

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

Fecha de ejecución : Del 1 al 31 de agosto de 2024

Expediente : 2020-02-0015 Código de acción : 0008-8-2024-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 30 de septiembre de 2024 Reporte N° : REAS-153-2024-STECS

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

**Tabla 1.1.** Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	(1) Fundición y refinería 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.	Periodo de ejecución	Del 1 al 31 de agosto de 2024

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales

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

## 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Protocolo de monitoreo

**Tabla 2.1.** Protocolo de monitoreo

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire	Todo el documento	Perú	Minam	Decreto Supremo N.º 010-2019-MINAM	2019

## 2.2 Ubicación de estaciones de monitoreo

**Tabla 2.2.** Estaciones de monitoreo

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

## 2.3 Equipos y metodologías de análisis

**Tabla 2.3.** Equipos utilizados en las estaciones de monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
<b>Estación de monitoreo CA-ILO-01</b>					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO <sub>2</sub>	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1200416204	LG-130-2022 LF-1542022
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO <sub>2</sub>	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914962	LF-141-2024 (16/04/2024) LF-107-2024 (16/04/2024) LG-120-2024 (16/04/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H <sub>2</sub> S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490141	LF-1412023 (27/05/2023) LF-2572023 (27/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR310	WM174404	LM-1712023 (27/05/2023)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1669292130	LM-1702023 (27/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11352	LM-1742023 (27/05/2023)
- Precipitación				TB00015748	LM-1722023 (27/05/2023)
- Radiación solar				193237	LM-1732023 (27/05/2023)
<b>Estación de monitoreo CA-ILO-02</b>					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO <sub>2</sub>	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1192914947	LF-1402023 (26/05/2023) LF-2532023 (26/05/2023) LG-3212023 (26/05/2023)
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO <sub>2</sub>	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914960	LF-1372023 (25/05/2023) LF-2542023 (25/05/2023) LG-1812023 (25/05/2023)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H <sub>2</sub> S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490139	LF-1382023 (26/05/2023) LF-2552023 (26/05/2023) LG-3202023 (26/05/2023)

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR800	201043	Documento de fabrica s/n (equipo nuevo)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1663393889	LM-1662023 (25/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11350	LM-1652023 (25/05/2023)
- Precipitación				TB00015746	LM-1692023 (25/05/2023)
- Radiación solar				193287	LM-1672023 (26/05/2023)
<b>Estación de monitoreo CA-ILO-03</b>					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	1192914948	LF-1472023 (29/05/2023) LF-2602023 (28/05/2023) LG-3192023 (29/05/2023)
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	42i	1192914961	LF-2612023 (28/05/2023) LF-3372023 (28/05/2023) LG-3092023 (28/05/2023)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific	450i	CM19490140	LF-1452023 (29/05/2023) LF-4572023 (28/05/2023) LG-3172023 (29/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR800	181893	LM-1762023 (29/05/2023)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1665884185	LM-1752023 (29/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11351	LM-1792023 (29/05/2023)
- Precipitación				TB00015747	LM-1772023 (29/05/2023)
- Radiación solar				193240	LM-1782023 (29/05/2023)

**Tabla 2.4. Métodos de análisis de aire**

Parámetro	Método	Técnica Empleada
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Método automático	Fluorescencia ultravioleta
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )		Quimioluminiscencia
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)		Fluorescencia ultravioleta
Velocidad de viento	Método automático	-
Dirección de viento		
Temperatura ambiente		
Humedad relativa		
Precipitación		
Presión atmosférica		
Radiación solar		

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

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

(-): no aplica

## 2.4 Criterios de evaluación

**Tabla 2.5. Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire**

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Norma
		Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Criterio de evaluación	
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	No exceder más de 7 veces al año	D.S. N.° 003-2017-MINAM «Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire y disposiciones complementarias»
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	No exceder más de 7 veces al año	
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	No exceder más de 24 veces al año	
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	30000	No exceder más de 1 vez al año	
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	

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

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

### 3 RESULTADOS

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

Es preciso mencionar que en el presente reporte no se mostraron los resultados de las concentraciones de material particulado  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  y gases de monóxido de carbono (CO) de las tres estaciones CA-ILO-1, CA-ILO-2 y CA-ILO-03 debido a que los días monitoreados con data validada representan menos del 75% del total y esto es por los servicios de mantenimiento y calibración del equipamiento realizados.

#### 3.1 Parámetros meteorológicos

En la Tabla 3.1 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-01, durante el mes de agosto de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1004,4 hPa y una máxima de 1013,3 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue 16,5 °C, alcanzando una mínima de 13,8 °C y una máxima de 20,8 °C, la humedad relativa varió entre 65,4 y 97,9 % y la velocidad del viento osciló entre 0,1 y 5,8 m/s. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 946,8 W/m<sup>2</sup> durante el mes de agosto. Los valores se presentan en la Tabla 3.1, y el detalle del registro en el Anexo 3.

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

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) <sup>1</sup>	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m <sup>2</sup> )
Mínimo	1004,4	0	13,8	65,4	0,1	0,0
Máximo	1013,3	0	20,8	97,9	5,8	946,8
Promedio	1009,6	0	16,5	80,5	2,5	---

En la Figura 3.1.1 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, correspondiente al mes agosto de 2024. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sur, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 0,3% de los vientos provienen del sur y coinciden con el rango de 5,5 a 8 m/s, así mismo el 8,1% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 18,8% de los vientos provenientes del sur caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s y el 3,3% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s. Es preciso mencionar que, en la referida dirección sur se encuentran los almacenes de Ceticos Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-01). Cabe señalar, que en la dirección nornoroeste hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 2,5% 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 CA-ILO-01.

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

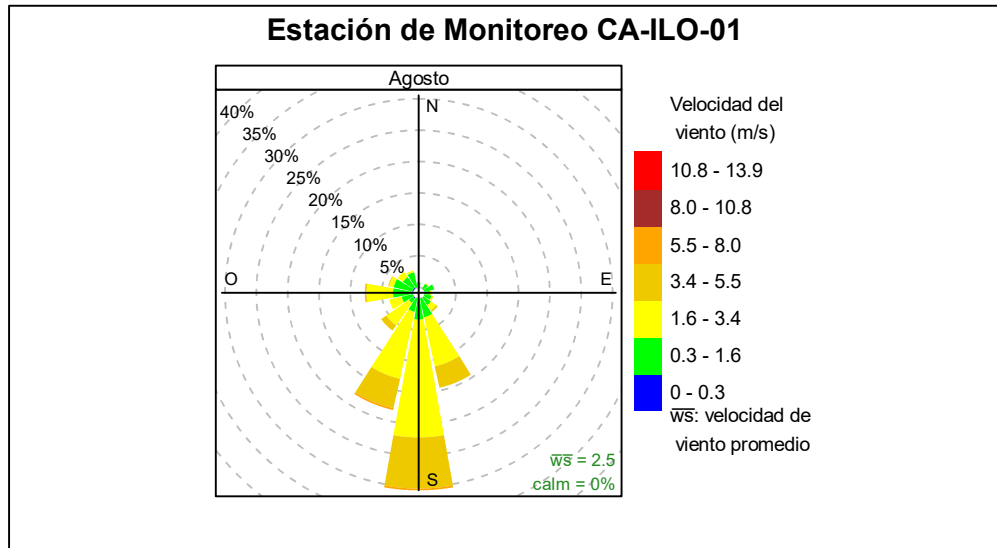


Figura 3.1.1. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024<sup>2</sup>

En la Figura 3.1.2 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, por días de la semana, correspondiente al mes agosto de 2024. Se observa que la predominancia sur, se impone de miércoles a domingo. Se observa además que, de lunes a domingo hay vientos del tipo calma, ventolinas y brisas débiles, es decir vientos de baja velocidad que provienen, entre otros, del noroeste, nornoroeste, oeste noroeste y oeste.

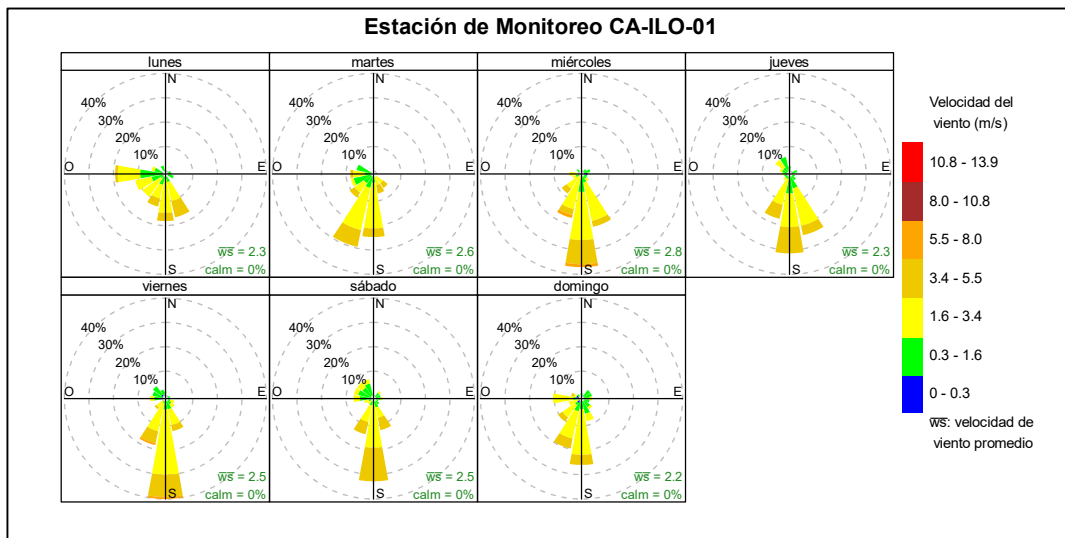
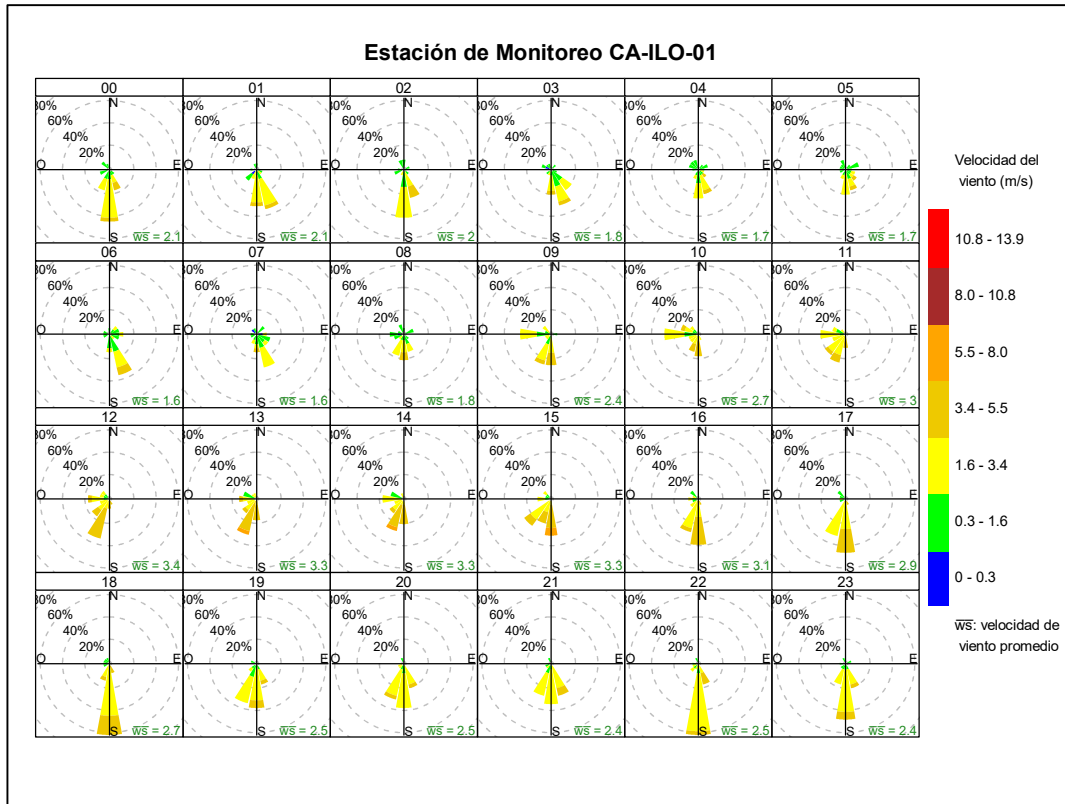


Figura 3.1.2. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

En la Figura 3.1.3 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, por horas del día, correspondiente al mes agosto de 2024. Donde se observa, que a partir de las 21:00 horas de la noche y hasta las 8:00 horas del día siguiente, desde el nornoroeste, se muestran vientos del tipo ventolinas y brisas muy débiles según la escala de Beaufort. Es decir, vientos con muy baja velocidad y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01.

<sup>2</sup> Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. Organización Meteorológica Mundial OMM-N° 8, 2023 página 226.



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

En la Tabla 3.2 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-02, durante el mes de agosto de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1007,2 hPa y una máxima de 1015,0 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue de 16,1 °C, alcanzando una mínima de 13,2 °C y una máxima de 19,7 °C, la humedad relativa varió entre 69,9 y 93,5%. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 916,1 W/m<sup>2</sup> durante el mes de agosto. Los valores se presentan en la Tabla 3.2, y el detalle del registro en el Anexo 3.

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

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) <sup>3</sup>	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m <sup>2</sup> )
Mínimo	1007,2	0	13,2	69,9	0,3	0,0
Máximo	1015,0	0	19,7	93,5	7,4	916,1
Promedio	1011,6	0	16,1	80,4	2,8	---

En la Figura 3.1.4 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02 correspondiente al mes de agosto de 2024. Se observa que la rosa de viento muestra una predominancia sursureste, esto último por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 3,4% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 5,5 a 8,0 m/s, el 9,4% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 3,4 a 5,5 m/s, así mismo el 6,9% de los vientos provienen del sursureste y caen en

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

el rango de 1,6 a 3,4 m/s y el 2,0% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s. Cabe señalar, que en la dirección noroeste hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 2,3% 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 noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02.

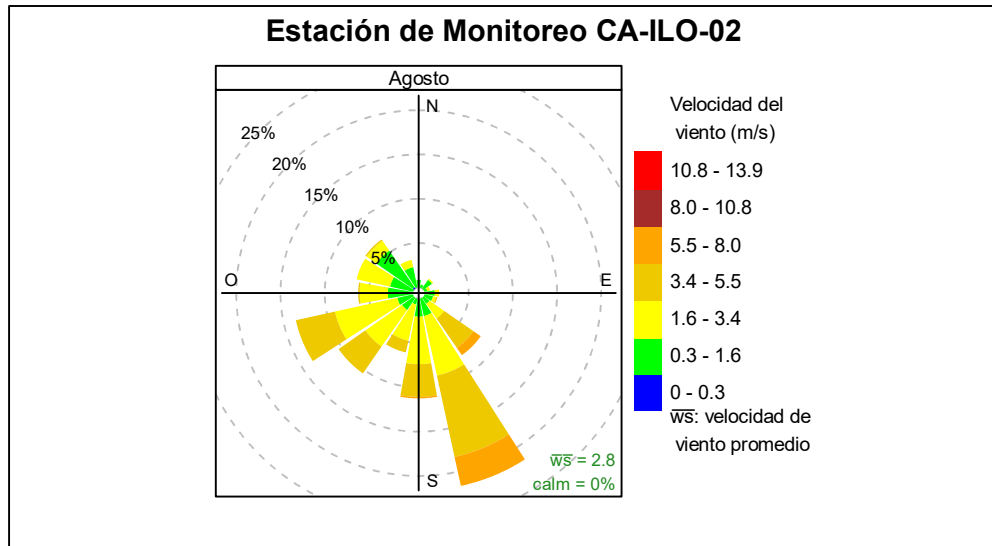


Figura 3.1.4. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024<sup>4</sup>

En la Figura 3.1.5 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, por días de la semana, correspondiente al mes agosto de 2024. Donde se observa una predominancia sursureste sobre todo de miércoles a sábado, sin embargo, desde el noroeste, oestenoeste y oeste se muestran vientos del tipo calma, ventolinillas y brisas muy débiles según la escala de Beaufort.

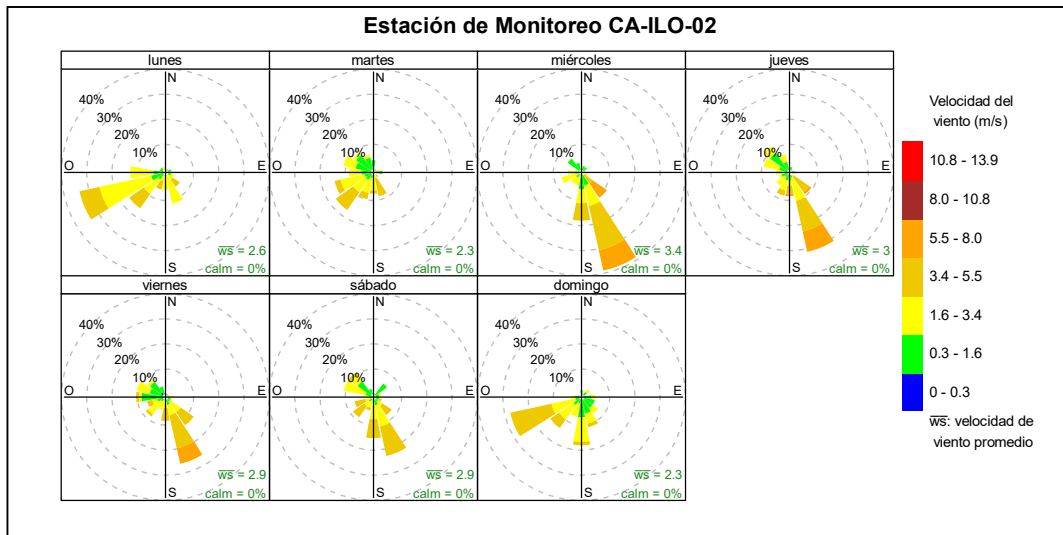


Figura 3.1.5. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

<sup>4</sup> Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. Organización Meteorológica Mundial OMM-N° 8, 2023 página 226.

En la Figura 3.1.6 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, por horas del día, correspondiente al mes agosto de 2024. Donde se observa, que a partir de las 23:00 horas de la noche y hasta las 9:00 horas del día siguiente, desde el nornoroeste, se muestran vientos del tipo ventolinas y brisas muy débiles según la escala de Beaufort. Es decir, vientos con muy baja velocidad y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02.

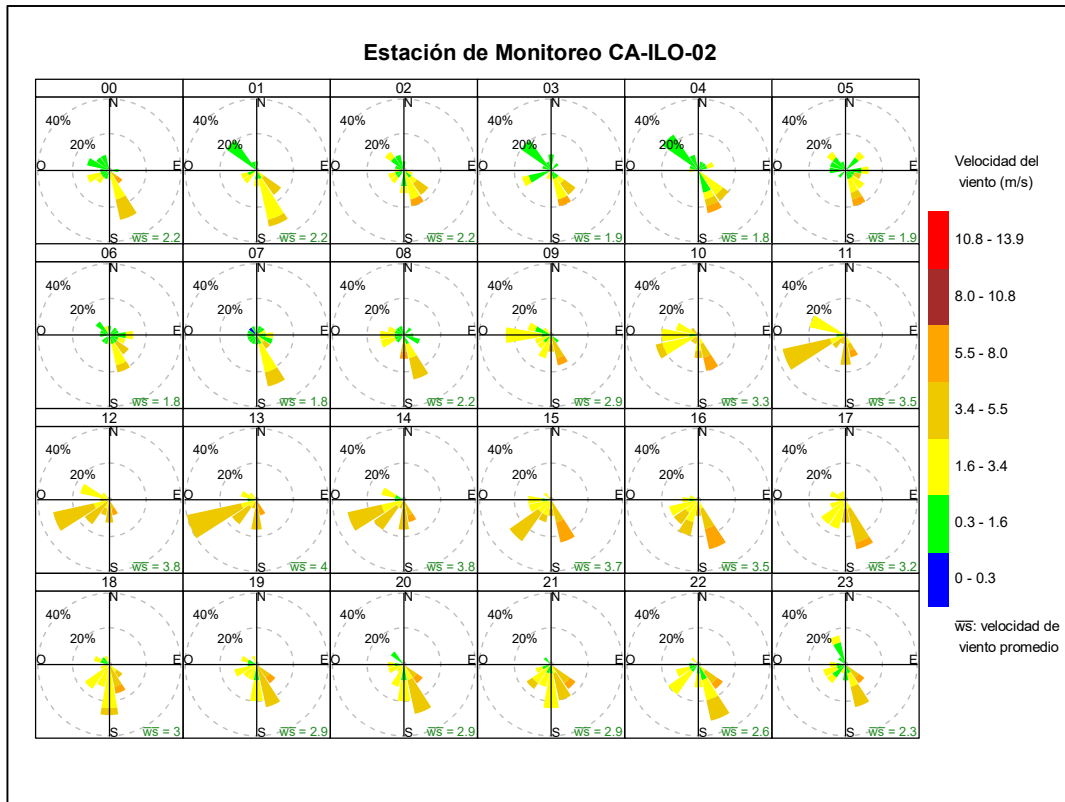


Figura 3.1.6. Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

En la Tabla 3.3 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-03, durante el mes de agosto de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 987,2 hPa y una máxima de 995,5 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue 14,9 °C, alcanzando una mínima de 12,6 °C y una máxima de 18,0 °C, la humedad relativa varió entre 71,1 y 100,0 % y la velocidad del viento osciló entre 0,3 y 5,7 m/s. El parámetro de radiación solar reporta un máximo de 957,3 W/m<sup>2</sup> durante el mes de agosto. Los valores se presentan en la Tabla 3.3, y el detalle del registro en el Anexo 3.

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

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) <sup>5</sup>	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m <sup>2</sup> )
Mínimo	987,2	0	12,6	71,1	0,3	0,0
Máximo	995,5	0	18,0	100,0	5,7	957,3
Promedio	991,7	0	14,9	84,5	3,0	---

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

En la Figura 3.1.7 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, correspondiente al mes de agosto de 2024. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sursuroeste, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 10,0% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 22,3% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s y el 1,1% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s. Es preciso mencionar que, en la referida dirección se encuentra el terminal terrestre de Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-03). Cabe señalar, que en la dirección nornoroeste hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 0,2% 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 CA-ILO-03.

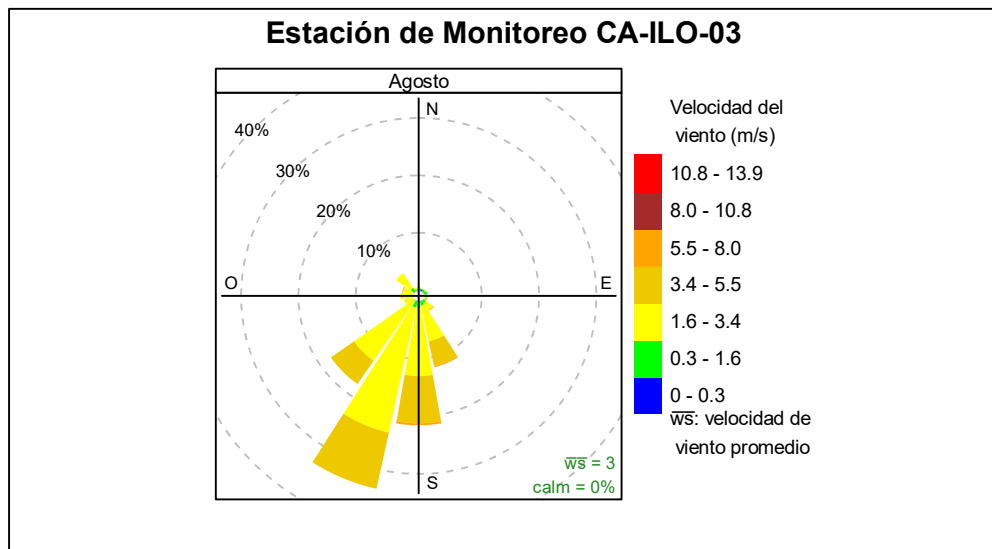
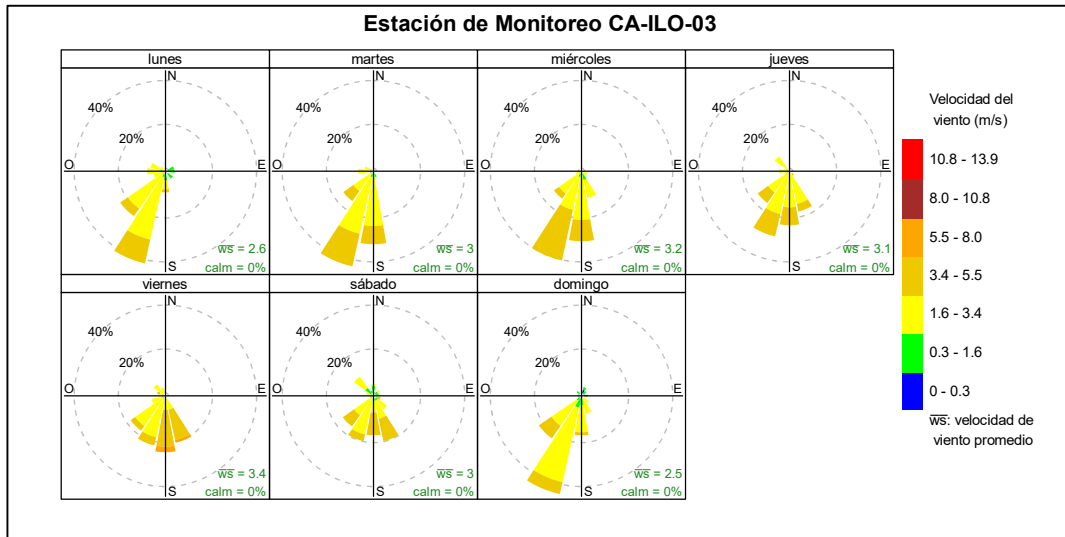


Figura 3.1.7. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024<sup>6</sup>

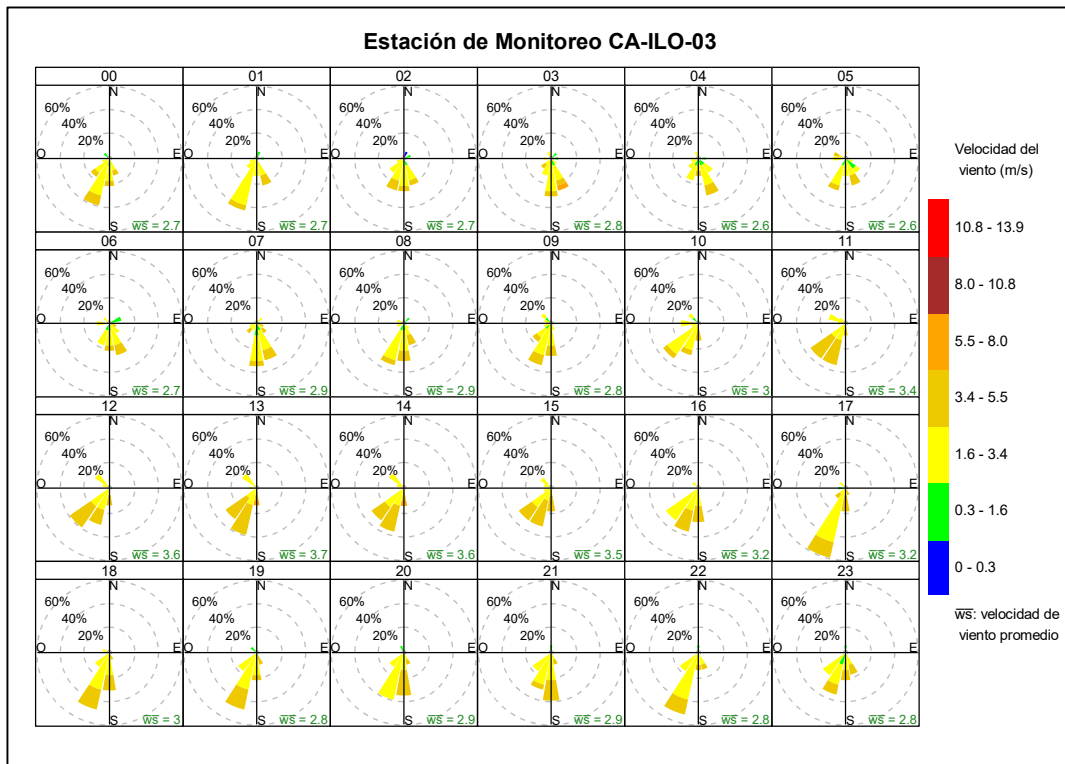
En la Figura 3.1.8 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, por días de la semana, correspondiente al mes de agosto de 2024. Donde se observa una predominancia sursuroeste de lunes a domingo, a excepción de los viernes donde se observan vientos de velocidades superiores a 5,5 m/s provenientes del sur y revisando el registro de data validada se evidencia que el día viernes 30 de agosto, hubieron vientos fuertes en varias horas del día.

<sup>6</sup> Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. Organización Meteorológica Mundial OMM-N° 8, 2023 página 226.



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

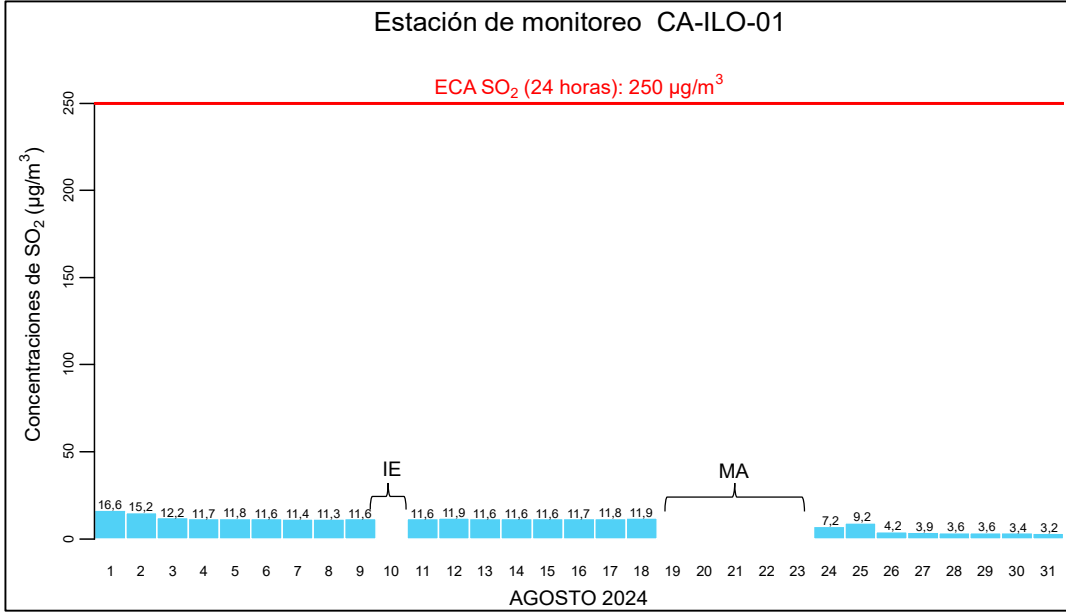
En la Figura 3.1.9 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, por horas del día, correspondiente al mes agosto de 2024. Donde se observa un incremento en las velocidades de vientos que provienen del sursuroeste durante el día, llegando al nivel de las brisas moderadas.



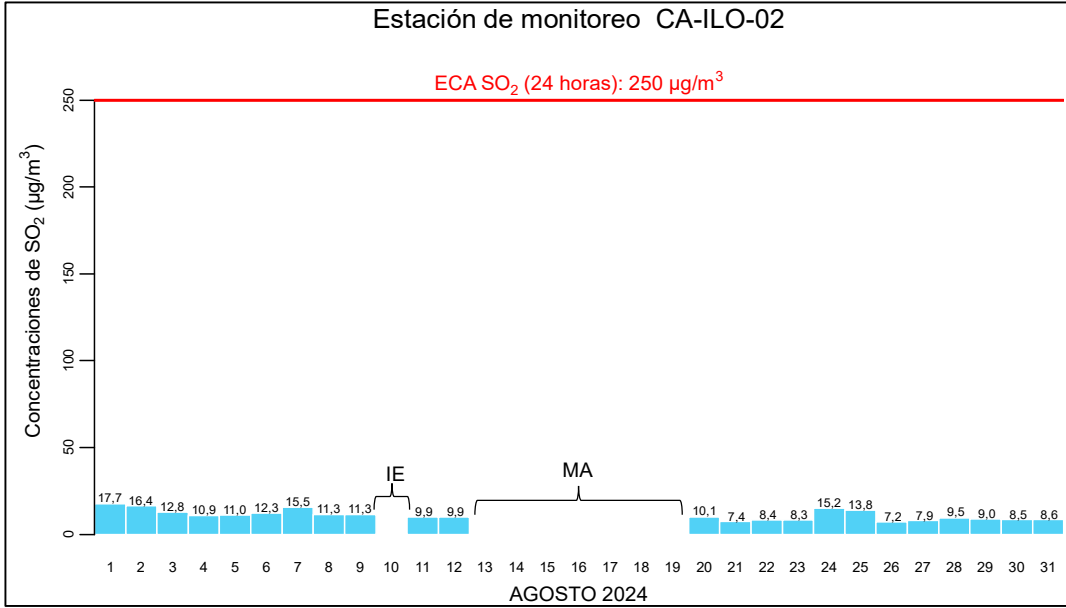
**Figura 3.1.9.** Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024

### 3.2 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

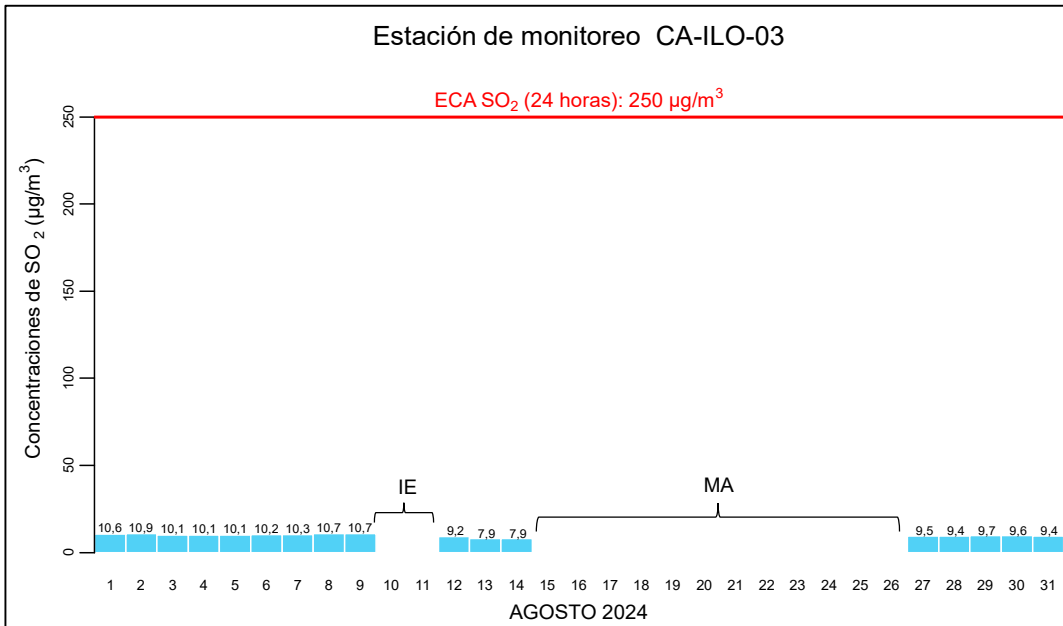
En las Figuras 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de agosto de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO<sub>2</sub> (250 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas).



**Figura 3.2.1.** Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024  
 IE: Interrupción eléctrica  
 MA: Mantenimiento Preventivo



**Figura 3.2.2.** Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024  
 IE: Interrupción eléctrica  
 MA: Mantenimiento Preventivo



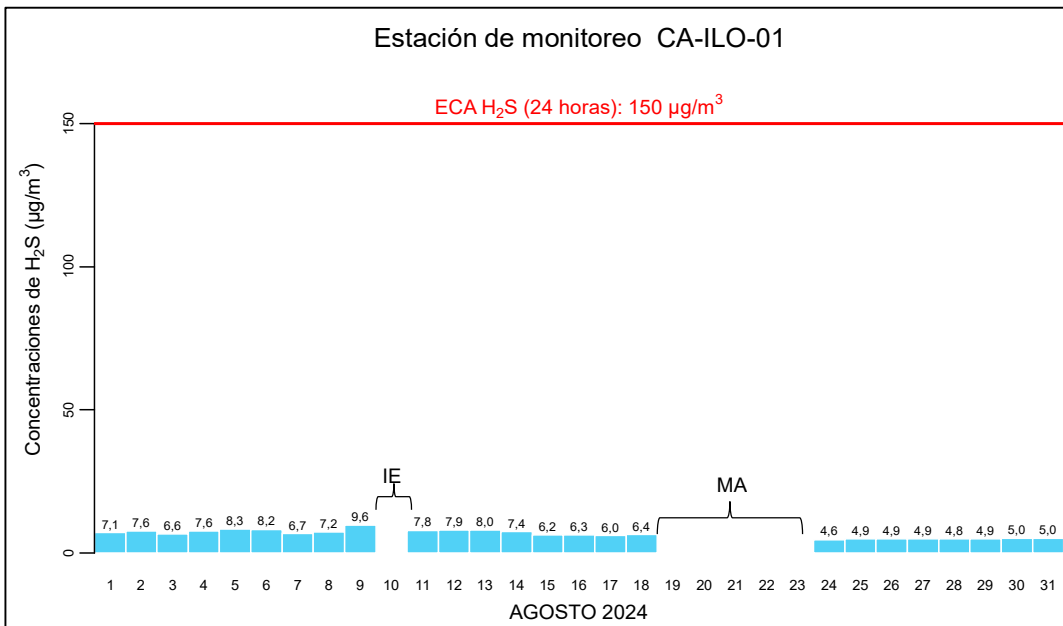
**Figura 3.2.3.** Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024.

IE: Interrupción Eléctrica

MA: Mantenimiento Preventivo

### 3.3 Sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

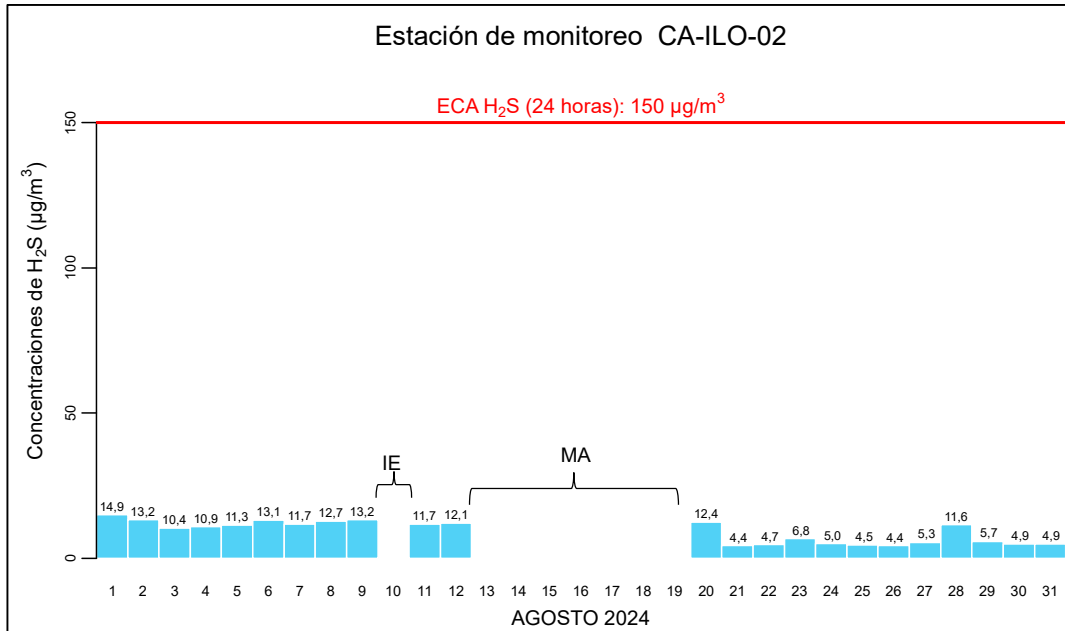
En las Figuras 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de agosto de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de H<sub>2</sub>S (150 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas).



**Figura 3.3.1.** Concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

IE: Interrupción eléctrica

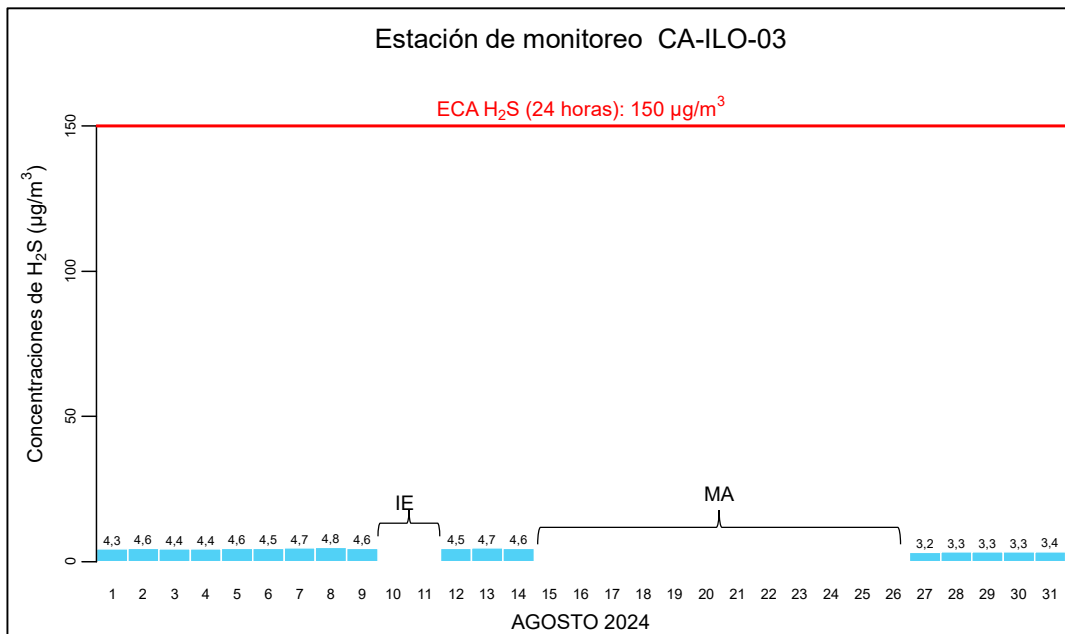
MA: Mantenimiento Preventivo



**Figura 3.3.2.** Concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

IE: Interrupción eléctrica

MA: Mantenimiento Preventivo



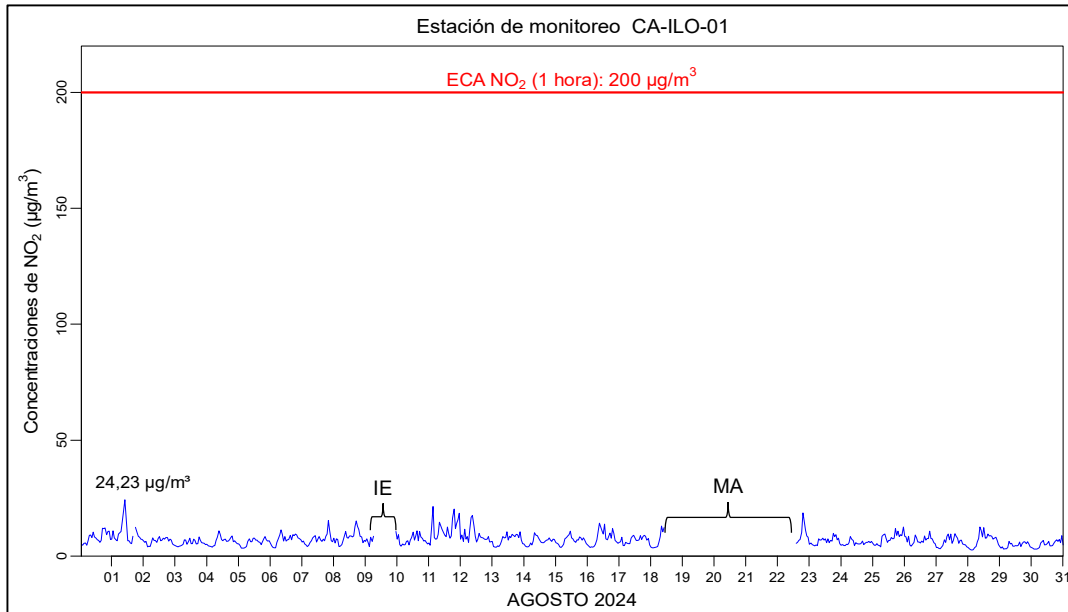
**Figura 3.3.3.** Concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024.

IE: Interrupción eléctrica

MA: Mantenimiento Preventivo

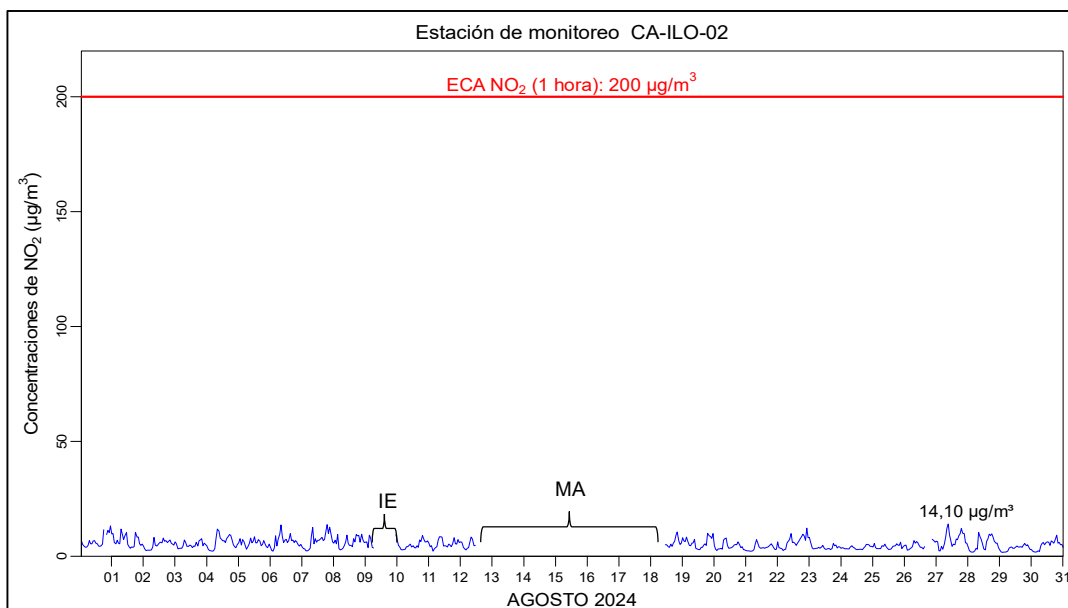
### 3.4 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

En las Figuras 3.4.1, 3.4.2 y 3.4.3 se presentan las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de agosto de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup> en 1 hora).



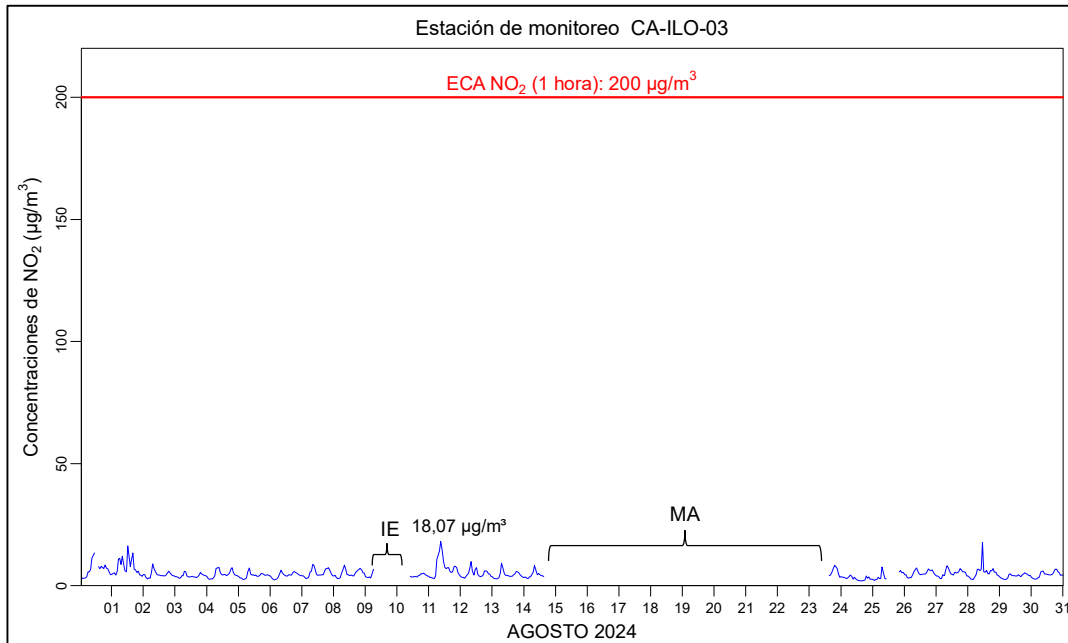
**Figura 3.4.1.** Concentraciones de horarias de NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024.

IE: Interrupción eléctrica  
MA: Mantenimiento Preventivo



**Figura 3.4.2.** Concentraciones de horarias de NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024.

IE: Interrupción eléctrica  
MA: Mantenimiento Preventivo



**Figura 3.4.3.** Concentraciones de horarias de NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024.

IE: Interrupción eléctrica

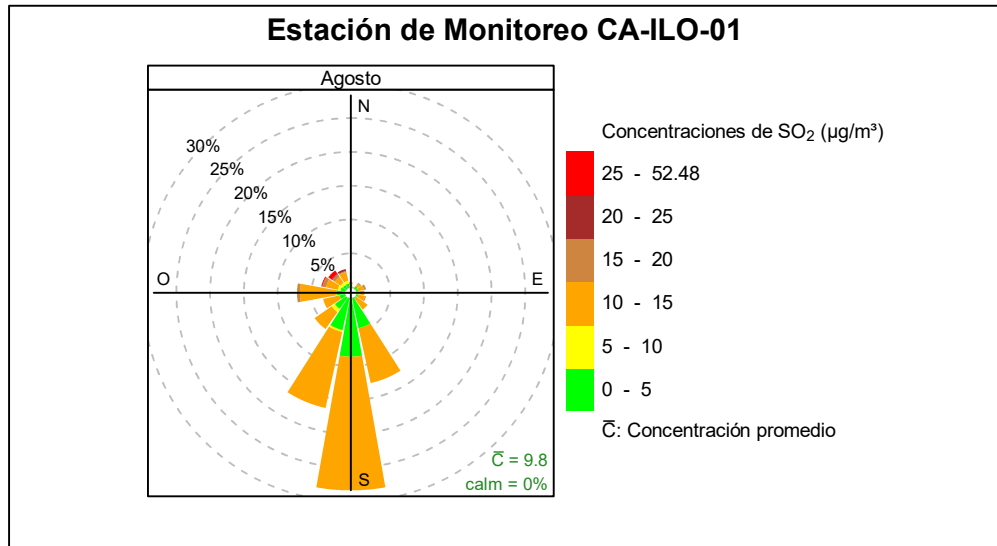
MA: Mantenimiento Preventivo

### 3.5 Rosas de concentraciones

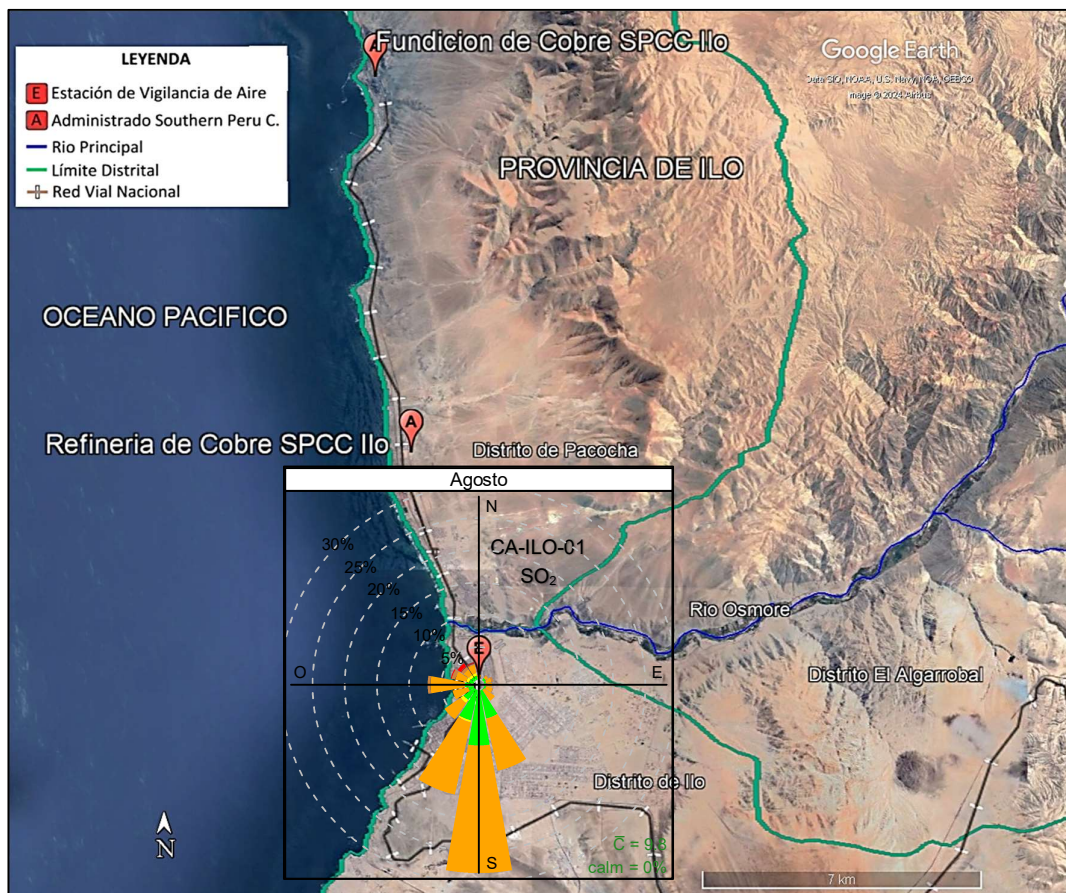
#### 3.5.1 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En las Figuras 3.5.1, 3.5.2 y 3.5.3 se presentan las rosas de concentraciones de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de agosto de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que, en la dirección de viento predominante sur, el 19,8 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 15 µg/m<sup>3</sup> y el 8,6 % de los vientos coinciden con el rango del 0 al 5 µg/m<sup>3</sup>. Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 0,3 % de los vientos coinciden con el rango del 20 al 25 µg/m<sup>3</sup>, el 0,1 % de los vientos coinciden con el rango del 15 al 20 µg/m<sup>3</sup>, el 1,3 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 15 µg/m<sup>3</sup>, el 0,4 % de los vientos coinciden con el rango de 5 µg/m<sup>3</sup> a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 0,6 % de los vientos coinciden con el rango de 0 µg/m<sup>3</sup> a 5 µg/m<sup>3</sup> y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.5.1.a.



**Figura 3.5.1.** Rosa de concentración del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024



**Figura 3.5.1.a.** Ubicación de la estación CA-ILO-01 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación CA-ILO-02, se observa, que en la dirección predominante del sursureste, el 9,4% de los vientos caen en el rango de 10 a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y así también, el 12,2% de los vientos caen en el rango de 5 a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 1 % de los vientos coinciden con el rango del 20 al 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 1,7 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 0,5 % de los vientos coinciden con el rango del 5 al 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Y se hace mención debido a que el administrado Southern Peru Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.5.2.a.

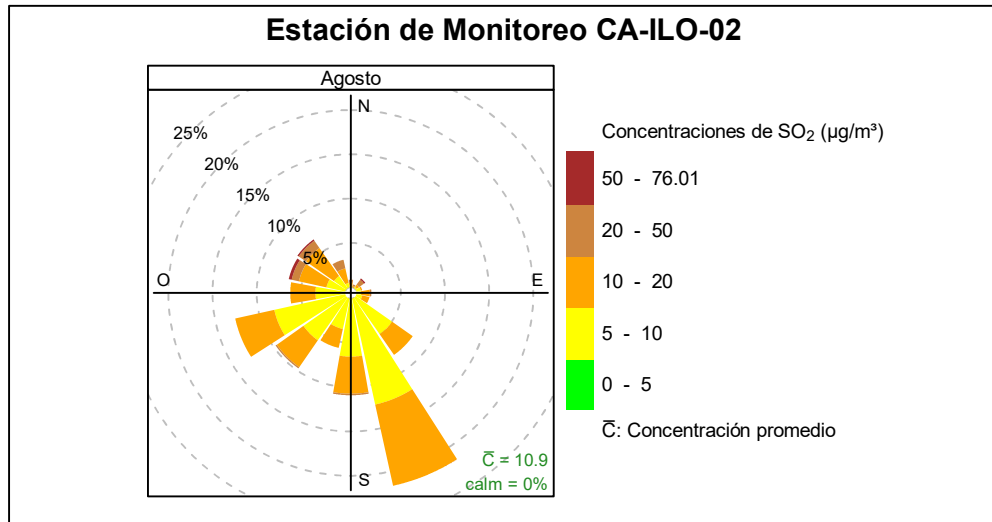


Figura 3.5.2. Rosa de concentración del  $\text{SO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

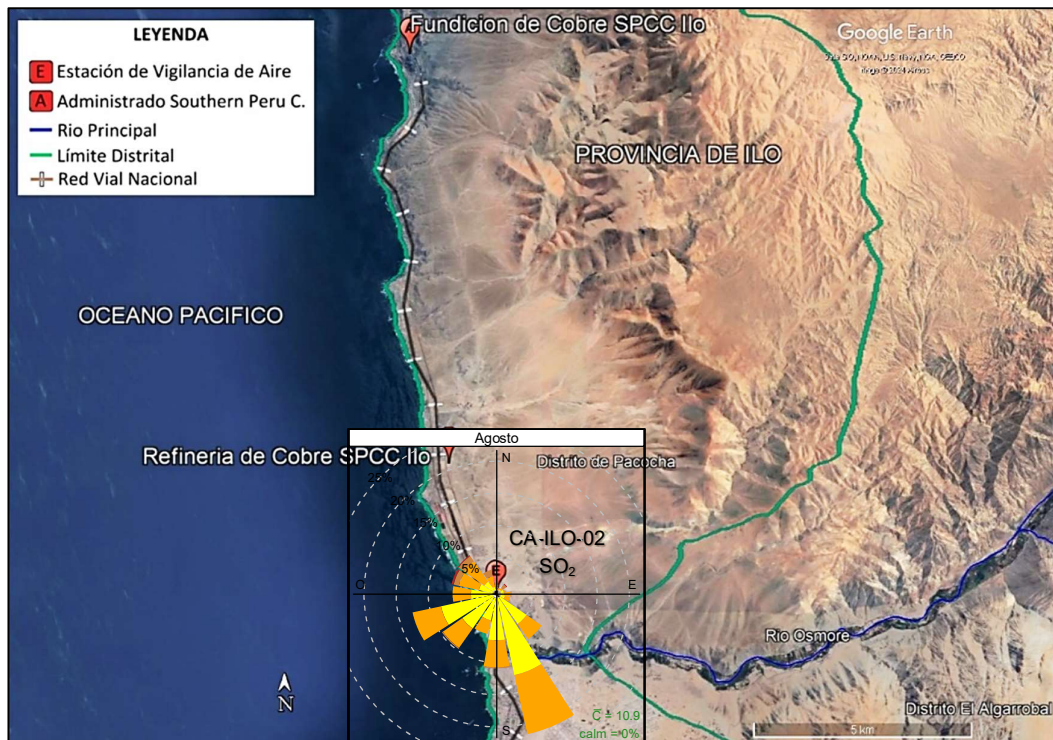
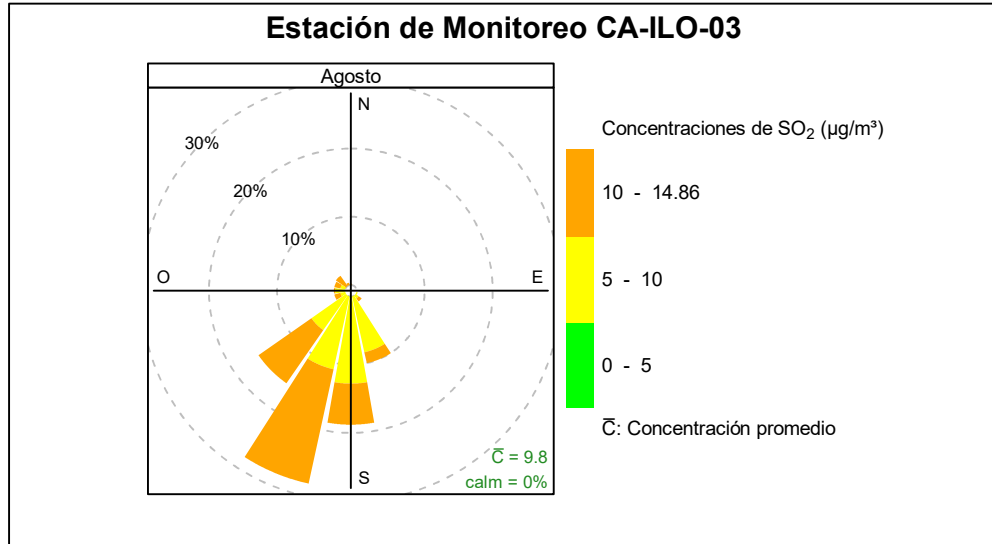
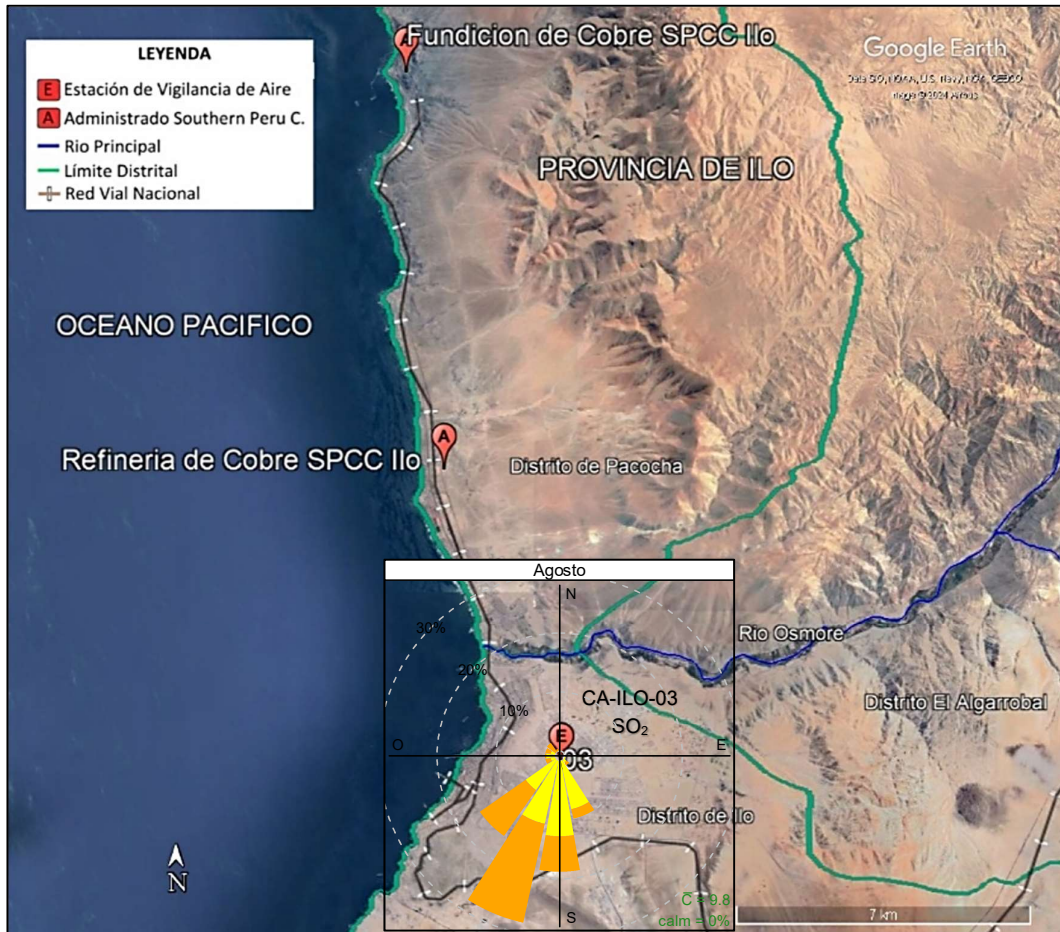


Figura 3.5.2.a. Ubicación de la estación CA-ILO-02 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, en la dirección de mayor predominancia del sursuroeste, el 17,2% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 10 a 14,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 10,9% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 5 a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Además, se observa que en la dirección nornoroeste: el 0,4% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 10 a 14,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-03, tal y como se muestra en la figura 3.5.3.a.



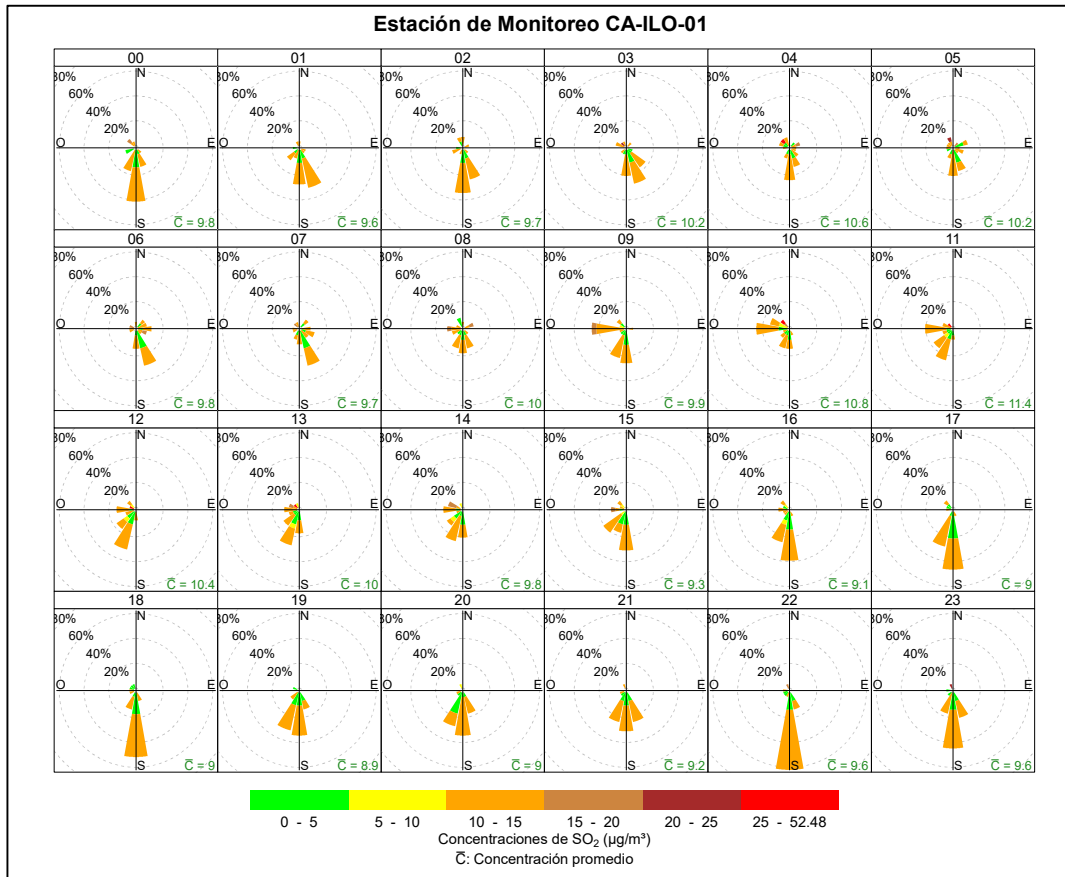
**Figura 3.5.3.** Rosa de concentración del  $\text{SO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024



**Figura 3.5.3.a.** Ubicación de la estación CA-ILO-03 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

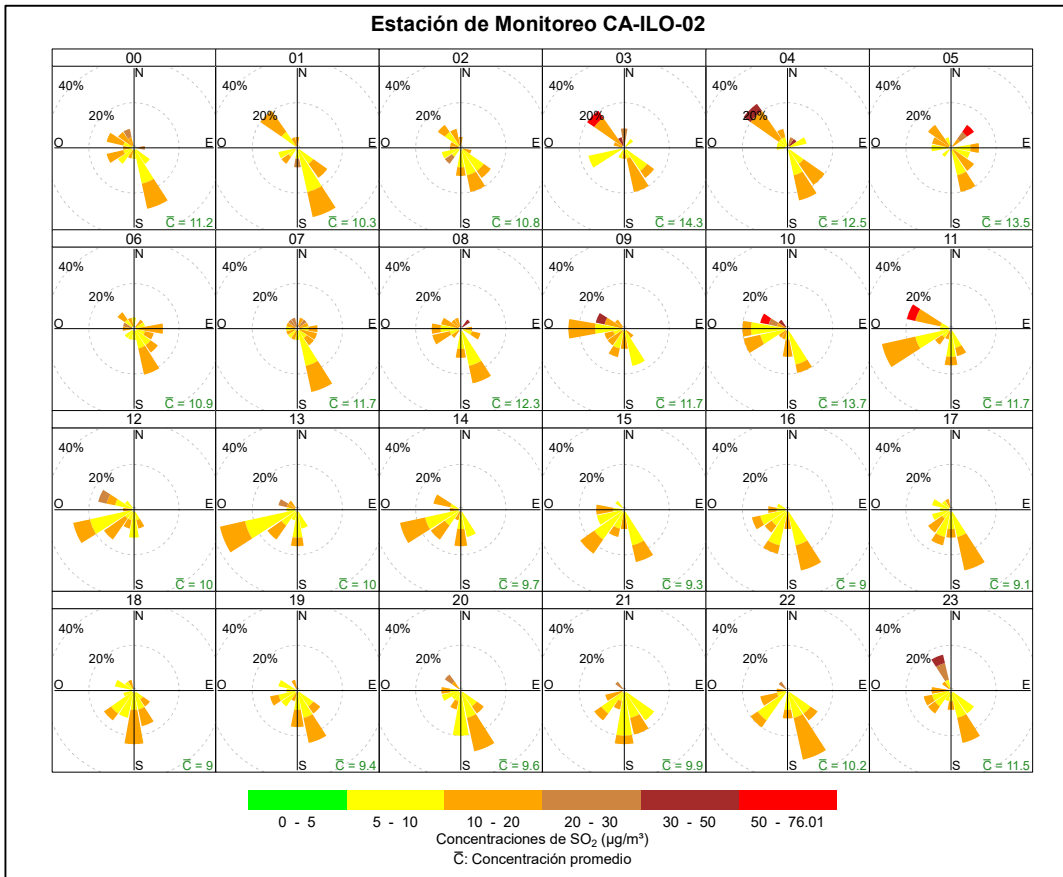
En las Figuras 3.5.4, 3.5.5 y 3.5.6 se presentan las rosas de concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de agosto de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y de madrugada desde las 00:00 hasta las 5:00 horas, con valores incluso mayores a 20 µg/m<sup>3</sup>, que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del nornoroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma, ventolinas y brisas muy débiles, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.



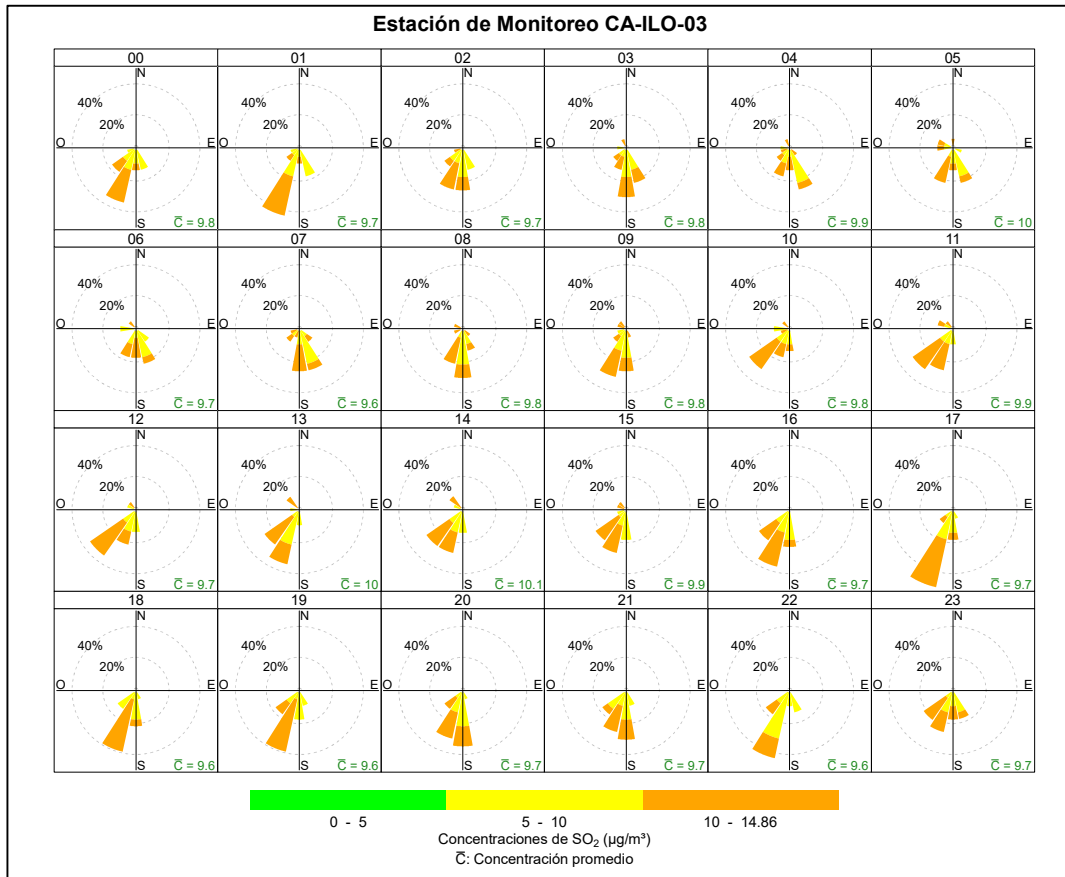
**Figura 3.5.4.** Rosa de concentración horaria del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario de madrugada desde las 00:00 hasta las 5:00 horas y durante la mañana desde las 6:00 hasta las 7:00 horas, con valores incluso mayores a 30 µg/m<sup>3</sup>, que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del noroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.



**Figura 3.5.5.** Rosa de concentración horaria del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que normalmente no hay concentraciones mayores a 20 µg/m<sup>3</sup> como en el caso de las estaciones CA-ILO-01 y CA-ILO-02. Cabe mencionar que la estación CA-ILO-03 es la que se encuentra más distante del administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) respecto a las otras dos estaciones.

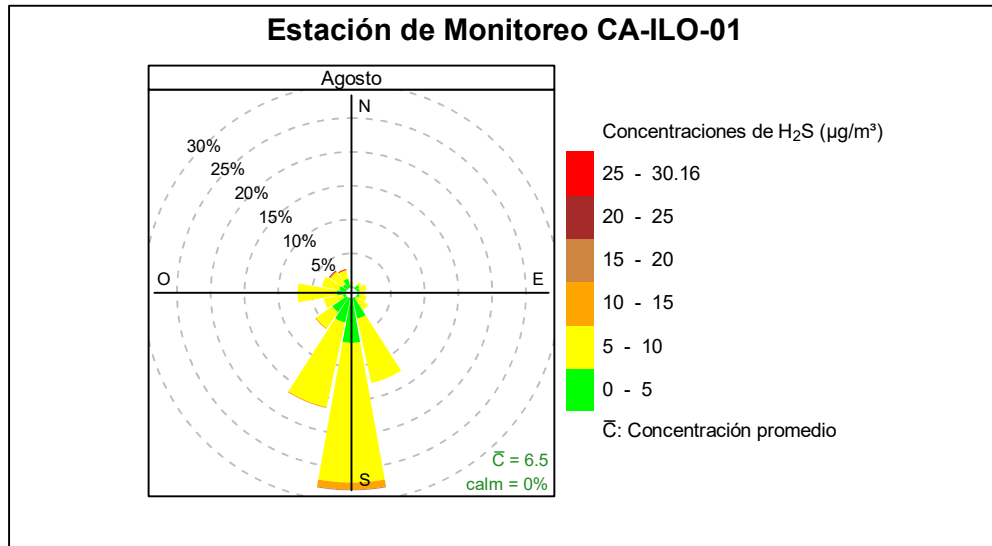


**Figura 3.5.6.** Rosa de concentración horaria del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024

### 3.5.2 Sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

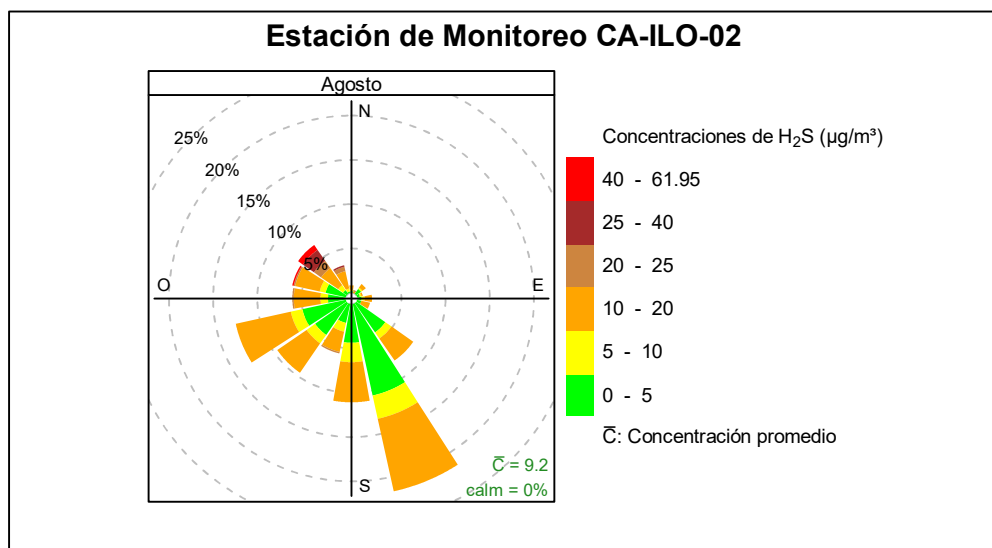
En las Figuras 3.5.7, 3.5.8 y 3.5.9 se presentan las rosas de concentraciones de H<sub>2</sub>S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de agosto de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que el 0,1 % de los vientos que provienen de la dirección predominante sur coinciden con el rango de 15 a 20 µg/m<sup>3</sup>, el 1 % de los vientos que provienen del sur coinciden con el rango de 10 a 15 µg/m<sup>3</sup>, el 20,6 % de los vientos que provienen del sur coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 6,5 % de los vientos que provienen del sur coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Y se observa que el 0,1 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con el rango de 25 a 30,2 µg/m<sup>3</sup>, el 1,3 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 1,3 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup> y se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al nornoroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-01.



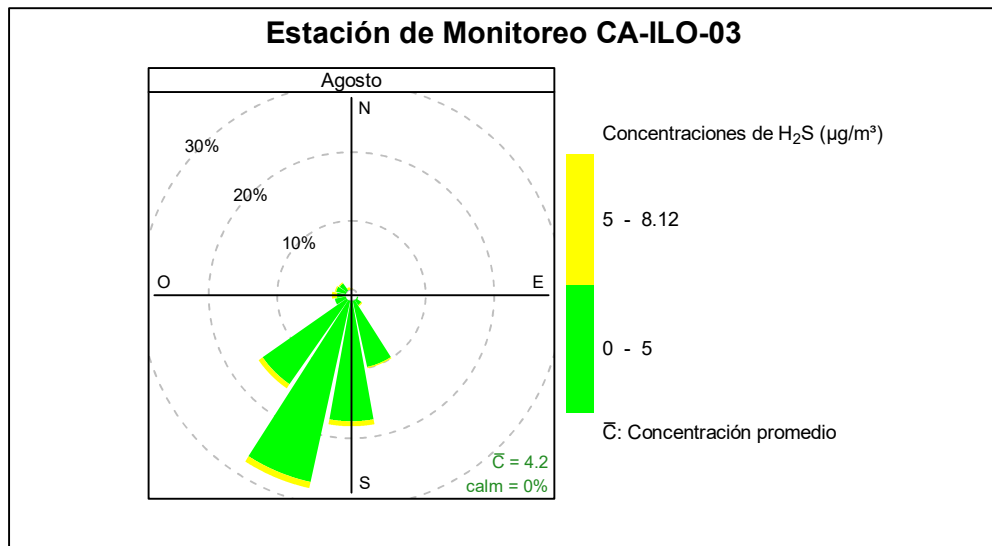
**Figura 3.5.7.** Rosa de concentración del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que el 8,4% de los vientos que vienen de la dirección predominante sursureste coinciden con el rango de 10 a 20 µg/m<sup>3</sup>, el 2,7% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 10,6% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Y se observa que el 0,2% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 25 a 40 µg/m<sup>3</sup>, el 0,5% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 20 a 25 µg/m<sup>3</sup>, el 2% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 10 a 20 µg/m<sup>3</sup>, el 0,3% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 0,2% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 0 a 15 µg/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al nornoroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-02.



**Figura 3.5.8.** Rosa de concentración del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

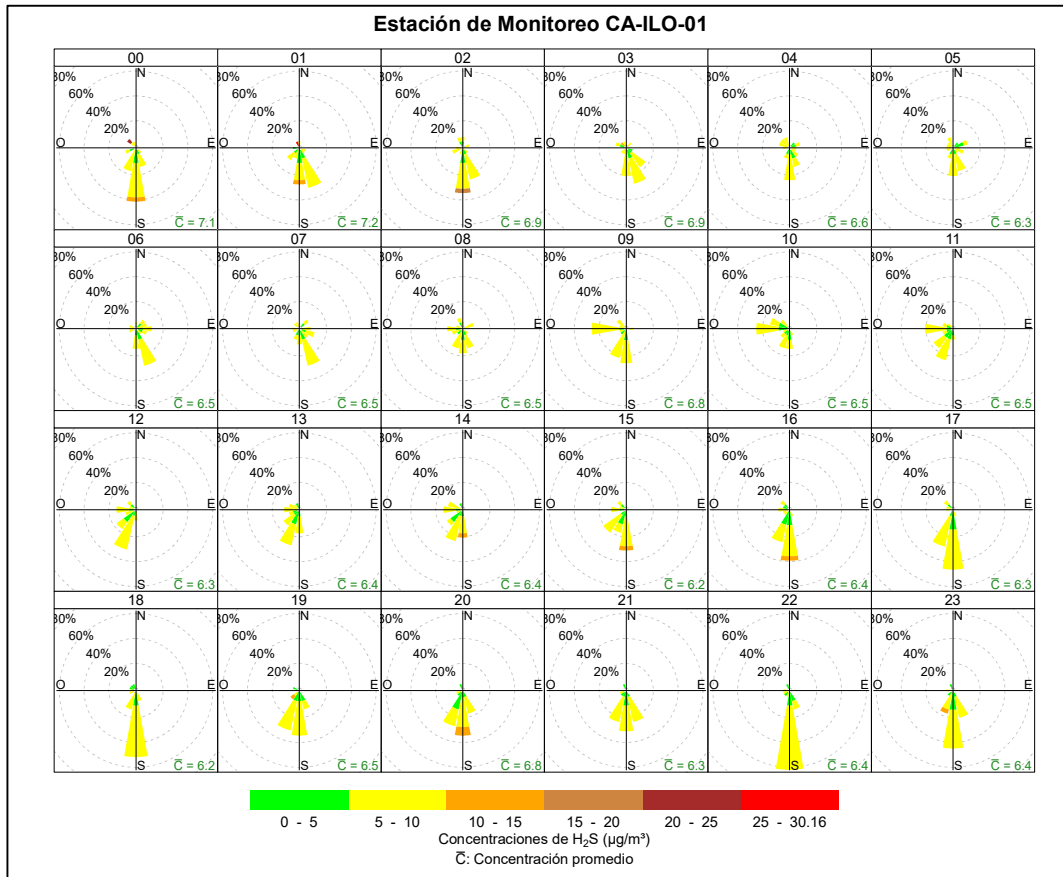
Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que el 0,9% de los vientos provienen de la dirección predominante del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de H<sub>2</sub>S de 5 a 8,1 µg/m<sup>3</sup> y el 27% de los vientos provienen de la dirección del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de H<sub>2</sub>S de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Y se observa que el 0,4% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 8,1 µg/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al nornoroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-03.



**Figura 3.5.9.** Rosa de concentración del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024

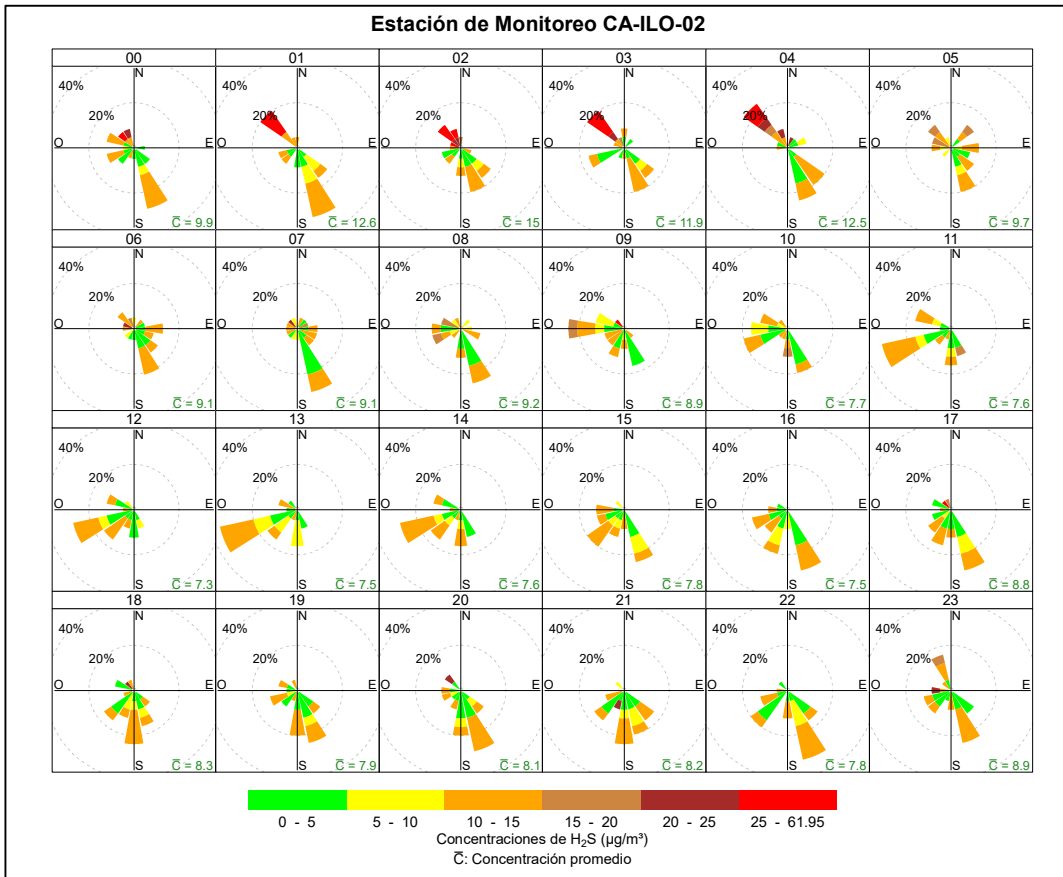
En las Figuras 3.5.10, 3.5.11 y 3.5.12 se presentan las rosas de concentraciones horarias de H<sub>2</sub>S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de agosto de 2024.

En la estación CA-ILO-01, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones a la 1:00 de la madrugada, incluso mayor a 25 µg/m<sup>3</sup>, que coinciden con los vientos que provienen del nornoroeste, se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.



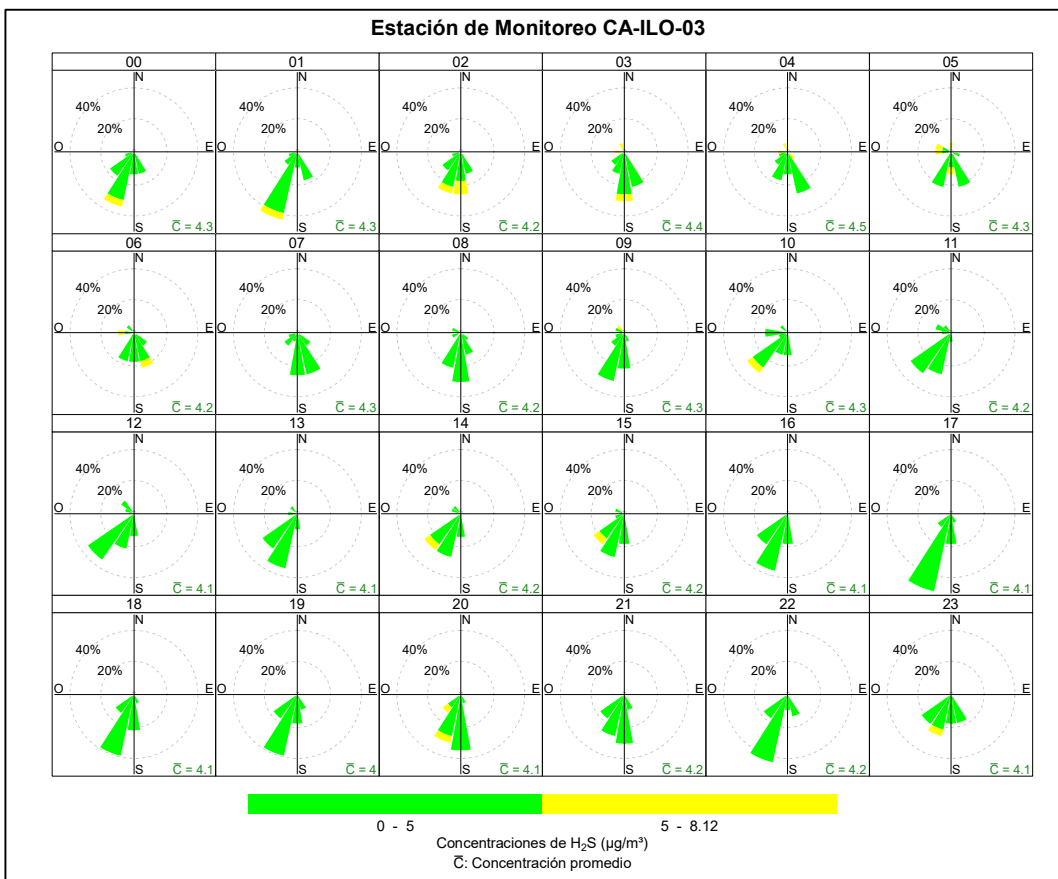
**Figura 3.5.10.** Rosa de concentración horaria del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y madrugada, incluso mayores a 25 µg/m<sup>3</sup>, desde las 23:00 hasta las 4:00 horas que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del noroeste, se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.



**Figura 3.5.11.** Rosa de concentración horaria del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, durante el horario de las 3:00 y 4:00 horas de la madrugada, las concentraciones de H<sub>2</sub>S provenientes del noroeste han sido mayores a 5 µg/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al noroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-03.

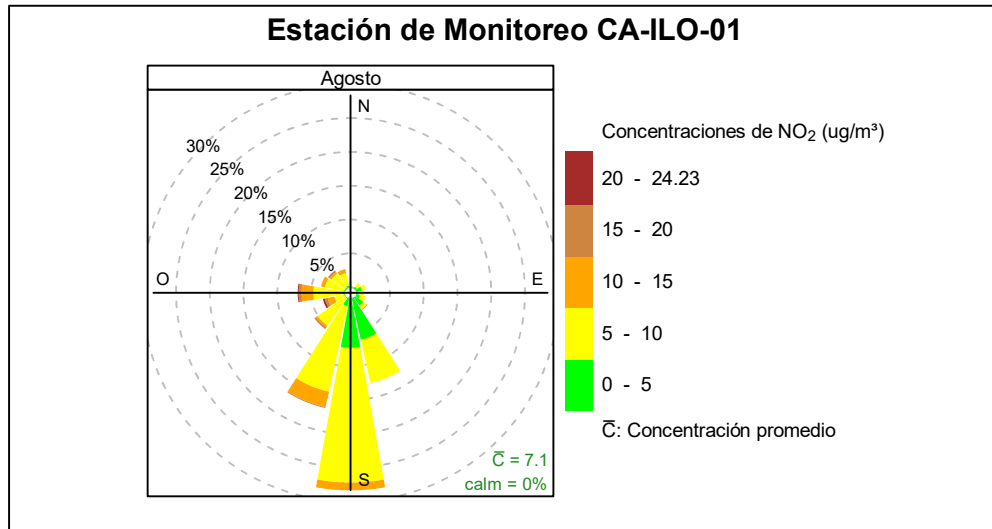


**Figura 3.5.12.** Rosa de concentración horaria del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024

### 3.5.3 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

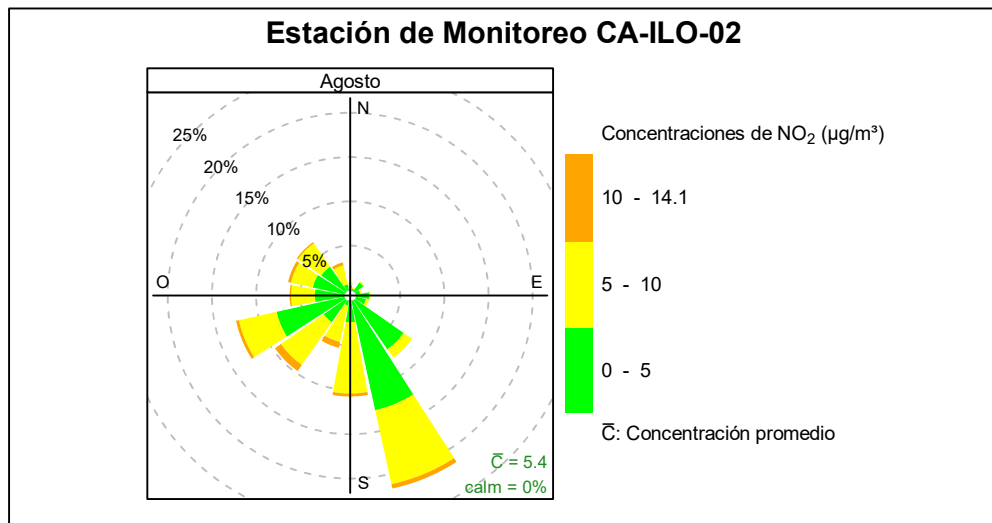
En la Figuras 3.5.13, 3.5.14 y 3.5.15 se presentan las rosas de concentración de NO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de agosto de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que, el 1,2% de los vientos provienen de la dirección predominante sur y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 10 a 15 µg/m<sup>3</sup>, el 19,9% de los vientos provienen del sur y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 7,3% de los vientos provienen del sur y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que desde el oestesuroeste: el 0,3% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 20 a 24,2 µg/m<sup>3</sup>, el 0,4% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 15 a 20 µg/m<sup>3</sup>, el 1% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 10 a 15 µg/m<sup>3</sup>, el 1,5% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 0,1% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup> y se hace mención debido a que en la dirección en cuestión se encuentran las avenidas mas importantes, como la av. Panamericana, av. Lino Urqueta, av. Costanera, la Vía Ferroviaria de SPCC y las calles donde circulan vehículos particulares y públicos propios de la zona urbana del puerto de Ilo.



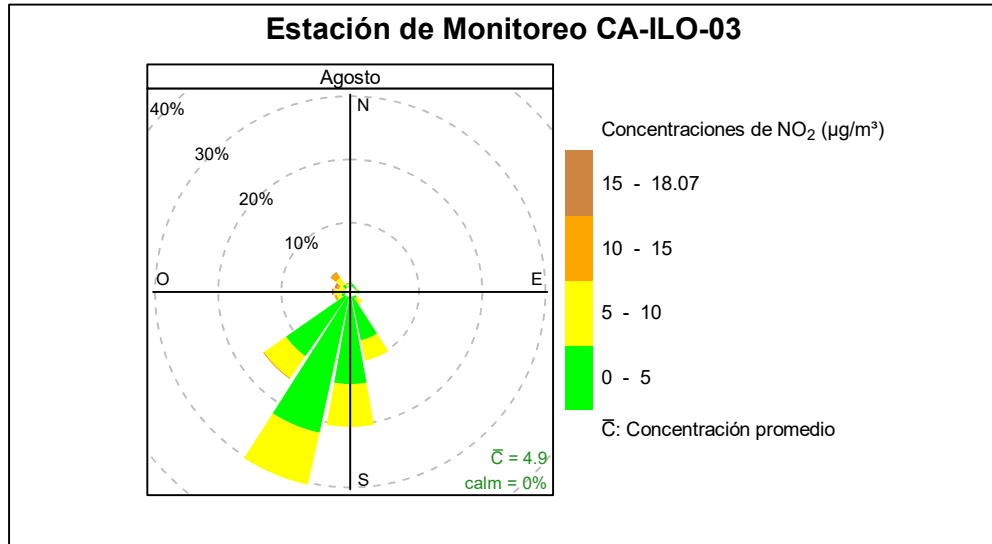
**Figura 3.5.13.** Rosa de concentración del NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que, el 0,5% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 10 a 14,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 8,6% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 5 a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 12,6% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 0 a 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cabe mencionar que desde el sursuroeste: el 0,7% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 10 a 14,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 4,2% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 5 a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 0,5% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 0 a 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y se hace mención debido a que en la dirección en cuestión se encuentran, además de la av. Panamericana y la Vía Ferroviaria de SPCC, se encuentra la zona urbana del puerto, que si bien es cierto el distrito de Pacocha es también una zona urbana, en el distrito de Ilo hay mayor concurrencia de vehículos particulares y públicos y esta área se encuentra al sur tomando como referencia la estación CA-ILO-02, y debido a los vientos predominantes del sursureste parte de los gases NO<sub>2</sub> son transportados.



**Figura 3.5.14.** Rosa de concentración del NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

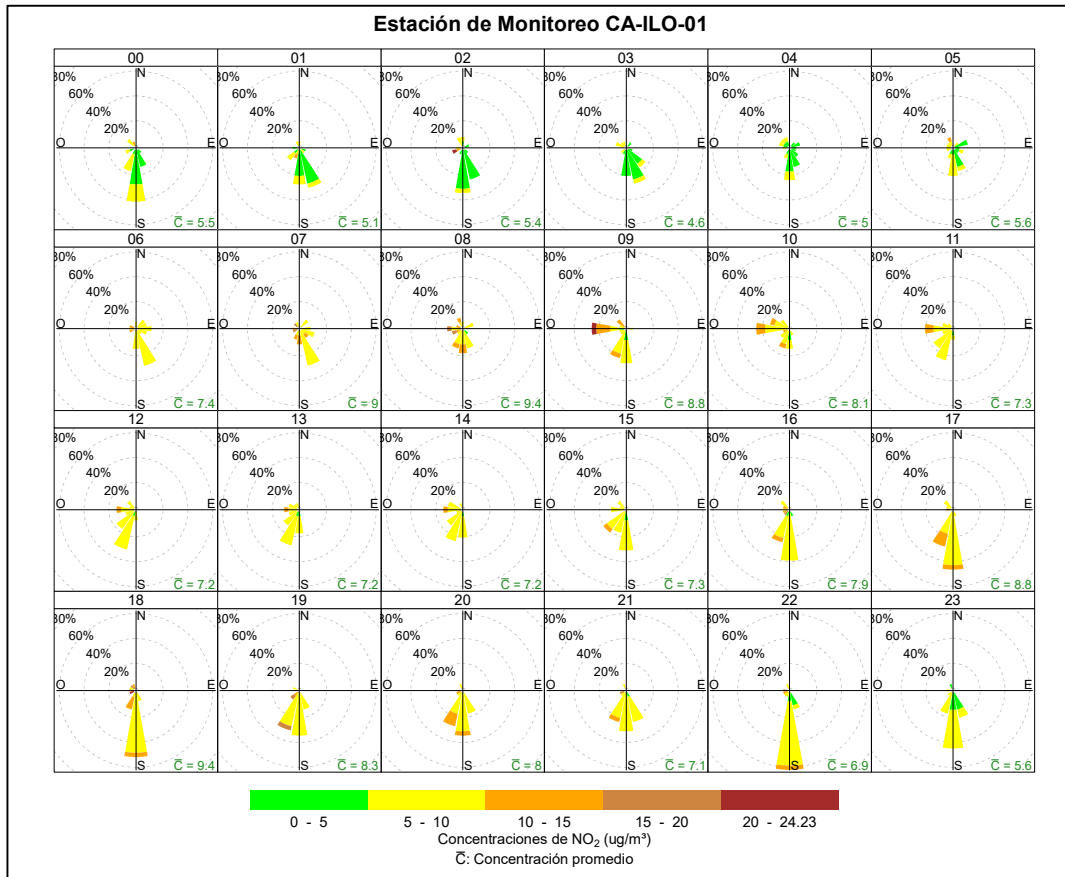
Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, el 8,4% de los vientos provienen de la dirección predominante sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de  $\text{NO}_2$  de 5 a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 21,9% de los vientos provienen del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de  $\text{NO}_2$  de 0 a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cabe mencionar que las concentraciones mayores, el 0,4% pertenecen al rango de 15 a  $18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , proviene de la dirección oestenoeste, donde se encuentran las avenidas principales y la zona urbana de El Puerto.



**Figura 3.5.15.** Rosa de concentración del  $\text{NO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024

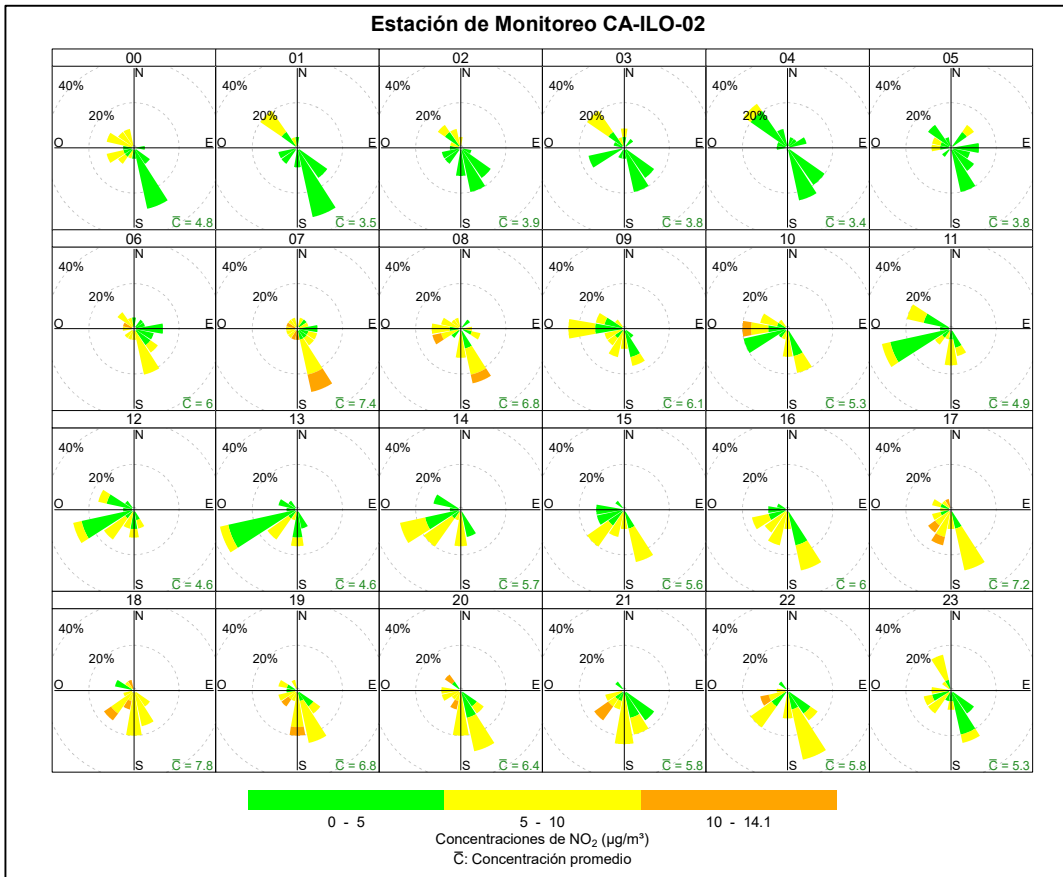
En las Figuras 3.5.16, 3.5.17 y 3.5.18 se presentan las rosas de concentración horaria de  $\text{NO}_2$  de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de agosto de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que durante la mañana, entre las 6:00 y 11:00 horas se mantienen altas concentraciones, incluso mayores a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona, cabe mencionar también que durante el horario mencionado las velocidades de los vientos reportados son mayormente del tipo calmas y ventolinas, razón por la cual hay poca dispersión y por consecuencia tienden a elevarse las concentraciones.



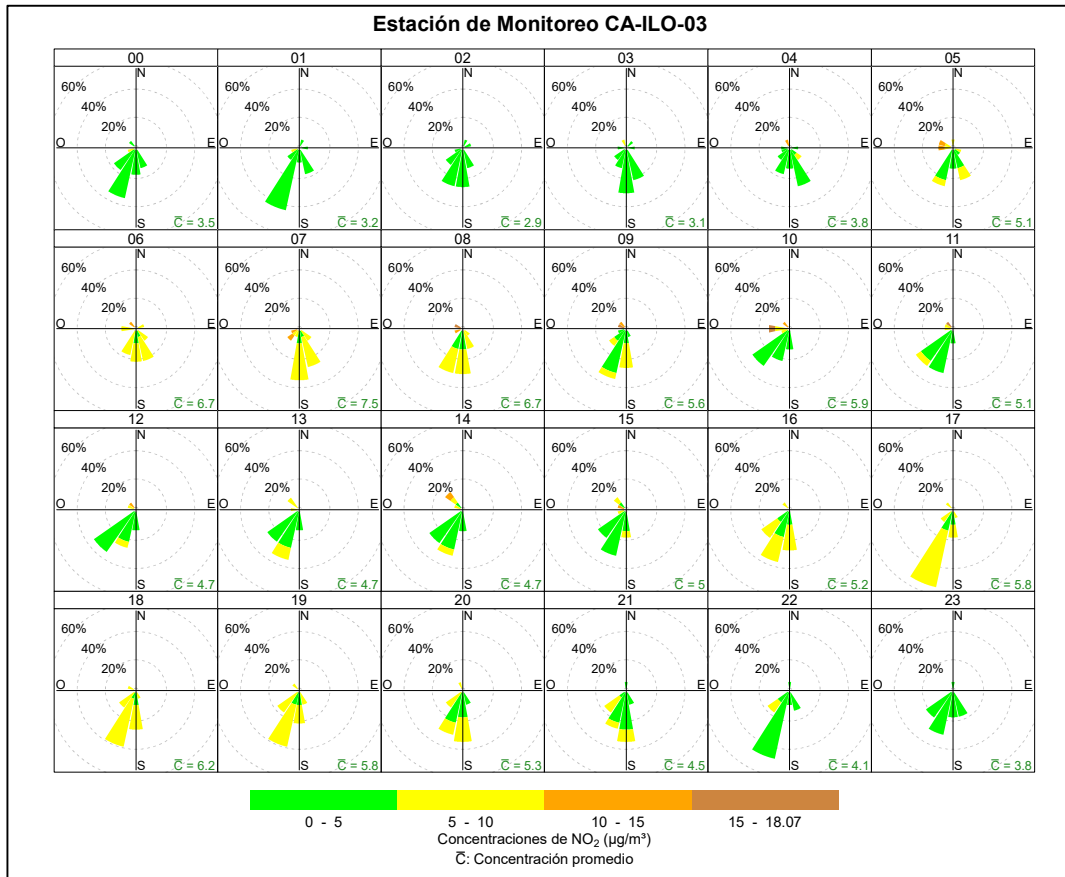
**Figura 3.5.16.** Rosa de concentración horaria del NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que durante la mañana, entre las 7:00 y 8:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 10 µg/m<sup>3</sup> incluso, pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona, cabe mencionar también que durante el horario mencionado las velocidades de los vientos reportados son mayormente del tipo calmas y ventolinas, razón por la cual hay poca dispersión y por consecuencia tienden a elevarse las concentraciones.



**Figura 3.5.17.** Rosa de concentración horaria del NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que durante la mañana, entre las 6:00 y 8:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 10 µg/m<sup>3</sup> incluso, pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona.



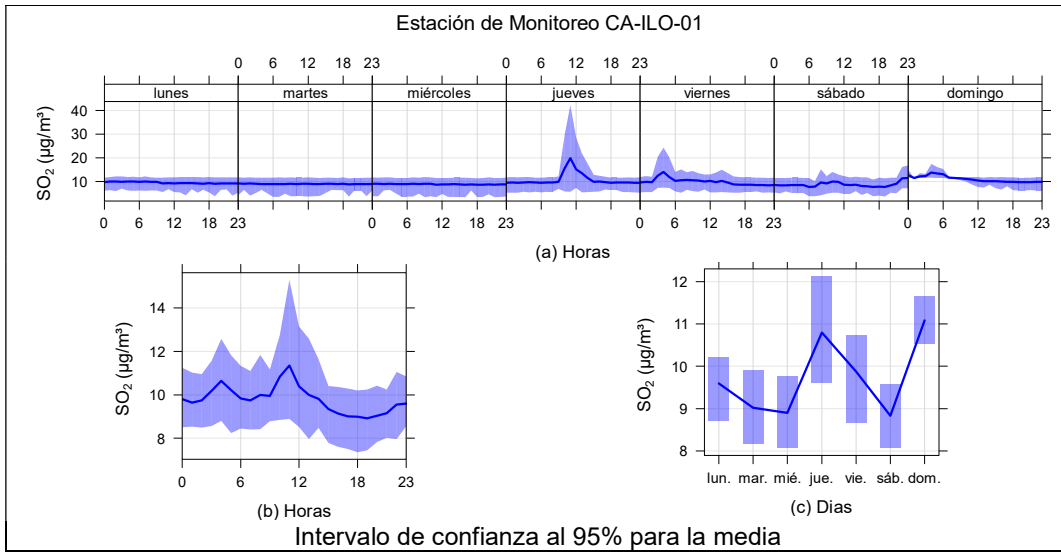
**Figura 3.5.18.** Rosa de concentración horaria del NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024

### 3.6 Comportamiento temporal

#### 3.6.1 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

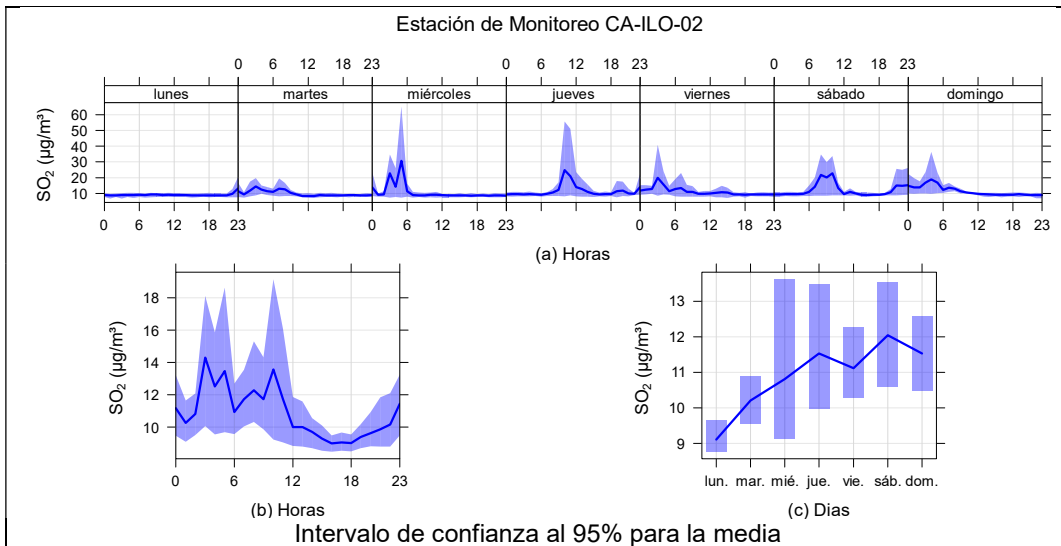
En la Figura 3.6.1, 3.6.2 y 3.6.3 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de SO<sub>2</sub> para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de agosto.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días jueves y domingos se registraron las mayores concentraciones de SO<sub>2</sub>, según la validación de los datos se comprueba que los días jueves 01 y domingo 25 de agosto se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones tienen valores elevados alrededor de las 11:00 horas.



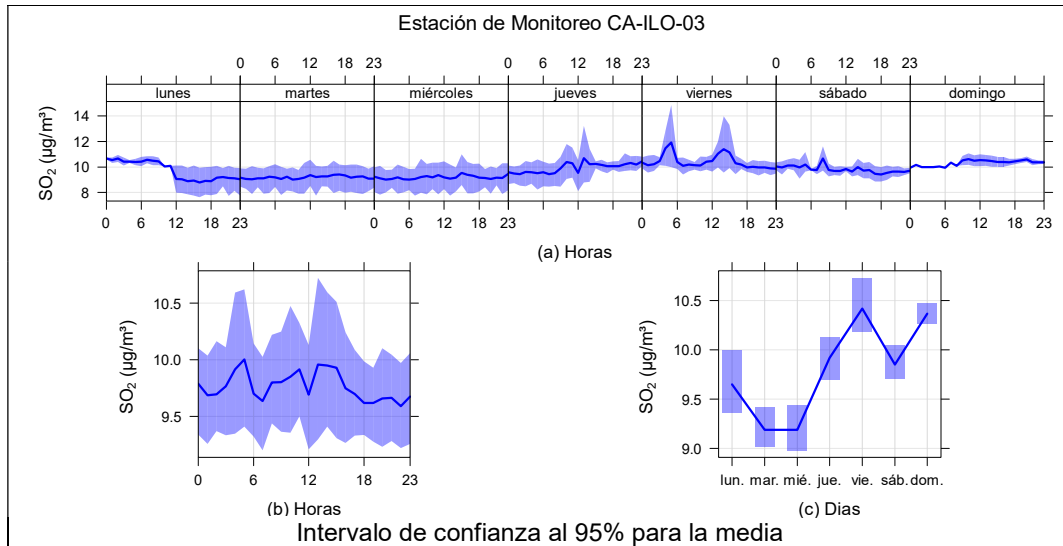
**Figura 3.6.1.** Concentraciones promedio horarias de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días sábados se registraron las mayores concentraciones de SO<sub>2</sub>, según la validación de los datos se comprueba que los días sábado 3 y 24 de agosto se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO<sub>2</sub> tienen valores elevados, primero a las 3:00 horas y luego alrededor de las 11:00 horas.



**Figura 3.6.2.** Concentraciones promedio horarias de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de agosto de 2024

En la estación CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días viernes se registraron las mayores concentraciones de SO<sub>2</sub>, según la validación de los datos se comprueba que el día viernes 2 de agosto se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO<sub>2</sub> tienen valores elevados alrededor de las 5:00 horas aproximadamente.

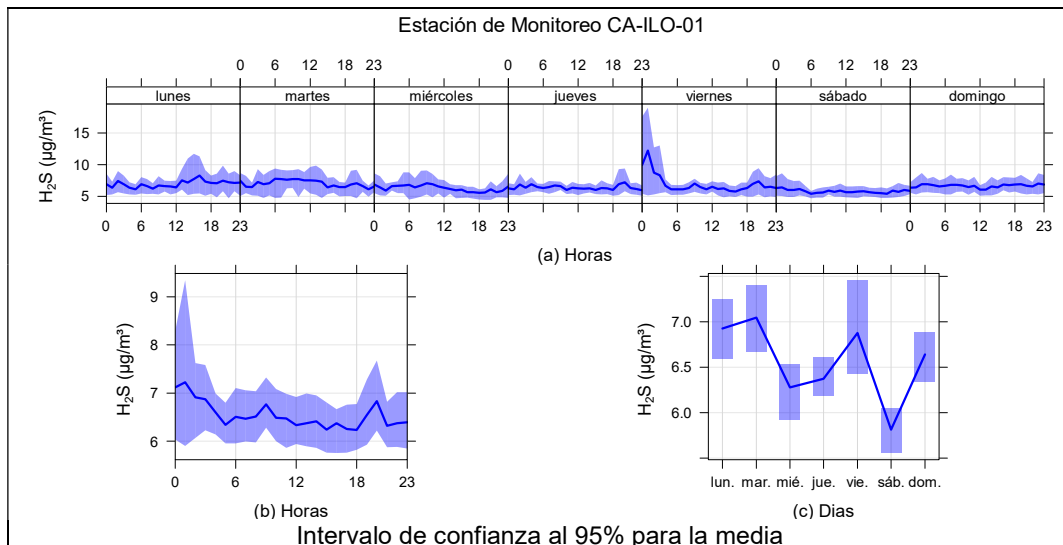


**Figura 3.6.3.** Concentraciones promedio horarios de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de agosto de 2024

### 3.6.2 Sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

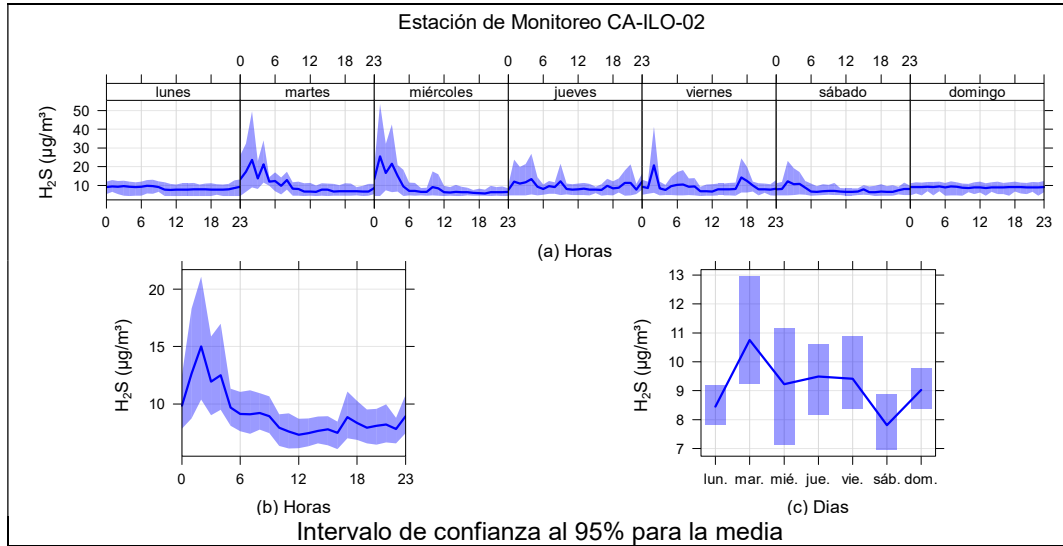
En la Figura 3.6.4, 3.6.5 y 3.6.6 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de H<sub>2</sub>S, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de agosto.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días lunes, martes y viernes se registraron las mayores concentraciones de H<sub>2</sub>S, según la validación de los datos se comprueba que los días viernes 2 y 9 de agosto se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H<sub>2</sub>S tienen valores elevados alrededor de la 1:00 y luego a las 20:00 horas.



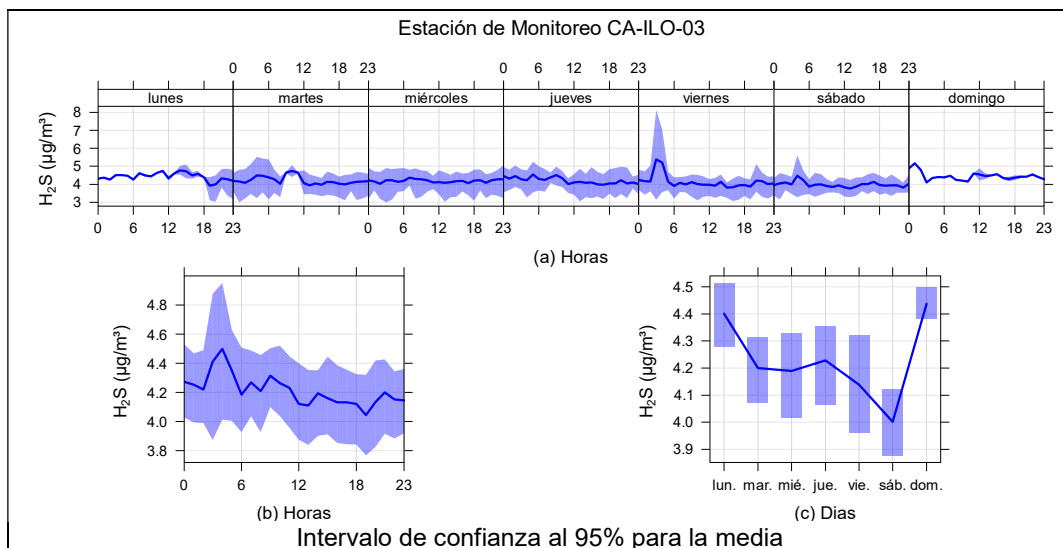
**Figura 3.6.4.** Concentraciones promedio horarios de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días martes se registraron las mayores concentraciones de H<sub>2</sub>S, según la validación de los datos se comprueba que los días martes 6 y 20 de agosto se registraron picos importantes de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H<sub>2</sub>S tienen valores elevados entre las 02:00 horas y las 4:00 horas aproximadamente.



**Figura 3.6.5.** Concentraciones promedio horarias de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de la semana (a) muestra que en los días viernes se registraron concentraciones relativamente altas de H<sub>2</sub>S alrededor de las 3:00 horas y los días domingos alrededor de la 1:00 hora.

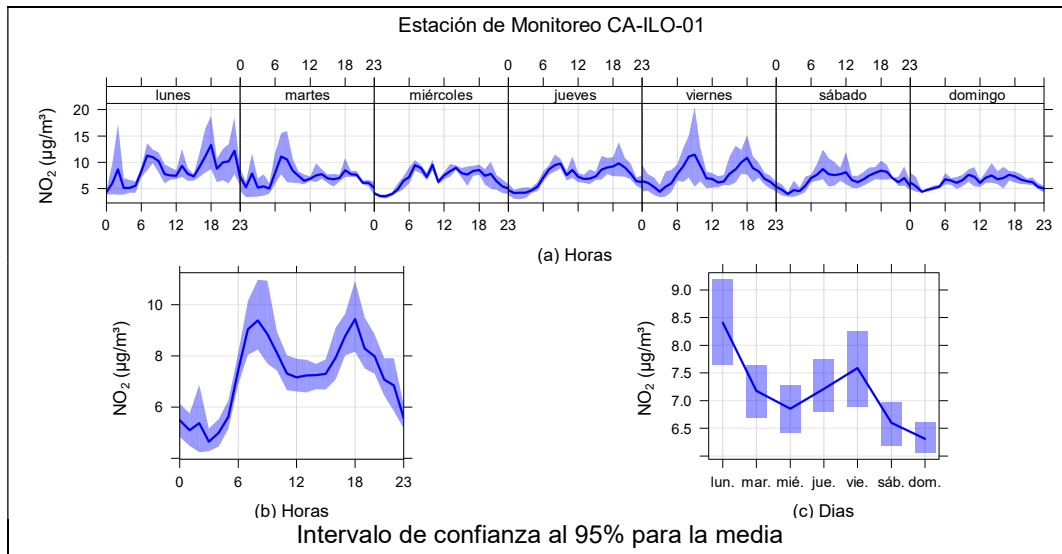


**Figura 3.6.6.** Concentraciones promedio horarias de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de agosto de 2024

### 3.6.3 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

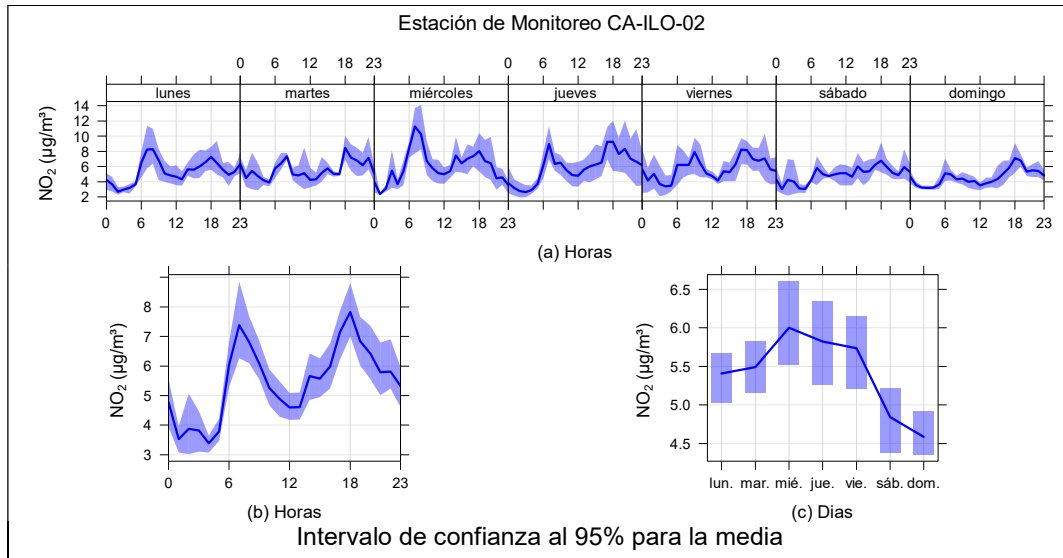
En las Figuras 3.6.7, 3.6.8 y 3.6.9 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de NO<sub>2</sub>, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de agosto.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días lunes se registraron concentraciones altas de NO<sub>2</sub>, según la validación de los datos se comprueba que el día lunes 12 de agosto se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO<sub>2</sub> tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y posterior a las 18:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a sábado, normalmente alrededor de las 7:00 y a las 18:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular y la baja velocidad de vientos en aquellas horas.



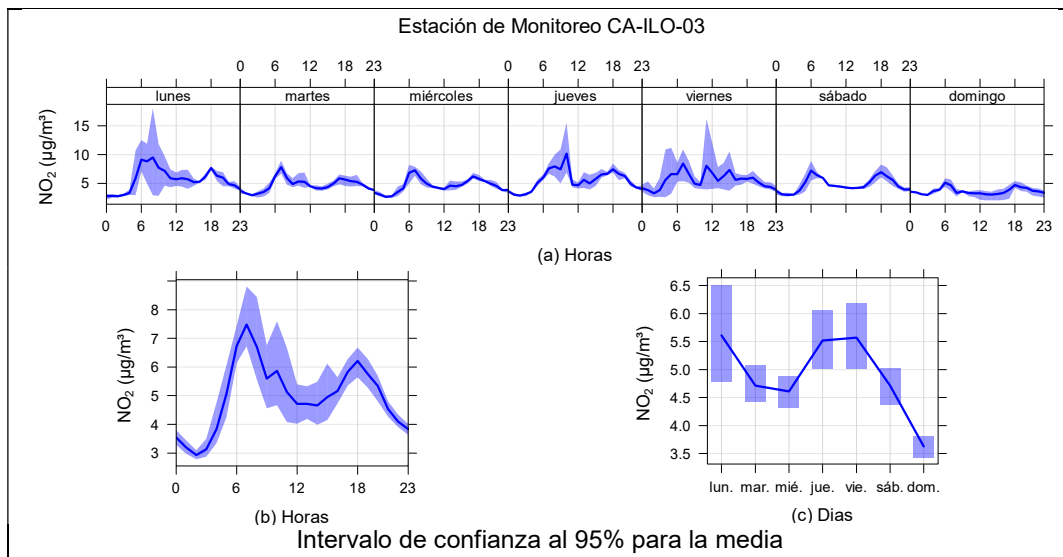
**Figura 3.6.7.** Concentraciones promedio horarias de NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días miércoles se registraron concentraciones altas de NO<sub>2</sub>, según la validación de los datos se comprueba que los días miércoles 7 y 28 de agosto se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO<sub>2</sub> tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y luego a las 18:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a viernes, normalmente alrededor de las 7:00 y las 18:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular y la baja velocidad de vientos en aquellas horas.



**Figura 3.6.8.** Concentraciones promedio horarias de  $\text{NO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de agosto de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días lunes, jueves y viernes se registraron concentraciones altas de  $\text{NO}_2$ , según la validación de los datos se comprueba que los días lunes 12, jueves 29 y viernes 2 de agosto se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de  $\text{NO}_2$  tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y luego a las 18:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a sábado, normalmente alrededor de las 7:00 horas y luego a las 18:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular.



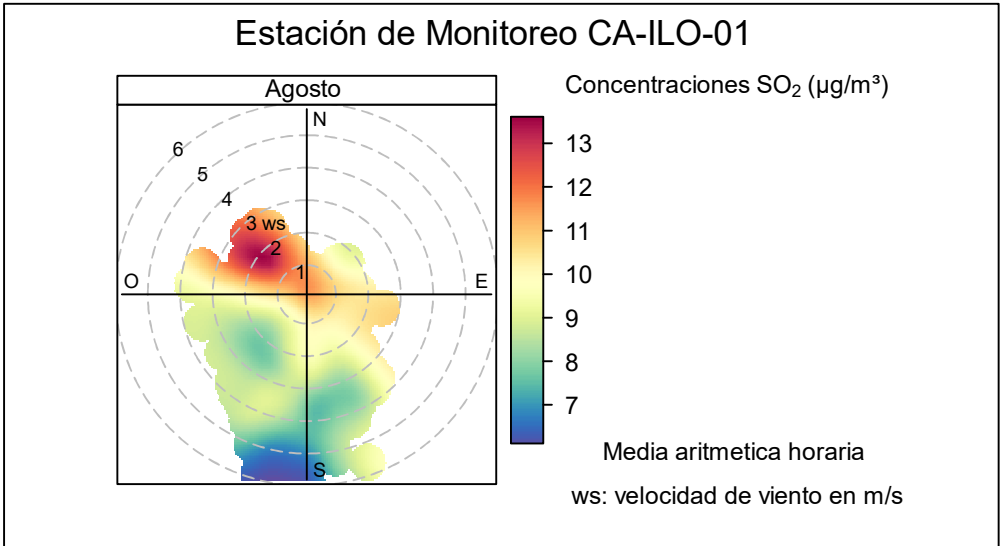
**Figura 3.6.9.** Concentraciones promedio horarias de  $\text{NO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de agosto de 2024

### 3.7 Graficas polares

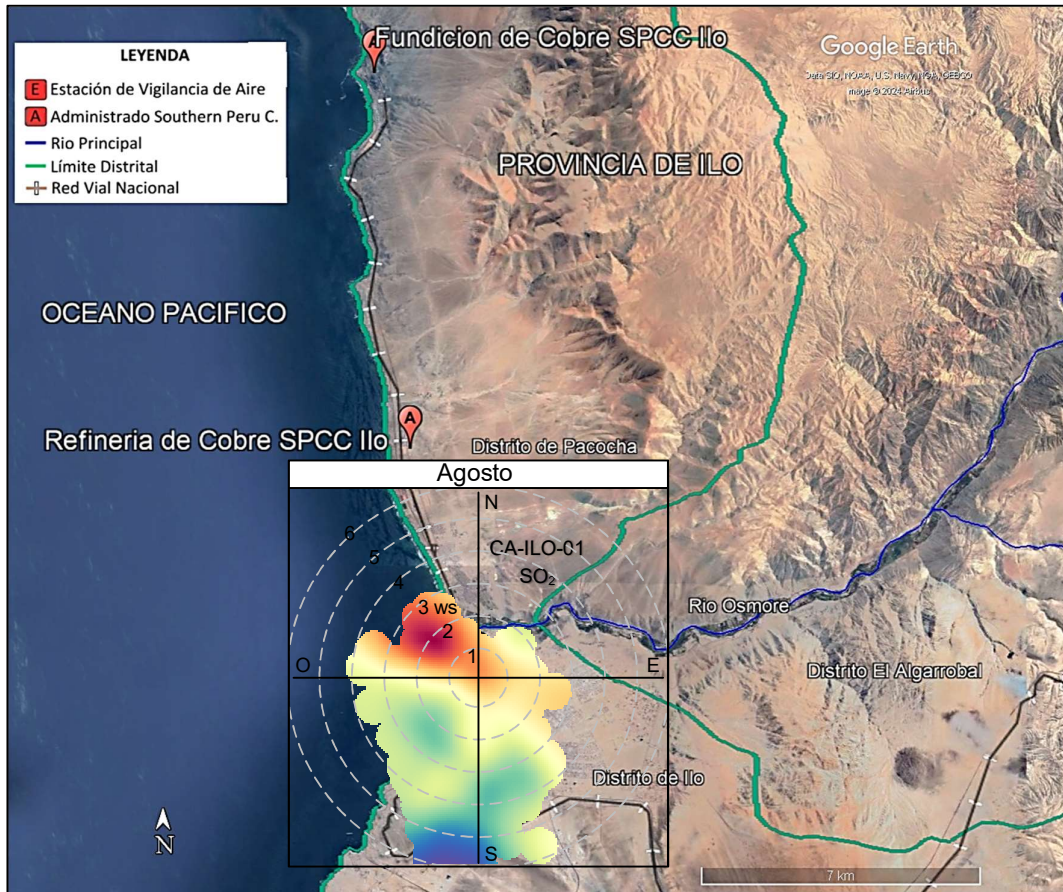
#### 3.7.1 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En las Figuras 3.7.1, 3.7.2 y 3.7.3 se presentan las gráficas polares de las concentraciones de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de agosto de 2024. Cabe mencionar que las gráficas polares se muestran para el parámetro de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), puesto que es el componente gaseoso de mayor importancia por sus niveles de emisiones reportadas históricamente.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del noroeste y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.7.1.a. Y cabe recordar que las concentraciones de SO<sub>2</sub> no han superado su ECA nacional según muestra la figura 3.2.1.

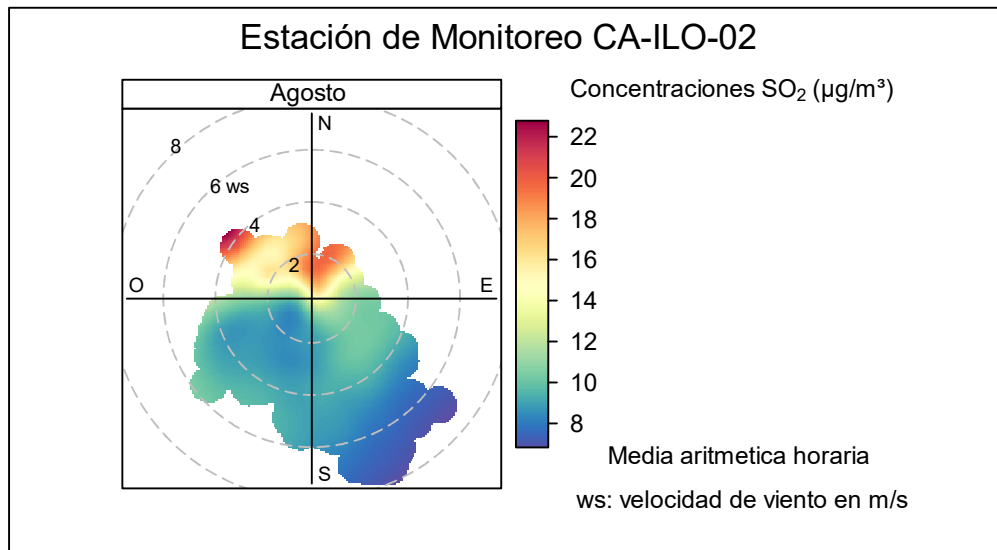


**Figura 3.7.1.** Grafica polar de las concentraciones promedios de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-01, agosto de 2024

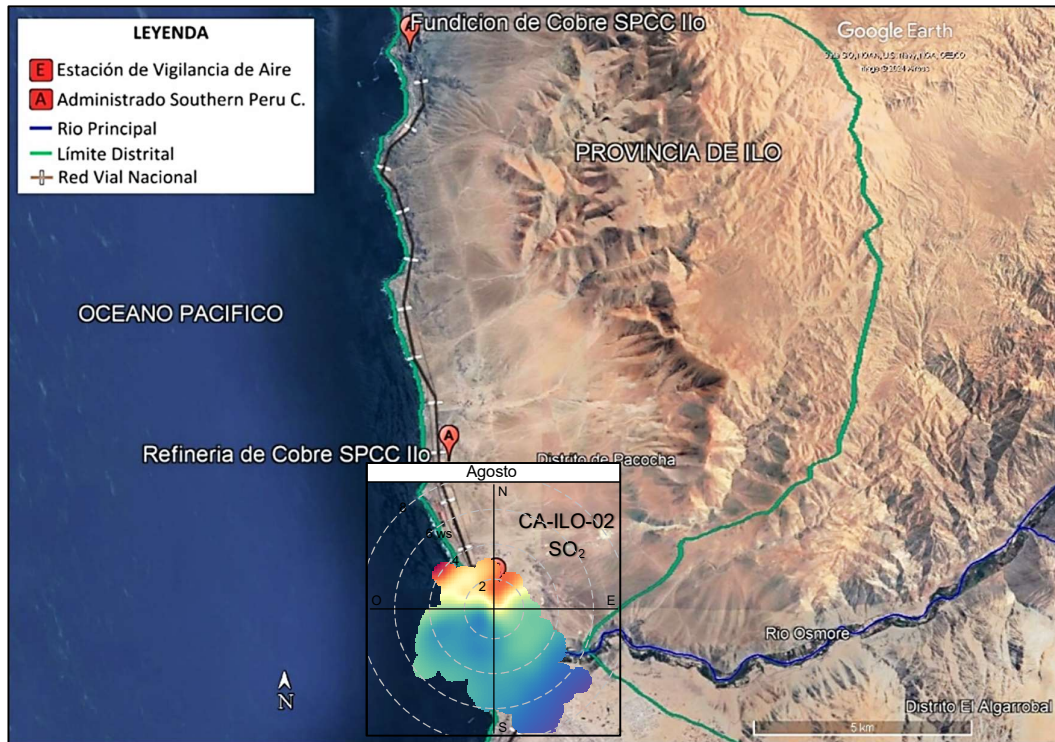


**Figura 3.7.1.a** Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-01 respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO<sub>2</sub>, agosto de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte, haciendo un barrido visual se puede notar que es desde el noreste hasta el noroeste aproximadamente y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.7.2.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 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 del complejo metalúrgico y la refinería de cobre de SPCC son más cortas que en el caso de la estación 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 SO<sub>2</sub> no han superado su ECA nacional según muestra la figura 3.2.2.

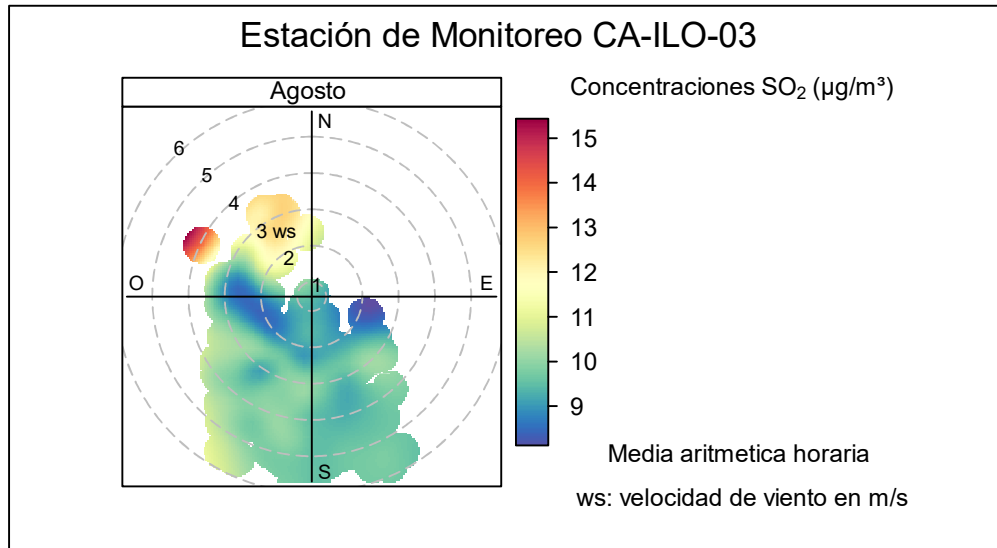


**Figura 3.7.2.** Grafica polar de las concentraciones promedio de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-02, agosto de 2024

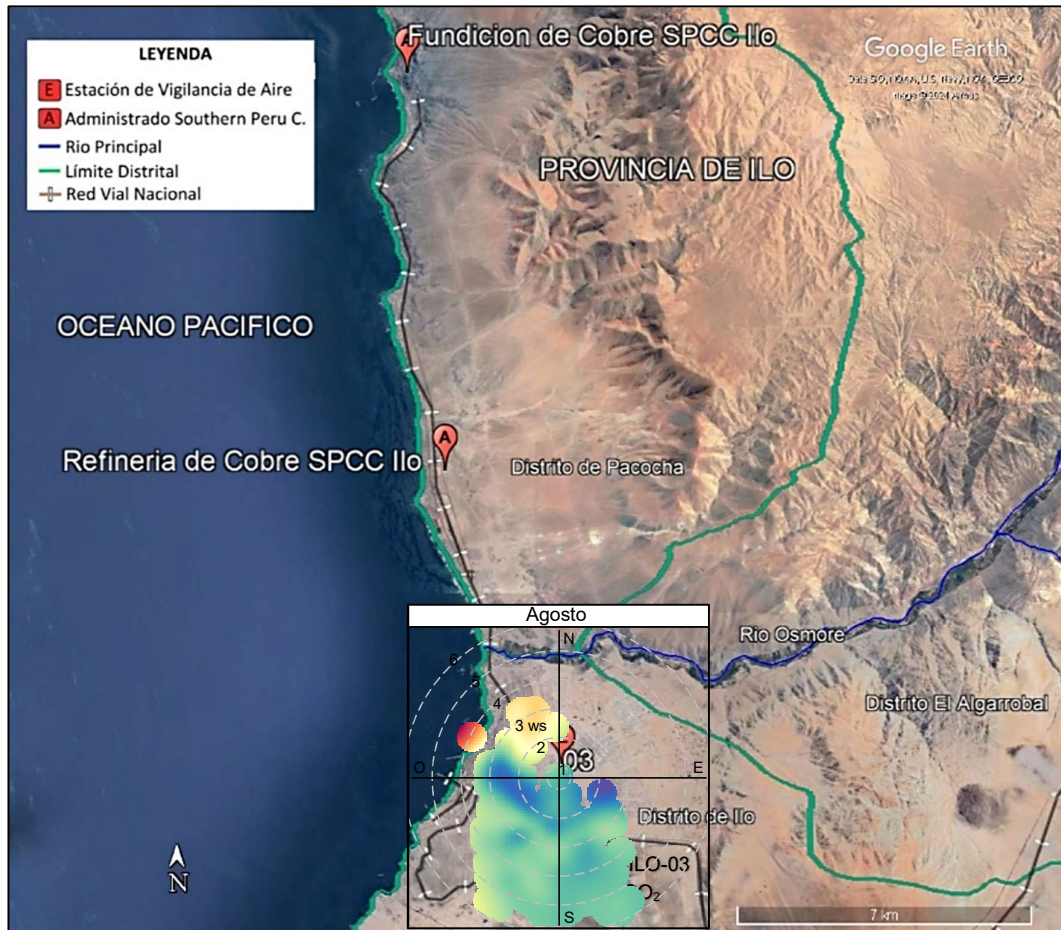


**Figura 3.7.2.a** Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-02 respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO<sub>2</sub>, agosto de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del noroeste y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-03, tal y como se muestra en la figura 3.7.3.a.



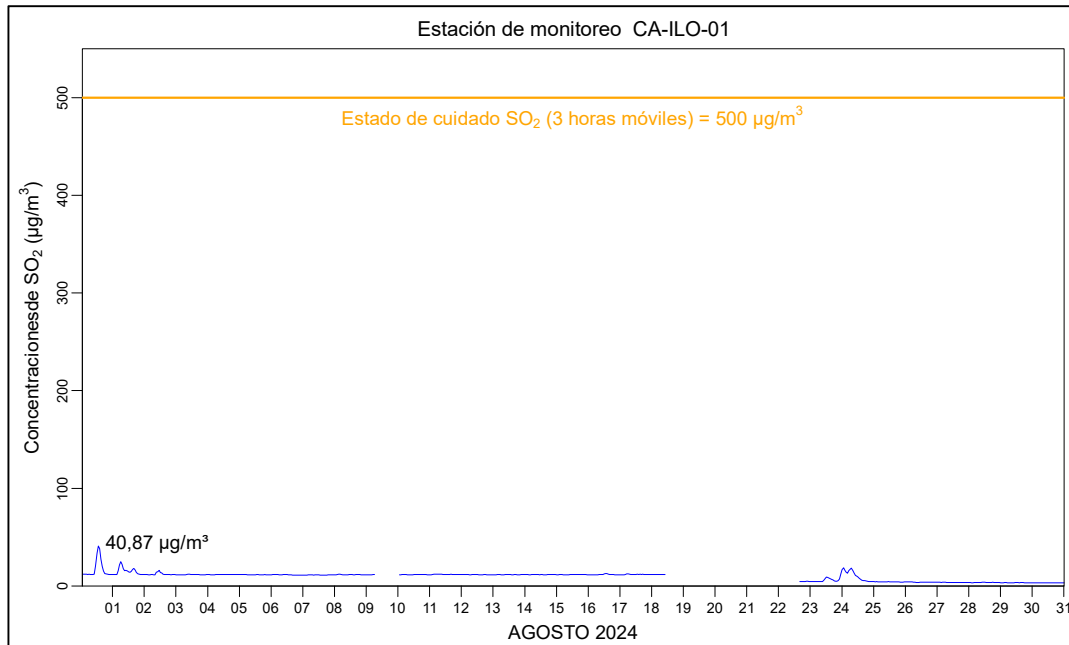
**Figura 3.7.3.** Grafica polar de las concentraciones promedios de  $\text{SO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-03, agosto de 2024



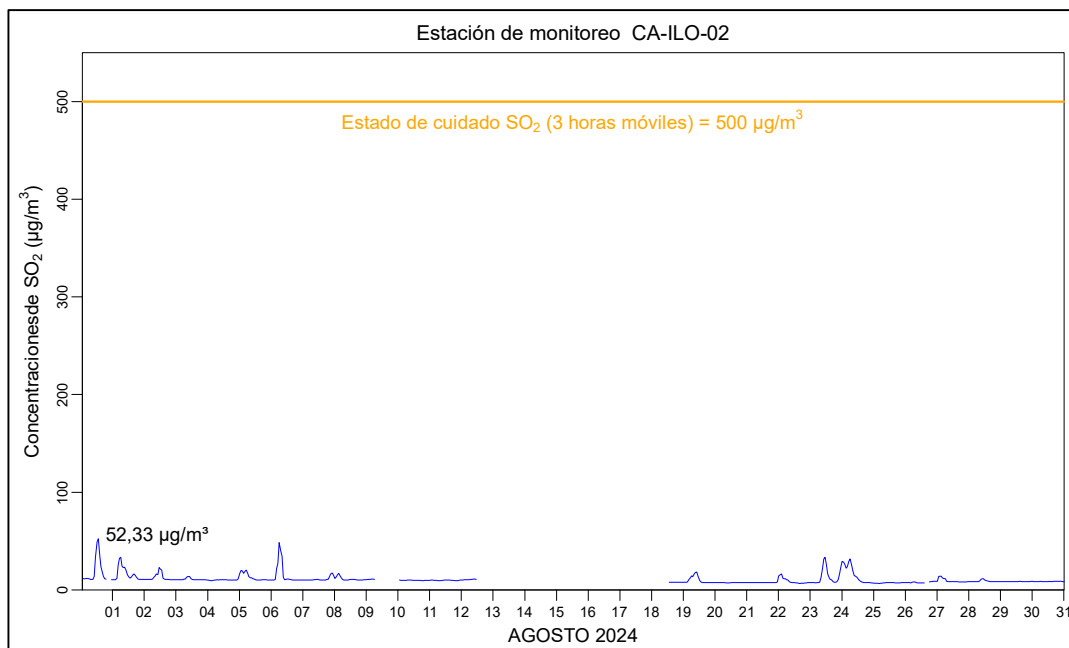
**Figura 3.7.3.a** Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-03 respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de  $\text{SO}_2$ , agosto de 2024.

### 3.8 Estados de alerta

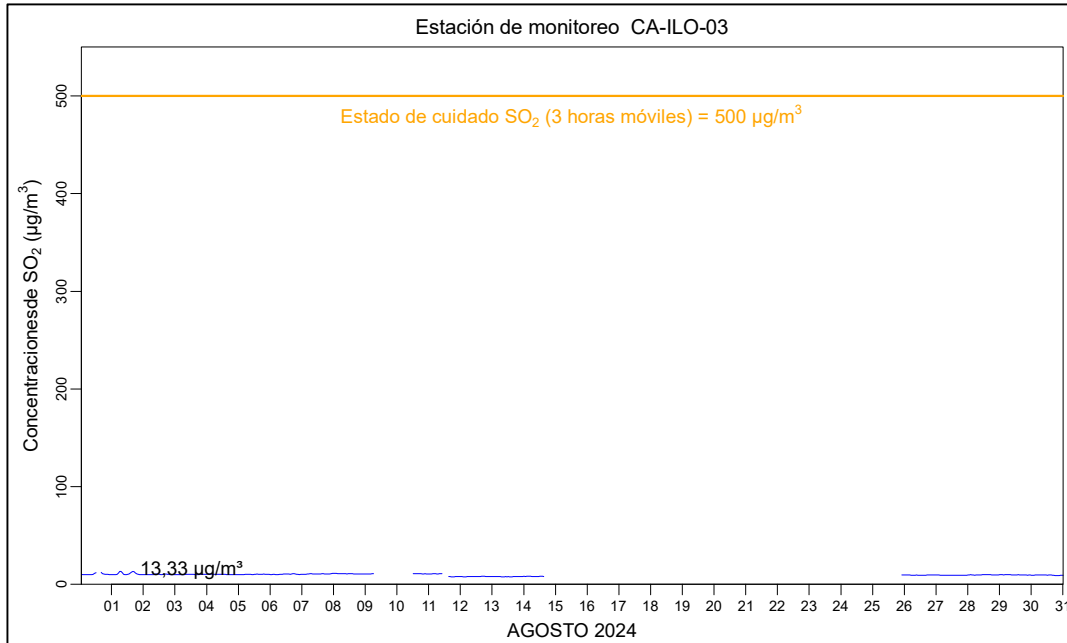
En las Figuras 3.8.1, 3.8.2 y 3.8.3 se presentan las concentraciones móviles de 3 horas de  $\text{SO}_2$ , correspondiente a las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de agosto de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 3 horas no excedieron el estado de cuidado para  $\text{SO}_2$  ( $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) según el Decreto Supremo N.°009-2003-SA.



**Figura 3.8.1.** Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de  $\text{SO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-01, en agosto de 2024



**Figura 3.8.2.** Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de  $\text{SO}_2$  en la estación de monitoreo CA-ILO-02, en agosto de 2024



**Figura 3.8.3.** Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo CA-ILO-03, en agosto de 2024

#### 4 CONCLUSIONES

- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de agosto de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de agosto de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de agosto de 2024.
- No se presentaron estados de alerta sobre los niveles de cuidado de SO<sub>2</sub> (500 µg/m<sup>3</sup>, 3 horas promedio móvil), durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en las tres estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicadas en la provincia de Ilo (agosto de 2024).

#### 5 ANEXOS

- Anexo 1: Mapa de ubicación.
- Anexo 2: Datos crudos.
- Anexo 3: Sistematización de datos válidos.
- Anexo 4: Certificados de Calibración.
- Anexo 5: Fichas de verificación.

Atentamente