



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección  
Técnica Científica

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
«Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

2022-I01-047598

**REPORTE Nº 00032-2022-OEFA/DEAM-STEC**

**A** : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**  
Director de la Dirección de Evaluación Ambiental

**DE** : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**  
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

**ANDRÉS DANIEL BRÍOS ABANTO**  
Coordinador de Vigilancia Ambiental

**JORGE IVAN GARCÍA RIEGA**  
Especialista de Monitoreo y Vigilancia Ambiental

**ASUNTO** : Evaluación ambiental de seguimiento de la red de monitoreo y vigilancia ambiental de la calidad del aire en el ámbito de influencia de las actividades mineras e industriales, distritos de Pisco, Tupac Amaru Inca, San Clemente, San Andrés y Paracas, provincia de Pisco y departamento de Ica, de agosto a noviembre del 2022

**REFERENCIA** : Expediente de evaluación 011-2022-DEAM-EAS

**FECHA** : Lima, 23 de diciembre de 2022

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

**1. DATOS GENERALES**

Los aspectos generales de la evaluación ambiental de seguimiento realizada en el área de influencia de las actividades mineras e industriales son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Información general de la evaluación ambiental de seguimiento

a.	Zona evaluada	Ámbito de influencia de las actividades mineras e industriales, distritos de Pisco, Tupac Amaru Inca, San Clemente, San Andrés y Paracas, provincia de Pisco y departamento de Ica
b.	Unidades fiscalizables o actividades económicas en la zona	Chatsford S.A.C., Sea Food Trading S.A, Pez de Exportación S.A.C., Prisco S.A.C., CFG Investment S.A.C., Mont Blanc Export S.R.L., Proteicos Concentrados S.A.C., Inversiones Prisco S.A.C., Seven Stars Corporation S.A.C., Conservas Derivados San Andrés S.A.C., Tecnologías en Favor del Medio Ambiente S.A.C., Alamesa S.A.C., Multiservicios Océano E.I.R.L., Tecnológica de Alimentos S.A., Austral Group S.A.A., Corporation Leribe S.A.C., Pesquería Diamante S.A., Miguel Augusto Montero de La Piedra, Union de Concreteras S.A. (Unicon), Corporacion Aceros Arequipa S.A., Curtiembre La Pisqueña S.A., Unión Andina de Cementos S.A.A., Petróleos del Perú Petroperú S.A., Llama Gas S.A., Pluspetrol Perú Corporation S.A., Consorcio Terminales, Perú LNG S.R.L., Transportadora de Gas del Perú y MINSUR S.A.
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad del aire debido a las emisiones de las actividades mineras e industriales distritos de Pisco, Tupac Amaru Inca, San Clemente, San Andrés y Paracas, provincia de Pisco y departamento de Ica
d.	La actividad se realizó en el marco de	PLANEFA 2022
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de seguimiento
f.	Periodo de ejecución	Del 18 agosto al 30 de noviembre de 2022

Profesionales que aportaron a este documento:

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Nº de Colegiatura
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete	CIP 33273
2	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete	CIP 172502
3	Mariella Rossana Atala Alvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete	CIP 96971
4	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete y campo	CIP 138099
5	Rulman Raphael Aliaga Martínez	Bachiller en ingeniería ambiental	Gabinete y campo	-

## 2. OBJETIVO

Realizar la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad de aire en el ámbito de influencia de las actividades mineras e industriales, distritos de Pisco, Tupac Amaru Inca, San Clemente, San Andrés y Paracas, provincia de Pisco y departamento de Ica; a través del monitoreo continuo de parámetros que permitan identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad del aire de agosto a noviembre del 2022.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 3.1. 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

### 3.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 3.2. Estación de monitoreo

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-PISCO-01	376 609	8 470 246	105	Azotea del IE. N.º 22716 Carlos Noriega Jiménez, ubicado en Carretera Panamericana Sur km 244.5, Centro poblado Santa Cruz, distrito Paracas
2	CA-PISCO-02	375 849	8 483 677	120	Azotea de la Municipalidad distrital Tupac Amaru Inca, entre jirón Inca y jirón Alca - Urbanización Tupac Amaru, distrito Pisco
3	CA-PISCO-03	370 932	8 484 279	24	Área libre de Municipalidad provincial Pisco, ubicado en avenida Ramon Aspillaga 398, distrito Pisco

### 3.3. Equipos, materiales y metodologías de análisis

Tabla 3.3. Equipos utilizados en el monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estación de monitoreo CA-PISCO-01					
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A21073	LF - 3342022 (12-08-2022)
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A21074	LF - 3352022 (12-08-2022)



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
«Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Analizador automático de SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43iQ-BNN	12128613553	LG - 0812022 (13-08-2022)
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	Analizador automático de H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific	450iQ-BNNA	CM22277126	LG - 0772022 (12-08-2022)
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Analizador automático de NO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	42iQ-BNANN	12128613554	LG - 0782022 (11-08-2022)
Velocidad de viento	Anemómetro	Gill Instrument	GMX200	21420023	LM - 5582022 (10-08-2022)
Dirección de viento					
Temperatura ambiental	Sensor de temperatura	Met One Instruments	T200	155623-006	LM - 5622022 (11-08-2022)
Humedad relativa	Sensor de humedad	Campbell Scientific	EE181	213816000024FC	LM - 5572022 (11-08-2022)
Presión atmosférica	Sensor barométrico	Vaisala	PTB110	T2450899	LM - 5592022 (11-08-2022)
Precipitación	Sensor pluviométrico	Texas	TR-525-W2	88261-0921	LM - 5612022 (11-08-2022)
Radiación solar	Sensor de radiación solar	Kipp & Zonen	CMP6	214775	LM - 5602022 (11-08-2022)
Estación de monitoreo CA-PISCO-02					
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A21096	LF - 3552022 (13-08-2022)
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A21071	LF - 3542022 (13-08-2022)
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Analizador automático de SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43iQ-BNN	12128613551	LG - 0902022 (14-08-2022)
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	Analizador automático de H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific	450iQ-BNNA	CM22277124	LG - 0882022 (14-08-2022)
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Analizador automático de NO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	42iQ-BNANN	12108211417	LG - 0912022 (14-08-2022)
Velocidad de viento	Anemómetro	Gill Instrument	GMX200	21420022	LM - 5442022 (12-08-2022)
Dirección de viento					
Temperatura ambiental	Sensor de temperatura	Met One Instruments	T200	155623-005	LM - 5482022 (12-08-2022)
Humedad relativa	Sensor de humedad	Campbell Scientific	EE181	213816000015F7	LM - 5432022 (12-08-2022)
Presión atmosférica	Sensor barométrico	Vaisala	PTB110	T2530694	LM - 5452022 (12-08-2022)
Precipitación	Sensor pluviométrico	Texas	TR-525-W2	88262-0921	LM - 5462022 (12-08-2022)
Radiación solar	Sensor de radiación solar	Kipp & Zonen	CMP6	214774	LM - 5472022 (12-08-2022)
Estación de monitoreo CA-PISCO-03					
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A21072	LF - 3362022 (11-08-2022)
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A21075	LF - 3372022 (11-08-2022)
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Analizador automático de SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43iQ-BNN	12128613552	LG - 0862022 (10-08-2022)
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	Analizador automático de H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific	450iQ-BNNA	CM22277125	LG - 0822022 (10-08-2022)

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
«Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Analizador automático de NO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	42iQ-BNANN	12128613555	LG - 0832022 (10-08-2022)
Velocidad de viento	Anemómetro	Gill Instrument	GMX200	21420048	LM - 5512022 (10-08-2022)
Dirección de viento					
Temperatura ambiental	Sensor de temperatura	Met One Instruments	T200	155623-004	LM - 5552022 (10-08-2022)
Humedad relativa	Sensor de humedad	Campbell Scientific	EE181	213816000025A2	LM - 5502022 (10-08-2022)
Presión atmosférica	Sensor barométrico	Vaisala	PTB110	T2520221	LM - 5522022 (10-08-2022)
Precipitación	Sensor pluviométrico	Texas	TR-525-W2	88260-0921	LM - 5532022 (10-08-2022)
Radiación solar	Sensor de radiación solar	Kipp & Zonen	CMP6	214776	LM - 5542022 (10-08-2022)

Los certificados de calibración de los analizadores de gases y estación meteorológica se encuentran en el Anexo 4.

**Tabla 3.4. Métodos de análisis de aire**

Parámetro	Método	Técnica Empleada
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Método automático	Dispersión de luz
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Método automático	Dispersión de luz
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Norma Técnica Peruana: NTP-ISO 10498:2017 y NTP-ISO 10498:2017/COR1:2017 (Método automático)	Fluorescencia ultravioleta
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	Método automático	Fluorescencia ultravioleta
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Método automático	Quimioluminiscencia
Velocidad de viento	Ultrasónico	Ultrasónico
Dirección de viento	Ultrasónico	Ultrasónico
Temperatura ambiental	Resistencia RTD	Resistencia RTD
Humedad relativa	Sensor capacitivo	Sensor capacitivo
Precipitación	Balancín	Balancín
Presión atmosférica	Sensor capacitivo	Sensor capacitivo
Radiación solar	Piranómetro	Piranómetro

### 3.4. Criterios de evaluación

**Tabla 3.5. Estándares de calidad ambiental (ECA) y estados de alerta para aire**

Parámetro	Periodo	Formato del estándar o estado de alerta		Norma
		Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Criterios 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	Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM «Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y Disposiciones Complementarias»
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	No exceder más de 7 veces al año	
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	No exceder más de 24 veces al año	

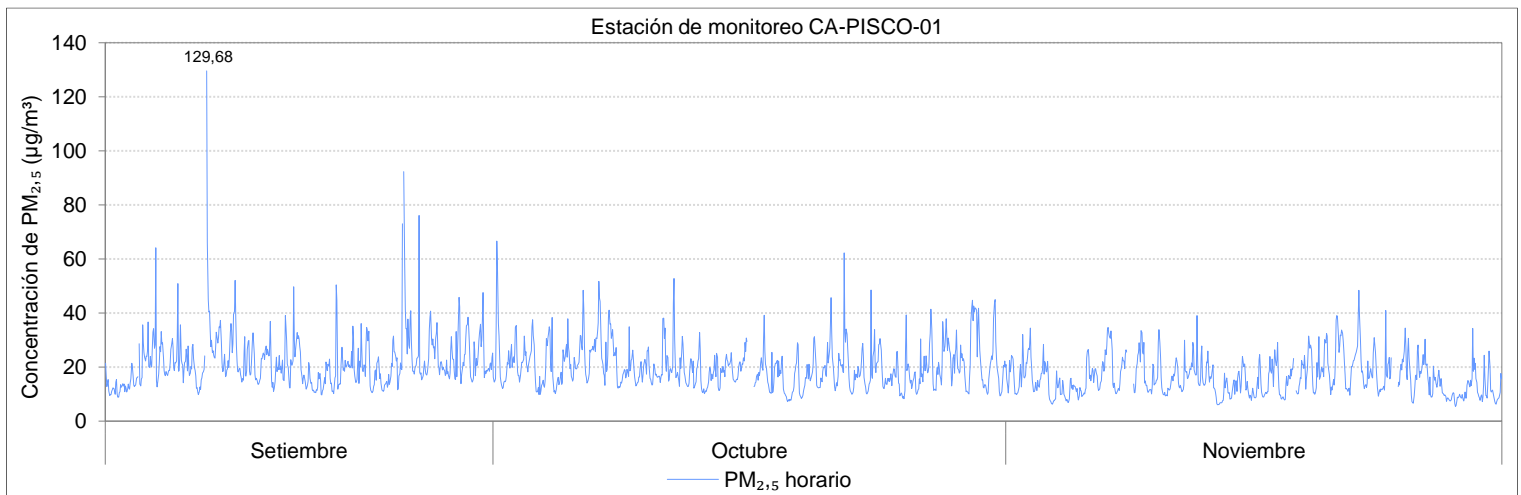
#### 4. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS

##### 4.1. Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>)

###### 4.1.1. Concentraciones horarias de PM<sub>2,5</sub>

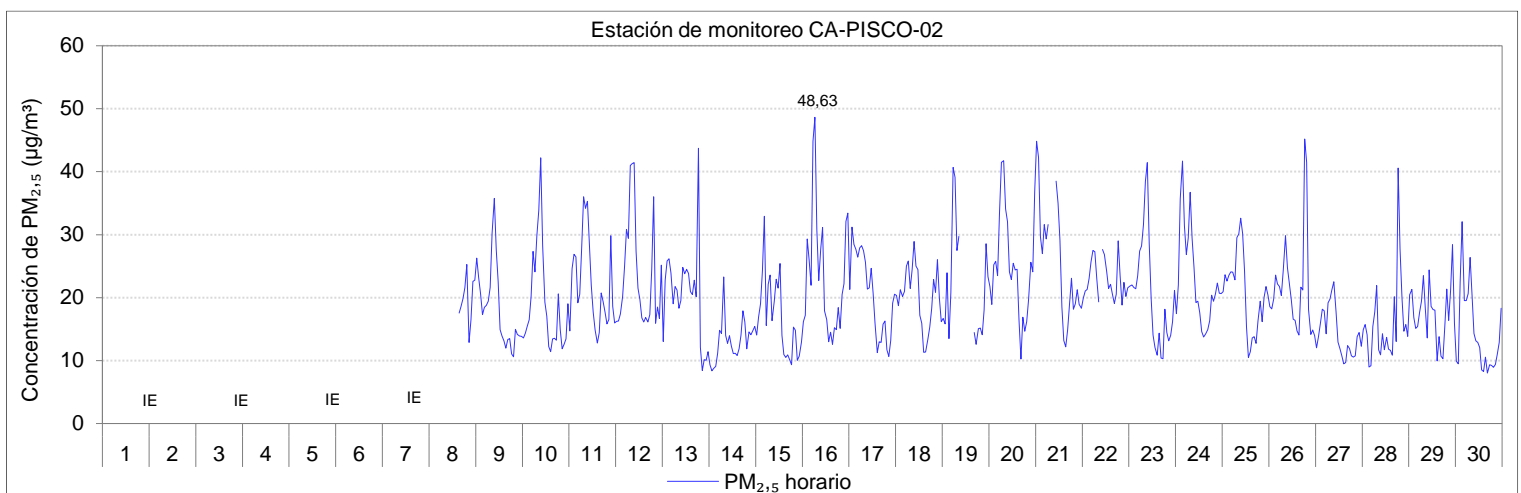
En las Figuras 4.1, 4.2 y 4.3 se presentan las evoluciones de las concentraciones horarias de PM<sub>2,5</sub> medidas en las estaciones ubicadas en el IE N° 22716 Carlos Noriega Jiménez (CA-PISCO-01), Municipalidad distrital Tupac Amaru Inca (CA-PISCO-02) y Municipalidad provincial Pisco (CA-PISCO-03) respectivamente. Las concentraciones horarias de PM<sub>2,5</sub> no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), porque esta norma no contempla concentraciones de PM<sub>2,5</sub> para 1 hora.

En la Figura 4.1 las concentraciones horarias de PM<sub>2,5</sub> en la estación CA-PISCO-01 del 7 de setiembre al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 5,44 µg/m<sup>3</sup> registrado el 25 de noviembre a las 4:00 horas y, una máxima, de 129,68 µg/m<sup>3</sup> registrado el 13 de setiembre a las 16:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.1, 3.2 y 3.3).



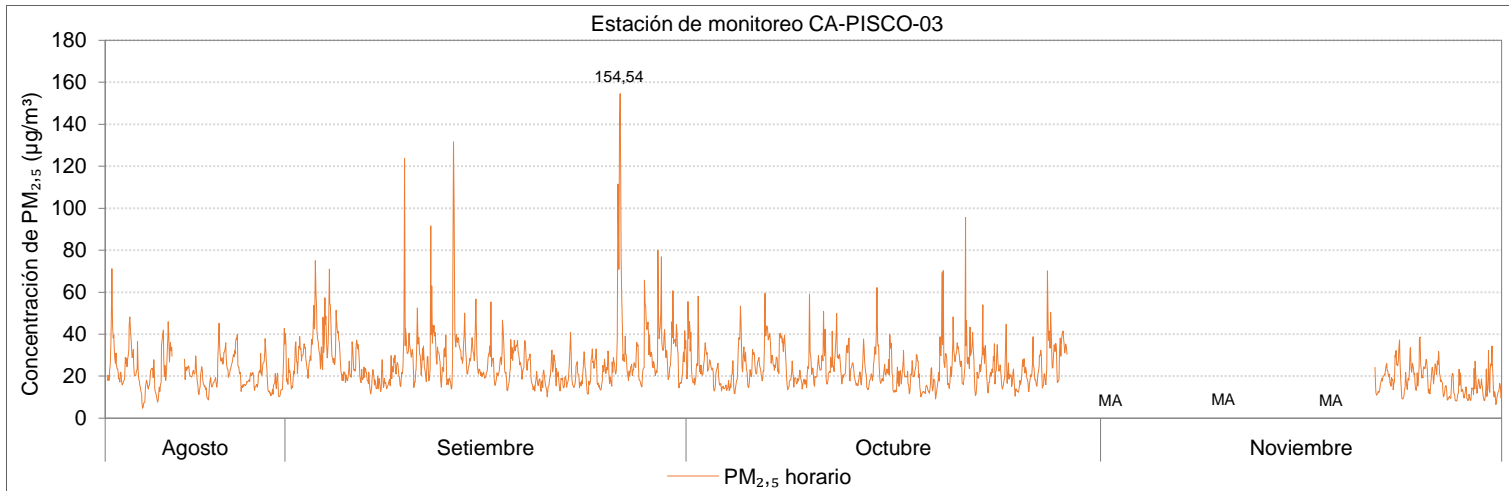
**Figura 4.1.** Concentración horaria de PM<sub>2,5</sub> en la estación CA-PISCO-01 del 7 de setiembre al 30 de noviembre de 2022

En la Figura 4.2 las concentraciones horarias de PM<sub>2,5</sub> en la estación CA-PISCO-02 del 8 al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 8,03 µg/m<sup>3</sup> registrado el 30 de noviembre a las 16:00 horas y, una máxima, de 48,63 µg/m<sup>3</sup> registrado el 16 de noviembre a las 6:00 horas. ver detalle en el Anexo 3 (Tabla 3.19).



**Figura 4.2.** Concentración horaria de PM<sub>2,5</sub> en la estación CA-PISCO-02 del 8 al 30 de noviembre de 2022  
IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electrodnas

En la Figura 4.3 las concentraciones horarias de  $PM_{2,5}$  en la estación CA-PISCO-03 del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de  $4,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrado el 21 de agosto a las 8:00 horas y, una máxima, de  $154,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrado el 26 de setiembre a la 1:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.25, 3.26 y 3.27).



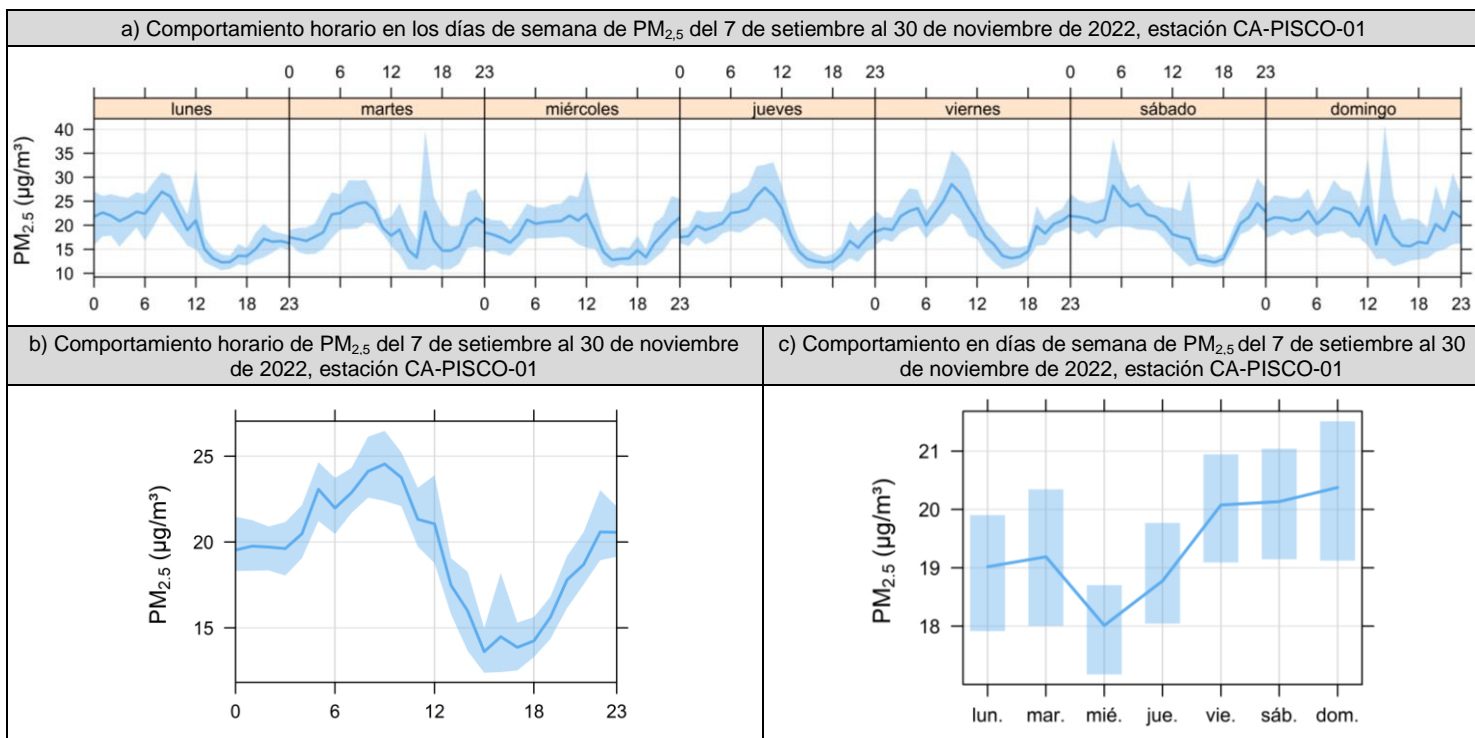
**Figura 4.3.** Concentración horaria de  $PM_{2,5}$  en la estación CA-PISCO-03 del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022

MA: Mantenimiento preventivo de equipo automático

**4.1.2. Evolución temporal de  $PM_{2,5}$**

En las Figuras 4.4, 4.5 y 4.6 se presentan las evoluciones temporales de  $PM_{2,5}$  definidas en: comportamiento horario por días de la semana (a), horario (b) y días de la semana (c) en las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03.

En la Figura 4.4 se observa que en a y b, de las 3:00 a 9:00 horas y 15:00 a 23:00 horas, las concentraciones de  $PM_{2,5}$  tienen tendencia a incrementarse, en estos intervalos de horas se registraron las más altas concentraciones; en a y c, el comportamiento fue recurrente, las mayores concentraciones se observan en los días martes, viernes, sábados y domingos.



**Figura 4.4.** Concentraciones de  $PM_{2,5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) promediadas: a) horas en días de semana, b) horario en el día y c) días de semana, del 7 de setiembre al 30 de noviembre de 2022 de la estación de monitoreo CA-PISCO-01.

Formato PM0304-F01

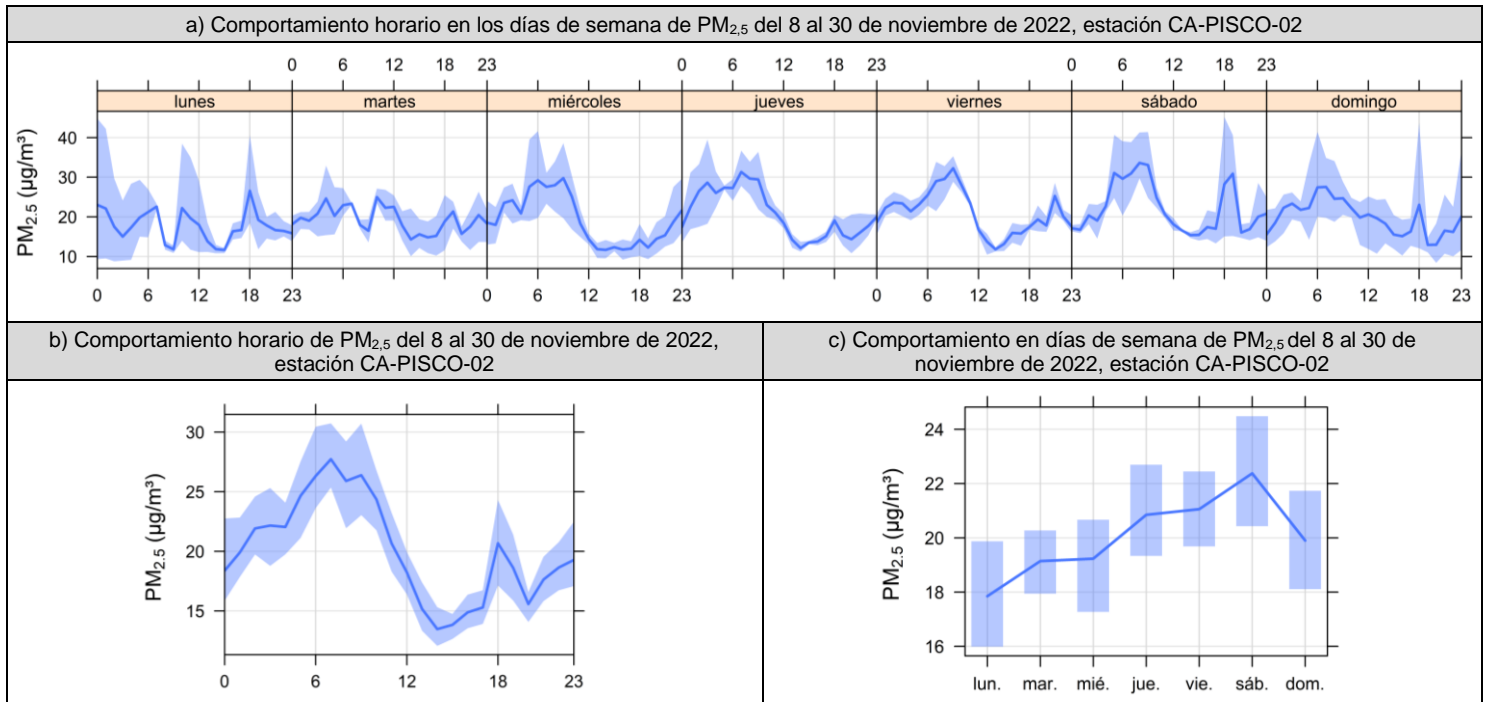
Versión: 00

Fecha de aprobación: 29/12/2020



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

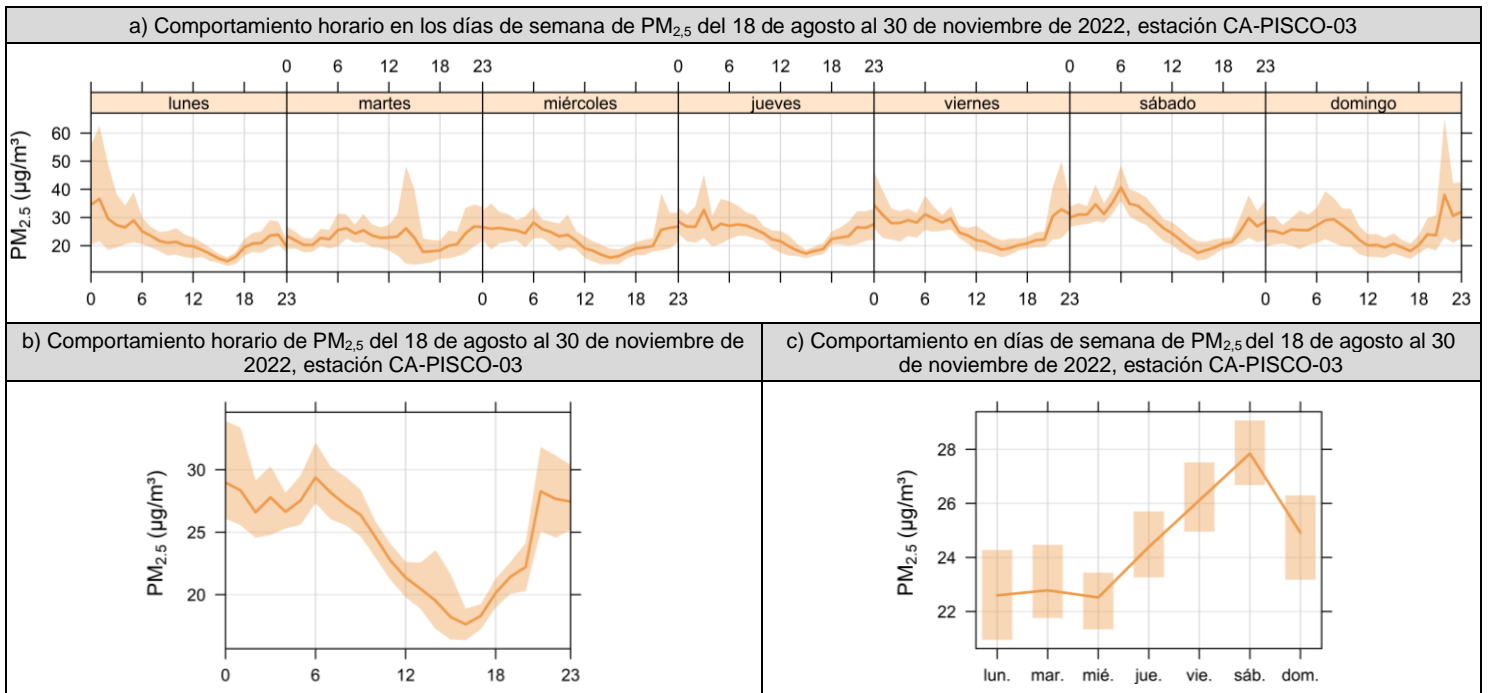
En la Figura 4.5 se observa que en a y b, de las 0:00 a 7:00 horas, las concentraciones de  $PM_{2.5}$  tienen tendencia a incrementarse, en estos intervalos de horas se registraron las más altas concentraciones; en a y c, el comportamiento fue recurrente y las mayores concentraciones se observan en los días jueves, viernes, sábados y domingos



**Figura 4.5.** Concentraciones de  $PM_{2.5}$  ( $\mu g/m^3$ ) promediadas: a) horas en días de semana, b) horario en el día y c) días de semana, del 8 al 30 de noviembre de 2022 de la estación de monitoreo CA-PISCO-02.

En la Figura 4.6 se observa que en a y b, de las 0:00 a 6:00 horas y 16:00 a 21:00 horas, las concentraciones de  $PM_{2.5}$  tienen tendencia a incrementarse, en estos intervalos de horas se registraron las más altas concentraciones; en a y c, el comportamiento fue recurrente, las mayores concentraciones se observan en los días jueves, viernes, sábados y domingos. (del 29 de octubre hasta el 21 de noviembre no se realizaron mediciones de  $PM_{2.5}$  por mantenimiento preventivo del equipo automático).

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

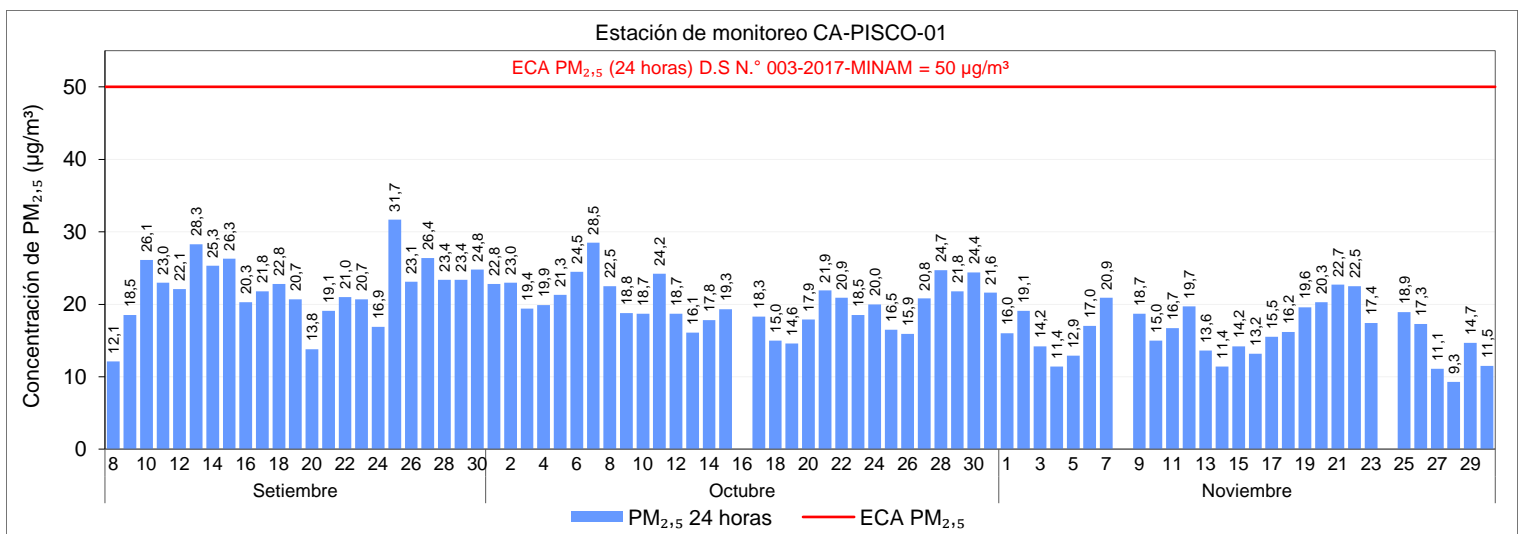


**Figura 4.6.** Concentraciones de PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) promediadas: a) horas en días de semana, b) horario en el día y c) días de semana, del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022 de la estación de monitoreo CA-PISCO-03.

**4.1.3. Concentraciones de 24 horas de PM<sub>2.5</sub>**

En las Figuras 4.7, 4.8 y 4.9 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>2.5</sub> de las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03 comparadas con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire de PM<sub>2.5</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>).

En la Figura 4.7 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>2.5</sub> en la estación CA-PISCO-01, medidas del 8 de setiembre al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 9,3 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, 31,7 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 28 de noviembre y 25 de setiembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 50 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tablas 3.1, 3.2 y 3.3).



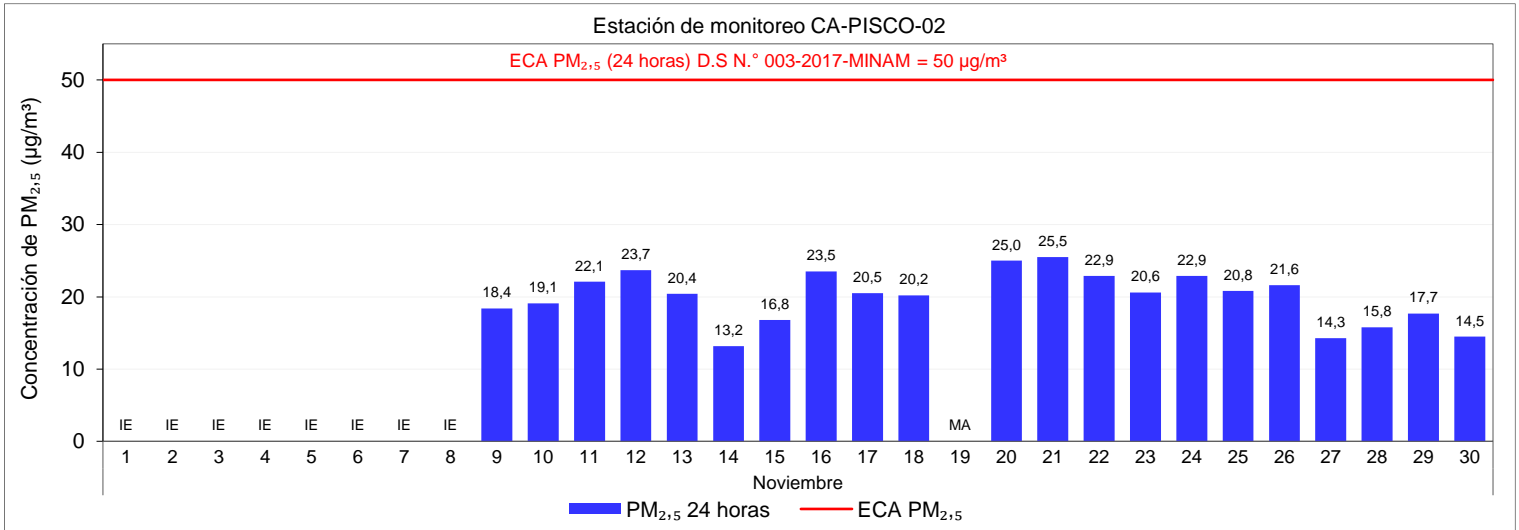
**Figura 4.7.** Concentración de 24 horas de PM<sub>2.5</sub> de la estación CA-PISCO-01, del 8 de setiembre al 30 de noviembre de 2022.

En la Figura 4.8 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>2.5</sub> en la estación CA-PISCO-02, medidas del 9 al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 13,2 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, 25,5 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 14 y 21 de noviembre de



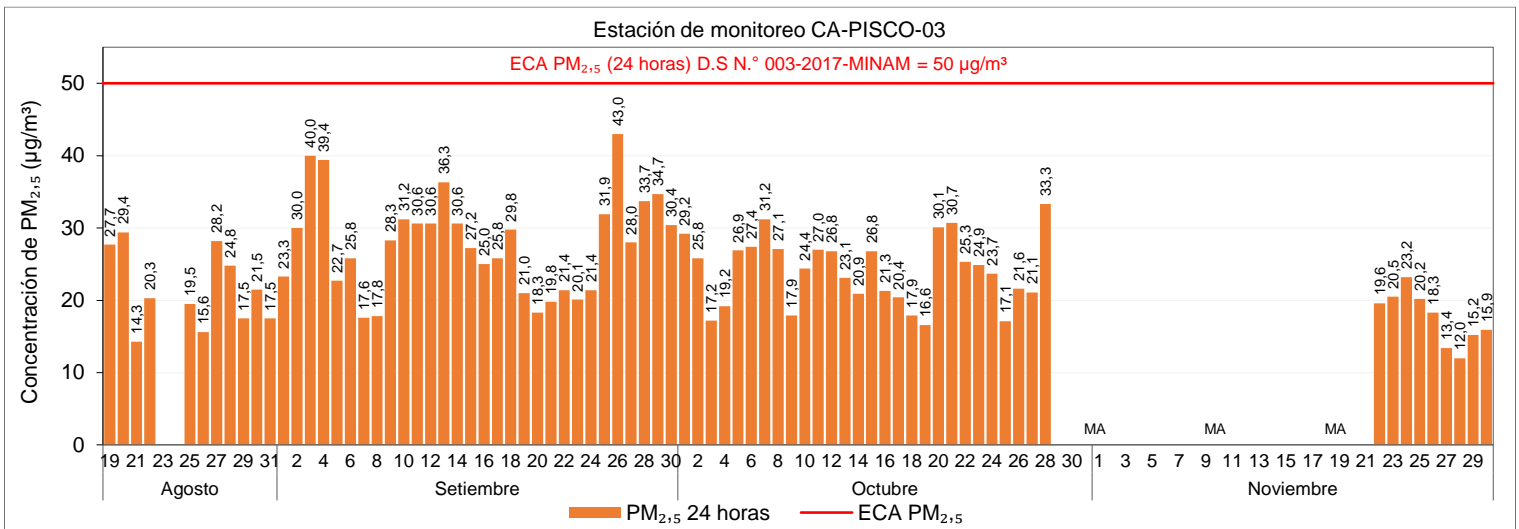
«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 50 µg/m³. Ver Anexo 3 (Tabla 3.19).



**Figura 4.8.** Concentración de 24 horas de PM<sub>2,5</sub> de la estación CA-PISCO-02, del 9 al 30 de noviembre de 2022.  
 IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electrodunas  
 MA: Mantenimiento preventivo de equipo automático

En la Figura 4.9 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>2,5</sub> en la estación CA-PISCO-03, medidas del 19 de agosto al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 12,0 µg/m³ a, una máxima, 43,0 µg/m³, las que se dieron en los días 28 de noviembre y 26 de setiembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 50 µg/m³. Ver Anexo 3 (Tablas 3.25, 3.26 y 3.27).



**Figura 4.9.** Concentración de 24 horas de PM<sub>2,5</sub> de la estación CA-PISCO-03, del 19 de agosto al 30 de noviembre de 2022.  
 MA: Mantenimiento preventivo de equipo automático

**4.1.4. Rosas de concentraciones de PM<sub>2,5</sub>**

En las Figuras 4.10, 4.11 y 4.12 se presentan las rosas de concentraciones de PM<sub>2,5</sub> de las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03; donde las paletas de colores indican las direcciones de donde provienen el PM<sub>2,5</sub>.

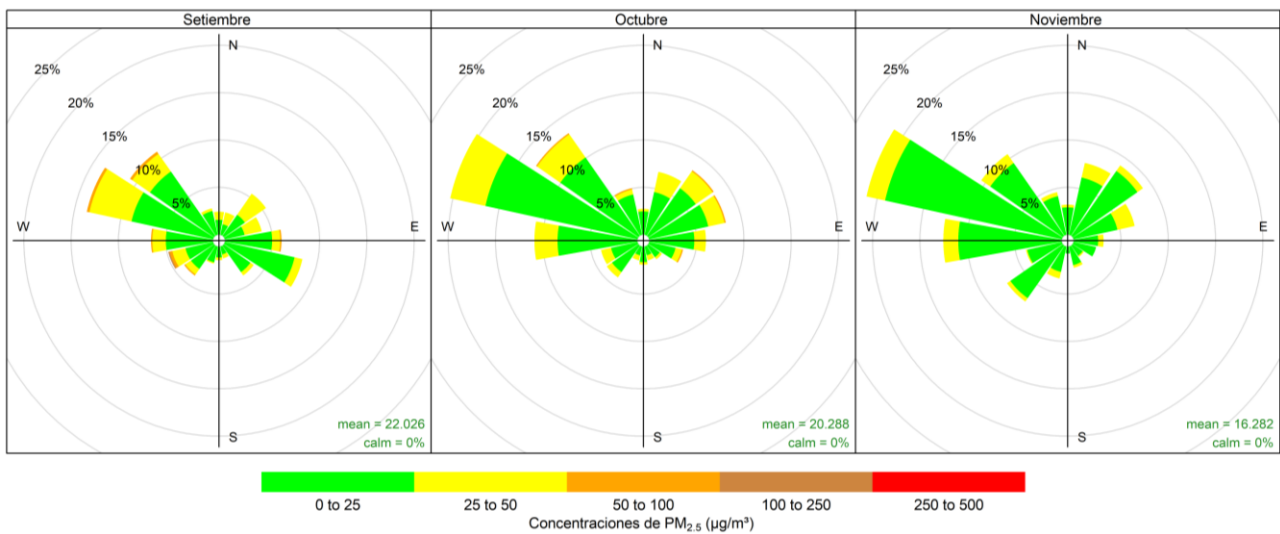
En la Figura 4.10 se grafica las rosas de concentración para el PM<sub>2,5</sub> en la estación CA-PISCO-01, de setiembre a noviembre. En setiembre los vientos predominantes provinieron

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

del oeste-noroeste (WNW) y noroeste (NW) con frecuencias de 14% y 11% respectivamente y concentraciones de 9,82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 76,11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , también se observa altas concentraciones de 66,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 129,68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que provinieron del oeste-suroeste (WSW) y suroeste (SW).

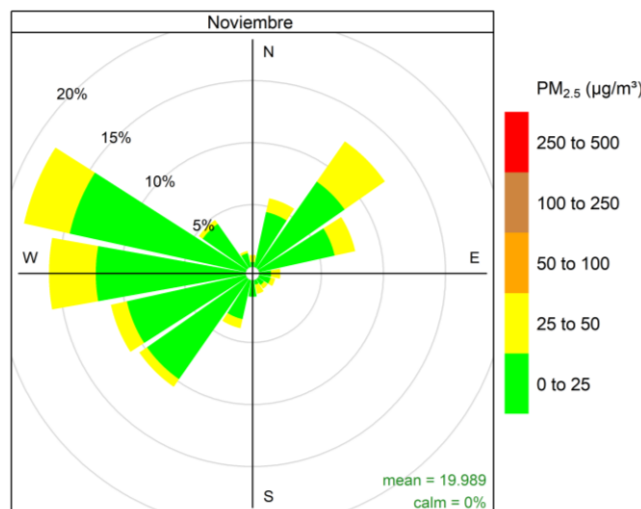
En octubre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW) y noroeste (NW) con frecuencias de 20% y 13% respectivamente y concentraciones de 7,46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 51,73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

En noviembre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), oeste (W) y noroeste (NW) con frecuencias de 21%, 13% y 11% respectivamente y concentraciones de 6,56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 48,44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 4.10.** Rosas de concentración por horas para el  $\text{PM}_{2,5}$ , desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, obtenidas del 7 de setiembre al 30 de noviembre de 2022, desde la estación de monitoreo CA-PISCO-01. Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de  $\text{PM}_{2,5}$ .

En la Figura 4.11 la rosa de concentración del  $\text{PM}_{2,5}$  de la estación CA-PISCO-02 de noviembre, demuestra que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), oeste (W) y noreste (NE) con frecuencias de 18%, 16% y 12% respectivamente y concentraciones de 8,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 48,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 4.11.** Rosas de concentración por horas para el  $\text{PM}_{2,5}$ , desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, obtenidas del 8 al 30 de noviembre de 2022, desde la estación de monitoreo CA-PISCO-02. Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de  $\text{PM}_{2,5}$ .

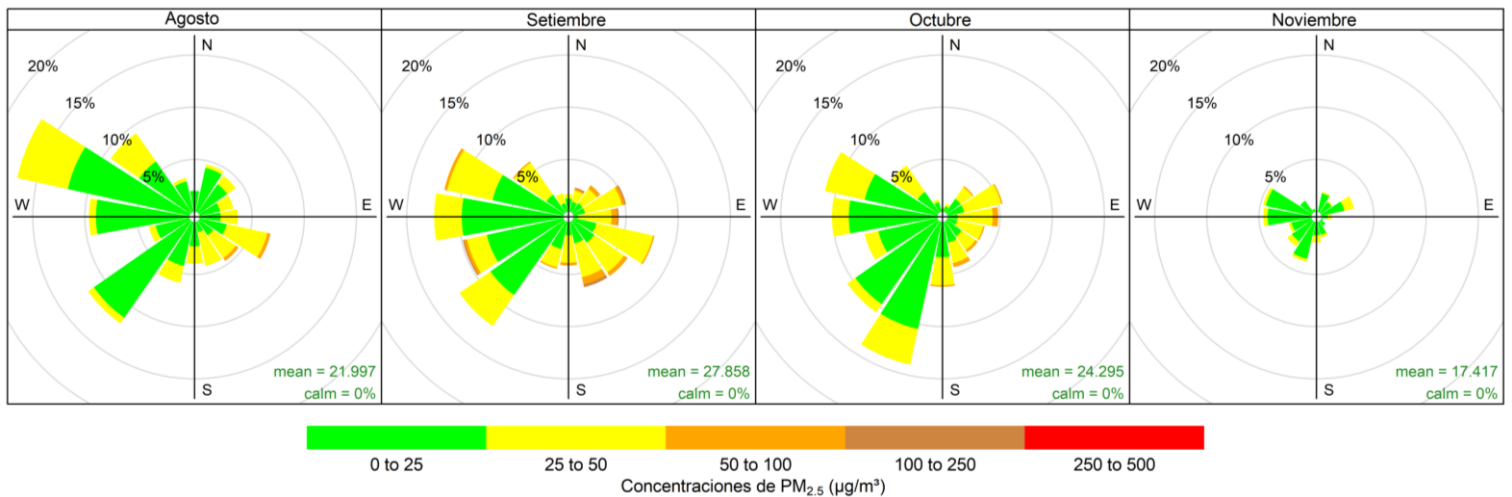
«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

En la Figura 4.12 se grafica las rosas de concentración para el PM<sub>2,5</sub> en la estación CA-PISCO-03, de agosto a noviembre. En agosto los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW) y suroeste (SW) con frecuencias de 17% y 12% respectivamente y concentraciones de 7,37 µg/m<sup>3</sup> a 42,19 µg/m<sup>3</sup>, sin embargo, la máxima concentración horaria de 71,17 µg/m<sup>3</sup> provino del este-sureste (ESE).

En setiembre los vientos predominantes vinieron del oeste (W), suroeste (SW), oeste-noroeste (WNW) y oeste-suroeste (WSW) con frecuencias de 12,4%, 12,2%, 11,7% y 10% respectivamente y concentraciones de 10,23 µg/m<sup>3</sup> a 131,54 µg/m<sup>3</sup>; también se observa altas concentraciones de 108,88 µg/m<sup>3</sup> a 154,54 µg/m<sup>3</sup> que provinieron del norte-noreste (NNE), noreste (NE), este (E), sureste (SE) y sur-sureste (SSE).

En octubre los vientos predominantes provinieron del sur-suroeste (SSW), oeste-noroeste (WNW) y suroeste (SW) con frecuencias de 14%, 11% y 10,6% respectivamente y concentraciones de 11,59 µg/m<sup>3</sup> a 44,64 µg/m<sup>3</sup>; también altas concentraciones de 50,39 µg/m<sup>3</sup> a 95,69 µg/m<sup>3</sup> que provinieron del noreste (NE), este-noreste (ENE), este (E), este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE).

En noviembre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW) y oeste (W) con frecuencias de 4,7% y 4,6% respectivamente y concentraciones de 6,46 µg/m<sup>3</sup> a 28,52 µg/m<sup>3</sup>. (del 29 de octubre hasta el 21 de noviembre no se realizaron mediciones de PM<sub>2,5</sub> por mantenimiento preventivo del equipo automático).



**Figura 4.12.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>2,5</sub>, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, obtenidas del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022, desde la estación de monitoreo CA-PISCO-03.

Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de PM<sub>2,5</sub>.

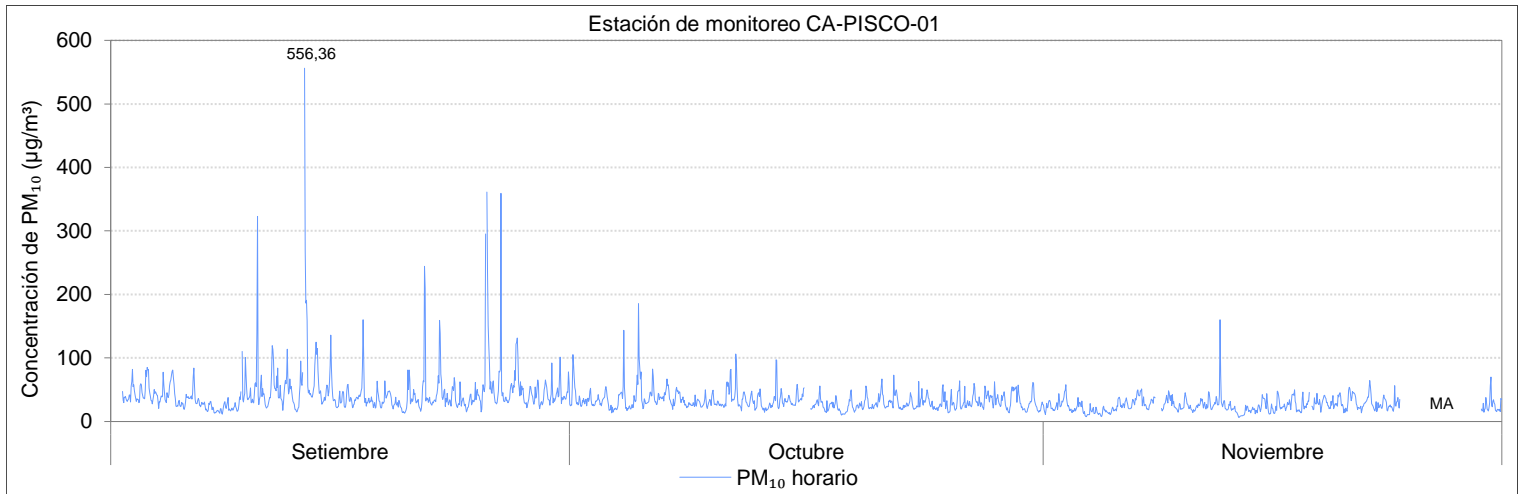
## 4.2. Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)

### 4.2.1. Concentraciones horarias de PM<sub>10</sub>

En las Figuras 4.13, 4.14 y 4.15 se presentan las evoluciones de las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> medidas en las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03. Las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), porque esta norma no contempla concentraciones de PM<sub>10</sub> para 1 hora.

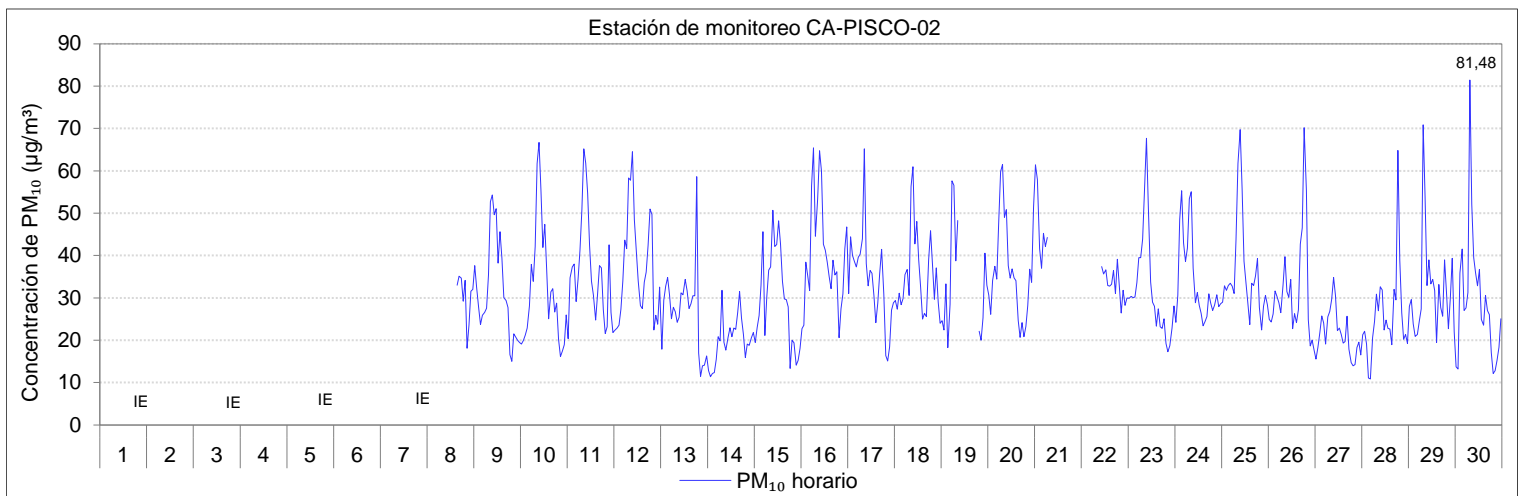
En la Figura 4.13 las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 6,42 µg/m<sup>3</sup> registrado el 13 de noviembre a las 19:00 horas y, una máxima, de 556,36 µg/m<sup>3</sup> registrado el 13 de setiembre a las 16:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.4, 3.5 y 3.6).

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»



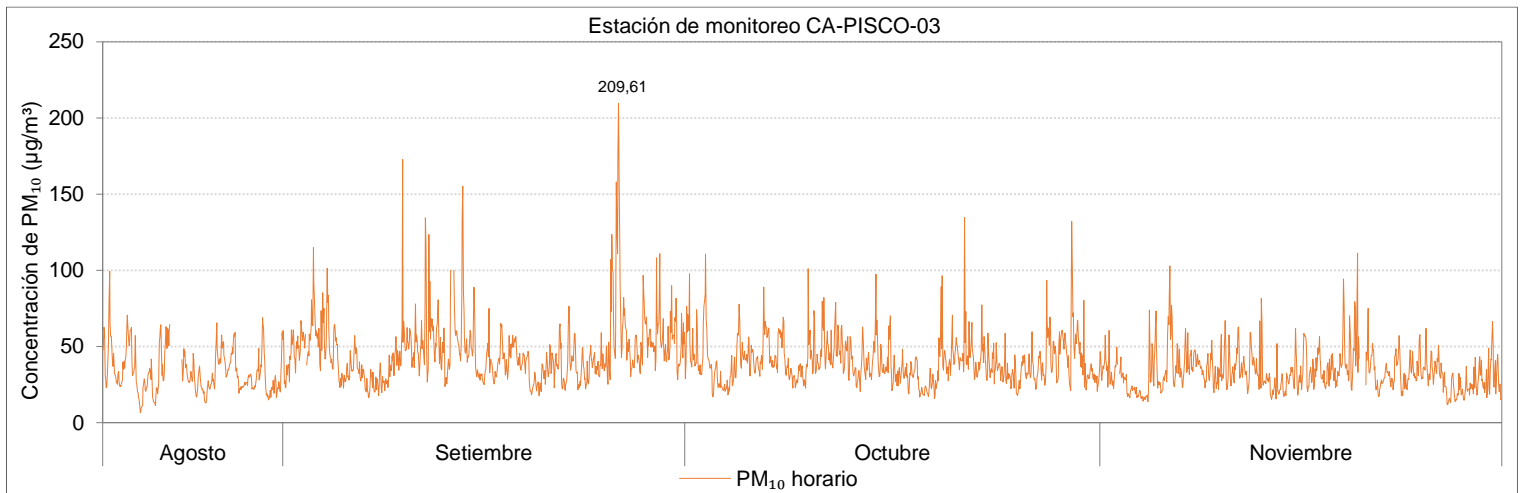
**Figura 4.13.** Concentración horaria de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022  
 MA: Mantenimiento preventivo de equipo automático

En la Figura 4.14 las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-02 del 8 al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 10,81 µg/m<sup>3</sup> registrado el 28 de noviembre a las 4:00 horas y, una máxima, de 81,48 µg/m<sup>3</sup> registrado el 30 de noviembre a las 7:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tabla 3.20).



**Figura 4.14.** Concentración horaria de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-02 del 8 al 30 de noviembre de 2022  
 IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electrodnunas

En la Figura 4.15 las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-03 del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 6,48 µg/m<sup>3</sup> registrado el 21 de agosto a las 8:00 horas y, una máxima, de 209,61 µg/m<sup>3</sup> registrado el 26 de setiembre a la 1:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.29, 3.30, 3.31 y 3.32).

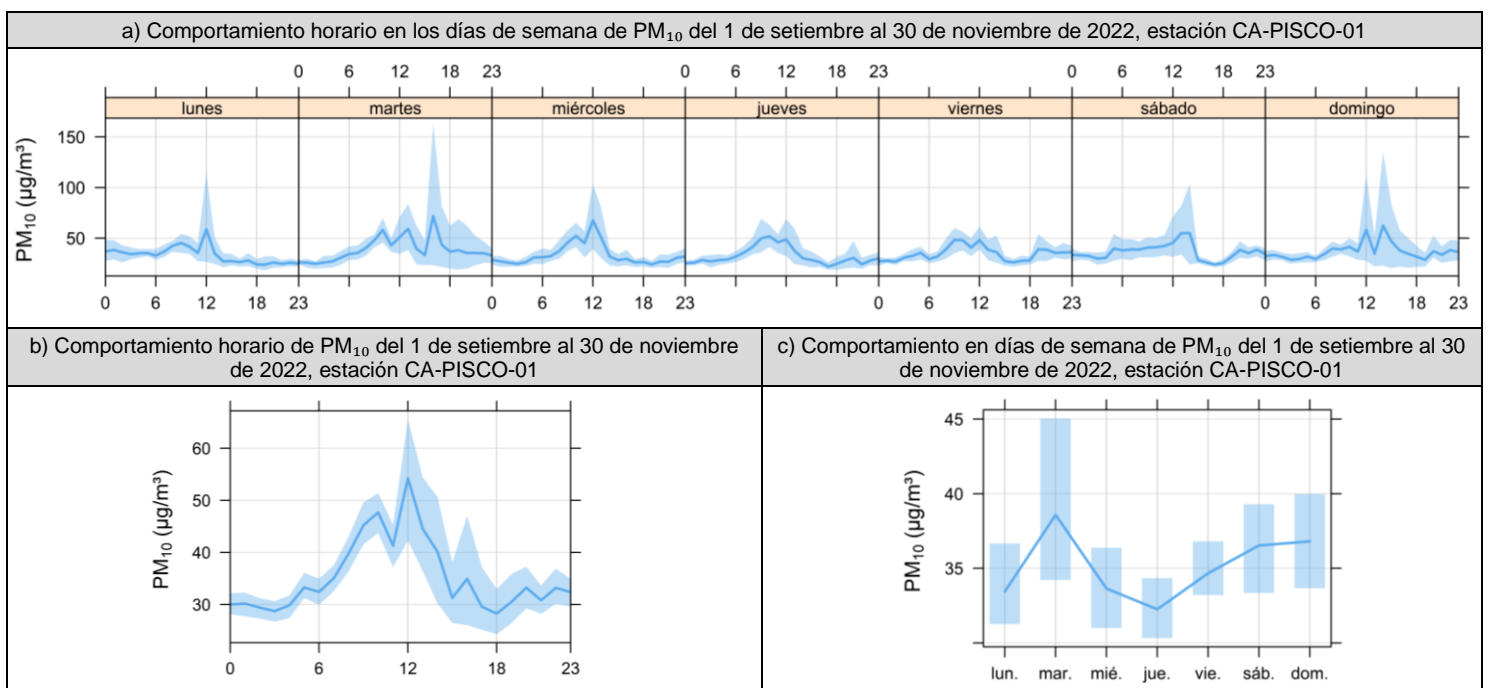


**Figura 4.15.** Concentración horaria de  $PM_{10}$  en la estación CA-PISCO-03 del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022

#### 4.2.2. Evolución temporal de $PM_{10}$

En las Figuras 4.16, 4.17 y 4.18 se presentan las evoluciones temporales de  $PM_{10}$  definidas en: comportamiento horario por días de la semana (a), horario (b) y días de la semana (c) en las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03.

En la Figura 4.16 se observa que en a y b, de las 3:00 a 12:00 horas, las concentraciones de  $PM_{10}$  tienen tendencia a incrementarse, en estos intervalos de horas se registraron las más altas concentraciones; en a y c, el comportamiento fue recurrente, las mayores concentraciones se observan en los días martes, viernes, sábados y domingos.



**Figura 4.16.** Concentraciones de  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) promediadas: a) horas en días de semana, b) horario en el día y c) días de semana, del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022 de la estación de monitoreo CA-PISCO-01.

En la Figura 4.17 se observa que en a y b, de las 0:00 a 8:00 horas y 14:00 a 18:00 horas, las concentraciones de  $PM_{10}$  tienen tendencia a incrementarse, en estos intervalos de horas se

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

registraron las más altas concentraciones; en a y c, el comportamiento fue recurrente y las mayores concentraciones se observan en los días martes, miércoles, jueves, viernes y sábados.

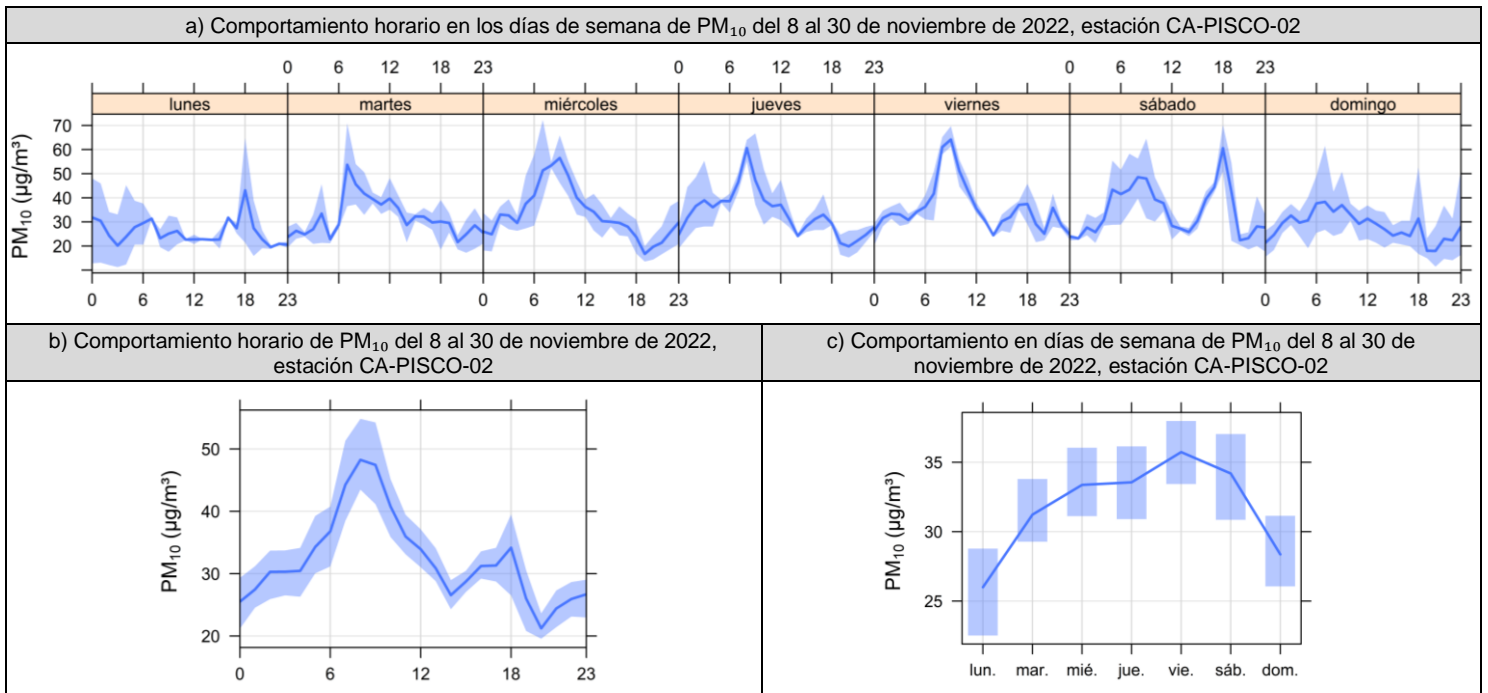


Figura 4.17. Concentraciones de  $PM_{10}$  ( $\mu g/m^3$ ) promediadas: a) horas en días de semana, b) horario en el día y c) días de semana, del 8 al 30 de noviembre de 2022 de la estación de monitoreo CA-PISCO-02.

En la Figura 4.18 se observa que en a y b, de las 2:00 a 8:00 horas y 20:00 a 22:00 horas, las concentraciones de  $PM_{10}$  tienen tendencia a incrementarse, en estos intervalos de horas se registraron las más altas concentraciones; en a y c, el comportamiento fue recurrente, las mayores concentraciones se observan en los días viernes, sábados y domingos.

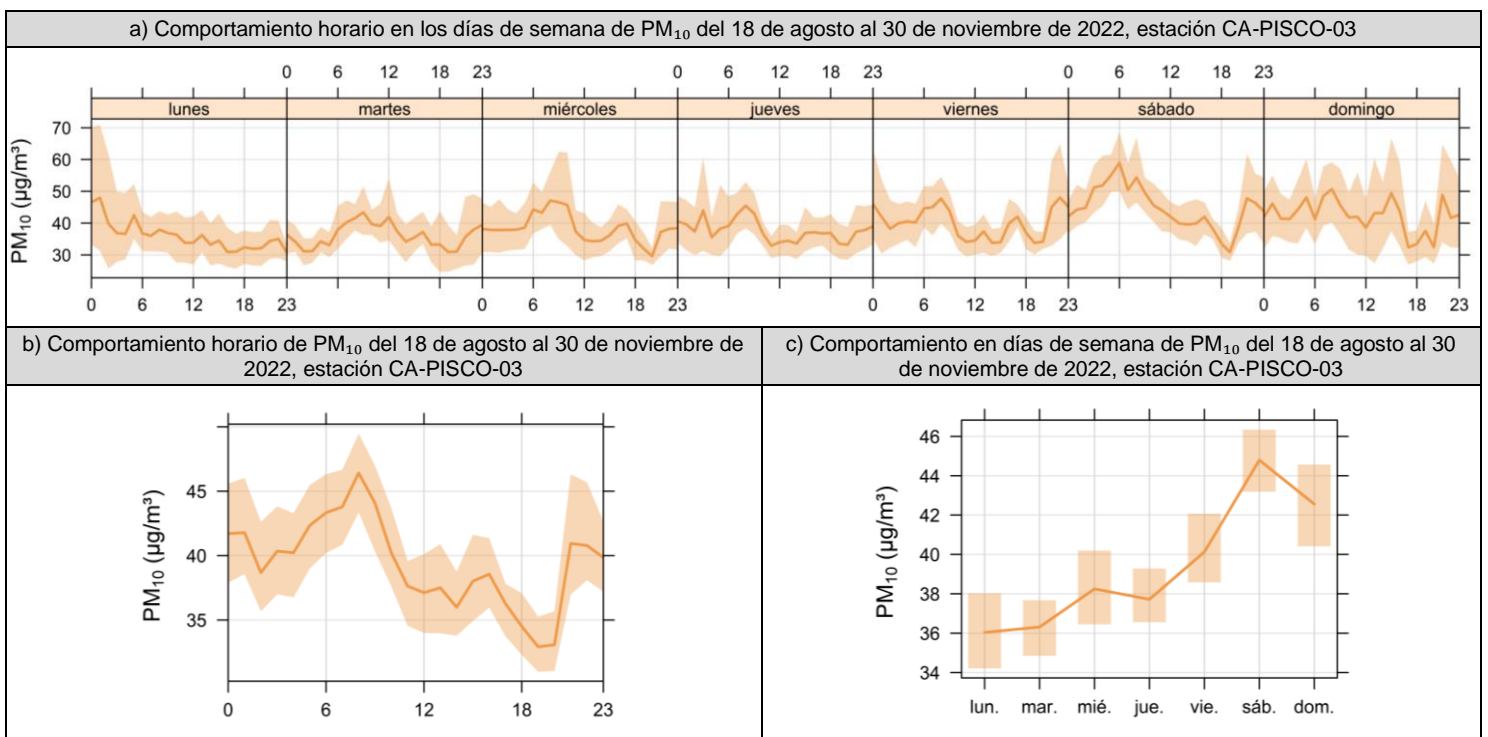


Figura 4.18. Concentraciones de  $PM_{10}$  ( $\mu g/m^3$ ) promediadas: a) horas en días de semana, b) horario en el día y c) días de semana, del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022, estación CA-PISCO-03.

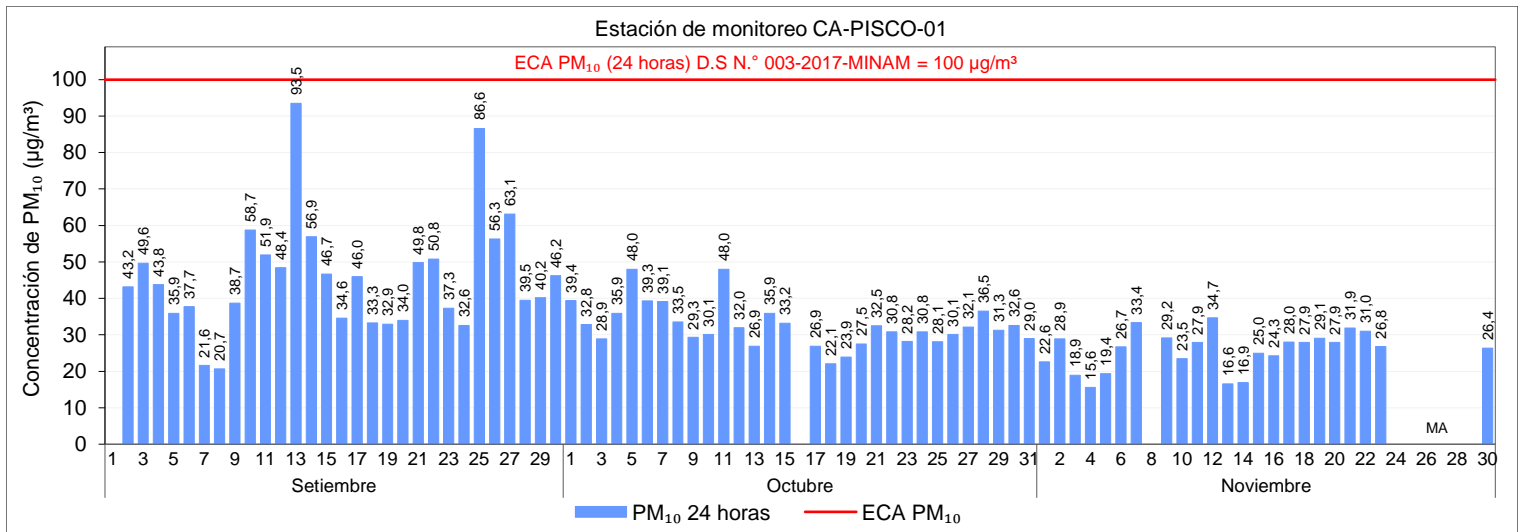


«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

**4.2.3. Concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub>**

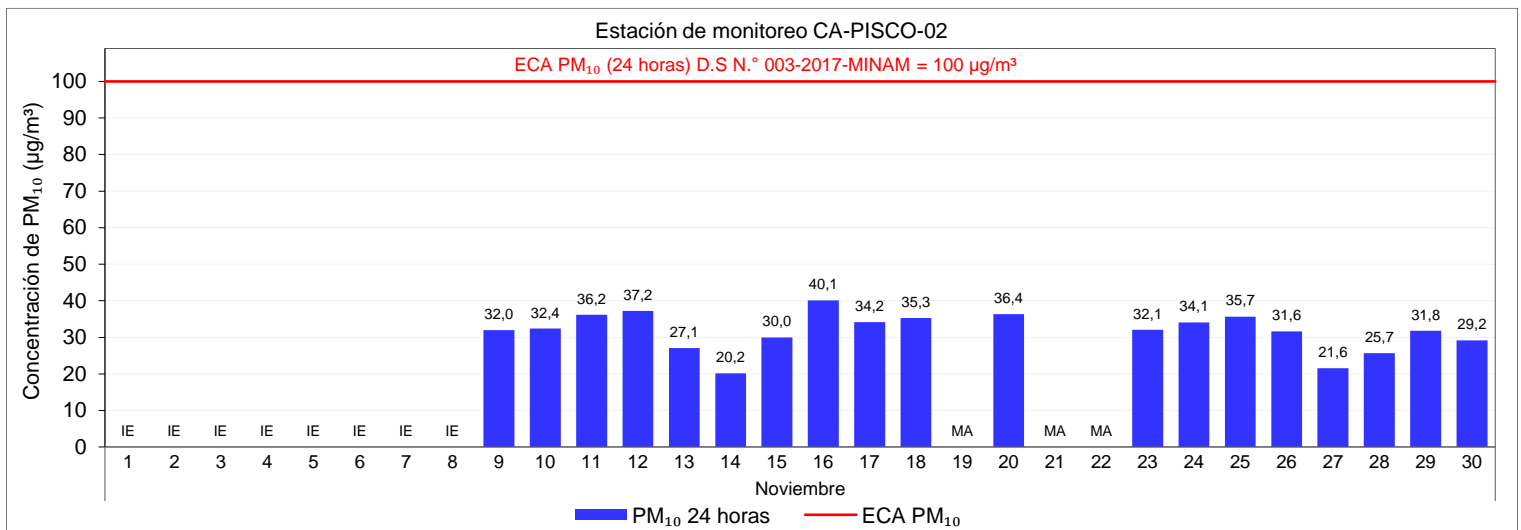
En las Figuras 4.19, 4.20 y 4.21 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> de las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03 comparadas con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire de PM<sub>10</sub> (100 µg/m<sup>3</sup>).

En la Figura 4.19 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-01, medidas del 2 de setiembre al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 15,6 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, 93,5 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 4 de noviembre y 13 de setiembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 100 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tablas 3.4, 3.5 y 3.6).



**Figura 4.19.** Concentración de 24 horas de PM<sub>10</sub> de la estación CA-PISCO-01, del 2 de setiembre al 30 de noviembre de 2022.  
 MA: Mantenimiento preventivo de equipo automático

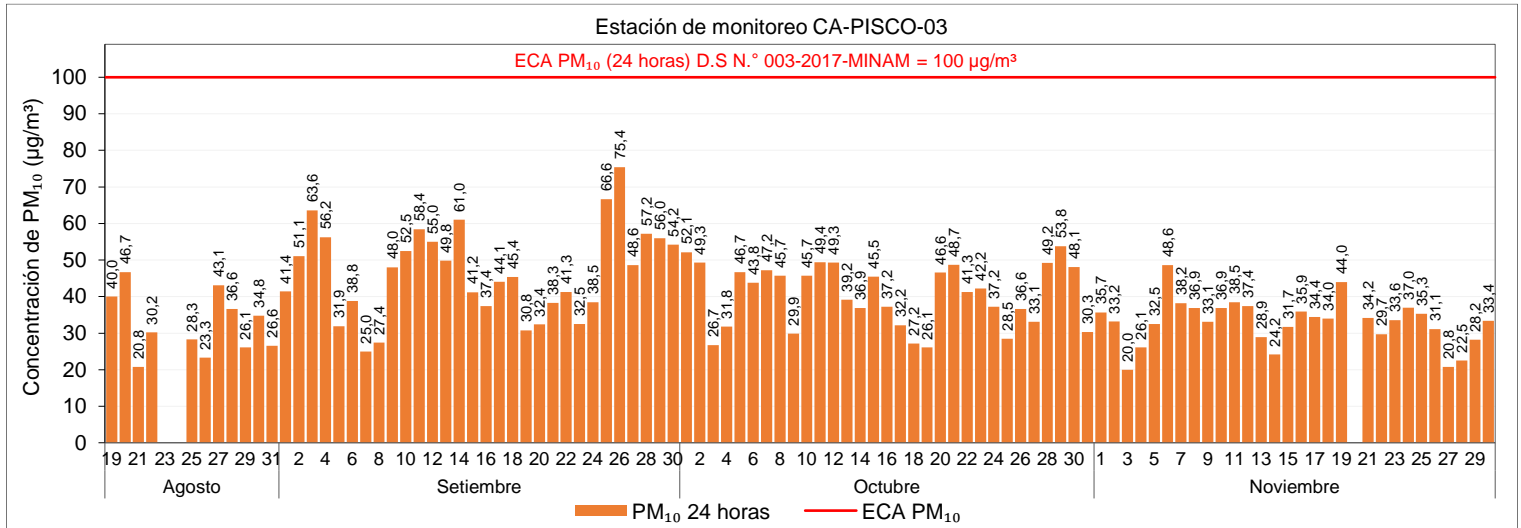
En la Figura 4.20 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-02, medidas del 9 al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 20,2 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, 40,1 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 14 y 16 de noviembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 100 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tabla 3.20).



**Figura 4.20.** Concentración de 24 horas de PM<sub>10</sub> de la estación CA-PISCO-02, del 8 al 30 de noviembre de 2022.  
 IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electrodnas  
 MA: Mantenimiento preventivo de equipo automático  
 Formato PM0304-F01  
 Versión: 00  
 Fecha de aprobación: 29/12/2020

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

En la Figura 4.21 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-03, medidas del 19 de agosto al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 20,0 µg/m<sup>3</sup> a una máxima, 75,4 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 3 de noviembre y 26 de setiembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 100 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tablas 3.29, 3.30, 3.31 y 3.32).



**Figura 4.21.** Concentración de 24 horas de PM<sub>10</sub> de la estación CA-PISCO-03, del 19 de agosto al 30 de noviembre de 2022.

**4.2.4. Rosas de concentraciones de PM<sub>10</sub>**

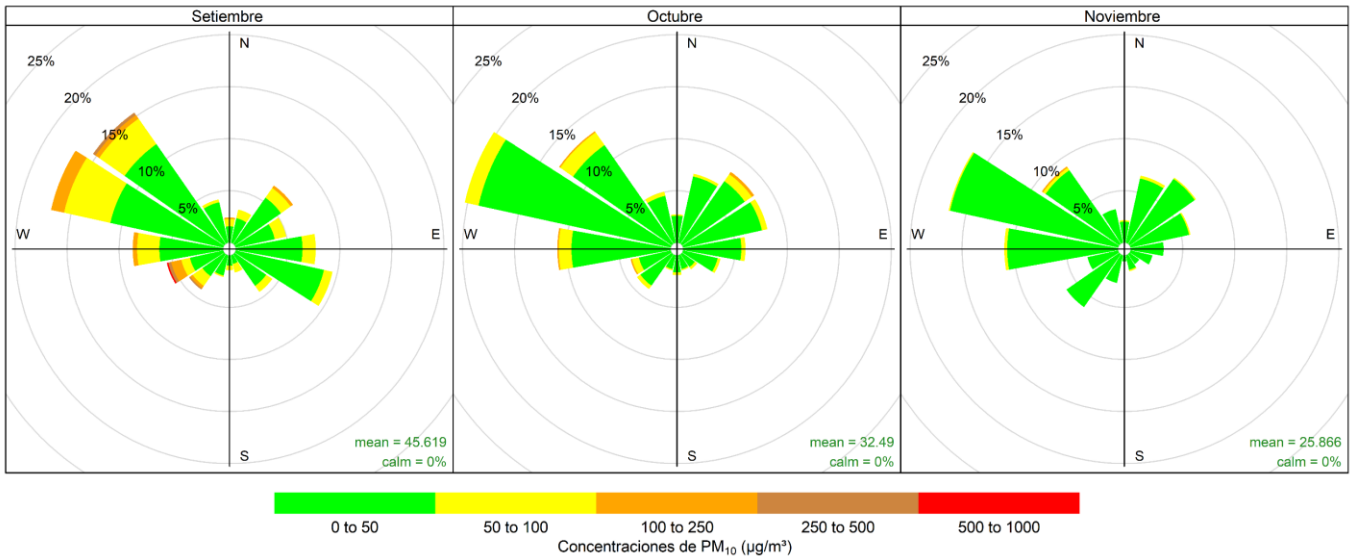
En las Figuras 4.22, 4.23 y 4.24 se presentan las rosas de concentraciones de PM<sub>10</sub> de las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03; donde las paletas de colores indican las direcciones de donde provienen el PM<sub>10</sub>.

En la Figura 4.22 se grafica las rosas de concentración para el PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-01, de setiembre a noviembre. En setiembre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNN) y noroeste (NW) con frecuencias de 17% y 15% respectivamente y concentraciones de 17,89 µg/m<sup>3</sup> a 359,14 µg/m<sup>3</sup>, tambien se observa altas concentraciones de 113,03 µg/m<sup>3</sup> a 556,36 µg/m<sup>3</sup> que provinieron en menor frecuencia del oeste-suroeste (WSW) y suroeste (SW).

En octubre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNN) y noroeste (NW) con frecuencias de 20% y 13% respectivamente y concentraciones de 11,34 µg/m<sup>3</sup> a 185,49 µg/m<sup>3</sup>.

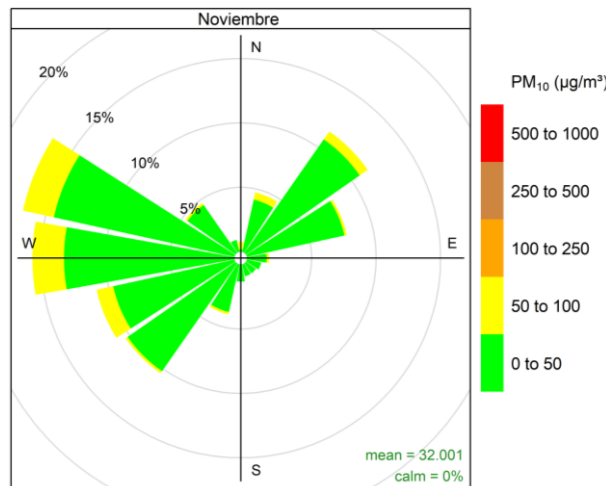
En noviembre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNN), oeste (W) y noroeste (NW) con frecuencias de 17%, 11% y 9% respectivamente y concentraciones de 9,14 µg/m<sup>3</sup> a 160,1 µg/m<sup>3</sup>.

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»



**Figura 4.22.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub>, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, obtenidas del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022, desde la estación de monitoreo CA-PISCO-01. Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de PM<sub>10</sub>.

En la Figura 4.23 la rosa de concentración del PM<sub>10</sub> de la estación CA-PISCO-02 de noviembre, demuestra que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), oeste (W), noreste (NE) y oeste-suroeste (WSW) con frecuencias de 17%, 16% y 12% respectivamente y concentraciones de 15,9 µg/m<sup>3</sup> a 70,84 µg/m<sup>3</sup>. La máxima concentración de 81,48 µg/m<sup>3</sup> provino del sur-suroeste (SSW)



**Figura 4.23.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub>, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, obtenidas del 8 al 30 de noviembre de 2022, desde la estación de monitoreo CA-PISCO-02. Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de PM<sub>10</sub>.

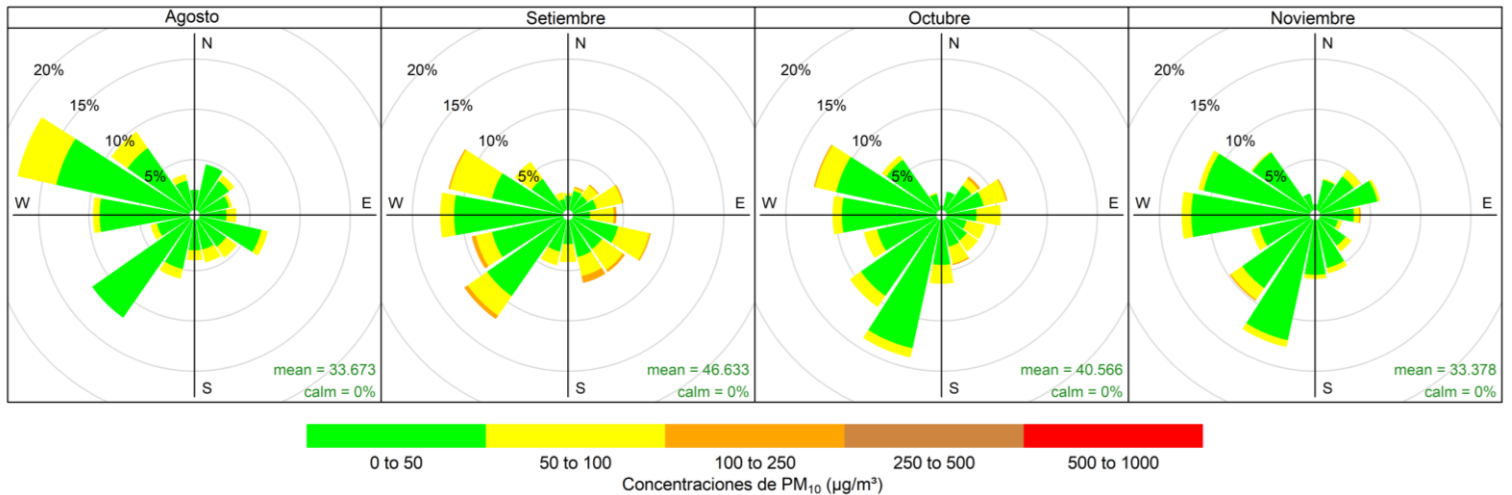
En la Figura 4.24 se grafica las rosas de concentración para el PM<sub>10</sub> en la estación CA-PISCO-03, de agosto a noviembre. En agosto los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW) y suroeste (SW) con frecuencias de 18% y 12% respectivamente y concentraciones de 10,26 µg/m<sup>3</sup> a 65,44 µg/m<sup>3</sup>; la máxima concentración horaria de 99,33 µg/m<sup>3</sup> provino del este-sureste (ESE).

En setiembre los vientos predominantes vinieron del oeste (W), suroeste (SW), oeste-noroeste (WNW) y oeste-suroeste (WSW) con frecuencias de 12,2%, 12,1%, 11,7% y 9% respectivamente y concentraciones de 16,88 µg/m<sup>3</sup> a 155,27 µg/m<sup>3</sup>; también se observa altas concentraciones de 101,18 µg/m<sup>3</sup> a 209,61 µg/m<sup>3</sup> que provinieron del norte-noreste (NNE), noreste (NE), este (E), sureste (SE) y sur-sureste (SSE).

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
«Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

En octubre los vientos predominantes provinieron del sur-suroeste (SSW), oeste-noroeste (WNW) y suroeste (SW) con frecuencias de 14%, 13% y 11% respectivamente y concentraciones de 17,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 73,50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; también altas concentraciones de 101,02  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 134,61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que provinieron del noreste (NE), este-noreste (ENE), este (E), este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE).

En noviembre los vientos predominantes provinieron del sur-suroeste (SSW), oeste (W) y oeste-noroeste (WNW) con frecuencias de 13%, 12,8% y 11% respectivamente y concentraciones de 13,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 94,25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; la máxima concentración horaria de 111,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  provino del suroeste (SW).



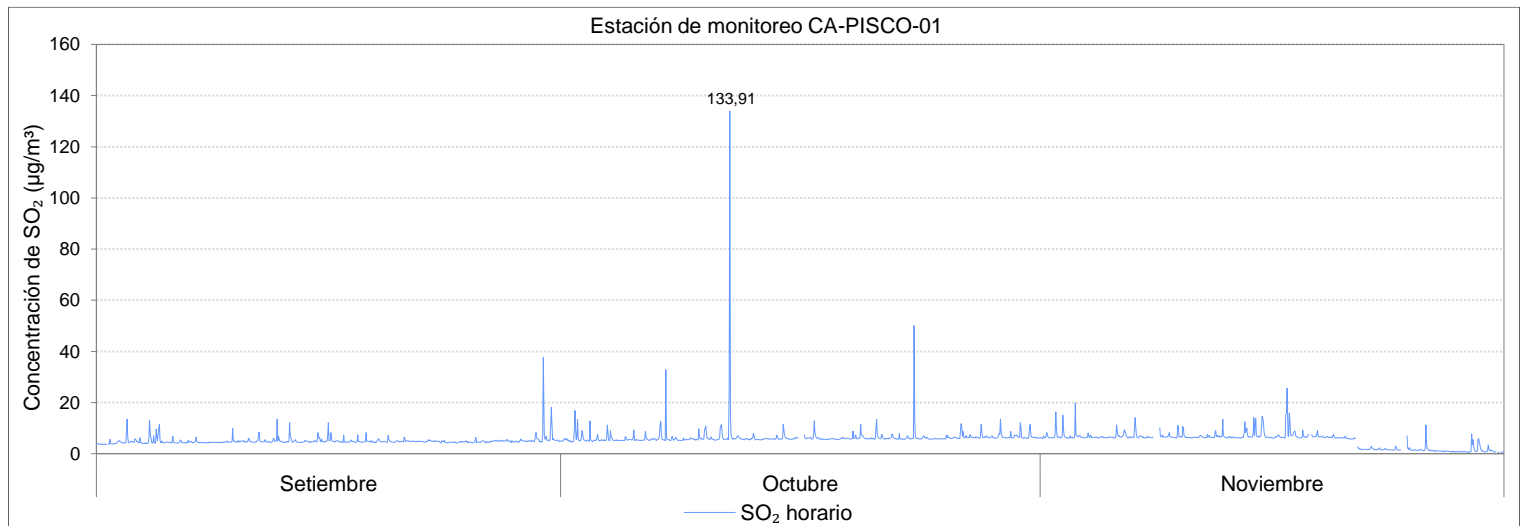
**Figura 4.24.** Rosas de concentración por horas para el  $\text{PM}_{10}$ , desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, obtenidas del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022, desde la estación de monitoreo CA-PISCO-03. Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de  $\text{PM}_{10}$ .

### 4.3. Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ )

#### 4.3.1. Concentraciones horarias de $\text{SO}_2$

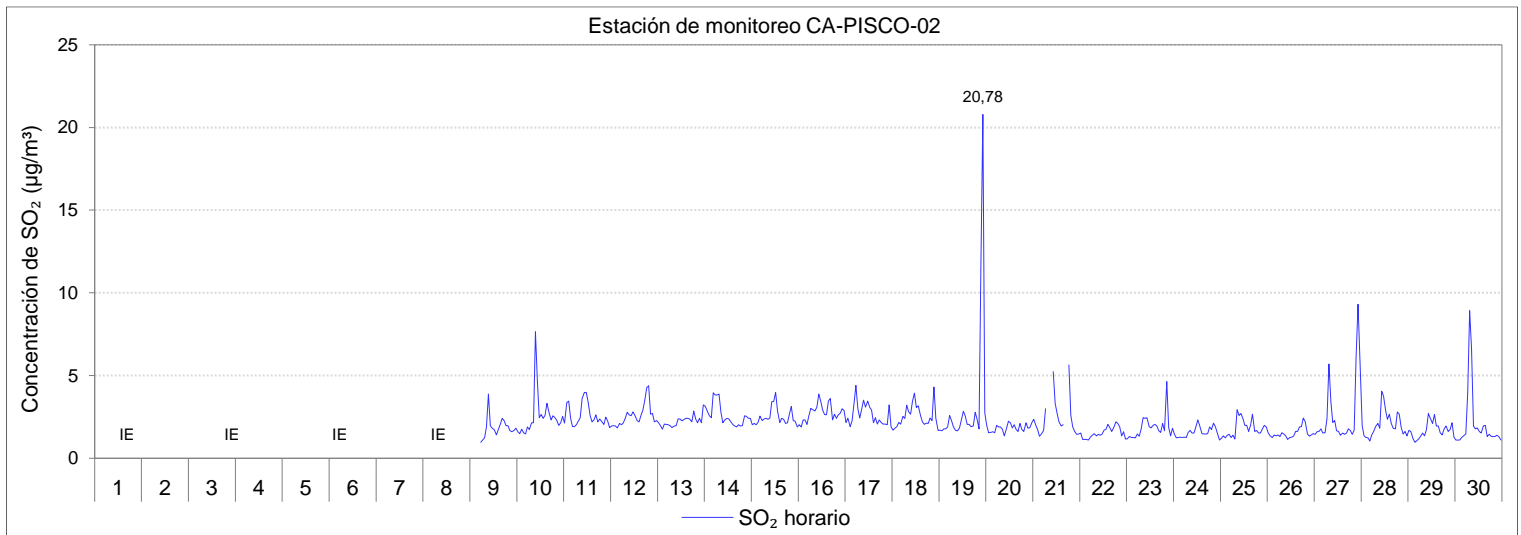
En las Figuras 4.25, 4.26 y 4.27 se presentan las evoluciones de las concentraciones horarias de  $\text{SO}_2$  medidas en las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03. Las concentraciones horarias de  $\text{SO}_2$  no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), porque esta norma no contempla concentraciones de  $\text{SO}_2$  para 1 hora.

En la Figura 4.25 las concentraciones horarias de  $\text{SO}_2$  en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 0,47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  registrado el 30 de noviembre a las 19:00 horas y, una máxima, de 133,91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  registrado el 11 de setiembre a las 22:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.7, 3.8 y 3.9).



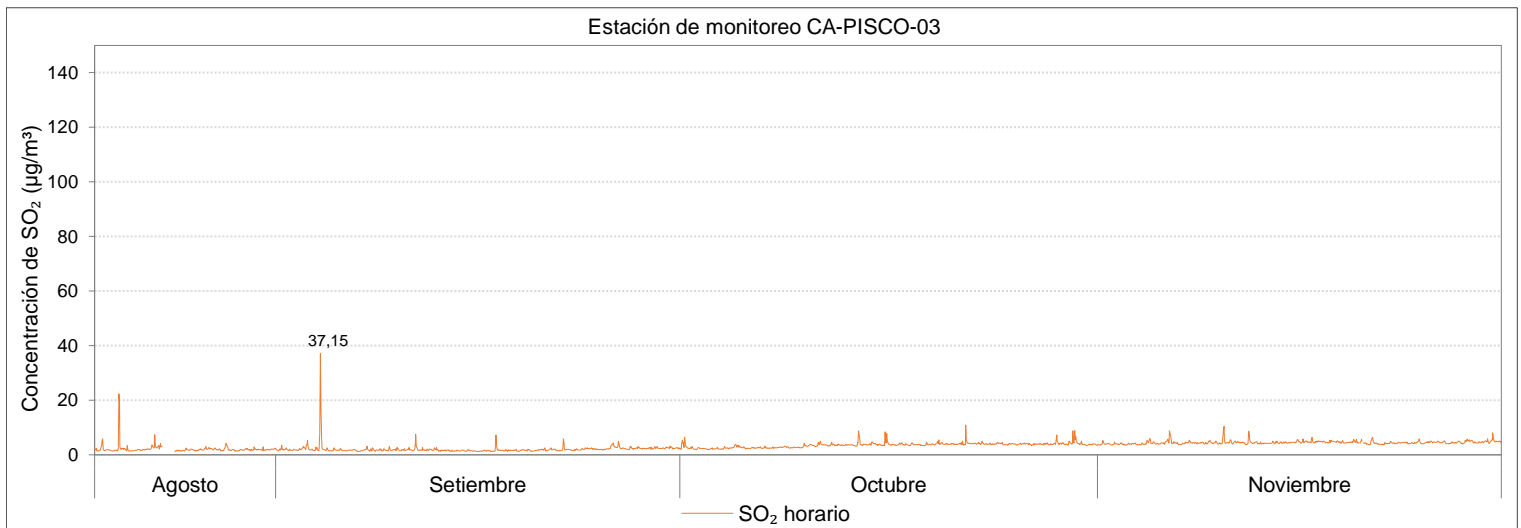
**Figura 4.25.** Concentración horaria de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022.

En la Figura 4.26 las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-02 del 9 al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 0,97 µg/m<sup>3</sup> registrado el 9 de noviembre a las 5:00 horas y, una máxima, de 20,78 µg/m<sup>3</sup> registrado el 19 de noviembre a las 22:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tabla 3.21).



**Figura 4.26.** Concentración horaria de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-02 del 9 al 30 de noviembre de 2022. IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electrodunas

En la Figura 4.27 las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-03 del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 1,15 µg/m<sup>3</sup> registrado el 16 de agosto a las 1:00 horas y, una máxima, de 37,15 µg/m<sup>3</sup> registrado el 4 de setiembre a las 7:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.33, 3.34, 3.35 y 3.36).

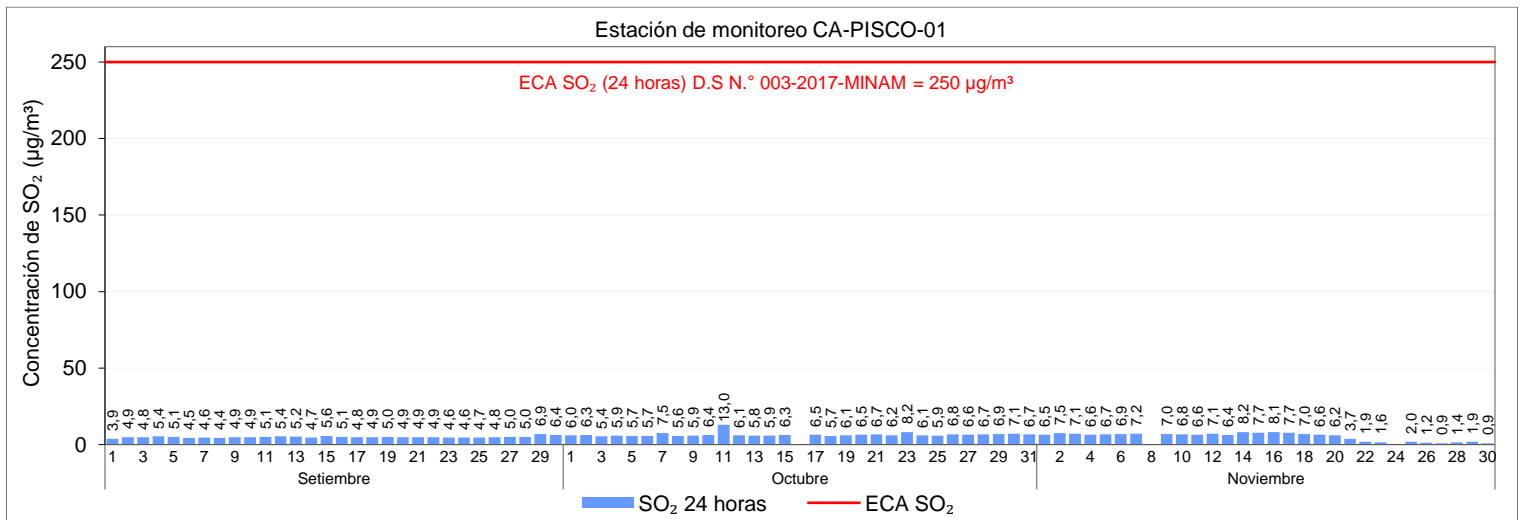


**Figura 4.27.** Concentración horaria de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-03 del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022.

### 4.3.2. Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub>

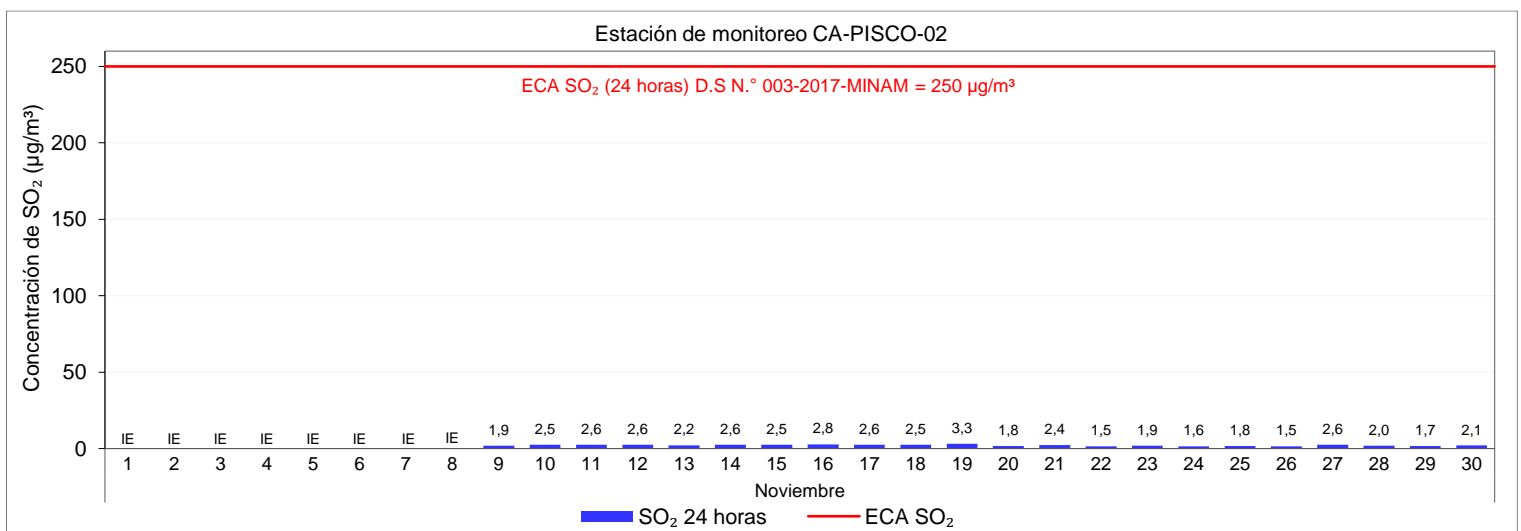
En las Figuras 4.28, 4.29 y 4.30 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> de las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03 comparadas con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire de SO<sub>2</sub> (250 µg/m<sup>3</sup>).

En la Figura 4.28 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-01, medidas del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 0,9 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, de 13,0 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 27 de noviembre y 11 de octubre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 250 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tablas 3.7, 3.8 y 3.9).



**Figura 4.28.** Concentración de 24 horas de SO<sub>2</sub> de la estación CA-PISCO-01, del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022.

En la Figura 4.29 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-02, medidas del 9 al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 1,5 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, de 3,3 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 22 de noviembre y 19 de noviembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 250 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tabla 3.21).

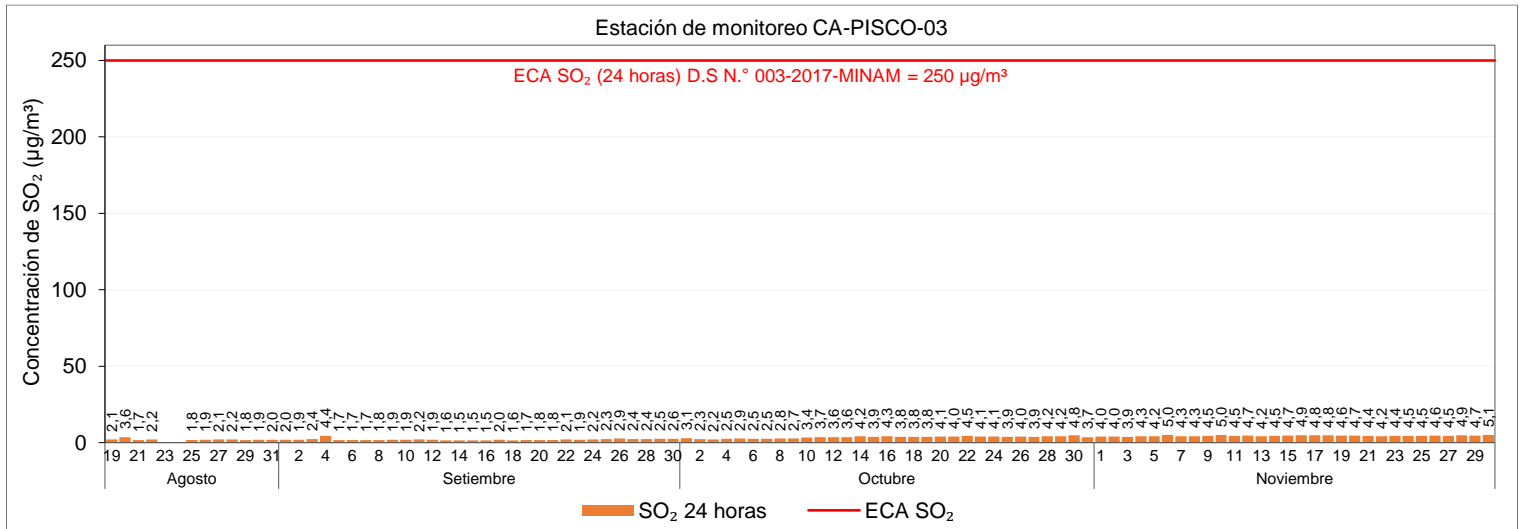


**Figura 4.29.** Concentración de 24 horas de SO<sub>2</sub> de la estación CA-PISCO-02, del 9 al 30 de noviembre de 2022.

IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electrodunas

En la Figura 4.30 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-03, medidas del 19 de agosto al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 1,5 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, de 5,1 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 14 de setiembre y 30 de noviembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 250 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tablas 3.33, 3.34, 3.35 y 3.36).





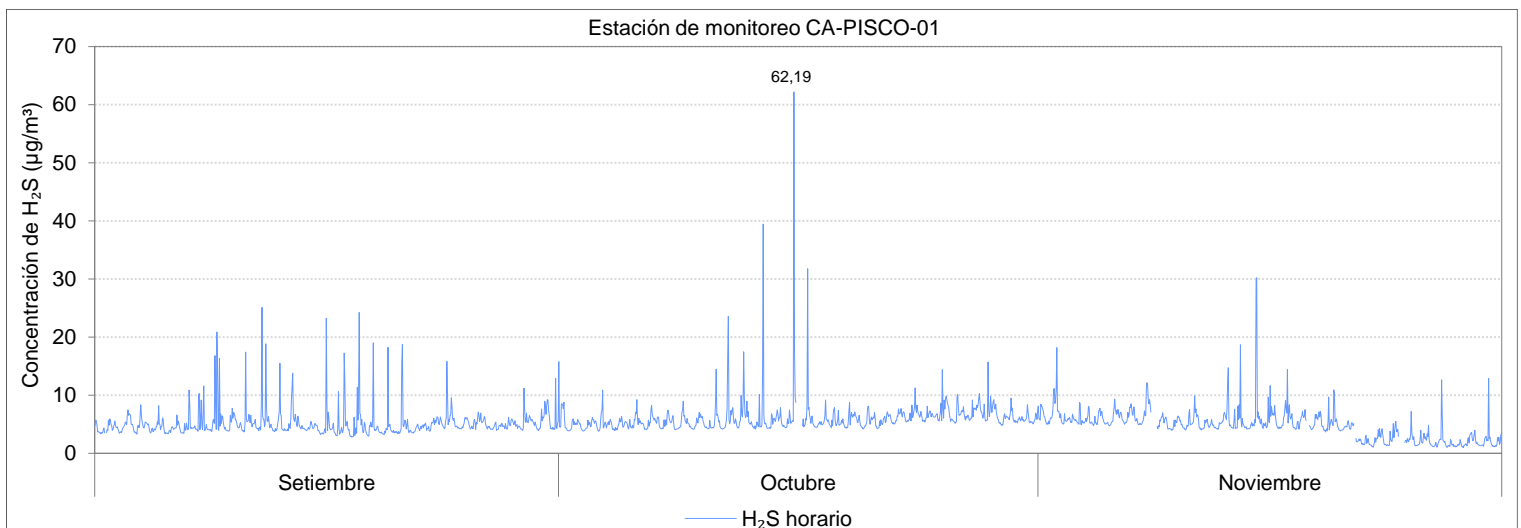
**Figura 4.30.** Concentración de 24 horas de SO<sub>2</sub> de la estación CA-PISCO-03, del 19 de agosto al 30 de noviembre de 2022.

#### 4.4. Sulfuro de Hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

##### 4.4.1. Concentraciones horarias de H<sub>2</sub>S

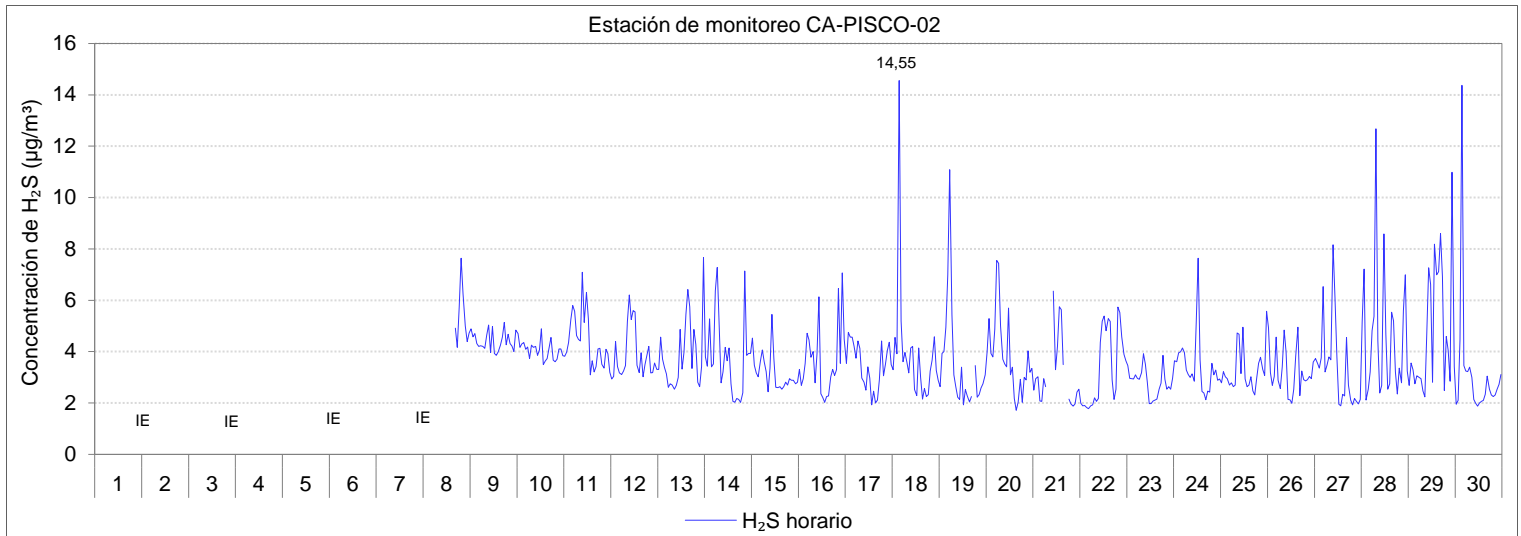
En las Figuras 4.31, 4.32 y 4.33 se presentan las evoluciones de las concentraciones horarias de H<sub>2</sub>S medidas en las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03. Las concentraciones horarias de H<sub>2</sub>S no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), porque esta norma no contempla concentraciones de H<sub>2</sub>S para 1 hora.

En la Figura 4.31 las concentraciones horarias de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 1 µg/m<sup>3</sup> registrado el 28 de noviembre a las 12:00 horas y, una máxima, de 62,19 µg/m<sup>3</sup> registrado el 16 de octubre a las 5:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.10, 3.11 y 3.12).



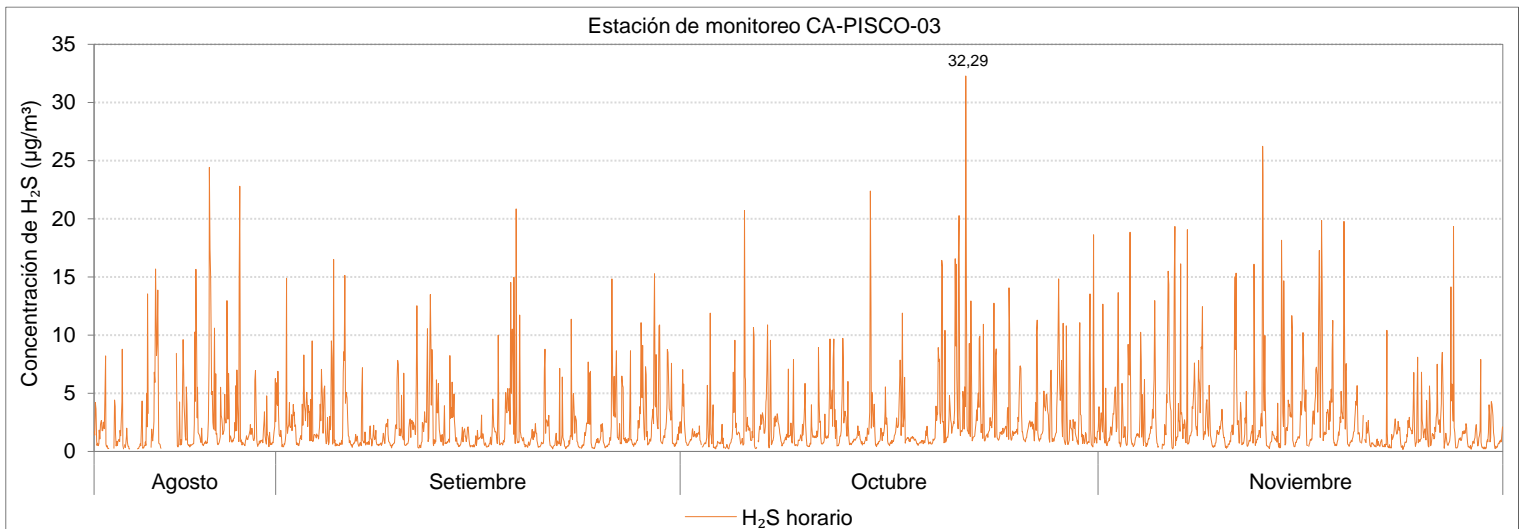
**Figura 4.31.** Concentración horaria de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022.

En la Figura 4.32 las concentraciones horarias de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-02 del 8 al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 1,71 µg/m<sup>3</sup> registrado el 20 de noviembre a las 15:00 horas y, una máxima, de 14,55 µg/m<sup>3</sup> registrado el 18 de noviembre a las 3:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tabla 3.22).



**Figura 4.32.** Concentración horaria de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-02 del 8 al 30 de noviembre de 2022. IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electroduñas

En la Figura 4.33 las concentraciones horarias de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-03 del 25 de agosto al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 0,17 µg/m<sup>3</sup> registrado el 23 de noviembre a las 14:00 horas y, una máxima, de 32,29 µg/m<sup>3</sup> registrado el 22 de octubre a las 4:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.37, 3.38, 3.39 y 3.40).



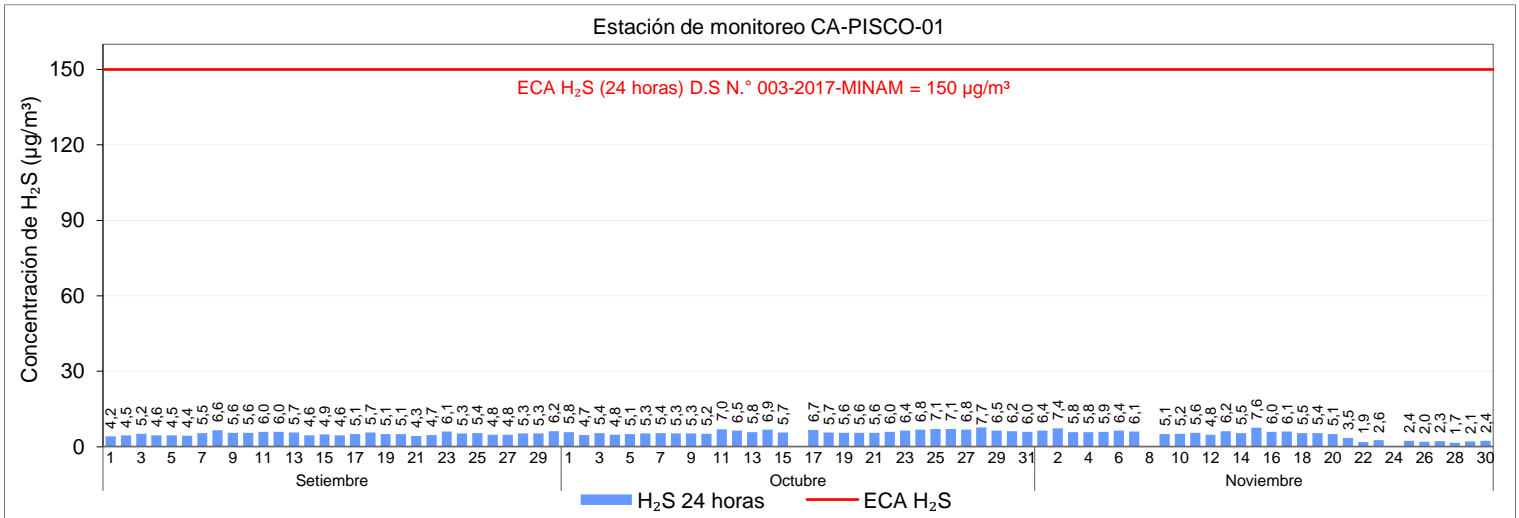
**Figura 4.33.** Concentración horaria de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-02 del 25 de agosto al 30 de noviembre de 2022.

#### 4.4.2. Concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S

En las Figuras 4.34, 4.35 y 4.36 se presentan las concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S de las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03 comparadas con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire de H<sub>2</sub>S (150 µg/m<sup>3</sup>).

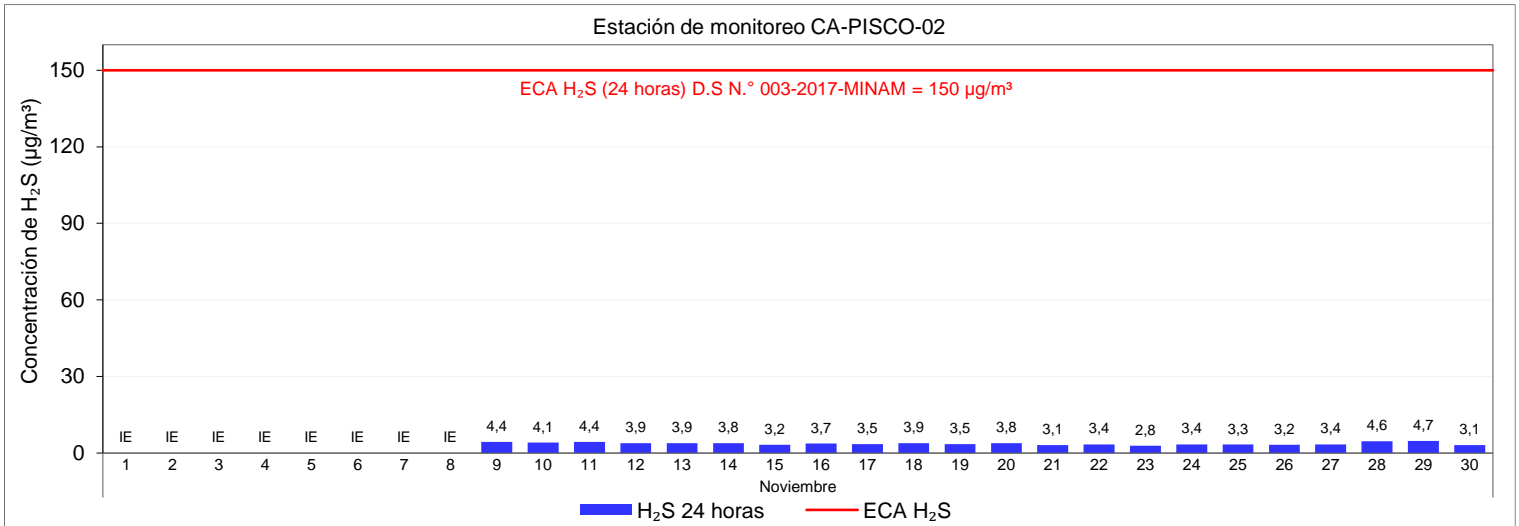
En la Figura 4.34 se presentan las concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-01, medidas del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 1,7 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, de 7,7 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 28 de noviembre y 28 de octubre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 150 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tablas 3.10, 3.11 y 3.12).

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»



**Figura 4.34.** Concentración de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022.

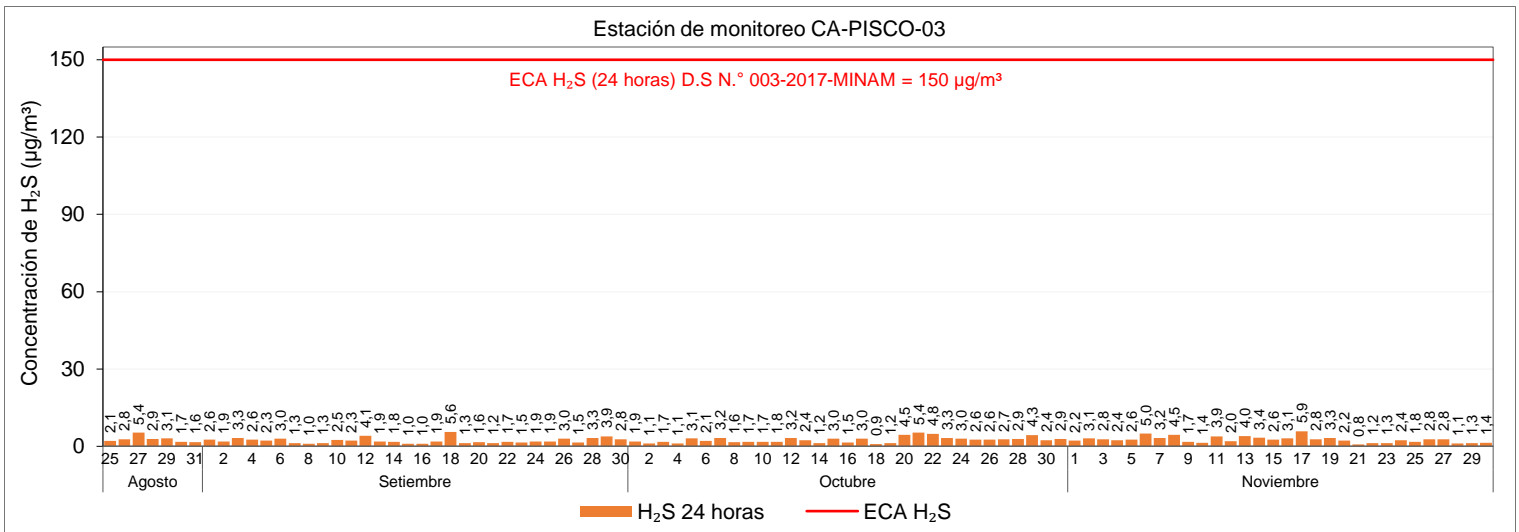
En la Figura 4.35 se presentan las concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-02, medidas del 9 al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 2,8 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, de 4,7 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 23 de noviembre y 29 de noviembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 150 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tabla 3.22).



**Figura 4.35.** Concentración horaria de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-02 del 9 al 30 de noviembre de 2022. IE: Interrupción eléctrica en la estación desde 23 de agosto por problemas técnicos de suministro eléctrico del proveedor electrodundas

En la Figura 4.36 se presentan las concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-03, medidas del 25 de agosto al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones fueron de 0,8 µg/m<sup>3</sup> a, una máxima, de 5,9 µg/m<sup>3</sup>, las que se dieron en los días 21 de noviembre y 17 de noviembre de 2022, respectivamente; estas no excedieron el valor de los ECA para aire de 150 µg/m<sup>3</sup>. Ver Anexo 3 (Tablas 3.37, 3.38, 3.39 y 3.40).

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»



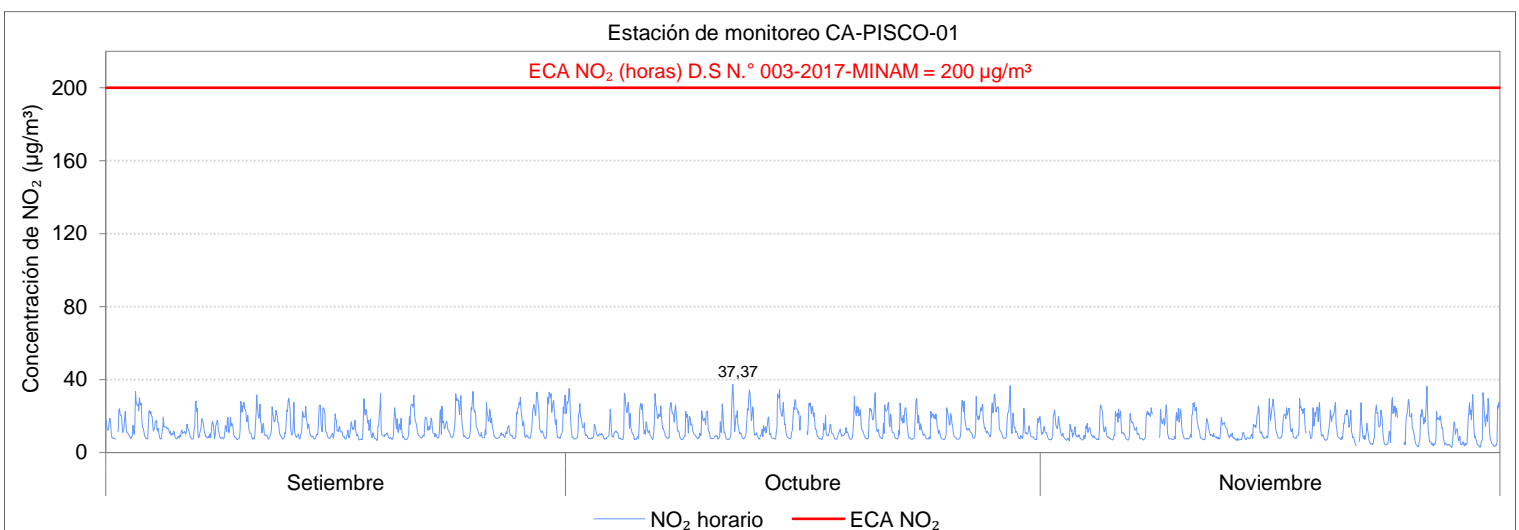
**Figura 4.36.** Concentración horaria de H<sub>2</sub>S en la estación CA-PISCO-02 del 25 de agosto al 30 de noviembre de 2022.

#### 4.5. Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

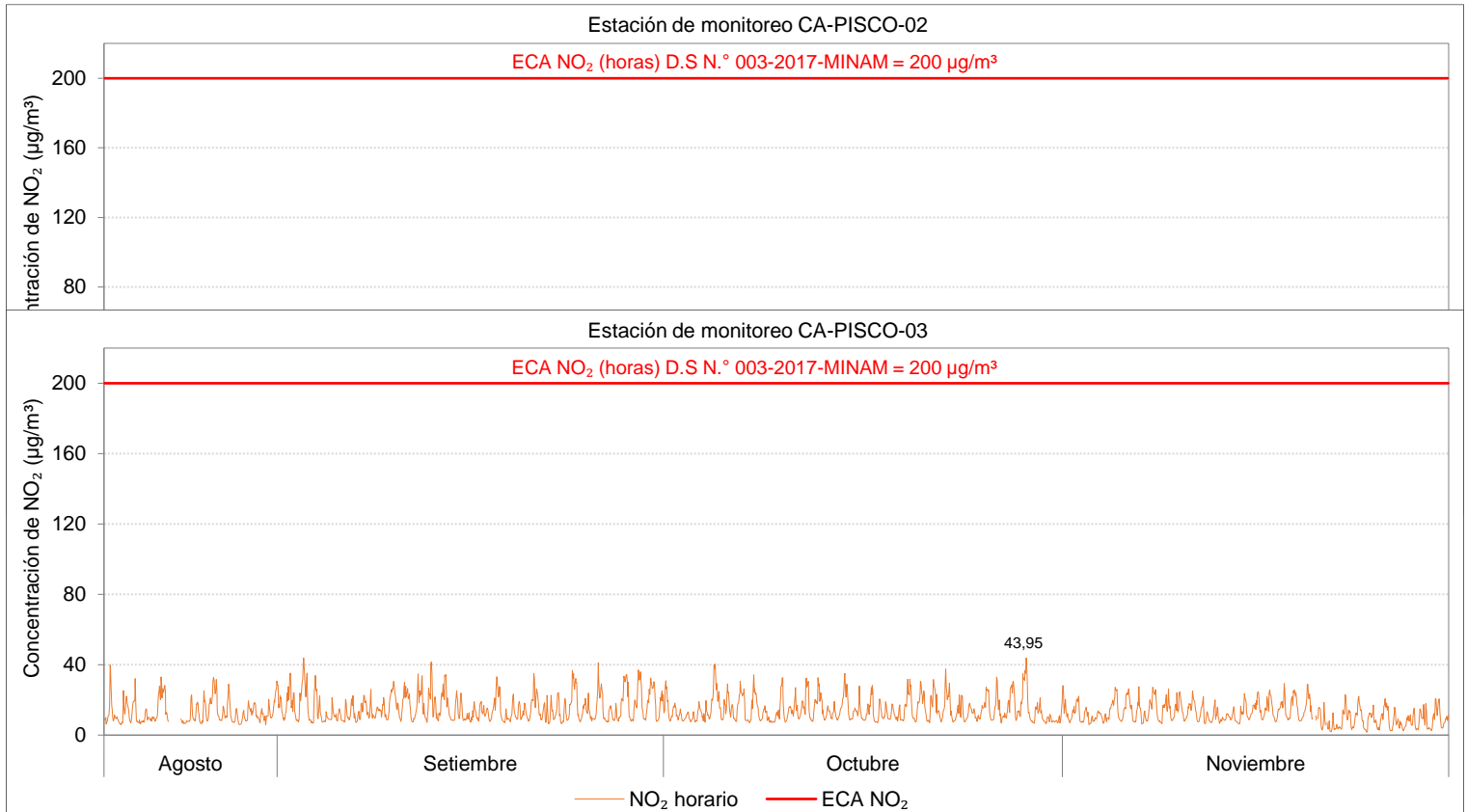
##### 4.5.1. Concentraciones horarias de NO<sub>2</sub>

En las Figuras 4.37, 4.38 y 4.39 se presentan las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> en las estaciones CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03, comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire de NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>).

En la Figura 4.37 las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-01 del 1 de setiembre al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 2,80 µg/m<sup>3</sup> registrado el 27 de noviembre a las 20:00 horas y, una máxima, de 37,37 µg/m<sup>3</sup> registrado el 11 de octubre a las 22:00 horas, las que no excedieron el valor de los ECA para aire de 200 µg/m<sup>3</sup>. Ver detalle en el Anexo 3 (Tablas 3.13, 3.14 y 3.15).



En la Figura 4.38 las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-02 del 8 al 30 de noviembre de 2022 fueron de, una mínima, de 1,99 µg/m<sup>3</sup> registrado el 20 de noviembre a las 15:00 horas y, una máxima, de 24,53 µg/m<sup>3</sup> registrado el 26 de noviembre a las 4:00 horas, las que no excedieron el valor de los ECA para aire de 200 µg/m<sup>3</sup>. Ver detalle en el Anexo 3 (Tabla 3.23).



**Figura 4.39.** Concentración horaria de NO<sub>2</sub> en la estación CA-PISCO-03 del 18 de agosto al 30 de noviembre de 2022.

#### 4.6. Parámetros meteorológicos

En las Tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se presentan resúmenes de los resultados obtenidos de los parámetros meteorológicos: presión atmosférica, precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar. Los valores horarios de dichos parámetros se presentan en el anexo 3 del presente reporte (Tablas 3.16, 3.17, 3.18, 3.24, 3.45, 3.46, 3.47 y 3.48).

**Tabla 4.1.** Parámetros meteorológicos registrados en 2022 en la estación CA-PISCO-01

Mes	Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m <sup>2</sup> )
Setiembre	Mínimo	997,0	0,0	11,4	36,8	0,4	0,0
	Máximo	1006,0	0,0	27,4	96,9	7,1	946,6
	Promedio	1002,3	0,0	17,1	72,7	2,3	228,3
Octubre	Mínimo	998,1	0,0	11,8	43,1	0,4	0,0
	Máximo	1006,0	0,0	25,2	93,8	6,8	940,0
	Promedio	1001,9	0,0	17,6	72,2	2,2	231,2
Noviembre	Mínimo	996,6	0,0	13,3	33,4	0,4	0,0
	Máximo	1005,0	0,0	29,5	96,4	6,0	1062,7
	Promedio	1001,2	0,0	19,9	72,3	2,2	250,7

**Tabla 4.2.** Parámetros meteorológicos registrados en noviembre 2022 en la estación CA-PISCO-02

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

Mes	Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m²)
Noviembre	Mínimo	998,9	0,0	14,8	52,9	0,3	0,0
	Máximo	1007,0	0,0	25,6	94,0	5,3	1041,7
	Promedio	1002,7	0,0	19,3	78,8	2,1	238,0

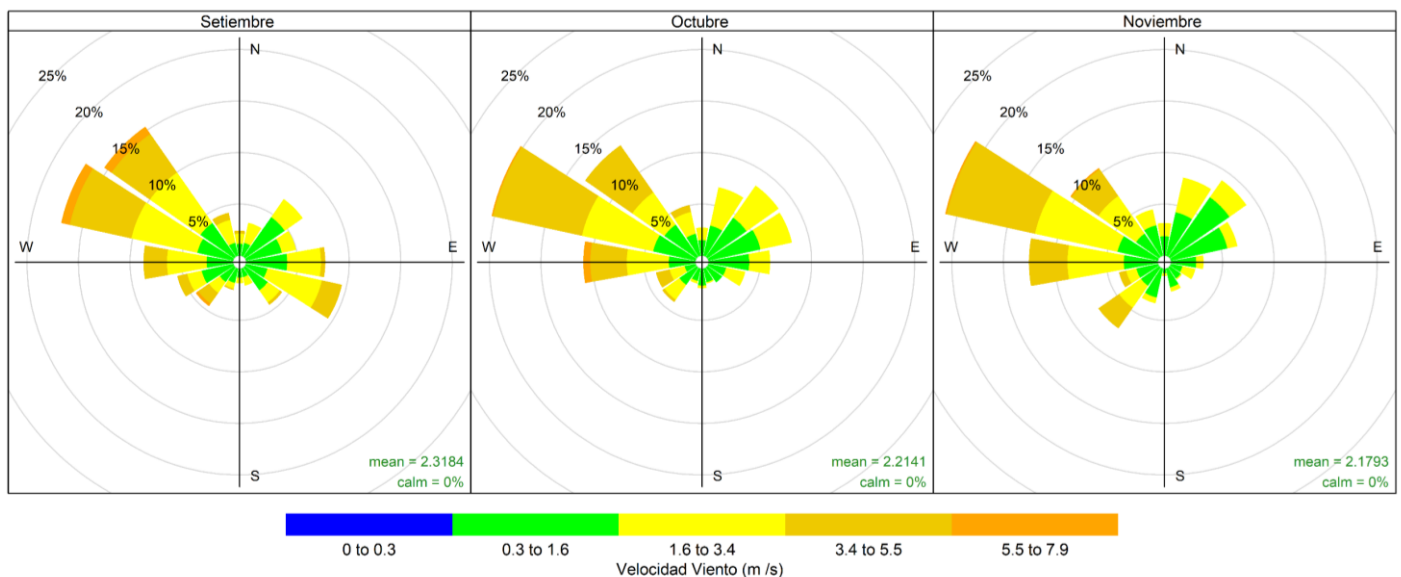
**Tabla 4.3.** Parámetros meteorológicos registrados en 2022 en la estación CA-PISCO-03

Mes	Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m²)
Agosto	Mínimo	1009,0	0,0	11,7	65,2	0,3	0,0
	Máximo	1015,9	0,0	20,1	94,6	5,0	894,0
	Promedio	1012,3	0,0	16,4	83,2	1,8	124,7
Setiembre	Mínimo	1007,0	0,0	12,7	56,0	0,4	0,0
	Máximo	1016,0	0,0	22,6	93,9	6,4	932,3
	Promedio	1012,3	0,0	17,2	78,3	2,2	204,0
Octubre	Mínimo	1008,0	0,0	12,7	56,1	0,4	0,0
	Máximo	1015,3	0,0	22,1	92,3	4,9	1040,5
	Promedio	1011,8	0,0	17,4	79,1	2,3	222,8
Noviembre	Mínimo	1007,0	0,0	13,2	54,8	0,4	0,0
	Máximo	1015,0	0,0	26,1	95,9	5,6	1070,7
	Promedio	1011,1	0,0	19,7	79,5	2,3	243,1

Respecto a la velocidad y dirección del viento, la Figura 4.40 presenta las rosas de vientos obtenidas en la estación CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre 2022. En setiembre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW) y noroeste (NW) con frecuencias de 17% y 15% respectivamente, con vientos del tipo ventolina, brisa ligera, brisa suave y brisa moderada.

En octubre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW) y noroeste (NW) con frecuencias de 20% y 13% respectivamente, con vientos ventolina, brisa ligera y brisa suave.

En noviembre los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), oeste (W) y noroeste (NW) con frecuencias de 21%, 13% y 11% respectivamente, con vientos ventolina, brisa ligera y brisa suave.



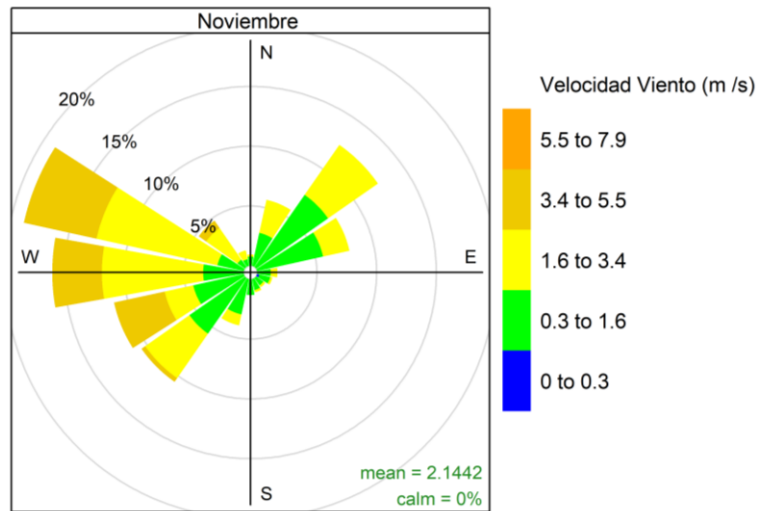
**Figura 4.40.** Rosa de vientos de la estación de monitoreo CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre 2022



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
 «Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
 «Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

Nota: - Las paletas indican la dirección de donde provienen los vientos  
 - Vientos del tipo calma (paleta azul), ventolina (paleta verde), brisa ligera (paleta amarilla), brisa suave (paleta mostaza) y brisa moderada (paleta naranja)

En la Figura 4.41 la rosa de vientos obtenidos de la estación CA-PISCO-02 de noviembre, demuestra que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), oeste (W) y noreste (NE) con frecuencias de 19%, 16% y 13% respectivamente, con vientos del tipo ventolina, brisa ligera y brisa suave.



**Figura 4.41.** Rosa de vientos de la estación de monitoreo CA-PISCO-02 en noviembre 2022

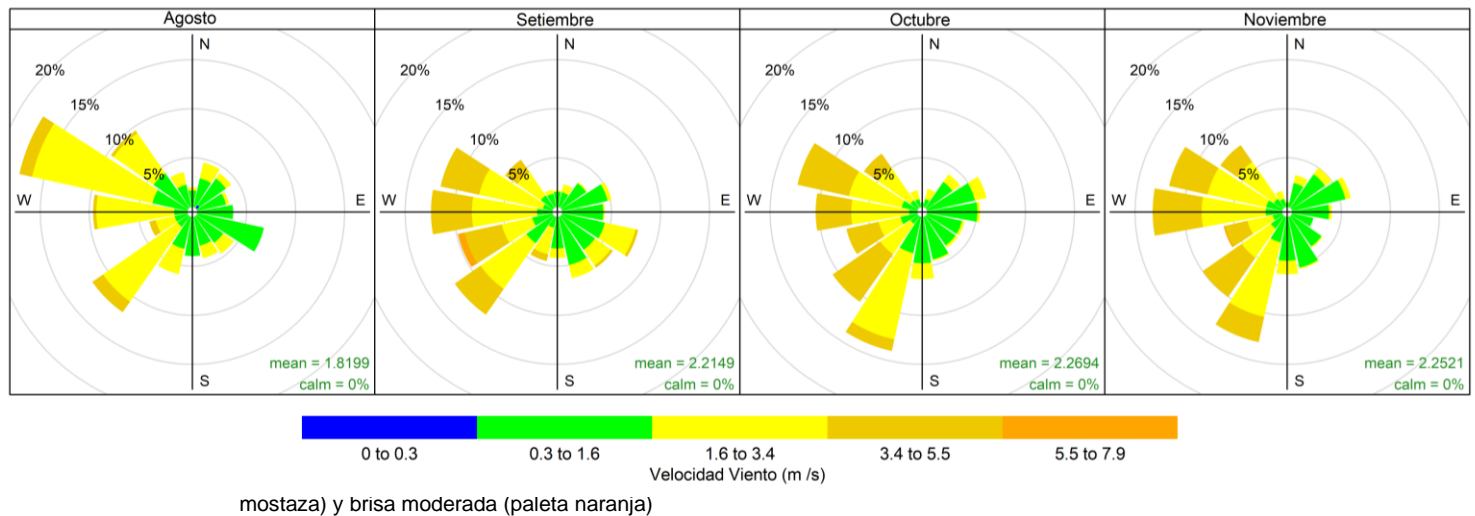
Nota: - Las paletas indican la dirección de donde provienen los vientos  
 - Vientos del tipo calma (paleta azul), ventolina (paleta verde), brisa ligera (paleta amarilla), brisa suave (paleta mostaza) y brisa moderada (paleta naranja)

En la Figura 4.42 se grafica las rosas de vientos en la estación CA-PISCO-03, de agosto a noviembre. En agosto los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW) y suroeste (SW) con frecuencias de 17% y 12% respectivamente, con vientos de tipo ventolina, brisa ligera y brisa suave.

En setiembre los vientos predominantes vinieron del oeste (W), suroeste (SW), oeste-noroeste (WNW) y oeste-suroeste (WSW) con frecuencias de 12,4%, 12,2%, 11,7% y 10% respectivamente, con vientos ventolina, brisa ligera y brisa suave.

En octubre los vientos predominantes provinieron del sur-suroeste (SSW), oeste-noroeste (WNW) y suroeste (SW) con frecuencias de 14%, 13% y 11% respectivamente, con vientos ventolina, brisa ligera y brisa suave.

En noviembre los vientos predominantes provinieron del sur-suroeste (SSW), oeste (W) y oeste-noroeste (WNW) con frecuencias de 13% 12,8 y 12% respectivamente, con vientos ventolina, brisa ligera y brisa suave.



Los valores de  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$  y  $NO_2$  no superaron a los ECA para aire respectivos, obtenidos durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire de agosto a noviembre de 2022 en las estaciones de calidad del aire CA-PISCO-01, CA-PISCO-02 y CA-PISCO-03.

## 5. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de 24 horas de  $PM_{2,5}$  medidas en las estaciones: CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre de 2022 fueron de  $9,3 \mu g/m^3$  a  $31,7 \mu g/m^3$ ; CA-PISCO-02 en noviembre de 2022 fueron de  $13,2 \mu g/m^3$  a  $25,5 \mu g/m^3$  y CA-PISCO-03 de agosto a noviembre de 2022 fueron de  $12,0 \mu g/m^3$  a  $43,0 \mu g/m^3$ ; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de  $50 \mu g/m^3$ .
- Las concentraciones de 24 horas de  $PM_{10}$  medidas en las estaciones: CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre de 2022 fueron de  $15,6 \mu g/m^3$  a  $93,5 \mu g/m^3$ ; CA-PISCO-02 en noviembre de 2022 fueron de  $20,2 \mu g/m^3$  a  $40,1 \mu g/m^3$  y CA-PISCO-03 de agosto a noviembre de 2022 fueron de  $20,0 \mu g/m^3$  a  $75,4 \mu g/m^3$ ; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de  $100 \mu g/m^3$ .
- Las concentraciones de 24 horas de  $SO_2$  medidas en las estaciones: CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre de 2022 fueron de  $0,9 \mu g/m^3$  a  $13,0 \mu g/m^3$ ; CA-PISCO-02 en noviembre de 2022 fueron de  $1,5 \mu g/m^3$  a  $3,3 \mu g/m^3$  y CA-PISCO-03 de agosto a noviembre de 2022 fueron de  $1,5 \mu g/m^3$  a  $5,1 \mu g/m^3$ ; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de  $250 \mu g/m^3$ .
- Las concentraciones de 24 horas de  $H_2S$  medidas en las estaciones: CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre de 2022 fueron de  $1,7 \mu g/m^3$  a  $7,7 \mu g/m^3$ ; CA-PISCO-02 en noviembre de 2022 fueron de  $2,8 \mu g/m^3$  a  $4,7 \mu g/m^3$  y CA-PISCO-03 de agosto a noviembre de 2022 fueron de  $0,8 \mu g/m^3$  a  $5,9 \mu g/m^3$ ; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de  $150 \mu g/m^3$ .
- Las concentraciones de horarias de  $NO_2$  medidas en las estaciones: CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre de 2022 fueron de  $2,80 \mu g/m^3$  a  $37,37 \mu g/m^3$ ; CA-PISCO-02 en noviembre de 2022 fueron de  $1,99 \mu g/m^3$  a  $24,53 \mu g/m^3$  y CA-PISCO-03 de agosto a noviembre de 2022 fueron de  $1,71 \mu g/m^3$  a  $43,95 \mu g/m^3$ ; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de  $200 \mu g/m^3$ .
- Las rosas de concentración de  $PM_{2,5}$ , en la estación CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre de 2022, demuestran que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), noroeste (NW) y oeste (W), con concentraciones de  $6,56 \mu g/m^3$  a  $76,11 \mu g/m^3$ , sin embargo,



también se detectó altas concentraciones de 66,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 129,68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  procedentes en menor frecuencia del oeste-suroeste (WSW) y suroeste (SW).

- Las rosas de concentración de  $\text{PM}_{2,5}$ , en la estación CA-PISCO-02 en noviembre de 2022, demuestran que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), oeste (W) y noreste (NE), con concentraciones de 8,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 48,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Las rosas de concentración de  $\text{PM}_{2,5}$ , en la estación CA-PISCO-03 de agosto a noviembre de 2022, demuestran que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), sur-suroeste (SSW), oeste-suroeste (WSW), oeste (W) y suroeste (SW), con concentraciones de 7,37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 131,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sin embargo, también se detectó altas concentraciones de 108,88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 154,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  procedentes en menor frecuencia del norte-noreste (NNE), noreste (NE), este (E), sureste (SE) y sur-sureste (SSE).
- Las rosas de concentración de  $\text{PM}_{10}$ , en la estación CA-PISCO-01 de setiembre a noviembre de 2022, demuestran que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), noroeste (NW) y oeste (W), con concentraciones de 9,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 359,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sin embargo, también se detectó altas concentraciones de 113,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 556,36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  procedentes en menor frecuencia del oeste-suroeste (WSW) y suroeste (SW).
- Las rosas de concentración de  $\text{PM}_{10}$ , en la estación CA-PISCO-02 en noviembre de 2022, demuestran que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), oeste (W) y noreste (NE), con concentraciones de 15,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 70,84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Las rosas de concentración de  $\text{PM}_{10}$ , en la estación CA-PISCO-03 de agosto a noviembre de 2022, demuestran que los vientos predominantes provinieron del oeste-noroeste (WNW), suroeste (SW), oeste-suroeste (WSW), oeste (W), sur-suroeste (SSW) con concentraciones de 10,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 155,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sin embargo, también se detectó altas concentraciones de 101,02  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 209,61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  procedentes en menor frecuencia del norte-noreste (NNE), noreste (NE), este (E), sureste (SE) y sur-sureste (SSE).

## 6. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación

Anexo 2: Datos crudos

Anexo 3: Sistematización de datos validados

Anexo 4: Certificados de calibración y fichas de verificación

Atentamente:

[LFAJARDO]

[ABRIOS]



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 del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional»  
«Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú»

**[JGARCIA]**

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

Atentamente:

**[FGARCIA]**



"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: 02969869"



02969869