

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

PRIMER INFORME TRIMESTRAL DE 2024

ABRIL – MAYO - JUNIO



**PUERTO
BAHÍA BLANCA**

**CONSORCIO DE GESTIÓN DEL
PUERTO DE BAHÍA BLANCA S.A.**

OCTUBRE 2024

LAURENTBUREAU

<http://www.laurentbureau.com.ar>

 – e-mail: info@laurentbureau.com.ar



ÍNDICE

1.	Introducción	3
2.	Metodología	4
2.1.	Análisis de Información Climatológica	4
2.2.	Marco Normativo y de referencia	4
2.3.	Equipos de Monitoreo calidad del aire	5
2.4.	Descripción de datos	6
3.	Análisis e interpretación de datos	9
3.1.	Descripción del Clima	9
3.2.	Calidad del aire	17
3.2.1.	Material Particulado PM10	17
3.2.2.	Material Particulado PM 2.5.....	18
3.2.3.	Dióxido de Nitrógeno (NO2).....	20
3.2.4.	Ozono (O3)	22
4.	Conclusiones.....	24
5.	Bibliografía	25



1. INTRODUCCIÓN

La calidad del aire es un componente esencial para la salud y el bienestar de las comunidades, así como para la integridad de nuestros ecosistemas. El aumento de las actividades antropogénicas como la urbanización, la industrialización y la movilidad vehicular han intensificado la necesidad de implementar planes de monitoreo de la calidad del aire que permitan evaluar ya bordar los posibles impactos de la contaminación atmosférica.

En zonas portuarias y áreas cercanas a estas, requieren un monitoreo permanente de un conjunto de parámetros y variables que permiten identificar y evaluar los posibles impactos asociados a las diversas actividades que allí se desarrollan. La normativa ambiental vigente en la Provincia de Buenos Aires establece topes admisibles para los contaminantes atmosféricos, los cuales se consideran valores de referencia para definir, junto con otras variables, indicadores ambientales adecuados para el cumplimiento de nuestras metas.

En el marco de implementación del Plan de Gestión Ambiental del Puerto de Bahía Blanca, el cual tiene como objetivo principal analizar y monitorear la calidad del aire en el Puerto de Ingeniero White, con el fin de minimizar los impactos atmosféricos y promover un entorno más saludable para los trabajadores y la comunidad circundante; se llevaron a cabo monitoreos continuos de la calidad del aire, se midieron los parámetros de Material particulado de PM 10 y PM 2.5, y gases Dióxido de Nitrógeno – NO₂ y Ozono O₃.

En el presente informe se muestran y analizan las mediciones realizadas desde la cabina de monitoreo ambiental con equipamiento para la determinación de contaminantes atmosféricos, los resultados obtenidos se compararán con los niveles guías de calidad del aire establecidos para la Provincia de Buenos Aires, Decreto 1078 /2018del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.



2. METODOLOGÍA

2.1. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA

Como parte del estudio de calidad del aire presentado en este informe, se realizó un análisis de datos meteorológicos en el área de estudio. La integración de estos datos es fundamental para obtener una evaluación completa y precisa de las condiciones ambientales.

Se analizaron los parámetros de temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad y dirección del viento, pues estos pueden influir directamente en la dispersión, concentración y comportamiento de los contaminantes atmosféricos. Realizar un análisis conjunto tiene como objetivo establecer un contexto, ampliando la capacidad para identificar fuentes de emisión y brindando herramientas que permitan predecir episodios de contaminación y diseñar estrategias efectivas de control y mitigación.

Los datos implementados en el análisis provienen de la Estación Meteorológica perteneciente a la Municipalidad de Bahía Blanca en la localidad de Ingeniero White. Se tomaron los datos de Temperatura (°C), Precipitación (mm), Velocidad del viento (m/s), Dirección del viento (°) y humedad relativa (%) para los meses de abril, mayo y junio de 2024. En la Tabla 2-1 se presentan las coordenadas de ubicación de la estación y en la Figura 2-1 su ubicación geográfica.

Tabla 2-1 Información sobre la Estación meteorológica – Ingeniero White

NOMBRE	COORDENADAS DE UBICACIÓN WGS84	
	Latitud	Longitud
Estación Meteorológica – Municipalidad de Bahía Blanca. Ingeniero White	-38.780081	-62.263156

Fuente: CGPBB, 2024

2.2. MARCO NORMATIVO Y DE REFERENCIA

A partir de octubre de 2018 entró en vigencia el Decreto 1078 del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, por el cual se aprueba la reglamentación de la Ley 5965 de protección a las fuentes de provisión a los cursos de agua y a la atmosfera y deroga el Decreto 3395 de 1996. En la Tabla 2-2 se presentan los valores establecidos para los diferentes contaminantes del aire.

Tabla 2-2 Valores establecidos para los diferentes contaminantes de acuerdo al Decreto 1078.

PARÁMETRO	TIEMPO PROMEDIO	VALORES ANTERIORES	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)***	DESCRIPCIÓN
PM-10	24 Horas	150	150	Para no ser superado en más de una vez al año
	1 año	50	50	No deberá superarse la media aritmética anual
PM -2.5	24 Horas	-	35	Para no ser superado en más de una vez al año. Monitoreo continuo y automático: Percentil 99 anual de las concentraciones medias (24 horas continuas) de un año en cada estación monitorea no debe exceder el estándar
	1 año	-	12	No deberá superarse la media aritmética anual
O ₃	8 horas	-	100	El valor corresponde a las concentraciones medias (tiempo promedio: 8 horas), de un año en cada estación monitorea no debe exceder el estándar



PARÁMETRO	TIEMPO PROMEDIO	VALORES ANTERIORES	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)***	DESCRIPCIÓN
NO ₂	1 hora	367	188	Para no ser superado en más de una vez al año. Monitoreo continuo y automático: Percentil 98 de las concentraciones medias (1 hora continua) de un año en cada estación monitorea no debe exceder el estándar
	1 año	100	100	No deberá superarse la media aritmética anual

Fuente: Decreto 1078 de 2018 – Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires

***Operativa a partir de octubre de 2022

2.3. EQUIPOS DE MONITOREO CALIDAD DEL AIRE

La medición de parámetros se realiza de manera continua a través de una cabina de monitoreo ambiental con equipamiento para la determinación en continuo de contaminantes atmosféricos (Fotografía 2-1). La estación se encuentra equipada con:

- **Equipo Ethera NE-COP200 para Material Particulado (PM10/PM 2.5):** el sensor cuenta con tecnología de láser de difracción y mide la fracción de manera independiente. También cuenta con un sensor de temperatura y humedad que controla el sistema para adaptarlo a los cambios de las condiciones ambientales.
- **Equipo Ethera NE-COP301 para Dióxido de Nitrógeno y Ozono (NO₂/O₃):** El equipo realiza la medición utilizando un sensor electroquímico.



Fotografía 2-1 Cabina Ambiental para Monitoreo Continuo del CGPBB

Fuente: CGPBB, 2024

La estación de Monitoreo Ambiental se encuentra ubicada dentro del predio del CGPBB, y tiene como objetivo principal aportar mayor conocimiento sobre el Material Particulado menor e igual a 10 micrómetros (PM-10), parámetro más crítico que históricamente impacta en la ciudad. La estación abarca una escala media de evaluación, cubriendo un radio de 500 m², esta se seleccionó debido a la cercanía con las fuentes generadoras de material particulado (empresas cerealeras y muelles de carga). En la Tabla



2-3 se presentan las coordenadas de ubicación de la cabina y en la Figura 2-1 su ubicación geográfica y radio de influencia.

Tabla 2-3 Información sobre la Estación de Monitoreo Continuo - CGPBB

NOMBRE	COORDENADAS DE UBICACIÓN WGS84	
	Latitud	Longitud
Estación de Monitoreo Ambiental - CGPBB	-38.788433	-62.271627

Fuente: CGPBB, 2024

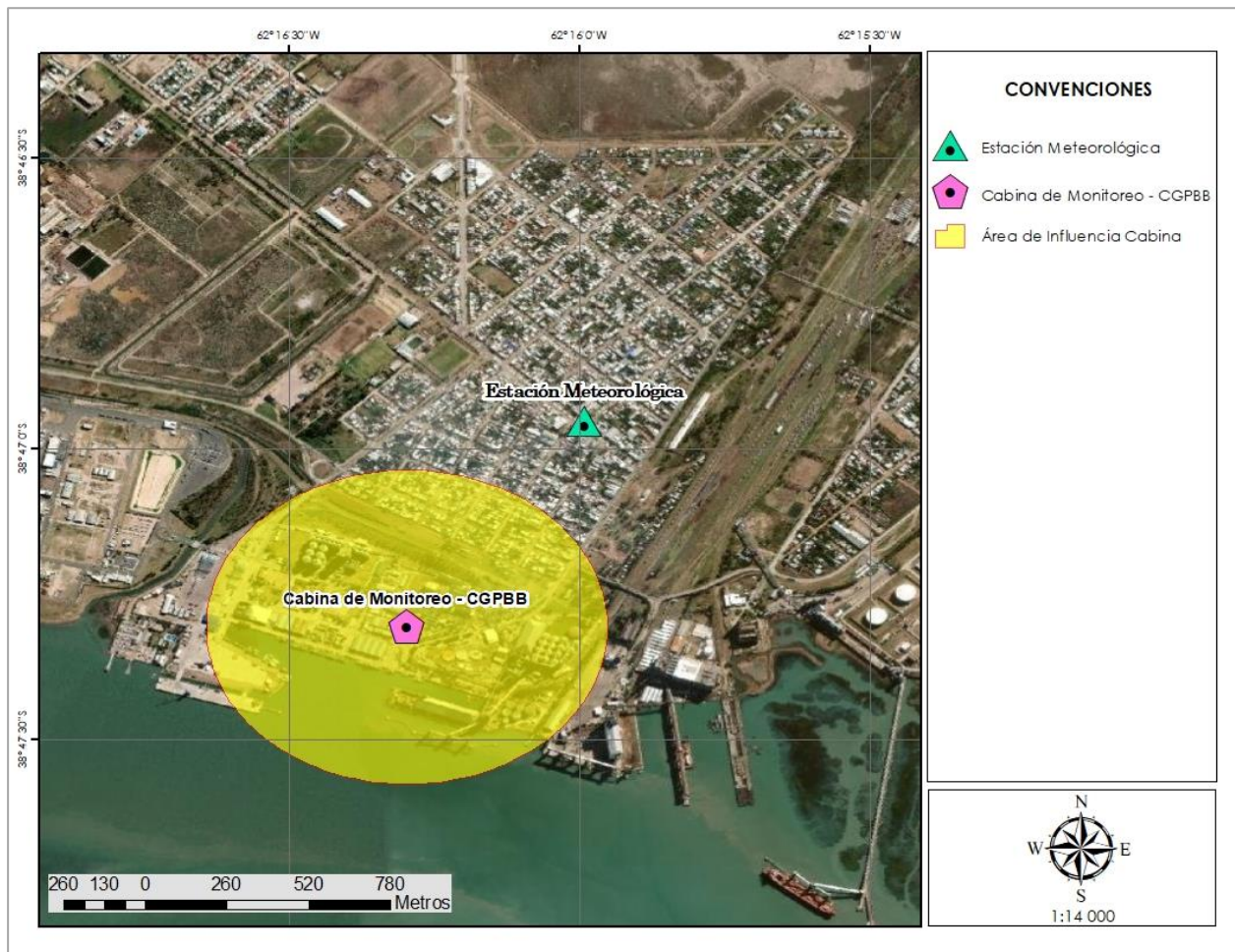


Figura 2-1 Ubicación geográfica Cabina de Monitoreo Ambiental - CGPBB y Estación Meteorológica.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

2.4. DESCRIPCIÓN DE DATOS

Para la elaboración del presente informe las series de datos fueron validadas siguiendo un procedimiento de tres niveles de evaluación:

- **Nivel 1:** Verificación desde la base de datos en tiempo real de datos anómalos.
- **Nivel 2:** Identificación y eliminación de datos no válidos y ausentes, identificando y reportando las causas en cada caso. En este nivel de validación se analiza también la suficiencia de datos. Se considera que un 75% de mediciones válidas es el número mínimo suficiente para calcular los valores promedios para cada período de observación. Para el valor promedio de 24 h (1 día) se



requieren 18 observaciones válidas de promedios horarios y por otra parte se requieren 273 datos diarios para promedio anual.

- **Nivel 3:** Evaluación de la consistencia espacial, temporal y estacional de los datos. Este último nivel de evaluación está referido a la interpretación de la información obtenida en función de datos meteorológicos, eventos industriales y situaciones extraordinarias (recepción de las emisiones de erupciones volcánicas, entre otras).

Los procesamiento estadísticos de los datos se realizaron de acuerdo a la guía: Data Quality Assessment: A Reviewer's Guide (QA/G-9S). Environmental Protection Agency, EPA. EE.UU. 2006.

Tabla 2-4 Descripción de series de datos a analizar por parámetro.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	SERIE DISPONIBLE
PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valores promedio de 24 horas (máximos, promedio y mínimo mensuales)	ABRIL – MAYO-JUNIO (2024)
PM -2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valores promedio de 24 horas (máximos, promedio y mínimo mensuales)	ABRIL – MAYO-JUNIO (2024)
O ₃ (ppb)	Valores promedio horarios (máximos, promedio y mínimo mensuales)	ABRIL – MAYO-JUNIO (2024)
NO ₂ (ppb)	Valores promedio horarios (máximos, promedio y mínimo mensuales)	ABRIL – MAYO-JUNIO (2024)

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

Tabla 2-5 Descripción de los parámetros de calidad del aire analizados.

Contaminante	Descripción	
Material Particulado menor a 10 micras (PM-10)	Definición	Se denomina PM-10 a una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín o el humo. Son partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores.
	Fuentes	Hornos, trituradoras, molinos, afiladores, estufas, calcinadores, calderas, incineradores, cintas transportadoras, acabados textiles, mezcladores y tolvas, cubilotes, equipo procesador, cabinas de aspersión, digestores, incendios forestales, entre otro. La contaminación generada por la combustión en los automóviles, la industria, construcción y comercio. Polvo suspendido por quema agrícola.
	Efectos	Efectos en la respiración y el sistema respiratorio, agravamiento de afecciones respiratorias y cardiovasculares ya existentes, daños en el tejido pulmonar, carcinogénesis y mortalidad prematura. Tos, resaca, dificultad para respirar - Agrava el asma - Daño al pulmón (incluyendo la disminución de la función del pulmón y enfermedades respiratorias de por vida) - Muertes prematuras en individuos con enfermedades preexistentes en el corazón y del pulmón.
Material Particulado menor a 2.5 micras (PM-2.5)	Definición	Partículas finas con diámetro aerodinámico nominal menor o igual a 2.5 micras, producidas por procesos de combustión de combustibles fósiles, a partir de la condensación de gases, de reacciones químicas en la atmósfera y de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, amoníaco y otros compuestos.
	Fuentes	Automóviles, buses, camiones, plantas termoeléctricas, calderas, procesos industriales, hornos, fundiciones, procesos metalúrgicos, la combustión de biomasa, calefacción residencial a leña, quemados agrícolas, incendios forestales y emisiones de amoníaco de las operaciones agrícolas



Contaminante	Descripción	
	Efectos	Enfermedades pulmonares obstructiva crónicas, enfermedades cardiovasculares, incremento del asma, aumento de riesgo de infartos, inflamación pulmonar, desarrollo de aterosclerosis, efectos a la visibilidad
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)	Definición	Se identifican seis tipos de óxidos de nitrógeno: NO, NO ₂ , N ₂ O, N ₂ O ₃ , N ₂ O ₄ , N ₂ O ₅ . A Nivel de contaminación del aire se hace referencia solo a NO y NO ₂ (Gases incoloros) y se expresan típicamente como NOx.
	Fuentes	Los óxidos de nitrógeno son degradados rápidamente en la atmósfera al reaccionar con otras sustancias comúnmente presentes en el aire. La reacción del dióxido de nitrógeno con sustancias químicas producidas por la luz solar lleva a la formación de ácido nítrico, el principal constituyente de la lluvia ácida. El dióxido de nitrógeno reacciona con la luz solar, lo cual lleva a la formación de ozono y smog en el aire ambiente, adicionalmente, el oxígeno y el nitrógeno del aire reaccionan para formar NO, oxidándose posteriormente a NO ₂ . La mayor parte de los óxidos de nitrógeno se forman por la oxidación del nitrógeno atmosférico durante los procesos de combustión a temperaturas elevadas.
	Efectos	Visibilidad reducida, irritación de la nariz y los ojos, edema pulmonar, bronquitis y neumonía; reaccionan con los VOCs bajo la influencia de la luz para formar Ozono. Los óxidos de Nitrógeno son importantes contribuyentes potenciales de fenómenos nocivos como la lluvia ácida y la eutrofización en las zonas costeras. Concentraciones excesivas de NO y NO ₂ en la baja atmósfera ocasionan un color parduzco debido a la absorción de la luz en la franja azul-verde del espectro.
Ozono (O₃)	Definición	El ozono (O ₃) es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno, que se encuentra en la atmósfera en dos capas principales: la estratosfera y la troposfera. En la estratosfera, el ozono forma una capa protectora que filtra la radiación ultravioleta (UV) dañina del sol, siendo esencial para la vida en la Tierra. Sin embargo, en la troposfera (la capa más baja de la atmósfera), el ozono se considera un contaminante secundario, ya que se forma a partir de reacciones químicas entre contaminantes como óxidos de nitrógeno (NO _x) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de luz solar.
	Fuentes	El ozono como contaminante troposférico no es emitido directamente al ambiente, sino que se forma a través de reacciones fotoquímicas en la atmósfera. Estas reacciones involucran precursores como los óxidos de nitrógeno (NO _x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), que son liberados principalmente por fuentes antropogénicas y naturales. Entre las principales fuentes antropogénicas se encuentran los gases de escape de vehículos motorizados, las emisiones de plantas industriales, las refinerías y la quema de combustibles fósiles. También los solventes industriales y el uso de productos químicos en la agricultura contribuyen a la liberación de COV. Fuentes naturales, como la vegetación y algunos procesos de descomposición biológica, también emiten COV, mientras que los incendios forestales y los relámpagos pueden generar óxidos de nitrógeno, contribuyendo así a la formación de ozono troposférico en presencia de luz solar.
	Efectos	La exposición al ozono troposférico tiene efectos adversos significativos sobre la salud humana, especialmente en el sistema respiratorio. Al inhalarse, el ozono puede irritar las vías respiratorias, causando inflamación y reduciendo la función pulmonar, lo cual resulta en síntomas como tos, dificultad para respirar y dolor en el pecho. Las personas con enfermedades respiratorias preexistentes, como el asma, la bronquitis y el enfisema, son particularmente vulnerables y pueden experimentar un agravamiento de sus síntomas. La exposición prolongada o a altas concentraciones de ozono también se asocia con un aumento en el riesgo de infecciones respiratorias y puede afectar la función cardiovascular, incrementando el riesgo de enfermedades cardíacas. Además, se ha observado que los grupos sensibles, como los niños, los ancianos y las personas que realizan actividades físicas al aire libre, son más susceptibles a los efectos perjudiciales del ozono.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.



3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

A continuación, se presenta el análisis de datos para variables climáticas y contaminantes básicos de calidad del aire. Para los parámetros de calidad del aire se presentan los datos promedios diarios para material particulado, horarios para NO₂ y cada ocho horas para O₃ para los meses de abril, mayo y junio. Los equipos de medición reportan las concentraciones de NO₂ y O₃ en PPB, con el objetivo de comparar los valores con la norma, se realizó la conversión a µg/m³.

Se presenta un resumen de los datos el valor máximo, medio y mínimo por mes, y el total de promedios diarios que superaron la norma y el promedio mensual. Los datos fueron graficados para una mejor interpretación de estos.

3.1. DESCRIPCIÓN DEL CLIMA

El área de estudio se encuentra ubicada al sudeste de la Provincia de Buenos Aires, lo que la enmarca, a una escala macro-climática dentro de los climas templados. Con una estacionalidad térmica bien diferenciada, es decir, veranos e inviernos rigurosos y estaciones intermedias más benignas (Capelli de Steffens y Campo de Ferreras, 2004). El típico patrón climático está dominado por la influencia del centro de alta presión del Atlántico Sur.

La selección de la estación para este análisis obedece principalmente a la relación de entrono fisiográfico, la proximidad respecto al área de estudio y la disponibilidad de datos del operador. Los registros fueron obtenidos de la Municipalidad de Bahía Blanca.

- **Temperatura**

La temperatura se define como el grado de calor o calentamiento del aire; ésta varía de acuerdo con la altitud y la latitud. La densidad del aire disminuye con la altura, por lo que ésta se expande con menor presión atmosférica y reduce la cantidad de vapor de agua, el gas carbónico y los componentes más pesados, lo cual influye en forma negativa en la capacidad de absorción y retención del calor.

En el periodo analizado, la temperatura media mensual fue de 12.7°C, siendo abril el mes más cálido con 16.67 °C y el mes más frío mayo con un valor medio de 10.0°C. En los tres meses se pudo observar una gran amplitud térmica propia del área de estudio. En la Tabla 3-1 se presentan los valores máximos, mínimo y promedio por mes y en las Figura 3-1, Figura 3-2 y Figura 3-3 la representación gráfica de los datos para una mejor interpretación.

Tabla 3-1 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de Temperatura.

MES	Valor Máximo (°C)	Valor Mínimo (°C)	Valor medio (°C)
ABRIL	31.5	0.0	16.7
MAYO	20.6	0.3	10.0
JUNIO	21.0	0.2	11.3

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.



■ *Temperatura máxima, media y mínima*

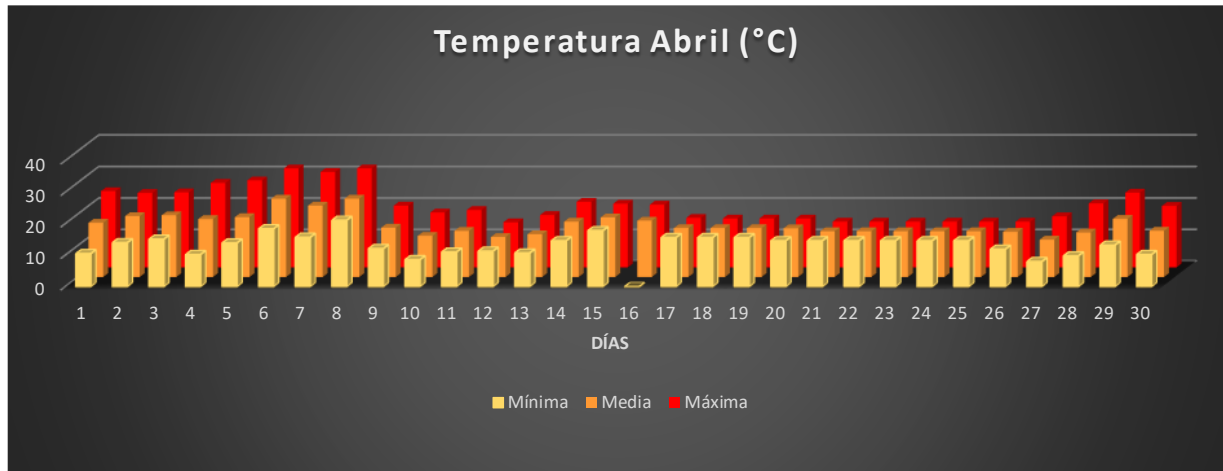


Figura 3-1 Temperatura máxima, medio y mínimo del mes de abril.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

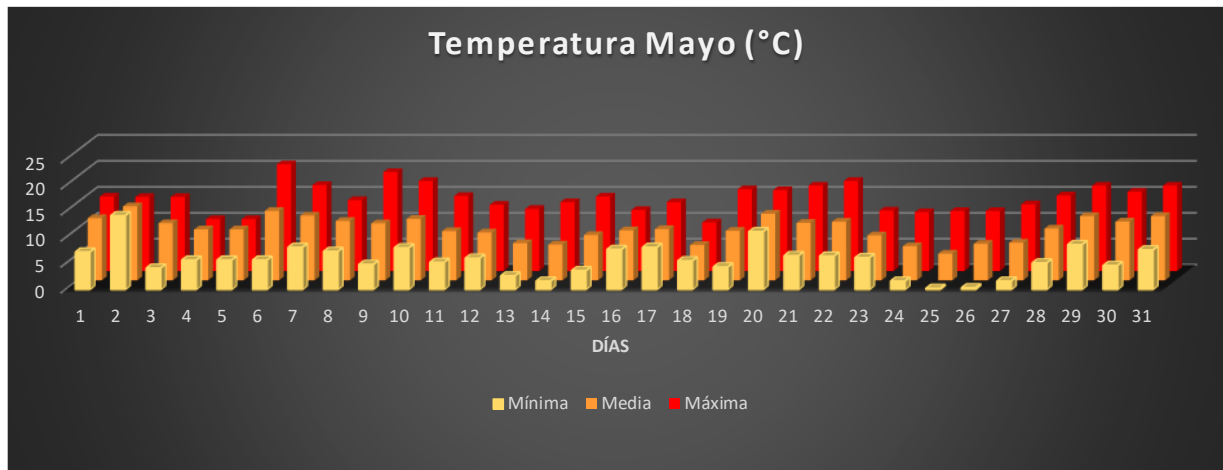


Figura 3-2 Temperatura máxima, medio y mínimo del mes de Mayo.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

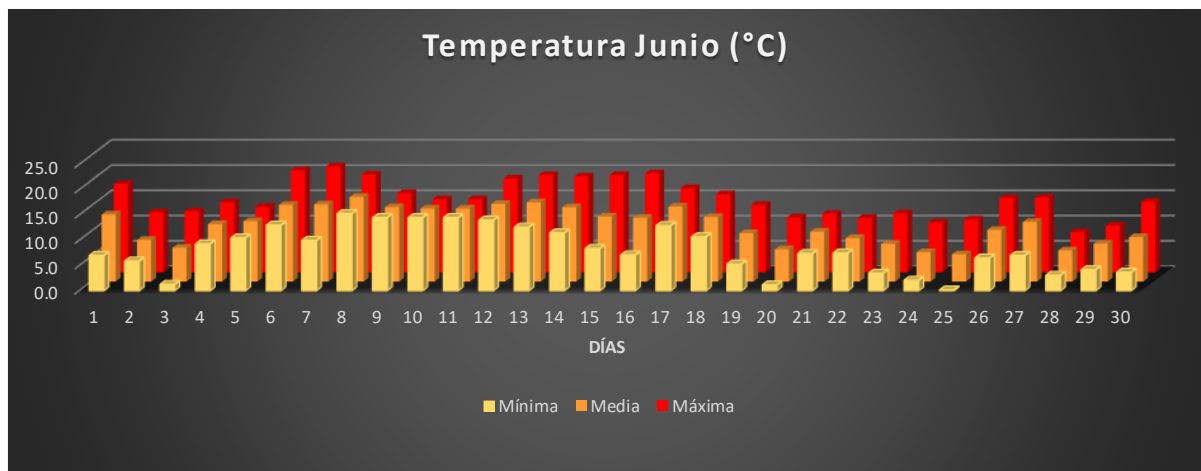


Figura 3-3 Temperatura máxima, medio y mínimo del mes de junio.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024



• Precipitación

Se define como precipitación a cualquier forma de agua, líquida o sólida, que cae de la atmosfera y llega a la superficie terrestre. Esto incluye una variedad de formas, como lluvia, nieve, aguanieve, granizo y llovizna. La precipitación es una parte fundamental del ciclo hidrológico de la tierra, ya que redistribuye el agua en la superficie terrestre y es crucial para el mantenimiento de los ecosistemas y abastecer fuentes de agua dulce, como ríos, lagos y la recarga de acuíferos.

En la se presentan los datos máximos y mínimo para los meses analizados y el acumulado mensual en milímetros (mm). El mes de mayo presentó los valores más altos de mm acumulados de lluvia con 375. La mayoría de días el valor de precipitación fue 0.0 mm. En las Figura 3-4, Figura 3-5 y Figura 3-6 se muestra la representación gráfica de los datos para una mejor interpretación.

Tabla 3-2 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de Precipitación.

MES	Valor Máximo (mm)	Valor Mínimo (mm)	Valor acumulado Mensual (mm)
ABRIL	108.0	0.0	150
MAYO	150.0	0.0	375
JUNIO	130.0	0.0	15

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

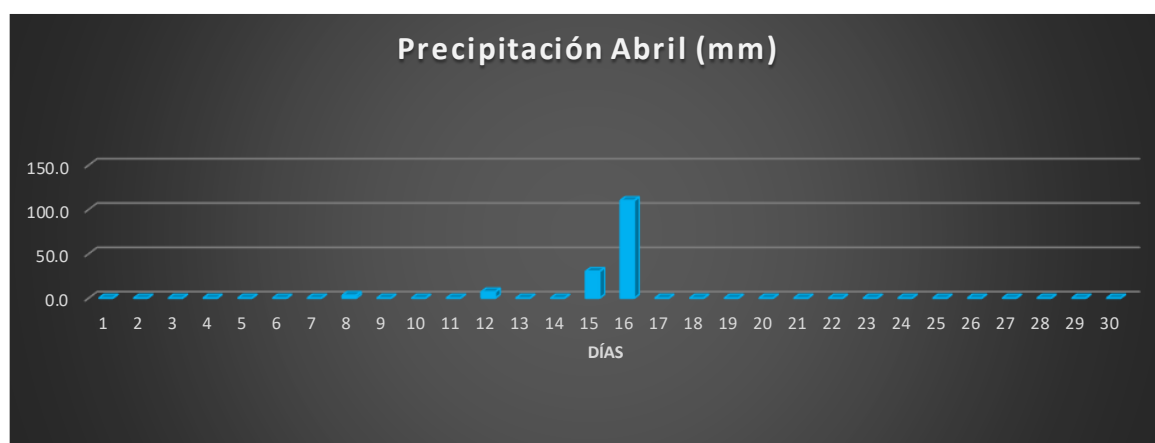


Figura 3-4 Precipitación acumulada diaria del mes de Abril.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

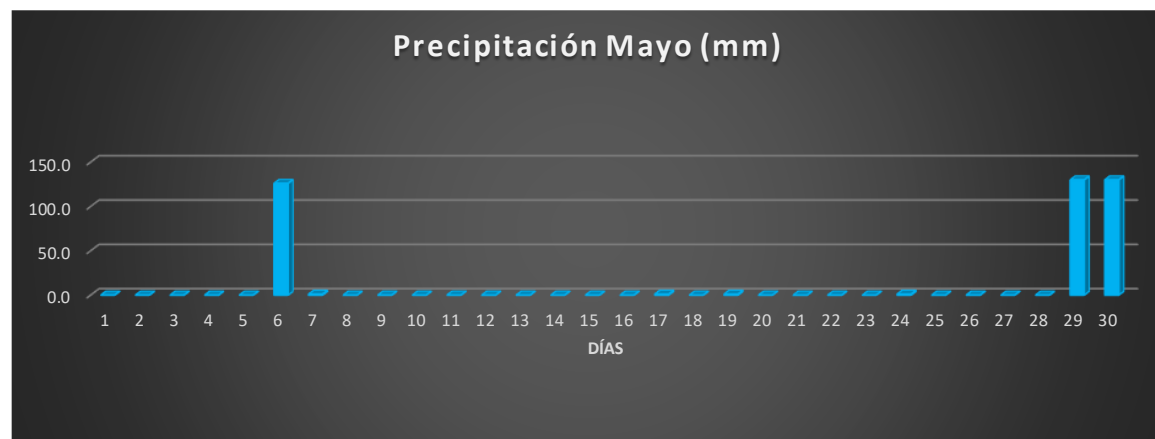


Figura 3-5 Precipitación acumulada diaria del mes de Mayo.



Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

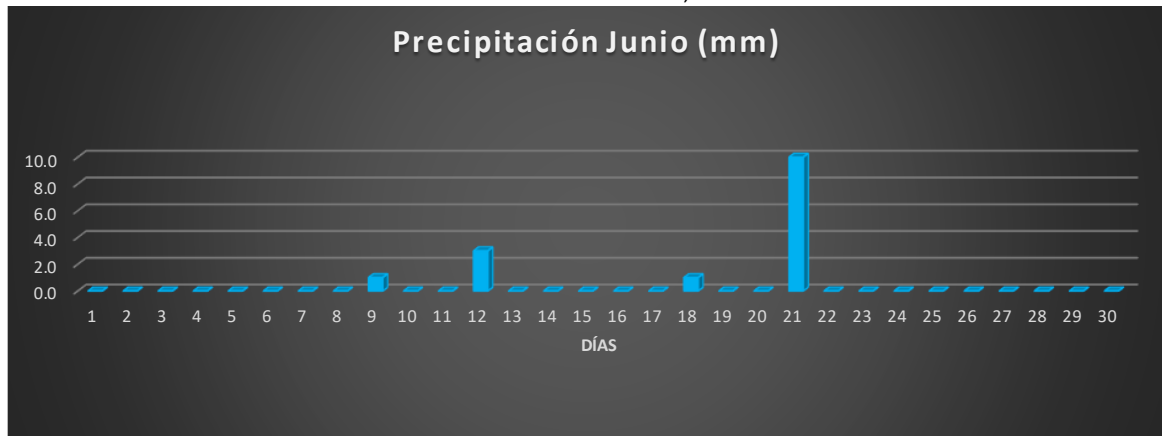


Figura 3-6 Precipitación acumulada diaria del mes de Junio.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

• Humedad Relativa

La humedad relativa se define como el contenido de vapor de agua en la atmósfera. El vapor de agua se produce por procesos de evaporación, transpiración y tiene una relación estrecha en la estabilidad atmosférica y por consiguiente con la ocurrencia y distribución de la precipitación. Una característica física del aire atmosférico es que tiene una capacidad máxima para almacenar vapor de agua en forma de gas. Cuando el aire recibe un volumen de vapor de agua mayor al que puede almacenar como gas, el vapor sobrante se condensa sobre superficies cercanas o sobre núcleos de condensación, y el aire queda saturado.

A continuación, se presentan los valores promedio máximos, medios y mínimos en los meses analizados para Humedad Relativa (Tabla 3-3). En las Figura 3-7, Figura 3-8 y Figura 3-9 se presentan los valores mensuales multianuales, graficados para una mejor interpretación de estos. A manera general, junio presenta los porcentajes medios más altos.

Tabla 3-3 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de Humedad Relativa.

MES	Valor Máximo (%)	Valor Mínimo (%)	Valor medio (%)
ABRIL	92	16	55
MAYO	91	14	67
JUNIO	93	34	71

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

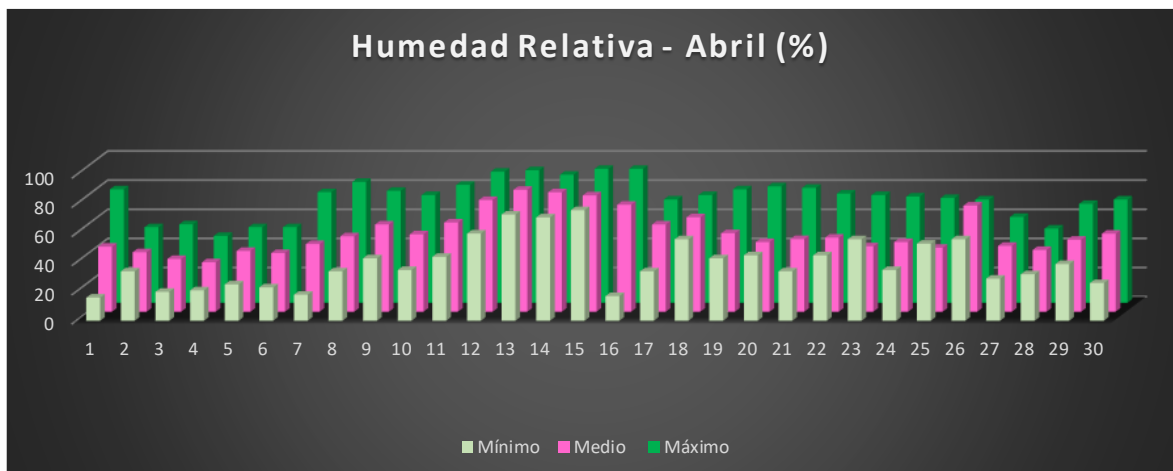


Figura 3-7 Humedad Relativa máxima, mínima y media diaria del mes de Abril.
Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

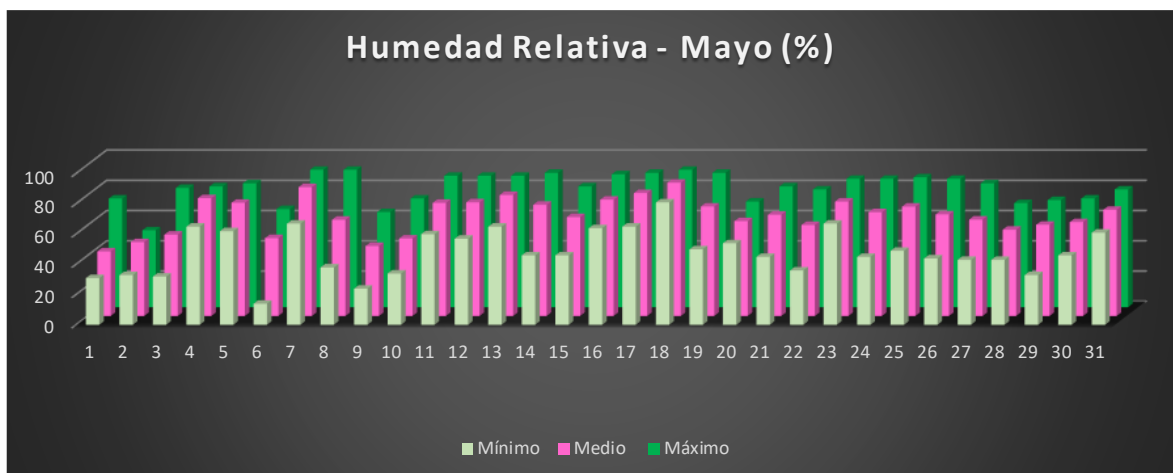


Figura 3-8 Humedad Relativa máxima, mínima y media diaria del mes de Mayo.
Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

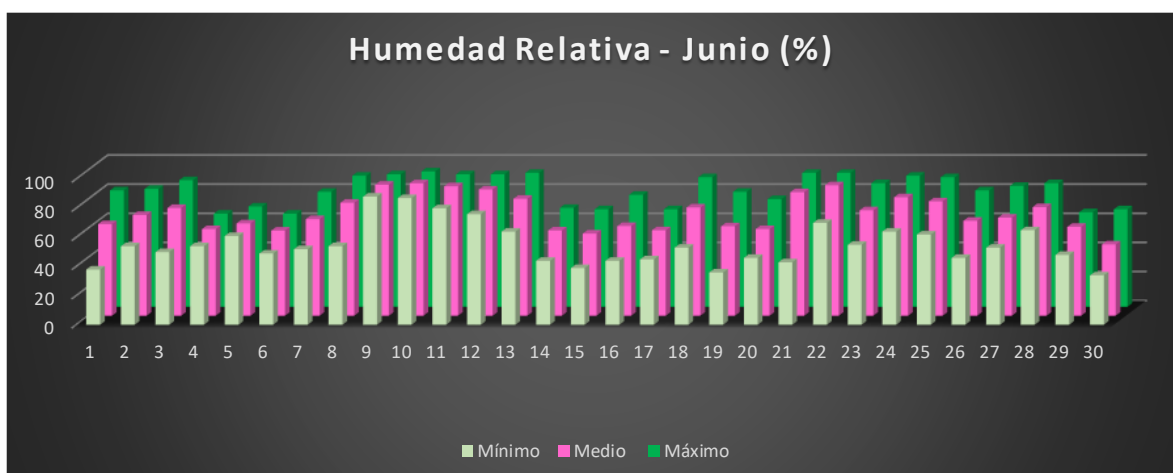


Figura 3-9 Humedad Relativa máxima, mínima y media diaria del mes de Junio.
Fuente: LAURENTBUREAU, 2024



- **Velocidad y dirección del viento**

La velocidad del viento en superficie se refiere a la velocidad que alcanza esta variable meteorológica a 10 metros de altura, que es la norma internacional establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como estándar para la medición y seguimiento del viento. Siendo el movimiento natural del aire en la dirección de donde sopla, se expresa en grados a partir del norte geográfico, en el sentido de las manecillas del reloj. Las distintas direcciones del viento están referidas a la rosa de los vientos que señala los puntos cardinales y es producido por diferencias de presión y temperatura.

En la Tabla 3-4 se presentan los valores máximos, mínimos y medios para los meses de abril, mayo y junio de 2024. En las Figura 3-10, Figura 3-11y Figura 3-12 se muestra la representación gráfica de los datos. Se graficaron las rosas de los vientos correspondientes a cada mes y una para el trimestre evaluado (Figura 3-13 - Figura 3-14). Para los tres meses se observa una predominancia de vientos con dirección Noroeste con hasta velocidades de 40 km/h. Bahía Blanca se caracteriza por ser una ciudad ventosa, con presencia de vientos en gran parte del año.

Tabla 3-4 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de Velocidad del viento.

MES	Valor Máximo (mm)	Valor Mínimo (mm)	Valor medio (°C)
ABRIL	37.4	1.0	12.5
MAYO	39.9	1.0	9.1
JUNIO	29.9	1.0	11.8

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

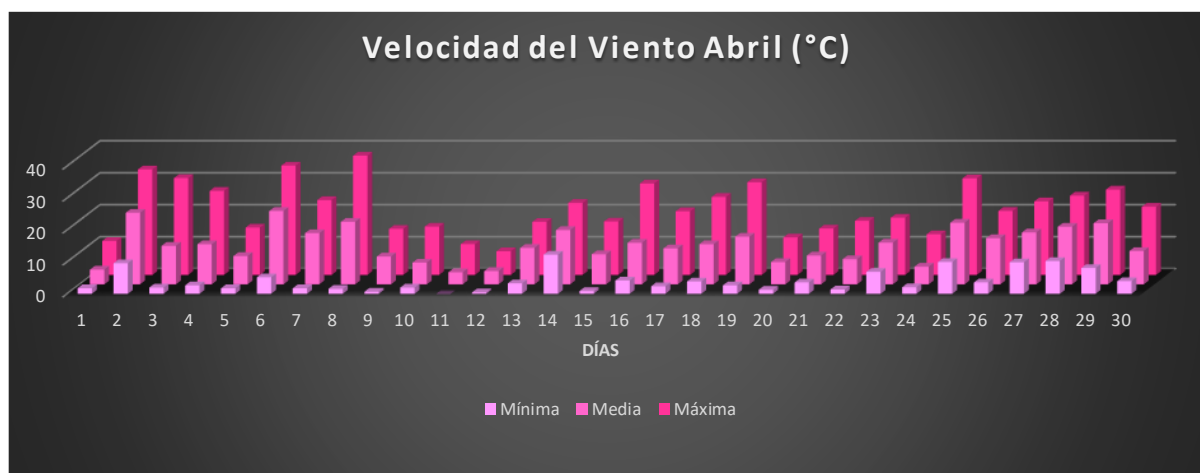


Figura 3-10 Velocidad del viento máxima, mínima y media diaria del mes de Abril.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

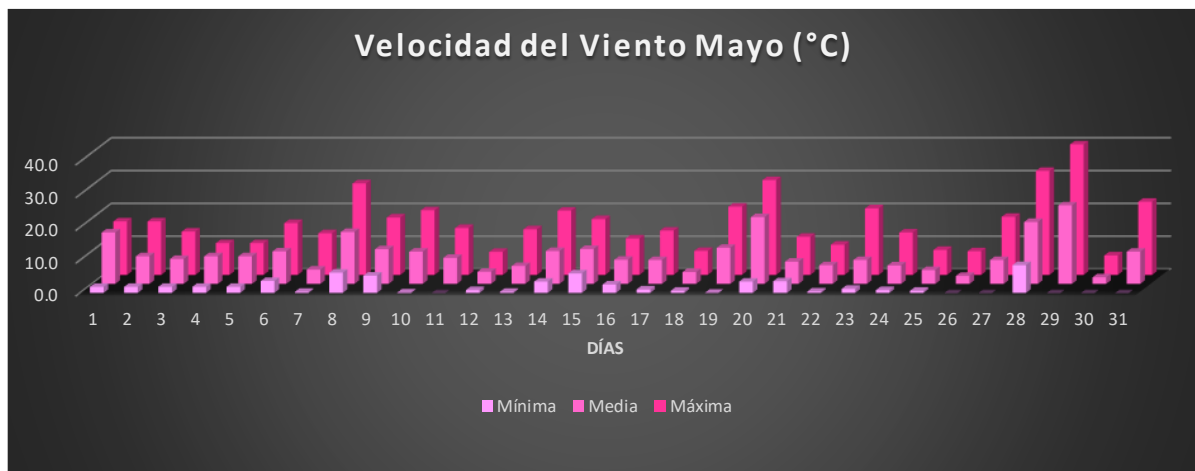


Figura 3-11 Velocidad del viento máxima, mínima y media diaria del mes de Mayo.
 Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

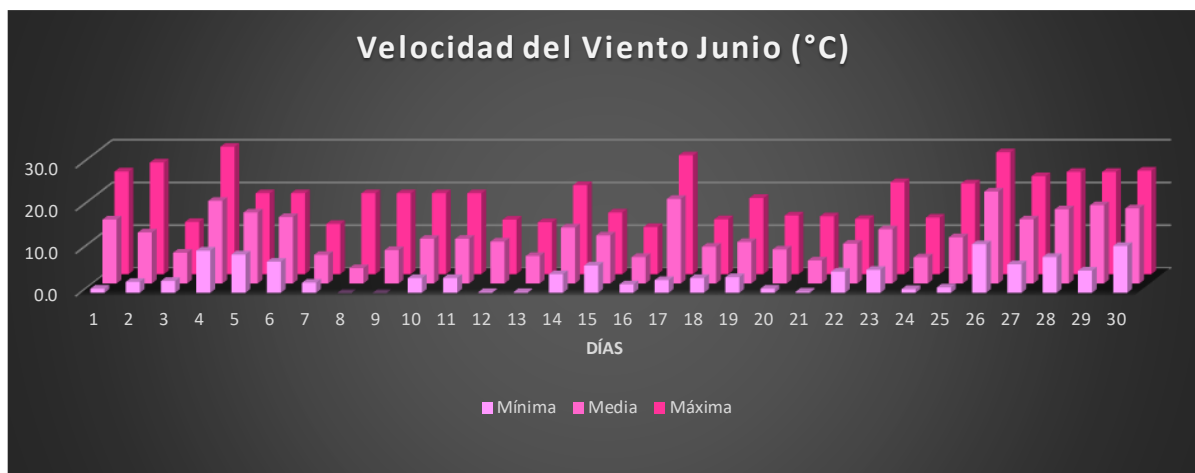
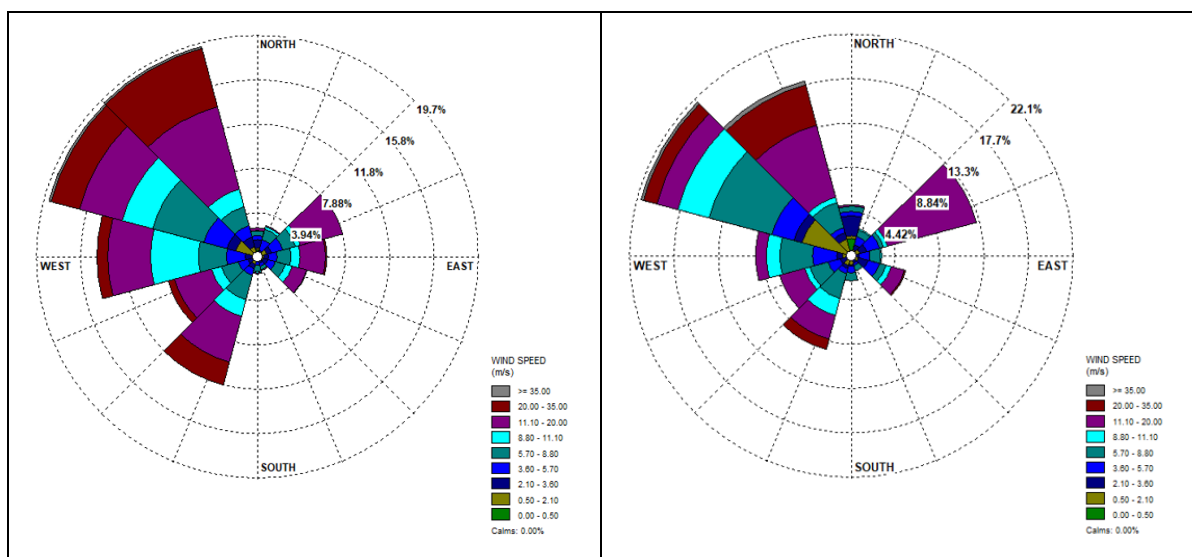


Figura 3-12 Velocidad del viento máxima, mínima y media diaria del mes de Junio.
 Fuente: LAURENTBUREAU, 2024



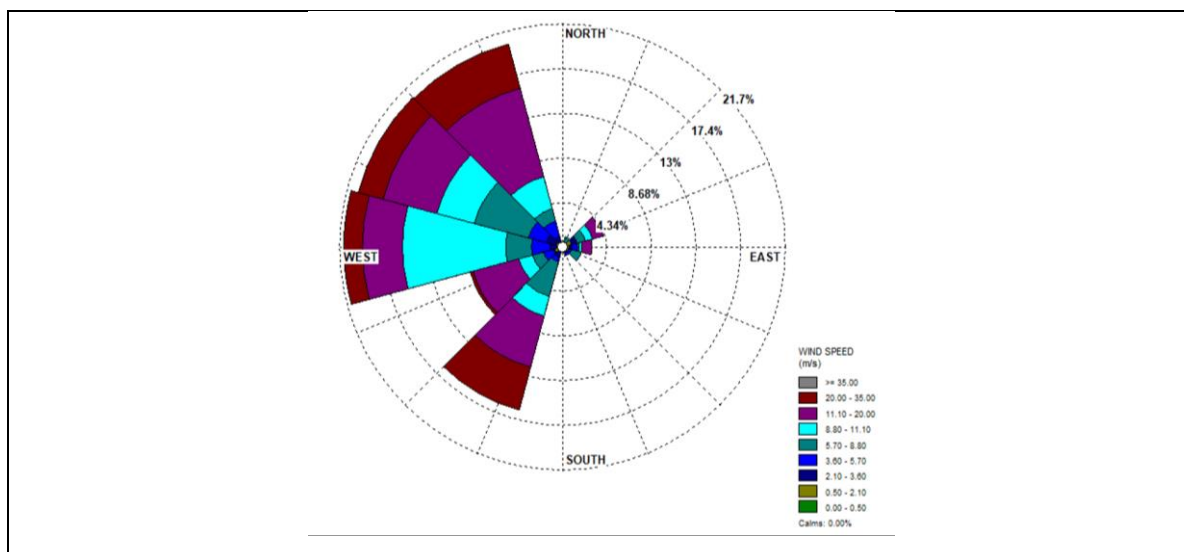


Figura 3-13 Rosas de los vientos para los meses de abril, mayo y junio
 Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

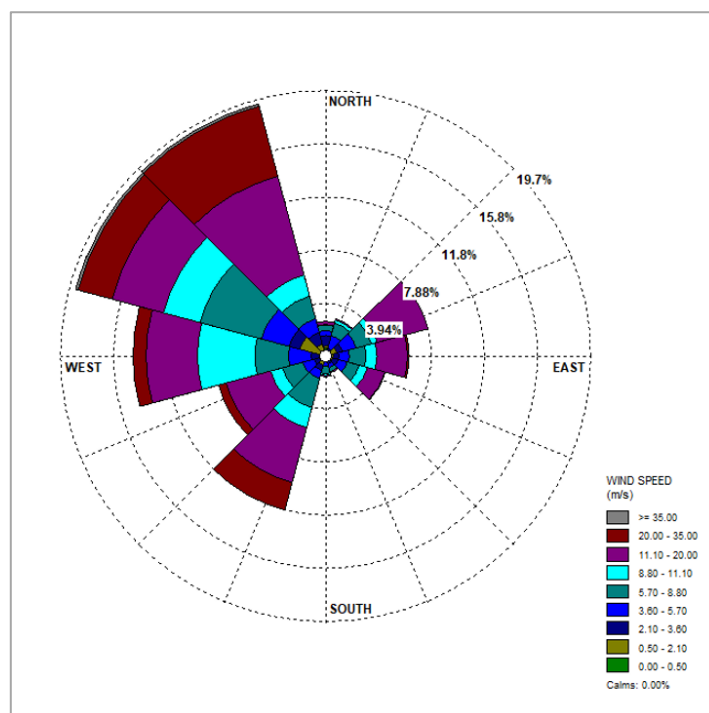


Figura 3-14 Rosa de los vientos promedio para los meses de análisis (Abril, mayo y junio)
 Fuente: LAURENTBUREAU, 2024



3.2. CALIDAD DEL AIRE

3.2.1. Material Particulado PM10

En la Tabla 3-5 se presentan el resumen de los datos analizados para material particulado PM-10. Los datos totales mensuales, indicaron que en ninguna oportunidad se superaron los límites permisibles establecidos por la norma para 24 horas. El valor más alto se reportó en mes de abril, el promedio corresponde al día 08-abril-2024, para este día también se registraron los valores más altos de velocidad del viento del mes con 37.4 km/h. Los valores oscilaron entre 3.3 y 116.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo abril el mes con los valores más altos en general.

En general, las variables climáticas analizadas se mantuvieron dentro de valores medios típicos para el área, sin mostrar valores extremos asociados a las mediciones de calidad del aire en los meses estudiados. Es importante resaltar que para material particulado PM 10 los valores se mantuvieron muy por debajo del valor norma para estándares en calidad del aire estipulado para 24 horas por el Decreto 1074/2018 (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En las Figura 3-15, Figura 3-16 y Figura 3-17 se muestra la representación gráfica de los datos para cada mes (abril – mayo –junio) comparados con el valor estándar para una mejor interpretación.

Tabla 3-5 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de PM 10.

MES	Valor Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valor Mínimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valor medio mensual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ABRIL	116.3	5.6	24.4
MAYO	38.6	6.5	18.9
JUNIO	49.1	3.3	22.4

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

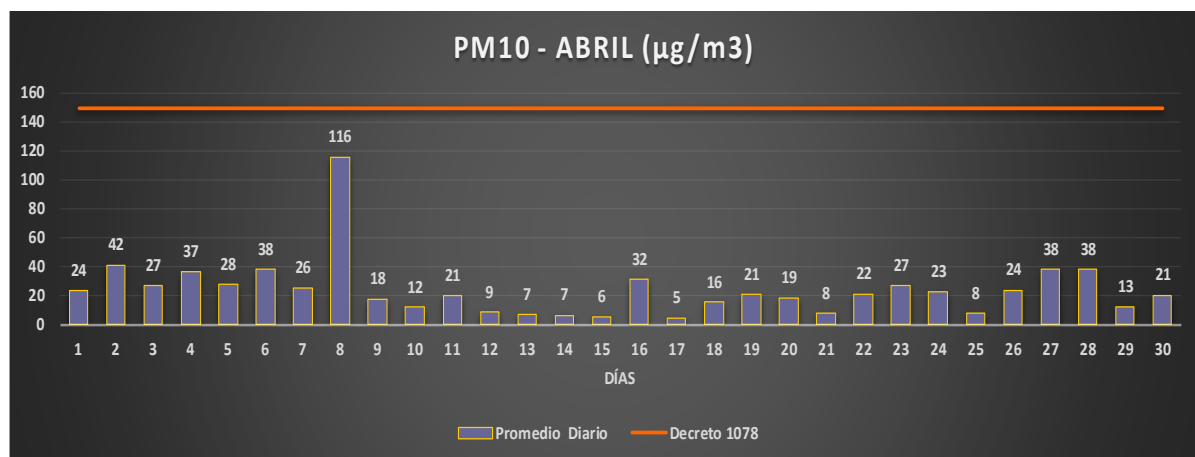


Figura 3-15 Promedios diarios de PM10 del mes de abril.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

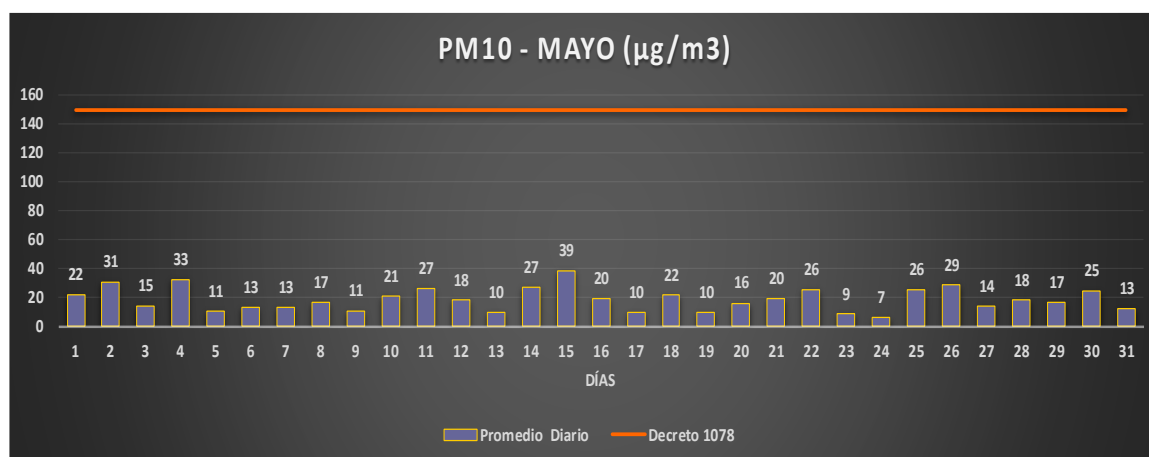


Figura 3-16 Promedios diarios de PM10 del mes de mayo.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

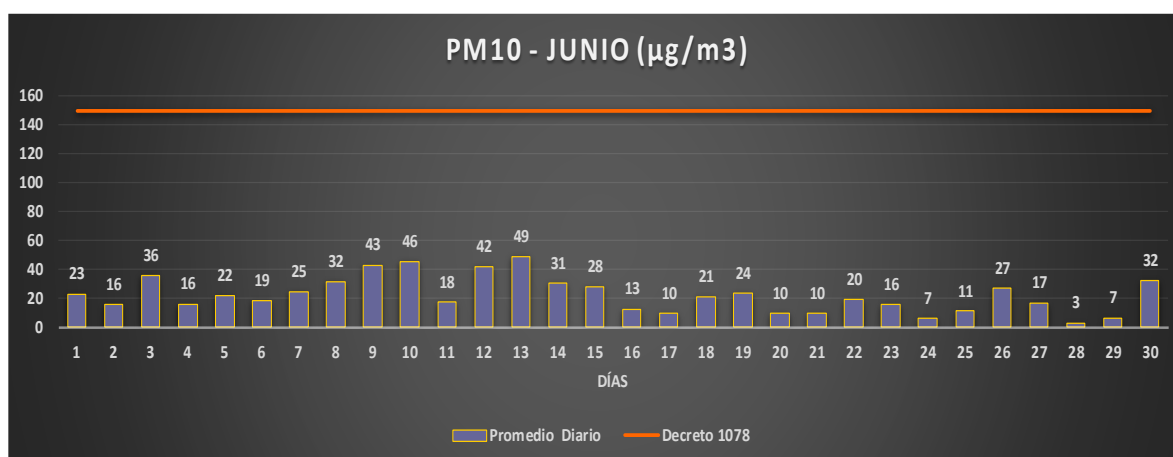


Figura 3-17 Promedios diarios de PM10 del mes de junio.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

3.2.2. Material Particulado PM 2.5

Para material particulado PM 2.5, los datos mensuales (abril – mayo –junio) analizados indicaron que en los meses de abril y mayo en ninguna oportunidad se superaron los límites permisibles establecidos por la norma para 24 horas, los valores oscilaron entre 4.5 y 30.1 µg/m³. Para el mes de junio, los valores oscilaron entre 4.9 y 37.5 µg/m³, en esta oportunidad el valor máximo del día 13-jun-2024 superó la norma de la calidad de aire estipulado para 24 horas por el Decreto 1074/2018 (35 µg/m³).

Las variables climáticas analizadas se mantuvieron dentro de valores medios típicos para el área, sin mostrar valores extremos asociados a las mediciones de calidad del aire en los meses estudiados. Es importante resaltar que, en general, para material particulado PM 2.5 los valores se mantuvieron muy por debajo del valor norma para estándares en calidad del aire estipulado. En las, Figura 3-18, Figura 3-19 y Figura 3-20 se muestra la representación gráfica de los datos para cada mes (abril – mayo –junio) comparados con el valor estándar para una mejor interpretación.



Tabla 3-6 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de PM 2.5.

MES	Valor Máximo (µg/m³)	Valor Mínimo (µg/m³)	Valor medio mensual (µg/m³)
ABRIL	19.3	1.0	6.1
MAYO	30.1	4.5	12.5
JUNIO	37.5	4.9	15.6

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

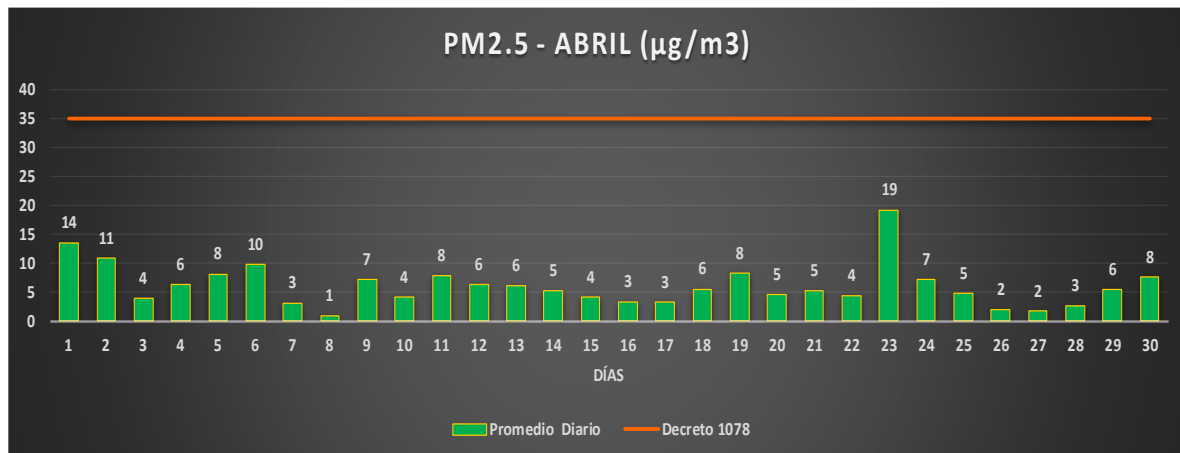


Figura 3-18 Promedios diarios de PM2.5 del mes de abril.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

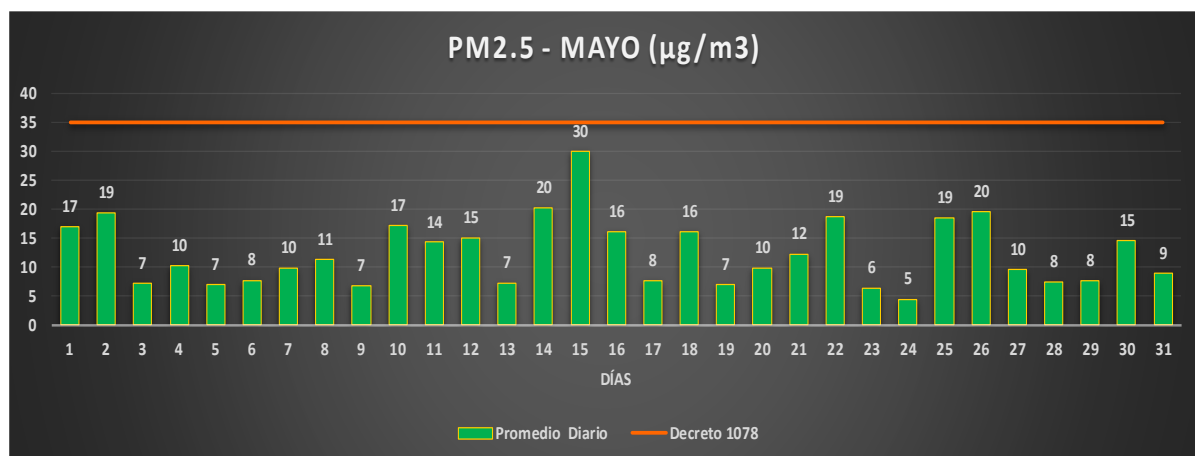


Figura 3-19 Promedios diarios de PM2.5 del mes de mayo.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

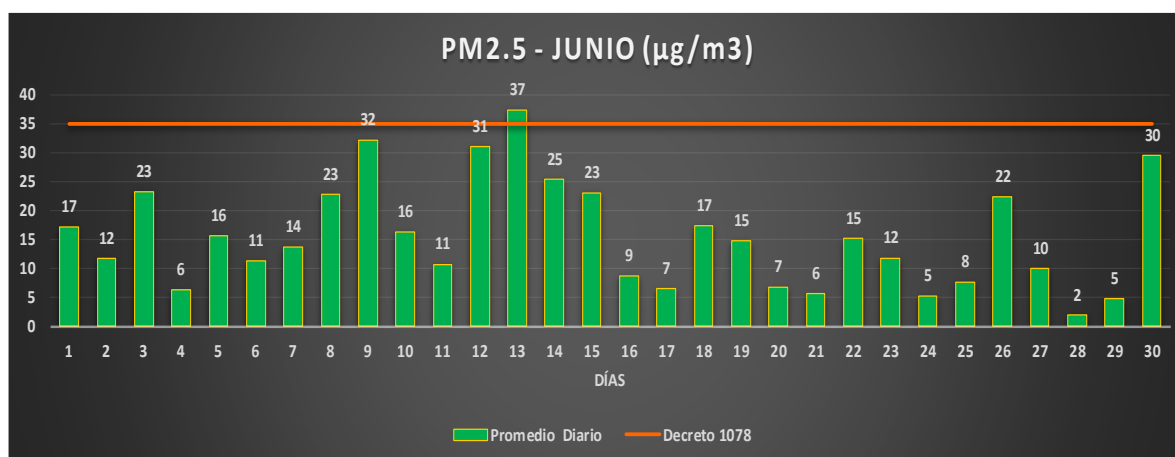


Figura 3-20 Promedios diarios de PM2.5 del mes de junio.

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

3.2.3. Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

En la Tabla 3-7 se presentan el resumen de los datos analizados para Dióxido de Nitrógeno – NO₂, estos corresponden a promedios horarios. Los valores oscilaron entre 0.1 y 84.6 µg/m³, siendo mayo el mes con los valores más altos en general. El valor más alto se reportó el día 30-may-2024 a las 18 horas.

En general, las variables climáticas analizadas se mantuvieron dentro de valores medios típicos para el área, sin mostrar valores extremos asociados a las mediciones de calidad del aire en los meses estudiados. Es importante resaltar, que para NO₂ los valores se mantuvieron muy por debajo del valor norma para estándares en calidad del aire estipulado para 1 hora por el Decreto 1074/2018 (188 µg/m³). En las Figura 3-21, Figura 3-22 y Figura 3-23 se muestra la representación gráfica de los datos para cada mes (abril – mayo –junio) comparados con el valor estándar para una mejor interpretación.

Tabla 3-7 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de NO₂

MES	Valor Máximo (µg/m³)	Valor Mínimo (µg/m³)	Valor medio mensual (µg/m³)
ABRIL	77.8	1.9	25.6
MAYO	84.6	1.9	24.4
JUNIO	77.5	0.1	25.7

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

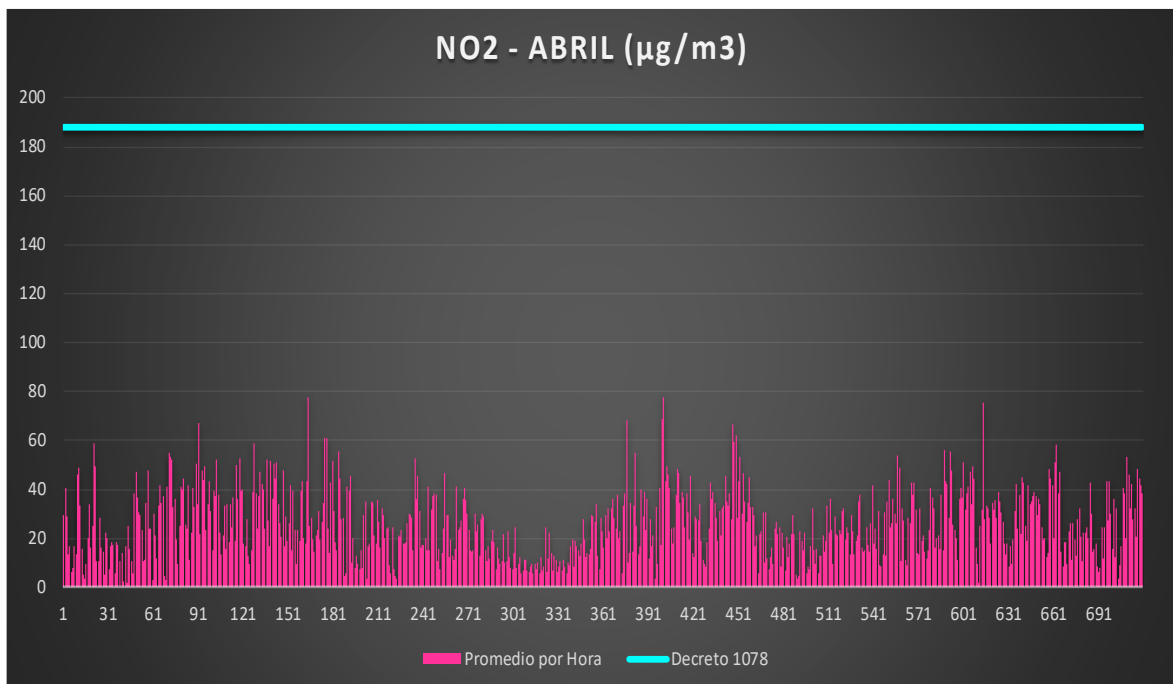


Figura 3-21 Promedios por hora de NO2 del mes abril. .
Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

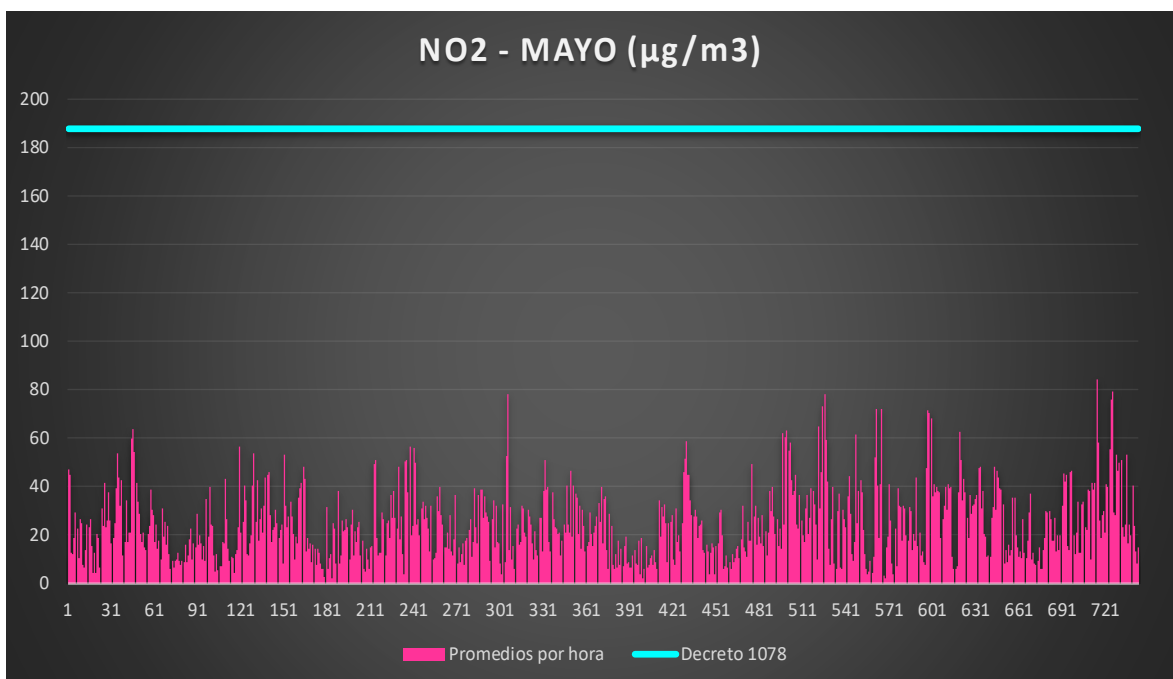


Figura 3-22 Promedios por hora de NO2 del mes Mayo .
Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

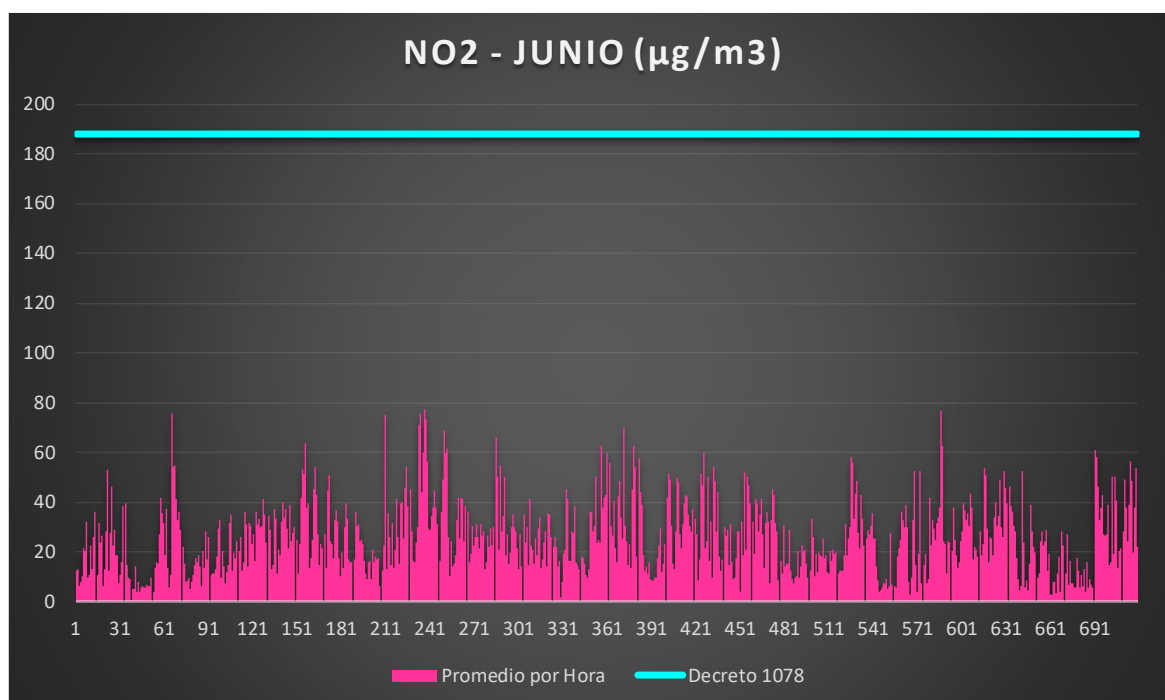


Figura 3-23 Promedios por hora de NO2 del mes junio. .

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

3.2.4. Ozono (O₃)

Para Ozono – O₃, los datos analizados corresponden a promedios de cada ocho (8) horas, indicaron que en ninguna oportunidad se superaron los límites permisibles establecidos por la norma para 8 horas, los valores oscilaron entre 19.9 y 74.0 µg/m³.

Las variables climáticas analizadas se mantuvieron dentro de valores medios típicos para el área, sin mostrar valores extremos asociados a las mediciones de calidad del aire en los meses estudiados. Es importante resaltar que para los valores se mantuvieron por debajo del valor norma para estándares en calidad del aire estipulado para 8 hora por el Decreto 1074/2018 (100 µg/m³). En las Figura 3-24, Figura 3-25 y Figura 3-26 se muestra la representación gráfica de los datos para cada mes (abril – mayo –junio) comparados con el valor estándar para una mejor interpretación.

Tabla 3-8 Valores máximos, mínimos y medios mensuales de O₃

MES	Valor Máximo (µg/m ³)	Valor Mínimo (µg/m ³)	Valor medio mensual (µg/m ³)
ABRIL	74.0	29.4	49.0
MAYO	57.9	27.9	41.6
JUNIO	56.8	19.9	41.3

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024.

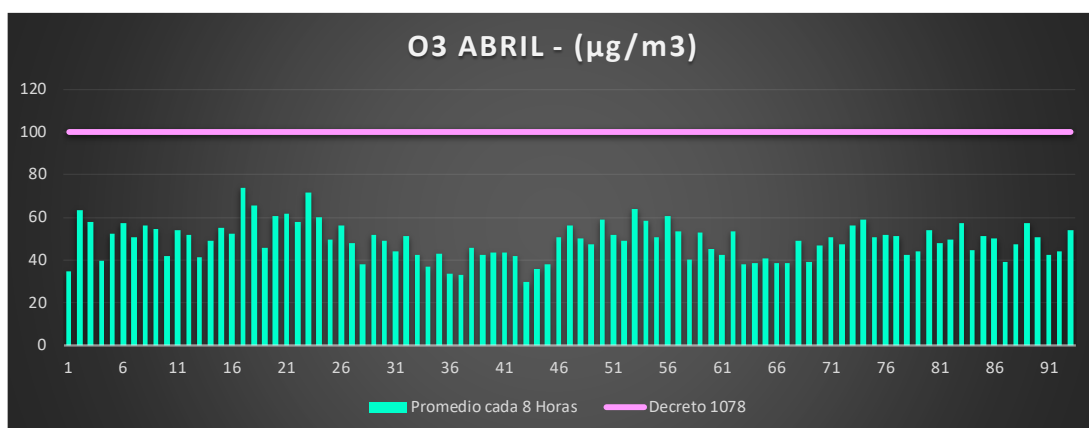


Figura 3-24 Promedios cada ocho (8) horas de O₃ del mes abril. .

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

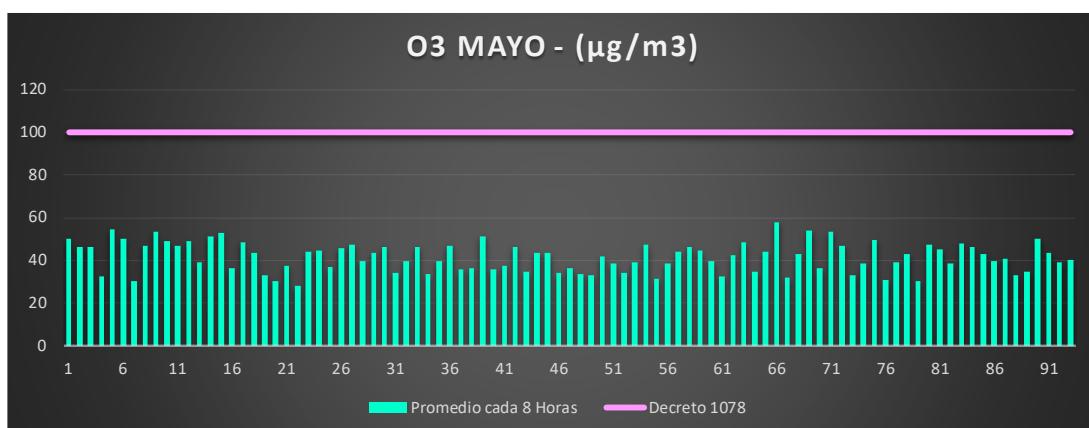


Figura 3-25 Promedios cada ocho (8) horas de O₃ del mes Mayo. .

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024

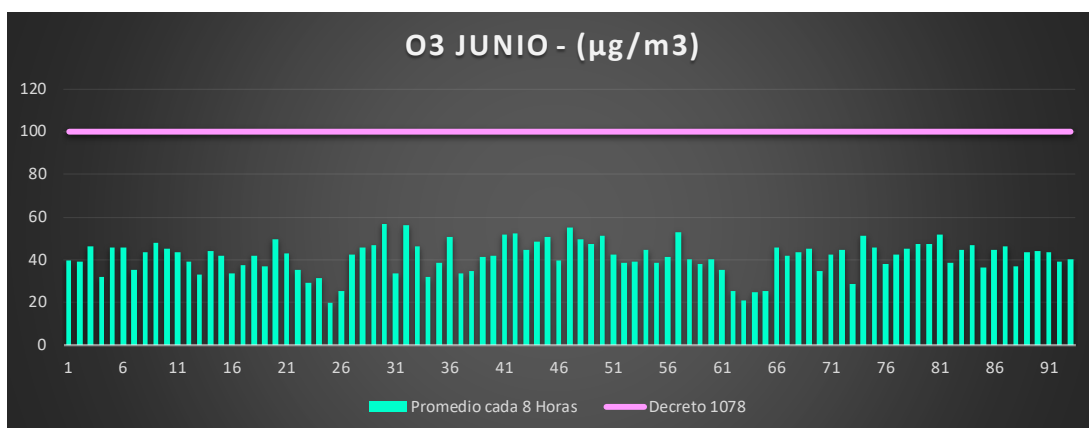


Figura 3-26 Promedios cada ocho (8) horas de O₃ del mes junio. .

Fuente: LAURENTBUREAU, 2024



4. CONCLUSIONES

A partir de los monitoreos continuos de contaminantes básicos (Material particulado PM-10 y PM-2.5, Dióxido de Nitrógeno NO₂ y Ozono O₃), realizados por el CGPBB en el marco de la implementación de su Plan de Gestión Ambiental - Programa de Monitoreo de Calidad del Aire, se realizó el informe trimestral.

Los contaminantes fueron monitoreados usando una Cabina para Monitoreo Ambiental del CGPBB, equipada para la medición se tomaron los datos correspondientes a los meses de abril, mayo y junio de 2024. Los muestreos son automáticos y continuos de acuerdo a los métodos de referencia. Los datos reportados son validados y procesados siguiendo guías de procesamiento estadístico.

- **PM10:** Las concentraciones de PM10 fluctuaron entre 3.3 y 116.3 µg/m³, ninguno de los valores reportados sobrepasa el valor norma para estándares en calidad del aire estipulado para 24 horas por el Decreto 1074/2018 (150 µg/m³). El pico más alto de concentración se registró en el mes de abril (06-abril-2024), atribuido posiblemente a las condiciones de viento, humedad del aire y temperatura.
- **PM2.5:** Los valores de PM2.5 oscilaron entre 4.5 y 37.5 µg/m³. Se reportó un día con concentración promedio que superaba la norma (35 µg/m³) el día 13-jun-2024. Este valor es atribuido, posiblemente, a las condiciones de viento, humedad del aire y temperatura en el área.
- **NO₂ (Dióxido de Nitrógeno):** Los niveles de NO₂ se mantuvieron en un rango de 0.1 y 84.6 µg/m. Se observó que ninguno de los valores reportados sobrepasa el valor norma para estándares en calidad del aire estipulado para 1 horas por el Decreto 1074/2018 (188 µg/m³).
- **O₃ (Ozono):** Los niveles de O₃ alcanzaron sus valores máximos en el mes de abril, las concentraciones oscilaron entre 19.9 y 74.0 µg/m³. Se observó que ninguno de los valores reportados sobrepasa el valor norma para estándares en calidad del aire estipulado para 8 horas por el Decreto 1074/2018 (100 µg/m³).

El valor reportado para PM 2.5 que superaba la norma, correspondía también al día con mayor concentración de material particulado PM 10 (Fecha: 13-jun-2024). Los valores de PM10 reportados por la Municipalidad de Bahía Blanca lo establecen como el parámetro más crítico que históricamente impacta en la ciudad. Además, se ha establecido una correlación entre condiciones meteorológicas de alta velocidad del viento y bajo porcentaje de humedad con valores más altos de PM10.

Campo, A.M., et al., (2017) realizó un estudio temporal del PM10 en Bahía Blanca y su relación con las variables climáticas, en este se encontró que el PM10 es de los contaminantes más relevantes en la atmosfera bahiense, pues existen factores naturales y antropogénicos que promueven su producción y permanencia. Es importante destacar, que, si bien las actividades portuarias representan una fuente importante de material particulado, las investigadoras concluyeron que existen también variables naturales que influyen notablemente, como la cercanía al mar y consecuente presencia de aerosoles marinos, así como también la resuspensión de polvo producto de altas velocidades de viento.

En general, las concentraciones de contaminantes atmosféricos básicos reportadas para los meses de abril, mayo y junio, no sobrepasan los valores norma para estándares en calidad del aire estipulado para



24 horas por el Decreto 1074/2018. Esto nos podría indicar que la exposición a los niveles registrados de PM10, PM2.5, NO₂ y O₃ durante este trimestre no representan un riesgo potencial para la población.

5. BIBLIOGRAFÍA

- CAPELLI DE STEFFENS, A. M.; CAMPO DE FERRERAS, A. M. Climatología. Ecosistema del Estuario de Bahía Blanca. Ed. Sapienza, Bahía Blanca, 2004, p. 79-86.
- Campo, A. M., Fernández, M. E., & Gentili, J. O. (2017). Variabilidad temporal del PM10 en Bahía Blanca (Argentina) y su relación con variables climáticas.

RODOLFO LAURENT
ING. INDUSTRIAL Y LABORAL
MATRIC. 45310 - Bs.As.