

**REPORTE**

# METEOROLÓGICO Y DE LA CALIDAD DEL AIRE



**ZONA METROPOLITANA  
DE MONTERREY**

**JUNIO 2025**



**MEDIO  
AMBIENTE**

GABINETE DE GENERACIÓN  
DE RIQUEZA SOSTENIBLE



## Directorio

### M. P. A. Raúl Lozano Caballero

Secretario de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Nuevo León

### Ing. Armandina Valdez Cavazos

Directora de la Agencia de la Calidad del Aire del Estado de Nuevo León

## Elaboración

### Lic. Marisol Domínguez González

Analista de la Calidad del Aire

### Ing. Carlos Alberto Villanueva Castañón

Analista y Sistemas para el desarrollo de Plataformas Web

### M. I. José Heriberto Vélez Garza

Coordinador de Modelación y Pronósticos de la Calidad del Aire

## Citar este documento como:

**Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Nuevo León. “Reporte Meteorológico y de la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana de Monterrey: junio 2025”. Año de publicación: 2025.  
Agencia de Calidad del Aire. Monterrey, Nuevo León.**

**Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Nuevo León**  
Torre Administrativa | Piso 26 Calle Washington 2000 Ote  
Col. Obrera CP 64010 Monterrey, Nuevo León

**Dirección de Gestión del Aire**  
Torre Administrativa | Piso 27 Calle Washington 2000 Ote  
Col. Obrera CP 64010 Monterrey, Nuevo León



## Contenido

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Glosario .....                                                                         | 4  |
| Introducción .....                                                                     | 7  |
| Antecedentes de la Zona Metropolitana de Monterrey .....                               | 8  |
| Metodología del reporte .....                                                          | 12 |
| Variables Meteorológicas.....                                                          | 13 |
| Concentraciones de contaminantes criterio .....                                        | 23 |
| Programa de Respuesta a Contingencias Atmosféricas (PRCA) .....                        | 26 |
| Días con concentraciones superiores al límite normado vigente por<br>contaminante..... | 26 |
| Fenómenos Meteorológicos que afecta la Calidad del Aire .....                          | 27 |



## Glosario

1. **Contaminante criterio:** Contaminantes medibles regulados por normas mediante la declaración de un límite máximo permisible, LMP, de concentración en el aire, con la finalidad de proteger la salud de los seres humanos y asegurar el bienestar de la población.
2. **Microgramo por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ):** Unidades de medición para el contenido de un contaminante (especie gaseosa o sólida) que se refiere a la concentración en masa,  $\mu\text{g}$ , donde  $\mu$  se refiere a un submúltiplo de gramo igual a  $10^{-6}$  g, en un volumen de aire cuya longitud por lado es igual a un metro, es decir,  $1 \text{ m}^3$ , a condiciones normales.
3. **Parte por millón (ppm):** Unidades de medición para la concentración en términos de volumen de un gas, para este caso contaminante, con relación al volumen que ocupa en el aire.
4. **Material particulado ( $\text{PM}_{10}$ ):** Fragmentos de materia sólida que se transportan a través del aire cuyo diámetro aerodinámico, es decir, aquella partícula que tiene una densidad de  $1 \text{ g}/\text{cm}^3$ , la cual tiene una velocidad de desplazamiento similar a la partícula medible y que puede clasificarse con el uso de dispositivos conocidos como impactores. El diámetro de estas partículas es menor que 10 micrómetros.
5. **Material particulado ( $\text{PM}_{2.5}$ ):** Refiérase a la definición para  $\text{PM}_{10}$ , pero con la peligrosidad en términos de depositación en las paredes de los alvéolos, ocasionando enfermedades respiratorias como la fibrosis. El diámetro de estas partículas es menor que 2.5 micrómetros.
6. **Ozono ( $\text{O}_3$ ):** Gas compuesto por 3 átomos de oxígeno cuyas concentraciones máximas se localizan en la capa de la atmósfera que se llama: estratosfera. El ozono puede formarse a partir de reacciones químicas, así como por foto-reactividad entre otros contaminantes como los Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) o Hidrocarburos ( $\text{CH}_x$ ) en fuentes de emisión radiante, principalmente del Sol.
7. **Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ):** Gas incoloro de olor fuerte e irritable, soluble en agua y que puede oxidarse para formar Trióxido de Azufre ( $\text{SO}_3$ ) e Iones de Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), estos forman sales inorgánicas y ácidos, componentes importantes de las partículas secundarias.
8. **Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ):** Gas que puede ser de origen primario a partir de la oxidación del nitrógeno atmosférico durante la combustión, o secundario mediante la oxidación del NO (Óxido de Nitrógeno) atmosférico cuya fuente principal son los vehículos, sin



embargo, el NO se oxida en la atmósfera para formar NO<sub>2</sub>. El NO<sub>2</sub> participa en la formación del ozono troposférico en ambientes antropogénicos, además, los NO<sub>x</sub> son precursores de aerosoles de Nitrato de Amonio.

9. **Monóxido de Carbono (CO):** Gas incoloro, inodoro, producto de la combustión incompleta de material que contiene Carbono, como la gasolina, gas natural, petróleo, carbón, tabaco y otros materiales orgánicos.
10. **Fuente de emisión antropogénica:** Contaminantes generados por las actividades humanas que requieren la obtención de energía, alimento, transporte y la conversión de materiales para su bienestar.
11. **Fuente de emisión natural:** Son generados debido a procesos que ocurren en la naturaleza como el viento tangencial, incendios, emisiones volcánicas, la erosión, el choque de las olas del océano, entre otros ejemplos; estas fuentes pueden tomarse como referencia para la contaminación de fondo en el análisis de modelos atmosféricos, ya que son contrastes no vinculados con especies químicas contaminantes.
12. **Fuentes de emisión de área:** Son emisiones que no tienen conducción física, pero si logran transportarse por las corrientes del viento y el cambio en la densidad de las parcelas de aire.
13. **Fuentes de emisión fija:** Son emisiones resultantes de procesos industriales, de cocción o actividades afines que se desplazan a través de conductos o chimeneas. Estas fuentes pueden localizarse desde 1 m hasta 60 m, la altura dependerá del flujo emisor del proceso, así como de la dispersión de los contaminantes.
14. **Fuentes de emisión móvil:** Son aquellas descargas hacia la atmósfera de residuos gaseosos o sólidos que se generan en combustiones de motores, como en el caso de vehículos, maquinaria o cualquier otro medio de transporte.
15. **Estación de monitoreo:** Es el conjunto de instrumentos y equipos utilizados para la medición de parámetros meteorológicos y de concentración de contaminantes con el objetivo de reunir información suficiente para determinar la calidad del aire en una región. Existen estaciones fijas, semifijas y móviles.
16. **Índice Aire y Salud:** Indicador que muestra el estado de la calidad del aire en términos de pureza o de contaminación atmosféricas, así también los efectos potenciales para la salud.
17. **Inventario de emisiones:** Instrumentos de gestión para la calidad del aire en los que se determinan las emisiones de contaminantes provenientes de diversos tipos de fuentes establecidas en una determinada área geográfica, con una resolución espacial a nivel



municipal o estatal y con una ventana de tiempo en un año específico de actividad denominado año base.

- 18. Contingencia atmosférica:** Mediciones de una región que sobrepasan los Límites Máximos Permisibles, LMP, establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, NOM; y que persisten en un periodo de tiempo en la atmósfera local de la ZMM.
- 19. Programa de Contingencia Atmosférica:** Conjunto de estrategias, acciones y procedimientos que permiten prevenir, controlar y atender los episodios debidos a las altas concentraciones de contaminantes emitidos en la atmósfera y cuya exposición puede afectar la salud de los humanos. Las altas concentraciones de los contaminantes exceden los LMP de acuerdo con las NOM de la Secretaría de Salud.



## Introducción

La contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) ha generado un constante interés en la ciudadanía, por lo cual, la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Nuevo León a través del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) se encarga de medir los parámetros meteorológicos e indicadores de la calidad del aire denominados contaminantes criterio. Esta información puede brindar diversos escenarios para conocer las tendencias del comportamiento de los parámetros y diseñar acciones de prevención, control y mitigación de la contaminación respirable.

En este reporte, se presenta el comportamiento temporal y espacial de los parámetros meteorológicos y los indicadores de la calidad del aire que se midieron en las 15 estaciones de monitoreo del SIMA para el mes de junio de 2025; por otra parte, en conformidad con la NOM-172-SEMARNAT-2019 “Lineamientos para la obtención del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud”, se presentan los valores de cada contaminante criterio para el periodo mencionado anteriormente, también el Número de Eventos Activados en el “Plan de Contingencias Atmosféricas” en la ZMM.

La información que se obtiene de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire y que son presentadas en este reporte, pueden ser utilizados para estudios multidisciplinarios de investigadores, estudiantes y la ciudadanía en general.

**¡Cuidemos la Calidad del Aire!**



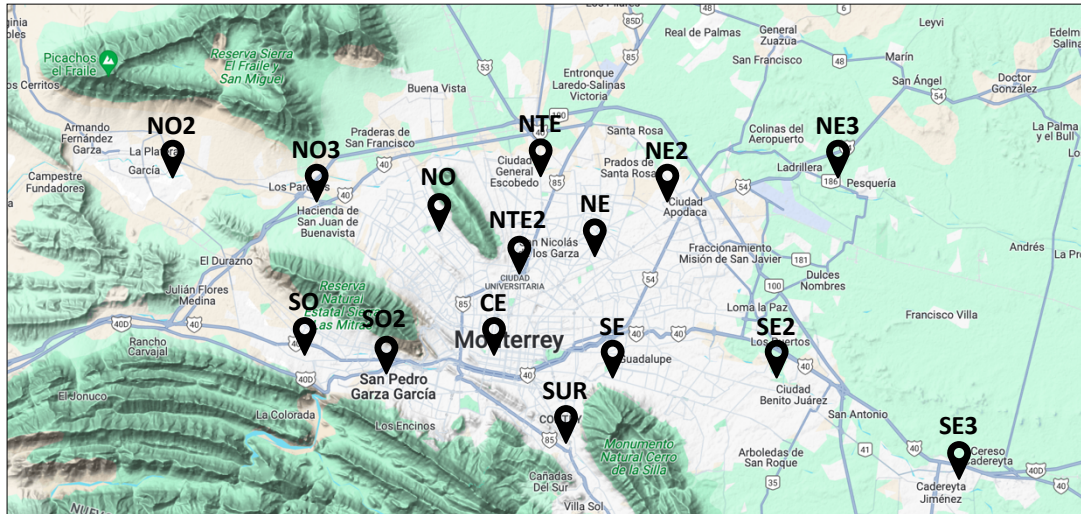
## Antecedentes de la Zona Metropolitana de Monterrey

La Zona Metropolitana de Monterrey, ZMM, comprende 12 municipios del Estado de Nuevo León, con una extensión territorial aproximada de 6 370 km<sup>2</sup>, es la segunda zona más poblada en el país con 5 341 171 habitantes y ocupa el segundo puesto en generación económica, de la cual los sectores de manufactura y servicios aportan la principal derrama económica. Debido al crecimiento económico y urbano, el uso del suelo de la ZMM ha crecido constantemente y esto ha impactado en las emisiones de contaminantes hacia la atmósfera.

Debido a lo anterior, la medición de los contaminantes atmosféricos es parte fundamental para establecer posibles repercusiones en la calidad de vida de la población que conforman sus municipios. Por esta razón, la Agencia de Calidad del Aire, a través del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental, SIMA, mide las concentraciones de diversos contaminantes atmosféricos y divulga los valores de exposición a los cuales se encuentran los ciudadanos, además de emitir boletines cuando se presenten altos valores en la contaminación atmosférica.

La red de monitoreo que conforman el SIMA comenzó sus operaciones el 20 de junio de 1992 con 5 estaciones. Posteriormente, la red incremento el número de estaciones teniendo hasta el momento 15 estaciones fijas, operando en 11 de los 12 municipios que conforman la ZMM, además de 2 estaciones móviles, las cuales son empleadas para realizar monitoreos en el resto de los municipios del Estado de Nuevo León. En la Figura 1 se muestra la localización de cada estación de monitoreo continuo con una cobertura amplia de la ZMM.





**Figura 1.** Representación espacial de las estaciones de monitoreo del SIMA.

En la Tabla 1 se presenta la ubicación por municipios de las estaciones del SIMA.

**TABLA 1**

Ubicación de las estaciones de monitoreo fijas del SIMA

| Punto | Estación   | Ubicación                      | Municipio ZMM            |
|-------|------------|--------------------------------|--------------------------|
| SE    | Sureste    | Tecnológico de Nuevo León      | Guadalupe                |
| NE    | Noreste    | Parque Los Naranjos            | San Nicolás de los Garza |
| CE    | Centro     | Col. Obispado                  | Monterrey                |
| NO    | Noroeste   | Prepa Militarizada San Bernabé | Monterrey                |
| SO    | Suroeste   | Parque El Jarocho              | Santa Catarina           |
| NTE   | Norte      | Parque Los Olivos II sección   | General Escobedo         |
| NO2   | Noroeste 2 | Presidencia Municipal          | García                   |
| NE2   | Noreste 2  | Col. Centro                    | Apodaca                  |
| SE2   | Sureste 2  | DIF Juárez Col. Centro         | Juárez                   |
| SO2   | Suroeste 2 | Gimnasio CDI Col. Sauces       | San Pedro                |
| SUR   | Sur        | Preparatoria Tec Garza Lagüera | Monterrey                |



|             |            |                                  |                          |
|-------------|------------|----------------------------------|--------------------------|
| <b>NTE2</b> | Norte 2    | Unidad Postgrado CEDEEM UANL     | San Nicolás de los Garza |
| <b>SE3</b>  | Sureste 3  | Col. Jerónimo Treviño 1er Sector | Cadereyta                |
| <b>NE3</b>  | Noreste 3  | Escuela Técnica Roberto Rocca    | Pesquería                |
| <b>NO3</b>  | Noroeste 3 | Col. Misión de San Juan          | García                   |

Los instrumentos de medición que miden las variables meteorológicas y que están instalados en las estaciones de monitoreo se presentan en la Tabla 2, en donde se registra continuamente: temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, precipitación, radiación solar y velocidad (rapidez y dirección) del viento. Por otra parte, los analizadores de gases y de partículas se presentan en la Tabla 3, en esta tabla se muestran los equipos de medición para monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre, ozono, material particulado menor que 2.5 micrómetros, PM<sub>2.5</sub> y material particulado menor que 10 micrómetros, PM<sub>10</sub>.

Los datos son obtenidos de cada una de las estaciones para llevar a cabo un proceso automático de validación, esto permite que se compare con los requerimientos establecidos por las NOMs y se tenga una base de datos en tiempo real que sirve para la formación de los indicadores que posteriormente se difunden en plataformas digitales y organismos nacionales e internacionales.

**TABLA 2**

Variables meteorológicas e instrumentos de medición

| Variable                    | Instrumento de medición       |
|-----------------------------|-------------------------------|
| <b>Temperatura</b>          | Termistor de estado sólido    |
| <b>Humedad relativa</b>     | Sensor de tipo capacitor      |
| <b>Presión atmosférica</b>  | Sensor de presión barométrica |
| <b>Precipitación</b>        | Pluviómetro de tipo balancín  |
| <b>Rapidez del viento</b>   | Anemómetro                    |
| <b>Dirección del viento</b> | Veleta                        |
| <b>Radiación solar</b>      | Piranómetro                   |

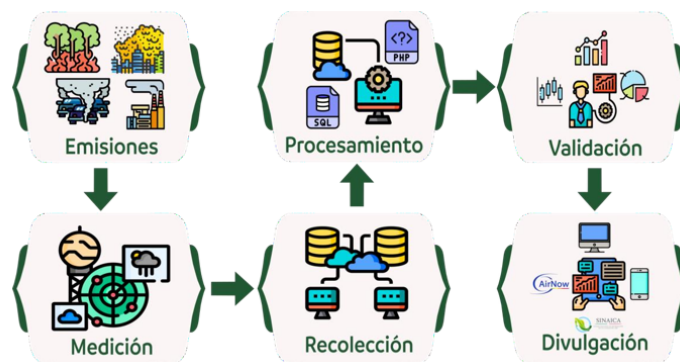


**TABLA 3**

Contaminantes criterio y método de medición

| Contaminante         | Método de medición                               |
|----------------------|--------------------------------------------------|
| Monóxido de carbono  | Fotometría IR                                    |
| Ozono                | Espectrofotometría UV                            |
| Bióxido de nitrógeno | Quimioluminiscencia                              |
| Bióxido de azufre    | Fluorescencia de pulso en UV                     |
| PM <sub>10</sub>     | Atenuación de Rayos-β                            |
| PM <sub>2.5</sub>    | Atenuación de Rayos-β y Dispersión de luz blanca |

En la Figura 2, se observa que las diferentes fuentes emisoras, descargan sus residuos hacia la atmósfera, después, estos se miden con los equipos e instrumentos instalados en las casetas de monitoreo. Una vez registradas cada una de las variables, cada dato es procesado y validado para su veracidad. Una vez que han pasado un proceso de calidad, son divulgados a través de recursos oficiales de la Secretaría de Medio Ambiente, así como organismos asociados.



**Figura 2.** Ciclo de tratamiento de los datos del SIMA.

## Metodología del reporte

La elaboración de este reporte comprende de elementos gráficos para 13 parámetros incluidos en las 15 estaciones de monitoreo, la medición se realiza de forma horaria por cada día del mes de junio. Estos datos son validados y almacenados en el Sistema de la Agencia de la Calidad del Aire para después mostrarlos mediante el presente reporte mensual.

Los contaminantes criterio son evaluados de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana que estableció los niveles máximos permisibles según la exposición e ingreso de estos compuestos al tracto respiratorio. En la Tabla 4 se presentan los valores para cada tipo de exposición y cada uno de los contaminantes que se miden en las estaciones del SIMA.

**TABLA 4**

Regulación de acuerdo con la exposición por contaminante

| Contaminante      | Unidad de medición | Promedio 24 h | Promedio anual | Máxima 1 h | Promedio móvil 8 h |
|-------------------|--------------------|---------------|----------------|------------|--------------------|
| PM <sub>10</sub>  | µg/m <sup>3</sup>  | 60            | 28             | -          | -                  |
| PM <sub>2.5</sub> | µg/m <sup>3</sup>  | 33            | 10             | -          | -                  |
| O <sub>3</sub>    | ppm                | -             | -              | 0.090      | 0.060              |
| SO <sub>2</sub>   | ppm                | 0.040         | -              | 0.075      | -                  |
| NO <sub>2</sub>   | ppm                | -             | 0.021          | 0.11       | -                  |
| CO                | ppm                |               |                | 26         | 9.0                |

**NOTA:** Los valores se muestran a 2 cifras significativas.

Previo al trabajo de representación gráfica, se presenta un resumen con la unidad de medición de cada variable, el valor promedio, el dato máximo y el dato mínimo. Las variables meteorológicas son presentadas para cada una de las estaciones del SIMA con el apoyo visual de gráficas, se muestran los comportamientos promedios diarios para el caso de la temperatura, la humedad relativa, la presión atmosférica y rapidez del viento, además, de la generación de gráficas de comportamiento lineal para la radiación solar, de barras para la precipitación acumulada; por último, se mostrarán las rosas de los vientos, para la magnitud (rapidez) y dirección del viento.

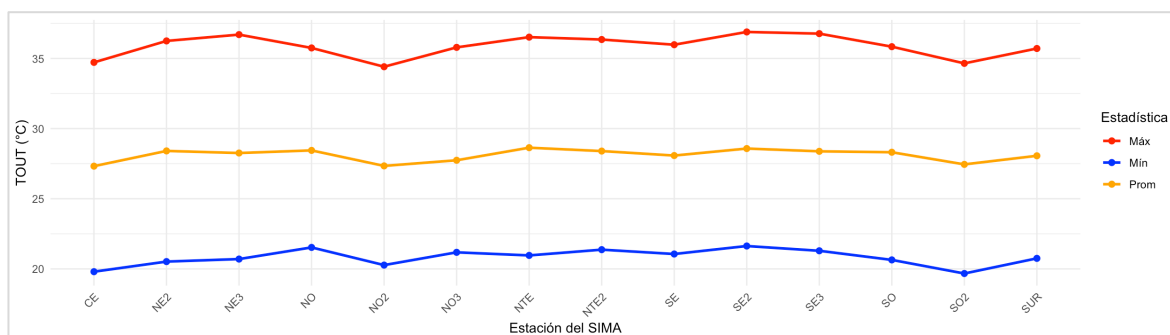


Dentro del contexto relacionado con el Programa de Respuestas a Contingencias Atmosféricas (PRCA), se muestra el comportamiento durante el mismo mes para dar seguimiento a los criterios de activación para las fases de acuerdo con la situación presentada.

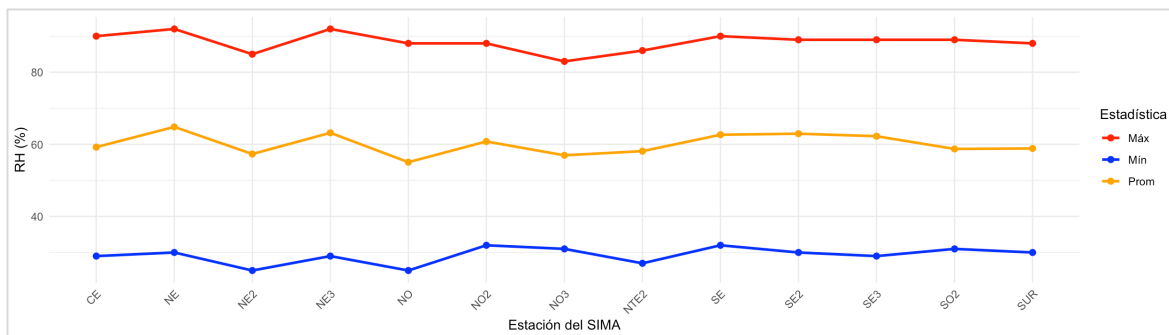
En la sección titulada: “Días con concentraciones superiores al límite normado vigente por contaminante” se muestra un mapa con las 15 estaciones. En cada una de las estaciones, se enumera las ocasiones en las que un contaminante ha superados el límite permisible. Por último, en este reporte se agregó una sección que describe los fenómenos meteorológicos que han impactado a la calidad del aire en la ZMM. En esta sección se puntualizan cada una de las condiciones presentes durante el evento y se presentan los frentes fríos que han afectado la calidad del aire.

## Variables Meteorológicas

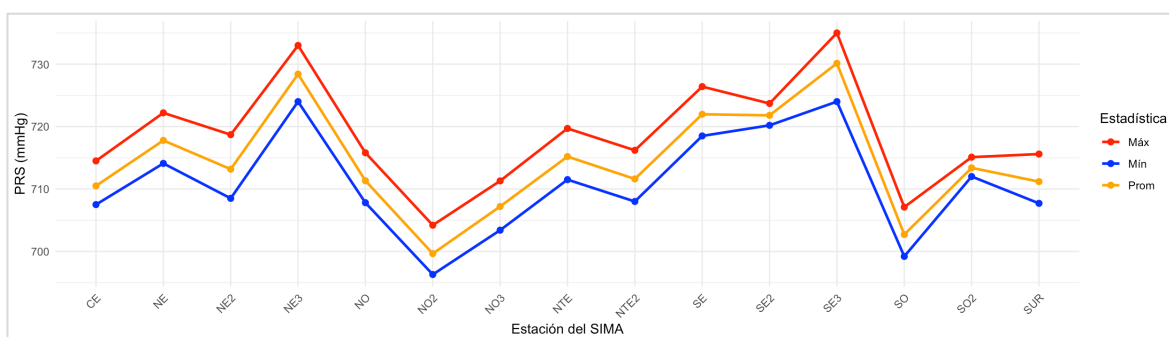
En esta sección se presenta la variación temporal de cada variable meteorológica. Es importante mencionar que cada sensor que mide un parámetro en específico está asociado con una escala y precisión.



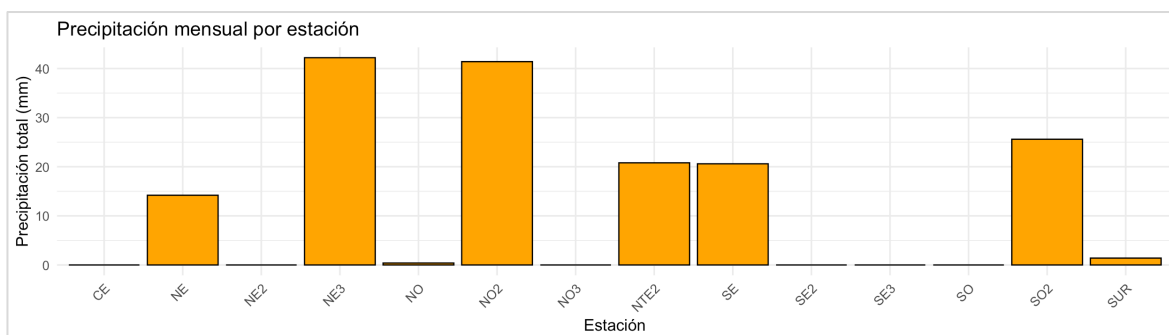
**Figura 3.** Comportamiento mensual de la temperatura en la ZMM. El sensor de la estación NE estuvo fuera de operación.



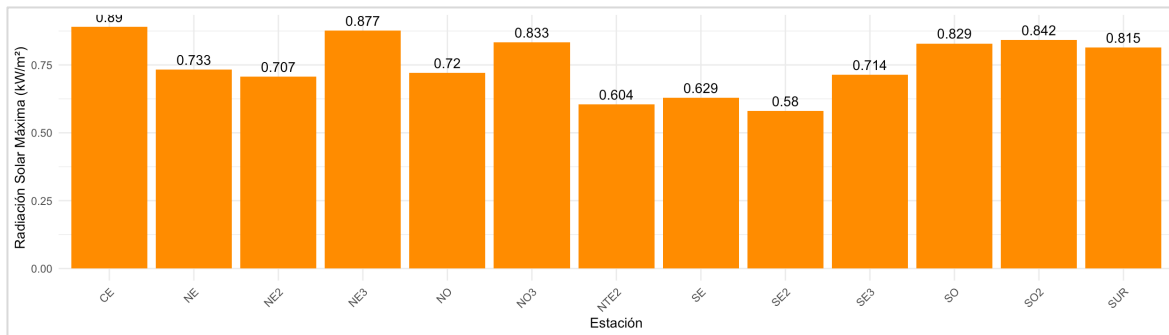
**Figura 4.** Comportamiento mensual de la humedad relativa en la ZMM. Los sensores de las estaciones NTE y SO estuvieron fuera de operaciones.



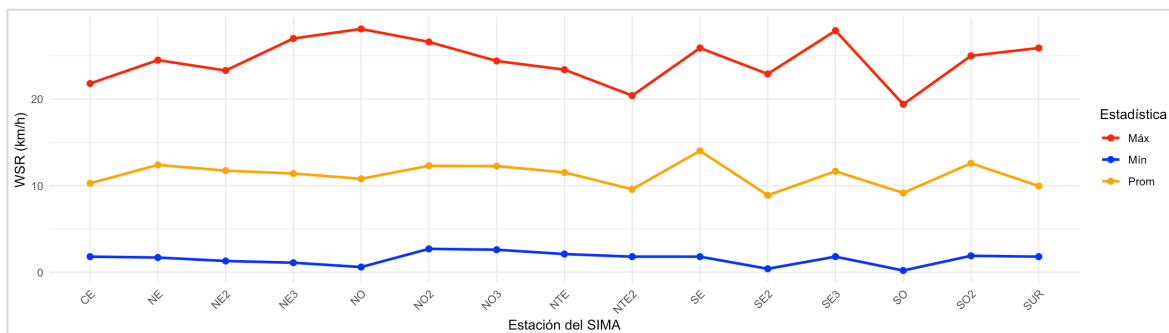
**Figura 5.** Comportamiento mensual de la presión atmosférica en la ZMM.



**Figura 6.** Acumulación de precipitación en las estaciones del SIMA. Las estaciones que no indican un registro de lluvia, no aparecen con una barra en color naranja. La estación NTE no aparece en el gráfico debido a que el sensor estuvo fuera de operaciones.

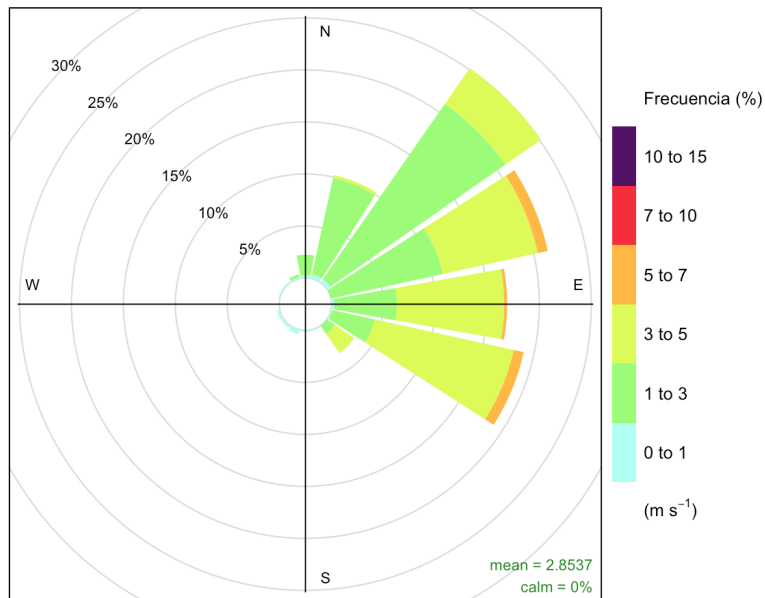


**Figura 7.** Comportamiento mensual de la radiación solar sobre la ZMM. Los sensores de las estaciones NTE y NO2 no cumplieron con los criterios de calidad.

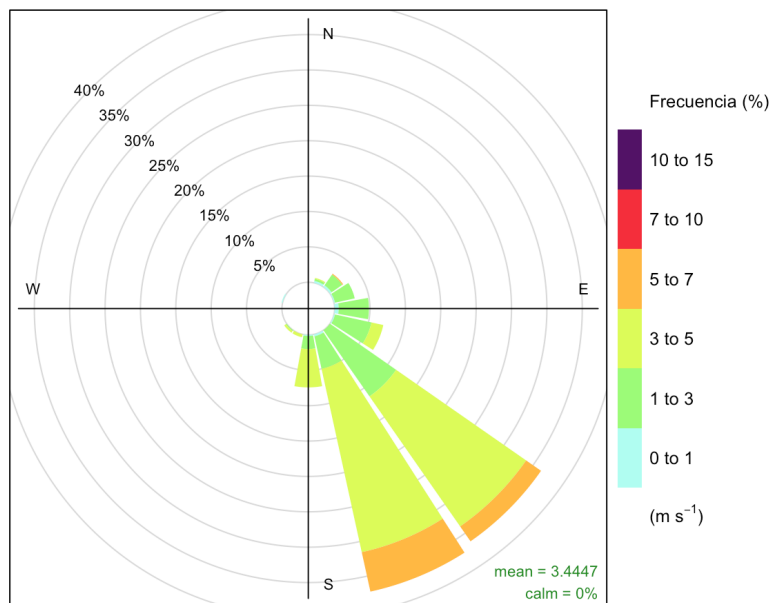


**Figura 8.** Rapidez del viento para cada estación del SIMA.

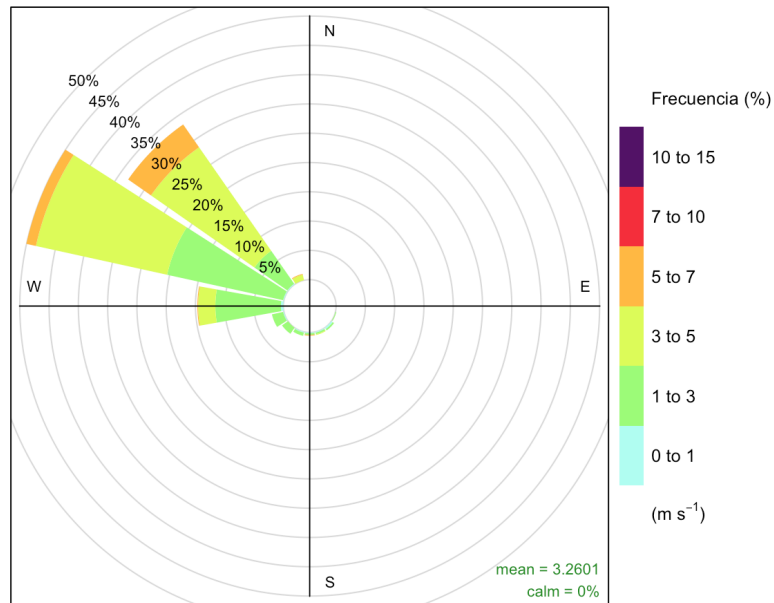
Ahora, como complemento de esta información, se presentarán las Rosas de los Vientos para cada estación asociando las magnitudes de la rapidez con la dirección predominante de las líneas de corriente del viento.



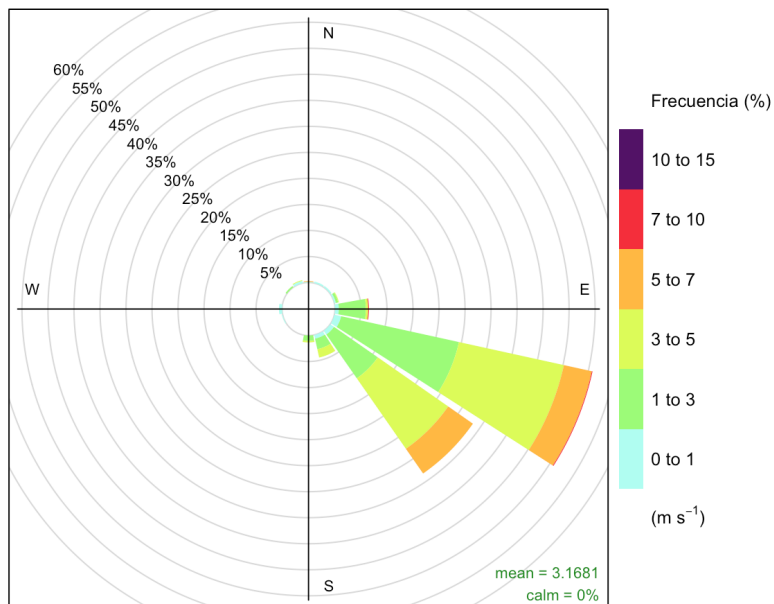
**Figura 9.** Distribución de la velocidad en la estación CE.



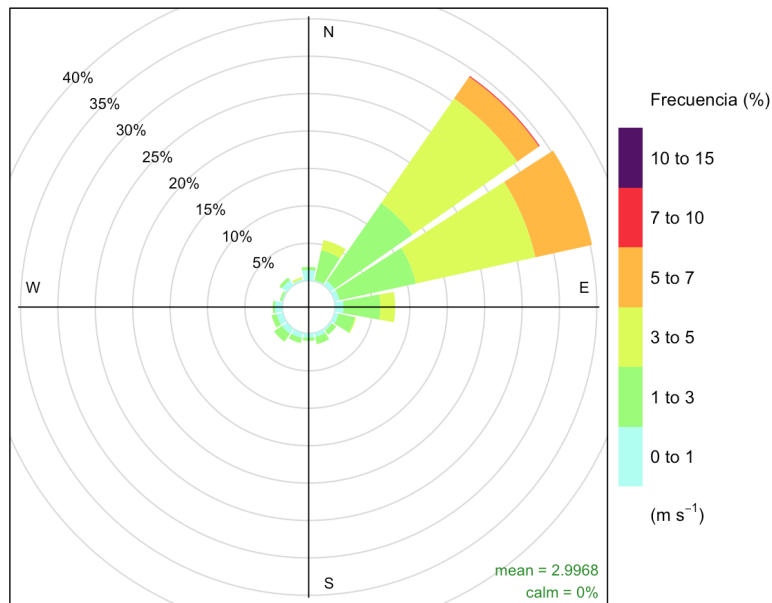
**Figura 10.** Distribución de la velocidad en la estación NE.



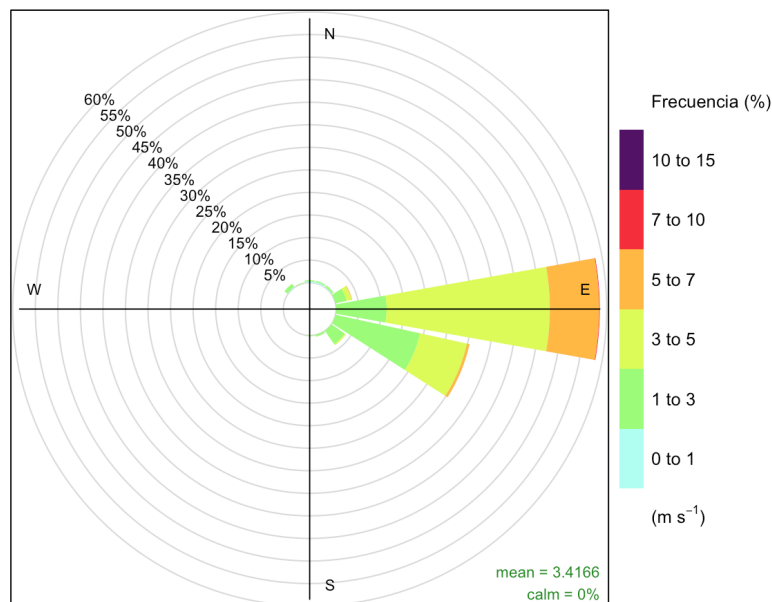
**Figura 11.** Distribución de la velocidad en la estación NE2.



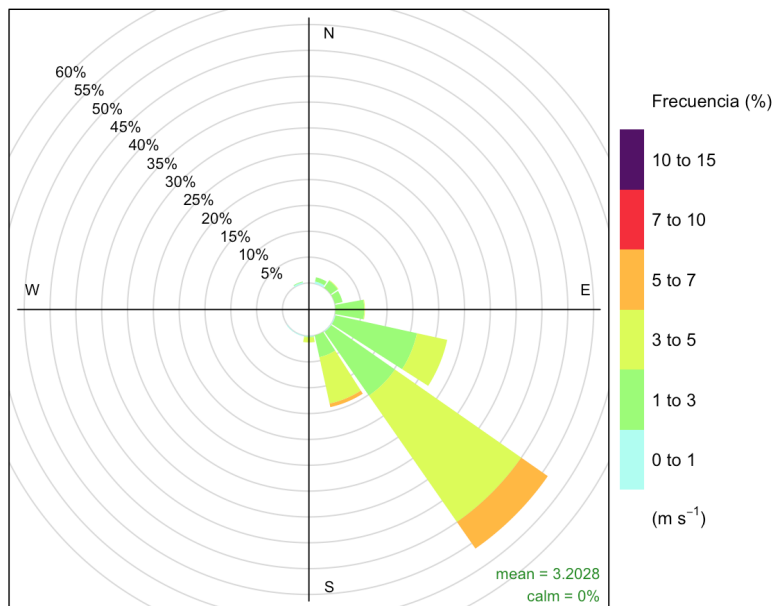
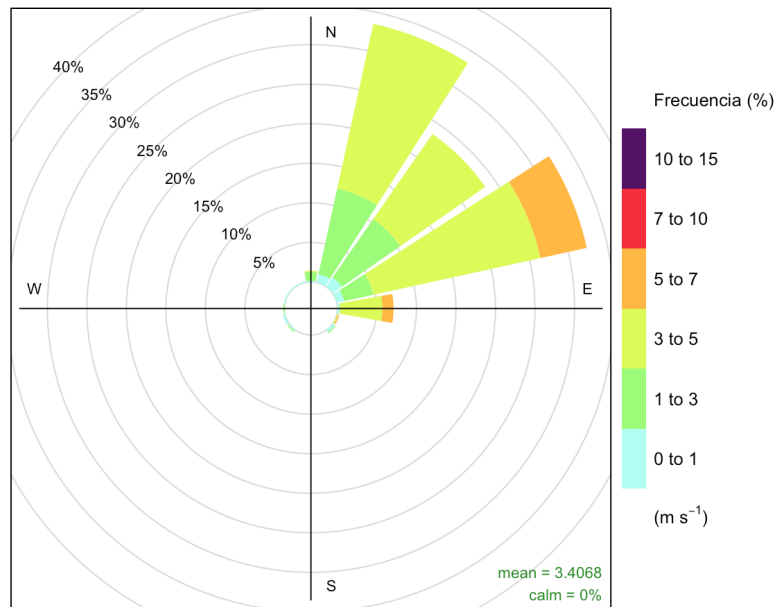
**Figura 12.** Distribución de la velocidad en la estación NE3.

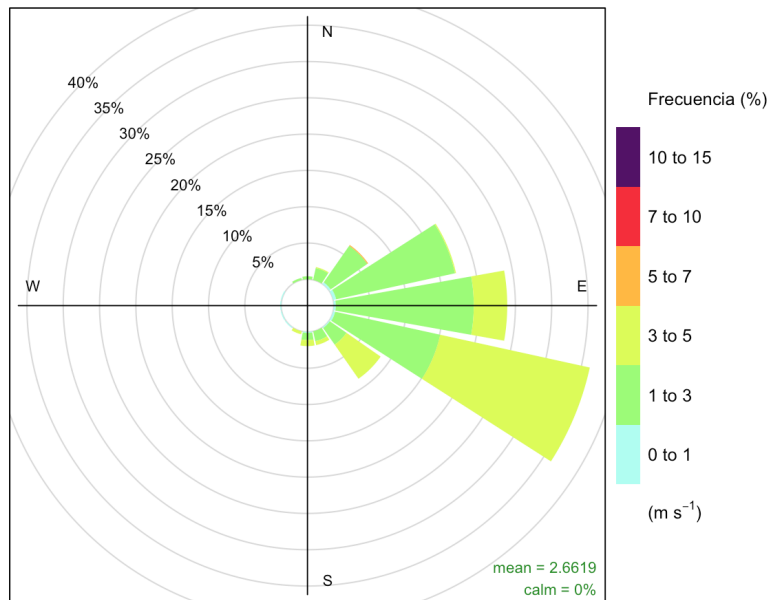


**Figura 13.** Distribución de la velocidad en la estación NO.

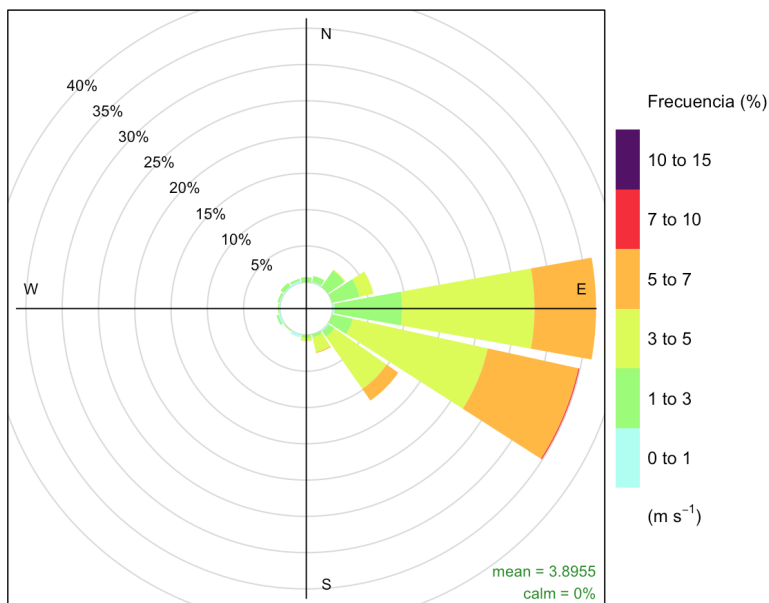


**Figura 14.** Distribución de la velocidad en la estación NO2.

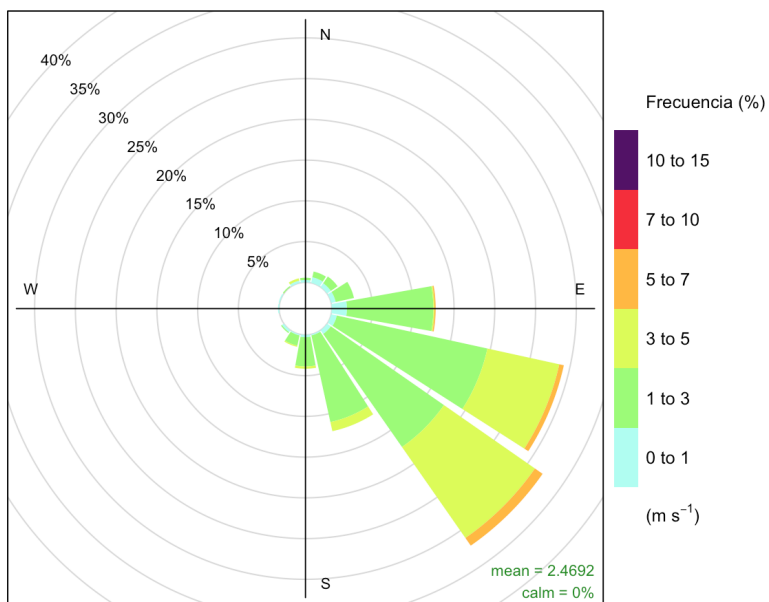




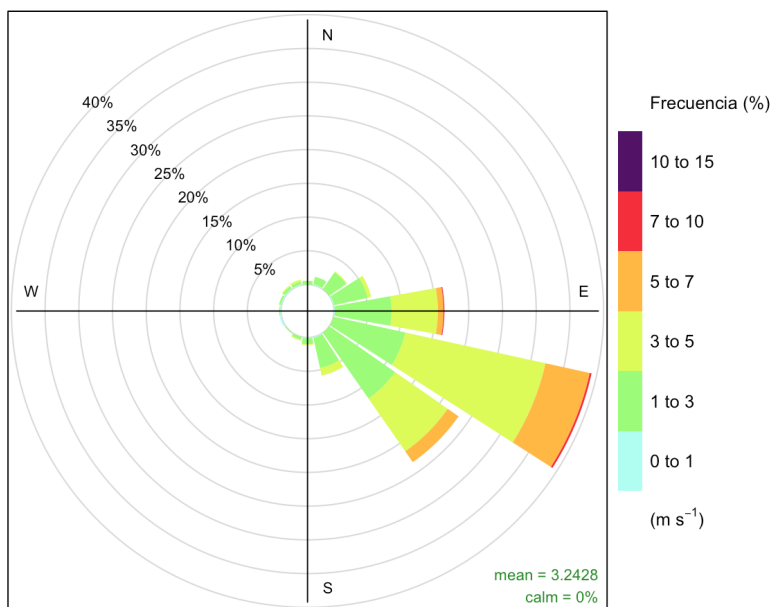
**Figura 17.** Distribución de la velocidad en la estación NTE2.



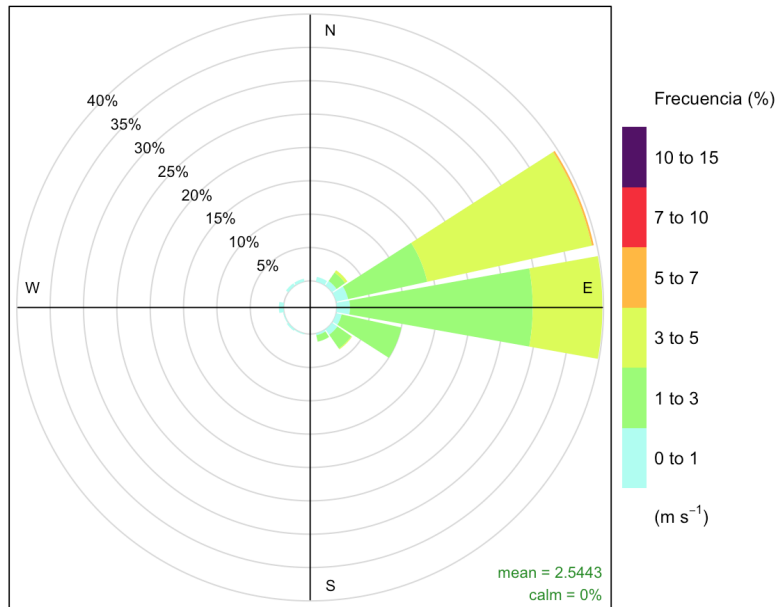
**Figura 18.** Distribución de la velocidad en la estación SE.



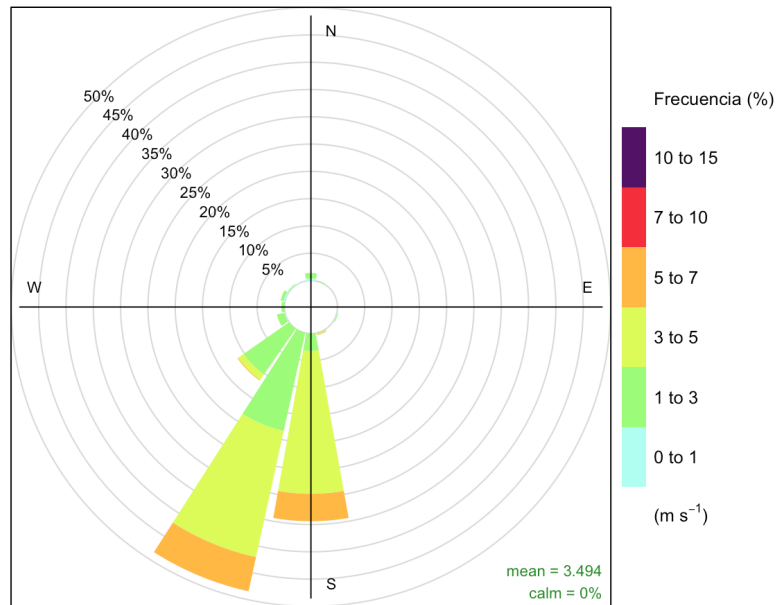
**Figura 19.** Distribución de la velocidad en la estación SE2.



**Figura 20.** Distribución de la velocidad en la estación SE3.

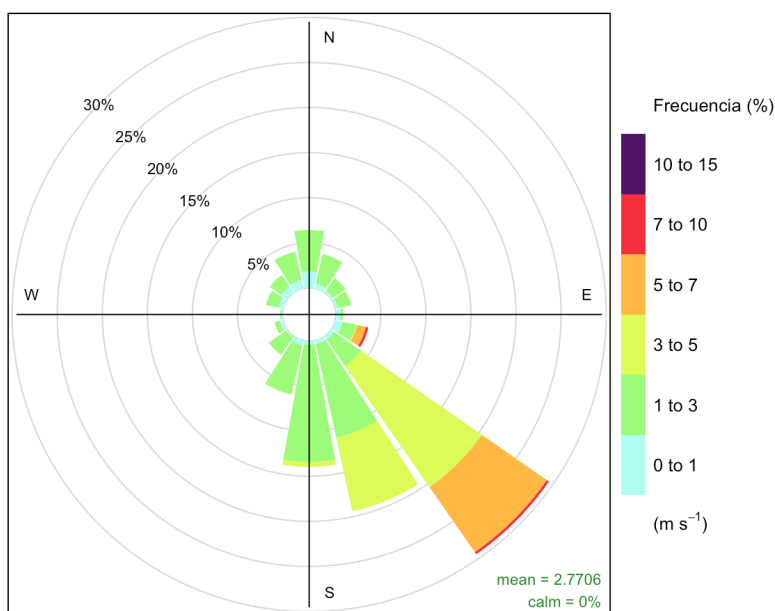


**Figura 21.** Distribución de la velocidad en la estación SO.



**Figura 22.** Distribución de la velocidad en la estación SO2.





**Figura 23.** Distribución de la velocidad en la estación SUR.

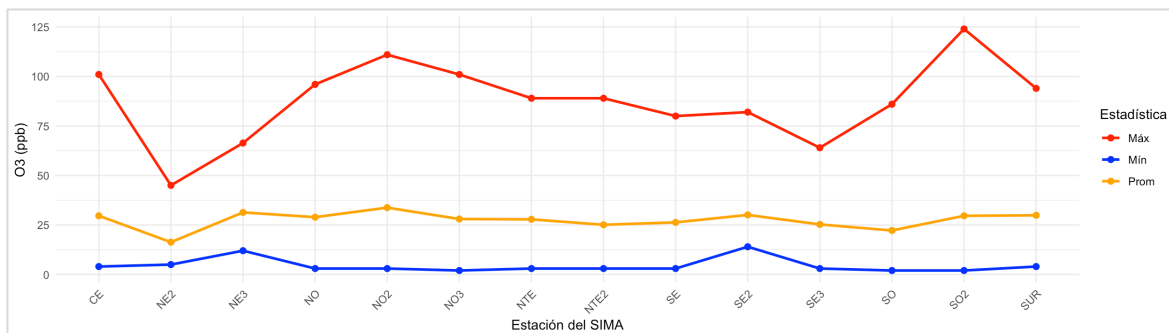
Como pudo observarse, cada Rosa de los Vientos representa un perfil entrante del viento de acuerdo con las condiciones meteorológicas locales, de manera que las concentraciones contenidas en una masa de aire pueden propiciar buena, regular, mala, muy mala o extremadamente mala calidad del aire.

Para continuar con este reporte, ahora se mostrarán los comportamientos de cada uno de los siguientes contaminantes:  $O_3$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ .

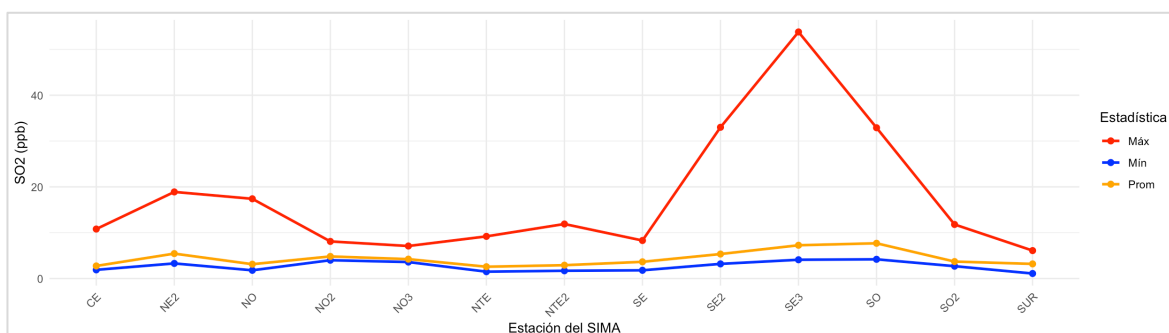
## Concentraciones de contaminantes criterio

Durante el mes de junio se midieron aerosoles y gases con equipos de medición que permitieron almacenar datos en tiempo real. En esta sección del reporte, se mostrarán las tendencias para cada uno de los contaminantes. Es importante aclarar que en las gráficas que se presentarán hay 3 tendencias, la más alta corresponde al máximo valor registrado, la más baja corresponde al mínimo valor registrado y la que está entre éstos dos, representa el valor medio de cada conjunto de datos horarios.

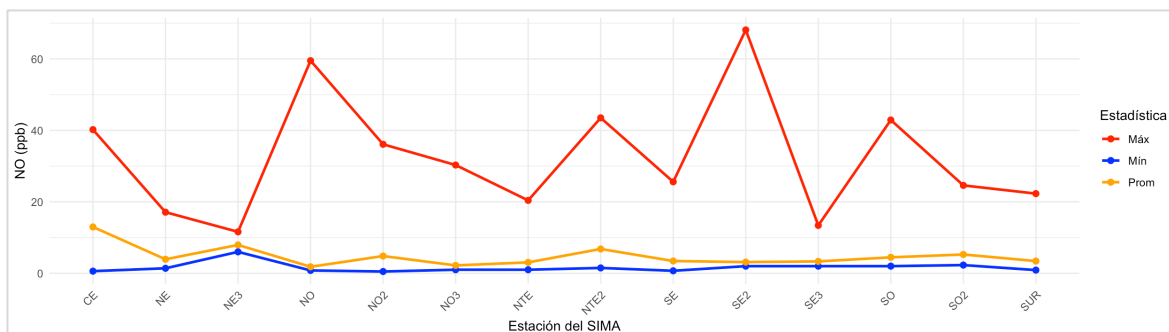




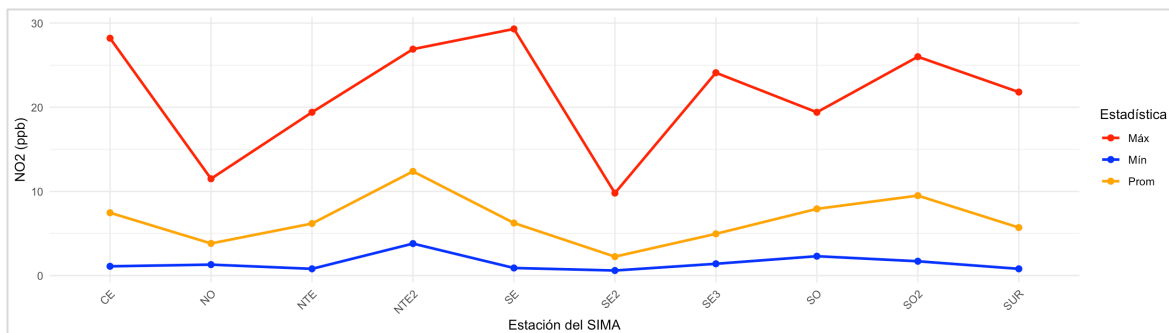
**Figura 24.** Comportamiento mensual del ozono en la ZMM. La estación NE no fue reportada debido a que no superó criterios de calidad.



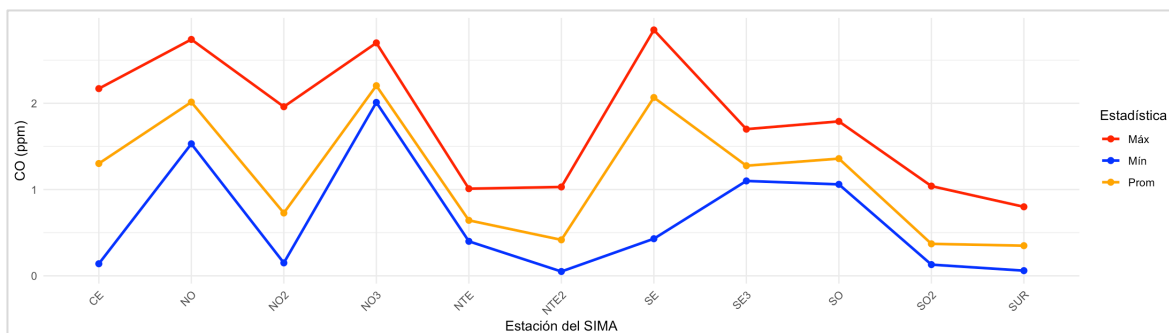
**Figura 25.** Comportamiento mensual del bióxido de azufre en la ZMM. Las estaciones NE y NE3 no fueron reportadas debido a que no superaron criterios de calidad.



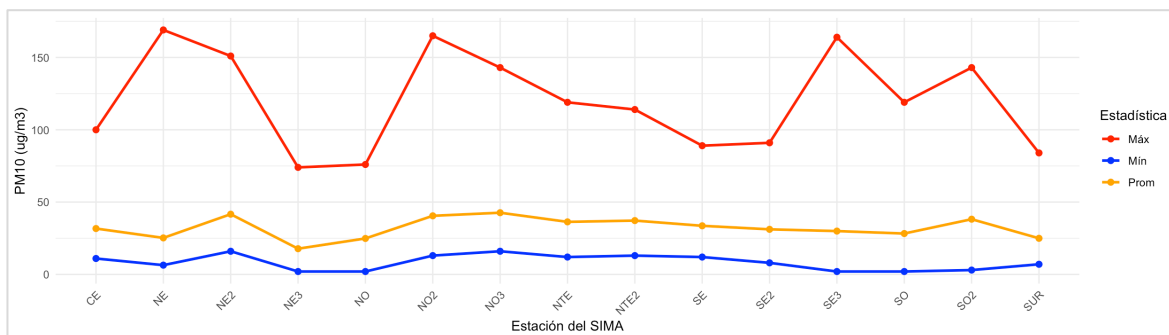
**Figura 26.** Comportamiento mensual del monóxido de nitrógeno en la ZMM. Las estaciones NO2, NO3, NE y NE3 no fueron reportadas debido a que no superaron criterios de calidad. La estación NE2 no reportó datos.



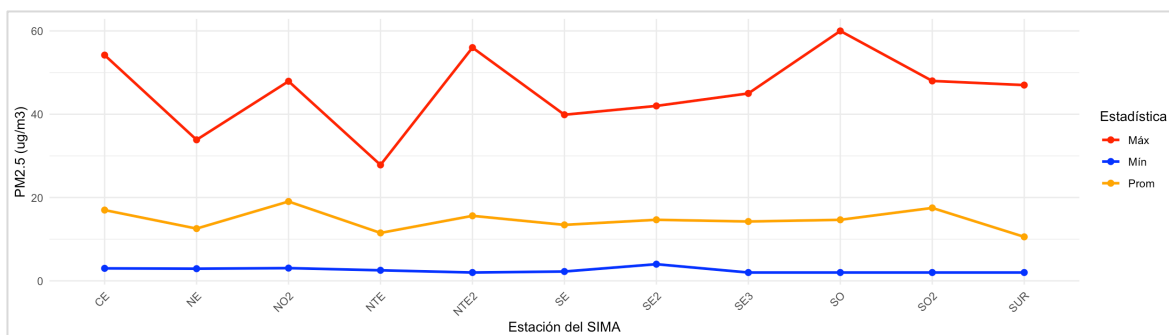
**Figura 27.** Comportamiento mensual del bióxido de nitrógeno en la ZMM. Las estaciones NO2, NO3, NE y NE3 no fueron reportadas debido a que no superaron criterios de calidad. La estación NE2 no reportó datos.



**Figura 28.** Comportamiento mensual del monóxido de carbono en la ZMM. Las estaciones NE, NE2 y NE3 no fueron reportadas debido a que no superaron criterios de calidad. La estación SE2 no reportó datos.



**Figura 29.** Comportamiento mensual de PM<sub>10</sub> en la ZMM.

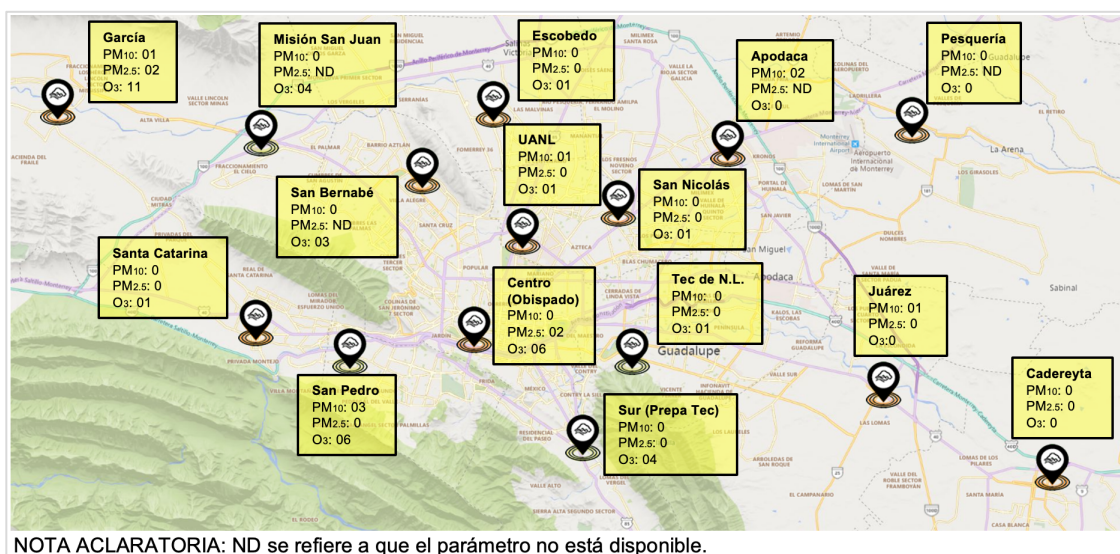


**Figura 30.** Comportamiento mensual de PM<sub>2.5</sub> en la ZMM. Las estaciones NE2, NE3, NO y NO3 no registraron datos.

## Programa de Respuesta a Contingencias Atmosféricas (PRCA)

En cuanto al Programa de Respuesta a Contingencia Atmosférica, para el mes de junio, no se presentaron eventos significativos que afectarán la Calidad del Aire. Por otra parte, la **Secretaría de Salud** en el **Periódico Oficial del Estado de Nuevo León** en el **TOMO CLXI Núm 41** ha declarado una alerta por contaminación atmosférica a partir del 01 de junio de 2025 misma que sigue vigente.

## Días con concentraciones superiores al límite normado vigente por contaminante



**Figura 31.** Días superiores al límite normado por estación del SIMA.



## Fenómenos meteorológicos que afectaron la Calidad del Aire

Durante el mes de junio no existieron fenómenos meteorológicos de significancia que afectarán la calidad del aire en la ZMM.

