



**REPORTE N.º 00002-2026-OEFA/DEAM-STEAC**

**A** **ABRAHAM GÓMEZ CISNEROS**  
Director de Evaluación Ambiental

**DE** **JOEL JAVIER ATARAMA OREJUELA**  
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

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

**JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA**  
Especialista de Vigilancia Ambiental

**ASUNTO** Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el área de influencia de la unidad fiscalizable Agroaurora S.A.C., distrito La Huaca, provincia Paita, departamento Piura, durante el 2025

**REFERENCIA** Expediente de evaluación N.º 0010-2021-DEAM-EAS

**LUGAR Y FECHA** Lima, 27 de febrero de 2026

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

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

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

a.	Zona evaluada	Distrito La Huaca, provincia Paita, departamento Piura
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Empresa agroindustrial Agroaurora S.A.C.
c.	Problemática identificada	Posible afectación de la calidad del aire debido a las emisiones generadas por las actividades de la empresa agroindustrial Agroaurora S.A.C.
d.	La actividad se realizó en el marco de	PLANEFA 2025, POI 2025
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de seguimiento
f.	Periodo de ejecución	2025
g.	Documentos generados de la EAS	REAS-033-2025-STEAC REAS-057-2025-STEAC REAS-098-2025-STEAC REAS-107-2025-STEAC REAS-125-2025-STEAC REAS-145-2025-STEAC REAS-169-2025-STEAC REAS-190-2025-STEAC REAS-219-2025-STEAC REAS-264-2025-STEAC REPORTE N° 00022-2025-OEFA-DEAM

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

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales que aportaron al presente reporte

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	N.º de Colegiatura
1	Joel Javier Atarama Orejuela	Químico	Gabinete	CQP 923
2	Andrés Daniel Bríos Abanto	Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales	Gabinete	CIP 172502
3	Jorge Iván García Riega	Ingeniero Electrónico	Gabinete	CIP 138099
4	Ángelo Steven Gerónimo Urrutia	Ingeniero Ambiental	Gabinete	CIP 232259
5	José Jesús Álvarez Panta	Ingeniero Químico	Gabinete y campo	CIP 340638
6	Daniel José Ñahuis Tisnado	Ingeniero Electrónico	Campo	CIP 235385
7	Leonel Alonso Paccosonco Sucapuca	Ingeniero Ambiental	Gabinete	CIP 241546

## 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 las estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire

**Tabla 2.2.** Estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-HUA-01	504395	9456762	32	Ubicada en el distrito La Huaca, a 12,3 km, al noroeste, de la planta industrial de la empresa Agroaurora S.A.C., y a 0,5 km, al sureste, de la Municipalidad Distrital La Huaca, provincia Paita.
2	CA-MAC-01	515715	9456510	38	Ubicada en el centro poblado Macacará, a 1,5 km, al noroeste, de la planta industrial de la empresa Agroaurora S.A.C., y a 11,4 km, al sureste, de la Municipalidad Distrital La Huaca, provincia Paita.



### 2.3. Equipos, materiales e insumos

**Tabla 2.3.** Equipos utilizados en la vigilancia ambiental de la calidad del aire

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
<b>Estación de vigilancia ambiental CA-HUA-01</b>					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	Grimm	EDM180	18A20145	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LF-234-2025</li> <li>- LPN-026-2025</li> <li>- LMN-302-2025</li> <li>- LMN-303-2025</li> <li>- LMN-304-2025</li> </ul>
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	Grimm	EDM180	18A20131	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LF-616-2025</li> <li>- LPN-043-2025</li> <li>- LMN-1261-2025</li> <li>- LMN-1262-2025</li> <li>- LMN-1260-2025</li> </ul>
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )					
Velocidad del viento	Estación meteorológica	LSI LASTEM	DNB105.2	20020362-21005913	OHLTH-580-2024
Dirección del viento			DNB105.2	20020362-21005913	
Presión atmosférica			DQA251	21040104+3000824	
Precipitación			DQA231.1	21030127	
Temperatura ambiental			DMA975	21020244	OHLTH-357-2024
Humedad relativa			Hygro vue10	E2329	
<b>Estación de vigilancia ambiental CA-MAC-01</b>					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	Grimm	EDM180	18A20145	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LF-234-2025</li> <li>- LPN-026-2025</li> <li>- LMN-302-2025</li> <li>- LMN-303-2025</li> <li>- LMN-304-2025</li> </ul>
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	Grimm	EDM180	18A21073	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LF-600-2024</li> <li>- LPN-021-2024</li> <li>- LF-525-2024</li> </ul>
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )					
Velocidad del viento	Estación meteorológica	LSI LASTEM	DNB105.2	201020364-21005915	OHLTH-585-2024
Dirección del viento			DNB105.2	201020364-21005915	
Presión atmosférica			DQA251	21040114+3000834	
Precipitación			DQA231.1	21020254	
Temperatura ambiental			DMA975	21020254	OHLTH-358-2024
Humedad relativa			Hygro vue10	E2329	

**Nota:** Los certificados de calibración de los equipos se encuentran en el Anexo 4.



## 2.4. Metodología de análisis de la calidad del aire

**Tabla 2.4.** Métodos de análisis de la calidad del aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada	Estación de vigilancia
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	UNE-EN 16450:2017. Aire ambiente. Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada (PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2,5</sub> ).	Dispersión de luz	La Huaca (CA-HUA-01)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )			
Velocidad de viento	Ultrasónico	Ultrasónico	Macacará (CA-MAC-01)
Dirección de viento	Ultrasónico	Ultrasónico	
Temperatura ambiente	Resistencia RTD	Resistencia RTD	
Humedad relativa	Sensor capacitivo	Sensor capacitivo	
Precipitación	Balancín	Balancín	
Presión atmosférica	Sensor capacitivo	Sensor capacitivo	

## 2.5. Criterios de evaluación

Los resultados de los parámetros evaluados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM, cuyos valores se presentan en la Tabla 2.5.

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

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		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 "Aprueban Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire y establecen disposiciones complementarias"
	Anual	50	Media aritmética anual	
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	
	Anual	25	Media aritmética anual	

**Tabla 2.6** Niveles de estado de alerta nacionales para contaminantes del aire (NEANCA)

Parámetro	Tipo de Alerta	Formato de los niveles de alerta		Norma
		Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Criterios de evaluación	
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Cuidado	250	> 250 µg/m <sup>3</sup> promedio aritmético de 24 horas	D.S. N.º 009-2003-SA "Aprueban Reglamento de los Niveles de Estados de Alerta"



Parámetro	Tipo de Alerta	Formato de los niveles de alerta		Norma
		Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterios de evaluación	
	Peligro	350	> 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético de 24 horas	Nacionales para Contaminantes del Aire y establecen criterios para la activación de medidas inmediatas ante episodios de contaminación aguda, con el objetivo de proteger la salud de la población”
	Emergencia	420	> 420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio aritmético de 24 horas	

### 3. RESULTADOS

Las estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire se encuentran ubicadas estratégicamente para evaluar la posible influencia de la actividad industrial de la empresa Agroaurora S.A.C., sobre las áreas pobladas del entorno. La estación Macacarará se sitúa en el centro poblado Macacarará, mientras que, la estación La Huaca se localiza en el distrito La Huaca. Entre ambas estaciones y la planta industrial se ubican los centros poblados de Viviate, Santa Rosa, Nomara y Miraflores, conformando un eje poblacional susceptible a la dispersión de emisiones atmosféricas. Es importante destacar que, ambas estaciones se encuentran a sotavento de la planta agroindustrial Agroaurora S.A.C., lo que incrementa la representatividad e importancia de la evaluación ambiental respecto al transporte de contaminantes hacia las zonas habitadas.

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones de parámetros de calidad del aire obtenidos en las estaciones de vigilancia La Huaca y Macacarará, siendo los resultados de los parámetros meteorológicos y las concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ ) y 2,5 micras ( $\text{PM}_{2,5}$ ), en el área de influencia de la empresa Agroaurora S.A.C., registradas durante el 2025.

#### 3.1. Parámetros meteorológicos

En la tabla 3.1 se presenta un resumen de los resultados de los parámetros meteorológicos horarios medidos, desde las estaciones de vigilancia La Huaca y Macacarará tales como, presión atmosférica, precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento, obtenidos en el 2025. Los valores horarios de dichos parámetros se presentan en el anexo 3 del presente reporte.

**Tabla 3.1.** Parámetros meteorológicos registrados en las estaciones La Huaca y Macacarará

Estación	Valor	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
<b>enero</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	750,9	0,0	19,4	33,6	0,6
	Máximo	758,8	0,2	33,8	90,1	7,2
	Promedio	755,2	0,6*	25,6	62,1	2,9
CA-MAC-01	Mínimo	749,7	0,0	19,4	35,6	0,3
	Máximo	757,7	0,8	34,6	91,6	7,2
	Promedio	754,1	3,2*	25,7	62,2	2,8
<b>febrero</b>						



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año de la Esperanza y Consolidación de la Democracia»

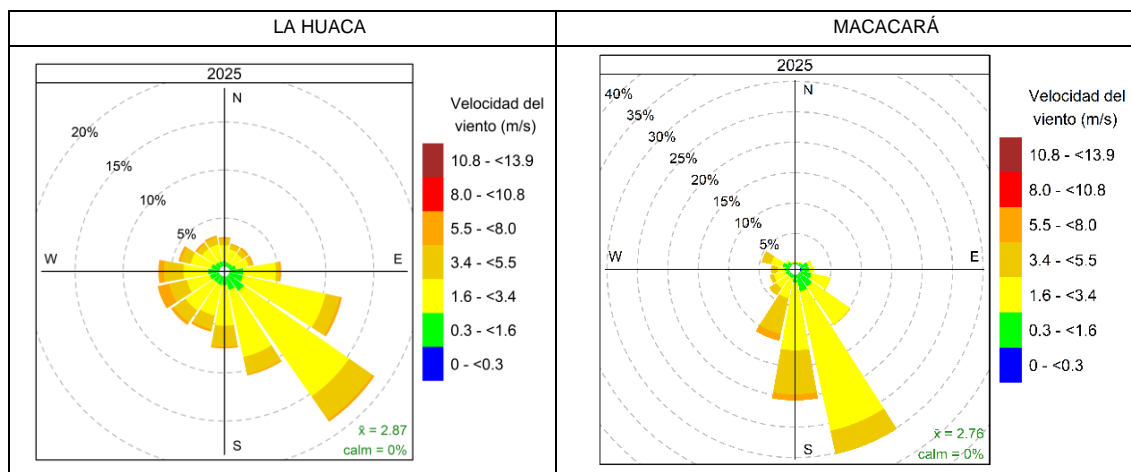
Estación	Valor	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
CA-HUA-01	Mínimo	750,4	0,0	22,7	34,9	0,4
	Máximo	757,7	1,8	34,8	93,7	7,0
	Promedio	754,2	12,4*	27,4	65,1	2,6
CA-MAC-01	Mínimo	749,3	0,0	21,6	34,5	0,3
	Máximo	756,7	2,2	35,5	95,3	5,3
	Promedio	753,1	13,6*	27,5	65,1	2,1
<b>marzo</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	750,3	0,0	21,9	31,5	0,5
	Máximo	757,6	1,0	35,7	92,9	7,1
	Promedio	754,4	5,6*	27,7	62,3	2,7
CA-MAC-01	Mínimo	749,2	0,0	21,7	33,5	0,4
	Máximo	756,5	2,0	35,4	94,7	6,4
	Promedio	753,3	9,2*	27,7	63,1	2,4
<b>abril</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	750,4	0,0	19,5	36,3	0,8
	Máximo	757,6	0,2	34,8	91,5	6,4
	Promedio	754,5	0,4*	26,2	60,4	2,9
CA-MAC-01	Mínimo	749,1	0,0	19,6	38,4	0,6
	Máximo	756,4	1,0	34,6	93,1	7,3
	Promedio	749,1	1,6*	19,6	38,4	0,6
<b>mayo</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	751,8	0,0	19,1	36,5	0,7
	Máximo	758,1	0,2	32,9	86,5	5,9
	Promedio	755,3	0,8*	24,1	65,9	2,9
CA-MAC-01	Mínimo	750,5	0,0	18,4	37,8	0,5
	Máximo	757,0	0,2	33,4	89,7	6,2
	Promedio	750,5	0,2*	18,4	37,8	0,5
<b>junio</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	752,5	0,0	18,4	43,8	0,5
	Máximo	758,8	0,0	31,1	92,2	5,8
	Promedio	756,1	0,0*	22,7	71,7	2,8
CA-MAC-01	Mínimo	751,2	0,0	18,1	46,0	0,5
	Máximo	757,7	0,0	30,7	92,4	6,2
	Promedio	755,0	0,0*	22,5	72,8	2,8
<b>julio</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	752,1	0,0	16,0	41,2	0,7
	Máximo	759,3	0,2	30,3	91,9	6,3
	Promedio	756,5	0,2*	21,7	71,7	2,9
CA-MAC-01	Mínimo	750,9	0,0	15,8	40,6	0,5
	Máximo	758,2	0,0	31,2	93,8	5,9
	Promedio	755,1	0,0*	21,7	71,6	2,6
<b>agosto</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	753,1	0,0	15,9	41,1	0,6
	Máximo	759,6	0,0	30,6	88,5	6,9
	Promedio	756,7	0,0	21,3	69,8	3,0
CA-MAC-01	Mínimo	755,6	0,0	20,9	70,8	2,9
	Máximo	758,5	0,0	30,2	89,6	6,6



Estación	Valor	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
	Promedio	755,6	0,0*	20,9	70,8	2,9
<b>septiembre</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	752,3	0,0	15,9	37,3	0,6
	Máximo	759,4	0,0	32,0	88,2	6,9
	Promedio	756,4	0,0*	21,5	67,1	3,1
CA-MAC-01	Mínimo	751,0	0,0	15,4	36,5	0,7
	Máximo	758,3	0,0	32,4	91,1	7,0
	Promedio	755,2	0,0*	21,5	67,5	3,0
<b>octubre</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	752,4	0,0	16,8	36,8	0,6
	Máximo	759,1	0,0	31,4	88,4	6,9
	Promedio	756,0	0,0*	21,8	67,6	2,9
CA-MAC-01	Mínimo	750,8	0,0	16,6	37,9	0,4
	Máximo	757,8	0,0	31,3	90,5	7,0
	Promedio	754,7	0,0*	21,8	68,3	2,9
<b>noviembre</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	750,9	0,0	17,3	35,2	0,5
	Máximo	759,0	0,0	31,9	91,7	7,4
	Promedio	755,4	0,0	23,0	65,4	3,0
CA-MAC-01	Mínimo	749,3	0,0	17,6	36,7	0,3
	Máximo	757,7	1,0	32,2	91,9	6,6
	Promedio	754,2	3,2*	22,9	65,7	3,1
<b>diciembre</b>						
CA-HUA-01	Mínimo	750,9	0,0	17,3	35,2	0,5
	Máximo	759,0	0,0	31,9	91,7	7,4
	Promedio	755,4	0,0*	23,0	65,4	3,0
CA-MAC-01	Mínimo	749,9	0,0	15,8	37,3	0,2
	Máximo	757,2	1,2	32,3	89,6	6,8
	Promedio	753,9	1,6*	23,5	64,1	2,8

**Nota:** En el caso de la precipitación pluvial, se presenta la precipitación mensual acumulada, no promedio.

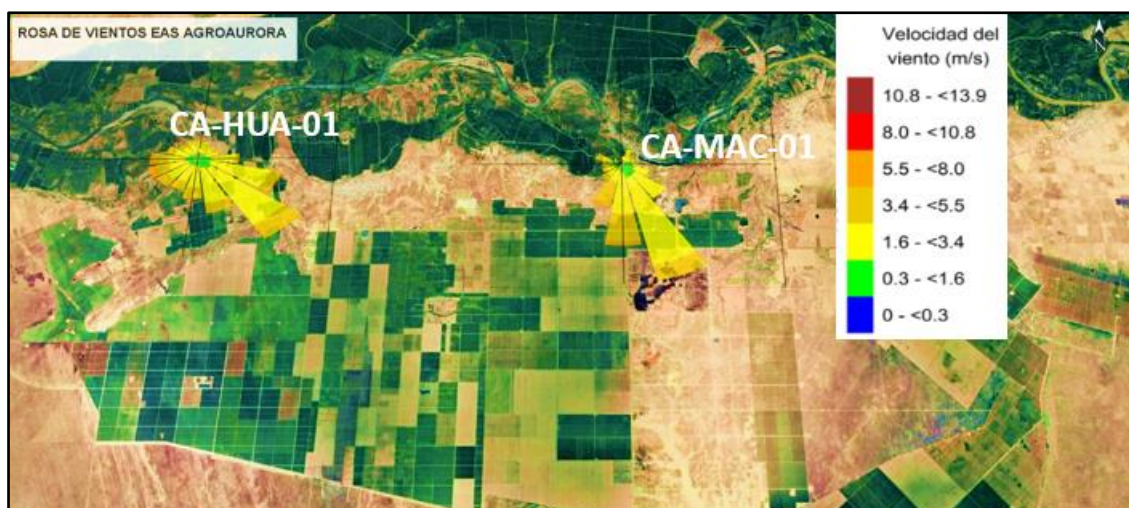
En la figura 3.1 se presentan las rosas de los vientos de 2025 para las estaciones La Huaca y Macacará. En La Huaca se registraron vientos con procedencia predominante del sur este (SE), clasificados de tipos ventolina (0,3m/s a 1,5 m/s), brisa ligera (1,6 m/s a 3,3 m/s), brisa suave (3,4 m/s a 5,4m/s), brisa moderada (5,5 m/s a 7,9 m/s); y, con frecuencias de 2,0 %, 13,0 %, 3,0 % y 0,2 %. Por otro lado, en la estación Macacará se registraron vientos con procedencia predominante del sur sureste (SSE), clasificados de tipo brisa ligera (1,6 m/s a 3,3 m/s), brisa suave (3,4 m/s a 5,4m/s) y ventolina (0,3 m/s a 1,5 m/s), con frecuencias de 23,0 %, 4,0 % y 3,0 %.



**Figura 3.1.** Rosas de los vientos de las estaciones de vigilancia La Huaca y Macacarà de 2025.

Notas:

- Las paletas indican la dirección de donde provienen los vientos.
- Para los vientos tipos ventolina (paleta verde), brisa ligera (paleta amarilla), brisa suave (paleta mostaza) y brisa moderada (paleta anaranjada).



**Figura 3.2.** Rosas de vientos de 2025, superpuestas sobre el mapa de referencia del ámbito vigilado de la EAS Agroaurora.

Notas:

- Las paletas indican la dirección de donde provienen los vientos
- Para los vientos del tipo ventolina (paleta verde), brisa ligera (paleta amarilla), brisa suave (paleta mostaza) y brisa moderada (paleta naranja) .

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

A continuación, se presentan los resultados de las concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>). Cabe precisar que, la estación de vigilancia ambiental La Huaca vigiló los parámetros de material particulado del 24 de mayo al 28 de junio, del 1 de julio al 23 de septiembre, del 6 de octubre al 3 de noviembre y del 18 al 31 de diciembre. Por otro lado, se precisa que, dichos parámetros fueron vigilados por la estación Macacarà del 1 de enero al 24 de mayo, del 23 de septiembre al 6 de octubre y del 3 de noviembre al 30 de diciembre de 2025.



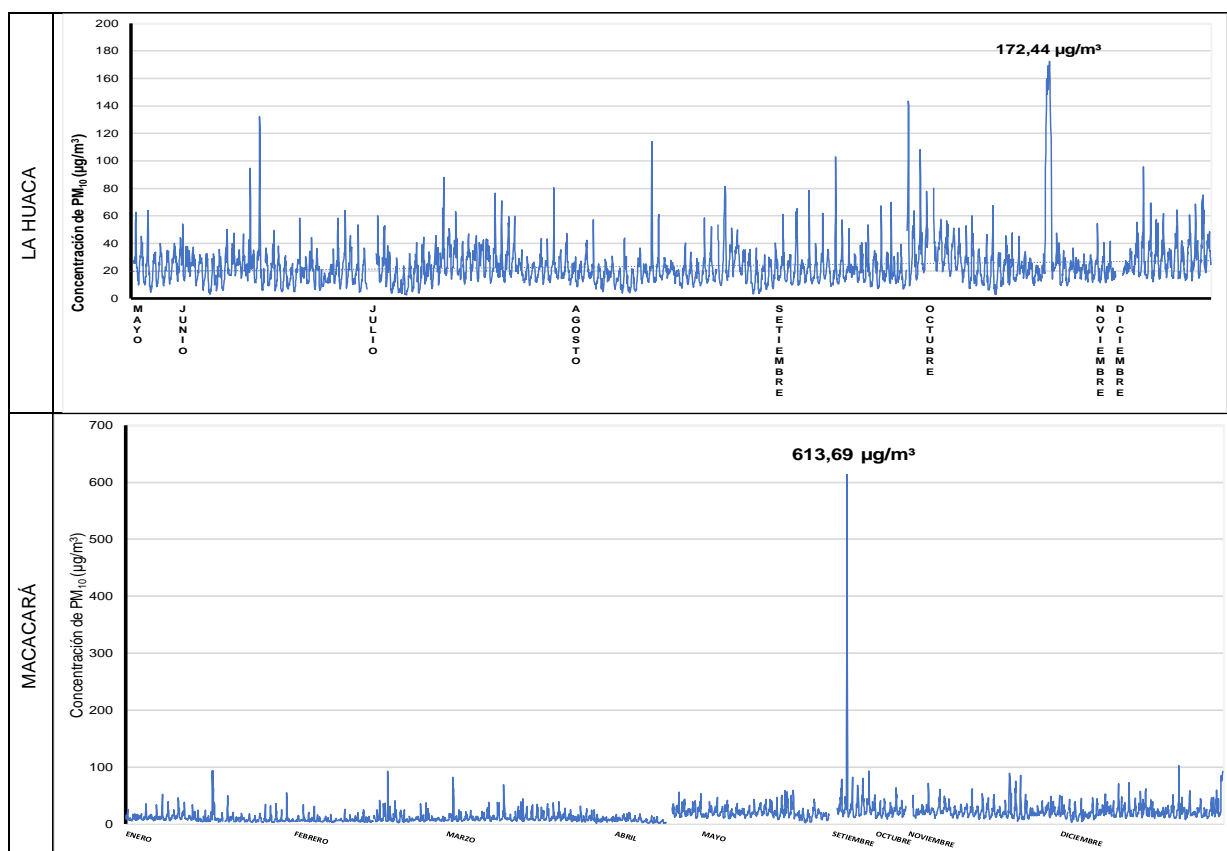
Cabe precisar que, las situaciones operativas descritas dieron efectivo cumplimiento a lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad Ambiental del Aire en cuanto a la representatividad de la campaña anual de monitoreo en ambas estaciones.

### 3.2.1. Concentraciones horarias del PM<sub>10</sub>

A continuación, se presenta el comportamiento de las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> medidas en las estaciones de La Huaca y Macacará en el 2025. Estas concentraciones no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), debido a que esta norma no contempla concentraciones de PM<sub>10</sub> para 1 hora.

En la figura 3.3 se presentan las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> registradas en el 2025, medida en la estación de vigilancia La Huaca. Se registró una concentración mínima de 2,4 µg/m<sup>3</sup> el domingo 6 de julio a las 02:00 horas, y una máxima de 172,44 µg/m<sup>3</sup> registrada el viernes 24 de octubre a las 07:00 horas. En la estación de vigilancia Macacará de enero a diciembre de 2025 se registró una concentración mínima de 1,57 µg/m<sup>3</sup> el jueves 10 de abril a las 03:00 horas, y una máxima de 613,69 µg/m<sup>3</sup> registrada el jueves 25 de setiembre a las 16:00 horas.

Cabe mencionar que, el incremento inusual de las concentraciones registrado el 25 de setiembre está asociado a la emergencia ambiental ocurrido el 23 de setiembre de 2025 en los predios de Agroaurora S.A.C. Ubicados en las proximidades de la estación Macacará; dicho incremento estaría relacionado con la reactivación y permanencia de la humareda en la zona, lo cual generó una elevación temporal del nivel de material particulado en el aire. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.

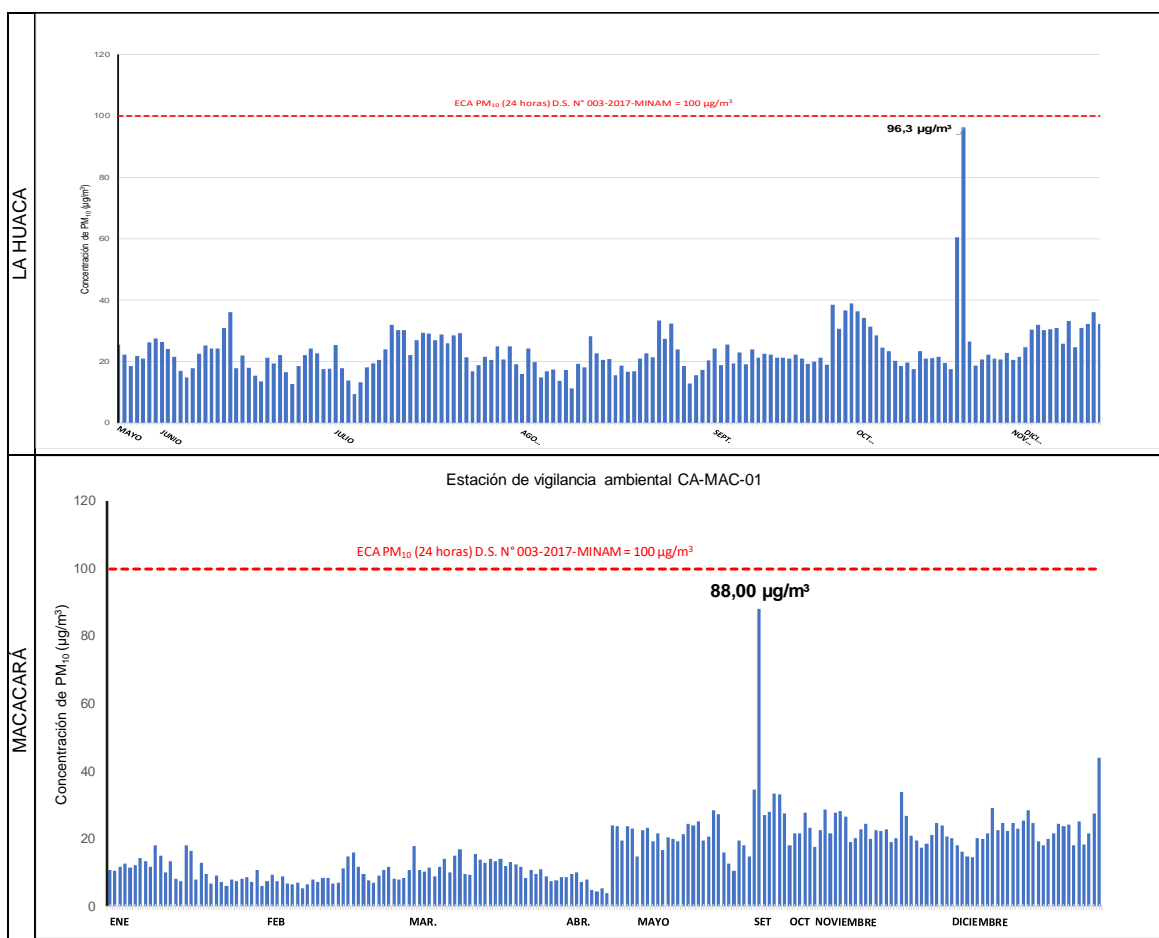


**Figura 3.3.** Concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> registradas en las estaciones de vigilancia ambiental La Huaca y Macacará



### 3.2.2. Concentraciones de 24 horas del PM<sub>10</sub>

En este apartado se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> de las estaciones La Huaca y Macacará, comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire de PM<sub>10</sub>, establecido en 100 µg/m<sup>3</sup>. Es así que, en la figura 3.4 se presentan las concentraciones medidas en el 2025 en la estación de vigilancia La Huaca, las cuales oscilaron entre una mínima de 9,4 µg/m<sup>3</sup> el 5 de julio y una máxima de 96,3 µg/m<sup>3</sup> el 24 de octubre. Asimismo, en la estación de vigilancia Macacará las concentraciones medidas en el 2025 oscilaron entre una mínima de 3,9 µg/m<sup>3</sup> el 9 de abril y, una máxima de 88,0 µg/m<sup>3</sup> el 25 de setiembre. Cabe precisar que, no se excedió el valor de los ECA descritos, tampoco el máximo de siete excedencias al año. Ver Anexo 3.



**Figura 3.4.** Concentraciones 24h de PM<sub>10</sub> registradas en las estaciones de vigilancia ambiental La Huaca y Macacará

### 3.2.3. Comportamiento temporal del PM<sub>10</sub>

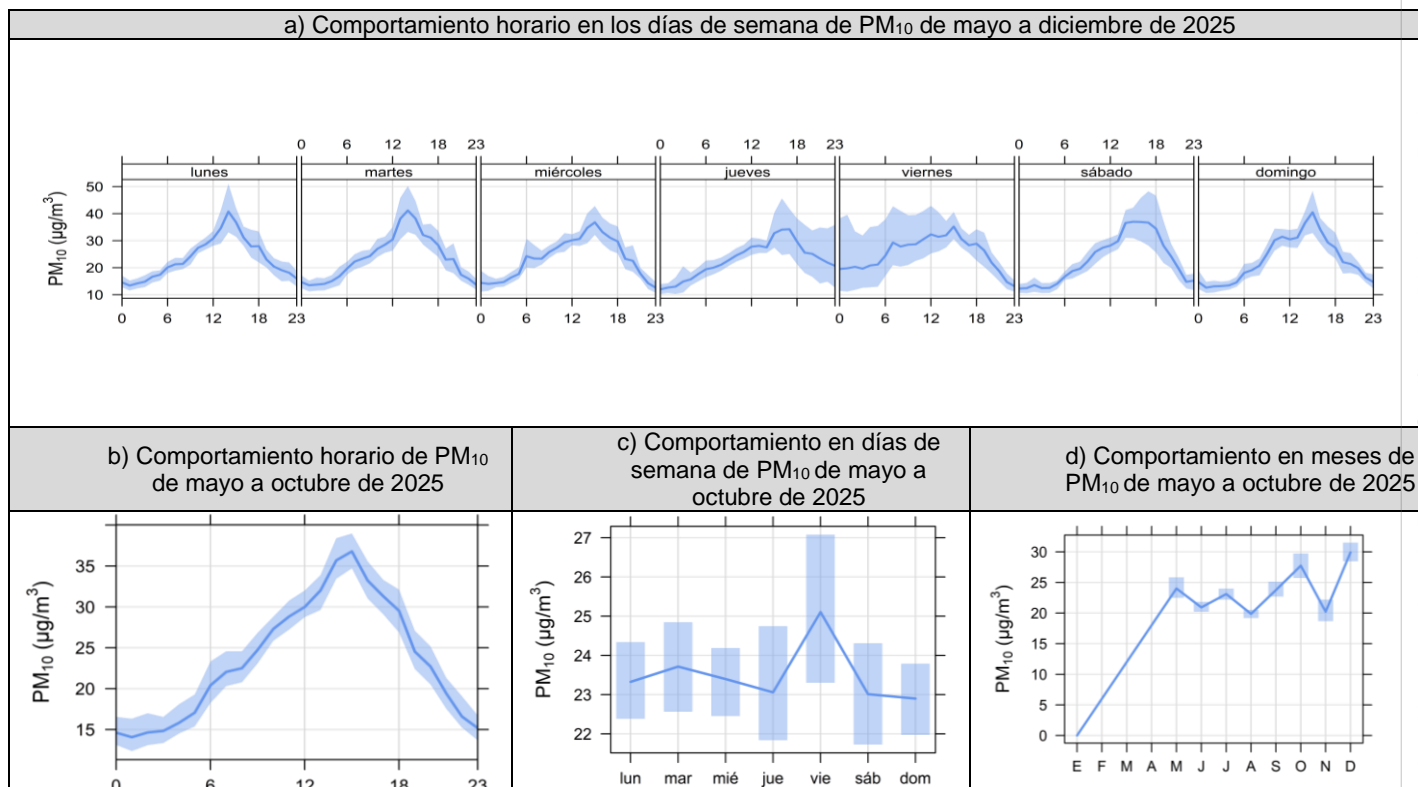
A continuación, se presentan las evoluciones temporales de PM<sub>10</sub> bajo tres comportamientos: Horario en días de la semana (a), 24 horas del día (b), y días de la semana (c), en las estaciones La Huaca y Macacará.

En la figura 3.5 se grafican los promedios de las concentraciones de PM<sub>10</sub> según el comportamiento horario en los días de semana (3.5a), horarios (3.5b), días de la semana (3.5c) y por meses (3.5d), en la estación de vigilancia La Huaca, de 2025. En el comportamiento horario y por días de la semana (3.5a), se visualiza que durante los lunes, martes y jueves se presentaron las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub>, aunque, durante las

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



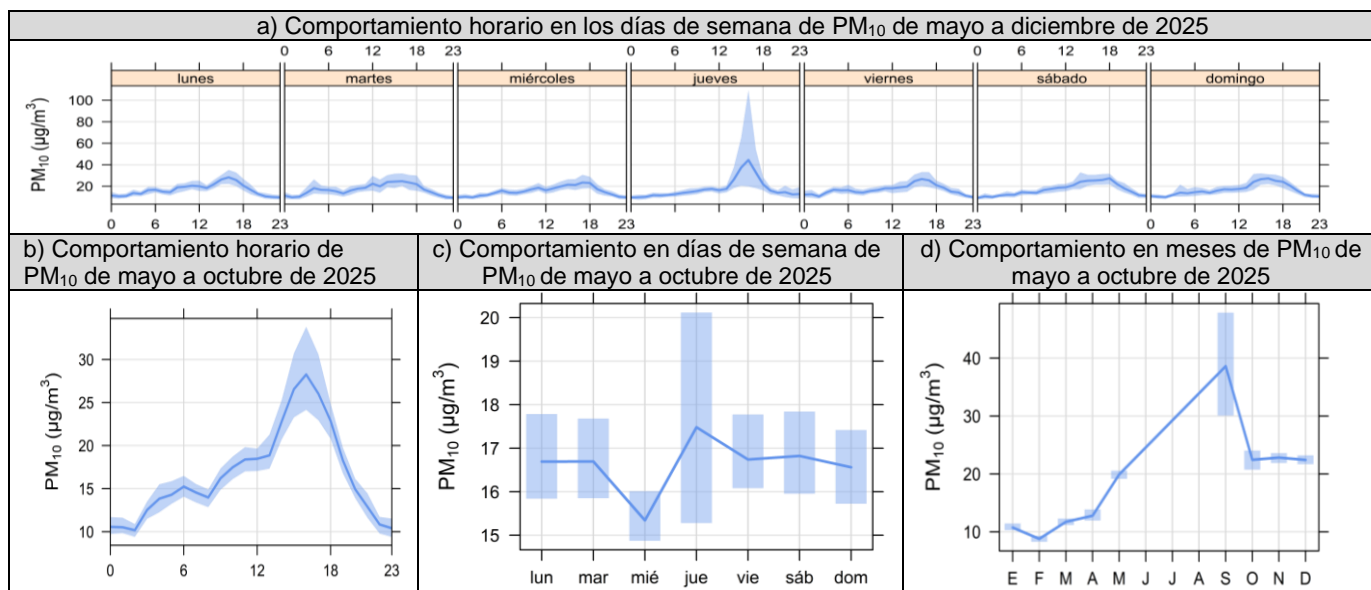
semanas se registraron concentraciones horarias de 40 µg/m<sup>3</sup> en promedio. En las medias horarias (3.5b), se aprecia que las concentraciones de PM<sub>10</sub> de 06:00 a 16:00 horas se incrementan de forma moderada, teniendo un pico a las 15:00 horas de 36 µg/m<sup>3</sup>. En el comportamiento de la semana (3.5c) se verifica que los viernes se registraron las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub> y las menores se registraron los domingos. En el comportamiento mensual de PM<sub>10</sub> (3.5d), las máximas concentraciones se registraron durante diciembre.



**Figura 3.5.** Concentraciones de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) promediadas, según a) horas en días de la semana, b) horario en el día, (c) días de la semana y (d) por meses; de 2025 de la estación de vigilancia ambiental La Huaca

En la figura 3.6 se grafican los promedios de las concentraciones de PM<sub>10</sub> según el comportamiento horario en los días de semana (3.6a), horarios (3.6b), días de la semana (3.6c) y por meses (3.6d), en la estación de vigilancia Macacará de 2025. En el comportamiento horario y por días de la semana (3.6a), se visualiza que los jueves presentaron las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub>. En las medias horarias (3.6b), se aprecia que las concentraciones de PM<sub>10</sub> de 06:00 a 15:00 horas se incrementaron de forma moderada. En el comportamiento de la semana (3.6c) se verifica que los jueves se registraron las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub> y las menores se registraron los miércoles. En el comportamiento mensual de PM<sub>10</sub> (3.6d), las máximas concentraciones se registraron durante septiembre de 2025.

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



**Figura 3.6.** Concentraciones PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) promediadas, según a) horas en días de la semana, b) horario en el día, (c) días de la semana y (d) por meses, de 2025 de la estación de vigilancia ambiental Macacará

### 3.2.4. Rosa de concentraciones de PM<sub>10</sub>

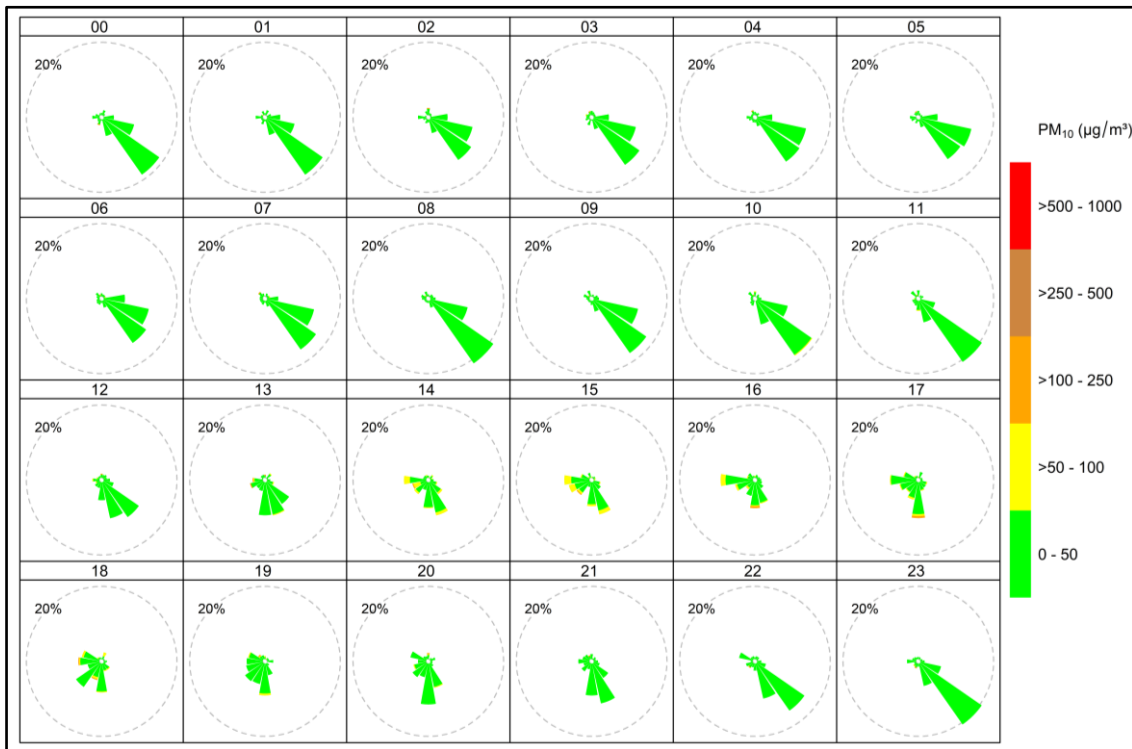
A continuación, se presentan las rosas de concentraciones de PM<sub>10</sub> de la estación La Huaca; dónde las paletas de colores indican las direcciones de donde provienen las concentraciones de PM<sub>10</sub>.

En la figura 3.7 se presentan las rosas de concentración promedio por hora (de 00:00 a 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>), de la estación La Huaca, como resultado de la evaluación ambiental de 2025.

De acuerdo con las rosas de concentración presentadas, se puede determinar que se tuvo como concentración mínima de 2,4 µg/m<sup>3</sup> el domingo 6 de julio de 2025 a las 02:00 horas, y una máxima de 172,44 µg/m<sup>3</sup> registrada el domingo 24 de octubre de 2025 a las 07:00 horas, con vientos predominantes del noroeste (NO), respecto a la máxima concentración de 172,44 µg/m<sup>3</sup>.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año de la Esperanza y Consolidación de la Democracia»



**Figura 3.7.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub>, obtenidas en el 2025 en la estación de vigilancia ambiental La Huaca

En la figura 3.8 se grafican las rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub> (desde las 00:00 hasta las 23:00 horas), de 2025 en la estación de vigilancia Macacará, de acuerdo con las rosas de concentración presentadas, se puede determinar que se tuvo cómo concentración mínima de 1,57 µg/m<sup>3</sup> el jueves 10 de abril de 2025 a las 04:00 horas, y una máxima de 613,69 µg/m<sup>3</sup> registrada el jueves 25 de setiembre de 2025 a las 16:00 horas, con vientos predominantes del sur suroeste (SSO), respecto a la máxima concentración de 613,69 µg/m<sup>3</sup>.

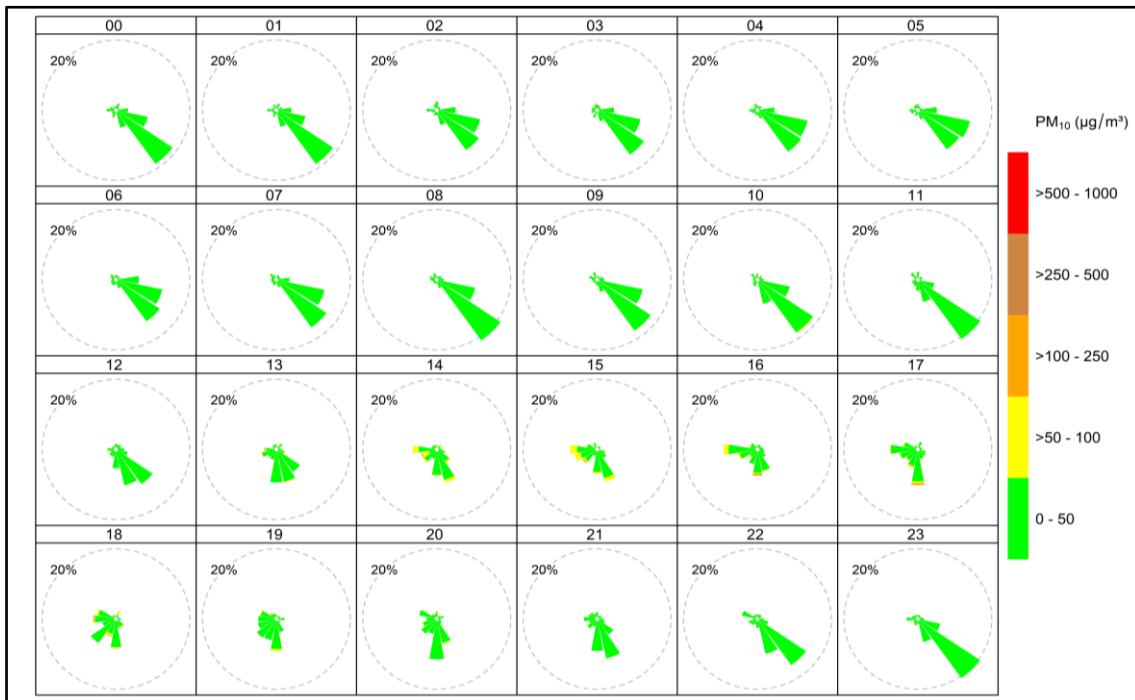


Figura 3.8. Rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub>, obtenidas en el 2025 en la estación de vigilancia ambiental Macacarà

### 3.2.5. Distribución polar de concentraciones del PM<sub>10</sub>

A continuación, se presenta la distribución polar de las concentraciones de PM<sub>10</sub> registradas en las estaciones La Huaca y Macacarà. En la Figura 3.9 se muestran las gráficas polares horarias correspondiente a la evaluación de 2025, donde la paleta de colores representa la magnitud de las concentraciones en función de la dirección y velocidad del viento. En ambas estaciones se observa que las mayores concentraciones de PM<sub>10</sub> se asocian a velocidades de viento entre aproximadamente 2,1 m/s y 7 m/s, con predominio de flujos provenientes de los cuadrantes sureste y suroeste. Estas direcciones corresponden a sectores donde se desarrollan actividades agrícolas y otros usos del suelo, los cuales son considerados dentro del análisis de vigilancia ambiental, en el marco de la evaluación técnica de los posibles factores que influyen en la variabilidad de las concentraciones, considerando que los valores elevados se registran bajo diversas direcciones de viento.

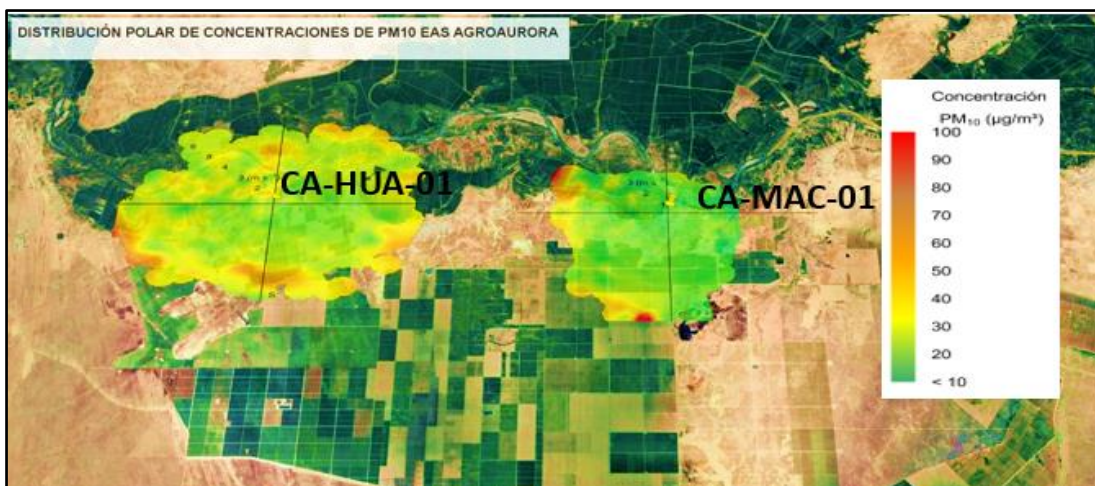


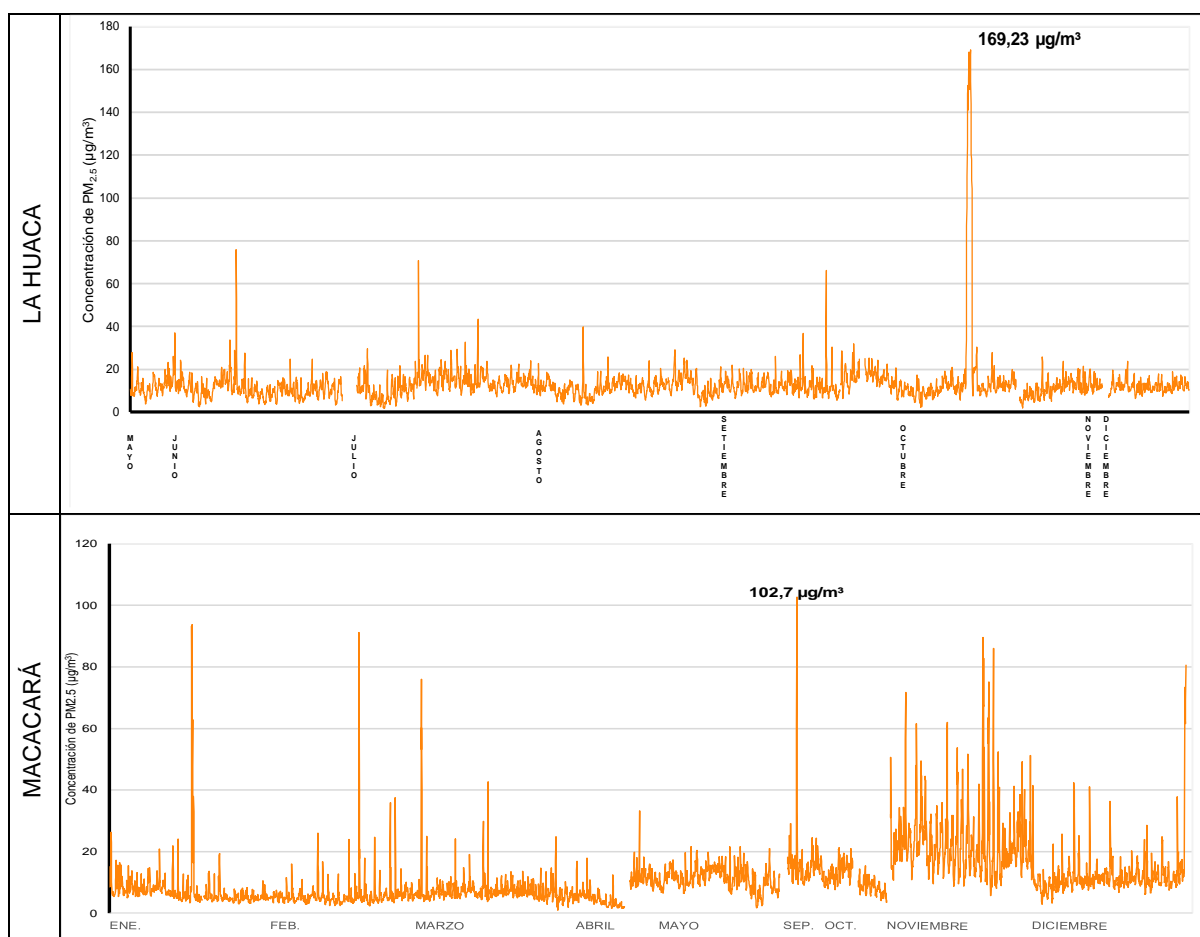
Figura 3.9. Distribución polar de concentración por horas para el PM<sub>10</sub>, superpuestas sobre mapa de referencia del ámbito vigilado por la EAS Agroaurora

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

#### 3.3.1. Concentraciones horarias del PM<sub>2,5</sub>

A continuación, se presenta el comportamiento de las concentraciones horarias de PM<sub>2,5</sub> medidas en las estaciones de vigilancia La Huaca y Macacará. Las concentraciones horarias no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque la norma no contempla comparaciones para periodo de una hora.

En la figura 3.10 se presentan las concentraciones horarias de 2025 en la estación La Huaca, las cuales registraron una mínima de 1,79 µg/m<sup>3</sup> el 6 de julio de 2025 a las 02:00 horas, y una máxima de 169,23 µg/m<sup>3</sup> el 24 de octubre de 2025 a las 07:00 horas. Por otro lado, en la estación de vigilancia Macacará de mayo a diciembre de 2025, se registró una mínima de 0,92 µg/m<sup>3</sup> el 28 de marzo de 2025 a las 13:00 horas y una máxima de 102,7 µg/m<sup>3</sup> el 25 de septiembre de 2025 a las 16:00 horas. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.



**Figura 3.10.** Concentraciones horarias de PM<sub>2,5</sub> registradas en las estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire La Huaca y Macacará



### 3.3.2. Concentraciones de 24 horas del PM<sub>2,5</sub>

A continuación, se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>2,5</sub> registradas en las estaciones La Huaca y Macacará, comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire de PM<sub>2,5</sub> establecido en 50 µg/m<sup>3</sup>. Es así que, en la figura 3.11 se presentan las concentraciones medidas durante 2025 en dichas estaciones. En la estación La Huaca las concentraciones fueron de una mínima de 5,2 µg/m<sup>3</sup> a una máxima de 91,2 µg/m<sup>3</sup>; mientras que, en la estación Macacará fueron de 2,3 µg/m<sup>3</sup> a 34,0 µg/m<sup>3</sup>. En la estación La Huaca se evidenció que en dos oportunidades se excedió los ECA respectivo, con 53,0 µg/m<sup>3</sup> y 91,2 µg/m<sup>3</sup>, el 23 y 24 de octubre de 2025, respectivamente. Ver Anexo 3.

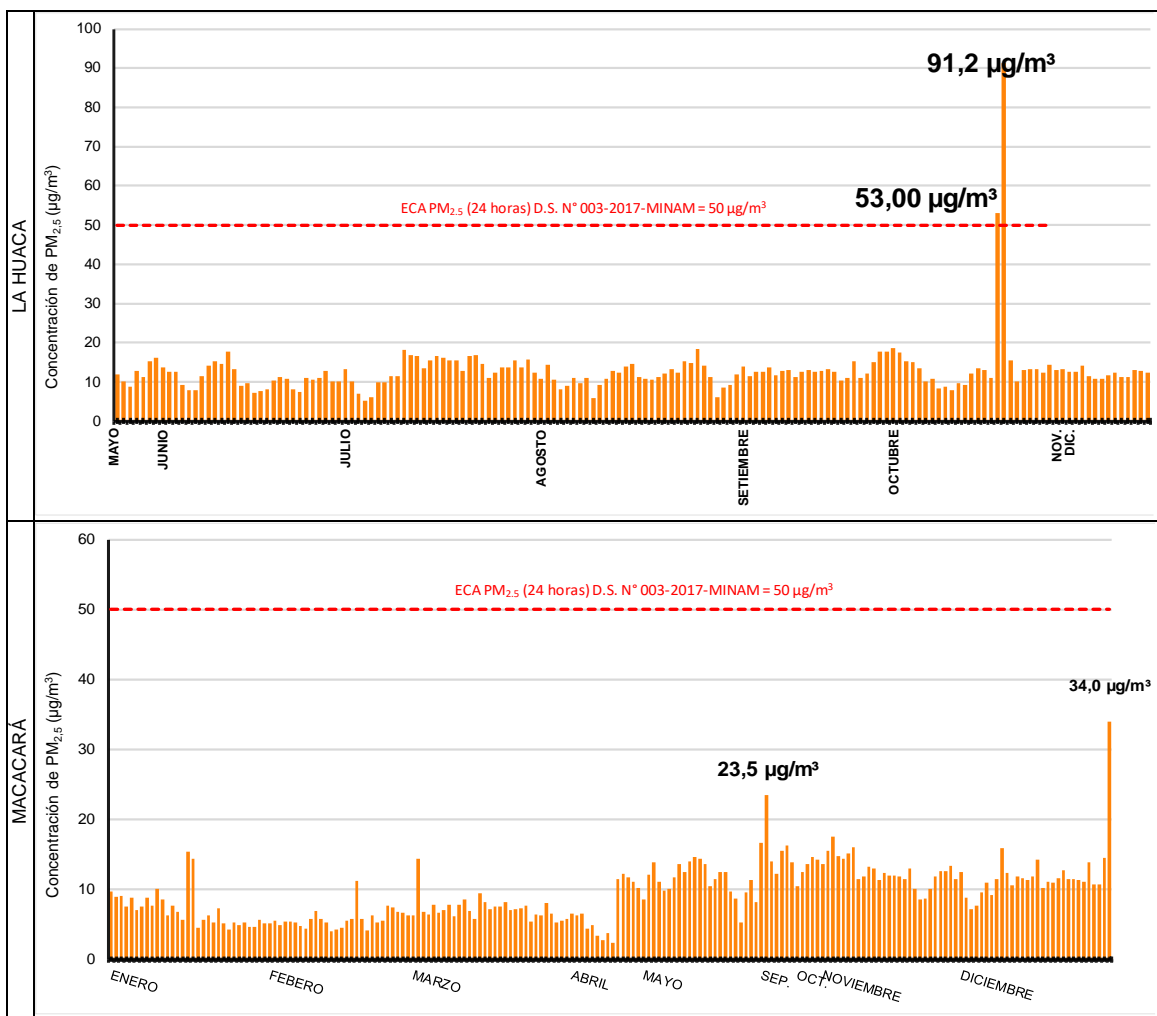


Figura 3.11. Concentraciones 24h de PM<sub>10</sub> registradas en las estaciones de vigilancia ambiental de la calidad del aire La Huaca y Macacará

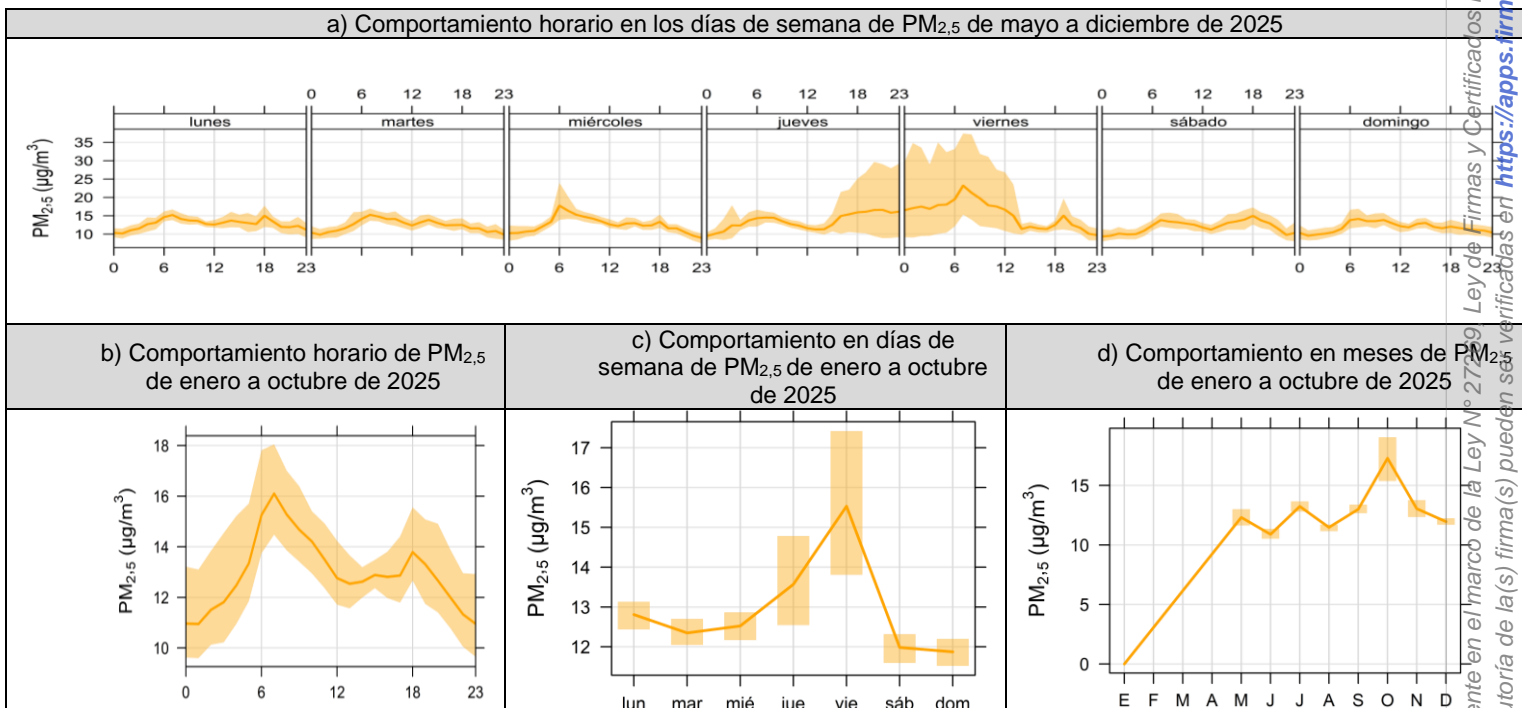
Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias.  
La integridad del documento y la autoridad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firma.peru.gob.pe/web/validador.xhtml>



### 3.3.3. Concentraciones de 24 horas del PM<sub>2,5</sub>

A continuación, se presenta el comportamiento horario PM<sub>2,5</sub>, la semana (a), 24 horas del día (b), días de la semana (c) y por meses (d) para las estaciones La Huaca y Macacará.

En la figura 3.12 se grafican los promedios de las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> según el comportamiento horario en los días de semana (3.12a), horas del día (3.12b), días de la semana (3.12c) y por meses (3.12d), en la estación de vigilancia La Huaca de 2025. En el comportamiento horario y por días de la semana (3.12a), se visualiza que los miércoles, jueves y viernes se presentaron las mayores concentraciones de PM<sub>2,5</sub>. En las medias horarias (3.12b), se aprecia que las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> de 06:00 a 18:00 horas se incrementan de forma moderada. En el comportamiento de la semana (3.12c) se verifica que los jueves y viernes se registraron las mayores concentraciones de PM<sub>2,5</sub> y las menores se registraron los domingos. En el comportamiento mensual de PM<sub>2,5</sub> (3.12d), las máximas concentraciones se dieron en octubre.



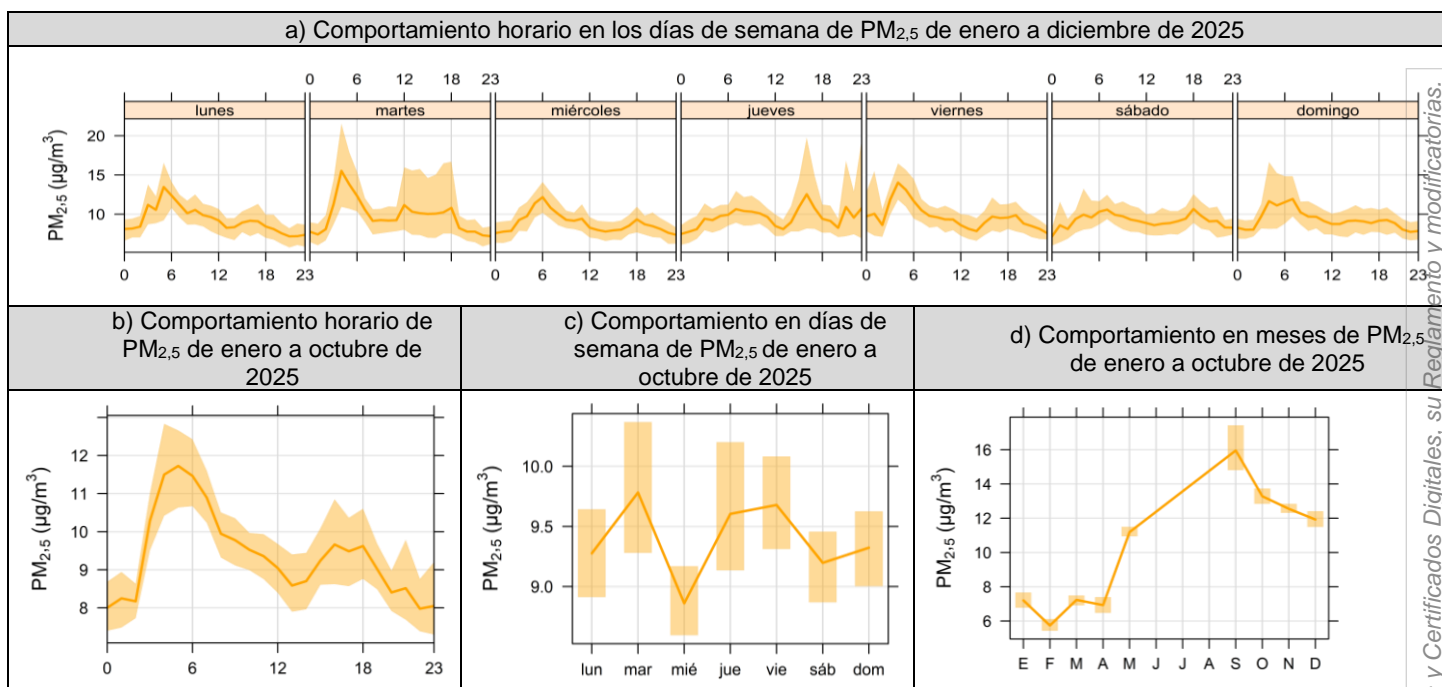
**Figura 3.12.** Concentraciones PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) promediadas, según a) horas en días de la semana, b) horario en el día, (c) días de la semana y (d) por meses, de 2025 de la estación de vigilancia ambiental La Huaca

En la figura 3.13 se grafican los promedios de las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> según el comportamiento horario en los días de semana (3.13a), horas del día (3.13b), días de la semana (3.13c) y por meses (3.13d), en la estación de vigilancia Macacará de 2025. En el comportamiento horario y por días de la semana (3.13a), se visualiza que los martes, jueves y viernes presentaron las mayores concentraciones de PM<sub>2,5</sub>. En las medias horarias (3.13b), se aprecia que las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> de 02:00 a 06:00 horas se incrementan de forma moderada. En el comportamiento de la semana (3.13c) se verifica que durante los martes y jueves se registraron las mayores concentraciones de PM<sub>2,5</sub> y las menores se registraron los miércoles. En el comportamiento mensual de PM<sub>2,5</sub> (3.13d), las máximas concentraciones se registraron durante septiembre.

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N° 27299 Ley de Firmas y Certificados Digitales, su Reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año de la Esperanza y Consolidación de la Democracia»

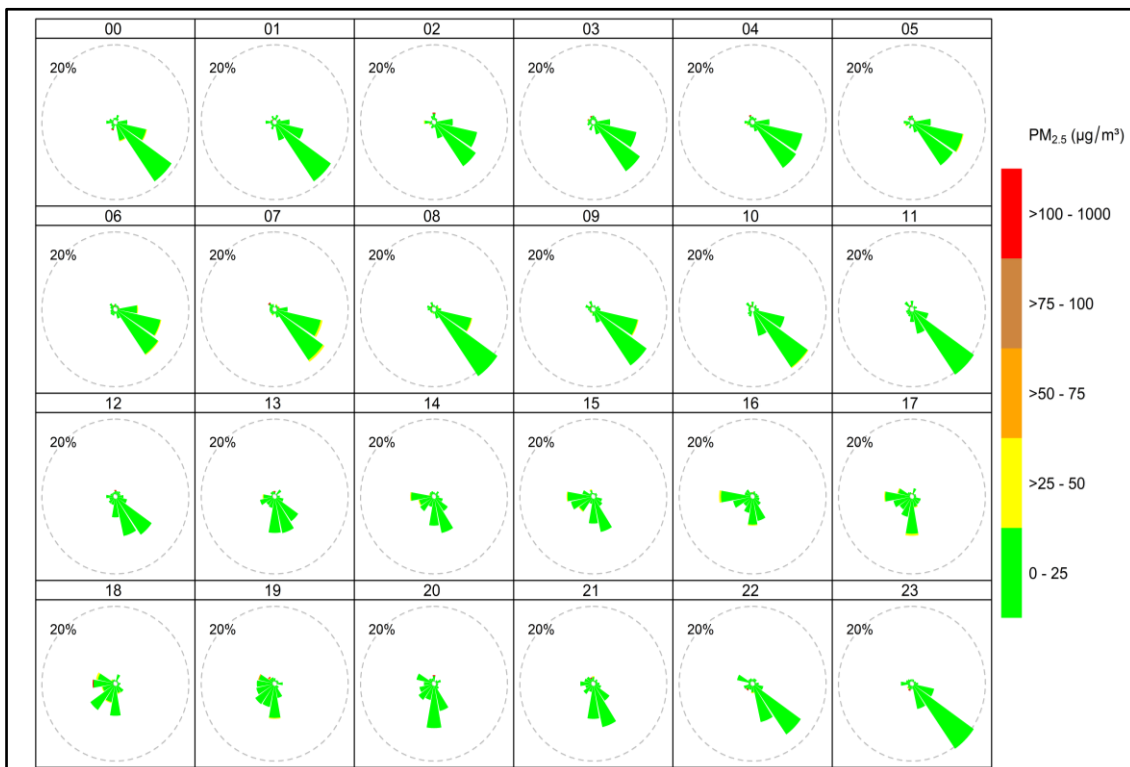


**Figura 3.13.** Concentraciones PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) promediadas, según a) horas en días de la semana, b) horario en el día, (c) días de la semana y (d) por meses, de 2025 de la estación Macacarà

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

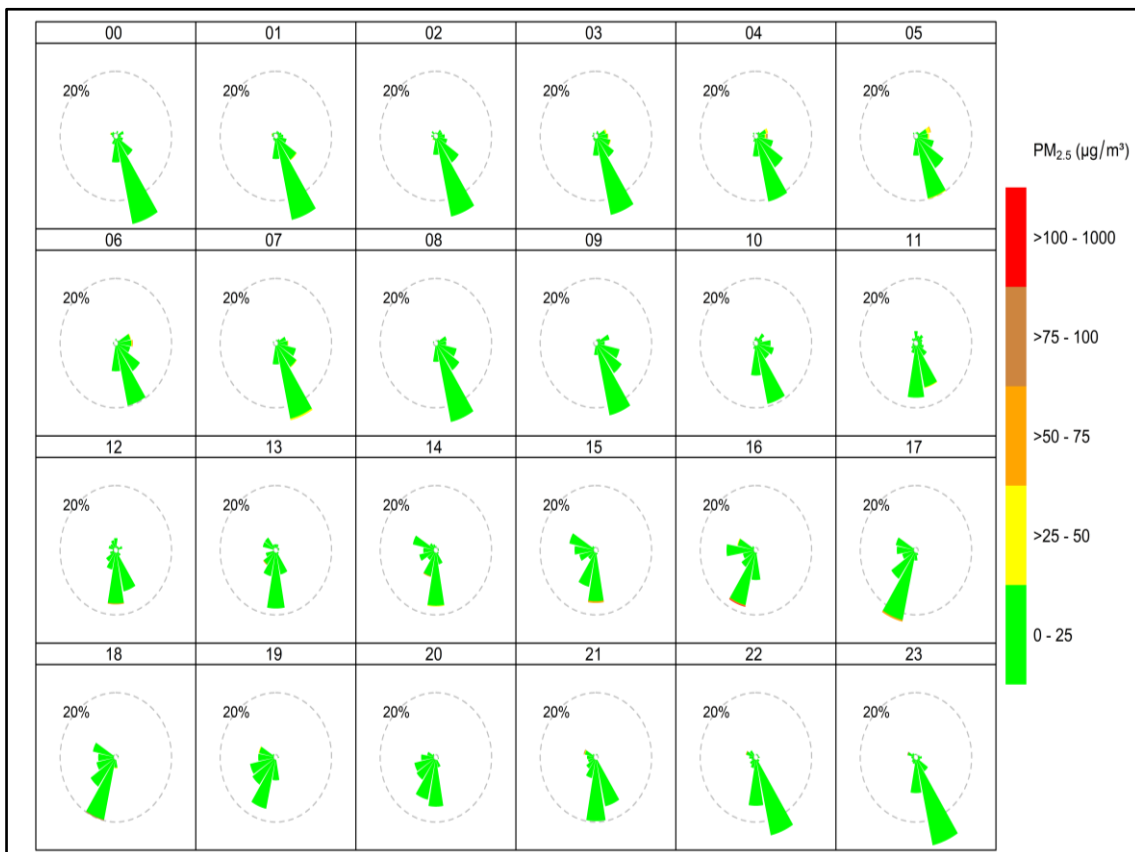
### 3.3.4. Rosa de concentraciones del PM<sub>2,5</sub>

A continuación, se presentan las rosas de concentraciones de PM<sub>2,5</sub> de la estación de vigilancia La Huaca, donde las paletas de colores indican las direcciones de donde provinieron las concentraciones de PM<sub>2,5</sub>. En la figura 3.14 se grafican las rosas de concentración por horas para el PM<sub>2,5</sub> (desde las 00:00 hasta las 23:00 horas), obtenidas en el 2025 en la estación de vigilancia La Huaca, se puede determinar que, se tuvo una mínima de 1,79 µg/m<sup>3</sup> registrada el domingo 6 de julio de 2025 a la 02:00 hora y, una máxima de 169,23 µg/m<sup>3</sup> registrada el viernes 24 de octubre de 2025 a las 07:00 horas, con vientos predominantes del noroeste (NO), respecto a la máxima concentración de 169,23 µg/m<sup>3</sup>.



**Figura 3.14.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>2,5</sub>, obtenidas en el 2025 en la estación de vigilancia ambiental La Huaca

En la figura 3.15 se grafican las rosas de concentración por horas para el PM<sub>2,5</sub> (desde las 00:00 hasta las 23:00 horas), obtenidas en el 2025 en la estación de vigilancia Macacará, se puede determinar que se tuvo una concentración mínima de 0,92 µg/m<sup>3</sup> registrada el viernes 28 de marzo de 2025 a las 13:00 horas y, una máxima de 102,7 µg/m<sup>3</sup> registrada el jueves 25 de septiembre de 2025 a las 16:00 horas, con vientos predominantes del Sur suroeste (SSO), respecto a la máxima concentración de 102,7 µg/m<sup>3</sup>.

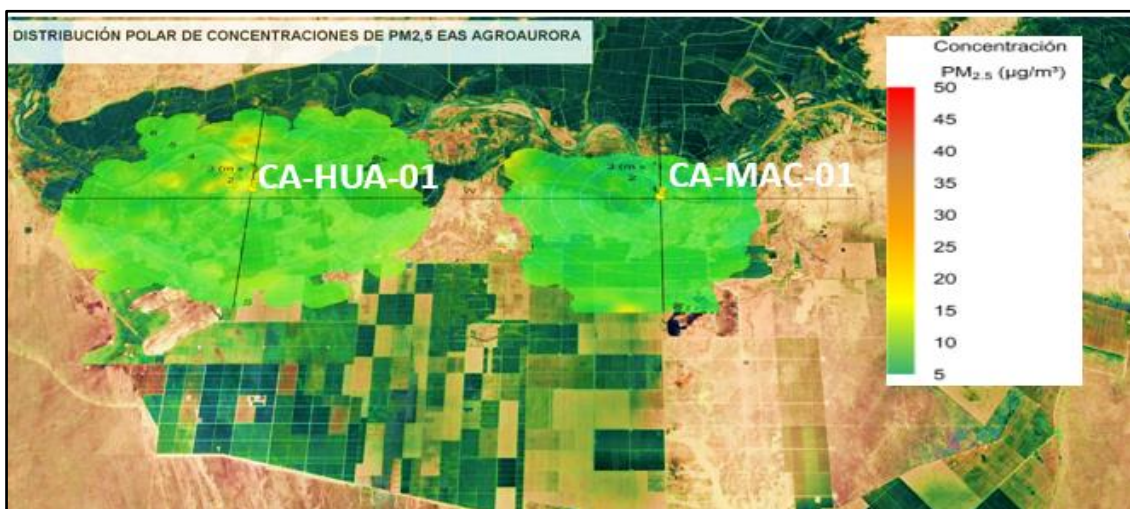


**Figura 3.15.** Rosas de concentración por horas para el  $PM_{2.5}$ , obtenidas en el 2025 en la estación de vigilancia ambiental Macacará

### 3.3.5. Distribución polar de concentraciones del $PM_{2.5}$

A continuación, se presenta la distribución polar de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  registradas en las estaciones La Huaca y Macacará. En la Figura 3.16 se muestran las gráficas polares horarias de 2025, donde la paleta de colores representa la magnitud de las concentraciones en función de la dirección y velocidad del viento.

En ambas estaciones se observa que las concentraciones de  $PM_{2.5}$  se distribuyen bajo diversas direcciones de viento y rangos de velocidad, lo que sugiere la influencia de múltiples factores y áreas circundantes. Estas direcciones corresponden a sectores con presencia de actividades agrícolas y otros usos del suelo, los cuales son considerados dentro del análisis de vigilancia ambiental, en el marco de la evaluación técnica de la variabilidad de las concentraciones.



**Figura 3.16.** Distribución polar de concentración por horas para el  $PM_{2.5}$ , superpuestas sobre el mapa de referencia del ámbito vigilado de la EAS Agroaurora

#### **4. EMERGENCIA AMBIENTAL**

Durante el periodo evaluado 2025, se registraron dos emergencias ambientales en el ámbito de la empresa agroindustrial Agroaurora S.A.C., ocurridas el 23 de septiembre y el 27 de octubre de 2025, dichos eventos fueron incendios de magnitud considerable al interior de dicha unidad fiscalizable. Estos eventos motivaron una evaluación específica mediante imágenes satelitales multiespectrales de alta resolución, la que se detalla a continuación:

##### **4.1. Objetivos específicos de la evaluación**

Con el fin de establecer una relación entre los eventos y el administrado, así como, definir demás características del mismo, se procedió a emplear los recursos satelitales de uso libre específica, de referencia internacional para estos eventos, trazando así los siguientes objetivos específicos:

- Detectar y visualizar la evolución temporal de los incendios (en color verdadero) mediante imágenes satelitales multiespectrales de alta resolución (GOES 19).
- Identificar y cuantificar los focos de los incendios, así como, la energía irradiada emitida utilizando productos derivados del sensor ABI (GOES-18).
- Caracterizar la intensidad de los eventos mediante el análisis de índices térmicos y de reflectancia espectral obtenidos de sensores ópticos y térmicos (GOES 19).
- Cuantificar la concentración de monóxido de carbono (CO) liberado durante los incendios, a nivel satelital, empleando los productos del sensor Sentinel-5P/TROPOMI.
- Determinar y evaluar el índice de aerosoles (AI) asociados a los eventos como indicador del impacto atmosférico de los incendios.
- Validar la detección y los resultados mediante la comparación de productos satelitales de libre acceso para visualizar el área consumida por los incendios.

##### **4.2. Metodología**

###### **4.2.1. Recursos satelitales usados**

Durante los eventos del 23 de setiembre y 27 de octubre del 2025 se utilizaron los sensores que se detallan en adelante:

**Tabla 4.1** Satélites, sensores usados para el análisis multitemporal y espectral

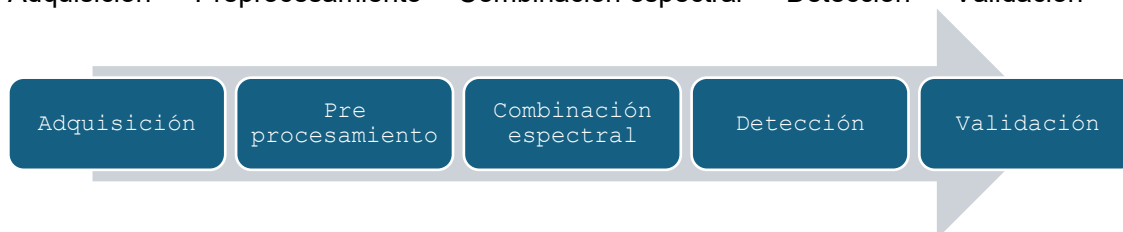
Satélite / Sensor	Fechas	Horas (UTC)
GOES-19 (ABI)	23-24 septiembre 2025	20:00, 18:00
GOES-18 (ABI)	23 septiembre 2025	20:10, 21:10
<i>Planet Scope</i>	22, 24 septiembre 2025	Diurno

**Tabla 4.2** Satélite y sensores usados para el análisis multitemporal y espectral

Satélite / Sensor	Fechas	Horas (UTC)
GOES-19 (ABI)	27 octubre 2025	13:00 a 16:00
GOES-18 (ABI)	27 octubre 2025	20:00 a 20:40 UTC
5P / TROPOMI	27 octubre 2025	Día
<i>Planet Scope</i>	26, 28, 31 octubre 2025	Día

### 4.3. Esquema de Procesamiento:

Adquisición → Preprocesamiento → Combinación espectral → Detección → Validación



### 4.4. Análisis multiespectral con Goes-19

#### 4.4.1. Análisis multiespectral con Goes-19

- Bandas utilizadas: C01 (Azul), C02 (Rojo visible), C03 (Verde/NIR)
- Producto: Color Verdadero. .
- Fundamento: Permite diferenciar humo (tonos azulados/grises) de nubes (blancas) y superficie terrestre.
- Resultado: Identificación visual del penacho de humo y localización geográfica del incendio.

#### 4.4.2. Detección de incendios con bandas termales

**Tabla 4.3.** Bandas espectrales y sus características empleadas para el análisis de incendios

Banda	Longitud de onda	Parámetro
C02	0.64 $\mu\text{m}$	Reflectancia
C06	2.2 $\mu\text{m}$	Reflectancia aerosol
C07	3.9 $\mu\text{m}$	Temperatura
C13	10.3 $\mu\text{m}$	Temperatura base
C14	11.2 $\mu\text{m}$	Temperatura

### 4.5. Análisis temporal con Goes-18

El sensor *Advanced Baseline Imager* (ABI) a bordo del GOES-18 ofrece capacidades avanzadas para la detección de incendios mediante su banda de 3.9 micrómetros, altamente sensible a las altas temperaturas características de los focos de fuego. Con una



resolución temporal de 5 minutos en modo escaneo rápido, permite el seguimiento en tiempo real de la evolución de los incendios. La detección se basa en el principio físico de que los incendios activos emiten significativamente más energía en el infrarrojo de onda corta que en el infrarrojo térmico, creando una firma espectral distintiva. Esta capacidad operativa del ABI lo convierte en una herramienta fundamental para el monitoreo de la dinámica espacio-temporal de los eventos pirogénicos.

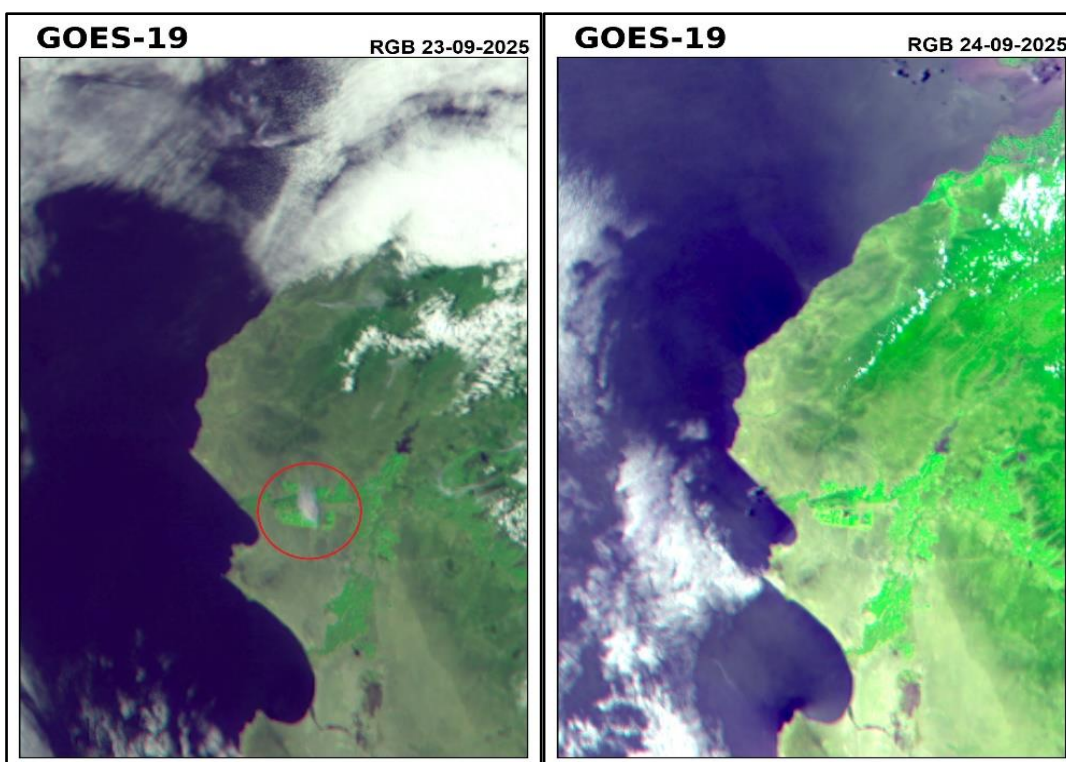
#### 4.6. Análisis de validación con imágenes Planet

Las constelaciones de satélites Planet ofrecen imágenes diarias de alta resolución espacial, permitiendo la identificación precisa de áreas quemadas mediante análisis multitemporal.

#### 4.7. Análisis y resultados

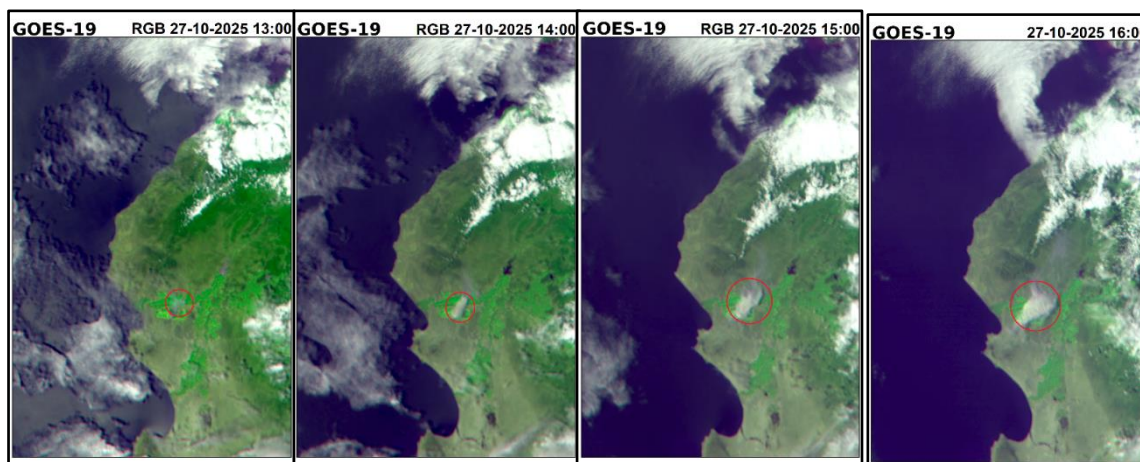
##### 4.7.1. Visualización RGB de la zona de emergencia ambiental

En la Figura 4.1, del 23 de septiembre de 2025 a las 20 horas UTC del 2025, se muestra un evidente penacho de humo (círculo rojo) sobre el área afectada, indicativo de la actividad incendiaria en desarrollo. En contraste, la imagen correspondiente al 24 de septiembre a las 18 horas UTC ya no presenta esta característica atmosférica, sugiriendo la conclusión del evento pirogénico activo. Esta diferencia temporal permite inferir preliminarmente que el incendio tuvo una magnitud considerable y una intensidad suficiente para generar una emisión atmosférica visible desde la órbita satelital. La desaparición del penacho al día siguiente refuerza el patrón esperado para eventos de combustión intensa, pero de relativa corta duración, como el presente caso evaluado.



**Figura 4.1.** Combinación de bandas espectrales (RGB) del sensor ABI/GOES-19 utilizadas para obtener el color verdadero de la zona de análisis, emergencia ambiental día 23 de septiembre de 2025

En la Figura 4.2, del 27 de octubre de 2025 a las 13:00 horas, se evidencia el inicio del incendio con la aparición de un pequeño penacho de humo (marcado en círculo rojo) sobre el área afectada, reflejando el comienzo de la actividad pirogénica. De 14:00 a 16:00 horas, las imágenes satelitales del GOES 19 muestran una expansión progresiva y sostenida del penacho de humo, tanto en extensión como en densidad, lo que indica un incremento de la intensidad y propagación del fuego. Esta evolución temporal registrada por el satélite GOES 19 revela con claridad la dinámica de crecimiento del incendio y su impacto atmosférico, como también un probable impacto a la salud de la población aledaña, evidenciando la liberación continua de material particulado y gases hacia la atmósfera.



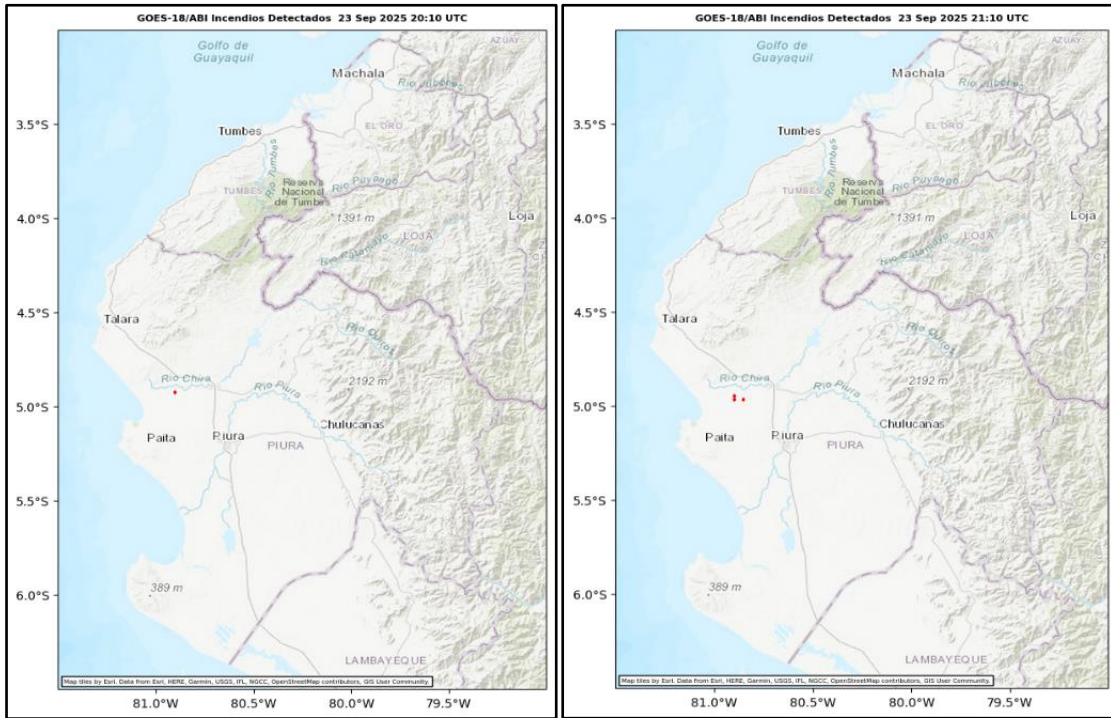
**Figura 4.2.** Combinación de bandas espectrales (RGB) del sensor ABI/GOES-19 utilizadas para obtener el color verdadero de la zona de análisis, emergencia ambiental día 27 de octubre de 2025

#### 4.7.2. Evolución temporal con GOES-18

En la figura 4.3, respecto al 23 de septiembre de 2025, para lograr discriminar entre el penacho de humo y otras formaciones nubosas, se empleó el sensor ABI del GOES-18 mediante análisis termal. La secuencia horaria reveló focos de calor activos a las 20:10 UTC (puntos rojos), intensificándose progresivamente hacia las 21:10 UTC, confirmando la presencia de combustión activa en el área previamente identificada. Esta validación termal corroboró que la anomalía atmosférica visualizada correspondía efectivamente a emisiones pirogénicas y no a fenómenos meteorológicos.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año de la Esperanza y Consolidación de la Democracia»



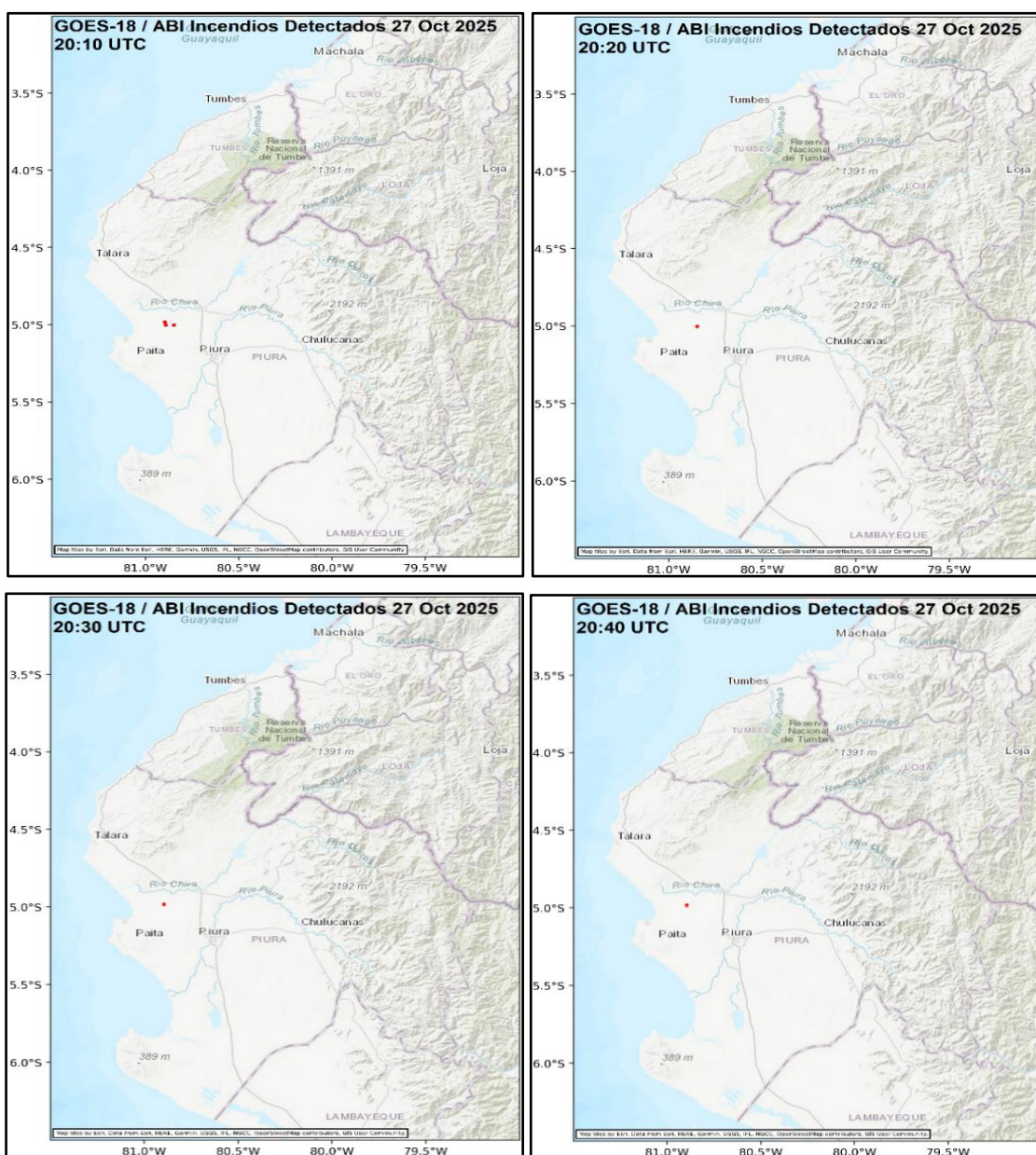
**Figura 4.3** Combinación de bandas espectrales (RGB) del sensor ABI/GOES-18 utilizadas para obtener el color verdadero de la zona de análisis, emergencia ambiental día 23 septiembre de 2025

En la figura 4.4, respecto al día 27 de octubre de 2025, para discriminar entre el penacho de humo y las formaciones nubosas, se empleó el sensor ABI del satélite GOES-18 mediante análisis térmico multitemporal. Este análisis se centró en el intervalo horario de las 20:00 UTC del 27 de octubre de 2025, identificado en el estudio previo como el momento en que el incendio alcanzó mayor magnitud y actividad térmica. La secuencia de imágenes reveló la presencia de focos de calor activos a las 20:10 UTC (puntos rojos), los cuales se intensificaron progresivamente hasta las 20:40 UTC, confirmando así la existencia de combustión activa de alta intensidad en el área previamente delimitada. Esta validación térmica permitió corroborar que la anomalía atmosférica observada correspondía efectivamente a emisiones pirogénicas, descartando su origen meteorológico.

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



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año de la Esperanza y Consolidación de la Democracia»



**Figura 4.4.** Secuencia temporal de detección de focos de calor mediante GOES-18/ABI, emergencia ambiental del 27 de octubre de 2025

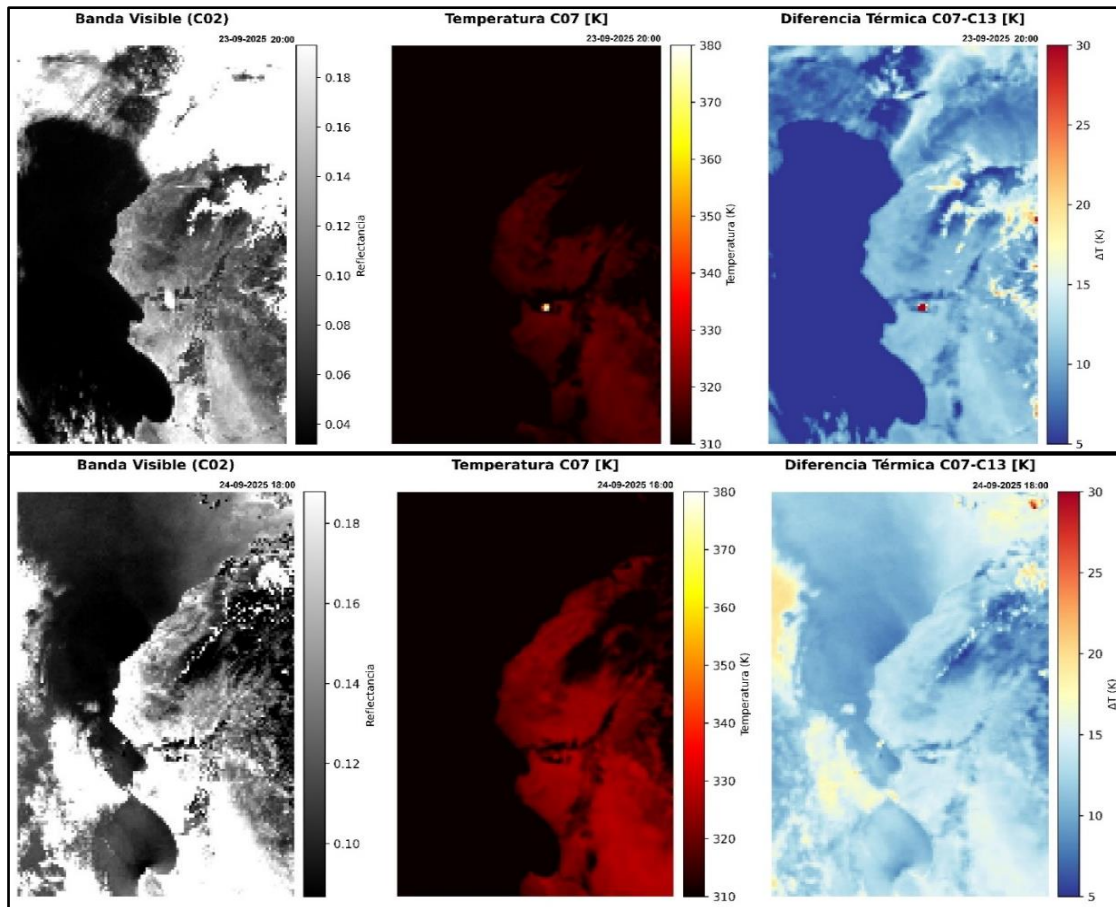
#### 4.7.3. Detección de núcleo de incendio

En el evento del 23 de septiembre de 2025, una vez identificados los focos de calor mediante GOES-18, en la figura 4.3 se procedió a un análisis espectral detallado utilizando las bandas del GOES-19 para caracterizar termodinámicamente el evento. La banda 2 (0.64  $\mu\text{m}$ ) proporcionó el contexto visible para discriminar nubes, mientras que la banda 7 (3.9  $\mu\text{m}$ ) registró temperaturas de hasta 406.4 K (133.3°C) en el núcleo del incendio, abarcando aproximadamente 7 píxeles que representan 112  $\text{km}^2$  aproximadamente.

Simultáneamente, la diferencia térmica entre las bandas 7 y 13 mostró valores de 30.7 K indicando una firma espectral característica de combustión activa. Esta combinación multibanda confirmó con alta confianza la presencia del incendio el 23 de septiembre de 2025 a las 20:00 UTC. Finalmente, es preciso indicar que, el análisis comparativo para el 24

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

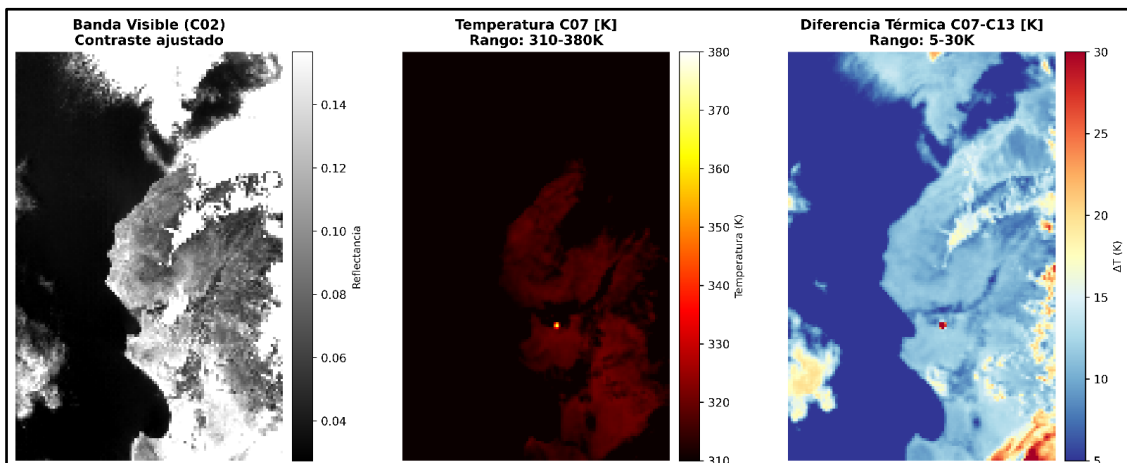
de septiembre de 2025 a las 18:00 UTC no detectó anomalías térmicas, validando así la conclusión del evento incendiario.



**Figura 4.5.** Caracterización termodinámica del núcleo de incendio mediante bandas ABI/GOES-19, emergencia ambiental día 23 de septiembre de 2025

Para el evento del 27 de octubre de 2025, una vez identificados los focos de calor mediante el sensor ABI del GOES-18 sobre la zona de la emergencia ambiental, se procedió a realizar un análisis espectral detallado empleando las bandas multispectrales del GOES-19 con el propósito de caracterizar termodinámica el evento como se aprecia en la figura 4.4.

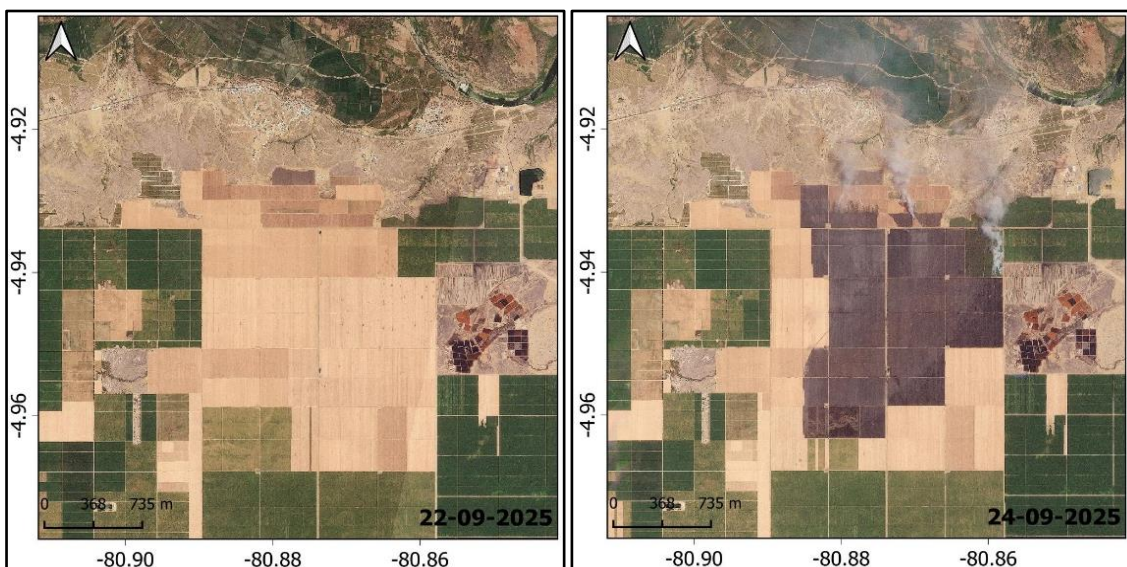
La banda 2 (0.64  $\mu\text{m}$ ) proporcionó el contexto en color visible, permitiendo discriminar las formaciones nubosas y el área activa de combustión, mientras que la banda 7 (3.9  $\mu\text{m}$ ) registró temperaturas de hasta 380.4°K ( $\approx 107.2$  °C) en el núcleo del incendio. De manera complementaria, la diferencia térmica entre las bandas 7 y 13 alcanzó valores de 30.2 °K, lo que constituye una firma espectral típica de combustión activa. Esta combinación multibanda permitió confirmar la presencia y la intensidad térmica del incendio registrado el 27 de octubre de 2025 a las 20:00 UTC (15:00 hora local), validando la coherencia espacial con los focos detectados por GOES-18.



**Figura 4.6.** Caracterización termodinámica del núcleo de incendio mediante bandas ABI/GOES-19, emergencia ambiental día 27 de octubre de 2025

#### 4.7.4. Validación con imágenes *Planet*

En la figura 4.7, la validación con imágenes *Planet* confirmó que el 22 de septiembre, el área de origen probable del incendio no presentaba daños. Sin embargo, en la imagen del 24 de septiembre ya era visible la cicatriz de quema. Esta secuencia temporal verifica de manera contundente que el incendio ocurrió entre las fechas indicadas previamente, tal como se puede evidenciar a continuación:



**Figura 4.7.** Estado del área de origen del incendio el 22 y 24 de septiembre de 2025

En la figura 4.8, la validación con imágenes *Planet* permitió confirmar la evolución temporal del incendio con alta resolución espacial. En la imagen del 26 de octubre de 2025, se identificó claramente un sector ya quemado, mientras que, otra parte del área de estudio aún no mostraba afectación. Debido a la ausencia de imágenes disponibles para el 27 de octubre de 2025, se recurrió a las capturas del 28 y del 31 de octubre, que presentaron mejor calidad visual. En estas últimas se evidenció una expansión significativa de la cicatriz de quema, lo que confirma que el incendio avanzó y consumió gran parte de las hectáreas agrícolas circundantes, consolidando así la magnitud del evento detectado previamente por los sensores GOES-18, GOES-19.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»  
«Año de la Esperanza y Consolidación de la Democracia»

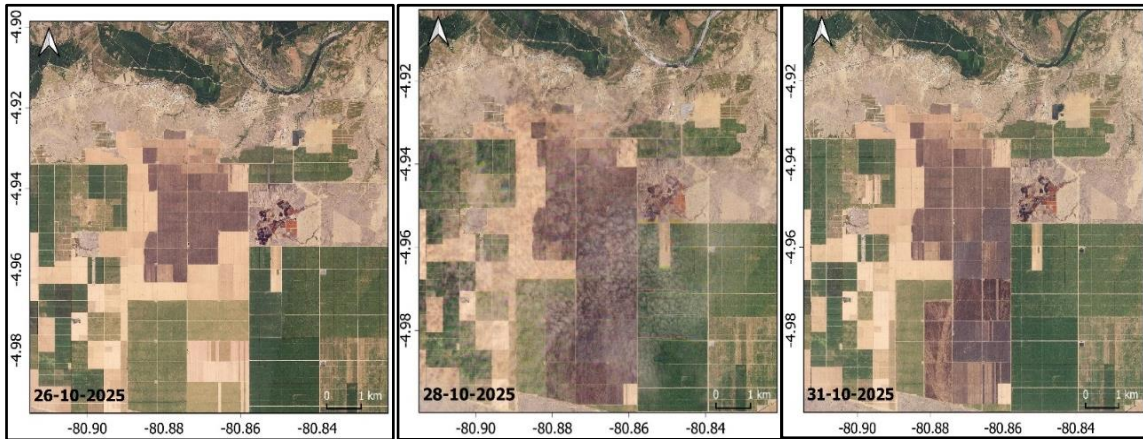


Figura 4.8. Estado del área de origen del incendio el 26, 28 y 31 de octubre de 2025

#### 4.7.5. Concentración de monóxido de carbono (CO) derivada de Sentinel - 5P/TROPOMI

En la figura 4.9 el monóxido de carbono (CO) fue analizado a partir de los productos satelitales del sensor TROPOMI a bordo del Sentinel-5P, correspondientes al 27 de octubre de 2025. Este gas traza, expresado en mol/m<sup>2</sup>, es un indicador directo de la combustión incompleta asociada a incendios forestales o agrícolas, se observa que sobre la zona del incendio en Agroaurora los valores alcanzaron una concentración máxima de aproximadamente 0.09 mol/m<sup>2</sup>, superando significativamente los niveles registrados en las áreas circundantes. Esta anomalía espacial coincide con la ubicación de los focos térmicos y las mayores cargas de aerosoles (AOD) detectadas en los análisis previos, lo que confirma que el incremento de CO se originó directamente por la actividad pirogénica del evento.

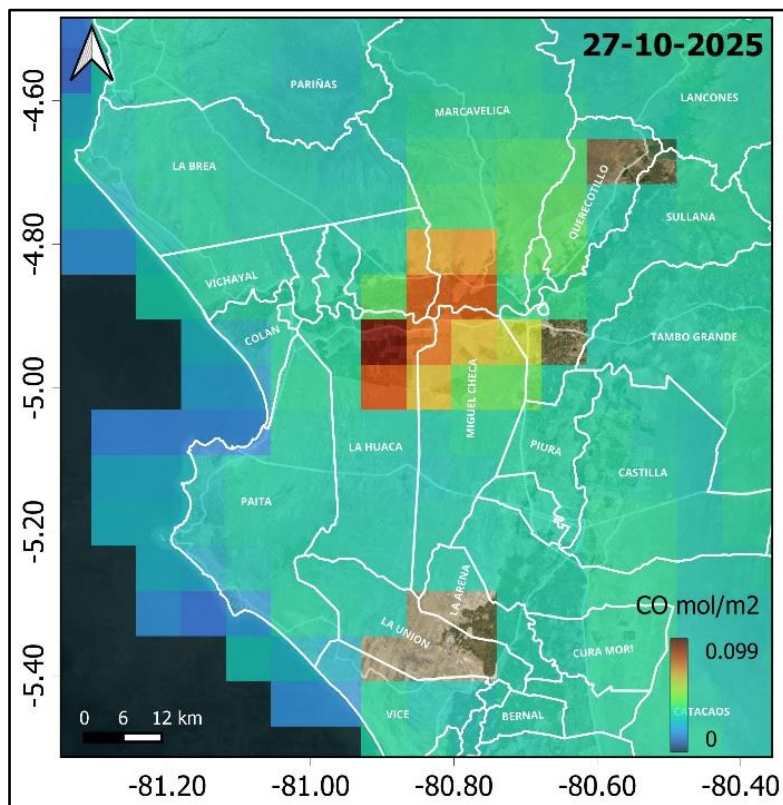
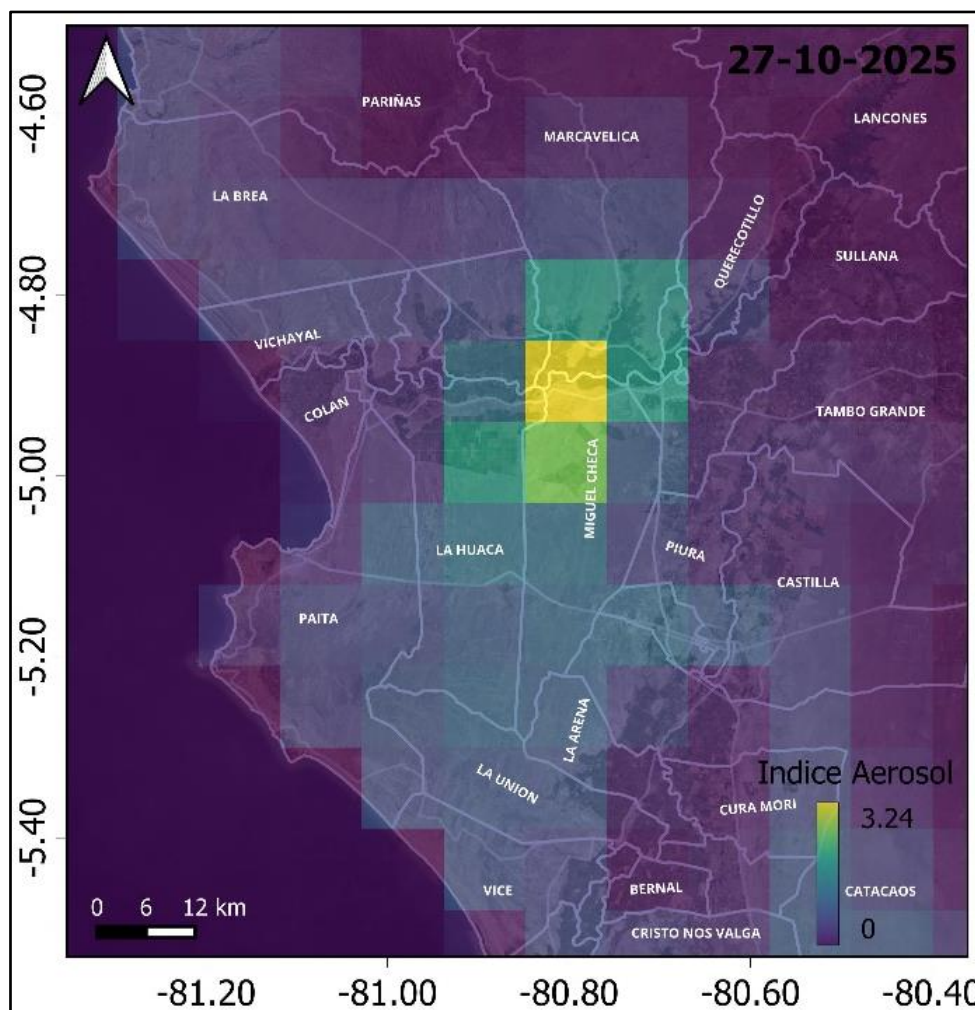


Figura 4.9. Concentración de monóxido de carbono (CO) derivada del satélite Sentinel-5P TROPOMI sobre la zona de estudio

#### 4.7.6. Índice de Aerosol (AI) derivada de *Sentinel-5P/TROPOMI*

En la figura 4.10 cuanto al Índice de Aerosoles (AI) obtenido del producto *Sentinel-5P TROPOMI* para el 27 de octubre de 2025, se observa un valor máximo de 3.24 en las proximidades de la zona donde se registró el incendio. Este incremento del AI indica una fuerte presencia de partículas absorbentes en la atmósfera, intrínsecamente asociadas al humo emitido durante el evento, lo que refuerza el impacto en la atmósfera, y sobre todo en la calidad del aire de la zona de estudio.



**Figura 4.10.** Índice de Aerosoles (AI) derivado del satélite Sentinel-5P TROPOMI sobre la zona de estudio

Por lo tanto, del proceso de análisis detallado previamente, sostenido por la utilización rigurosa de los recursos satelitales existentes, se pudo confirmar la presencia de incendios de gran magnitud en los predios de la empresa Agroaurora S.A.C., evidenciados por extensos penachos de humo, firmas térmicas de alta intensidad, incrementos del índice de aerosoles (AI) y concentraciones elevadas de monóxido de carbono (CO). Estos indicadores revelan una emisión significativa de material particulado y gases de combustión, con potencial de haber generado impactos negativos en la calidad del aire, el ambiente y la salud de la población aledaña.



## 5. RESUMEN DE EXCEDENCIAS A LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el área de influencia de la empresa Agroaurora S.A.C., correspondiente al año 2025, en la estación La Huaca se registraron dos (2) excedencias de los ECA para aire de  $PM_{2,5}$  en 24 horas ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), específicamente los días 23 y 24 de octubre de 2025, con concentraciones de  $53,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $91,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. No obstante, no se superó el criterio de evaluación que establece no exceder este valor más de siete veces en el año.

Asimismo, el material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) no registró superaciones de los ECA de 24 horas ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de vigilancia durante el periodo evaluado. Por otro lado, no se evidenciaron excedencias a los ECA anuales de ambos parámetros, ni a los Niveles de Estado de Alerta Nacional para contaminantes del aire (NEANCA).

## 6. CONCLUSIONES

De la evaluación ambiental de seguimiento en el área de influencia de la empresa agroindustrial Agroaurora S.A.C., efectuada durante 2025, se concluye que:

- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) en las estaciones de vigilancia La Huaca y Macacará, ubicadas a sotavento de la unidad fiscalizable, no excedieron el valor de los Estándares de Calidad Ambiental para aire de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para promedio de 24 horas, según lo establecido en el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.
- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ) en la estación de vigilancia La Huaca, ubicada a sotavento, excedieron en dos oportunidades el valor de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como promedio de 24 horas, establecido en el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM. No obstante, no se superó el criterio de evaluación que establece no exceder dicho valor más de siete veces al año. Por otro lado, este parámetro no registró excedencias en ningún momento en la estación de vigilancia ambiental Macacará.
- Se registraron condiciones climáticas similares en ambas estaciones, caracterizadas por temperaturas templadas, humedad relativa elevada durante gran parte del año y escasa precipitación acumulada. Las temperaturas promediaron entre  $18$  y  $27$  °C, mientras que, la humedad se mantuvo en un máximo del 94%. La presión atmosférica fue estable, con valores de 750 a 759 mmHg en la estación La Huaca y, de 749 a 759 mmHg en la estación Macacará. La velocidad del viento fue ligeramente menor en la estación La Huaca ( $0,4 - 7,4$  m/s) frente a la estación Macacará ( $0,3 - 7,0$  m/s). La precipitación acumulada en la estación La Huaca fue de 20,0 mm, mientras que, en la estación Macacará alcanzó 27,8 mm, durante el mismo periodo evaluado.
- Durante los días de ocurrencia de los incendios (23 de septiembre y 27 de octubre de 2025), la evaluación satelital representó una fuente complementaria de evidencia científica que sustenta la identificación y caracterización de estas emergencias ambientales. Los productos *multifuente* de observación remota (GOES-18, GOES-19, TROPOMI y *Planet*) permitieron confirmar de manera indubitable la presencia de incendios de gran magnitud en los predios de la empresa Agroaurora S.A.C., evidenciados por extensos penachos de humo, firmas térmicas de alta intensidad, incrementos del índice de aerosoles (AI) y concentraciones elevadas de monóxido de carbono (CO). Estos indicadores revelan una emisión significativa de material particulado y gases de combustión, con potencial de haber generado impactos negativos en la calidad del aire, el ambiente y la salud de la población aledaña.



## 7. ANEXOS

- Anexo 1: Mapa de ubicación
- Anexo 2: Registro de datos crudos
- Anexo 3: Sistematización de datos de aire
- Anexo 4: Certificados de calibración de equipos
- Anexo 5: Fichas de verificación de equipos

Atentamente:

[JATARAMA]

[ABRIOS]

[JGARCIA]

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

Atentamente:

[AGOMEZC]



"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: 03525253"



03525253