



Reporte Meteorológico y de la Calidad del Aire Septiembre 2020



Secretaría
de Desarrollo
Sustentable
Gobierno de Nuevo León

 aire.nl.gob.mx



@SEDESUSNL

Dirección
de Gestión Integral
de la Calidad del Aire





INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	2
GENERALIDADES	3
EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS.....	6
<i>Temperatura</i>	<i>7</i>
<i>Humedad Relativa.....</i>	<i>9</i>
<i>Presión Atmosférica</i>	<i>11</i>
<i>Radiación Solar</i>	<i>13</i>
<i>Precipitación.....</i>	<i>15</i>
<i>Velocidad del viento.....</i>	<i>17</i>
<i>Dirección del viento</i>	<i>19</i>
EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AIRE	21
<i>Material Particulado menor a 10 micrómetros (PM10).....</i>	<i>22</i>
<i>Material Particulado menor a 2.5 micrómetros (PM2.5).....</i>	<i>25</i>
<i>Ozono (O3).....</i>	<i>28</i>
<i>Dióxido de Azufre (SO2)</i>	<i>31</i>
<i>Dióxido de Nitrógeno (NO2).....</i>	<i>34</i>
<i>Monóxido de Carbono (CO).....</i>	<i>37</i>
CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE SALUD	40
<i>Días sobre la norma</i>	<i>40</i>
<i>Alertas del Programa de Respuesta a Contingencias Atmosféricas</i>	<i>42</i>



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 Desarrollo Sustentable del Estado de Nuevo León a través del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) se encarga de brindar la información obtenida del Sistema de Monitoreo Atmosférico, mediante el medición de los parámetros meteorológicos e indicadores de calidad del aire denominados como contaminantes criterio. Esta información puede brindar diversos indicadores para conocer las tendencias del comportamiento de los parámetros y crear acciones de prevención, control y mitigación de la contaminación atmosférica.

En este reporte, se presenta el comportamiento temporal y espacial de los parámetros meteorológicos y los indicadores de la calidad del aire que se miden en las 14 estaciones de monitoreo del SIMA para el período mensual de **SEPTIEMBRE** Además, 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 período mencionado anteriormente. Por último, se muestran los días sobre la norma y número de eventos activados en el “Plan de Contingencias Atmosféricas” en la Zona Metropolitana de Monterrey (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 de cualquier nivel de estudio y la ciudadanía en general.

GENERALIDADES

La ZMM comprende 12 municipios del Estado de Nuevo León, con una extensión territorial aproximada de 6370 km², es la 3° zona más poblada en el país con 4 689 601 habitantes y ocupa el 2° puesto en generación económica, de la cual los sectores de manufactura y servicios aportan la principal derrama económica.

Debido al constante crecimiento de la ZMM, la medición de los contaminantes atmosféricos es parte fundamental para establecer posibles afectaciones en la calidad de vida de la población que conforman sus municipios. Por lo cual, la Dirección de Gestión Integral de la Calidad del Aire, a través del SIMA, mide las concentraciones de diversos contaminantes atmosféricos y divulga los valores de exposición a los cuales se encuentran expuestos los ciudadanos, además de emitir las advertencias cuando se presenten episodios de intensa contaminación atmosférica.

La red de monitoreo que conforman el SIMA comenzó sus operaciones el 20 de noviembre de 1992 con 5 estaciones de monitoreo. Posteriormente, la red incremento el número de estaciones teniendo hasta el momento 14 estaciones fijas, operando en 11 de los 12 municipios que conforman la ZMM, además de 1 estación móvil, la cual es empleada para realizar monitoreos en los demás municipios del Estado de Nuevo León. En la **Figura 1** y **Tabla 1** se presenta la distribución espacial y ubicación de las estaciones que conforman la red del SIMA.



Figura 1. Ubicación de las estaciones del SIMA

Tabla 1. Ubicación de las estaciones fija de las estaciones del SIMA

Sigla	Estación	Ubicación	Municipio
SE	Sureste	Parque Zoológico La Pastora	Guadalupe
NE	Noreste	Col. Unidad Laboral	San Nicolás de los Garzas
CE	Centro	Col. Obispado	Monterrey
NO	Noroeste	Col. San Bernabé	Monterrey
SO	Suroeste	Col. Centro	Santa Catarina
NTE	Norte	Frac. Santa Luz	General Escobedo
NO2	Noroeste 2	Col. Sierra Real	García
NE2	Noreste 2	Col. Centro	Apodaca
SE2	Sureste 2	DIF Juárez Col. Centro	Juárez
SO2	Suroeste 2	Gimnasio CDI Col. Sauces	San Pedro Garza García
SUR	Sur	Centro comercial Pueblo Serena	Cadereyta
NTE2	Norte 2	Unidad Posgrado CEDEEM UANL	Monterrey
SE3	Sureste 3	Centro Industrial Ternium	Pesquería

Para llevar a cabo la medición de los parámetros meteorológicos y de cada contaminante criterio, en la **Tabla 2 y 3** se realiza un breve resumen de los equipos de medición y métodos empleados para la adquisición de los datos en cada una de las estaciones que conforman la red de monitoreo del SIMA.

Tabla 2. Parámetros meteorológicos y equipos para su medición

Parámetros	Equipo de medición
Velocidad del viento	Anemómetro convencional
Dirección del viento	Veleta convencional
Temperatura ambiente	Termistor de estado sólido
Humedad relativa	Sensor de tipo capacitor
Radiación solar	Piranómetro
Presión atmosférica	Sensor de Presión Barométrica
Precipitación pluvial	Pluviómetro

Tabla 3. Contaminantes Criterio y equipo para su medición

Parámetros	Métodos de medición
Monóxido de carbono (CO)	Fotometría infrarroja
Ozono (O ₃)	Espectrofotometría UV
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	Quimioluminiscencia en fase gaseosa
Bióxido de azufre (SO ₂)	Fluorescencia pulsante UV
Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	Atenuación de rayos Beta
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	Atenuación de rayos Beta y Dispersión de luz blanca

Los datos obtenidos en los equipos de la red de monitoreo del SIMA son extraídos de cada una de las estaciones para llevar a cabo un proceso automático de validación, esto permite que se coteje con los requerimientos establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas 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. En la **Figura 2** se describe el proceso de validación de datos que se realiza en el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental.

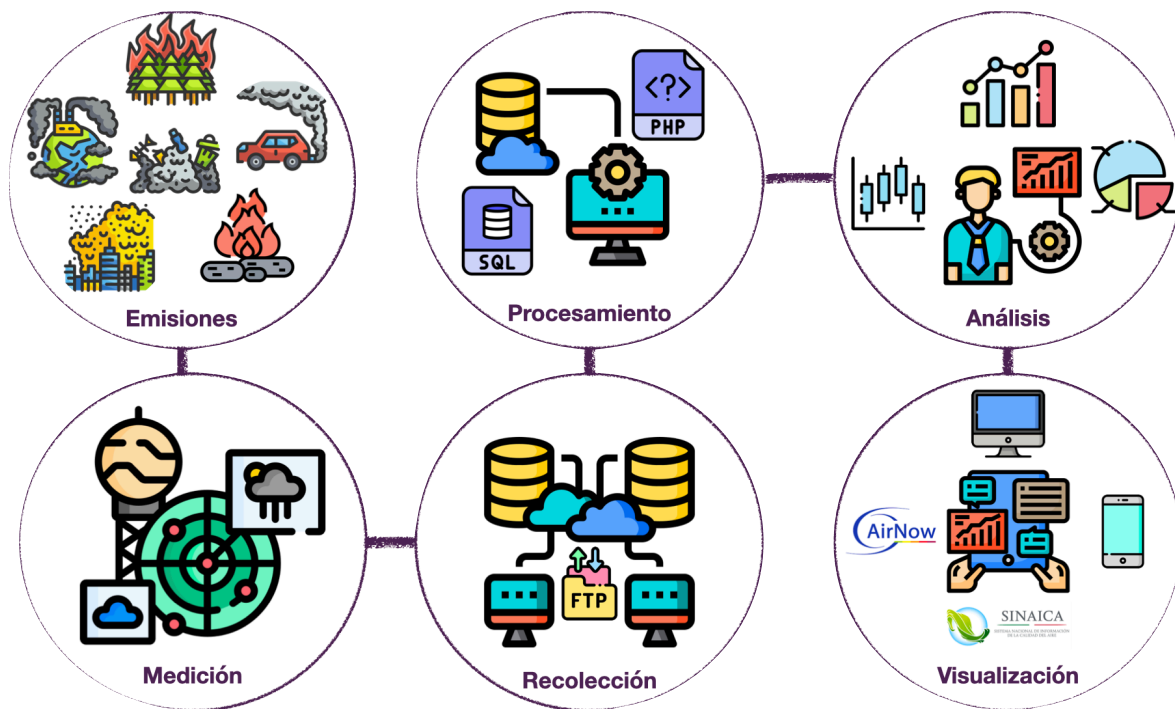
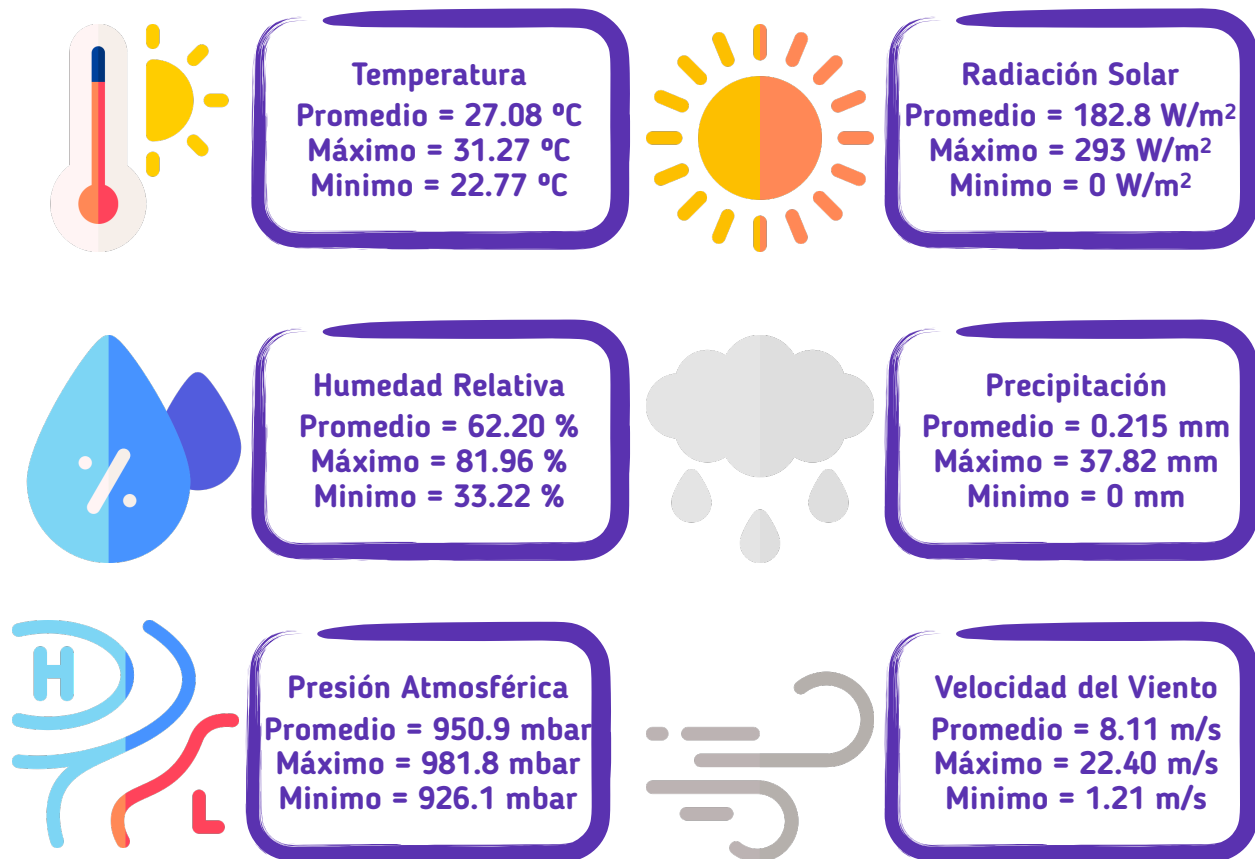


Figura 2. Proceso de medición, validación y divulgación de la red del SIMA

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

A continuación se presenta la estadística global de las 14 estaciones de monitoreo durante el mes de **SEPTIEMBRE**, describiendo el promedio, valor máximo y Valor mínimo de las mediciones diarias de cada parámetro meteorológico:



Los parámetros meteorológicos son presentados para cada una de las estaciones del SIMA mediante el análisis de la serie de tiempo de cada parámetro, describiendo su comportamiento diario y comparando con el promedio global de las estaciones durante el mes de **SEPTIEMBRE**, además de la distribución de las mediciones horarias de cada estación mediante el uso de gráficas de caja o box-plot.

Temperatura

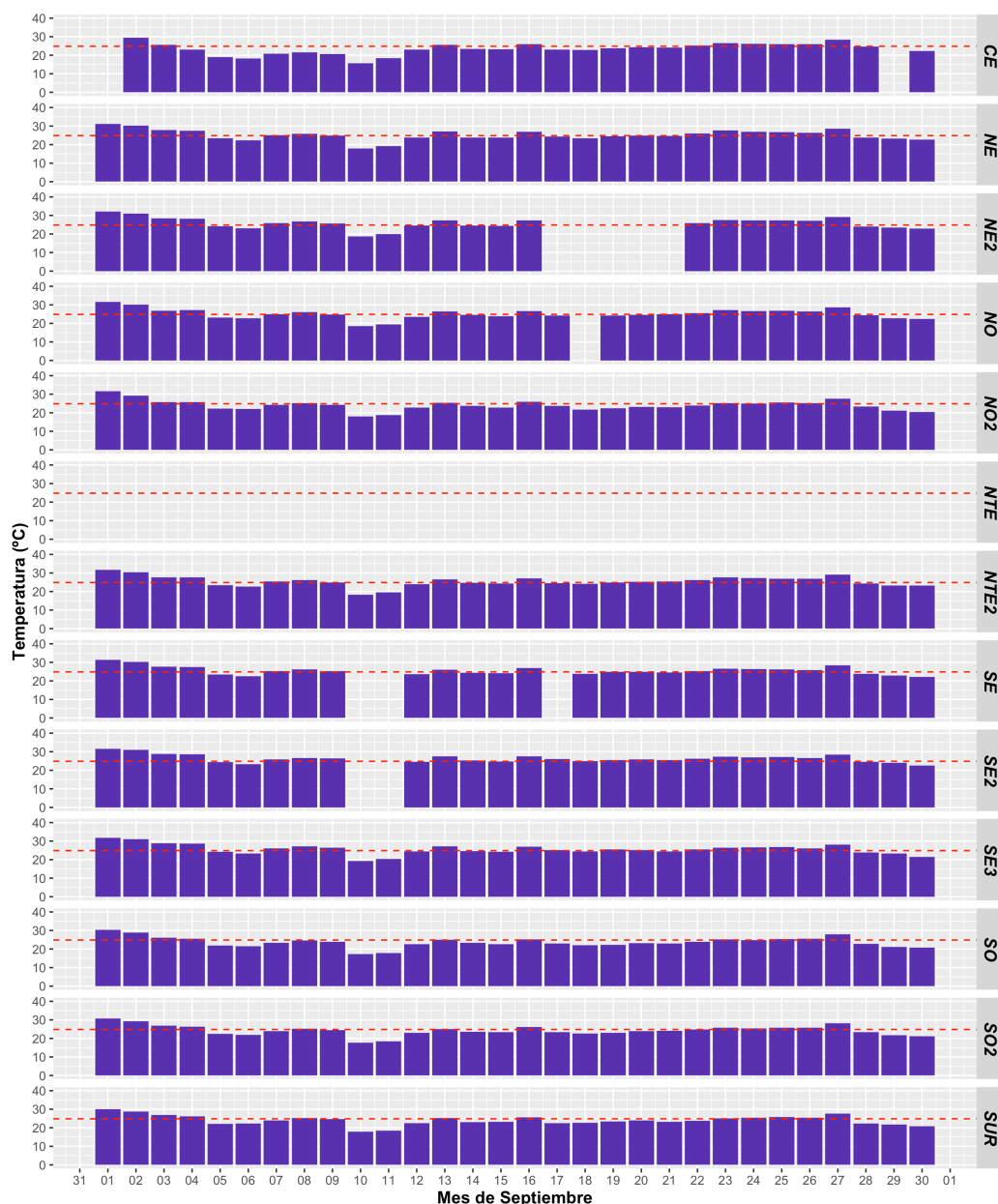


Figura 3. Promedio diario de temperatura para el mes de septiembre

En la **Figura 3** se muestra el promedio diario de la temperatura en las estaciones del SIMA. La estación NTE presentó una falla en la medición, por lo cual, no se logró analizar este parámetro. Se observó un evento que estuvo por debajo del promedio global del mes (línea punteada roja), este evento se registró el 10 y 11 de septiembre.

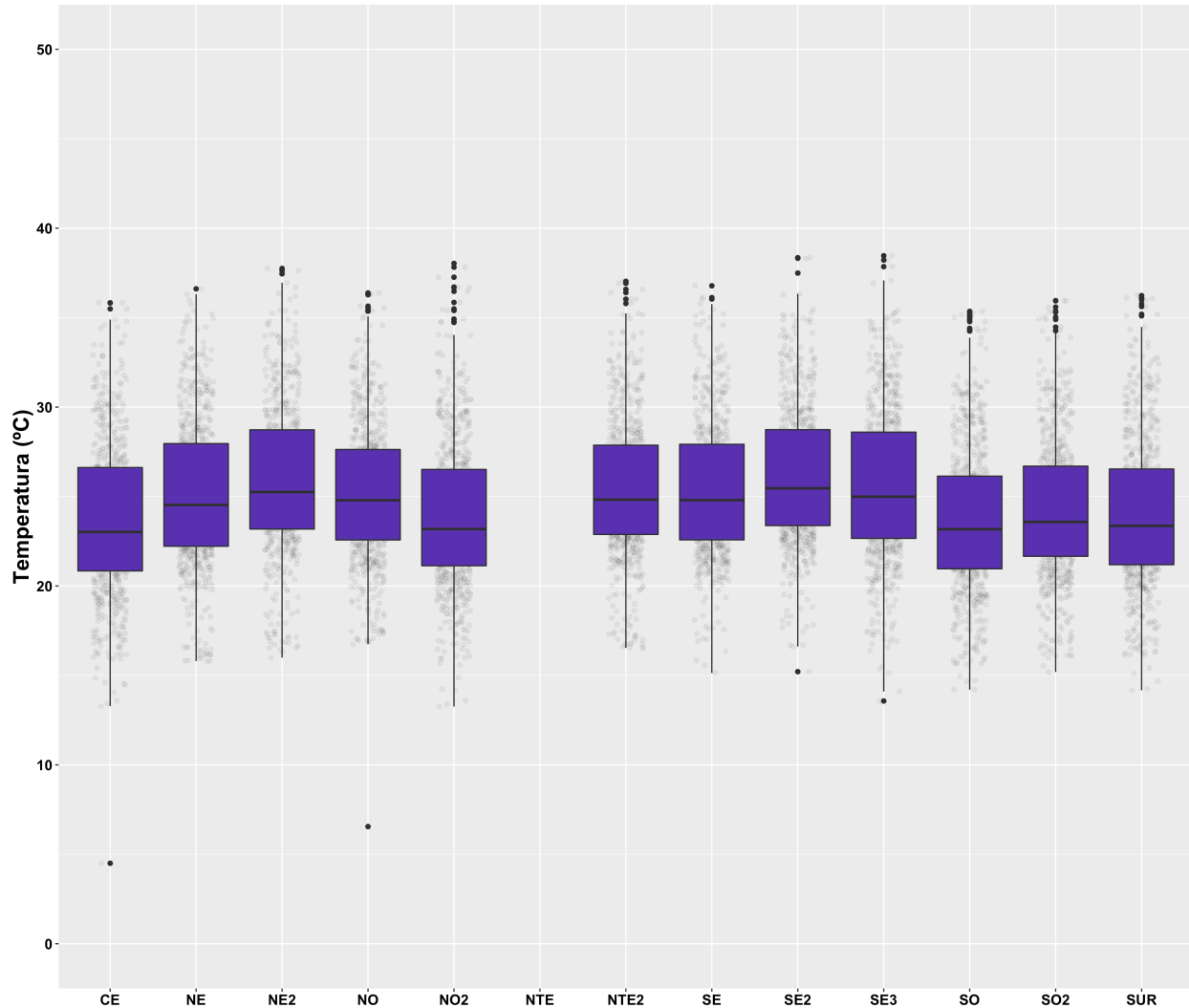


Figura 4. Comportamiento horario de la temperatura para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 4** muestra los valores horarios de la temperatura durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 23 a 27 °C. También se muestra que todas las estaciones presentaron valores atípicos (<95% de los datos). El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 21 y 29°C.

Humedad Relativa



Figura 5. Promedio diario de la humedad relativa para el mes de septiembre

En la **Figura 5** se muestra el promedio diario de la humedad relativa en las estaciones del SIMA. Las estaciones NTE y SE2 presentan una falla en sus sensores, por lo cual, no se logro medir este parámetro. Se observó un evento que estuvo por debajo del promedio global del mes (línea punteada roja) este evento se registro entre el 20 al 24 de septiembre.

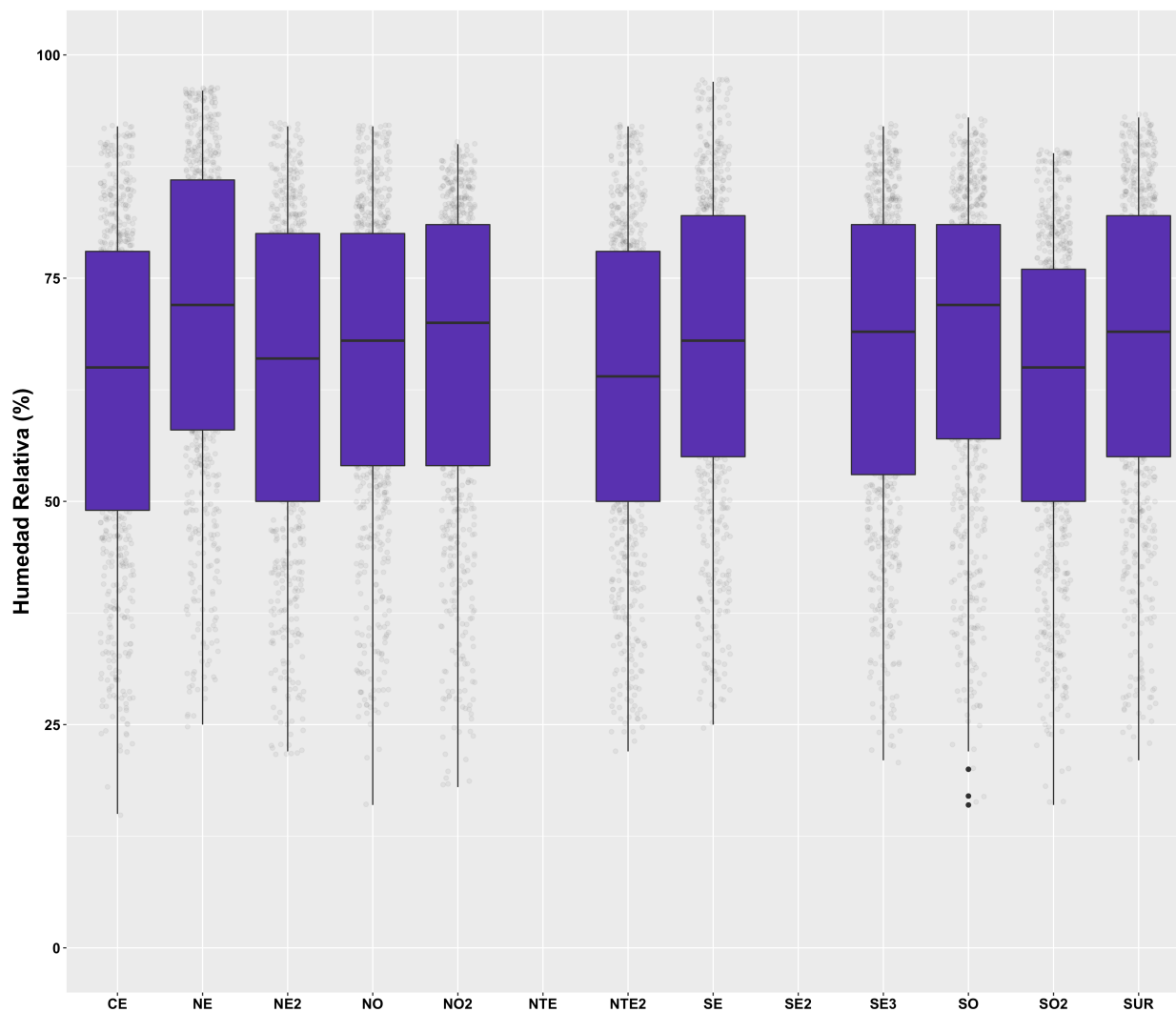


Figura 6 Comportamiento horario de la humedad relativa para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 6** muestra los valores horarios de la humedad relativa durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 62 a 73 %. No se observó valores atípicos. El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 49 y 85%.

Presión Atmosférica

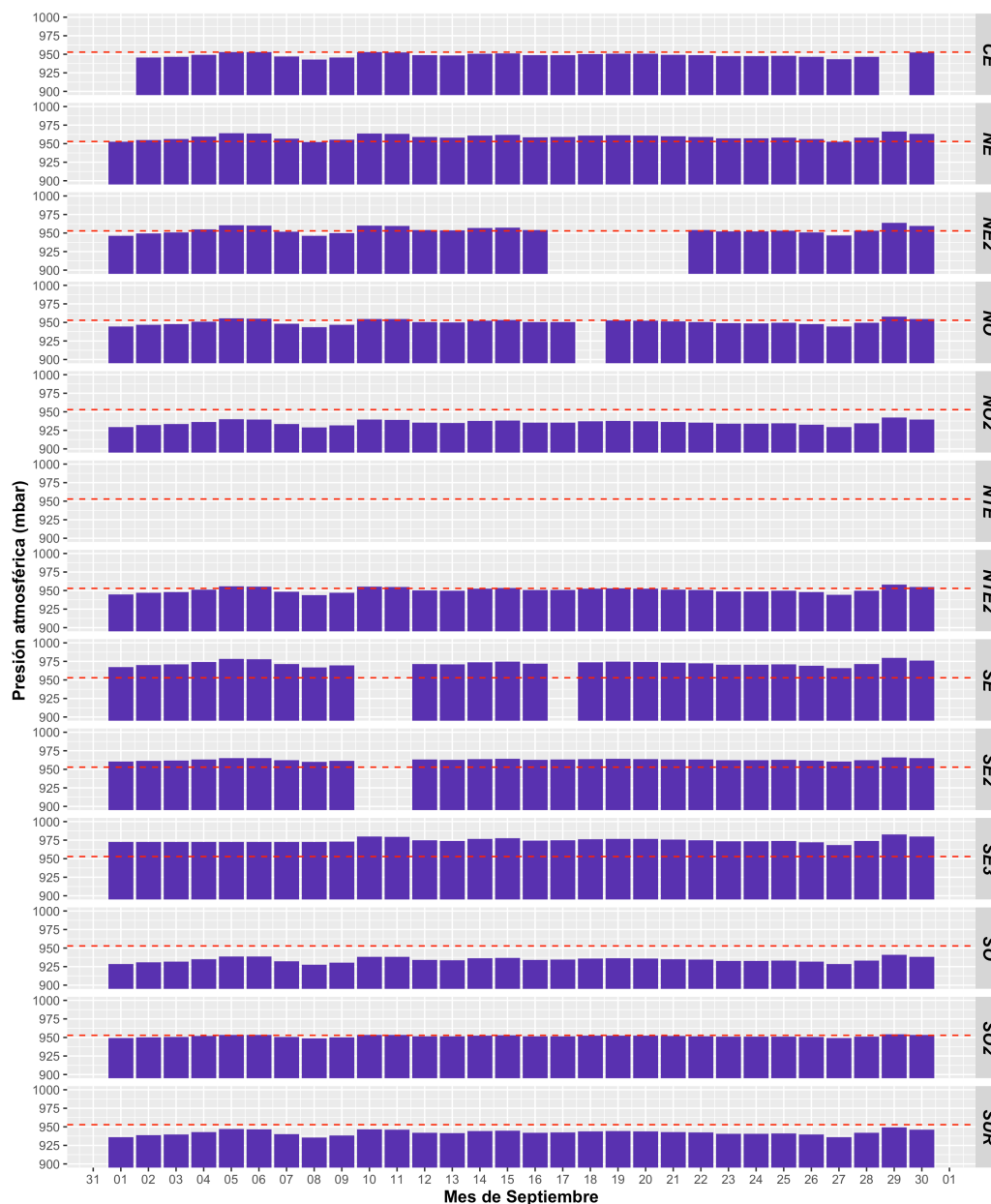


Figura 7. Promedio diario de la presión atmosférica para el mes de septiembre

En la **Figura 7** se muestra el promedio diario de la presión atmosférica en las estaciones del SIMA. La estación NTE presenta una falla en sus sensores, por lo cual, no se logró medir este parámetro. Se observó un evento que estuvo por debajo del promedio global del mes (línea punteada roja), este evento se presentó entre los días 7 al 9 de septiembre.

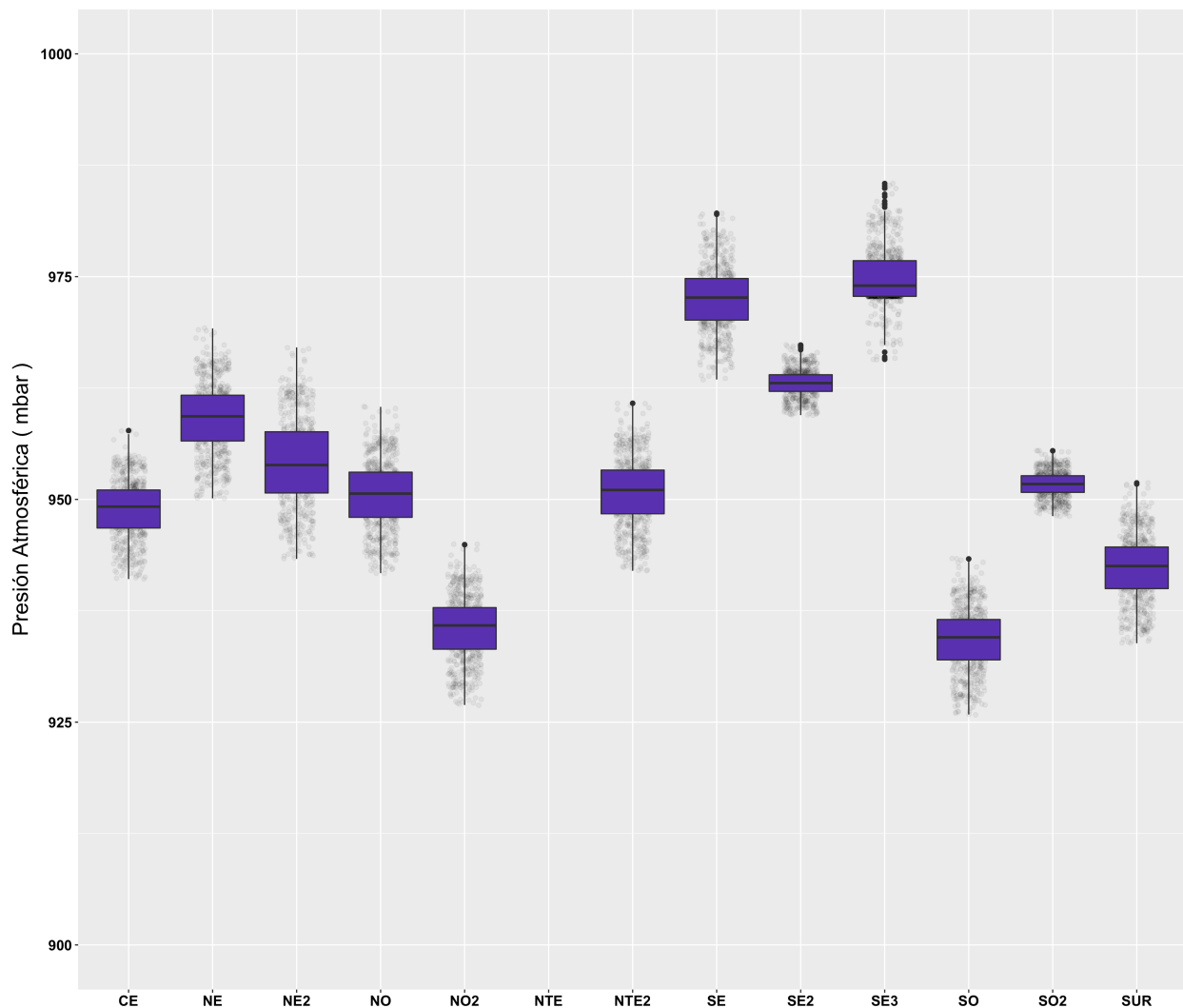


Figura 8. Comportamiento horario de la presión atmosférica para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 8** muestra los valores horarios de la presión atmosférica durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 930 a 975 mbar. También se muestra que las estaciones CE, NO2, NTE2, SE, SE2, SE3, SO, SO2 y SUR presentaron valores atípicos (<95% de los datos). El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 928 y 977 mbar.

Radiación Solar



Figura 9. Promedio diario de la radiación solar para el mes de septiembre

En la **Figura 9** se muestra el promedio diario de la presión atmosférica en las estaciones del SIMA. Las estaciones NTE y NE presentan una falla en sus sensores, por lo cual, no se logró medir este parámetro en la estación NTE y solo se registro 4 días en la estación NE. Se observó dos eventos que estuvieron por debajo del promedio global del mes (línea punteada roja), estos eventos se registraron del 5 al 11 de septiembre y del 14 al 18 de septiembre.

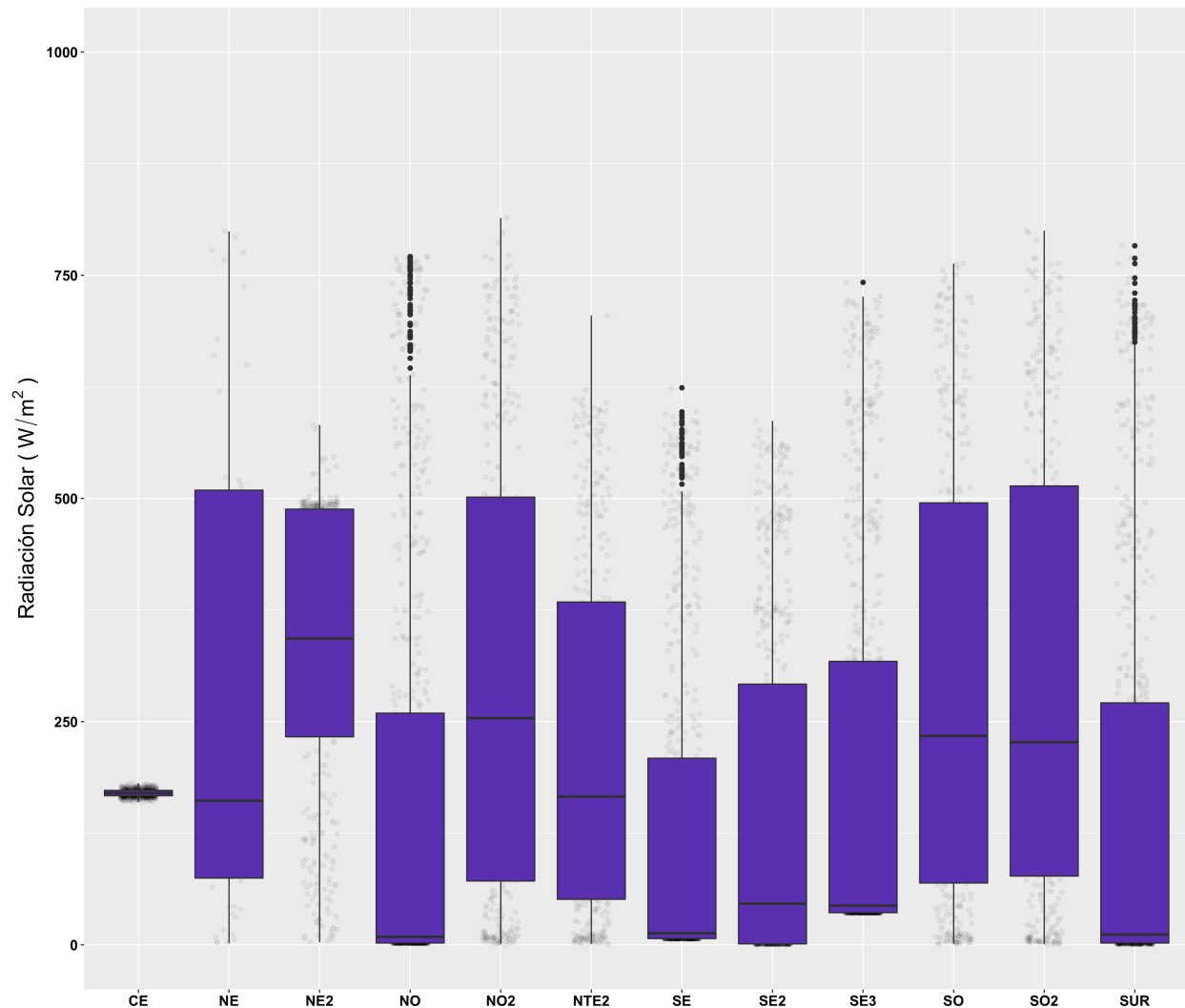


Figura 10. Comportamiento horario de la radiación solar para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 10** muestra los valores horarios de la radiación solar durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 50 a 260 W/m². El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 40 y 510 W/m².

Precipitación

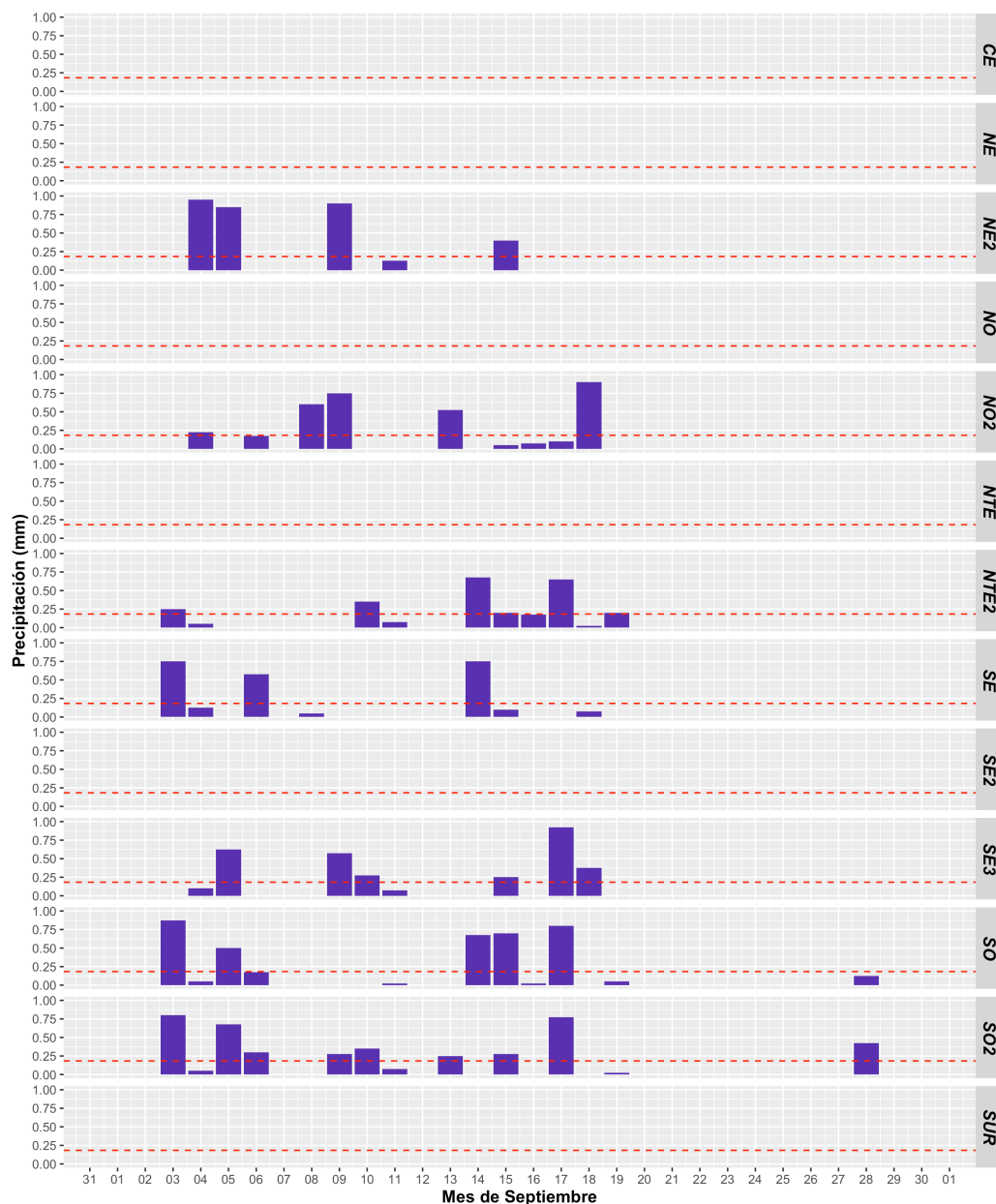


Figura 11. Promedio diario de la precipitación para el mes de septiembre

En la **Figura 11** se muestra el promedio diario de la precipitación en las estaciones del SIMA. Las estaciones NTE y SE2 presentan una falla en sus sensores, por lo cual, no se logró medir este parámetro. Se observó 12 eventos que estuvieron por encima del promedio global del mes (línea punteada roja), estos eventos se registraron los días 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17 y 18 septiembre.

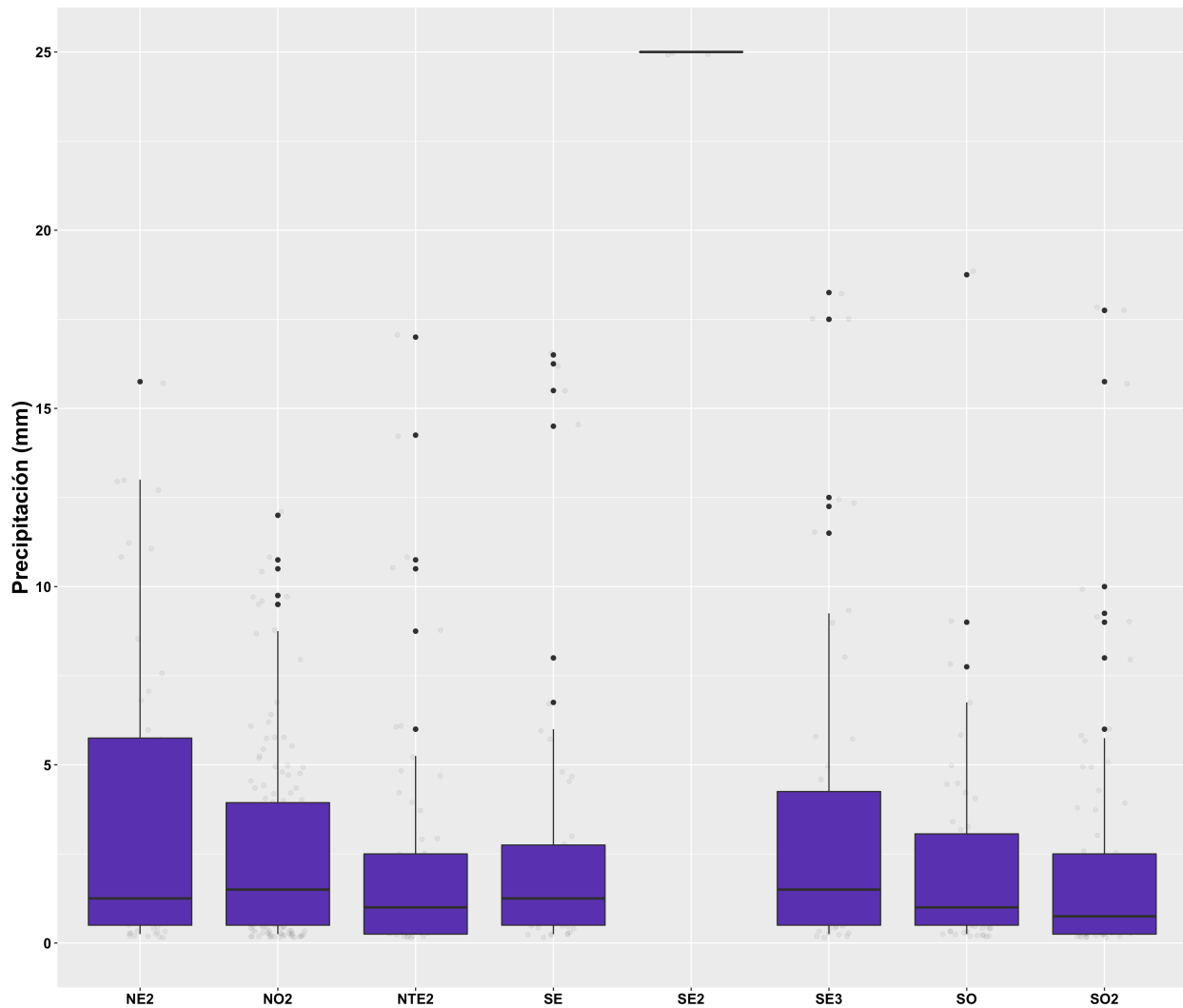


Figura 12. Comportamiento horario de la precipitación para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 12** muestra los valores horarios de la presión atmosférica durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 0.5 a 2 mm. También se muestra que en todas las estaciones se presentaron valores atípicos (<95% de los datos). El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 0.5 a 6 mm.

Velocidad del viento

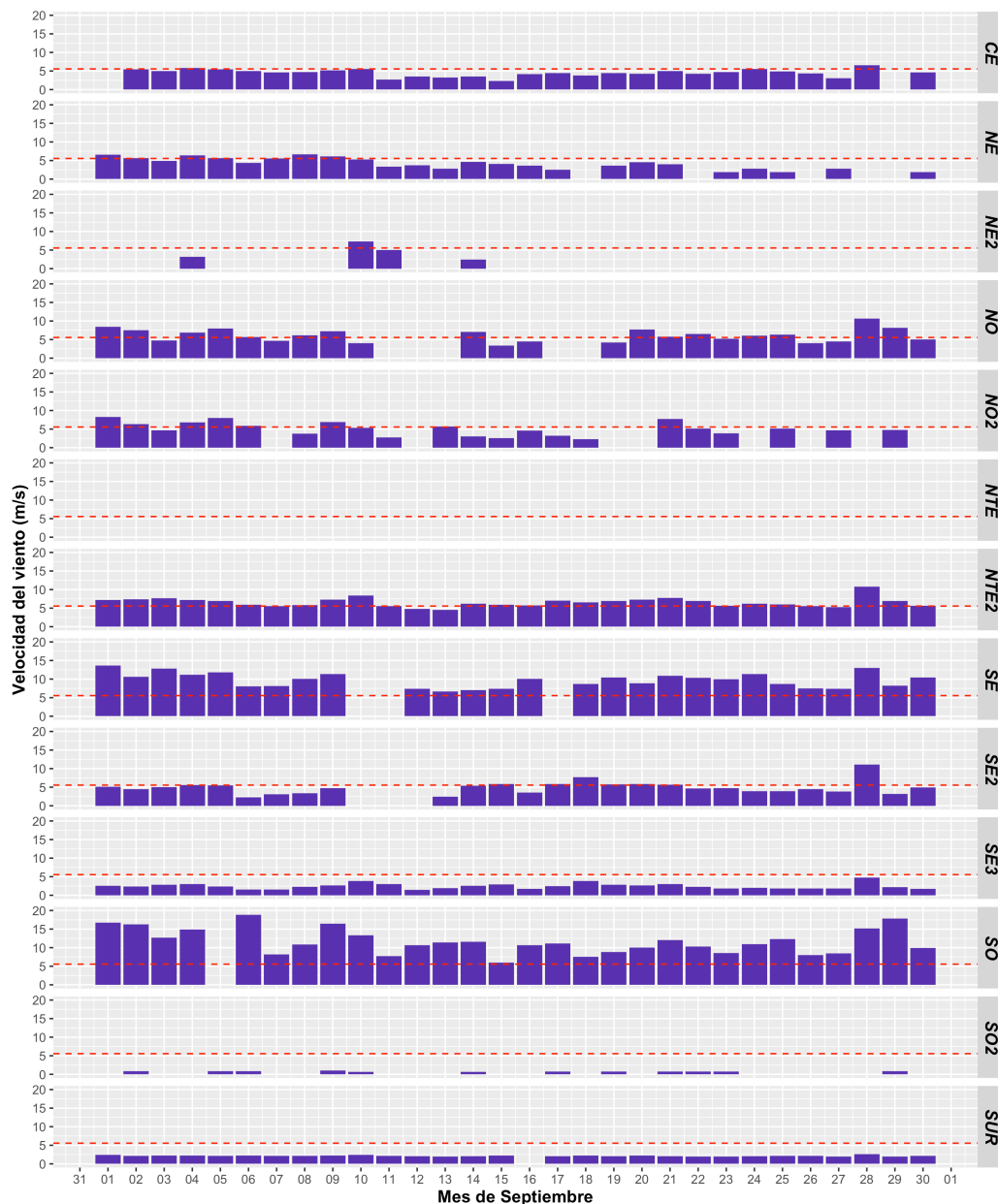


Figura 13. Promedio diario de la velocidad del viento para el mes de septiembre

En la **Figura 13** se muestra el promedio diario de la precipitación en las estaciones del SIMA. La estación NTE presenta una falla en sus sensores, por lo cual, no se logró medir este parámetro. Se observó tres eventos, que estuvieron por encima del promedio global del mes (línea punteada roja), el primero se presentó del 8 al 10 de septiembre y el segundo a partir del 22 al 24 de septiembre y el último del 28 al 30 de septiembre.

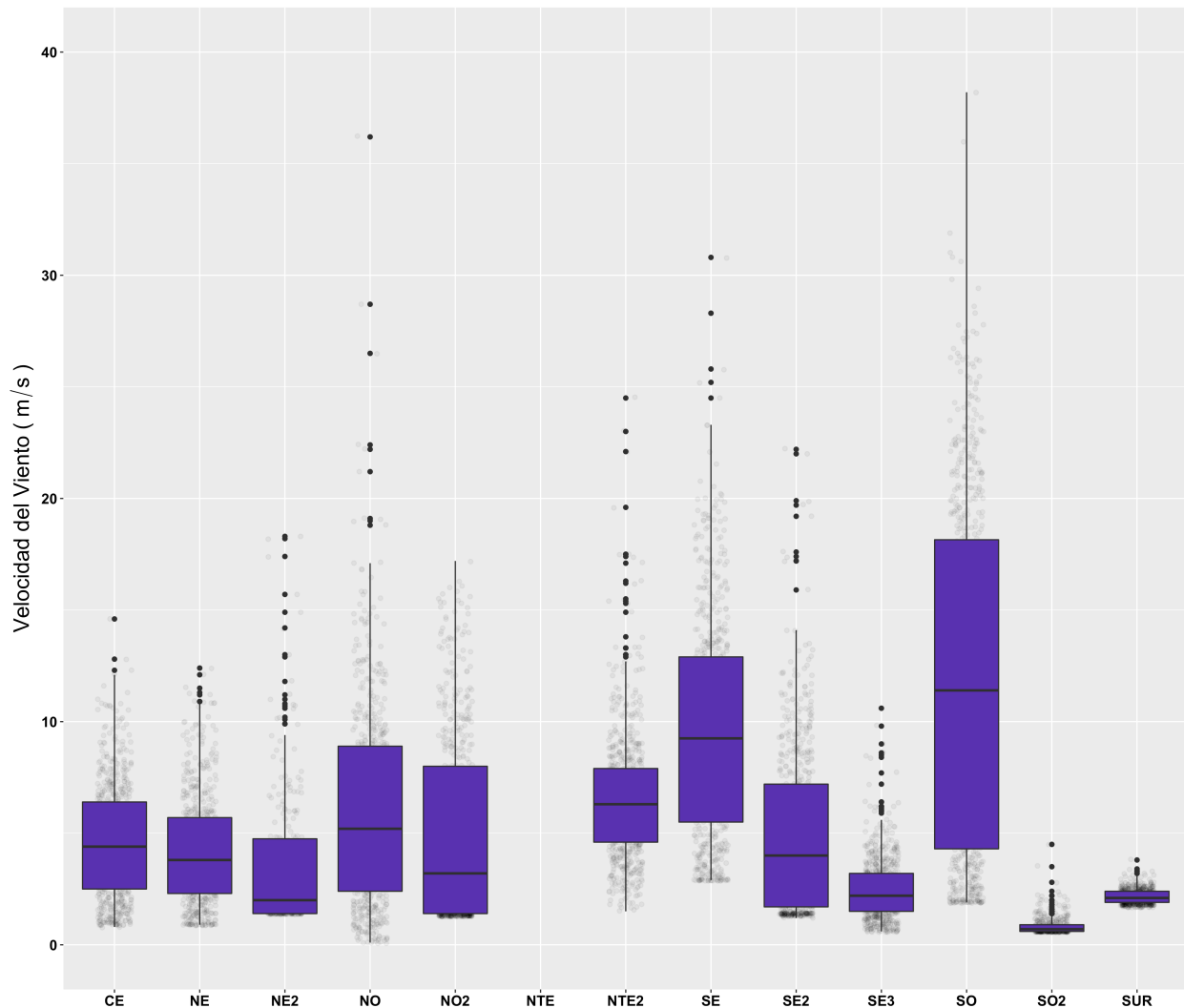



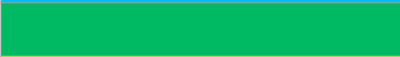





Figura 14. Comportamiento horario de la velocidad del viento para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 14** muestra los valores horarios de la velocidad del viento durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 2 a 12 m/s. También se muestra que en todas las estaciones, a excepción de la estación SO se presentaron valores atípicos (<95% de los datos). El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 1 a 21 m/s.

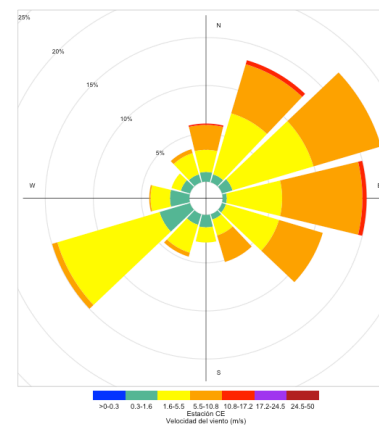
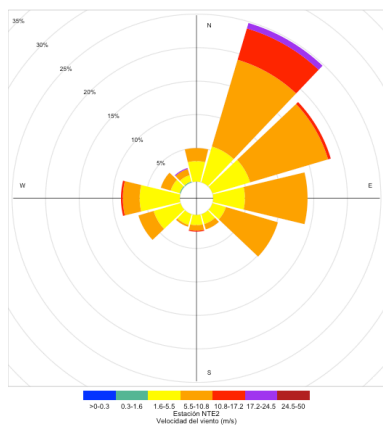
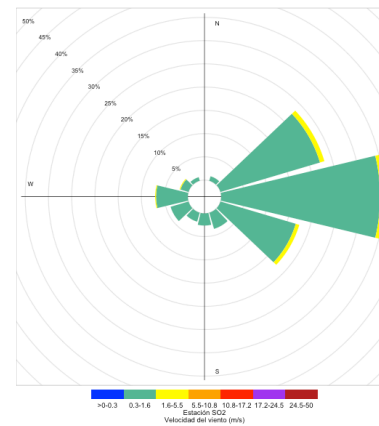
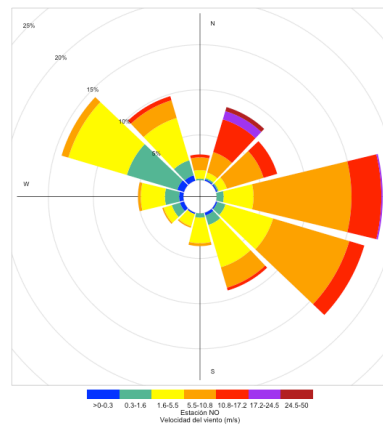
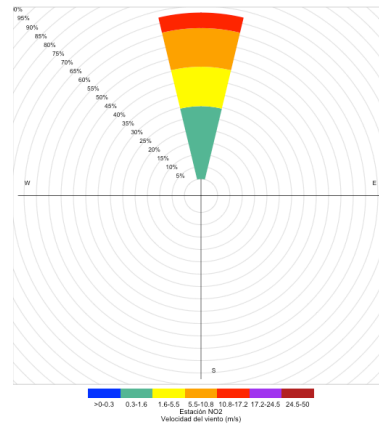
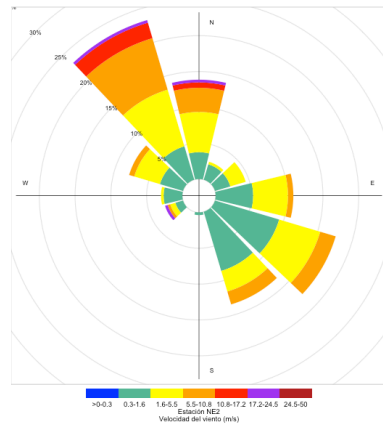
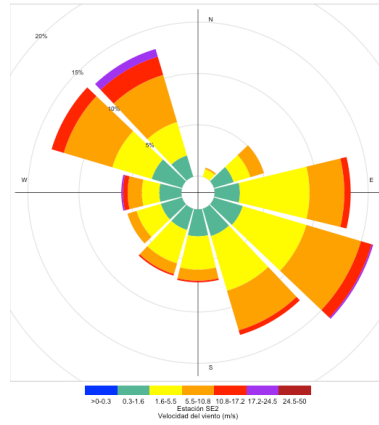
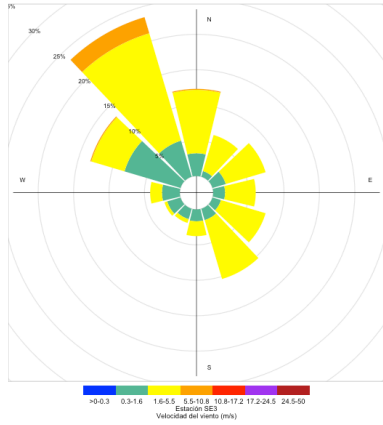
Dirección del viento

Para el análisis de la velocidad del viento, se tiene como referencia la escala de Beaufort, la cual, establece rangos de intensidad de los vientos, categorizando cada uno de estos rangos. En la **Tabla 4** se describe la escala antes mencionada. Para la dirección de vientos se emplea la rosa de los vientos la cual cuantifica la frecuencia de las direcciones del desplazamiento de las masas de aire sobre la ZMM.

Tabla 4. Escala de Beaufort para la descripción de velocidad del viento.

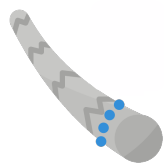
Escala de Beaufort	Rango de velocidad del viento (m/s)	Indicador
Calma	0.0-0.3	
Ventolina	0.3-1.6	
Brisa débil	1.6-5.5	
Brisa Moderada	5.5-10.8	
Viento fuerte	10.8-17.2	
Viento muy fuerte	17.2-24.5	
Temporal	Mayor a 24.5	

En la **Figura 15** se presenta la rosa de vientos para las estaciones del SIMA, en el caso de las estaciones SE, NE, NO, SUR y NTE se presentaron fallas en los sensores de medición por lo que no se cuenta con la medición de este parámetro. En el mes de **SEPTIEMBRE** se presentaron vientos provenientes del este y sureste en las estaciones SE2, NE2, NO, SO2, NTE2 y CE, del noroeste en las estaciones SE3, SE2, NE2 y NO, en la estación NTE2 se presentó una mayor frecuencia de vientos del noreste. Para la estación SO2 y CE la frecuencia de la dirección del viento se presentó desde el noreste.

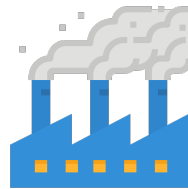


EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AIRE

En esta sección se presentan la estadística global de los indicadores de la calidad del aire que se midieron durante el mes de **SEPTIEMBRE** en las estaciones del SIMA, describiendo el promedio, valor máximo y Valor mínimo de las mediciones diarias de cada indicador:



Material Particulado-PM₁₀
Promedio = 49.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Máximo = 120.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mínimo = 11.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Dióxido de Azufre-SO₂
Promedio = 0.0059 ppm
Máximo = 0.0138 ppm
Mínimo = 0.0012 ppm



Material Particulado-PM_{2.5}
Promedio = 21.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Máximo = 49.78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mínimo = 5.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Dióxido de Nitrógeno-NO₂
Promedio = 0.0082 ppm
Máximo = 0.0131 ppm
Mínimo = 0.0006 ppm



Ozono-O₃
Promedio = 0.0253 ppm
Máximo = 0.0644 ppm
Mínimo = 0.0023 ppm



Monóxido de Carbono-CO
Promedio = 1.43 ppm
Máximo = 3.12 ppm
Mínimo = 0.31 ppm

Los indicadores de la calidad del aire son presentados para cada una de las estaciones del SIMA mediante el análisis de la serie de tiempo de cada parámetro, describiendo su comportamiento diario y comparando con el promedio global de las estaciones durante el mes de **SEPTIEMBRE**, además de la distribución de las mediciones horarias de cada estación mediante el uso de gráficas de caja o box-plot y por último, el valor máximo de cada hora establecido por el índice de calidad del aire y salud en todas las estaciones de monitoreo.

Material Particulado menor a 10 micrómetros (PM₁₀)

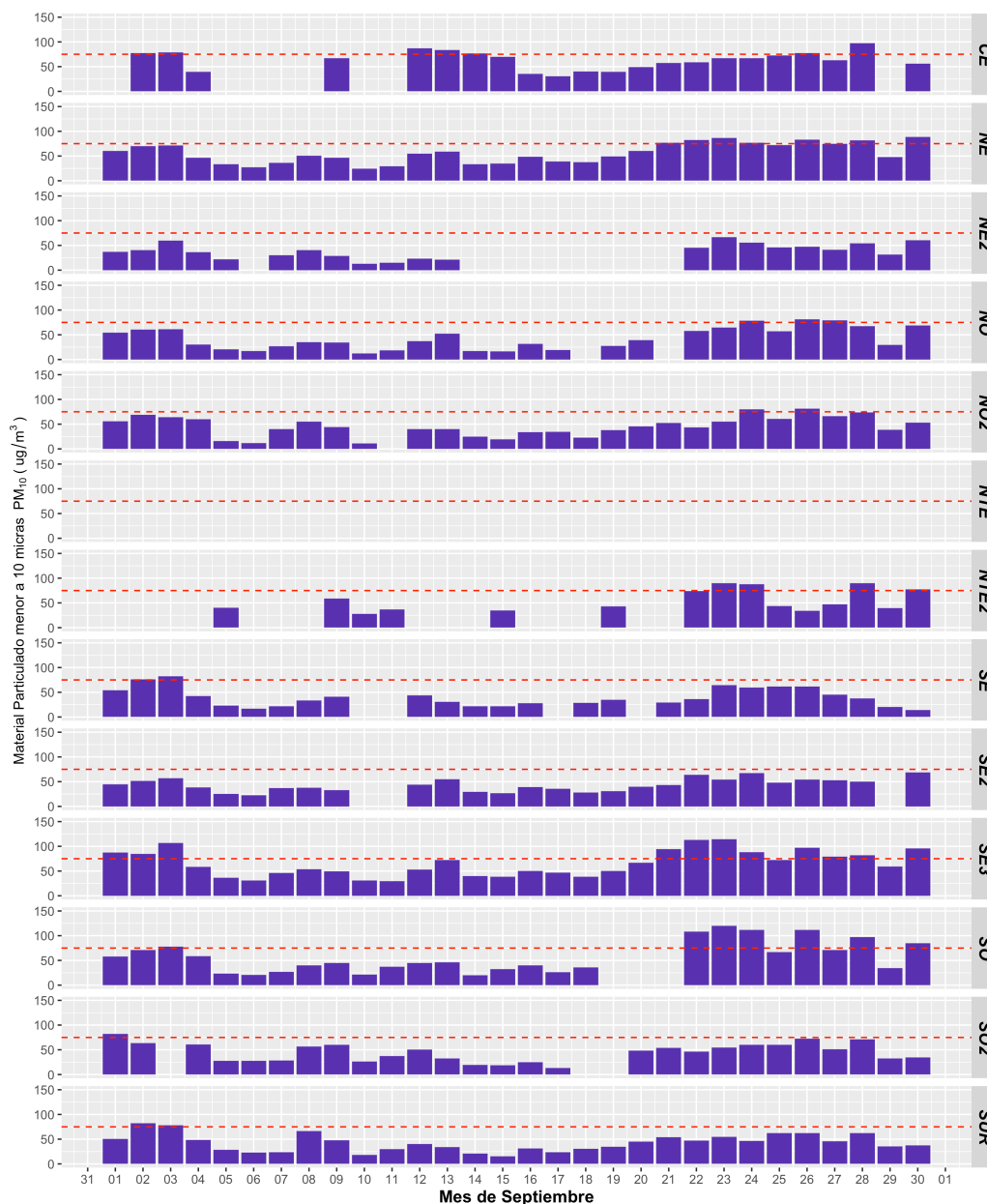


Figura 16. Promedio diario del PM₁₀ en el mes de septiembre

En la **Figura 16** se muestra el promedio diario del PM₁₀ en las estaciones del SIMA. La estación NTE presento falla por lo que no se midió este contaminante. Se observó que se sobrepaso el límite máximo permisible de la NOM-025-SSA1-2014 (línea punteada roja) en 14 de los días del mes de septiembre.

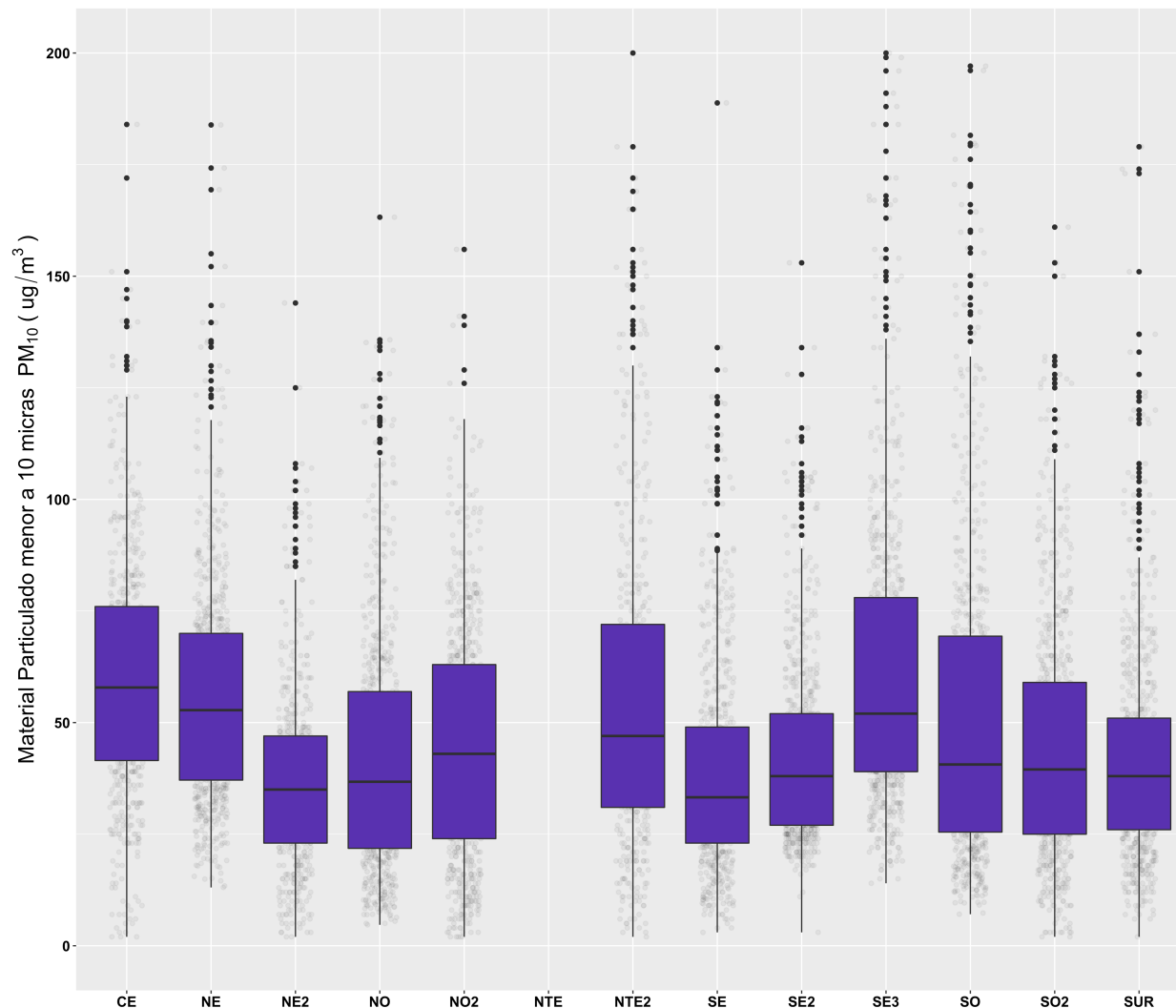


Figura 17. Comportamiento horario del PM₁₀ para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 17** muestra los valores horarios del PM₁₀ durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 30 a 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. También se muestra que en todas las estaciones se presentaron valores atípicos (<95% de los datos). El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 24 a 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

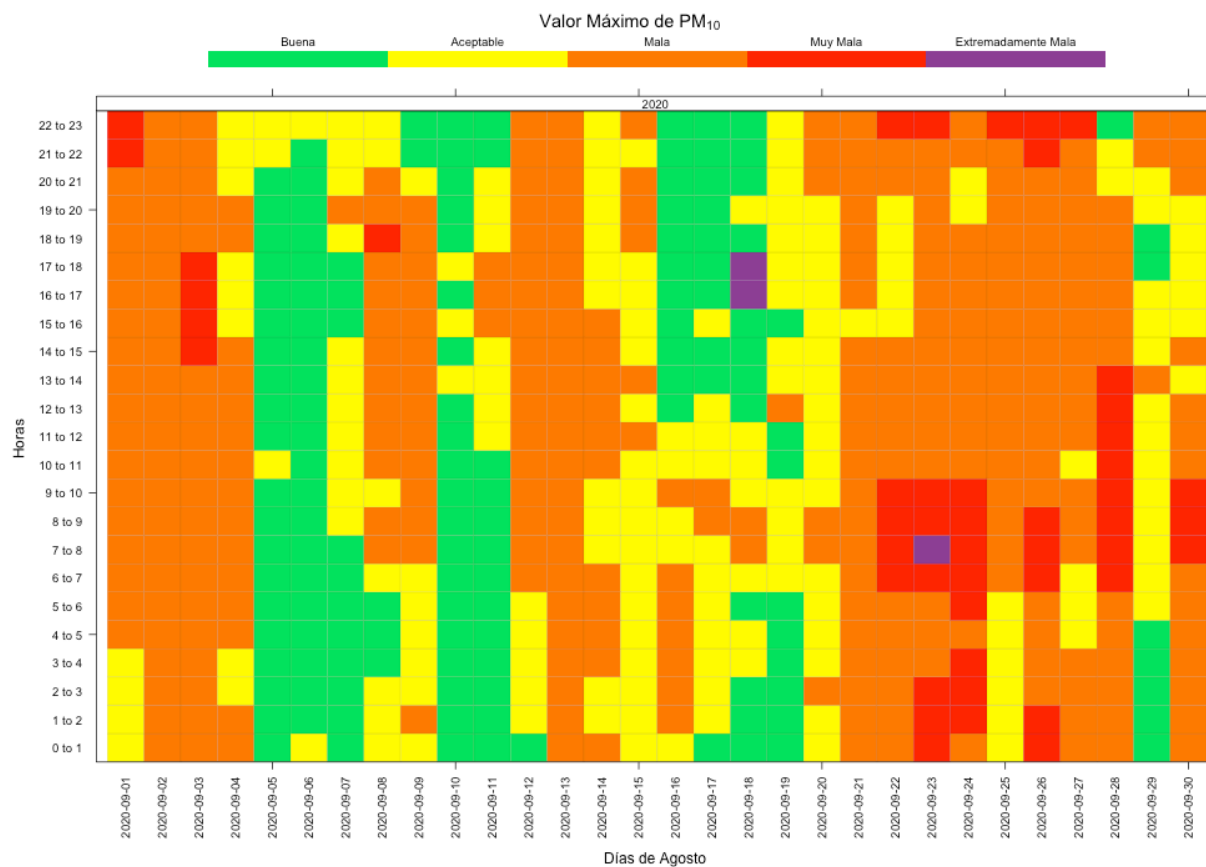


Figura 18. Valores máximos del Índice de Calidad del Aire y salud de PM₁₀ de las estaciones para el mes de septiembre

En la **Figura 18** se muestra el valor máximo registrado para el índice de calidad del aire y riesgos a la salud de todas las estaciones que conforman la red de monitoreo del SIMA. Se puede observar 14 días en el cual prevaleció el indicador de Mala Calidad del Aire. Para el caso del indicador de Buena y Aceptable Calidad se aprecian 1 días durante el mes con este comportamiento.

Material Particulado menor a 2.5 micrómetros (PM_{2.5})



Figura 19. Promedio diario del PM_{2.5} en el mes de septiembre

En la **Figura 19** se muestra el promedio diario del PM_{2.5} en las estaciones del SIMA. Se observó dos eventos que sobrepasaron al límite máximo permisible de la NOM-025-SSA1-2014 (línea punteada roja), el primero el 3 de septiembre y el segundo del 26 de septiembre.

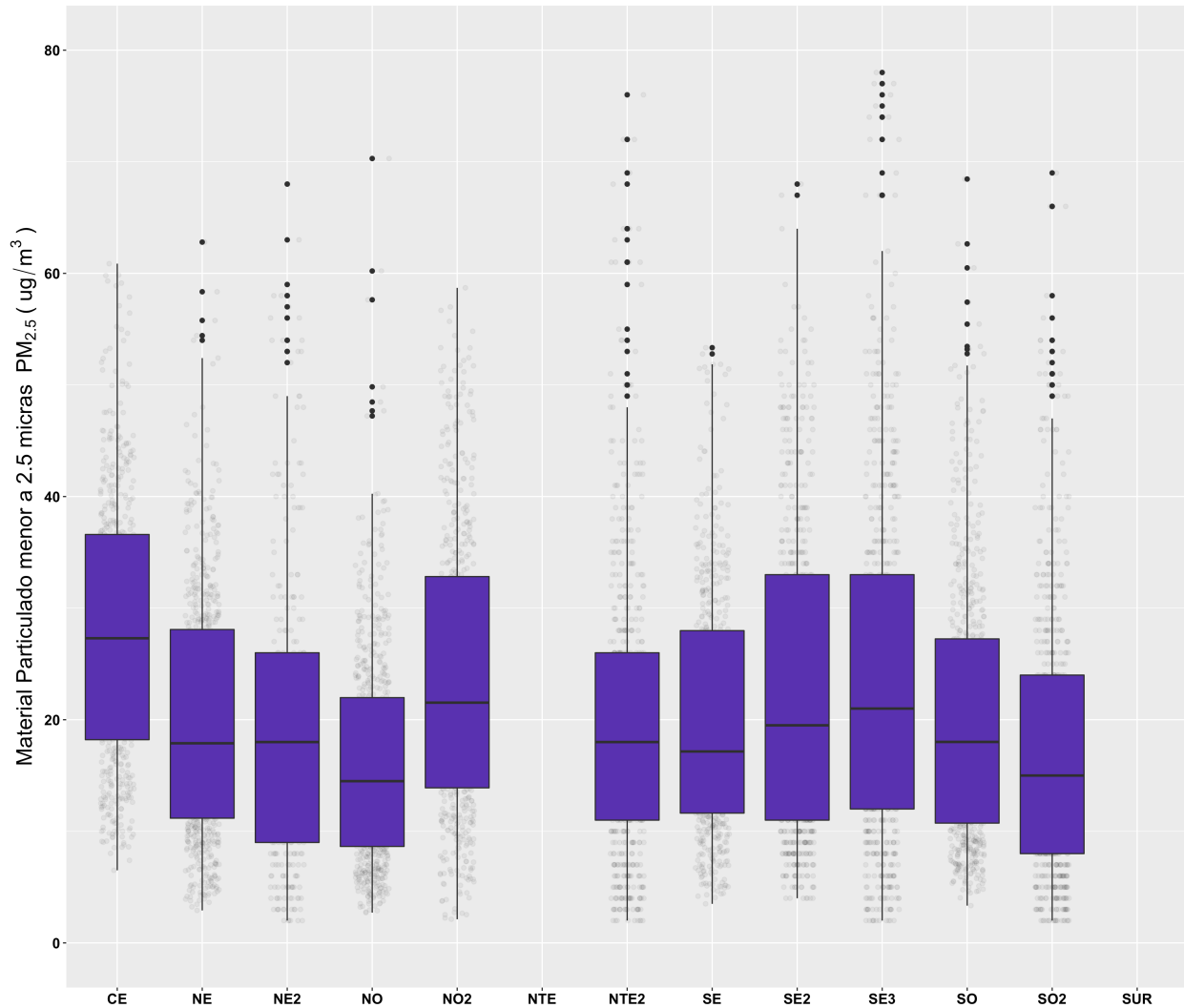


Figura 20. Comportamiento horario del PM_{2.5} para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 20** muestra los valores horarios del PM_{2.5} durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 15 a 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. También se muestra que la estación NO2 no presentó valores atípicos (<95% de los datos). El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 8 a 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

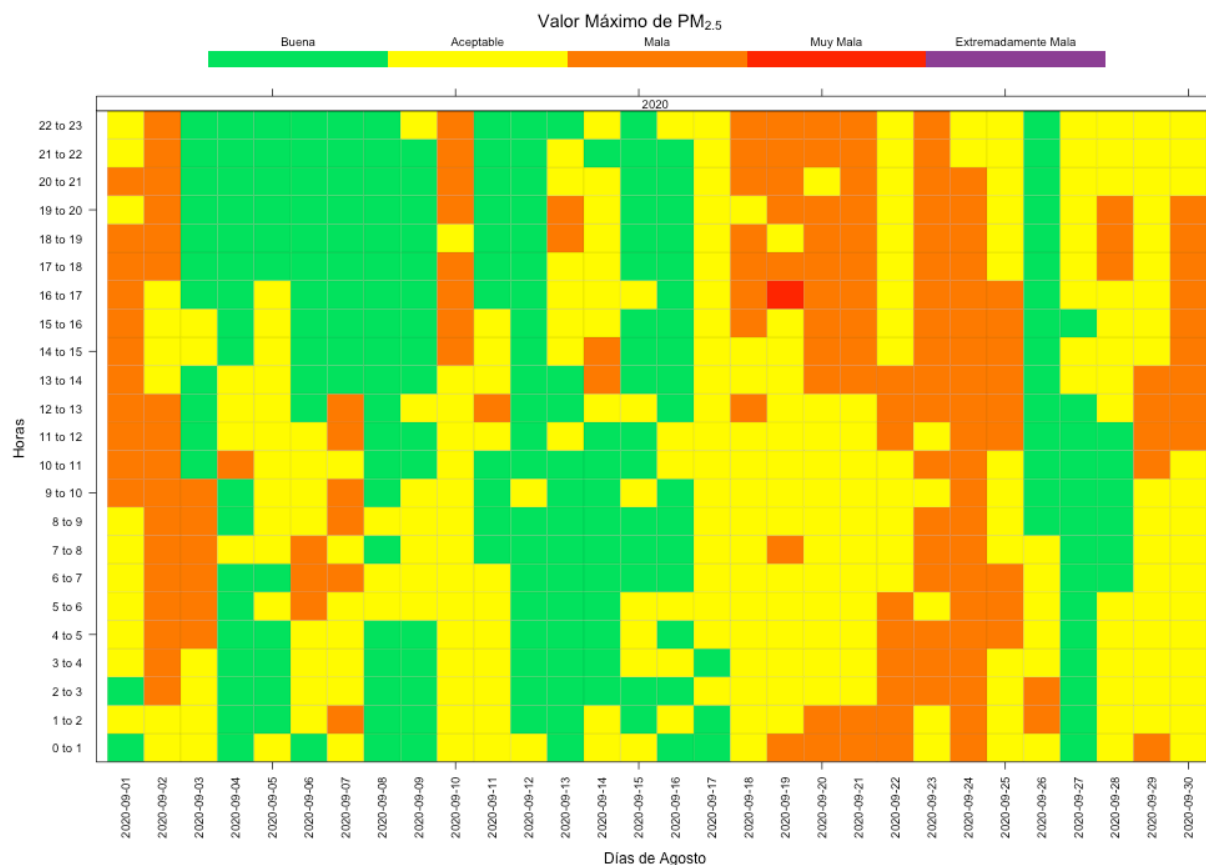


Figura 21. Valores máximos del Índice de Calidad del Aire y salud de PM_{2.5} de las estaciones para el mes de septiembre

En la **Figura 21** se muestra el valor máximo registrado para el índice de calidad del aire y riesgos a la salud de todas las estaciones que conforman la red de monitoreo del SIMA. Se presentaron 3 días con un índice de mala calidad del aire. Se puede observar 12 días en el cual prevaleció el indicador de Calidad del Aire Aceptable. Para el caso del indicador de Buena Calidad se aprecian 15 días durante el mes con este comportamiento.

Ozono (O₃)

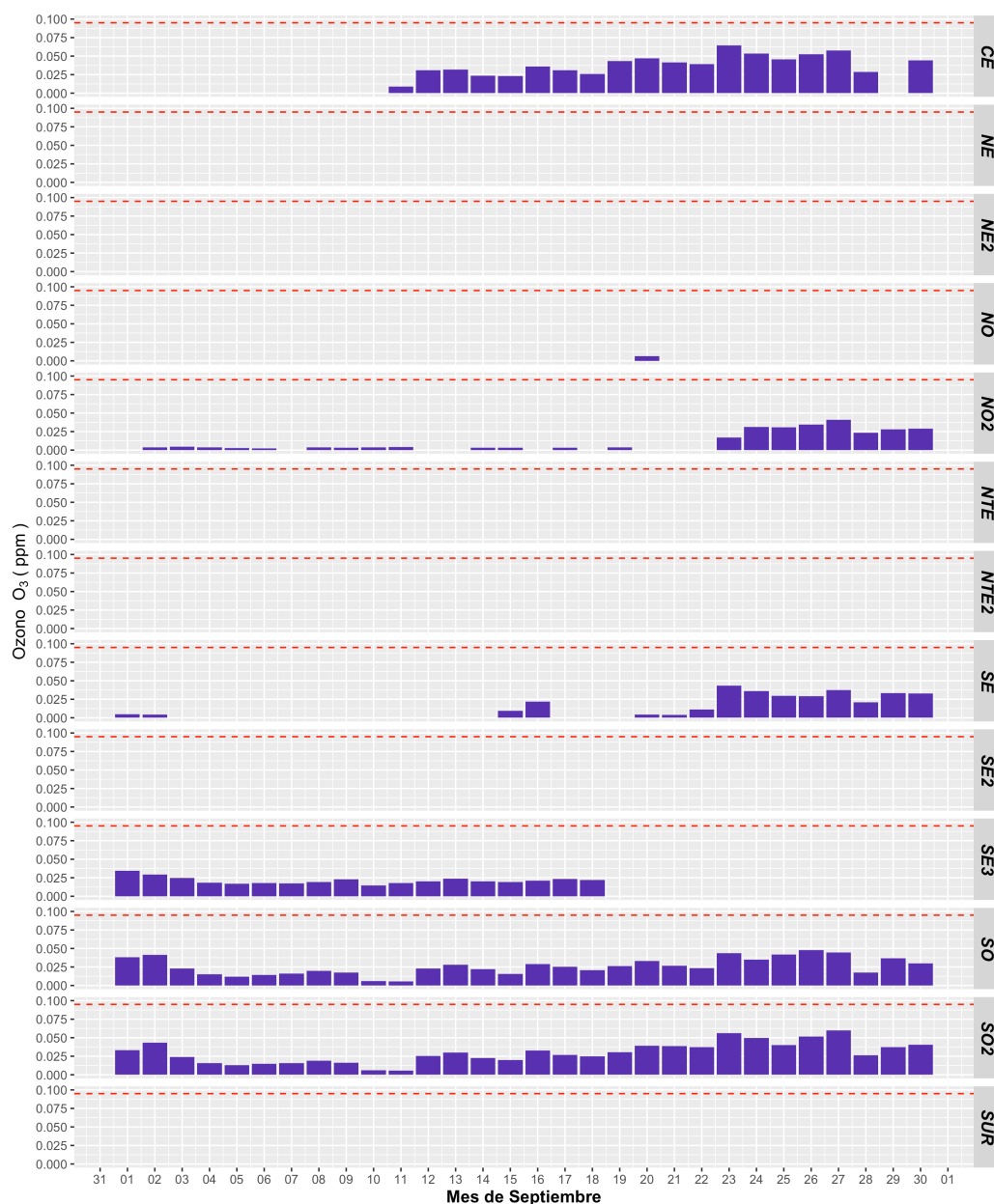


Figura 22. Promedio diario del O₃ en el mes del septiembre

En la **Figura 22** se muestra el promedio diario del PM_{2.5} en las estaciones del SIMA. No se observó algún evento que se acercara al límite máximo permisible de la NOM-020-SSA1-2014 (línea punteada roja). Las estaciones NE, NE2, NTE, NTE2, SE2 y SUR presentaron fallas durante el mes por lo que no se presenta la medición del equipo.

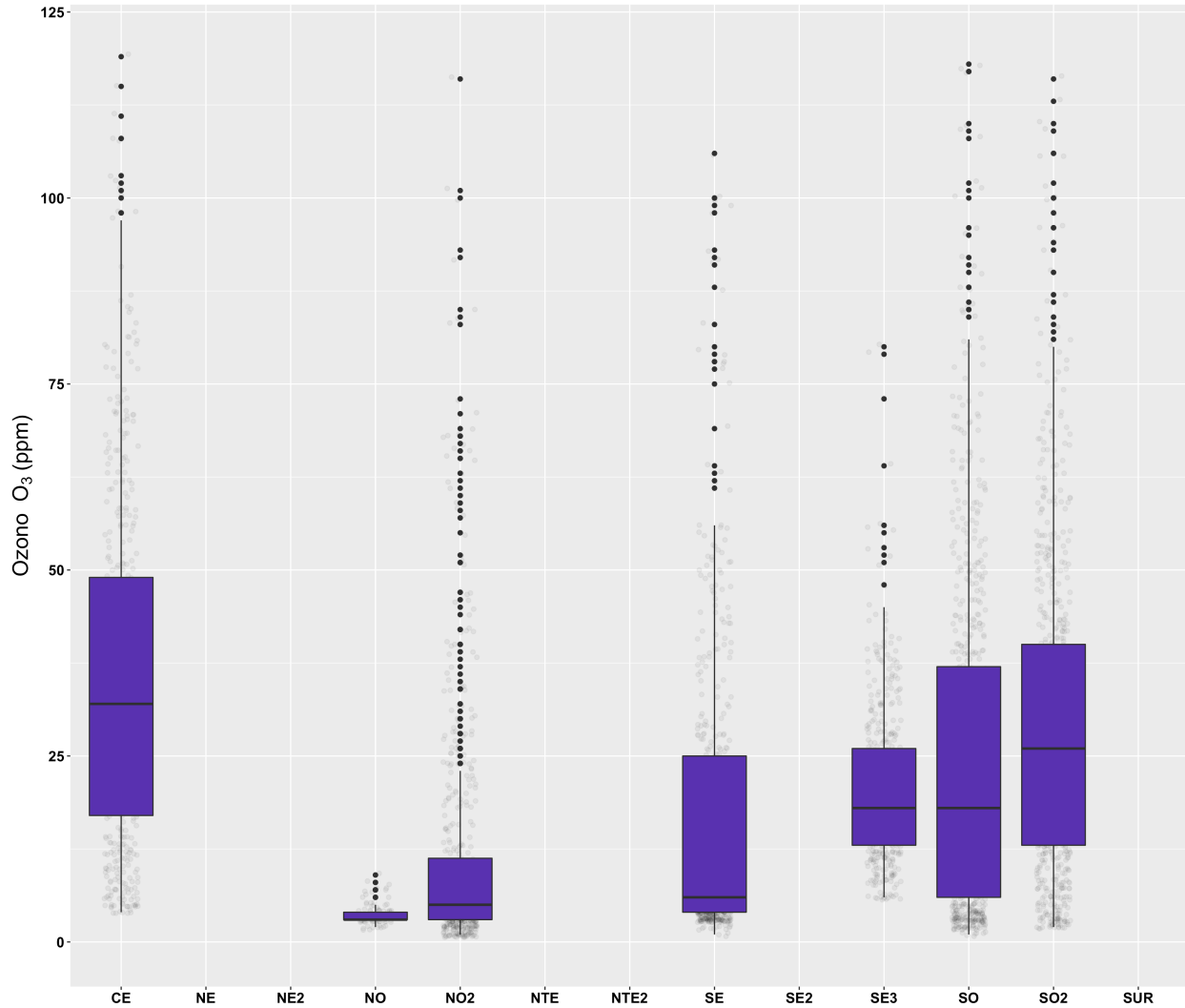


Figura 23. Comportamiento horario del O₃ para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 23** muestra los valores horarios del O₃ durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 0.003 a 0.033 ppm. También se muestra que en todas las estaciones presentaron valores atípicos (<95% de los datos), los cuales sobrepasan por lo establecido en la NOM-020-SSA1-2014 para el límite máximo de 1 hora. El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 0.002 a 0.048 ppm.

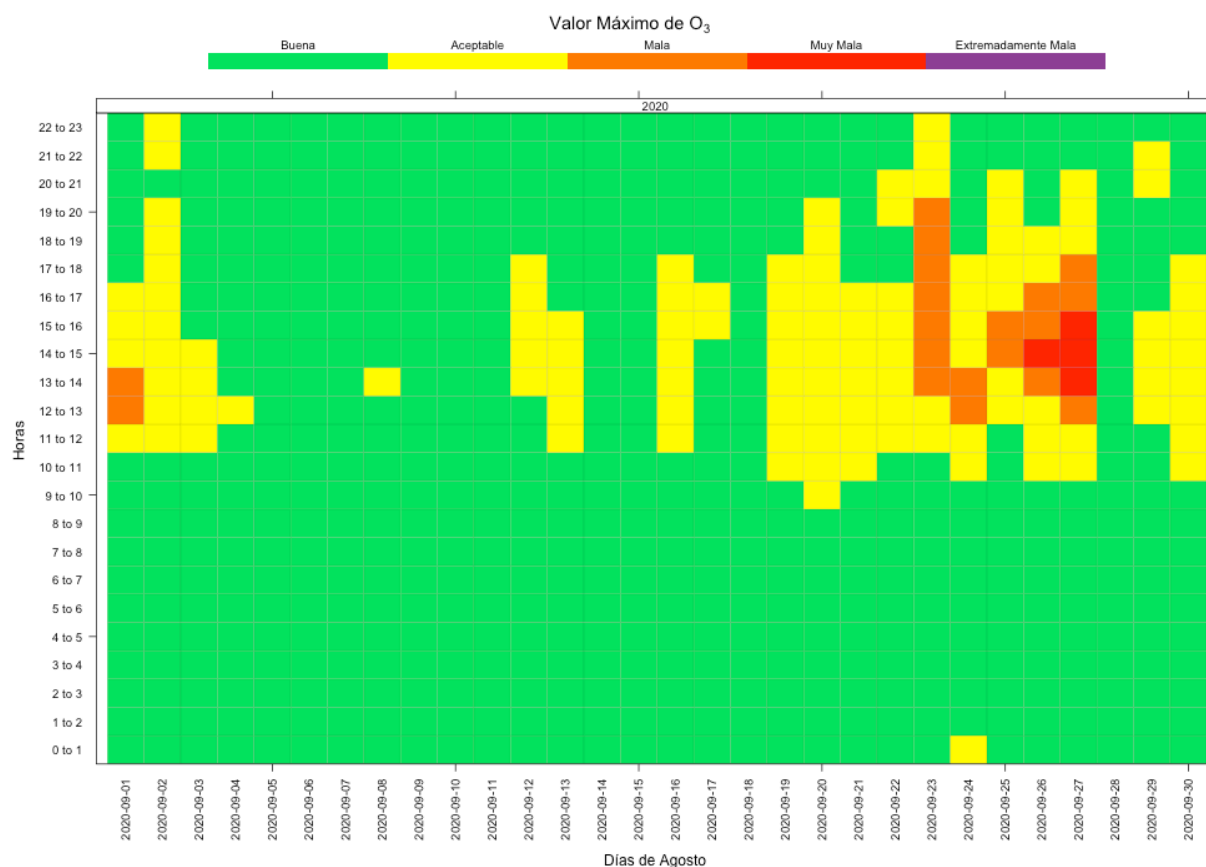


Figura 24. Valores máximos del Índice de Calidad del Aire y salud de O₃ de las estaciones para el mes de septiembre

En la **Figura 24** se muestra el valor máximo registrado para el índice de calidad del aire y riesgos a la salud de todas las estaciones que conforman la red de monitoreo del SIMA. Se presentan 2 días con un índice de Muy Mala Calidad del Aire. Por otra parte, se presentó 4 días con el indicador de Mala Calidad del Aire, principalmente durante la tarde. Durante el resto del mes se presentan condiciones de calidad Aceptable a Buena Calidad del Aire, principalmente condiciones Aceptables a partir del mediodía y parte de la tarde.

Dióxido de Azufre (SO₂)

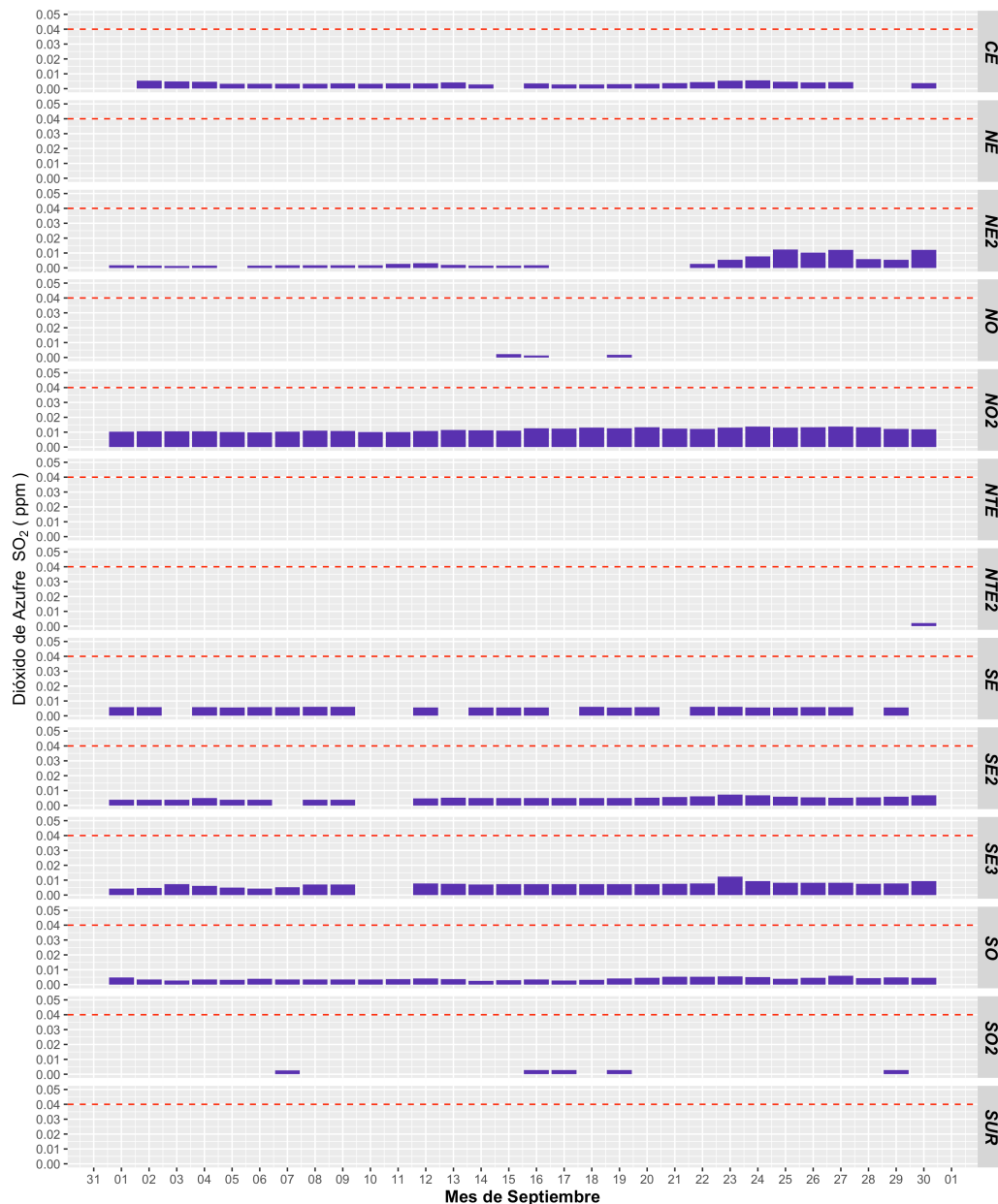


Figura 25. Promedio diario del SO₂ en el mes de septiembre

En la **Figura 25** se muestra el promedio diario del SO₂ en las estaciones del SIMA. Se observó que los promedios diarios estuvieron por debajo de los establecido por el límite máximo permisible de la NOM-022-SSA1-2019 (línea punteada roja). Las estaciones NTE y SUR presentaron fallas durante el mes por lo que no se presenta la medición del equipo. Las estaciones NO y SO2 presentan pocos valores por lo que no se presentan sus valores diarios.

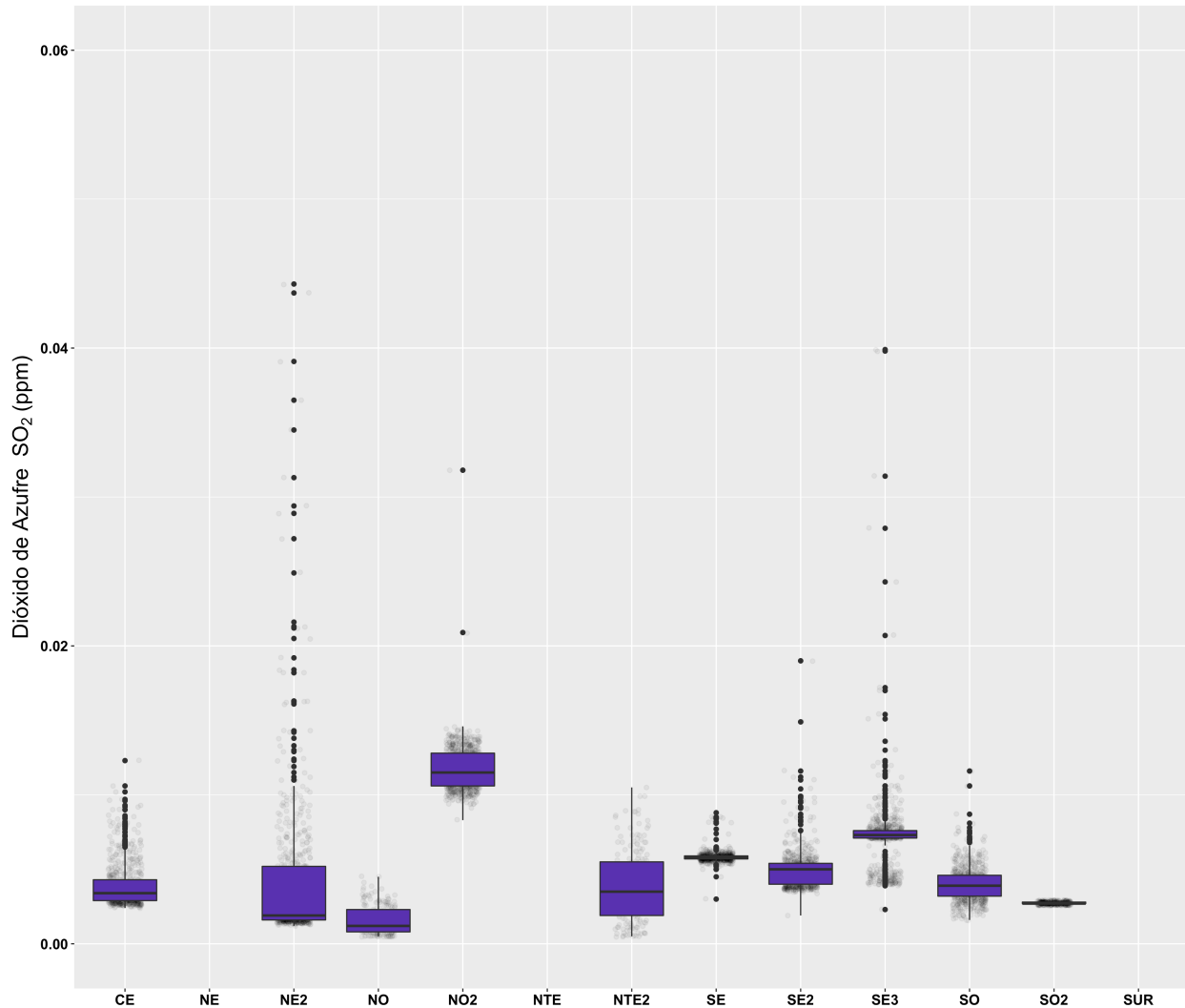


Figura 26. Comportamiento horario del SO₂ para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 26** muestra los valores horarios del SO₂ durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 0.0002 a 0.0011 ppm. También se muestra que en todas las estaciones se presentaron valores atípicos (<95% de los datos), sin embargo, no se sobrepasan los límites establecidos por la NOM-020-SSA1-2014 para el límite máximo de 1 hora. El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 0.00005 a .0013 ppm.

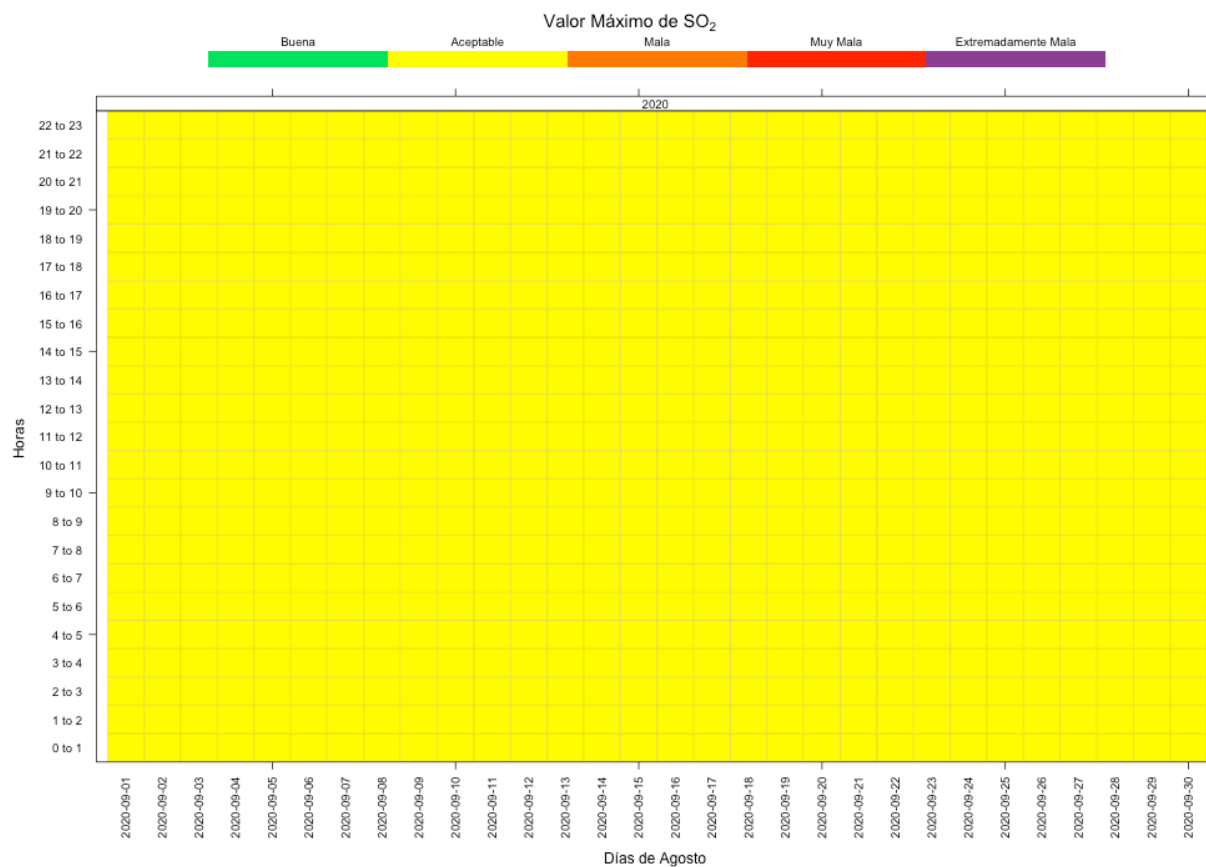


Figura 27. Valores máximos del Índice de Calidad del Aire y salud de SO₂ de las estaciones para el mes de septiembre

En la **Figura 27** se muestra el valor máximo registrado para el índice de calidad del aire y riesgos a la salud de todas las estaciones que conforman la red de monitoreo del SIMA. Se puede observar que prevale un índice de calidad Aceptable durante el mes de **SEPTIEMBRE**.

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

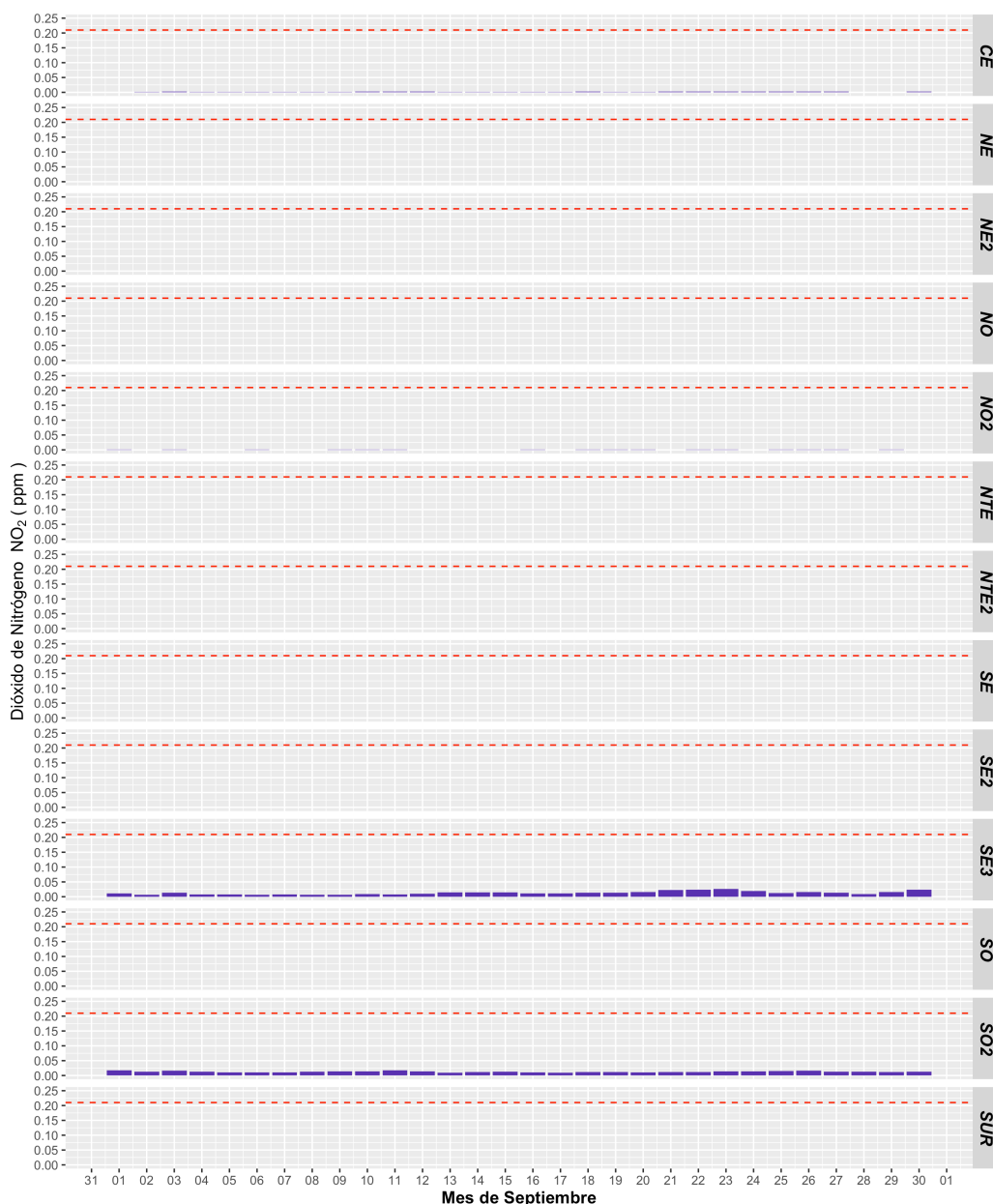


Figura 28. Promedio diario del NO₂ en el mes de septiembre

En la **Figura 28** se muestra el promedio diario del NO₂ en las estaciones del SIMA. Se observó que los promedios diarios estuvieron por debajo de los establecido por el límite máximo permisible de la NOM-023-SSA1-2019 (línea punteada roja). Las estaciones NE, NE2, NO, NTE, NTE2, SE, SE2, y SUR presentaron fallas durante el mes por lo que no se presenta la medición del equipo.

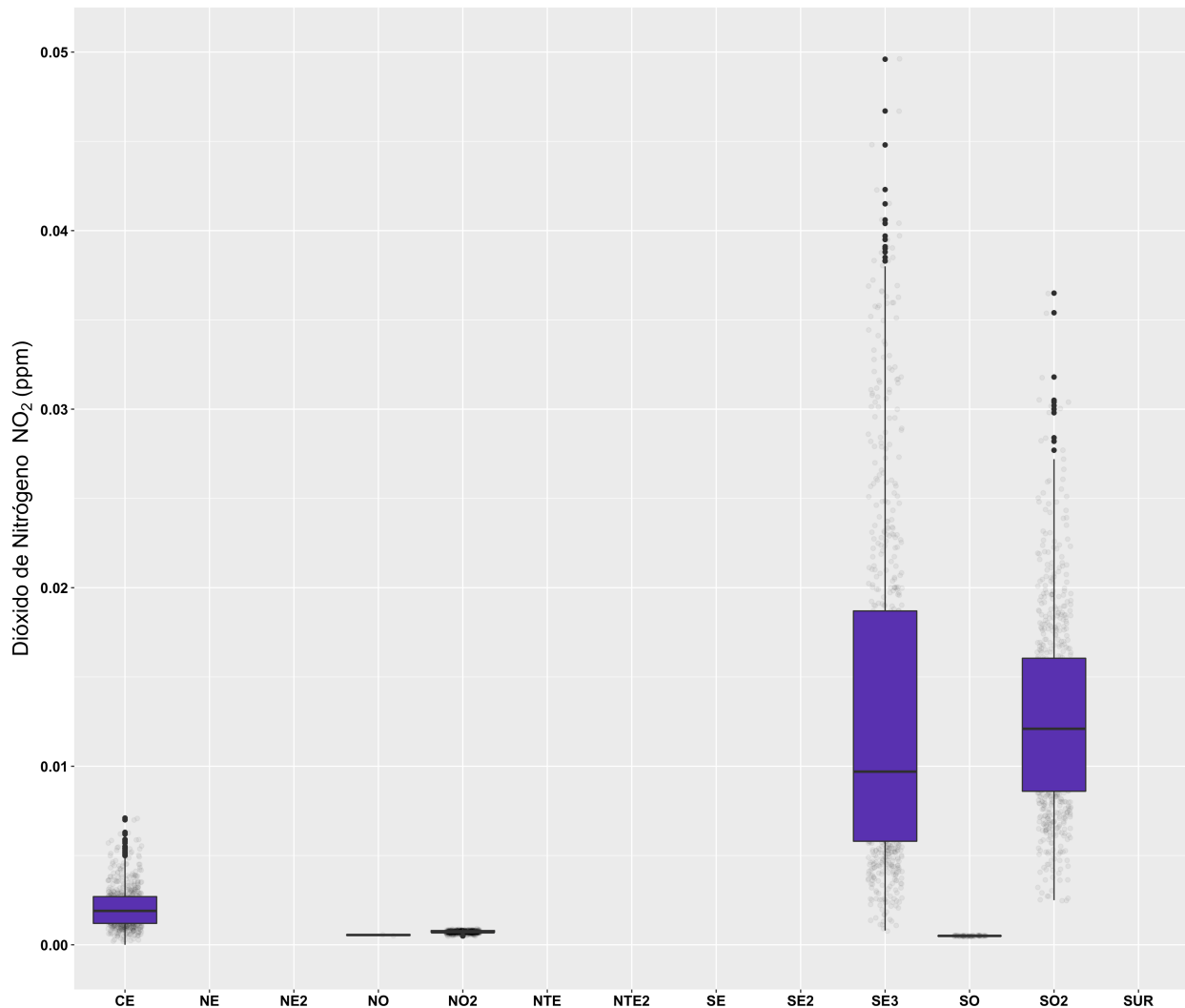


Figura 29. Comportamiento horario del NO₂ para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 29** muestra los valores horarios del NO₂ durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 0.0005 a 0.0012 ppm. También se muestra que en todas las estaciones se presentaron valores atípicos (<95% de los datos), sin embargo, no se sobrepasan los límites establecidos por la NOM-023-SSA1-1993. El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 0.0005 a 0.0018 ppm.

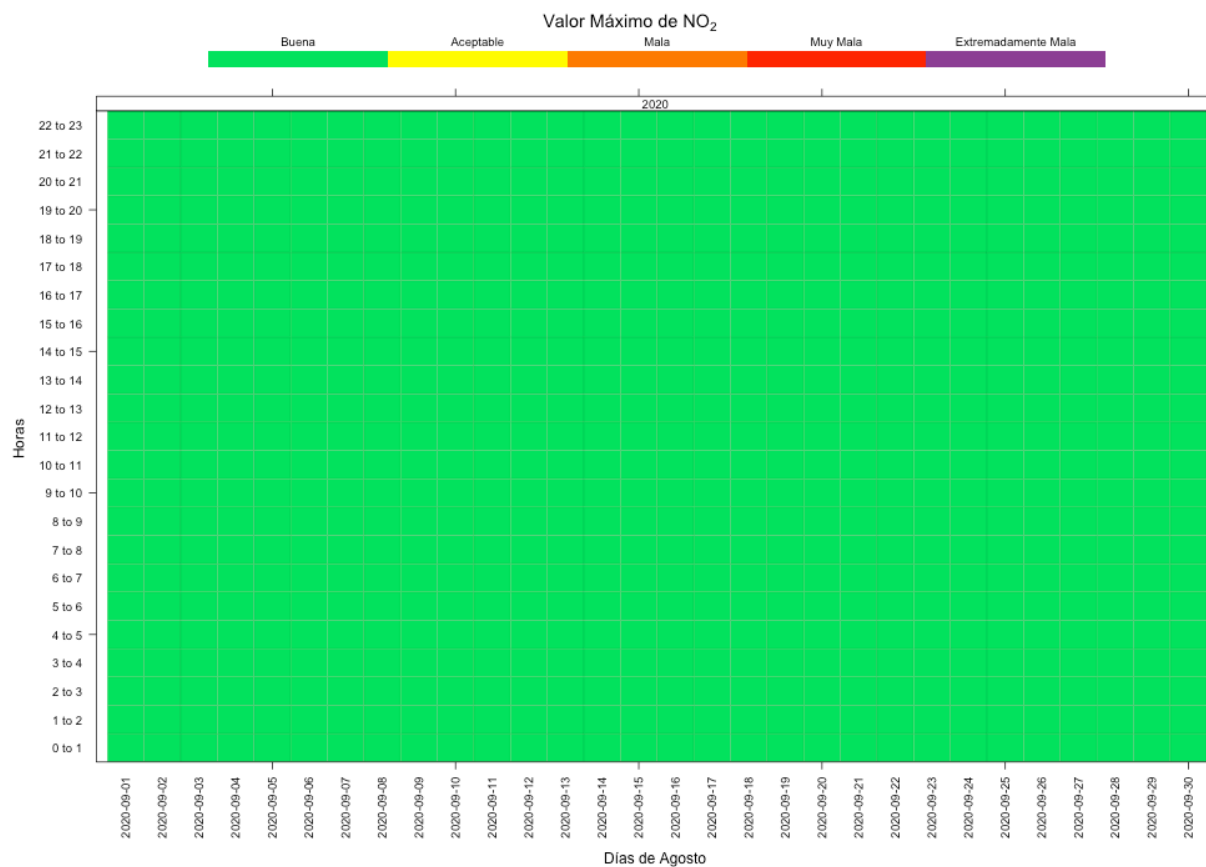


Figura 30. Valores máximos del Índice de Calidad del Aire y salud de NO₂ de las estaciones para el mes de septiembre

En la **Figura 30** se muestra el valor máximo registrado para el índice de calidad del aire y riesgos a la salud de todas las estaciones que conforman la red de monitoreo del SIMA. Se puede observar que prevale un índice de Buena Calidad del Aire durante el mes de **SEPTIEMBRE**.

Monóxido de Carbono (CO)

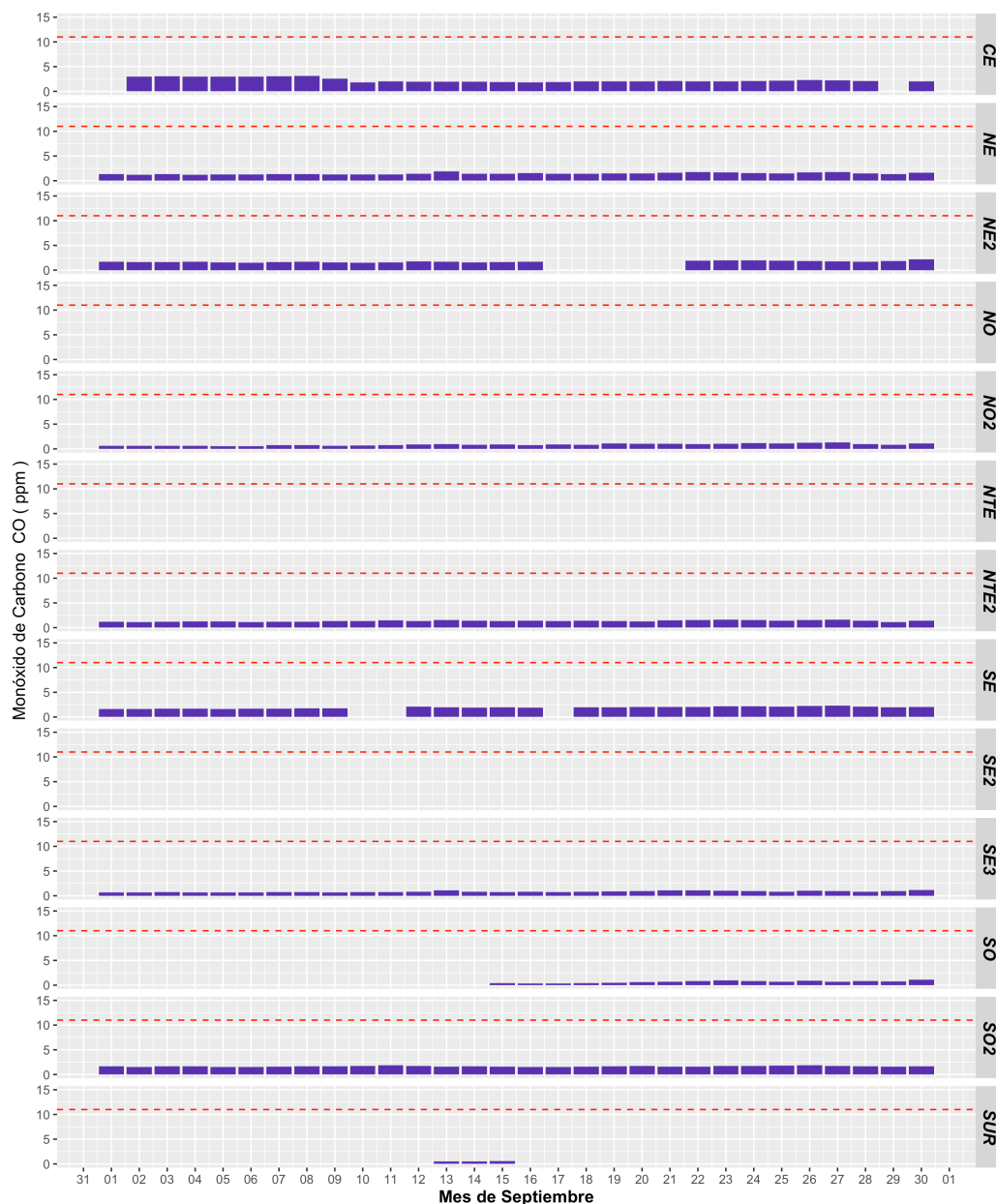


Figura 31. Promedio diario de CO en el mes de septiembre

En la **Figura 31** se muestra el promedio diario del CO en las estaciones del SIMA. Se observó que los promedios diarios estuvieron por debajo de los establecido por el límite máximo permisible de la NOM-021-SSA1-1993 (línea punteada roja). Las estaciones NO, NTE, SO y SUR presentaron fallas durante el mes por lo que no se presenta la medición del equipo.

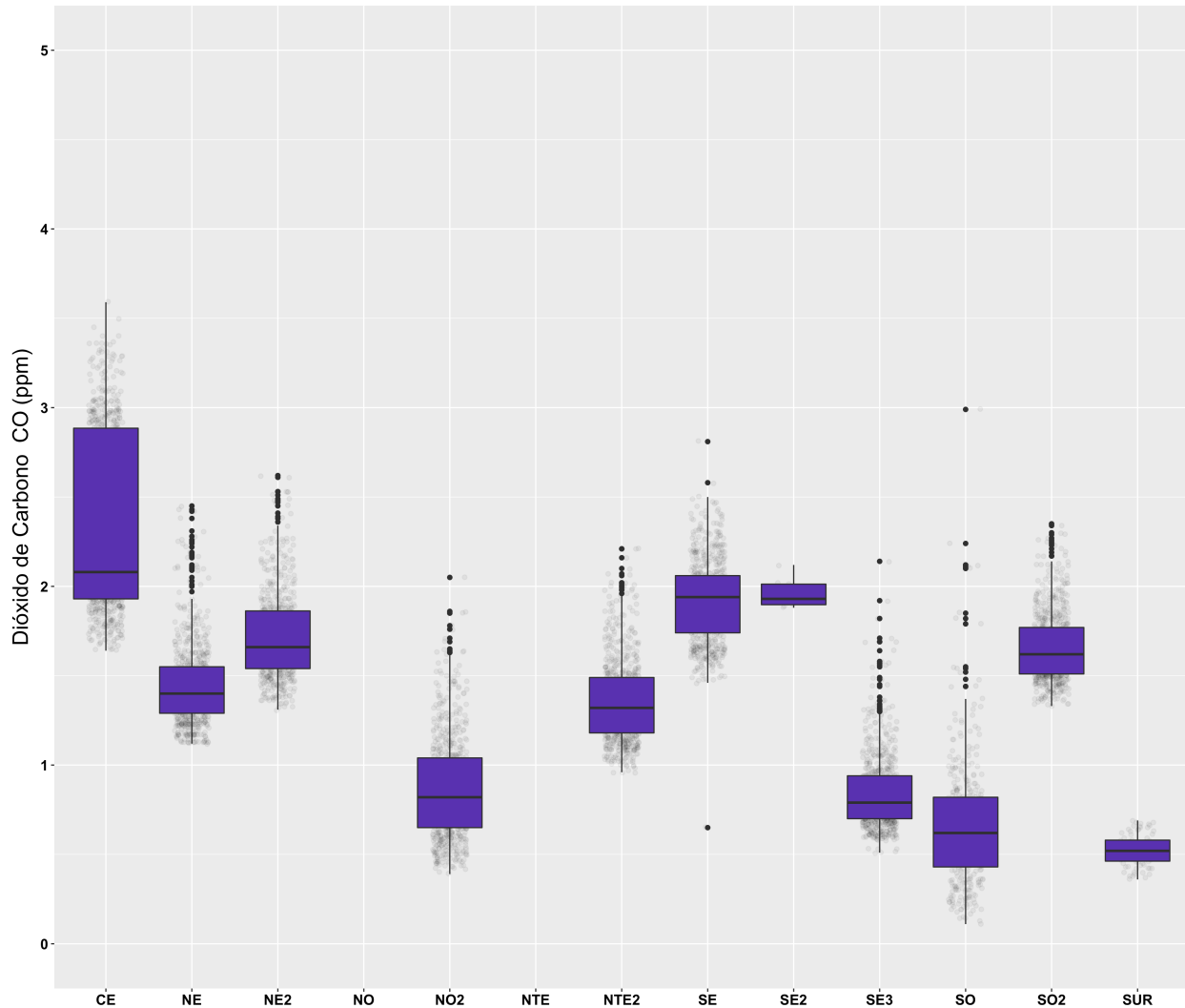


Figura 32. Comportamiento horario del CO para el mes de septiembre

La gráfica de caja o Box-Plot de la **Figura 32** muestra los valores horarios del CO durante el mes de **SEPTIEMBRE**. En la gráfica se muestra el promedio de cada estación, los cuales se encuentran entre el rango de valores de 0.51 a 2.1 ppm. También se muestra que en las estaciones SE y SE2 no presentaron valores atípicos (<95% de los datos), sin embargo, no se sobrepasan los límites establecidos por la NOM-021-SSA1-1993. El 50% de los datos se registran en un rango de valores entre los 0.08 a 2.8 ppm.

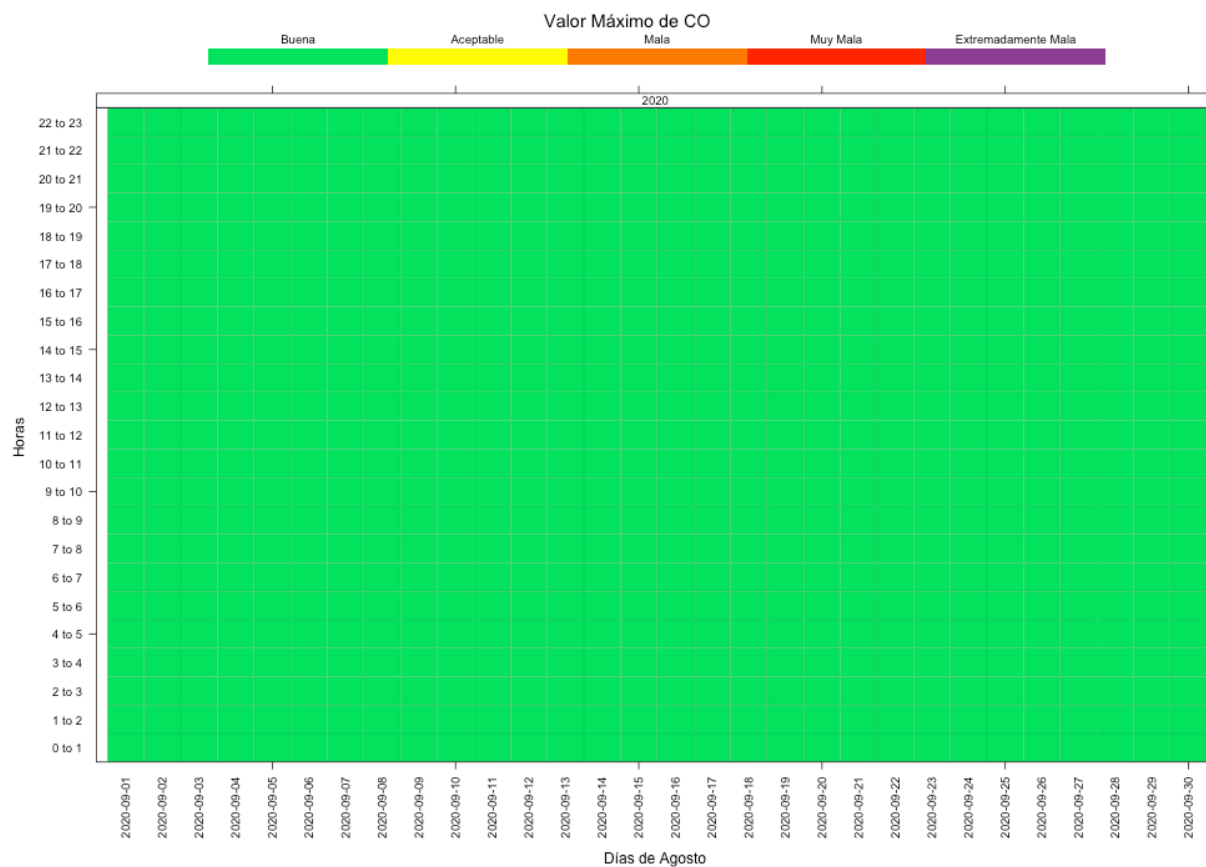


Figura 33. Valores máximos del Índice de Calidad del Aire y salud de CO de las estaciones para el mes de septiembre

En la **Figura 33** se muestra el valor máximo registrado para el índice de calidad del aire y riesgos a la salud de todas las estaciones que conforman la red de monitoreo del SIMA. Se puede observar que prevale un índice de Buena Calidad del Aire durante el mes de **SEPTIEMBRE**.

CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE SALUD

Días sobre la norma

Con la información medida en las estaciones de monitoreo y validadas mediante el sistema del SIMA, se realizó el cálculo de los días que sobrepasaron las normas oficiales mexicanas referentes a los límites máximos permisibles en las diferentes normas de evaluación. En **Figura 34** se presentan los días sobre la norma del mes de **SEPTIEMBRE**, en la **Figura 35** se muestran los contaminantes que sobrepasaron sus respectivas normas oficiales y en la **Figura 36** se presenta la sumatoria de los días sobre la norma del año 2020.

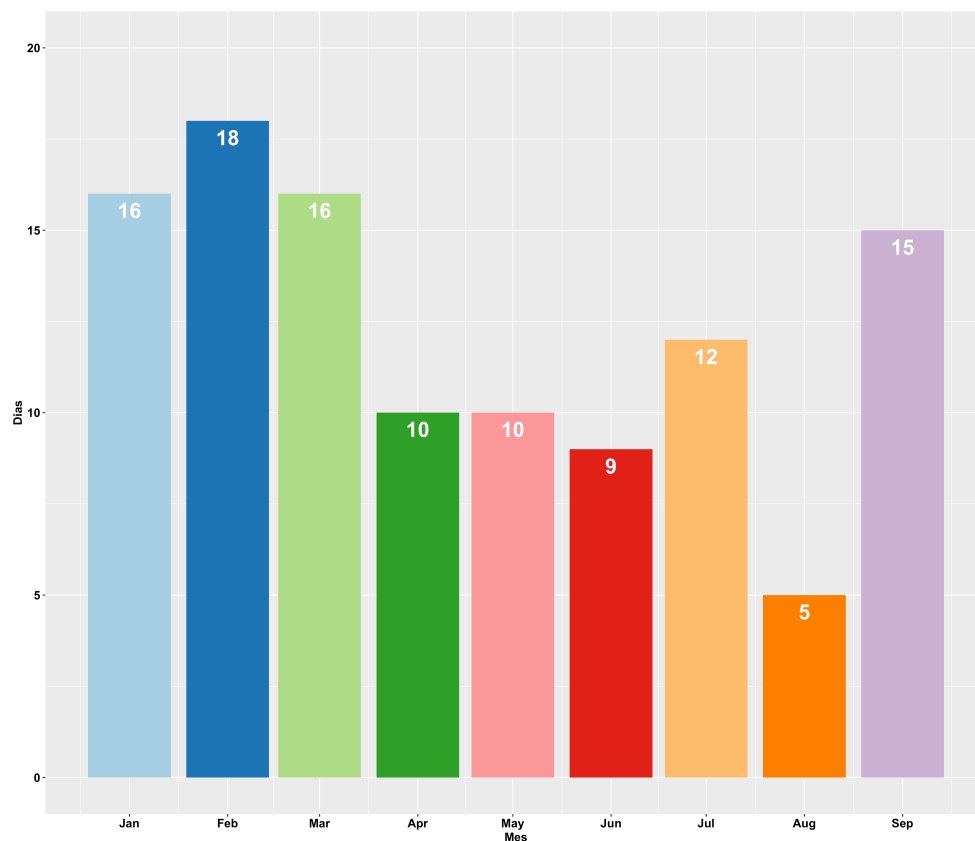


Figura 34. Días sobre la norma mensual para el año 2020

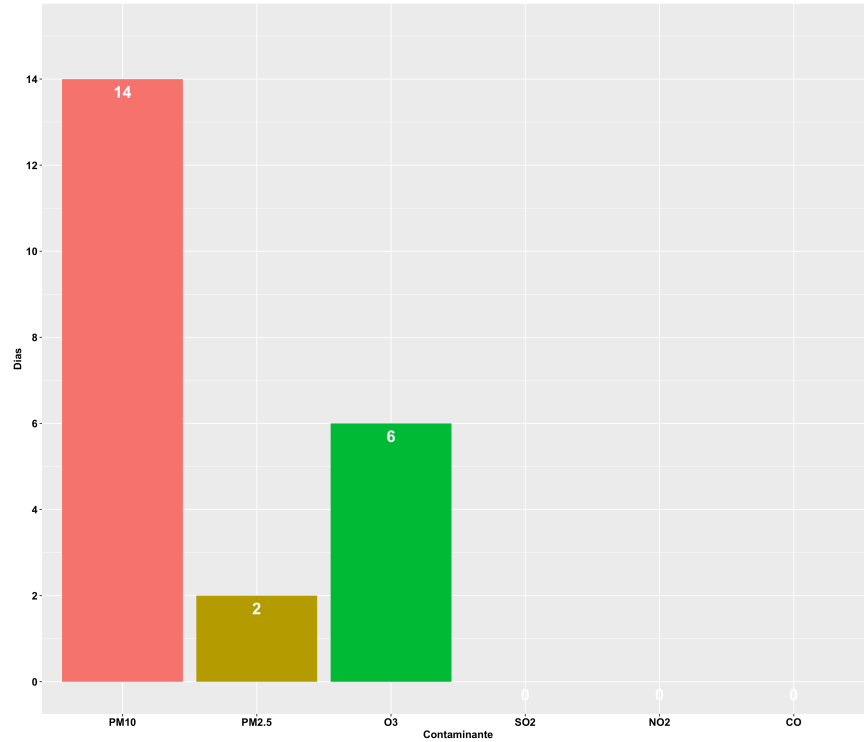


Figura 35. Días sobre la norma por contaminante para el mes de septiembre

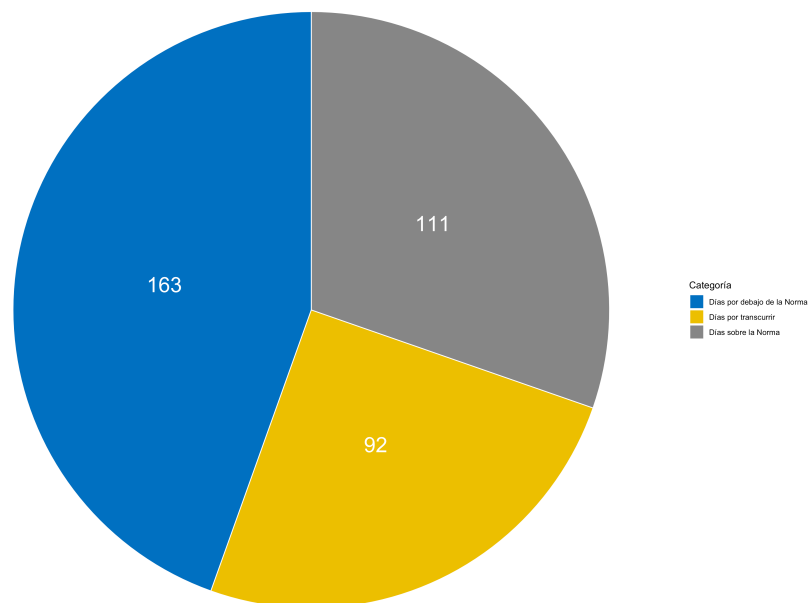


Figura 36. Días sobre la norma para el año 2020

Alertas del Programa de Respuesta a Contingencias Atmosféricas

De acuerdo con el incremento de las concentraciones de los contaminantes que sobrepasaron los criterios del Programa de Respuestas a Contingencias Atmosféricas, en la **Figura 37** se muestran los eventos que se han activado como estrategia de respuesta para disminuir las altas concentraciones de aquellos contaminantes que sobrepasaron los criterios.

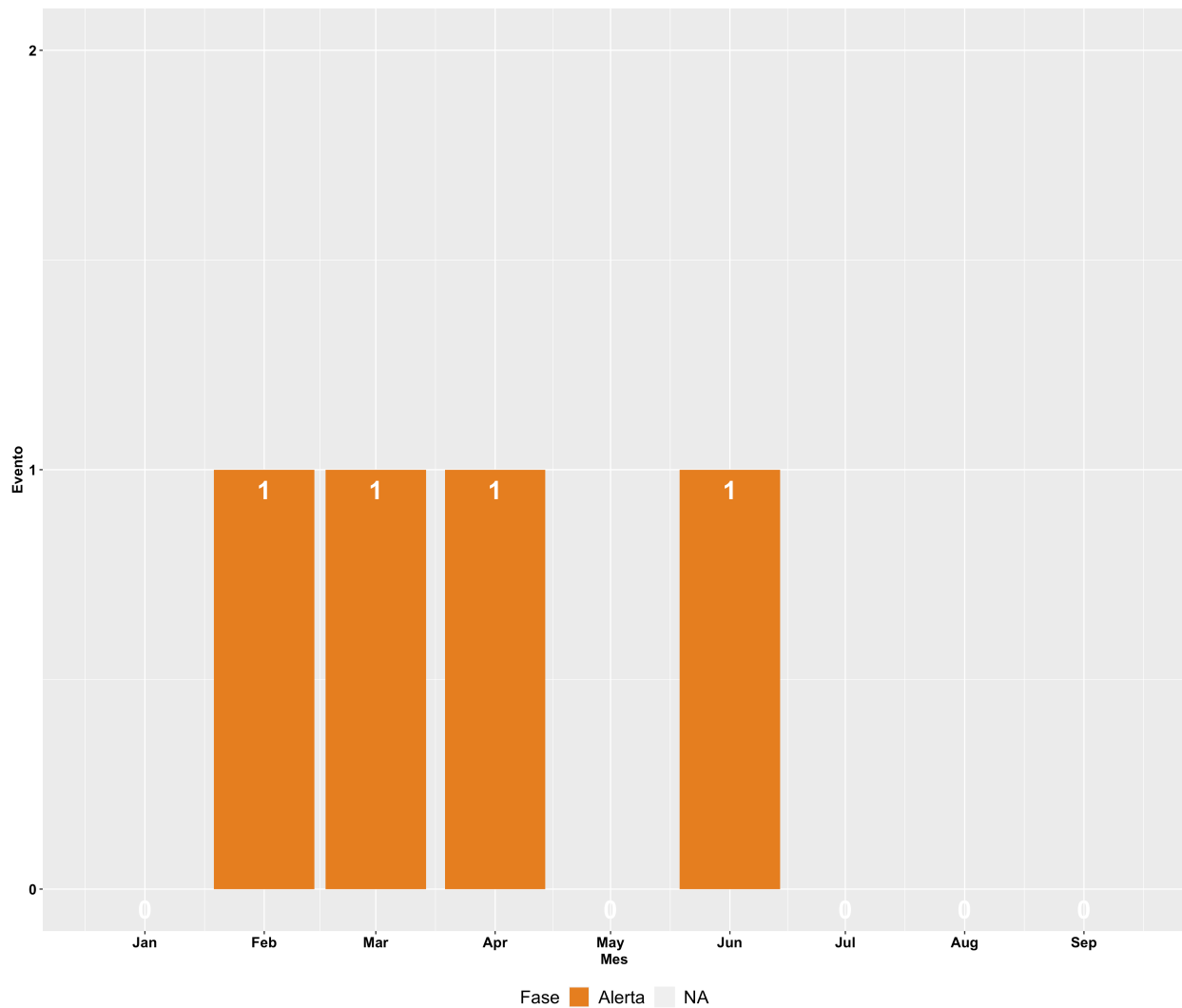


Figura 37. Eventos activados del Programa de Respuestas a Contingencias Atmosféricas



Recursos

- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA
URL <http://www.rstudio.com/>.
- Wickham H (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York.
ISBN 978-3-319-24277-4, <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Carslaw DC, Ropkins K (2012). “openair – An R package for air quality data analysis.” Environmental Modelling & Software, 27-28(0), 52-61. ISSN 1364-8152,
doi: [10.1016/j.envsoft.2011.09.008](https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.09.008).
- [https://www.flaticon.com/packs/air-pollution-5?word=air%20pollution-designed by Eucalypt](https://www.flaticon.com/packs/air-pollution-5?word=air%20pollution-designed%20by%20Eucalypt) from Flaticon
- Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA)

Elaboración del reporte

Dr (c) Jair Rafael Carrillo Avila
Supervisor de Zona de la Calidad del Aire
Dirección de Gestión Integral de la Calidad del Aire
Monterrey, Nuevo León