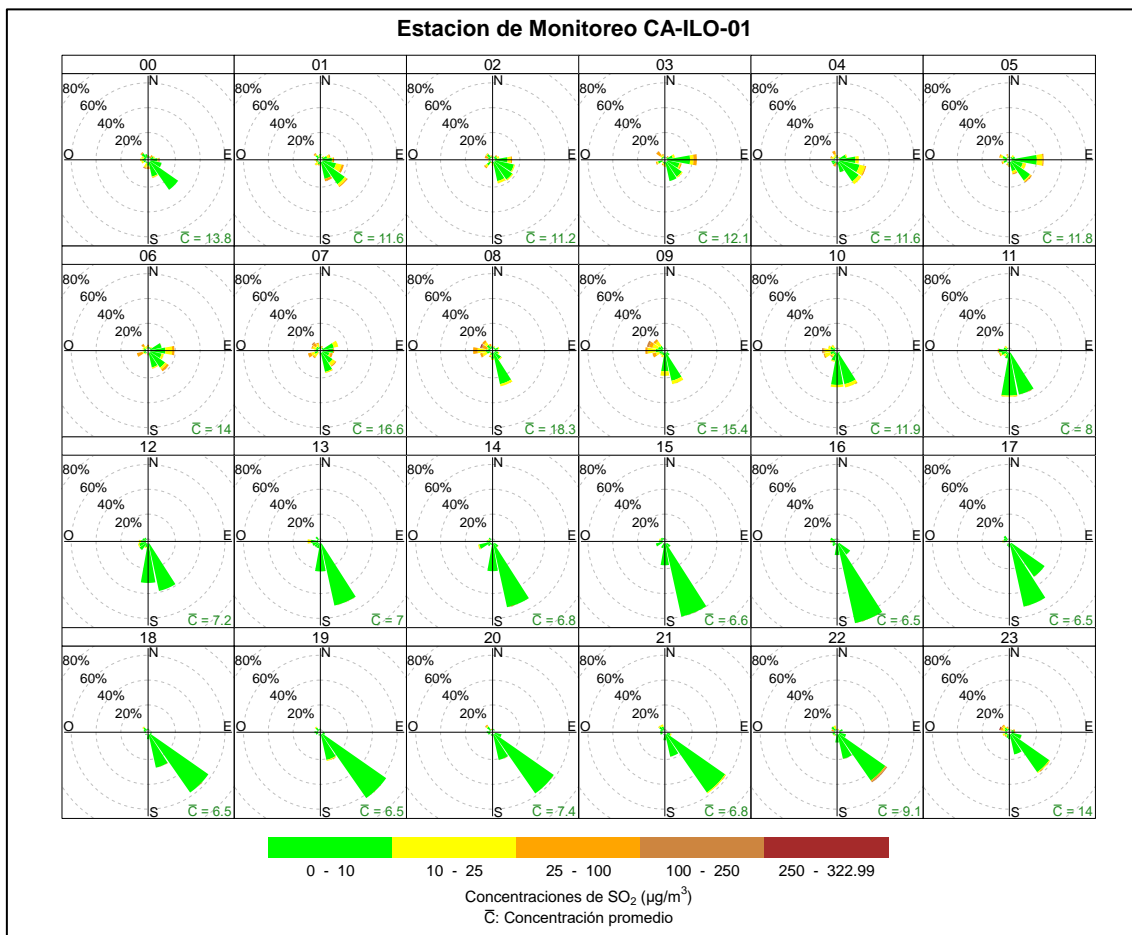


Figura 4.3.25 Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de enero a junio de 2025

En la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que las concentraciones altas, incluso niveles mayores a 25 µg/m³ coinciden con el horario nocturno, de madrugada y en las primeras horas del amanecer y en las direcciones con menor fuerza de vientos, como el norte, este y oeste.

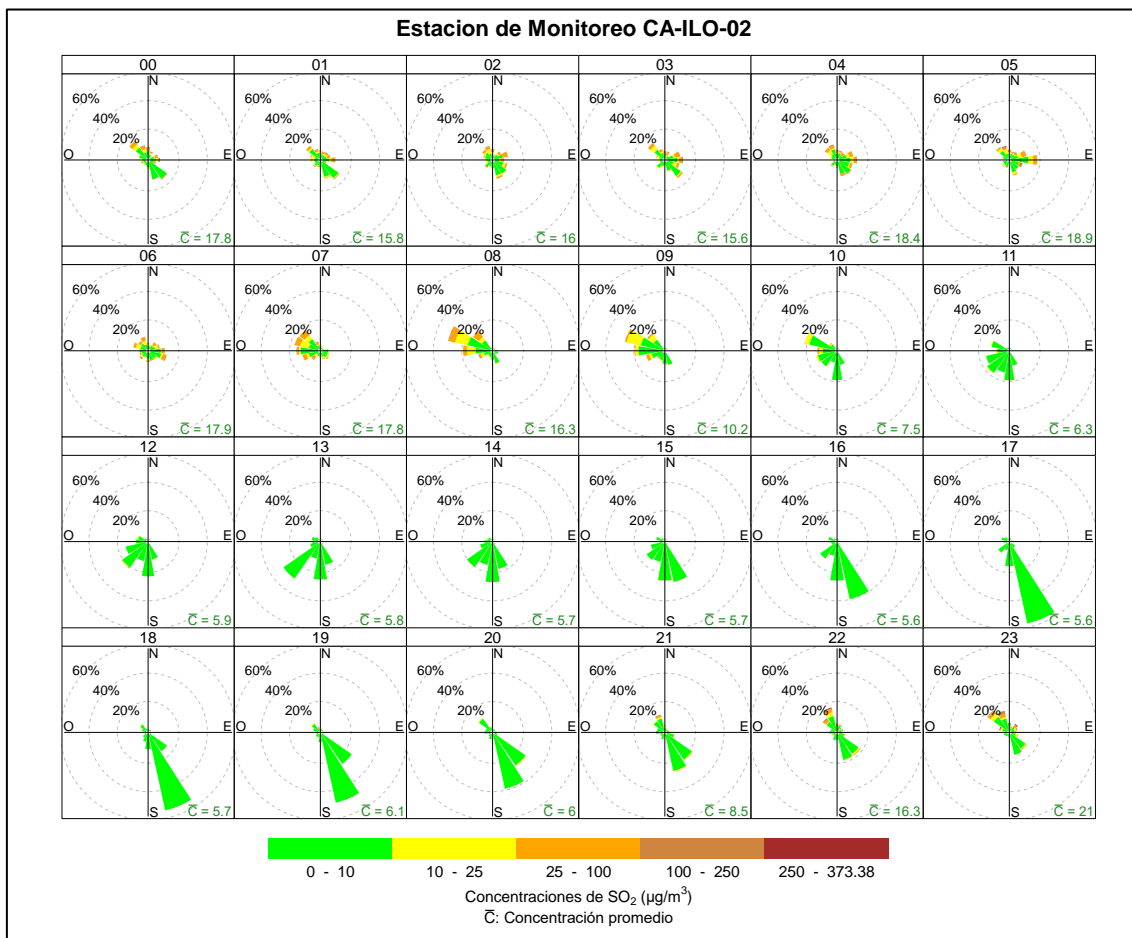


Figura 4.3.26 Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, hay una uniformidad relativa en las concentraciones y las direcciones de donde provienen los vientos. Cabe mencionar también, que la estación en mención es la más alejada de las instalaciones de la Fundición de cobre (17 km) y de la Refinería de cobre (7 Km), unidades productivas de Southern Perú Copper Corporation, Por lo tanto, las concentraciones que recibe son menores respecto a las otras dos estaciones..

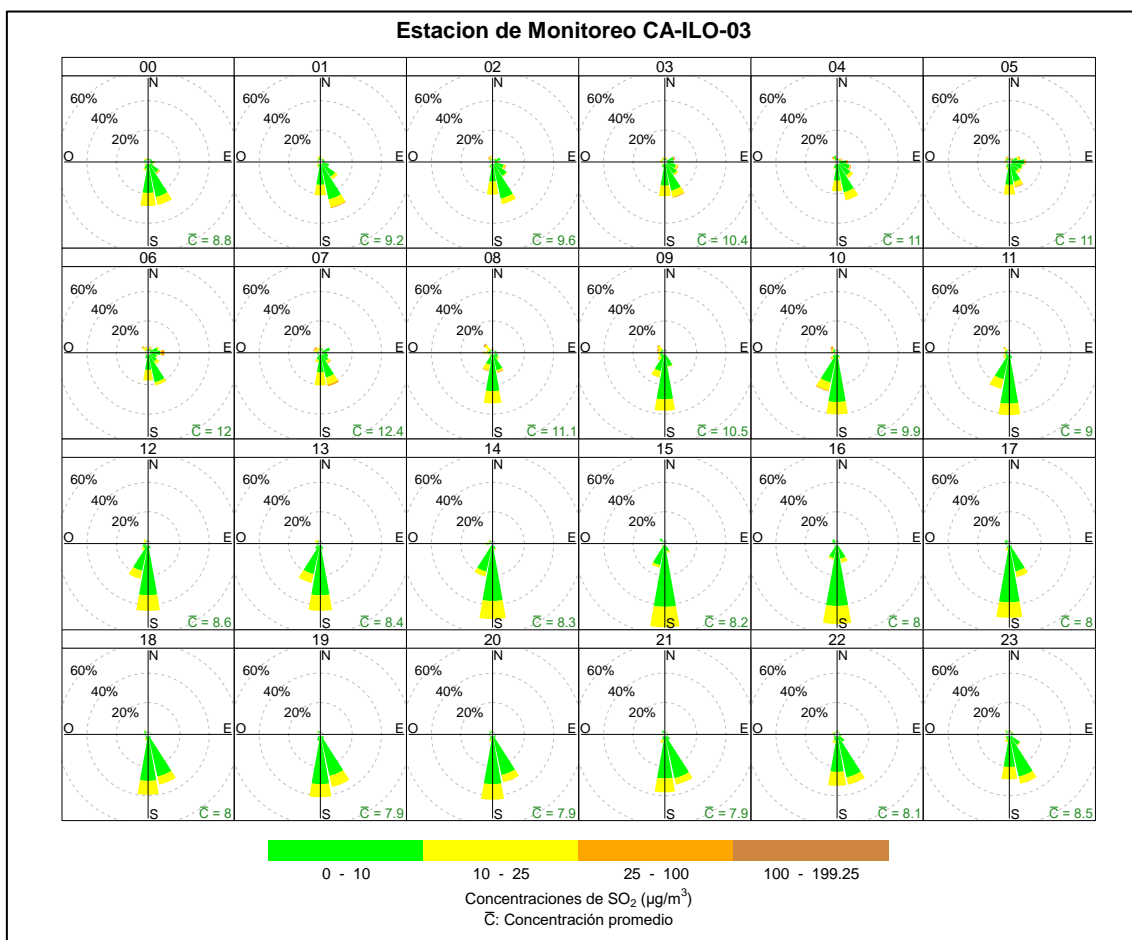


Figura 4.3.27 Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

4.3.4. Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 4.3.28, 4.3.29 y 4.3.30 se presentan las rosas de concentraciones de H₂S de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa en la dirección sursureste (sse) que el 27,9% de los vientos están en el rango de 0 a 10µg/m³. Y se observa que el 1,6 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con el rango de 0 a 10 µg/m³ y el 0,1 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con las concentraciones mayores a 10 µg/m³ y se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales (5 Km) y la fábrica de harina y aceite de pescado, Austral Group S.A.A.-Planta Ilo (7 Km) se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01).

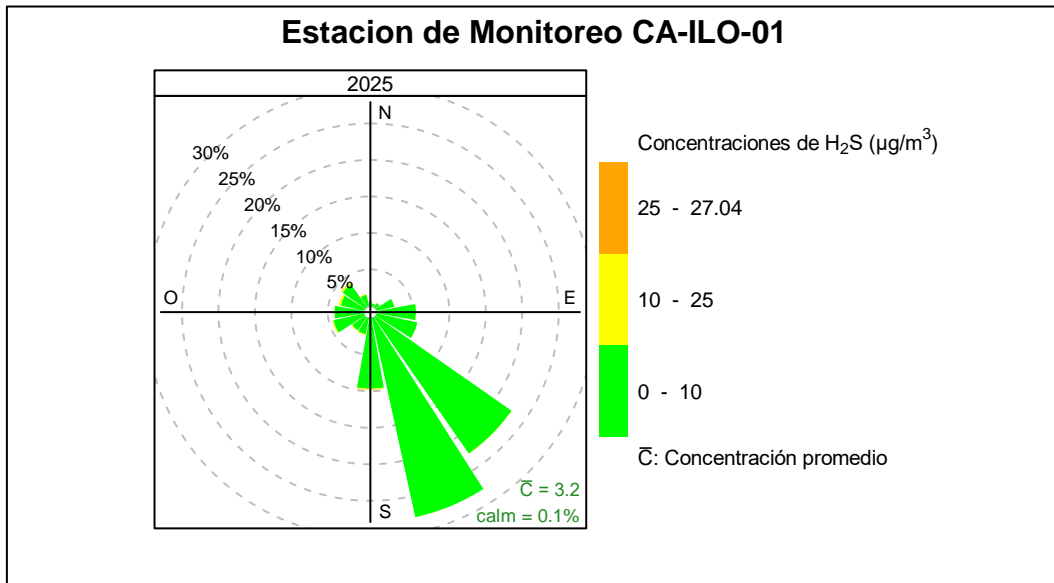


Figura 4.3.28 Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de enero a junio de 2025

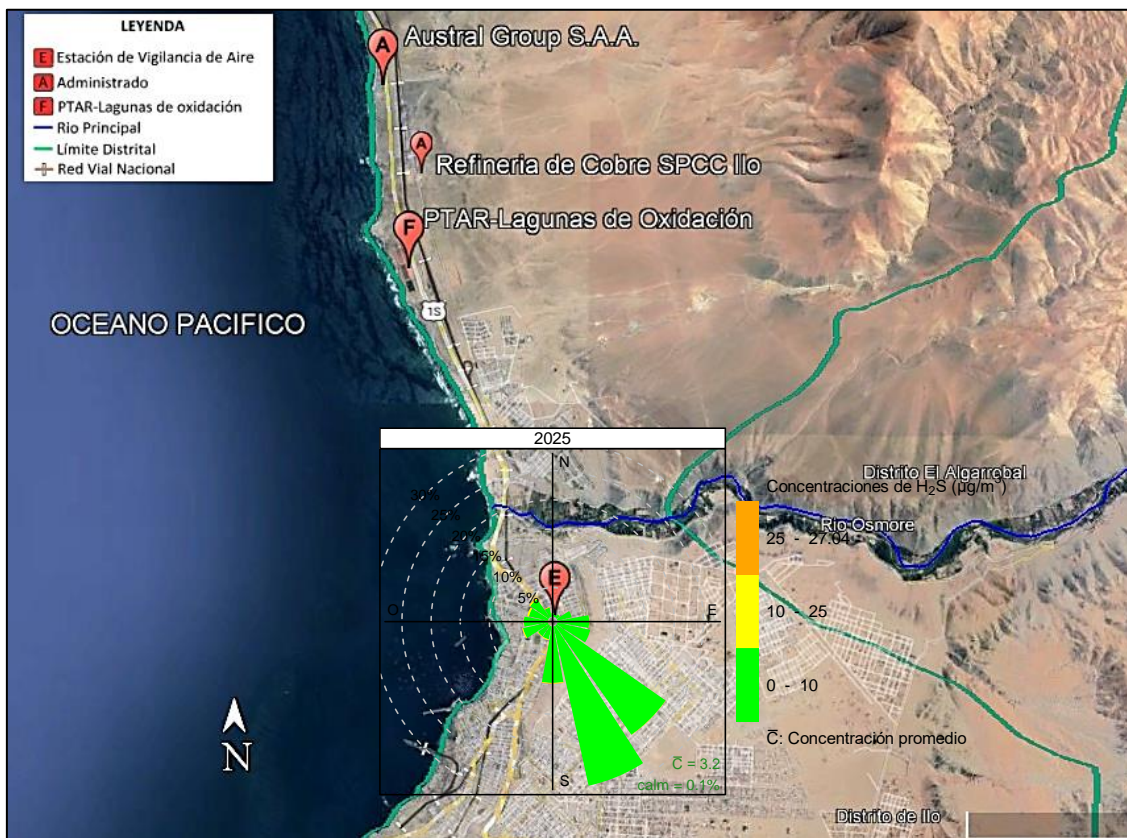


Figura 4.3.28.a Ubicación geográfica de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) respecto a la fábrica de harina de pescado Austral Group S.A.A.

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa para la dirección predominante sursureste: que un 19,6% de los vientos coinciden con el rango de 0 a 10 µg/m³, un 0,2% de los vientos coinciden con el rango de 10 a 25µg/m³, un 0,02% de los vientos están entre 25 a 50 µg/m³ y un 0,02% de los vientos coinciden con concentraciones mayores a 50µg/m³. Cabe mencionar que, en comparación con la dirección predominante, hay una mayor frecuencia de vientos (0,2%) que coinciden con las concentraciones mayores a 50µg/m³ y son los vientos que provienen del nornoroeste y se menciona debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales (2,5 Km) y la fábrica de harina y

aceite de pescado, Austral Group S.A.A.-Planta Ilo (5 Km) se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02).

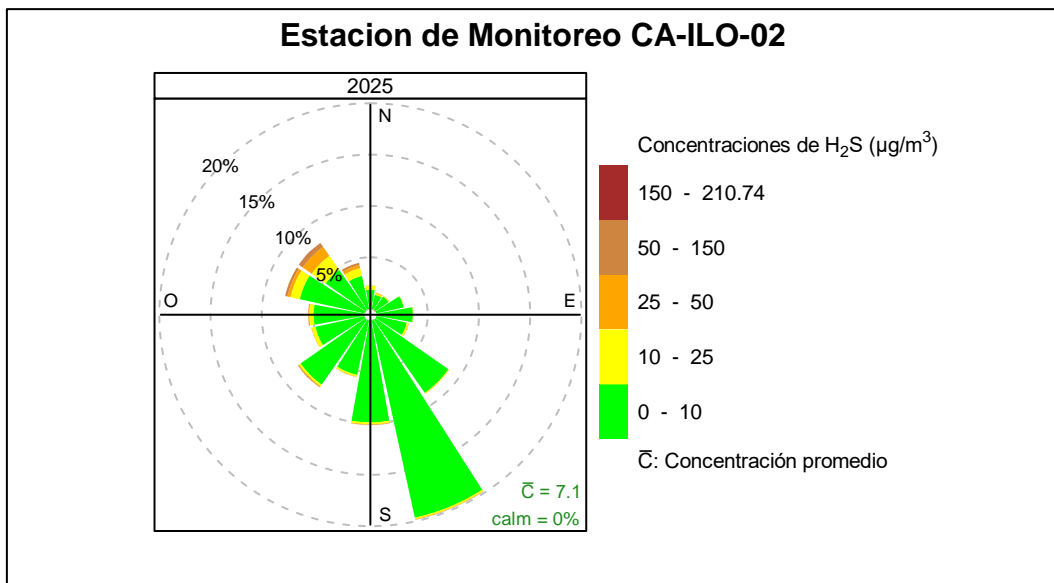


Figura 4.3.29 Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

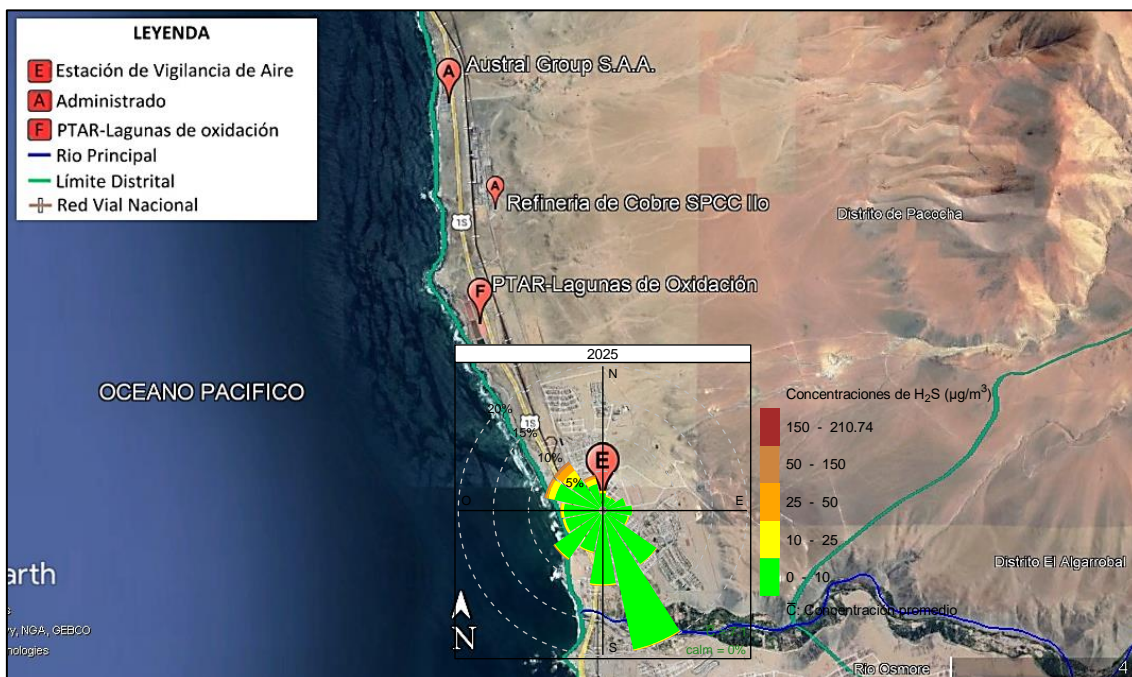


Figura 4.3.29.a Ubicación geográfica de la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) respecto a la fábrica de harina de pescado Austral Group S.A.A.

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa desde la dirección predominante sur: que el 35,4% de los vientos están en el rango de 0 a 10 µg/m³. Y se observa que el 0,1% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con las concentraciones mayores a 10 µg/m³. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales (7 Km) y la fábrica de harina y aceite de pescado, Austral Group S.A.A.-Planta Ilo (9 Km) se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03).

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

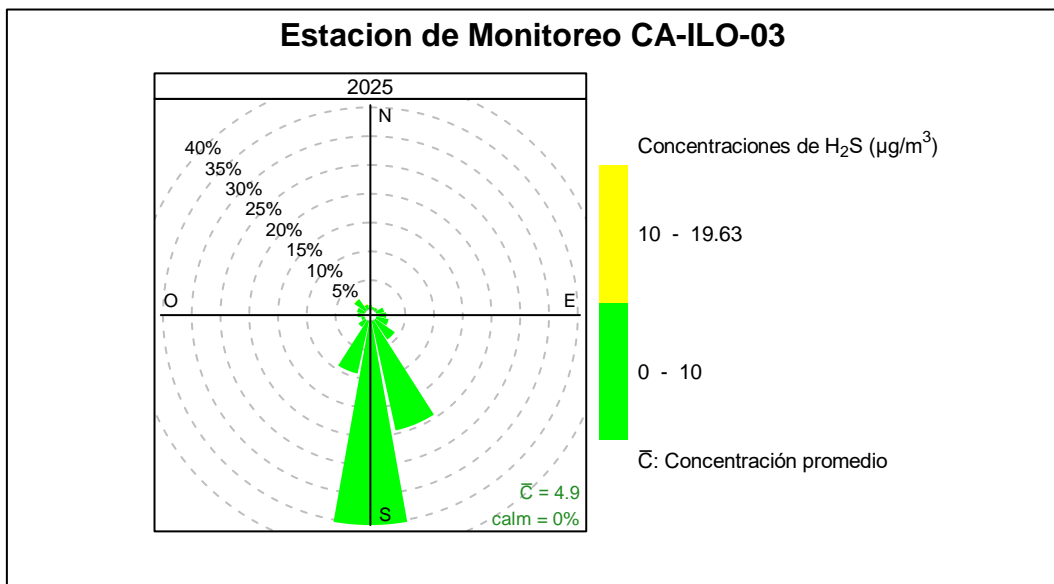


Figura 4.3.30 Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025



Figura 4.3.30.a Ubicación geográfica de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto a la fábrica de harina de pescado Austral Group S.A.A.

En las Figuras 4.3.31, 4.3.32 y 4.3.33 se presentan las rosas de concentraciones mensuales de H₂S de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo de enero a junio de 2025.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que en todos los meses hay un comportamiento en común respecto a las concentraciones altas, incluso en algunos casos mayores a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ provienen del norte y oeste de donde las velocidades de viento son normalmente bajas y esto reduce la dispersión de los compuestos gaseosos.

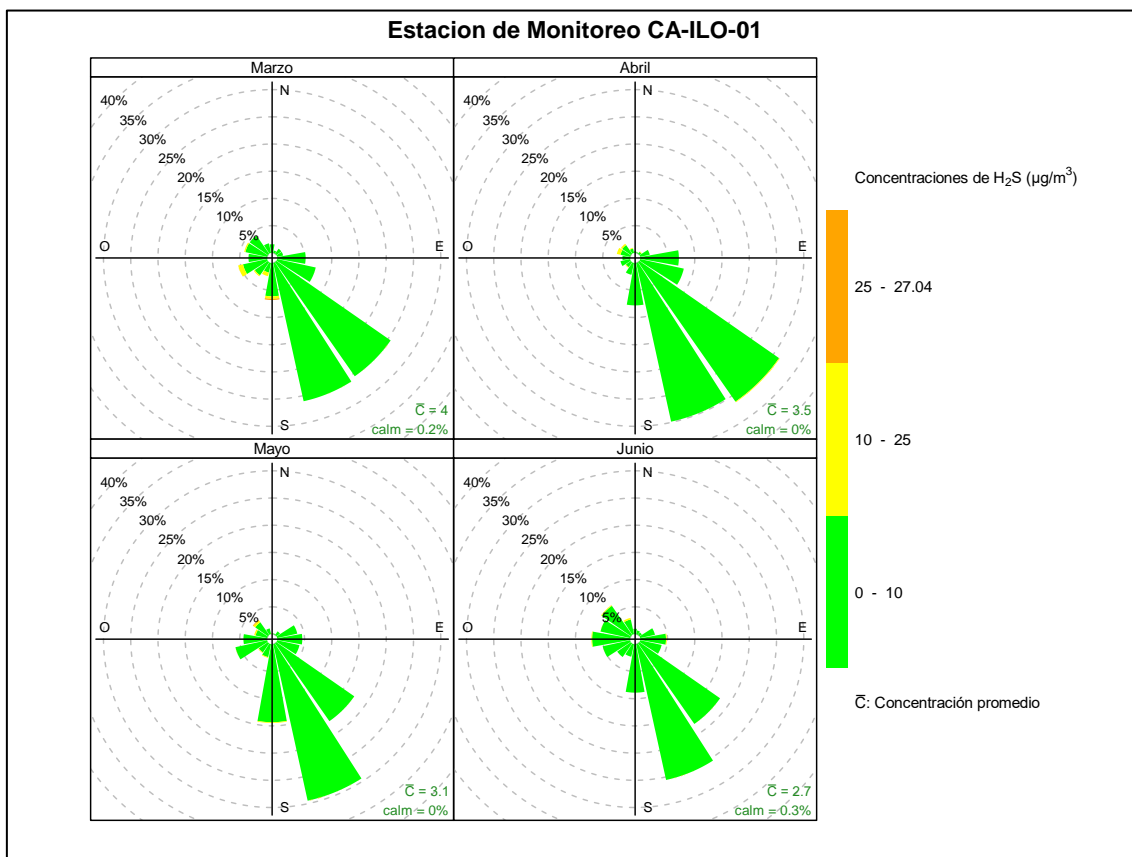


Figura 4.3.31 Rosa de concentración mensual del H_2S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de enero a junio de 2025

En la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que durante el verano (enero y febrero) las concentraciones altas, incluso en algunos casos mayores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, provienen de las direcciones con baja velocidad de viento, como el norte y oeste y la contribución de las temperaturas cálidas propias de la estación contribuyen a la generación de H_2S por la descomposición de la materia orgánica en la PTAR. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales y la fábrica de harina y aceite de pescado, Austral Group S.A.A.-Planta Ilo se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03)

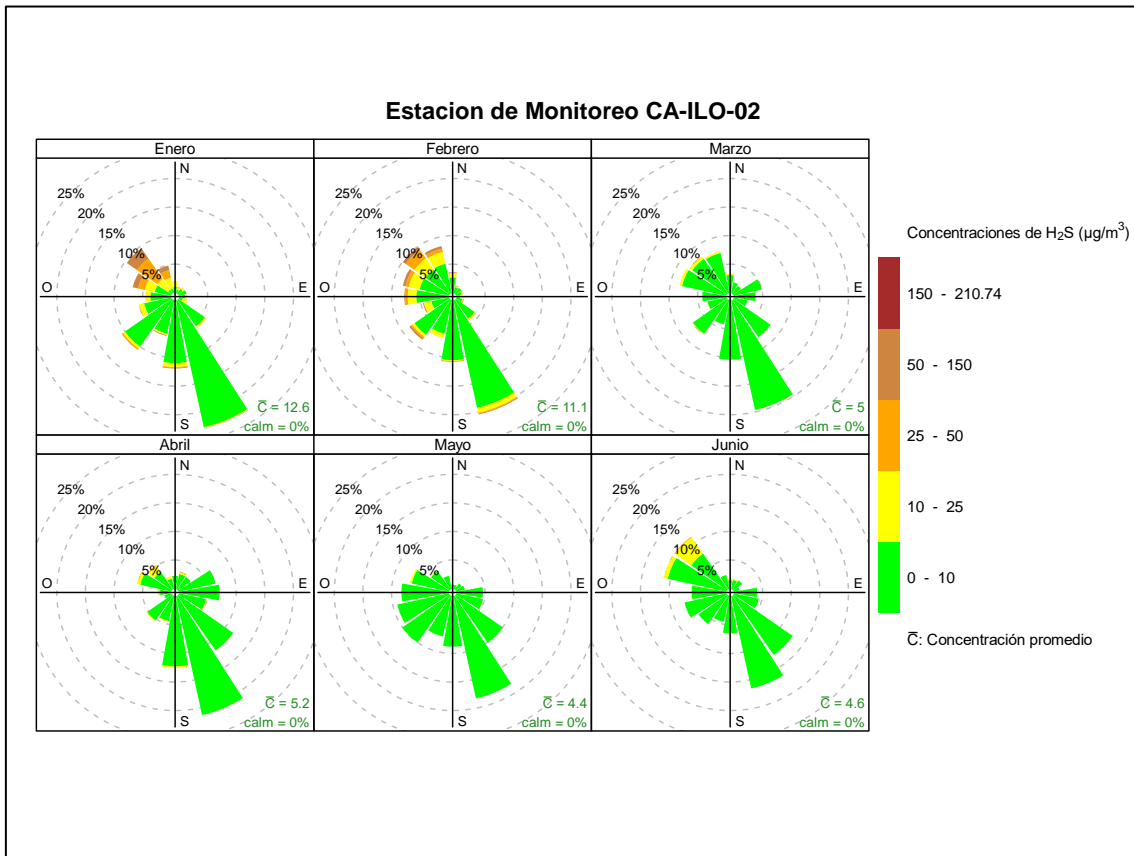


Figura 4.3.32 Rosa de concentración mensual del H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que hay una uniformidad relativa en las concentraciones y las direcciones de donde provienen los vientos. Cabe mencionar también, que la estación en mención es la más alejada de las instalaciones de la Planta de Tratamiento de aguas residuales (7 Km) y la fábrica de harina y aceite de pescado, Austral Group S.A.-Planta Ilo (9 Km) que se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03). Por lo tanto, las concentraciones que recibe son menores respecto a las otras dos estaciones.

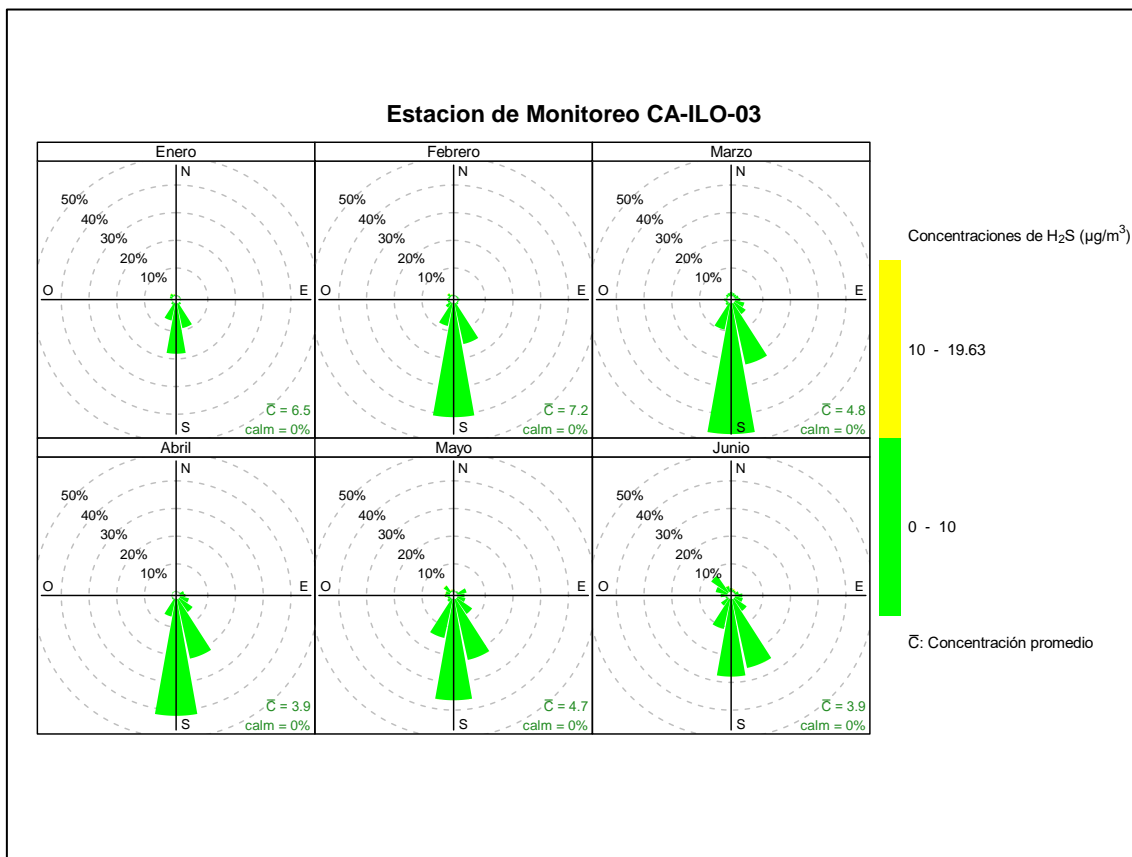


Figura 4.3.33 Rosa de concentración mensual del H₂S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

En las Figuras 4.3.34, 4.3.35 y 4.3.36 se presentan las rosas de concentraciones horarias de H₂S de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo de enero a junio de 2025.

En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que hay una uniformidad relativa en las concentraciones y las direcciones de donde provienen los vientos.

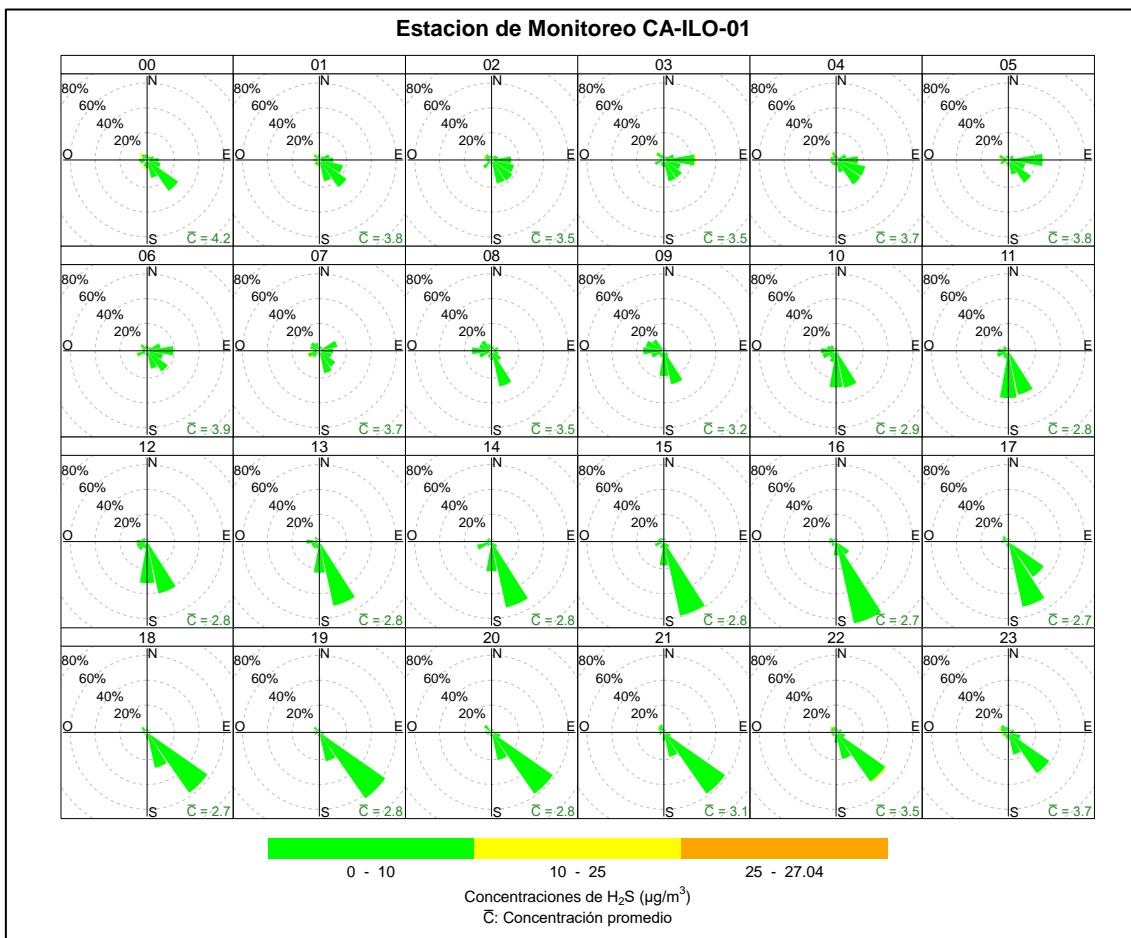


Figura 4.3.34 Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), periodo de enero a junio de 2025

En la estación Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), se observa que las concentraciones altas, incluso niveles mayores a 50 µg/m³ coinciden con el horario nocturno, de madrugada y en las primeras horas del amanecer y en las direcciones con menor fuerza de vientos, como el norte, noroeste y oeste.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

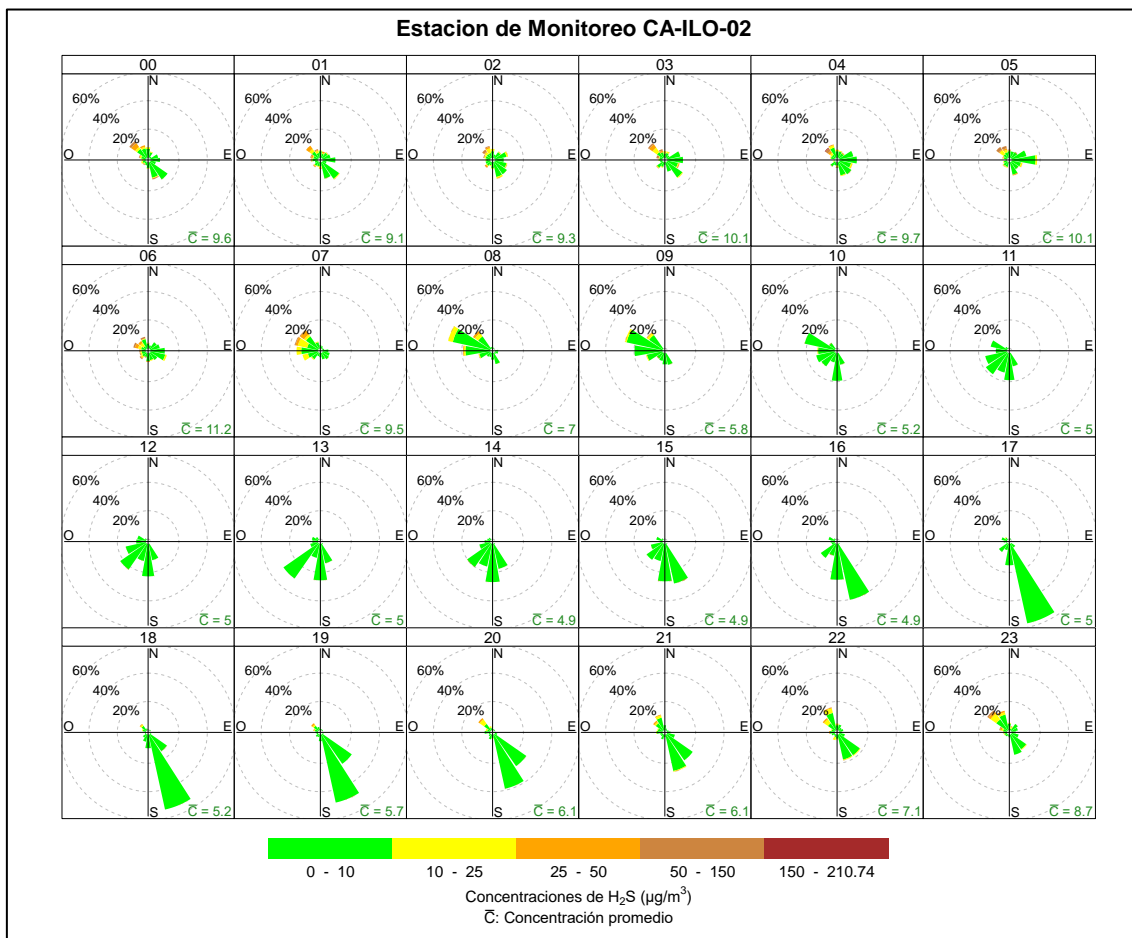


Figura 4.3.35 Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), periodo de enero a junio de 2025

Y en la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que hay una uniformidad relativa en las concentraciones y las direcciones de donde provienen los vientos. Cabe mencionar también, que la estación en mención es la más alejada de las instalaciones de la Planta de Tratamiento de aguas residuales (7 Km) y la fábrica de harina y aceite de pescado, Austral Group S.A.A.-Planta Ilo (9 Km) que se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03). Por lo tanto, las concentraciones que recibe son menores respecto a las otras dos estaciones

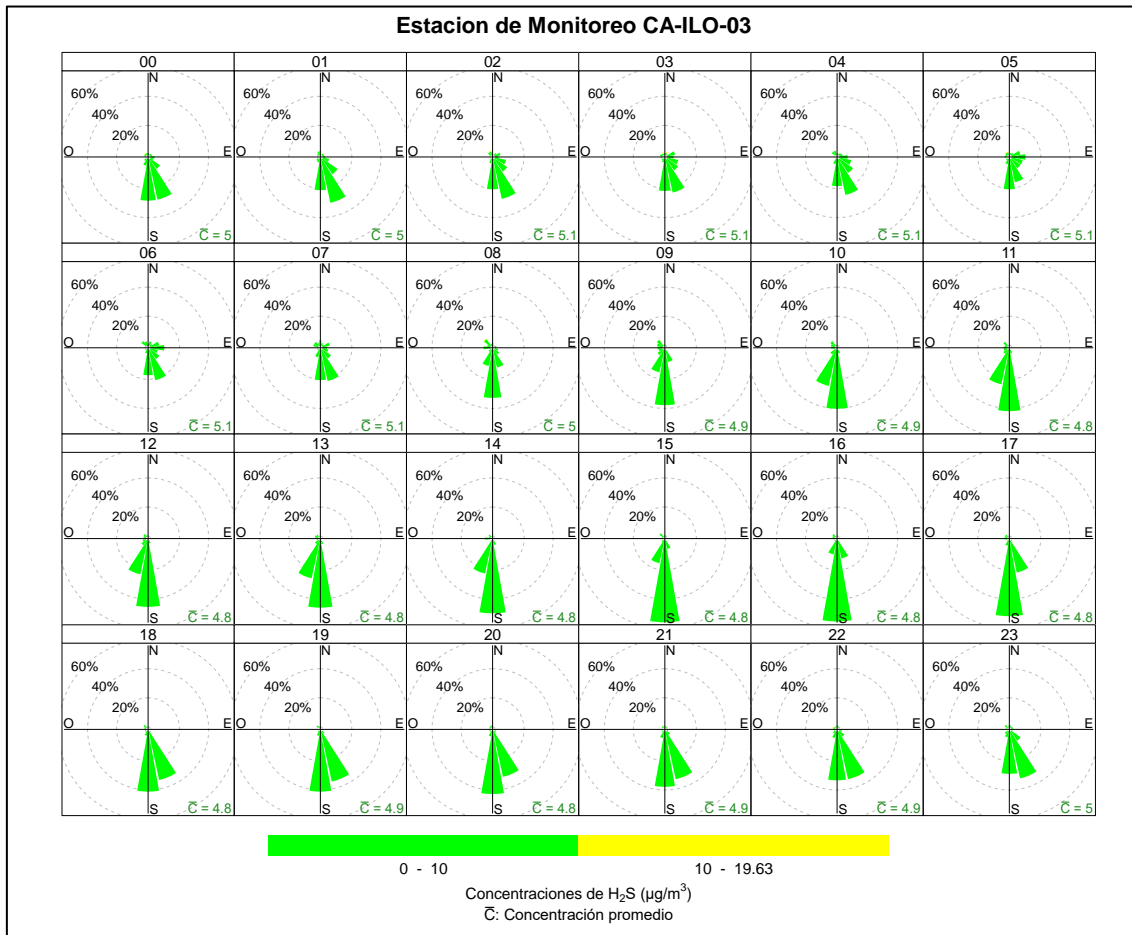


Figura 4.3.36 Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), periodo de enero a junio de 2025

4.4. Evolución temporal de concentraciones de los parámetros del aire.

4.4.1. Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En la Figura 4.4.1, 4.4.2 y 4.4.3 se grafican las medias de las concentraciones horarias, mensuales y por día en relación con las concentraciones de PM₁₀, para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo enero a junio.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) picos en los meses de marzo y abril, estación de otoño, debido al incremento de las velocidades de viento y por consecuencia mayor transporte de material particulado. En el caso de las horas en los días de la semana (a) y medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de PM₁₀ tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas, esto debido a las bajas velocidades de viento por la zona en ese horario.

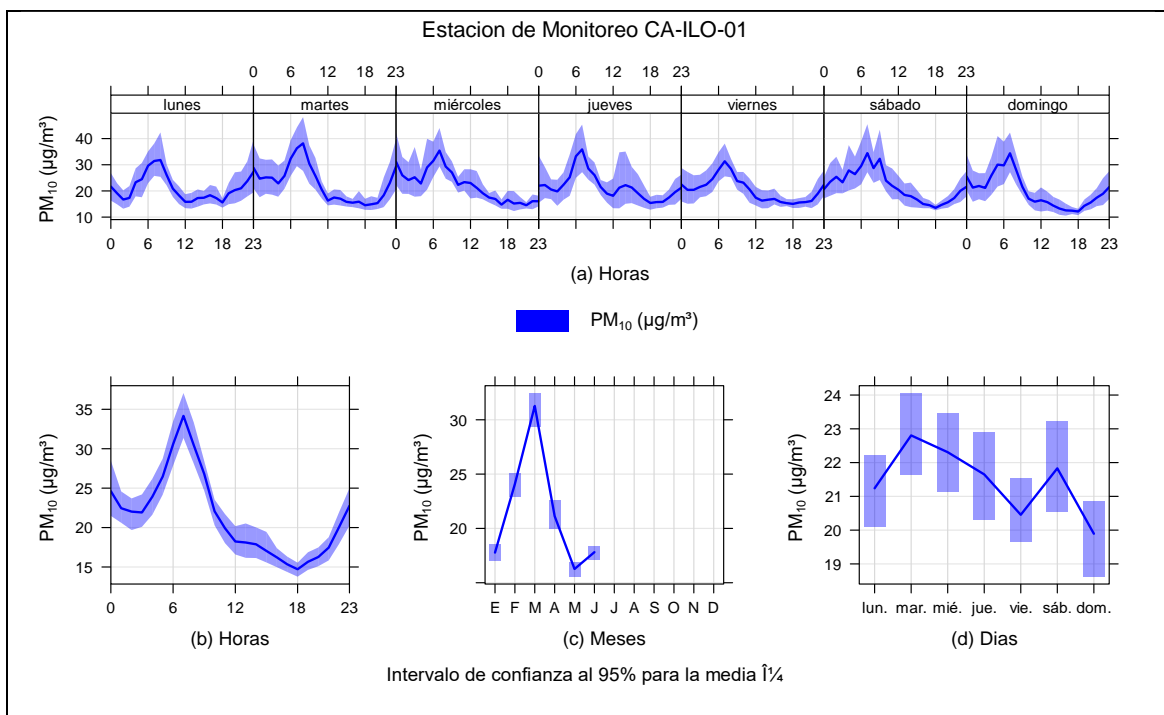


Figura 4.4.1 Concentraciones promedio horarias de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de febrero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) picos en los meses de marzo y abril, estación de otoño, debido al incremento de las velocidades de viento y por consecuencia mayor transporte de material particulado. En el caso de las horas en los días de la semana (a) y medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de PM₁₀ tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas, esto debido a las bajas velocidades de viento por la zona en ese horario.

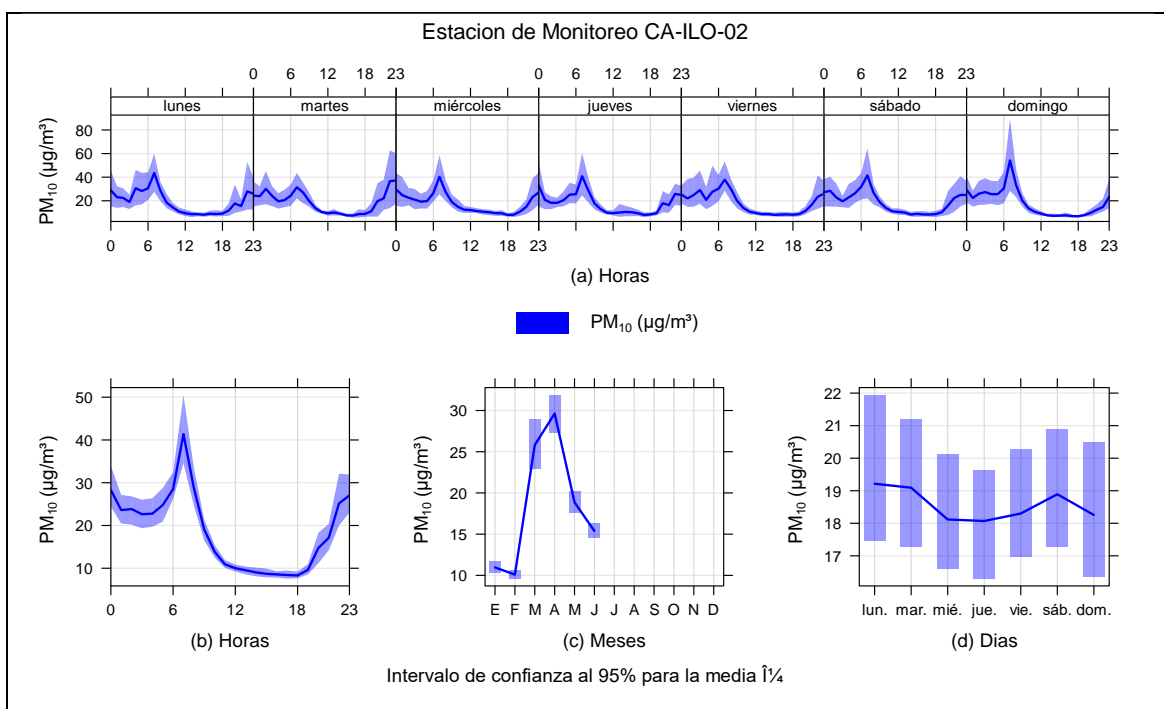


Figura 4.4.2 Concentraciones promedio horarias de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) un pico en el mes de marzo, estación de otoño, debido al incremento de las velocidades de viento y por consecuencia mayor transporte de material particulado. En el caso de las horas en los días de la semana (a) y medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de PM₁₀ tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas, esto debido a las bajas velocidades de viento por la zona en ese horario.

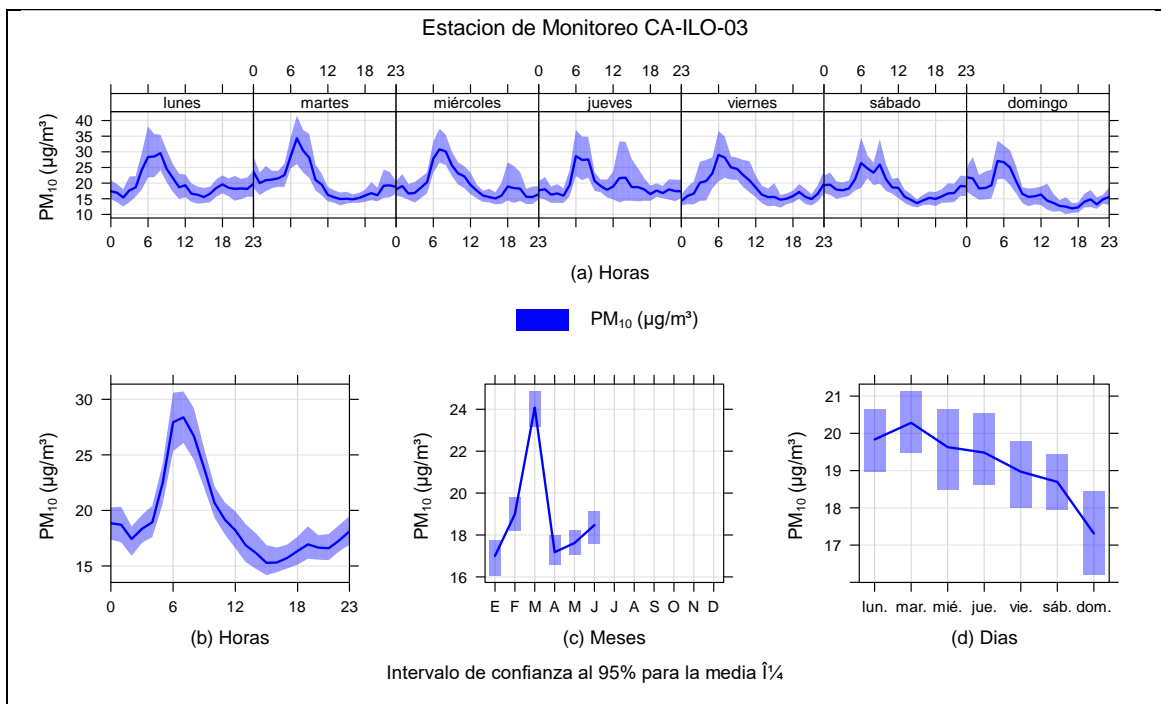


Figura 4.4.3 Concentraciones promedio horarios de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

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

En la Figura 4.4.4, 4.4.5 y 4.4.6 se grafican las medias de las concentraciones horarias, mensuales y por día en relación con las concentraciones de PM_{2,5}, para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo enero a junio.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) un pico en el mes de marzo, estación de otoño, debido al incremento de las velocidades de viento y por consecuencia mayor transporte de material particulado. En el caso de las horas en los días de la semana (a) y medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de PM_{2,5} tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas, esto debido a las bajas velocidades de viento por la zona en ese horario.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

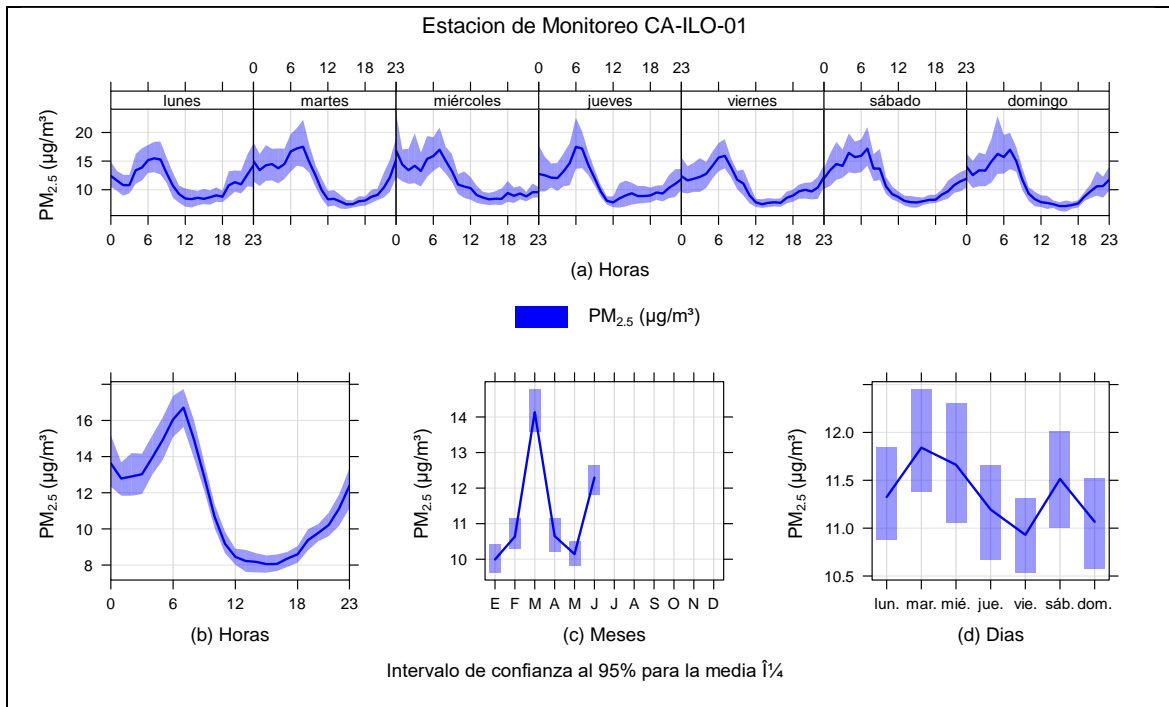


Figura 4.4 Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de febrero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) picos en los meses de marzo y abril (estación de otoño), debido al incremento de las velocidades de viento y por consecuencia mayor transporte de material particulado. En el caso de las horas en los días de la semana (a) y medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas, esto debido a las bajas velocidades de viento por la zona en ese horario.

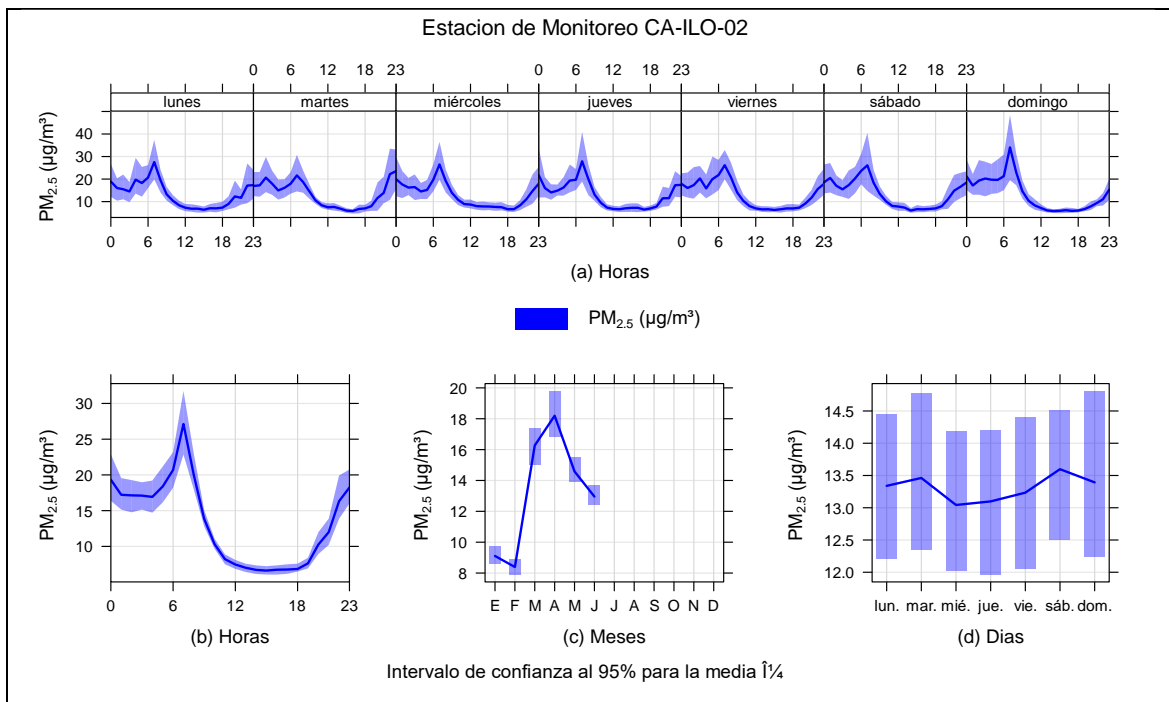


Figura 4.5 Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, en la representación gráfica de las horas en los días de la semana (a) y medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de PM_{2.5} tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas, esto debido a las bajas velocidades de viento por la zona en ese horario.

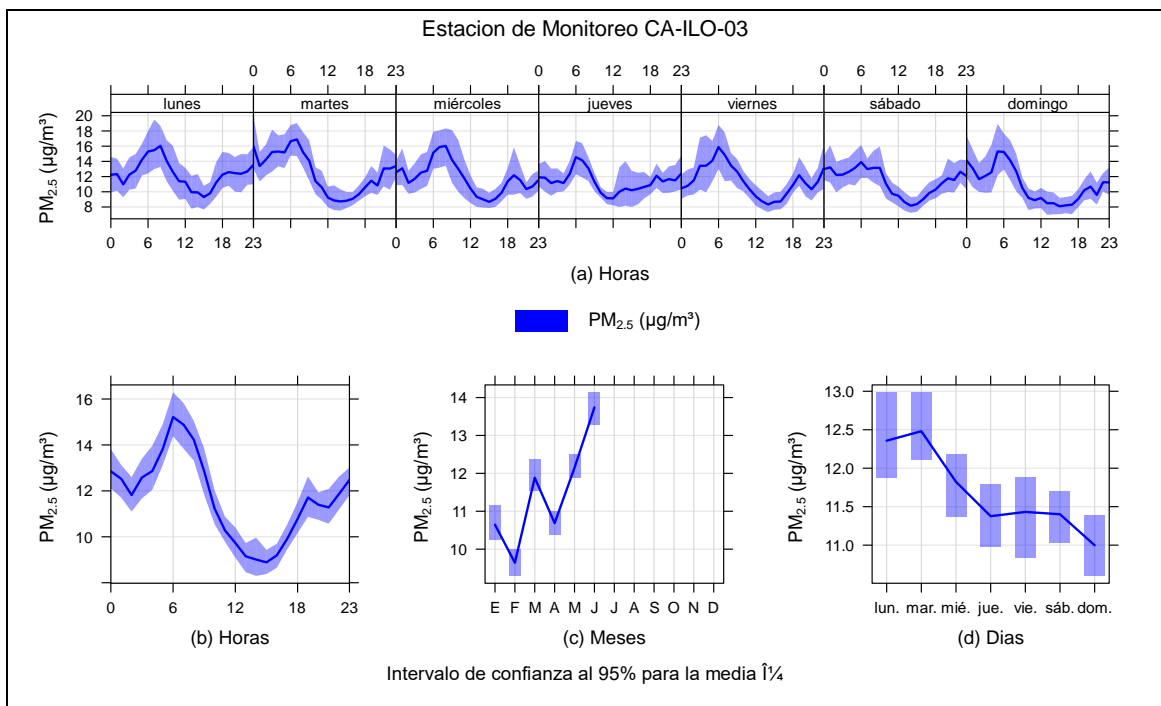


Figura 4.4.6 Concentraciones promedio horarias de PM_{2.5} en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

4.4.3. Dióxido de azufre (SO₂)

En la Figura 4.4.7, 4.4.8 y 4.4.9 se grafican las medias de las concentraciones horarias, mensuales y por día en relación con las concentraciones de SO₂, para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo enero a junio.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica de promedios mensuales (c) muestra su mayor valor en los meses de febrero y marzo, aunque con un margen de diferencia muy bajo, respecto a los demás meses. En el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de SO₂ muestran valores elevados normalmente durante la noche, madrugada y al amanecer, horario en los que hay vientos con baja velocidad, tema discutido en el apartado 4.3.3.

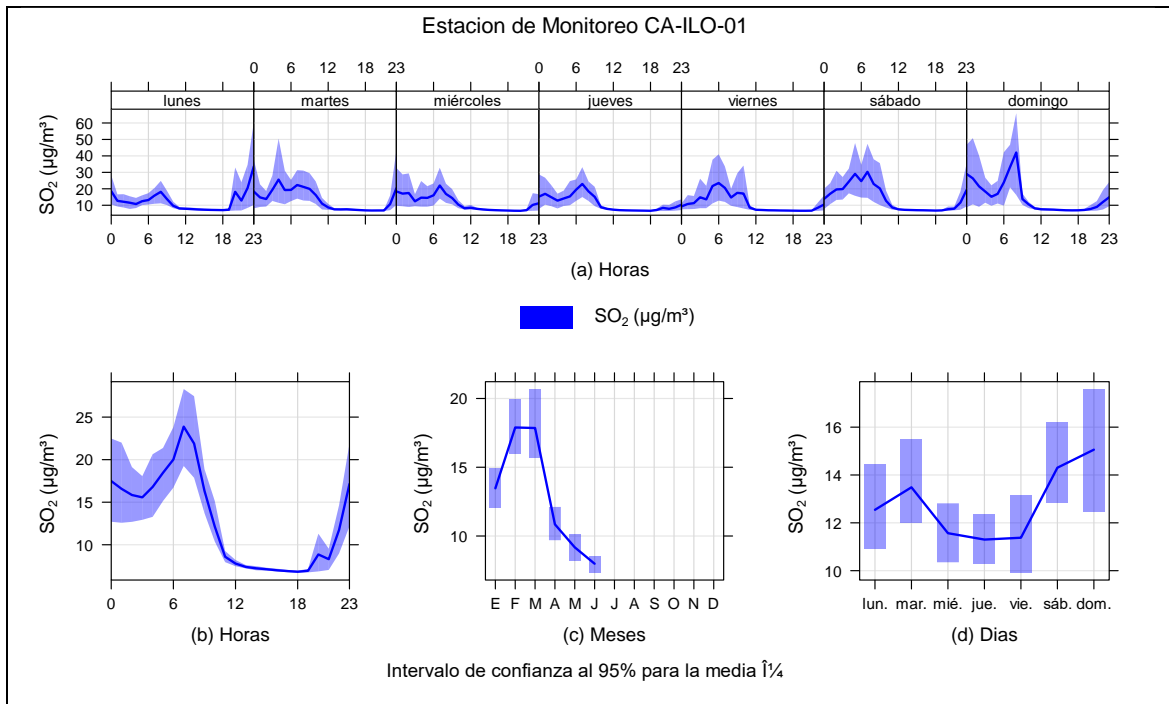


Figura 4.4.7 Concentraciones promedio horarias de SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica, en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de SO₂ muestran valores elevados normalmente durante la noche, madrugada y al amanecer, horario en los que hay vientos con baja velocidad, tema discutido en el apartado 4.3.3.

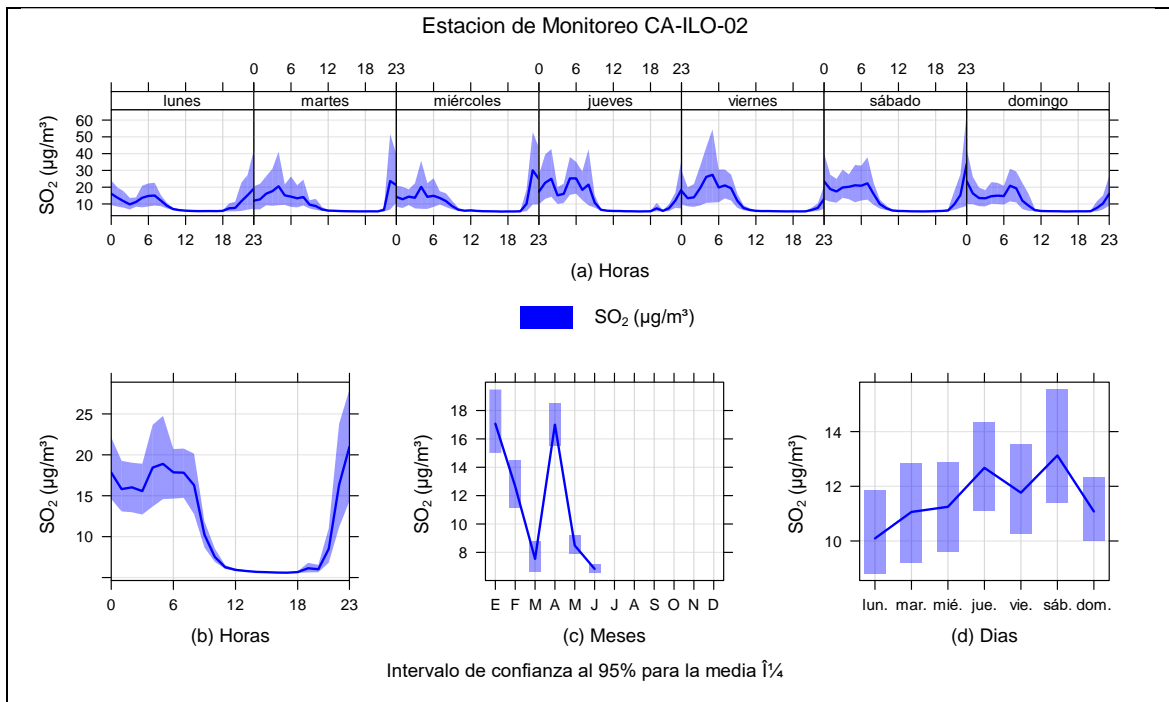


Figura 4.4.8 Concentraciones promedio horarias de SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica, en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de SO₂ muestran valores elevados normalmente durante la noche, madrugada y al amanecer, horario en los que hay vientos con baja velocidad, tema discutido en el apartado 4.3.3.

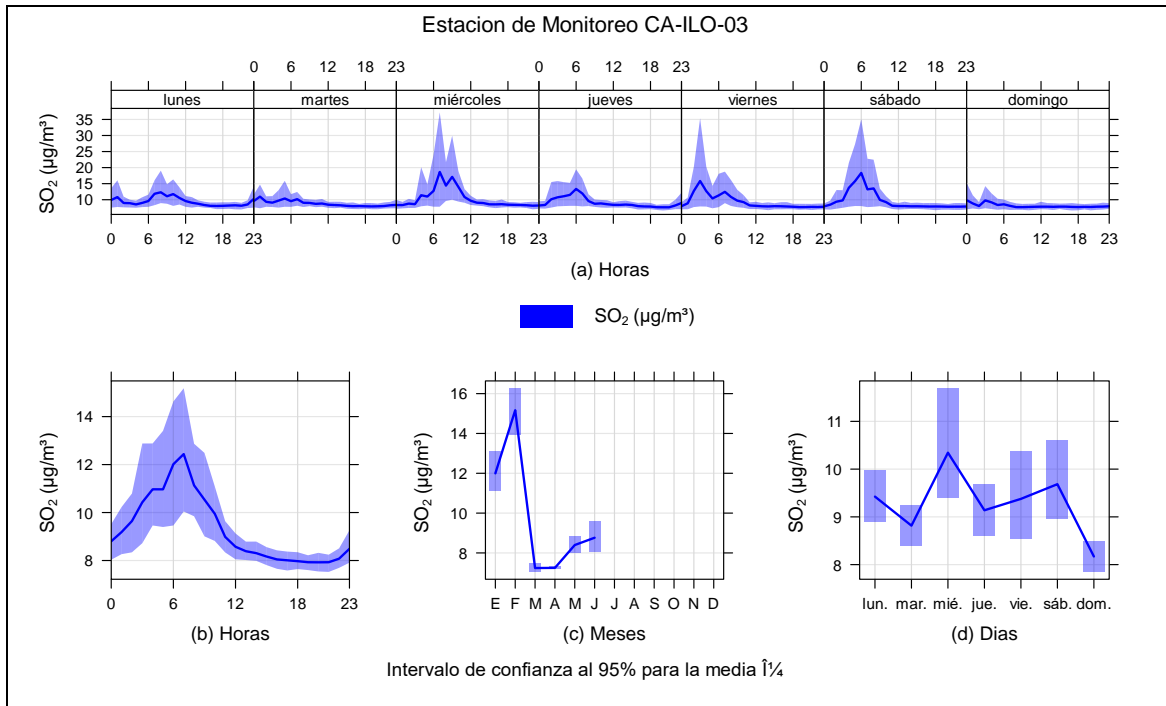


Figura 4.4.9 Concentraciones promedio horarias de SO₂ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

4.4.4. Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En la Figura 4.4.10, 4.4.11 y 4.4.12 se grafican las medias de las concentraciones horarias, mensuales y por día en relación con las concentraciones de H₂S, para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo enero a junio.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) picos en los meses de enero y febrero (estación de verano), debido a las temperaturas ambientales elevadas que contribuyen a la generación de H₂S por la descomposición de la materia orgánica en la PTAR. La representación gráfica en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de H₂S muestran valores elevados normalmente durante la noche, madrugada y al amanecer, horario en los que hay vientos con baja velocidad, tema discutido en el apartado 4.3.4.

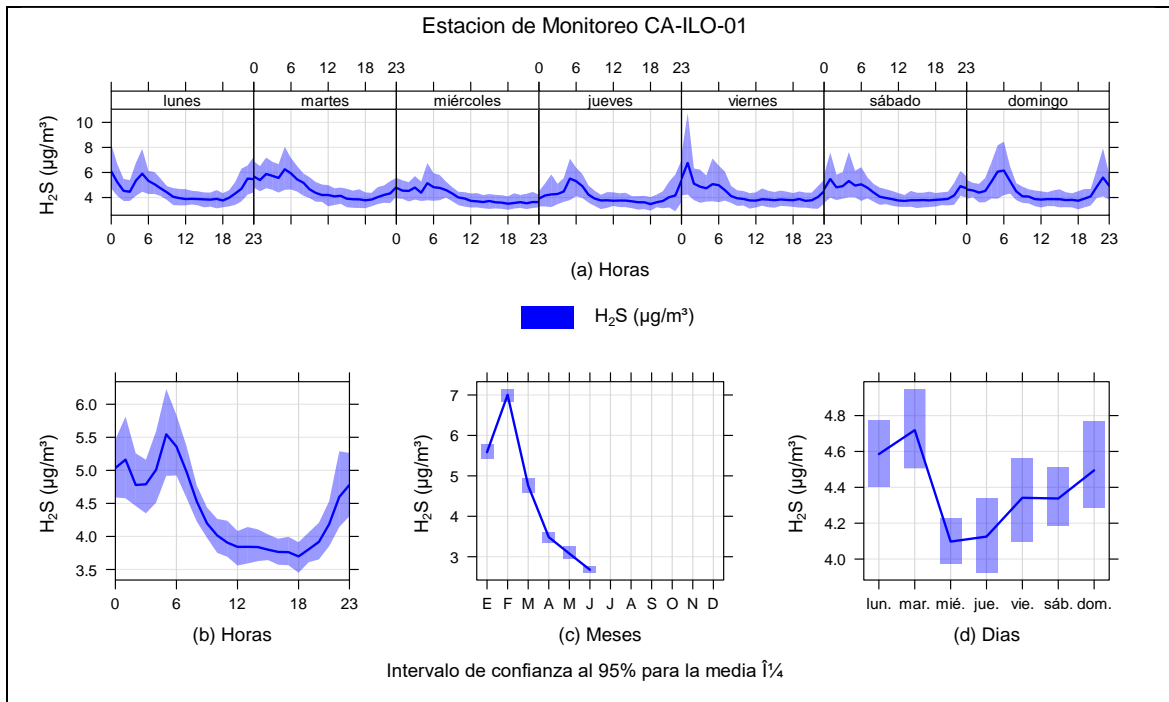


Figura 4.10 Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) picos en los meses de enero y febrero (estación de verano), debido a las temperaturas ambientales elevadas que contribuyen a la generación de H₂S por la descomposición de la materia orgánica en la PTAR. La representación gráfica en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de H₂S muestran valores elevados normalmente durante la noche, madrugada y al amanecer, horario en los que hay vientos con baja velocidad, tema discutido en el apartado 4.3.4.

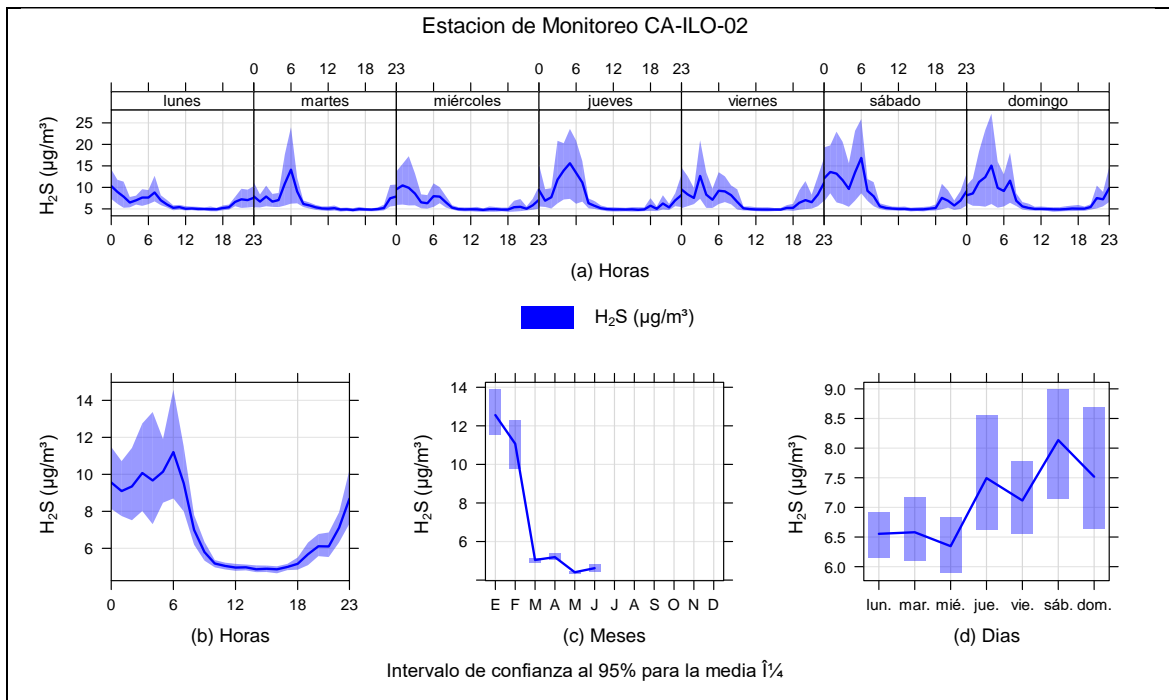


Figura 4.11 Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica muestra en los promedios mensuales (c) picos en los meses de enero y febrero (estación de verano), debido a las temperaturas ambientales elevadas que contribuyen a la generación de H₂S por la descomposición de la materia orgánica en la PTAR. La representación gráfica en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b), se observa que las concentraciones de H₂S muestran valores elevados normalmente durante la noche, madrugada y al amanecer, horario en los que hay vientos con baja velocidad, tema discutido en el apartado 4.3.4.

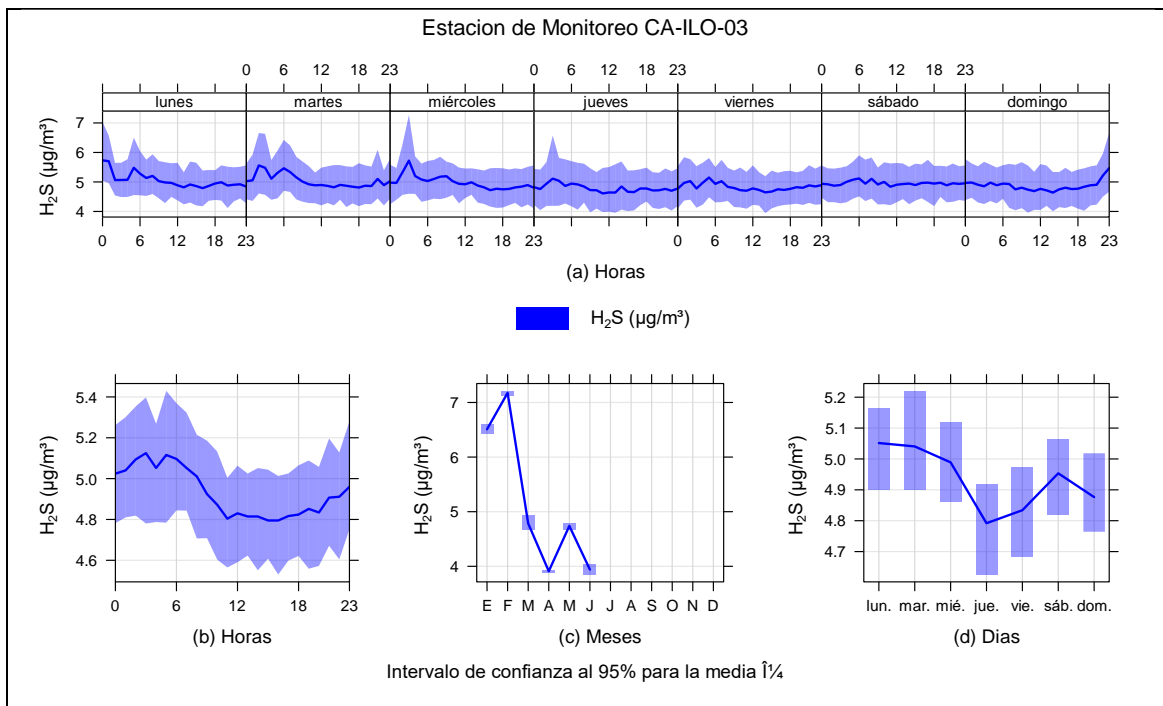


Figura 4.4.12 Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a setiembre de 2025

4.4.5. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En la Figura 4.4.13 y 4.4.14 se grafican las medias de las concentraciones horarias, mensuales y por día en relación con las concentraciones de NO₂, para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) y Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), del periodo enero a junio.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b) muestran que las concentraciones de NO₂ registran valores elevados alrededor de las 6:00 horas y posterior a las 18:00 horas, dichos picos deben su origen, entre otros, a las emisiones generadas por el tráfico vehicular.

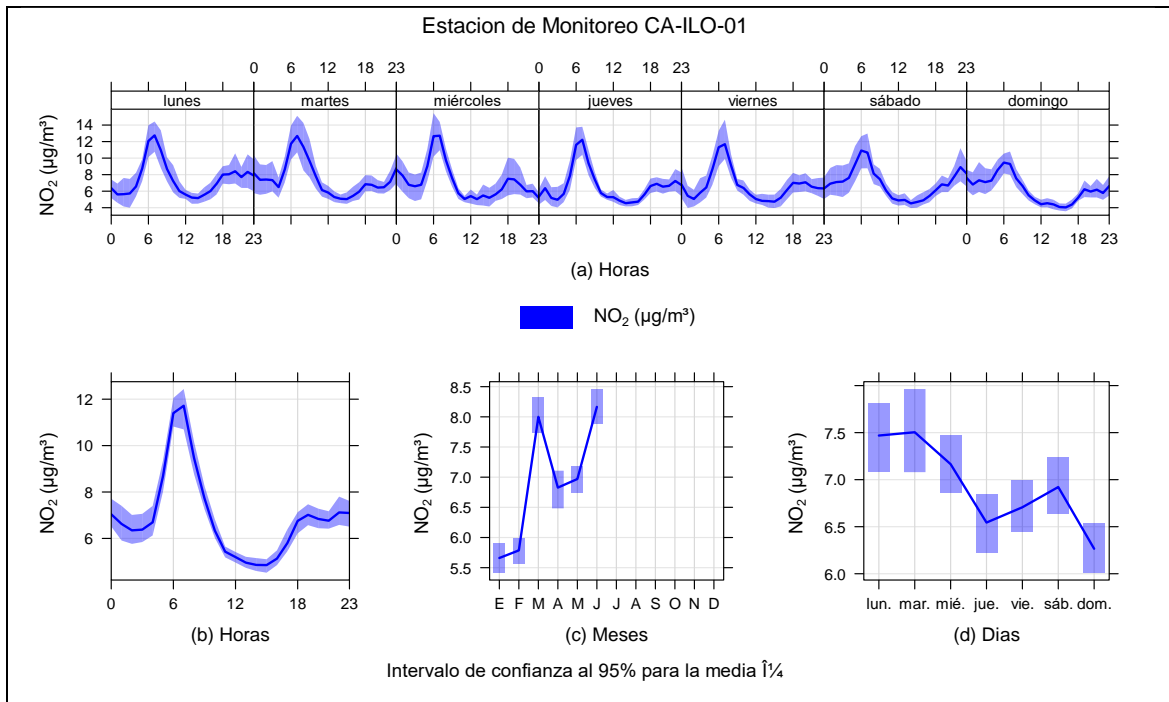


Figura 4.4.13 Concentraciones promedio horarias de NO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b) muestran que las concentraciones de NO₂ registran valores elevados alrededor de las 6:00 horas y posterior a las 18:00 horas, dichos picos deben su origen, entre otros, a las emisiones generadas por el tráfico vehicular.

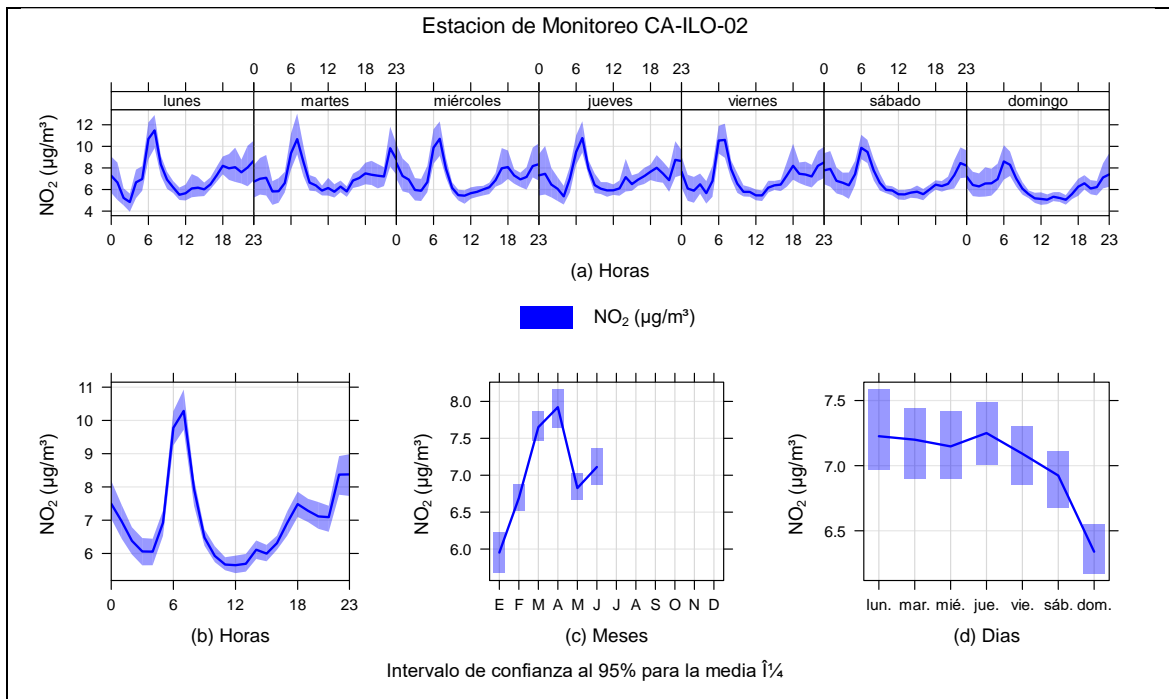


Figura 4.4.14 Concentraciones promedio horarias de NO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

4.4.6. Monóxido de carbono (CO)

En las Figuras 4.4.15 y 4.4.16 se grafican las medias de las concentraciones horarias, mensuales y por día en relación con las concentraciones de CO, para las estaciones de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), del periodo enero a junio.

En la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b) muestran que las concentraciones de CO registran valores elevados alrededor de las 6:00 horas de lunes a domingo, dichos picos deben su origen, entre otros, a las emisiones generadas por el tráfico vehicular.

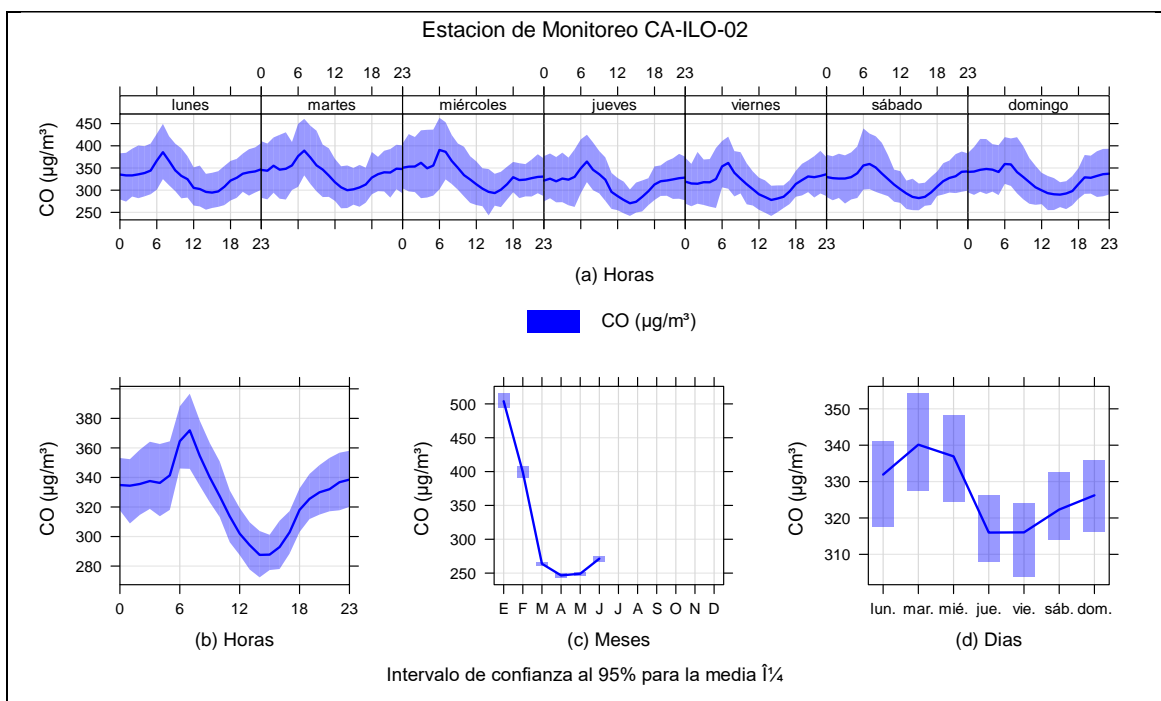


Figura 4.4.15 Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica en el caso de las medias horarias por días de la semana (a) y las medias horarias de 0 a 24 horas (b) muestran que las concentraciones de CO registran valores elevados alrededor de las 6:00 horas y posterior a las 19:00 horas de lunes a domingo, dichos picos deben su origen, entre otros, a las emisiones generadas por el tráfico vehicular.

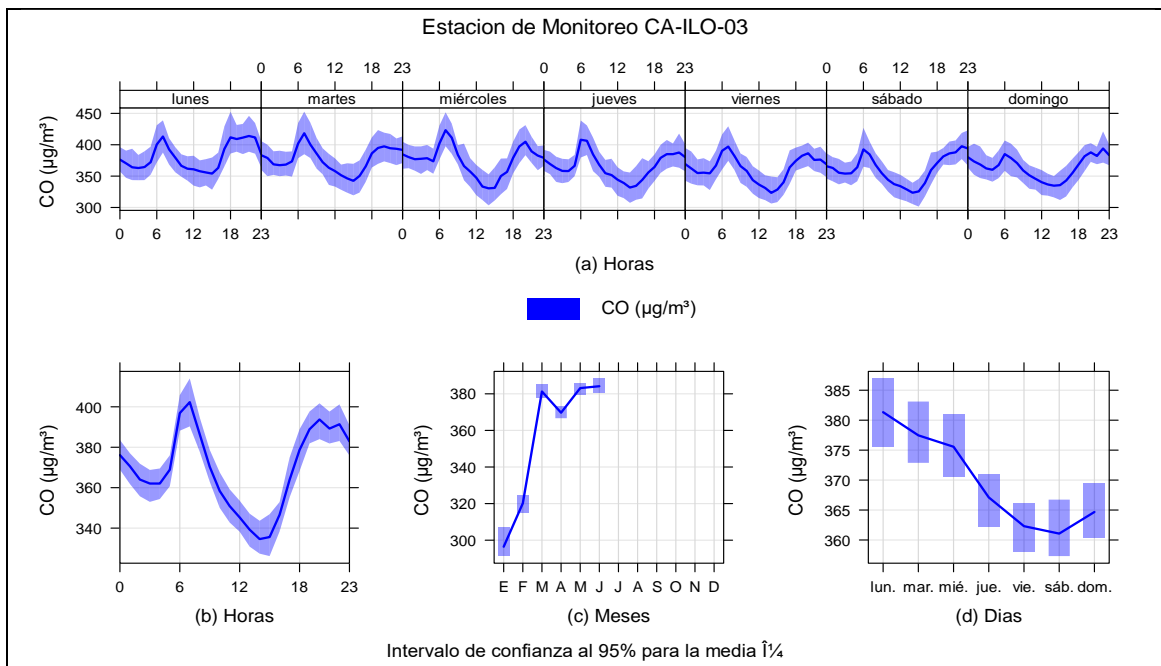


Figura 4.4.16 Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

4.5. Graficas polares

4.5.1. Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 4.5.1, 4.5.2 y 4.5.3 se presentan las gráficas polares de las concentraciones de SO₂ de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del noroeste, norte y oeste 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 Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), tal y como se muestra en la figura 4.5.1.a. Y cabe recordar que las concentraciones de SO₂ no han superado su ECA nacional según muestra la figura 4.2.3.

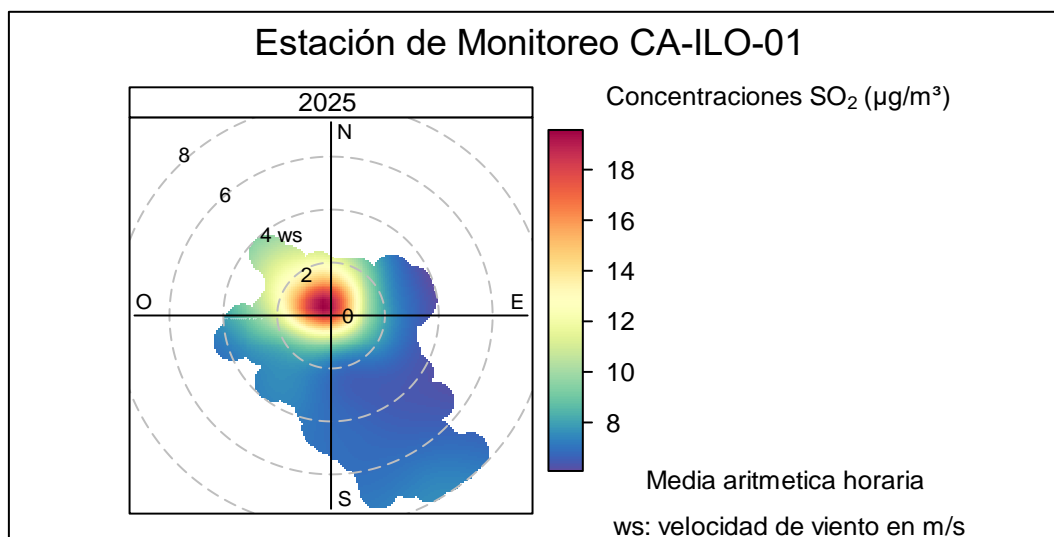


Figura 4.5.1. Grafica polar de las concentraciones promedio de SO₂ en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de marzo a junio de 2025

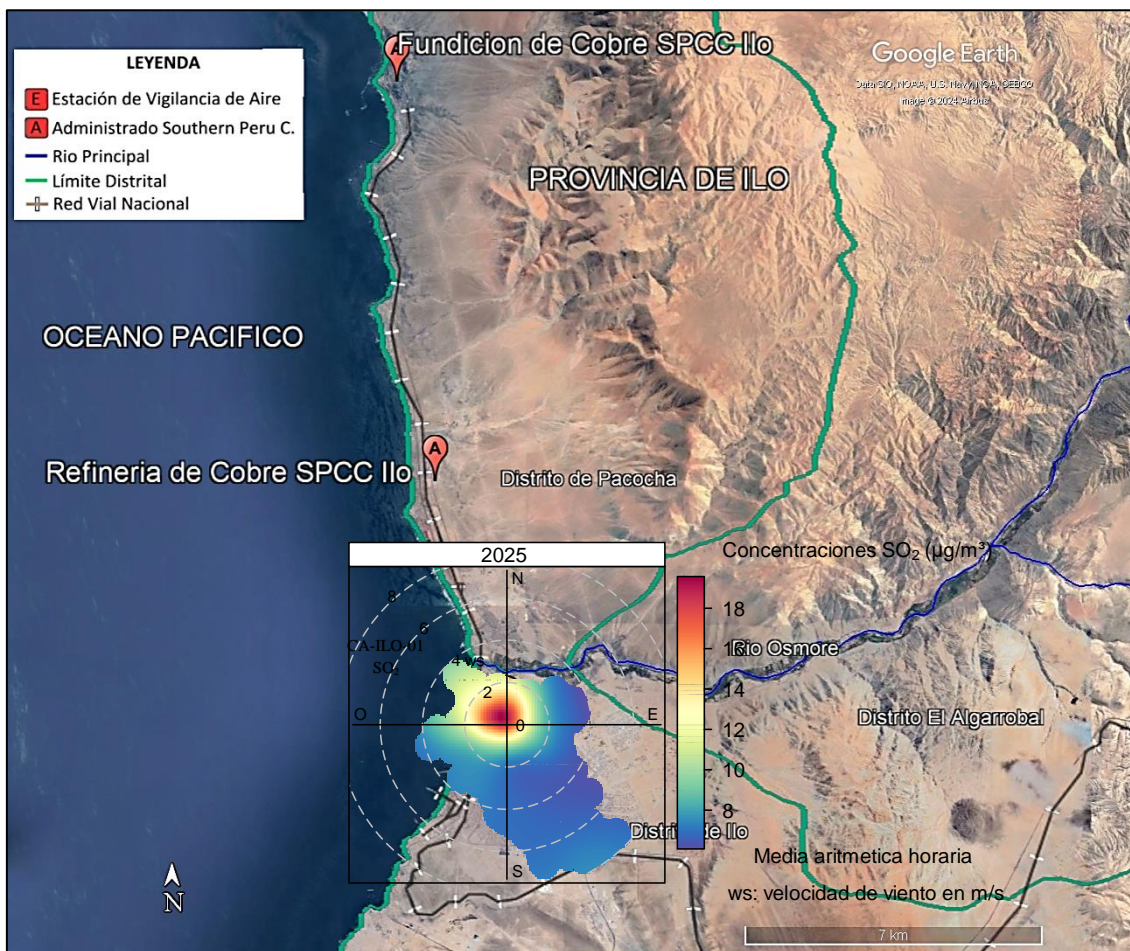


Figura 4.5.1.a Ubicación geográfica de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO₂, de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte 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 Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal y como se muestra en la figura 4.5.2.a y para ser más específicos, según muestra la gráfica polar, las velocidades de viento provenientes del norte son las más bajas respecto a las otras direcciones cardinales lo cual da un indicio de que hay poca dispersión y que las concentraciones provienen de fuentes locales, considerando que además, las distancias a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) del Complejo Metalúrgico de Fundición de SPCC y de la Refinería de Cobre de SPCC son 12,9 km y 3,2 km respectivamente, por otro lado, nótese que las distancias a la estación ambiental del complejo metalúrgico y la refinería de cobre de SPCC son más cortas que en el caso de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), por lo tanto es la estación más cercana al administrado y así los niveles observados, según la gráfica polar, son mayores respecto a las otras dos estaciones de la Red. Y cabe recordar que las concentraciones de SO₂ no han superado su ECA nacional según muestra la figura 4.2.8.

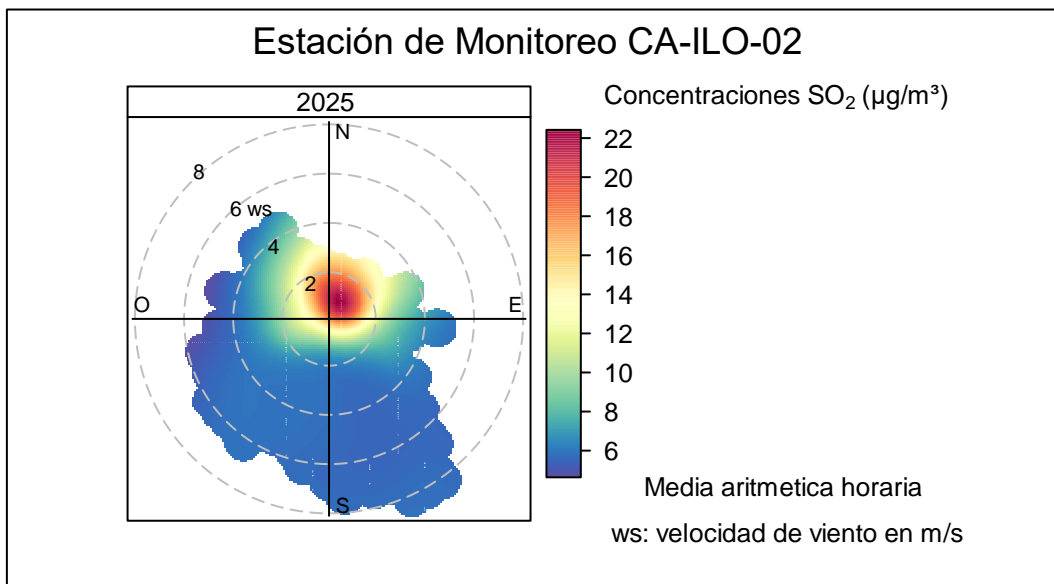


Figura 4.5.2. Grafica polar de las concentraciones promedios de SO₂ en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

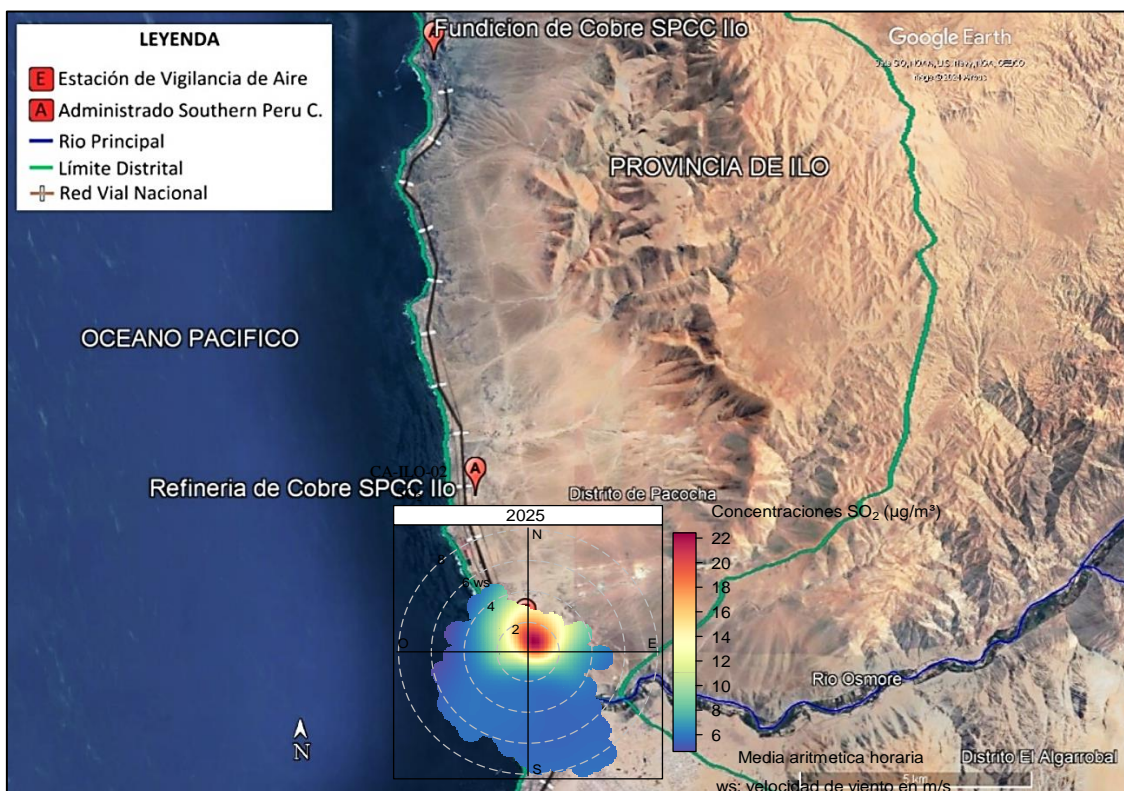


Figura 4.5.2.a Ubicación geográfica de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO₂, de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte y las velocidades de viento provenientes del norte son las más bajas respecto a las otras direcciones cardinales lo cual da un indicio de que hay poca dispersión del compuesto gaseoso 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 Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal y como se muestra en la figura 4.5.3.a.

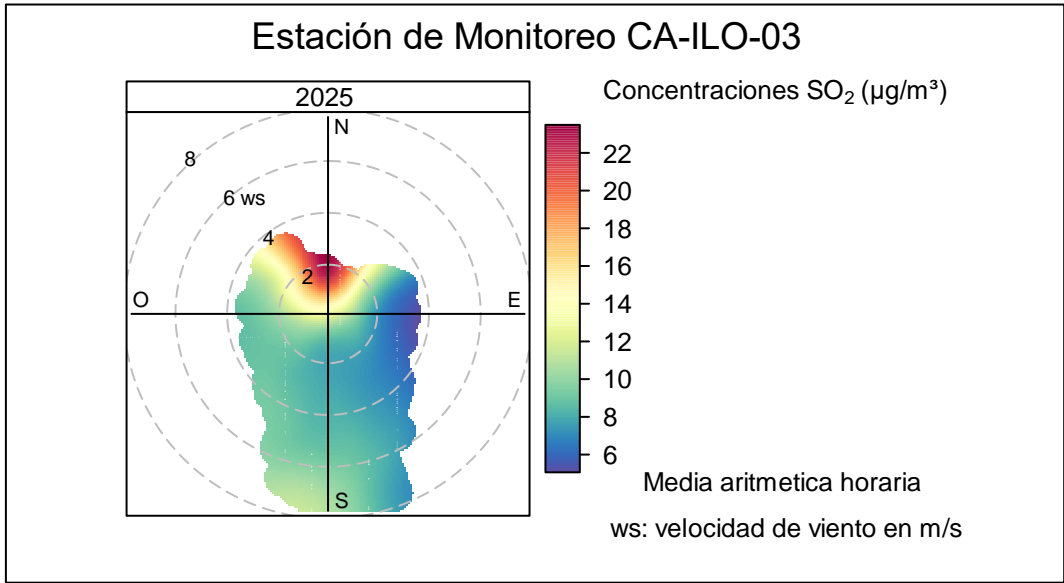


Figura 4.5.3. Grafica polar de las concentraciones promedios de SO₂ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

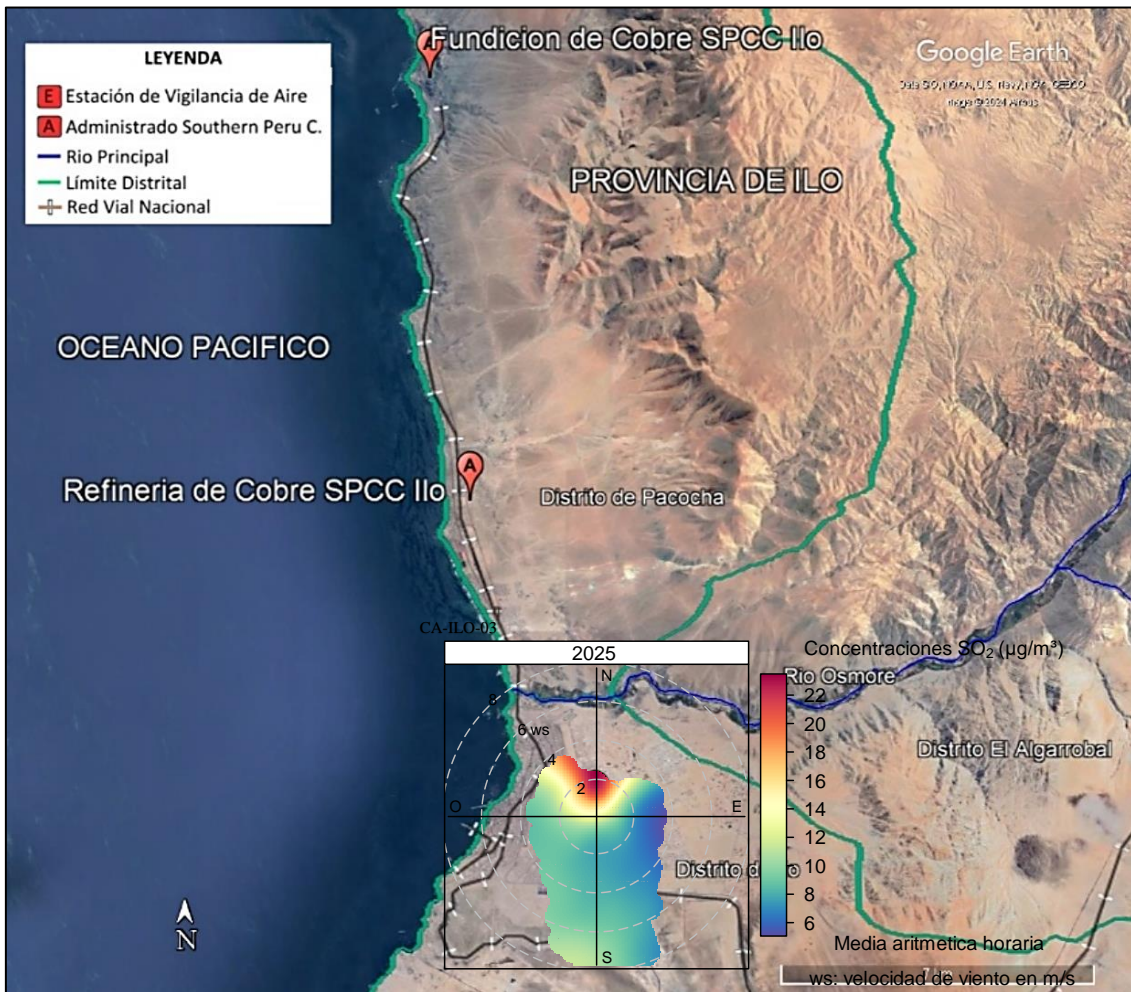


Figura 4.5.3.a Ubicación geográfica de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO₂, de enero a junio de 2025.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firma.peru.gob.pe/web/validador.xhtml>

Grafica polar bivariada de la relación geométrica de SO₂/NO_x

En las Figuras 4.5.4 y 4.5.5 se presentan las gráficas polares bivariadas de la relación geométrica SO₂/NO_x de la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) y Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respectivamente, de enero a junio de 2025. Donde se busca una relación entre las direcciones de las fuentes industriales (representadas por SO₂) vs las fuentes de las carreteras (representadas por NO_x).

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se muestra evidencia de que la relación SO₂/NO_x es mayor que 1 hacia el norte que en las otras direcciones cardinales, confirmando lo que se observó en la figura 4.5.1 relacionado al administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC), sin embargo, hacia el suroeste, se observa una relación incluso menor a 1, que indica una predominancia de las fuentes de las carreteras frente a las industriales, esto se debe a que las vías principales se encuentran entre el oeste y el sur tomando como referencia la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), estas vías son (iniciando desde la más cercana a la estación a la más cerca al mar): la vía ferroviaria industrial de SPCC, la Av. Panamericana, Av. Mariano Lino Urqueta y la Av. La Costanera. Sin embargo, hacia el este se observa una relación más alta respecto al suroeste, debido a que cuenta con vías de menor tránsito vehicular a comparación del caso anterior, la única avenida normalmente concurrida es la Tupac Amaru hacia el este tomando como referencia la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) tal y como se muestra en la figura 4.5.4.a

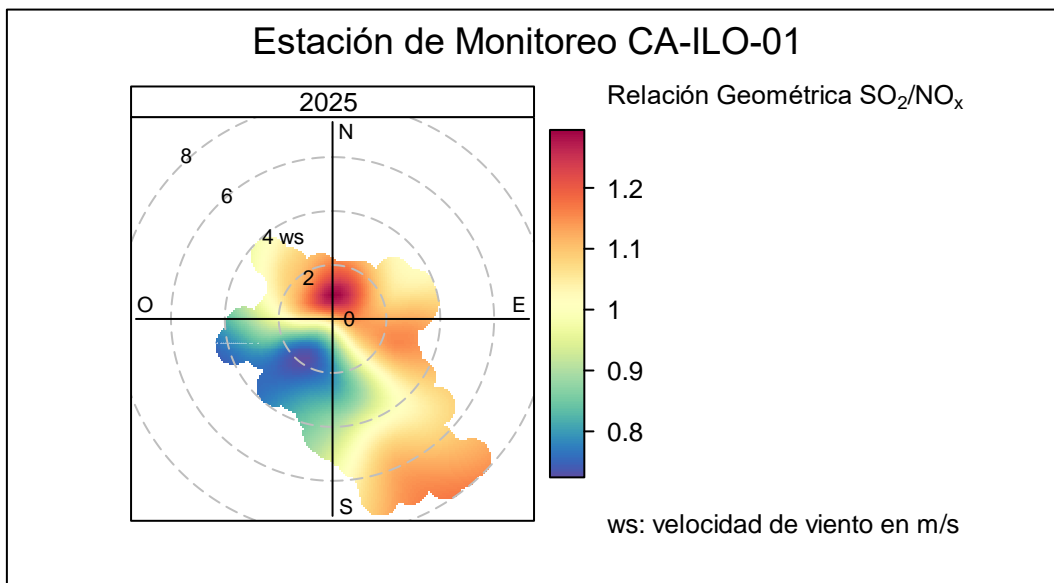


Figura 4.5.4. Grafica polar de la relación geométrica SO₂/NO_x en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de marzo a junio de 2025



Figura 4.5.4.a Ubicación geográfica de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) respecto a las avenidas principales, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de la relación geométrica SO_2/NO_x , de marzo a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se evidencia de que la relación SO_2/NO_x es mayor que 1 entre el norte y el este, confirmando el comportamiento que se observó en la figura 4.5.2 relacionado al administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC). Sin embargo, hacia el sur y oeste, se observa una relación incluso menor a 1, que indica una predominancia de las fuentes de las carreteras frente a las industriales, esto se debe a que las vías principales se encuentran entre el oeste y sur tomando como referencia la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), estas vías son (iniciando desde la más cercana a la estación a la más cerca al mar): la Av. Minería, la vía ferroviaria industrial de SPCC y la Av. Panamericana. Sin embargo, hacia el sureste se observa una relación más alta respecto al oeste, debido a que cuenta con vías de menor tránsito vehicular a comparación del caso anterior, la única avenida normalmente concurrida y la más cercana a la estación es la Av. Del Parque hacia el este tomando como referencia la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal y como se muestra en la figura 4.5.5.a.

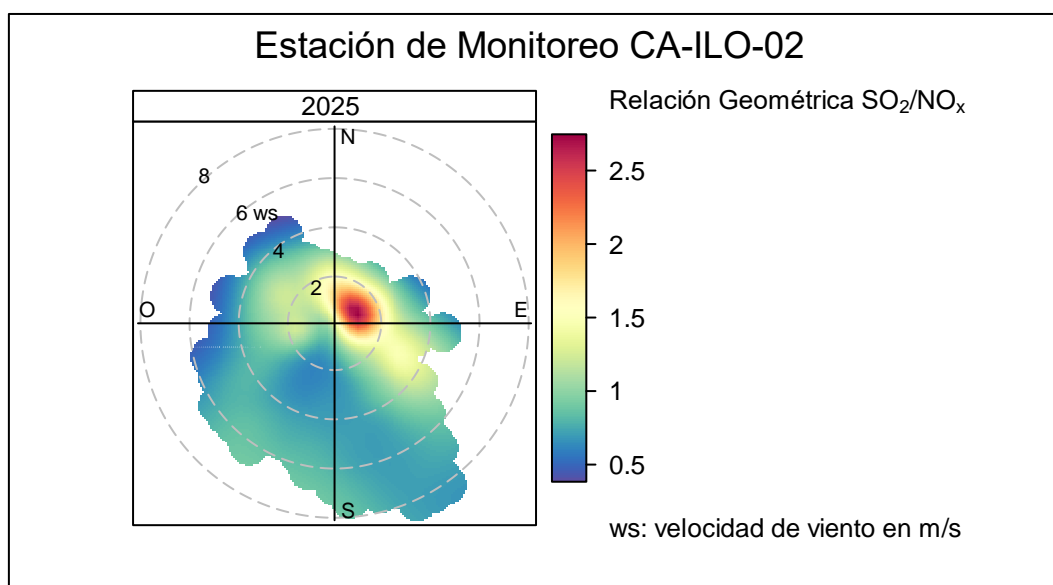


Figura 4.5.5. Gráfica polar de la relación geométrica SO_2/NO_x en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

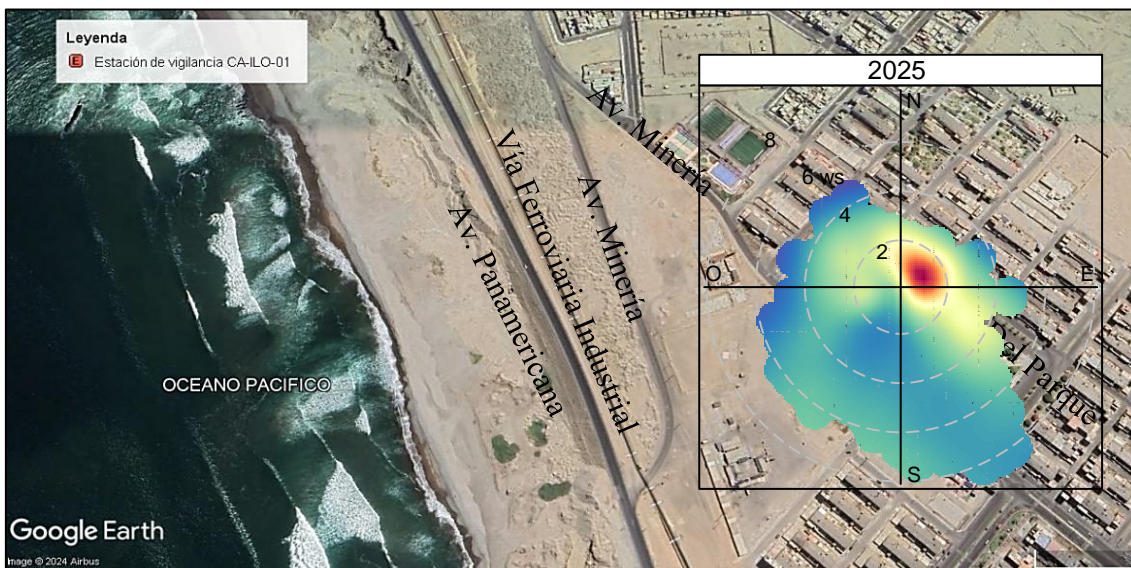


Figura 4.5.5.a Ubicación geográfica de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto a las avenidas principales, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de la relación geométrica SO₂/NO_x, de enero a junio de 2025.

Sulfuro de Hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 4.5.6, 4.5.7 y 4.5.8 se presentan las gráficas polares de las concentraciones de H₂S de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte y las velocidades de viento provenientes del norte son las más bajas respecto a las otras direcciones cardinales lo cual da un indicio de que hay poca dispersión del compuesto gaseoso y se hace mención debido a que el administrado Austral Group S.A.A. y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se encuentran hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), tal y como se muestra en la figura 4.5.6.a. Y cabe recordar que las concentraciones de H₂S no han superado su ECA nacional según muestra la figura 4.2.4.

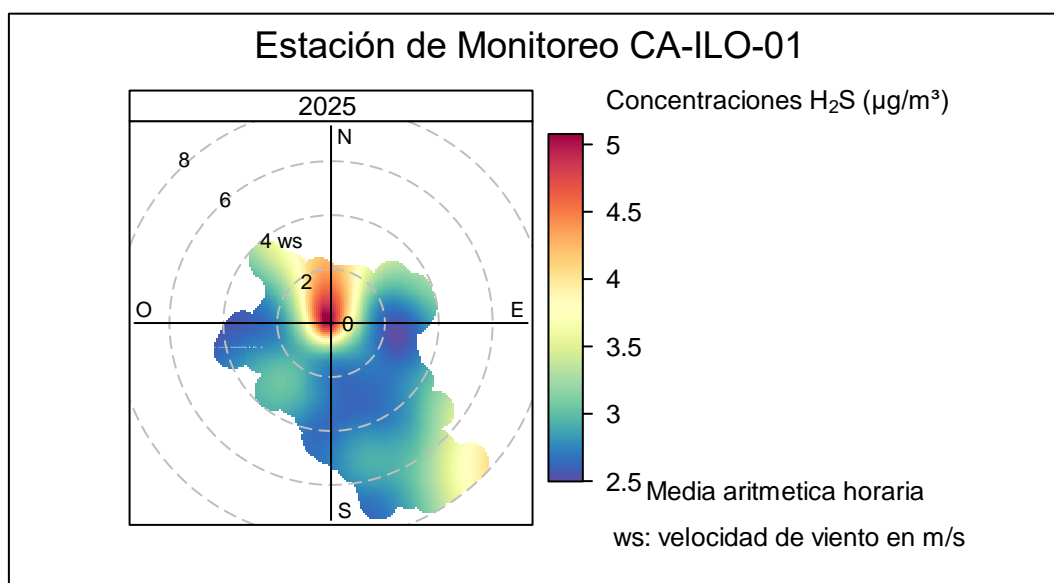


Figura 4.5.6. Grafica polar de las concentraciones promedio de H₂S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de enero a junio de 2025

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

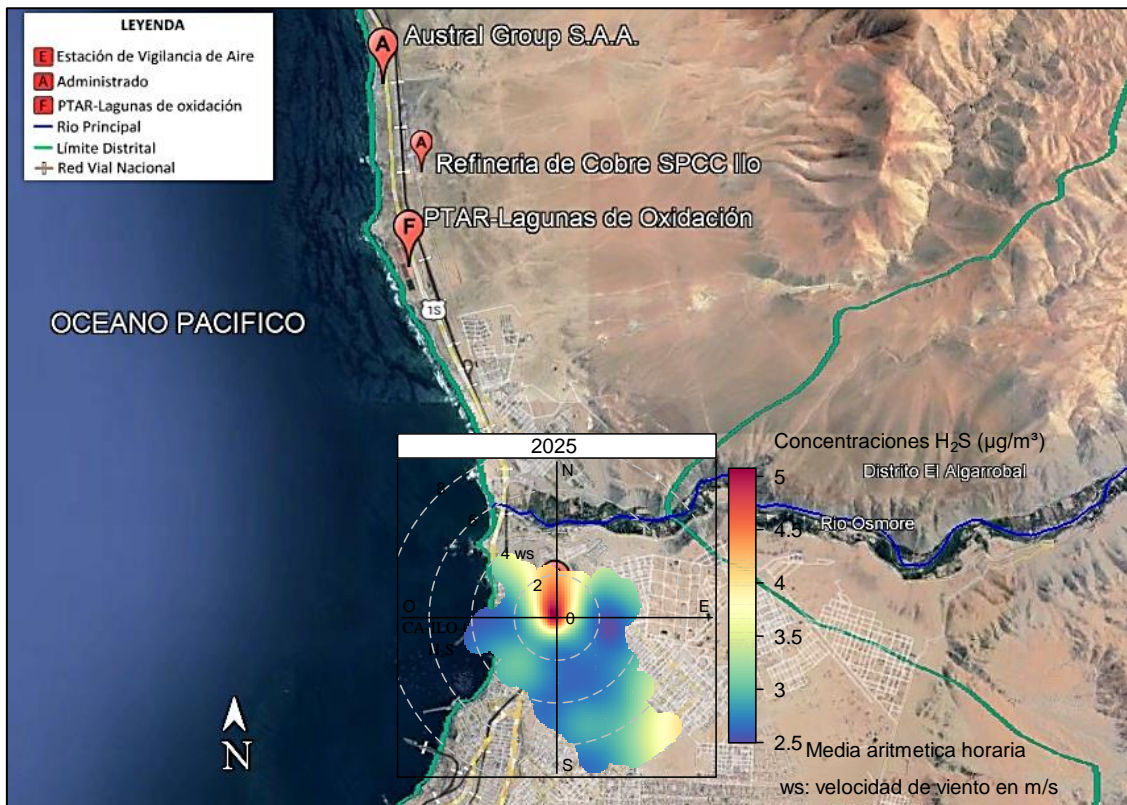


Figura 4.5.6.a Ubicación geográfica de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) respecto a la fábrica de harina de pescado Austral Group S.A.A., mostrando la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de H₂S, de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del noroeste y se hace mención debido a que el administrado Austral Group S.A.A. y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se encuentran hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal y como se muestra en la figura 4.5.7.a y para ser más específicos, según muestra la gráfica polar, las velocidades de viento provenientes del norte son las más bajas respecto a las otras direcciones cardinales lo cual da un indicio de que hay poca dispersión y que las concentraciones provienen de fuentes locales, considerando que además, las distancias a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) de la fábrica de harina de pescado-Austral Group S.A.A. y la PTAR son 4,7 km y 2,2 km respectivamente, siendo la estación más cercana al administrado respecto a las otras estaciones y así los niveles observados, según la gráfica polar, son mayores. Y cabe recordar que las concentraciones de H₂S no han superado su ECA nacional según muestra la figura 4.2.9.

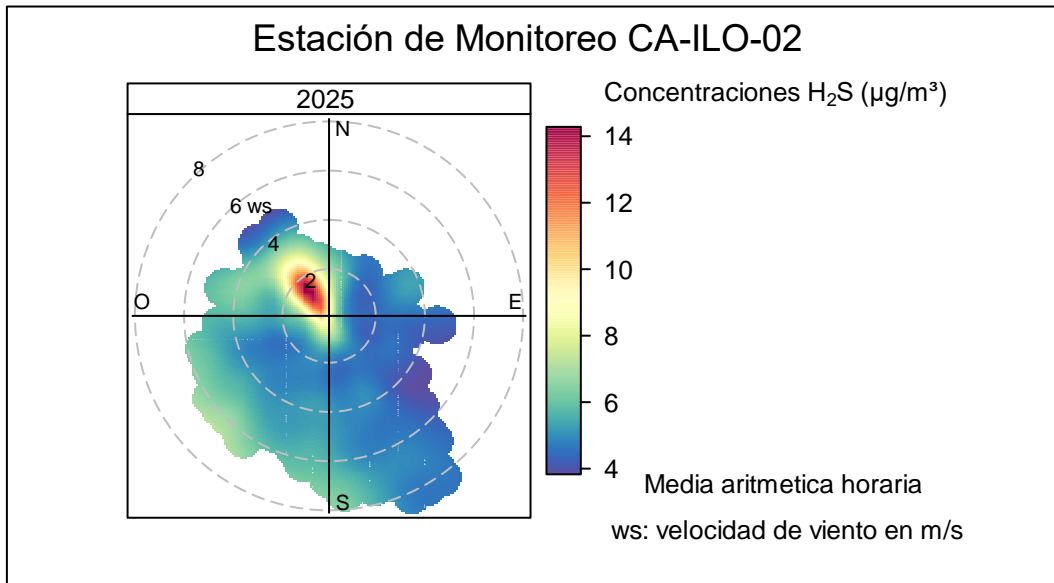


Figura 4.5.7. Gráfica polar de las concentraciones promedios de H₂S en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio de 2025

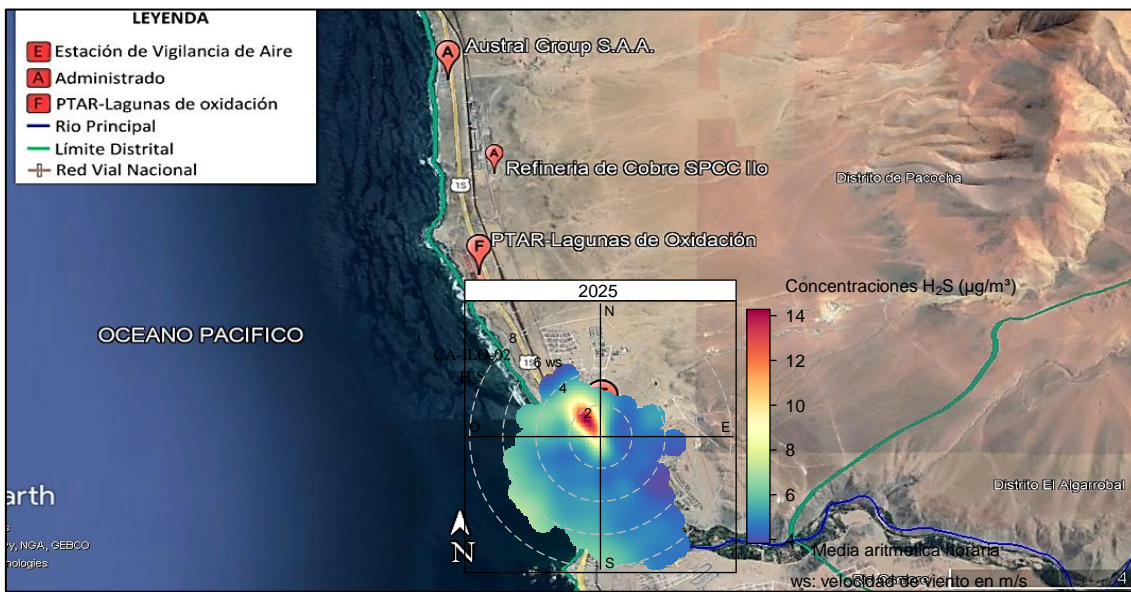


Figura 4.5.7.a Ubicación geográfica de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto a la fábrica de harina de pescado Austral Group S.A.A., mostrando la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de H₂S, de enero a junio de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte y las velocidades de viento provenientes del norte son las más bajas respecto a las otras direcciones cardinales lo cual da un indicio de que hay poca dispersión del compuesto gaseoso y se hace mención debido a que el administrado Austral Group S.A.A. y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se encuentran hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal y como se muestra en la figura 4.5.8.a.

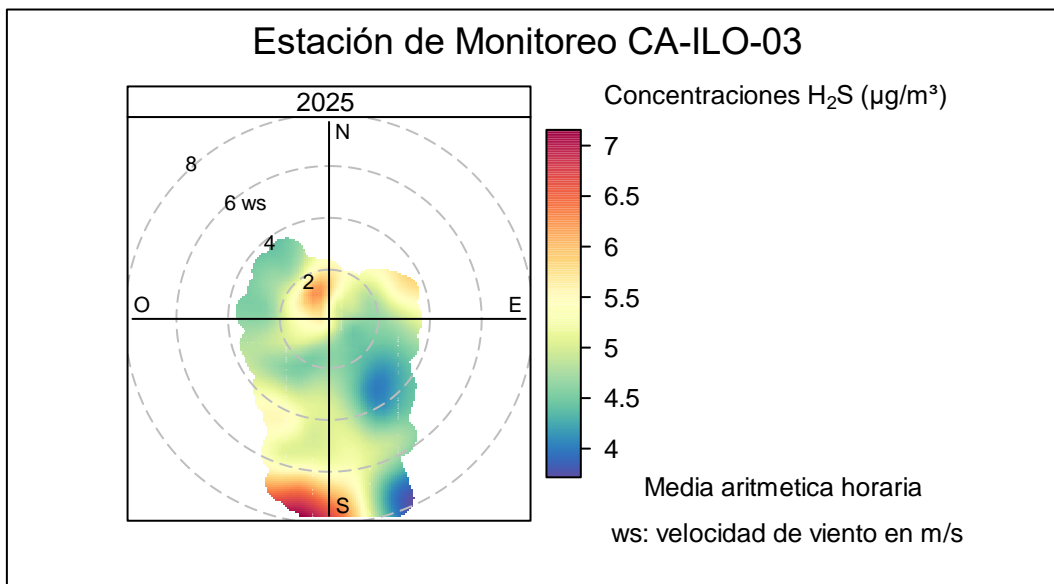


Figura 4.5.8. Gráfica polar de las concentraciones promedios de H₂S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio de 2025

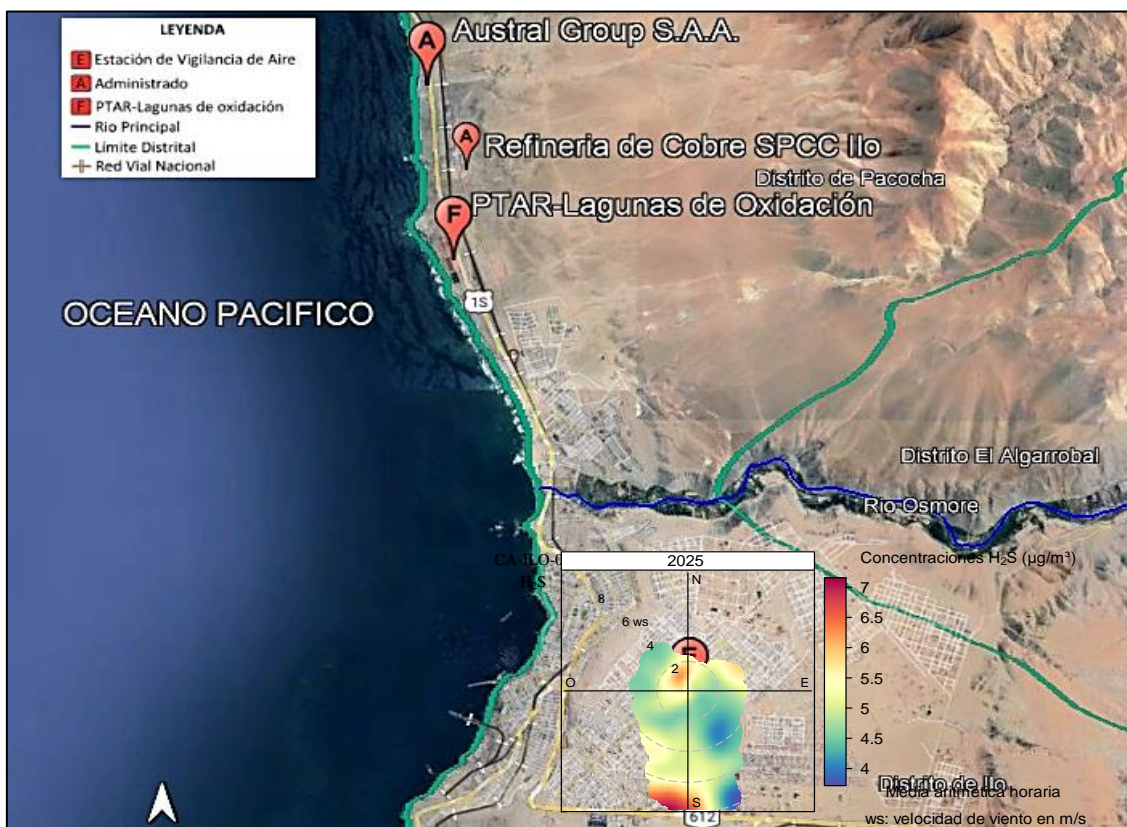


Figura 4.5.8.a Ubicación geográfica de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto a la fábrica de harina de pescado Austral Group S.A.A., mostrando la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de H₂S, de enero a junio de 2025.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

4.6. Monitoreo de metales en PM₁₀

En la Tabla 3.11.1 se presentan las concentraciones de los metales⁴ contenidos en el material particulado PM₁₀: antimonio (Sb), berilio (Be), boro (B), cobalto (Co), cobre (Cu), estaño (Sn), estroncio (Sr), hierro (Fe), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), selenio (Se), titanio (Ti), vanadio (V) y zinc (Zn) de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), monitoreadas del 03 al 07 de marzo de 2025, las cuales no excedieron los valores criterio para promedios de 24 horas establecidos en la norma canadiense comparadas referencialmente. En el caso del arsénico (As), cadmio (Cd) y cromo (Cr) todas sus concentraciones no excedieron sus ECAs nacionales correspondientes para 24 horas. Y en el caso del plomo (Pb), su concentración promedio mensual no se excedió en su ECA Nacional.

Tabla 3.11.1. Concentración de metales registrados en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) en marzo del 2025

CONCENTRACIÓN DE METALES									
Metal medido en PM ₁₀ ⁵		Unidad	CA-ILO-01					Media aritmética mensual	AAQC-Ontario 24 horas/ECA Nacional
			03/03/2025	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025	07/03/2025		
Aluminio	Al	µg/m ³	0,1833	0,0917	0,1167	0,2791	0,1875	0,1716	-
Antimonio	Sb	µg/m ³	0,0021	0,0021	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	25
Arsénico	As	µg/m ³	0,0458	0,0667	0,0187	0,0046	0,0042	0,0280	0,3
Bario	Ba	µg/m ³	0,0100	0,0029	0,0029	0,0046	0,0054	0,0052	120
Berilio	Be	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,01
Boro	B	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	120
Cadmio	Cd	µg/m ³	0,0150	0,0542	0,0117	0,0017	0,0008	0,0167	0,09
Calcio	Ca	µg/m ³	1,4998	1,2915	1,4582	1,9998	1,1665	1,4831	-
Cobalto	Co	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,1
Cobre	Cu	µg/m ³	0,2875	0,2333	0,1042	0,0417	0,0283	0,1390	50
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,5
Estaño	Sn	µg/m ³	< L.C.	0,0008	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	10
Estroncio	Sr	µg/m ³	0,0154	0,0154	0,0183	0,0142	0,0071	0,0141	120
Hierro	Fe	µg/m ³	0,4083	0,2875	0,3083	0,4999	0,3666	0,3741	4
Litio	Li	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Magnesio	Mg	µg/m ³	2,4997	2,5830	2,9996	1,9164	0,7916	2,1581	-
Manganeso	Mn	µg/m ³	0,0079	0,0058	0,0054	0,0104	0,0083	0,0076	0,2
Mercurio	Hg	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Molibdeno	Mo	µg/m ³	0,0058	0,0096	0,0029	< L.C.	< L.C.	<L.C.	120
Níquel	Ni	µg/m ³	0,0075	0,0046	0,0046	0,0021	0,0017	0,0041	0,1
Plata	Ag	µg/m ³	0,0208	< L.C.	0,0162	0,0062	< L.C.	<L.C.	1
Plomo	Pb	µg/m ³	0,2291	0,2166	0,0542	0,0133	0,0079	0,1042	1,5
Potasio	K	µg/m ³	0,8332	0,7916	0,9582	0,6249	0,2916	0,6999	-
Selenio	Se	µg/m ³	0,0087	0,0058	0,0542	0,0021	0,0017	0,0145	10
Silicio	Si	µg/m ³	0,5833	0,4166	0,4166	0,8749	0,5416	0,5666	-
Sodio	Na	µg/m ³	19,0393	20,3308	23,8304	13,1650	4,6661	16,2063	-
Talio	Tl	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Titanio	Ti	µg/m ³	0,0129	0,0062	0,0062	0,0150	0,0117	0,0104	120
Vanadio	V	µg/m ³	0,0242	0,0150	0,0154	0,0062	0,0079	0,0137	2
Zinc	Zn	µg/m ³	0,0708	0,0708	0,0187	0,0104	0,0092	0,0360	120

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

Fuente: Informe de Ensayo EMA-PE01-25-00797 del laboratorio AQC PERU S.A.C.

⁴ Para fines del presente informe tanto los metales como metaloides se les denominarán metales

⁵ En las filas que muestran al Arsénico, Cadmio, Cromo y Plomo se están usando sus correspondientes estándares de calidad ambiental (ECA) de aire nacionales.

4.7. Niveles de estados de alerta.

En la Figura 4.7.1 se presentan las concentraciones móviles de 3 horas de SO_2 correspondiente a la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 3 horas no excedieron el estado de cuidado para SO_2 ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) según el Decreto Supremo N°009-2003-SA.

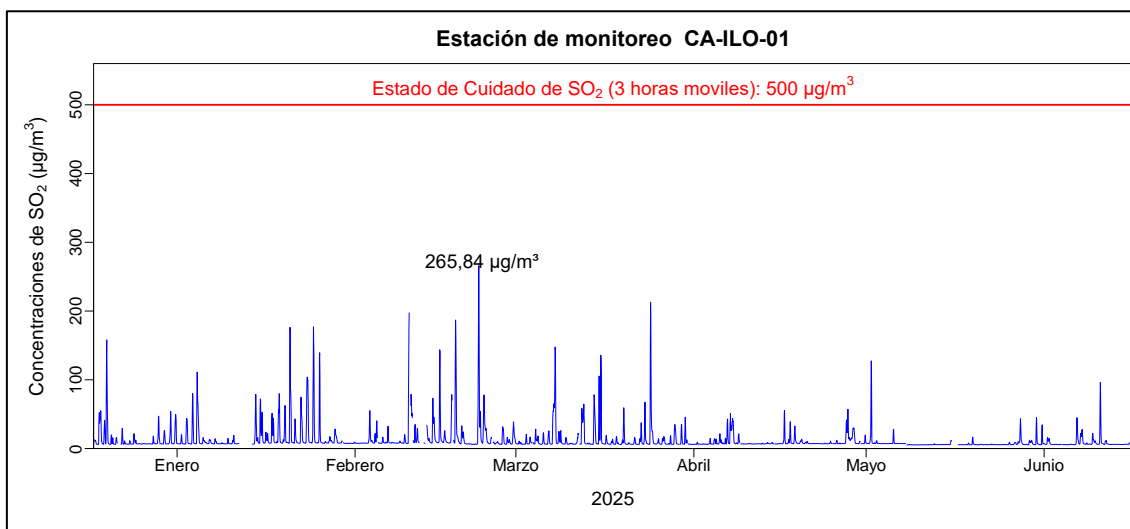


Figura 4.7.1 Concentraciones de promedio móvil de 3 horas móviles de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), de enero a junio 2025

En la Figura 4.7.2 se presentan las concentraciones móviles de 3 horas de SO_2 correspondiente a la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) de enero a junio de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 3 horas no excedieron el estado de cuidado para SO_2 ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) según el Decreto Supremo N°009-2003-SA.

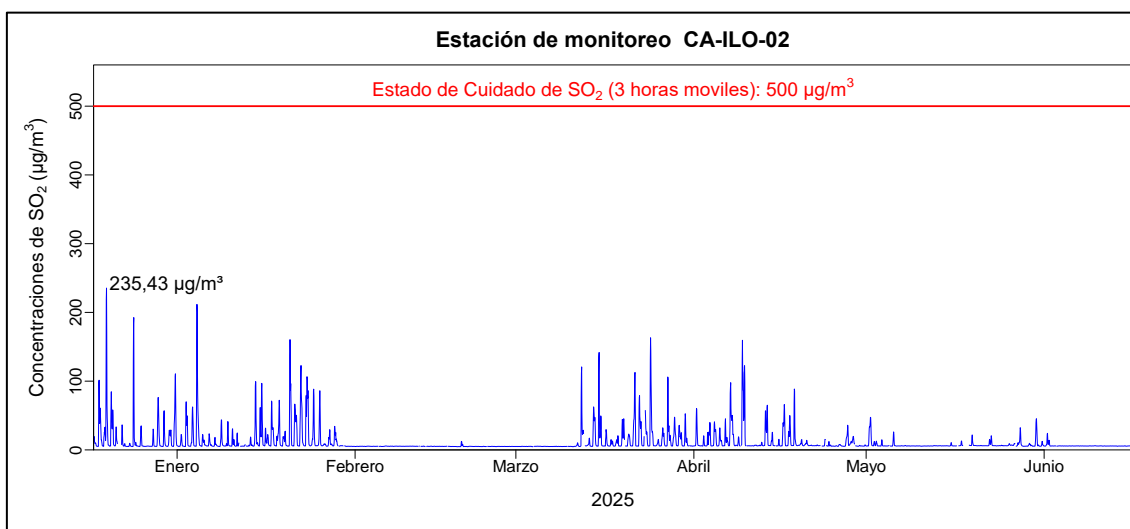


Figura 4.7.2 Concentraciones de promedio móvil de 3 horas móviles de SO_2 en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), de enero a junio 2025

En la Figura 4.7.3 se presentan las concentraciones móviles de 3 horas de SO₂ correspondiente a la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) de enero a junio de 2025. 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.

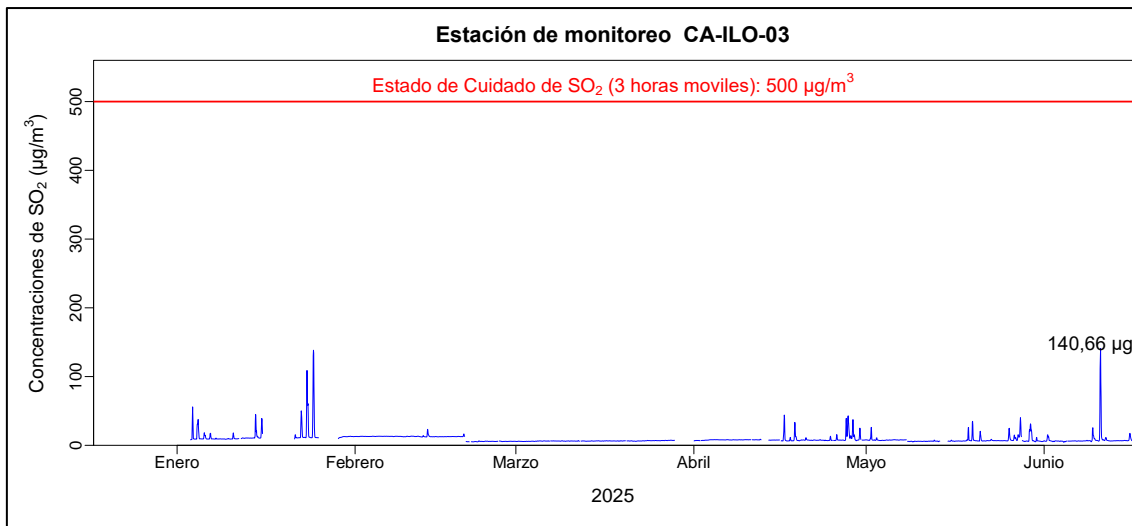


Figura 4.7.3 Concentraciones de promedio móvil de 3 horas móviles de SO₂ en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), de enero a junio 2025

5. CONCLUSIONES

- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}) no excedieron su respectivo ECA, en los meses de enero a junio del 2025.
- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀) no excedieron su respectivo ECA, en los meses de enero a junio del 2025.
- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), las concentraciones de dióxido de azufre (SO₂) no excedieron su respectivo ECA, en los meses de enero a junio del 2025.
- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), las concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H₂S) no excedieron su respectivo ECA, en los meses de enero a junio del 2025.
- En las dos estaciones de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (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 enero a junio del 2025.
- En las tres estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno (NO₂) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de enero a junio del 2025.

- 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 Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), ubicadas en la provincia de Ilo (enero a junio de 2025).
- Las concentraciones de los metales: antimonio, berilio, boro, cobalto, cobre, estaño, estroncio, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, selenio, titanio, vanadio y zinc, monitoreadas del 03 al 07 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), 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 03 al 07 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), 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 03 al 07 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), 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.
- Las concentraciones de 24 horas de arsénico en PM_{10} registrada del 03 al 07 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en los ECA para aire de $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2023-MINAM.
- Las concentraciones de 24 horas de cadmio en PM_{10} registrada del 03 al 07 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en los ECA para aire de $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2023-MINAM.
- Las concentraciones de 24 horas de cromo en PM_{10} registrada del 03 al 07 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en los ECA para aire de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2023-MINAM.

6. 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:

[WROJASO]

[ABRIOS]

[JGARCIA]

Visto este reporte la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[ECONCEPCION]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 01016578"



01016578