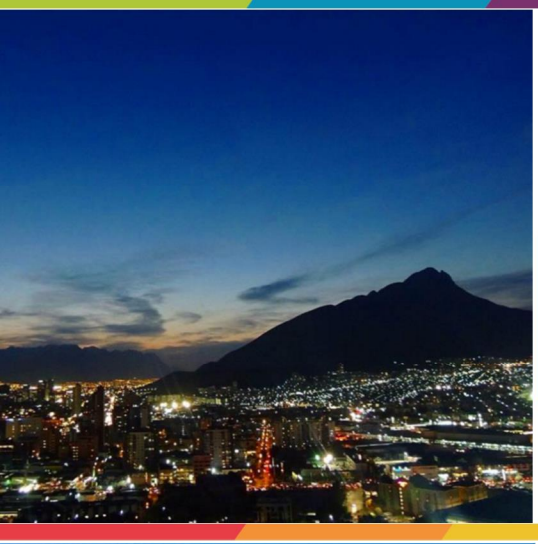


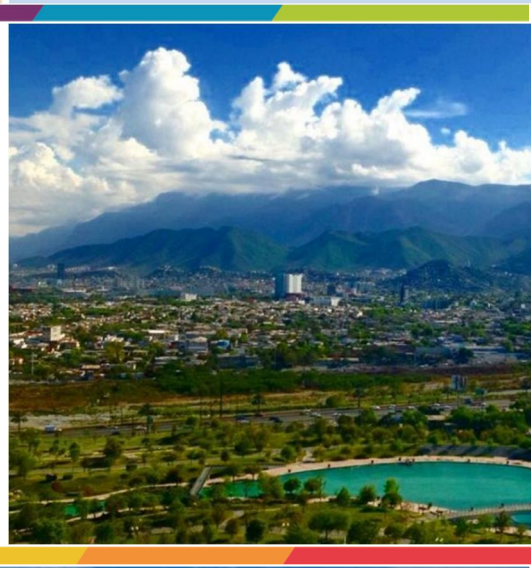
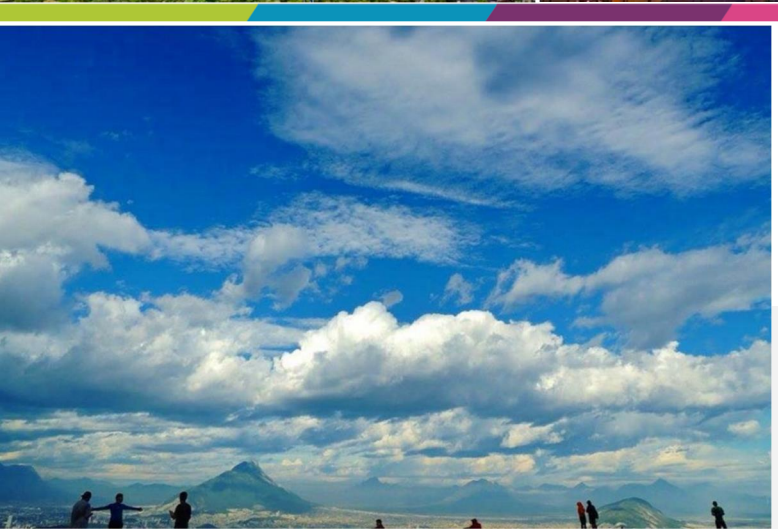
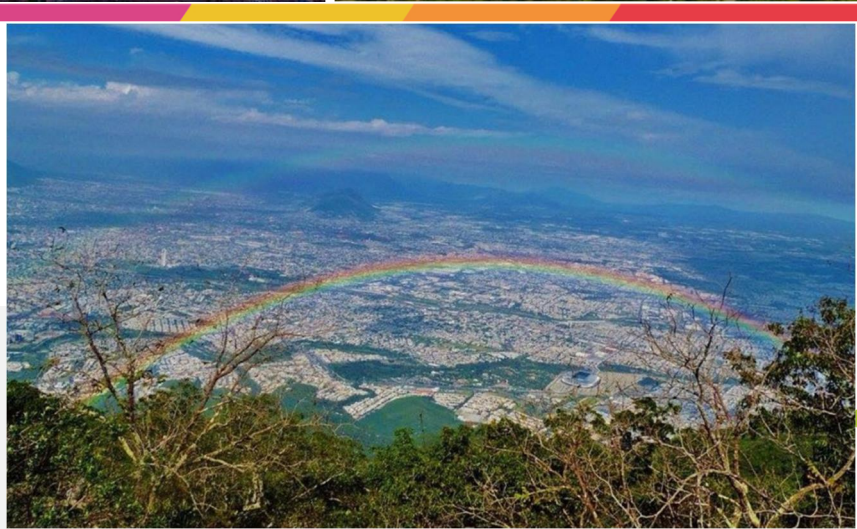
Desarrollo Sustentable
Nuevo León
GOBIERNO DEL ESTADO

sima

Nuevo León
La nueva independencia

Reporte de Calidad del Aire y Meteorología del Área Metropolitana de Monterrey.

SEPTIEMBRE 2017

Índice

Introducción……...3

1. **Sistema de Monitoreo Atmosférico del Área Metropolitana de Monterrey**…….....4

2. **Descripción Meteorológica**……...…..……...……..…7

2.1 Temperatura ambiente en el Área Metropolitana de Monterrey……...8
2.2 Humedad relativa y precipitación pluvial en el Área Metropolitana de Monterrey ..……9
2.3 Radiación solar en el Área Metropolitana de Monterrey ……..……12
2.4 Rosas de Viento del Área Metropolitana de Monterrey ……..……13

3. **Indicadores de calidad del aire**……15

3.1 Análisis de las concentraciones de los contaminantes criterio presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante Septiembre 2017……..……..……17

Monóxido de carbón……..……...17
Bióxido de azufre……...……..……...18
Óxidos de nitrógeno……..……..……20
Ozono……...……...……..21
Partículas menores a 10 micrómetros (PM10)……..……..……..23
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5)……...……..……24

3.2 Análisis de Días Sobre la Norma globales por zona presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante Septiembre 2017……..……..25

3.3 Análisis de los puntos IMECA máximos de los contaminantes criterio presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante el mes de Septiembre 2017…….……..27

Secretaría de Desarrollo Sustentable
Nuevo León
GOBIERNO DEL ESTADO

Nuevo León
LA NUEVA INDEPENDENCIA

Introducción

El reporte del Estado de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey actualiza los parámetros meteorológicos y contaminantes monitoreados por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Nuevo León, con el fin de evaluar las tendencias de los mismos, dirigiendo así acciones de prevención, control y mitigación de la contaminación atmosférica.

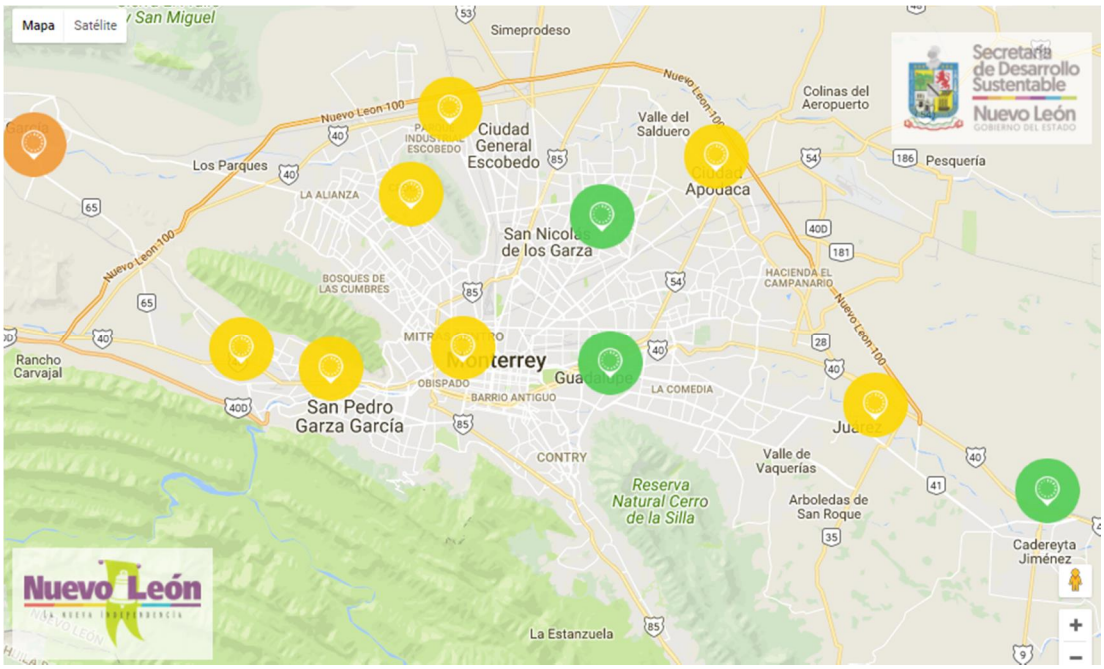
La aplicación de criterios técnicos garantiza la consistencia y confiabilidad de los parámetros de calidad del aire monitoreados. Estos indicadores de calidad del aire proporcionan un panorama de la contaminación del aire del Área Metropolitana de Monterrey (AMM), tomando en cuenta el comportamiento temporal y espacial de los contaminantes, la influencia de variables meteorológicas.

Los resultados que se obtienen del monitoreo de la calidad del aire son utilizados principalmente para estudios ambientales por investigadores, tesistas, estudiantes y público en general.

1. Sistema de Monitoreo Atmosférico del Área Metropolitana de Monterrey

El Sistema Integral de Monitoreo Ambiental tiene por objetivo evaluar la calidad del aire con la finalidad de vigilar las concentraciones de contaminantes del aire a las que se encuentra expuesta la población del área metropolitana y, bajo condiciones adversas, advertirle sobre los episodios de altos índices de contaminación atmosférica.

En el mapa 1 se presentan las once estaciones fijas con las que cuenta la red del SIMA actualmente. Siendo el 21 de Agosto del año en curso la fecha en que se inauguró la última estación fija de monitoreo en el municipio de Cadereyta de Jiménez, Nuevo León.



En la tabla 1 se presentan las once estaciones fijas con las que cuenta la red del SIMA actualmente, la ubicación y el municipio en donde están instaladas.

Estación	Ubicación	Municipio	Estación	Ubicación	Municipio
Sureste	Zoológico La Pastora	Guadalupe	Noroeste 2	Col. Sierra Real	García
Noreste	Col. Unidad Laboral	San Nicolás de los Garza	Norte	Frac. Sta. Luz	Gral. Escobedo
Centro	Col. Obispado	Monterrey	Noreste 2	Col. Centro	Apodaca
Noroeste	Col. San Bernabé	Monterrey	Sureste 2	Col. Centro	Juárez
Suroeste	Zona Centro	Sta. Catarina	Suroeste 2	Frac. Los Sauces	Sn. Pedro Garza García
			Sureste 3	Col. Jerónimo Treviño	Cadereyta de Jiménez

Tabla 1: Estaciones de monitoreo del SIMA.

Los contaminantes monitoreados y los métodos de medición utilizados, tanto en las estaciones fijas como en las móviles, se muestran en la tabla dos.

Parámetros	Métodos de Medición
Monóxido de Carbono (CO)	Atenuación IR no dispersiva GFC
Ozono (O_3)	Espectrofotometría UV
Bióxido de Nitrógeno (NO_2)	Luminiscencia Química
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 ($PM_{2.5}$)	

Tabla 2: Parámetros registrados SIMA.

En la tabla tres se muestran los parámetros y clase de equipos de medición meteorológicos utilizados por el SIMA.

Parámetros	Equipos de Medición	Parámetros	Equipos de Medición
Velocidad del viento	Anemómetro convencional	Radiación Solar Ultravioleta	Piranómetro
Dirección del Viento	Veleta convencional	Presión Atmosférica	Sensor de Presión Barométrica
Temperatura Ambiente Humedad Relativa	Termistor de estado sólido Sensor de tipo capacitor	Precipitación Pluvial	Pluviómetro

Tabla 3: Equipo utilizado para la medición de los parámetros meteorológicos.

2. Resultados de parámetros meteorológicos

Las mediciones realizadas en este mes, arrojan resultados característicos y muy particulares de cada zona, realizando para tal fin cálculos máximos, mínimos y promedio de cada uno de los parámetros.

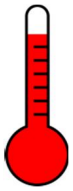
Resumen de las condiciones meteorológicas en el Área Metropolitana de Monterrey, durante el mes de Septiembre del 2017.

humedad relativa

64.08 %
Promedio

temperatura

17.12	38.66	26.40
Mínima	Máxima	Promedio



precipitación

2495.0 mm
Acumulado

presión atmosférica

952.78 mbar
Promedio

viento

7.86 km/hr
Promedio

Noreste
Predominancia

radiación solar

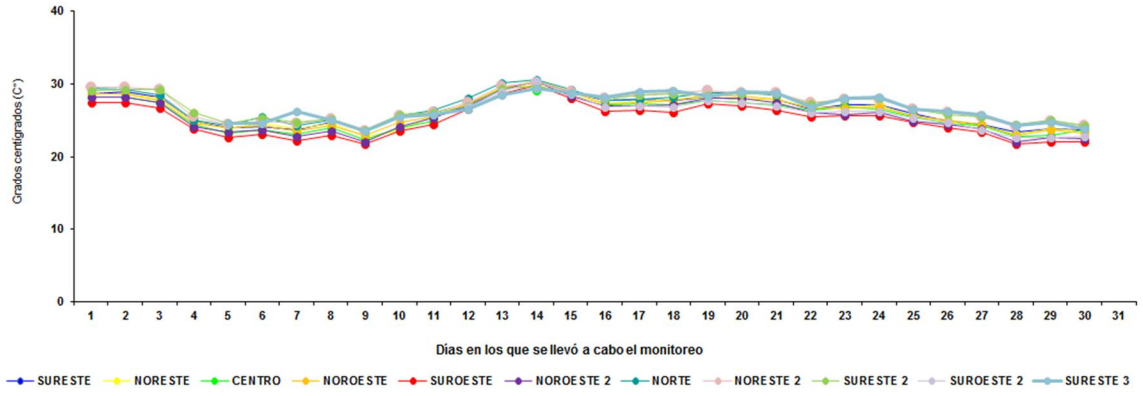
0.161 Lang/min
Promedio

1.016
Máxima

2.1 Temperatura ambiente en el Área Metropolitana de Monterrey

En la figura 2 se muestra el comportamiento de la temperatura promedio diaria en el Área Metropolitana de Monterrey del mes de Septiembre de 2017, se puede apreciar fluctuaciones en la temperatura promedio diaria, llegando a un punto máximo de 30.60 °C en la zona Norte, correspondiente al municipio de Escobedo. Asimismo, las temperaturas mínimas promedio alcanzadas por día oscilan entre 21.79 y 22.17 °C, en las zona Suroeste y Noroeste 2.

Figura 2: Temperatura promedio diaria por zona en el Área Metropolitana de Monterrey, Septiembre 2017.



Por otro lado, en la figura 3 se muestra que la temperatura máxima en el mes fue de 38.66 °C en la zona Sureste 2, seguida de la Sureste 3 con 38.58 °C.

En la figura 4 se muestran las temperaturas mínimas alcanzadas por zona, la más baja ocurrió el día 08 de Septiembre a las 7:00 horas, donde en la estación Suroeste presentó una temperatura de 17.12 °C, seguida de la estación Noroeste 2 con un registro de 17.42 °C el mismo día del mes.

Figura 3: Temperatura **máxima** alcanzada por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre 2017

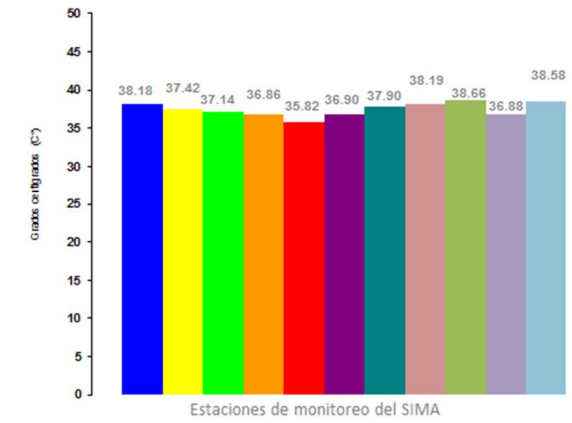
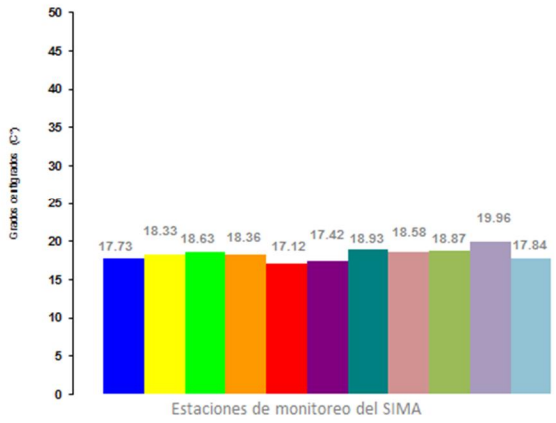


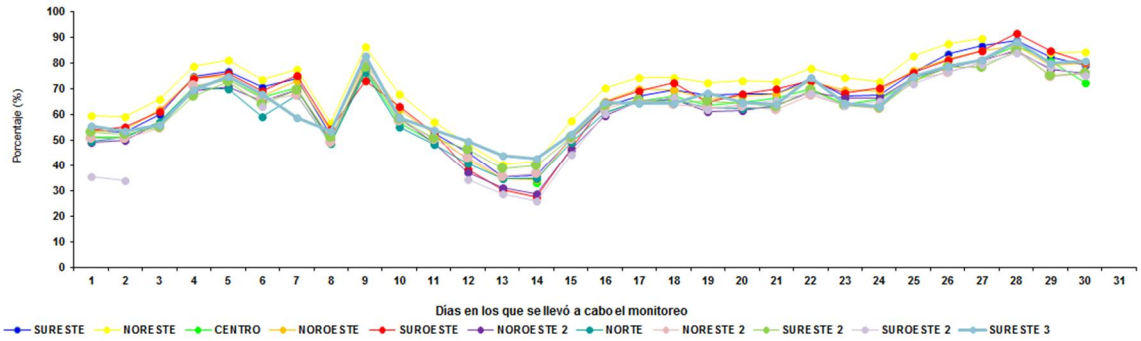
Figura 4: Temperatura **mínima** alcanzada por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017



2.2 Humedad relativa y precipitación pluvial en el Área Metropolitana de Monterrey

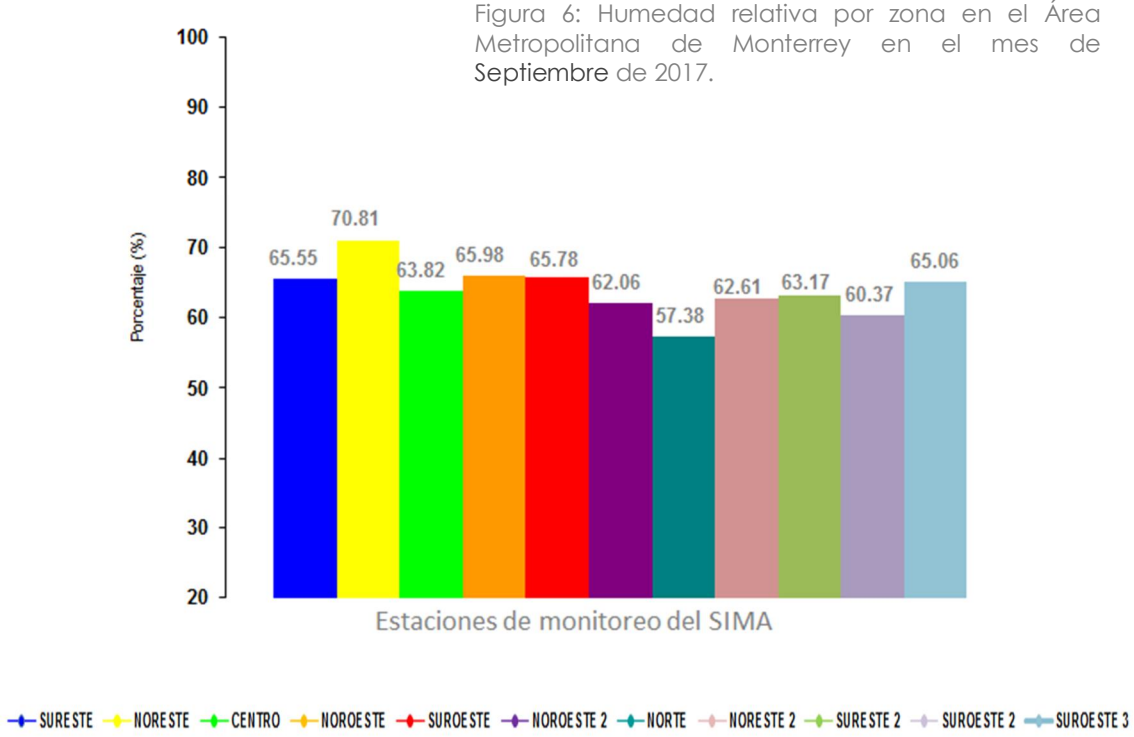
En la figura 5 se muestra la humedad relativa por zona en el Área Metropolitana de Monterrey. El día que mostró un porcentaje promedio mayor de humedad fue el 28 de Septiembre con un valor de 91.38 % en la estación Suroeste. Durante todo el mes se presentaron fluctuaciones promedio diario en el comportamiento de la humedad relativa, entre 91 % y 26 % aproximadamente.

Figura 5: Humedad relativa diaria por zona en el Área Metropolitana de Monterrey, Septiembre 2017.



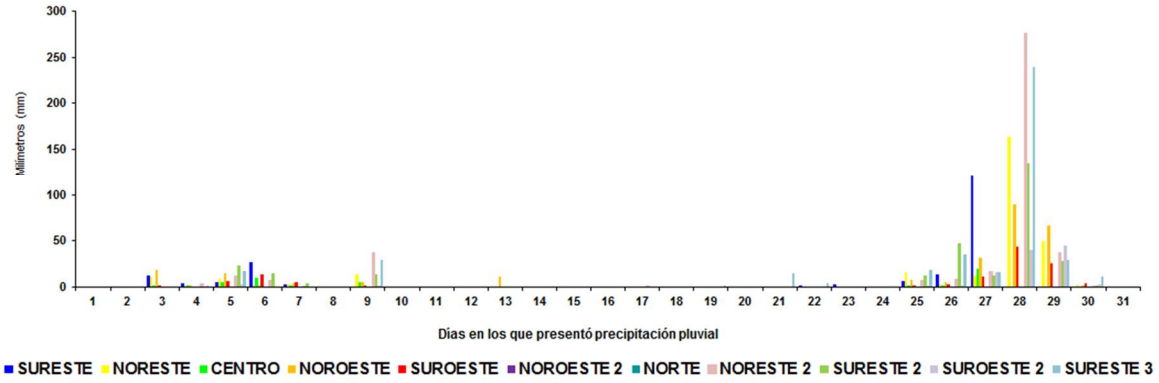
En la figura 6 se muestra la humedad relativa promedio mensual por zona en el AMM, donde se puede observar que en las zonas Noreste y Noroeste son las que reportan los promedios más elevados de humedad en todo el mes, aportando 70.81 y 65.98 % respectivamente. Mientras que la zona más seca corresponde a la Norte.

Figura 6: Humedad relativa por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.



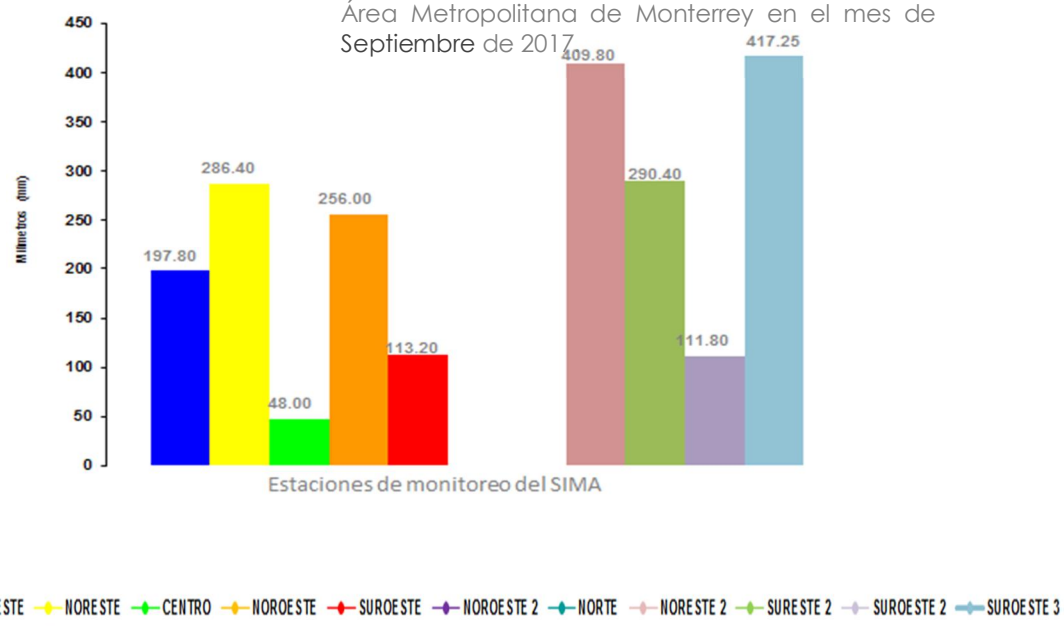
En la figura 7 se muestra la precipitación pluvial acumulada por zona en el Área Metropolitana de Monterrey. En el mes, el día con mayor acumulación de lluvia fue el día 28 con 276.40 mm ocurrido en la zona Noreste 2.

Figura 7: Precipitación pluvial acumulada por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.



En la figura 8 se muestra la precipitación pluvial total por zona durante Septiembre de 2017, donde se registró una mayor acumulación de precipitación mensual fue en la estación Sureste 3 con 417.25 mm, seguida de 409.80 mm en la zona Noreste 2.

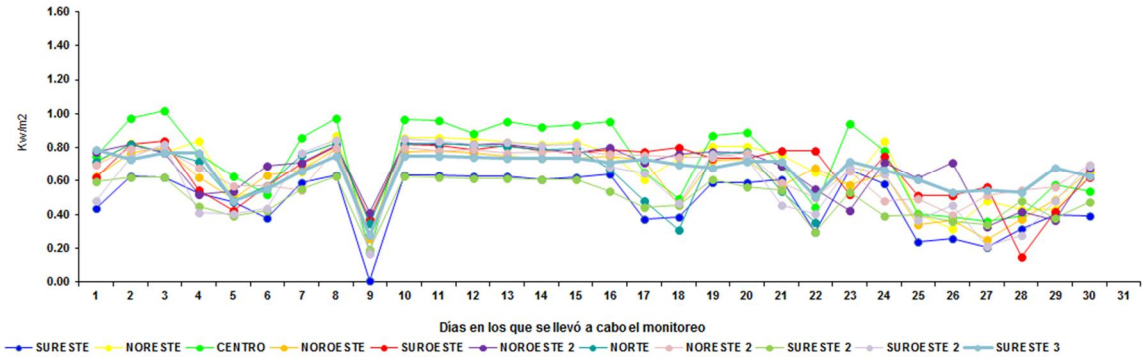
Figura 8: Precipitación pluvial total por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.



2.3 Radiación solar en el Área Metropolitana de Monterrey.

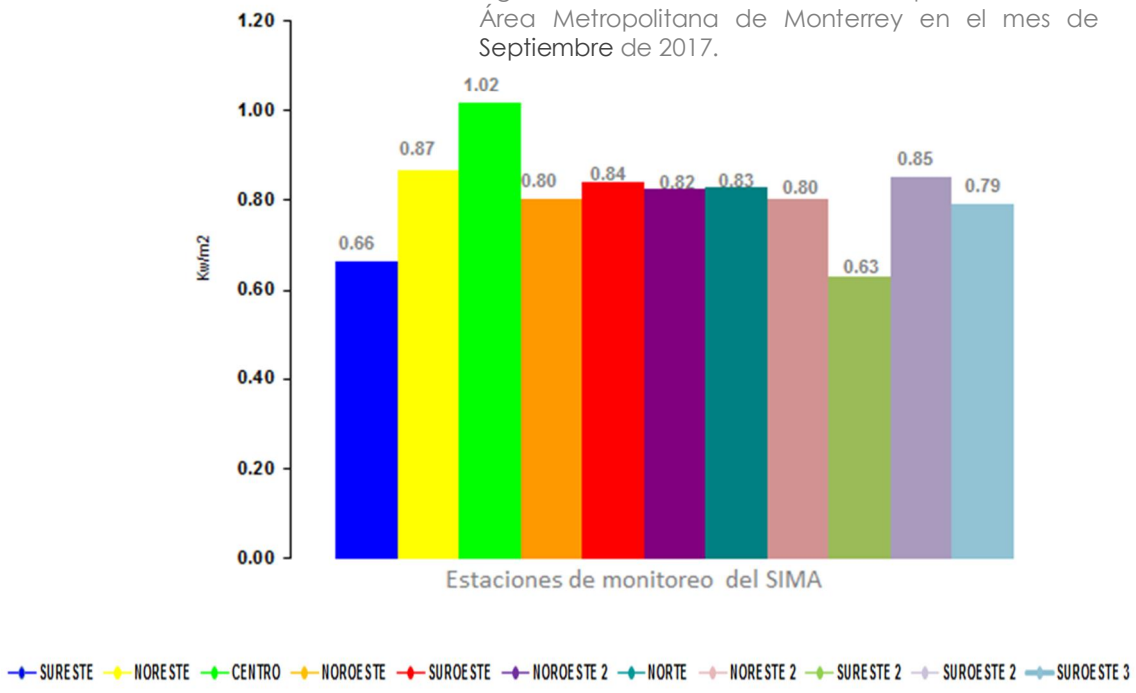
En la figura 9 se muestra la radiación solar máxima por día alcanzada en el Área Metropolitana de Monterrey. Los valores más elevados están presentes en la estación Centro; mientras que en la estación Sureste 2 los valores más bajos de este parámetro fueron registrados.

Figura 9: Radiación solar máxima diaria por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.



En la figura 10 se muestran los valores máximos alcanzados de radiación solar, donde se puede observar que en la estación Centro se registró el valor más alto de radiación, el día 03 Septiembre con 1.02 kw/m^2, seguido de la zona Noreste, con 0.87 kw/m^2 registrado el día 08 del mes.

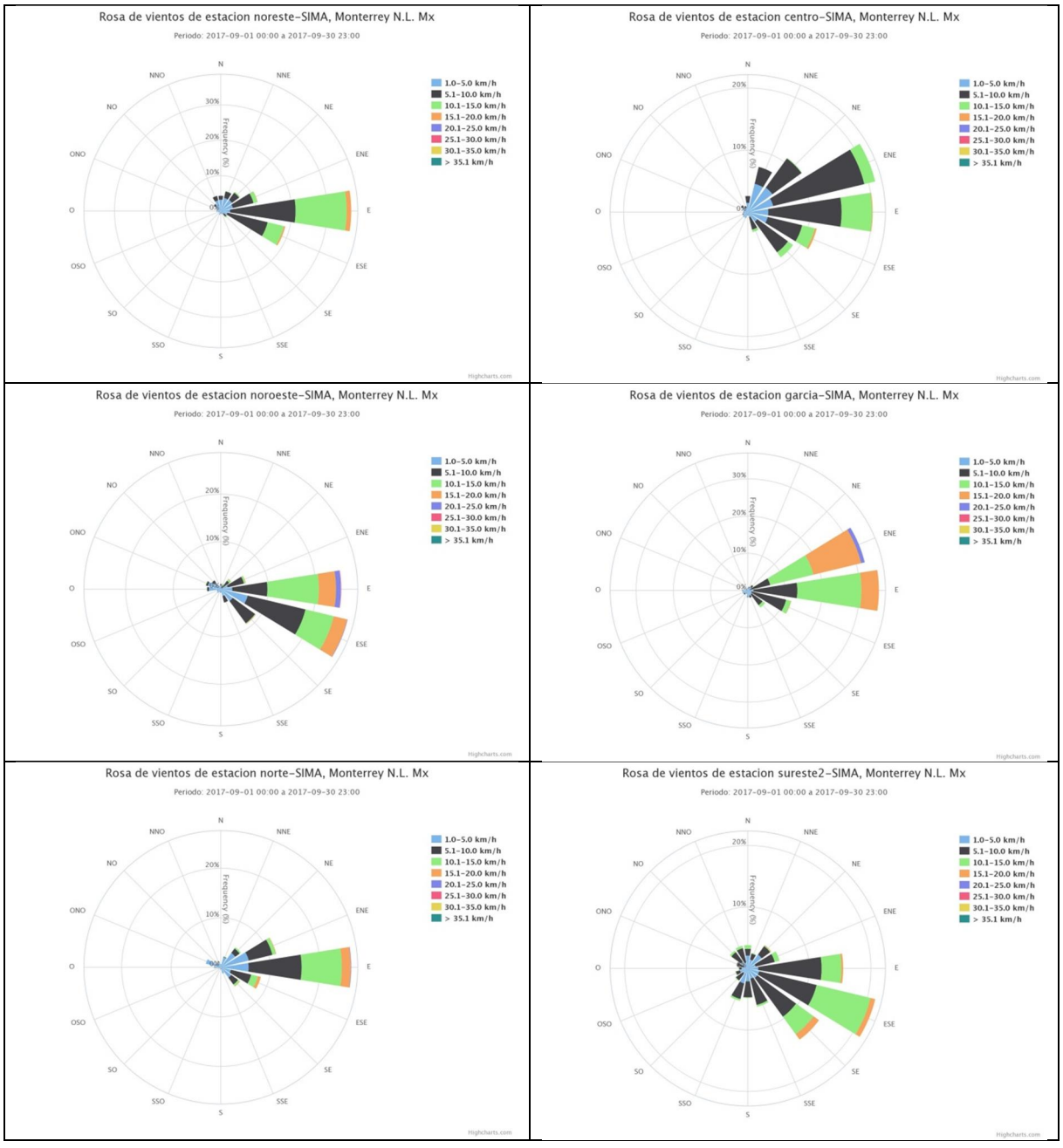
Figura 10: Radiación solar máxima por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.

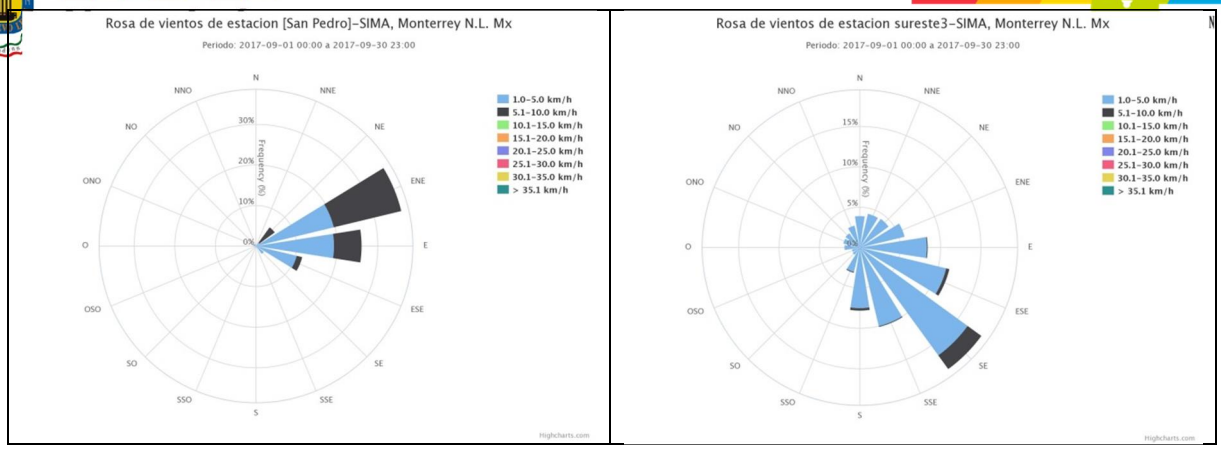


2.4 Rosas de viento del Área Metropolitana de Monterrey

En la figura 11 se muestra el comportamiento mensual de las velocidades del viento en el Área Metropolitana de Monterrey. Donde se reportaron las mayores velocidades de viento fue en la estación Noroeste, alcanzando velocidades máximas promedio horario de 26.6 km/hr, el día 04 a las 16:00 hrs.

Figura 11: Velocidad del viento por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.





En relación a la dirección del viento por estación, se tiene que los vientos dominantes provenían de las siguientes direcciones, tal como se muestra en la tabla 4.

Zona (Estación)	Dirección del viento Predominante	Zona (Estación)	Dirección del viento Predominante
Sureste	-	Noroeste 2	Este
Noreste	Este	Norte	Este
Centro	Este-Noreste	Noreste 2	-
Noroeste	Este-Sureste	Sureste 2	Este-Sureste
Suroeste	-	Suroeste 2	Este-Noreste
		Sureste 3	Sureste

Tabla 4: Dirección del viento predominante por estación de monitoreo.

3. Indicadores de calidad del aire

A través del manejo estadístico de la información generada por los analizadores, se determina si los parámetros se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido en las Normas Oficiales Mexicanas. A continuación se presenta el comportamiento de las tendencias de los principales indicadores de la calidad del aire, de acuerdo a la información registrada por la red automática de monitoreo.

Concentraciones Promedio, Máximas y Mínimas Globales por contaminante en el Área Metropolitana de Monterrey.

Partículas menores a 10 micras. (PM_{10})
Promedio: 45.22 µgr/m³ Máxima: 452.00 Mínima: 5.00

Partículas menores a 2.5 micras. ($PM_{2.5}$)
Promedio: **15.80** µgr/m³ Máxima: 77.00 Mínima: 5.00

Ozono (O_3)
Promedio: 24.85 ppb
Máxima: 118.00 Mínima: 1.00

Monóxido de carbono (CO)
Promedio: 0.74 ppm
Máxima: 3.29 Mínima: 0.05

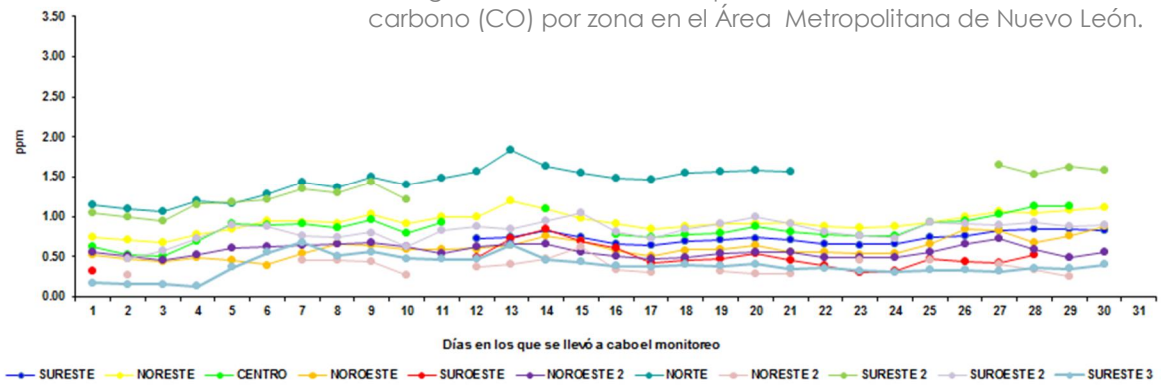
Bióxido de nitrógeno (NO_2)
Promedio: 8.47 ppb Máxima: 61.10 Mínima: 0.10

Bióxido de azufre (SO_2)
Promedio: 7.87 ppb Máxima: 67.40 Mínima: 0.90

3.1 Análisis de la concentración de los contaminantes criterio presentes en el Área Metropolitana de Monterrey del mes de Septiembre 2017

Monóxido de Carbono (CO): En la figura 13 se muestra el comportamiento de las concentraciones promedio diarias de Monóxido de Carbono en el área metropolitana, el día 13 de Septiembre se registró en la estación Norte la concentración promedio diario máxima del mes con 1.84 ppm. Mientras, que la estación que presentó durante todo el período los valores promedio más bajos de concentración fue la Noreste 2, correspondiente a Apodaca.

Figura 13: Concentración promedio diaria de monóxido de carbono (CO) por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.



En la figura 14 se muestran los valores promedios de concentración mensual de Monóxido de Carbono durante el mes Septiembre, donde se puede observar que el promedio más alto se presentó en la estación Norte con 1.43 ppm, mientras que los valores menores se presentaron en la estación Noreste 2 con 0.36 ppm de CO.

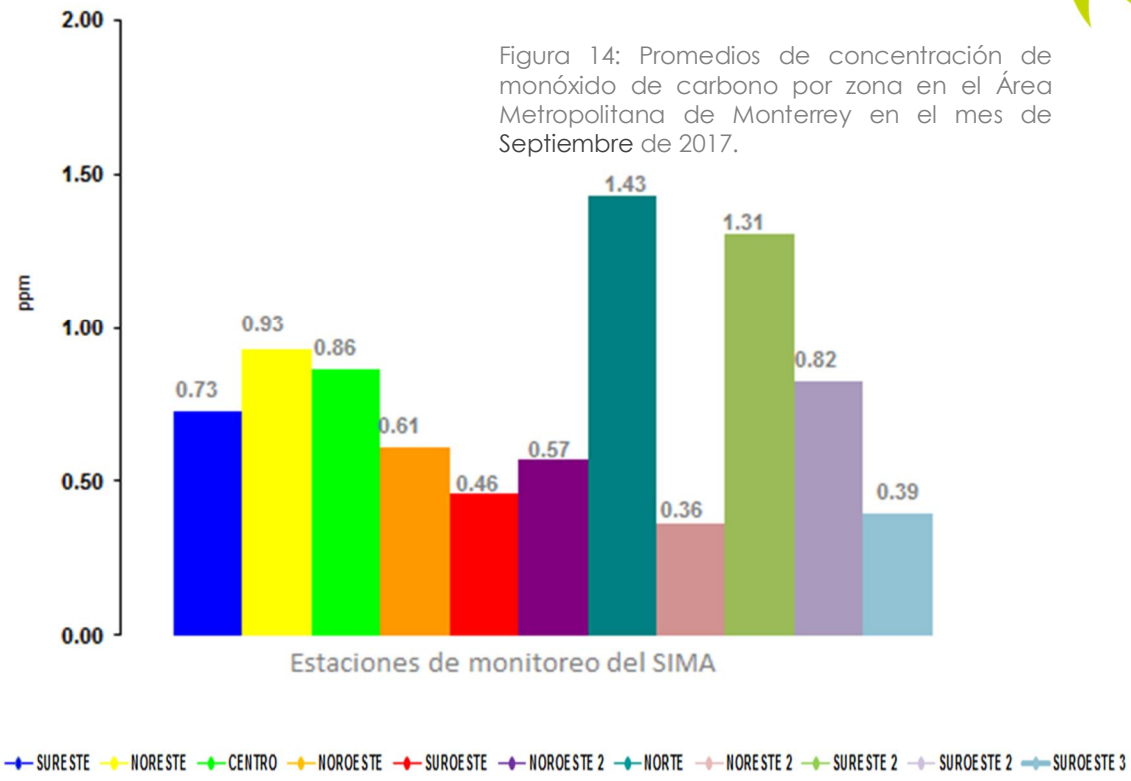
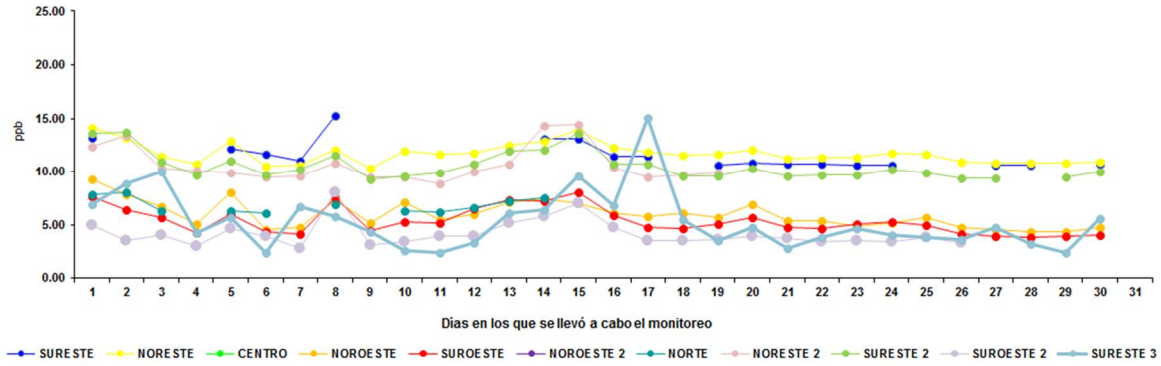


Figura 14: Promedios de concentración de monóxido de carbono por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.

Bióxido de Azufre (SO_2)

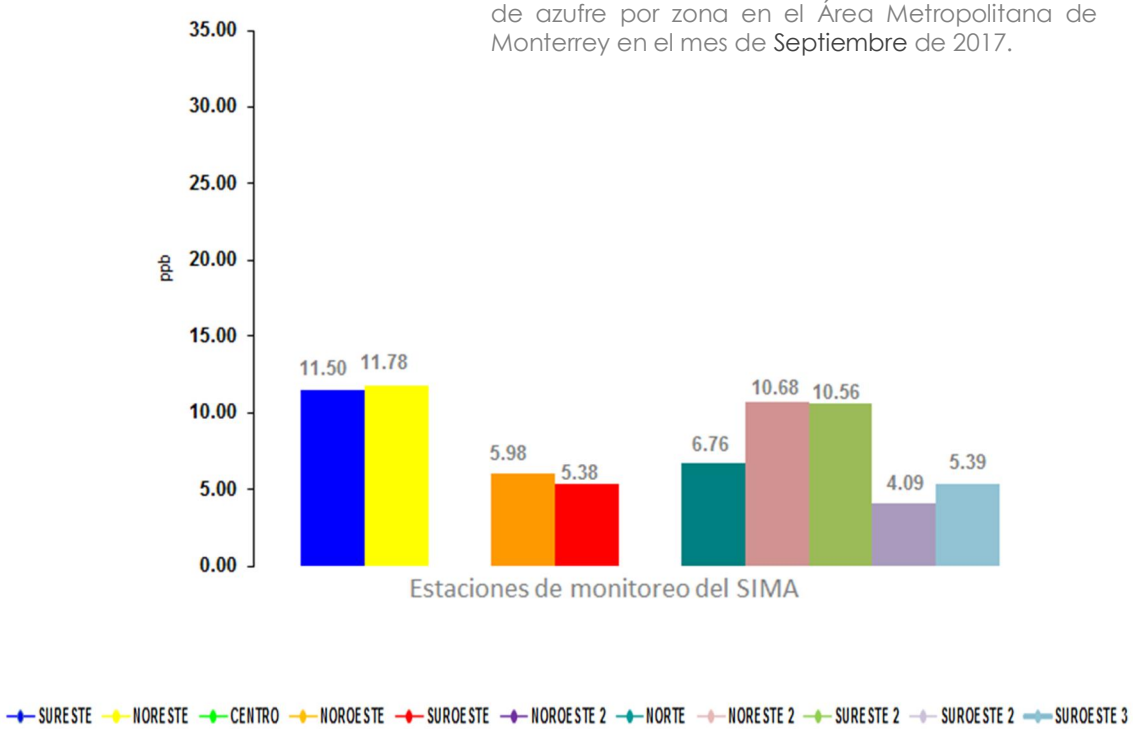
En la figura 15 se muestra el comportamiento de las concentraciones diarias del Bióxido de Azufre (SO_2) por zona en el área metropolitana. El día donde se presentó el pico máximo fue el 08 de Septiembre en la estación Sureste, con 15.25 ppb, mientras que los valores menores de concentración fueron monitoreados en estación Suroeste 2.

Figura 15: Concentración promedio diaria de bióxido de azufre (SO_2) por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.



En la figura 16 se muestran los valores promedio mensuales por zona de Bióxido de Azufre en la zona metropolitana, donde se puede ver que la estación Noreste es la que presentó los valores mayores con 11.78 ppb en promedio, donde se observó el valor promedio menor fue en la estación Suroeste 2 con 4.09 ppb.

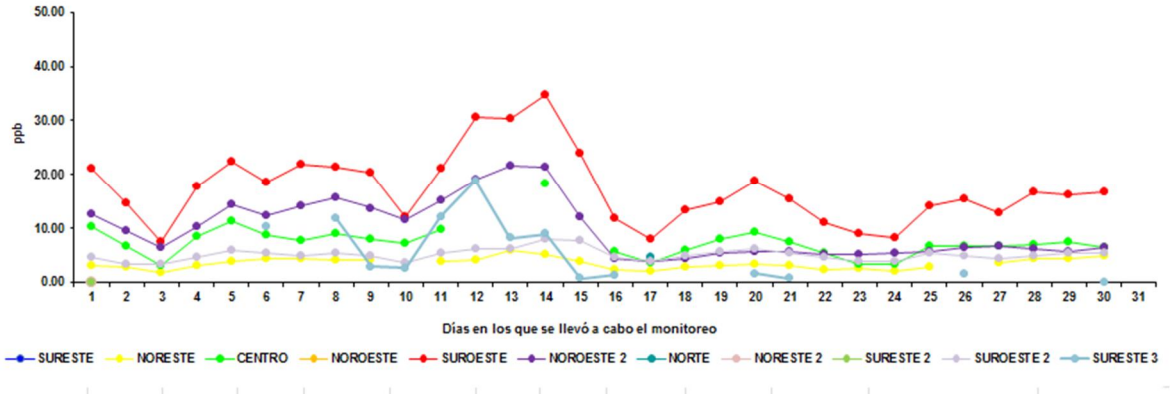
Figura 16: Promedios de concentración de bióxido de azufre por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.



Óxidos de Nitrógeno (NO_2)

En la figura 17 se muestra el comportamiento de las concentraciones diarias del Bióxido de Nitrógeno (NO_2) por zona en el área metropolitana, donde el pico más alto se encuentran en la estación Suroeste con un valor de 34.62 ppb, registrado el día 14 de Septiembre, asimismo la estación Noreste presenta los valores promedio más bajos de concentración del contaminante en cuestión.

Figura 17: Concentración promedio diaria de bióxido de nitrógeno (NO_2) por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.



En la Figura 18 se presentan los promedios de concentración mensuales de Bióxido de Nitrógeno por zona, de acuerdo a las estaciones del SIMA, donde el valor promedio máximo fue de 17.35 ppb y se registró en la estación Suroeste, mientras que el valor promedio menor se calculó en la estación Noreste con 3.48 ppb.

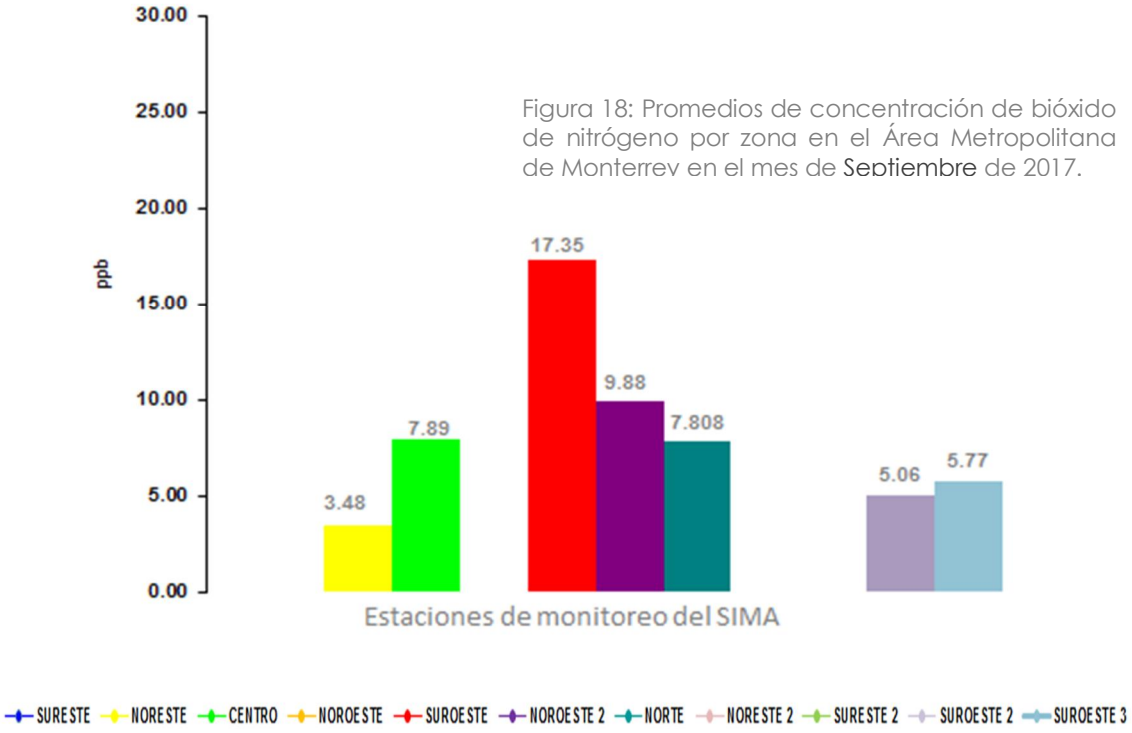
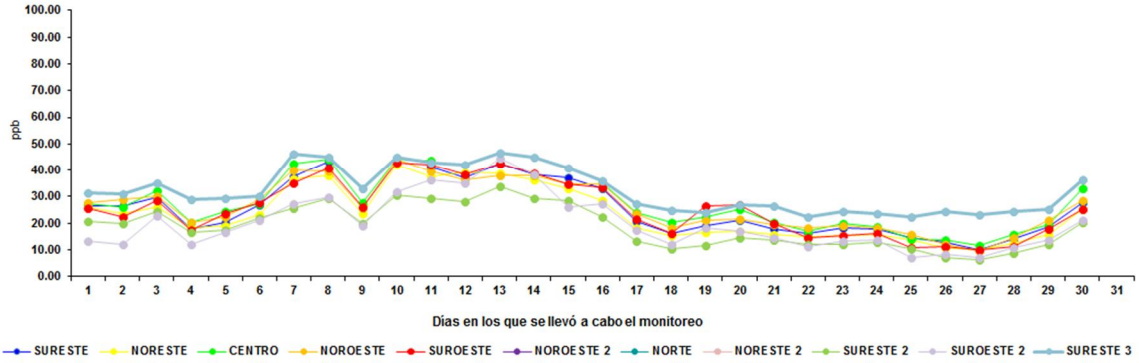


Figura 18: Promedios de concentración de bióxido de nitrógeno por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.

Ozono (O_3)

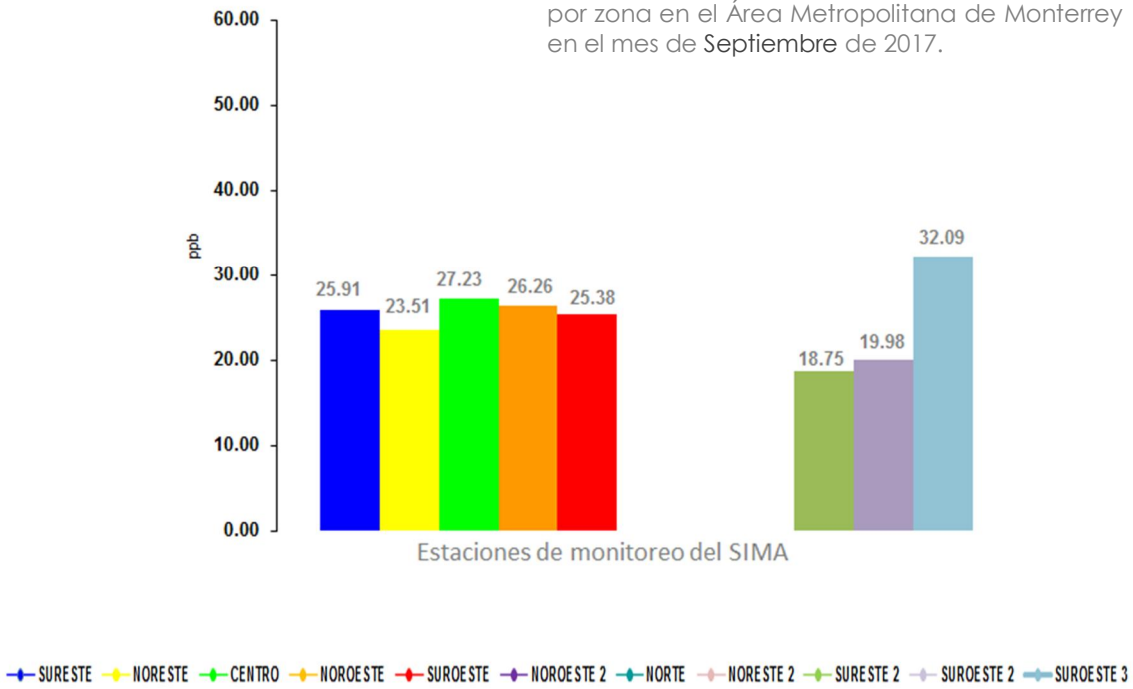
En la figura 19 se muestra el comportamiento de las concentraciones promedio diarias del contaminante Ozono (O_3) por zona en el área metropolitana. El pico diario más alto se encuentra en la estación Sureste 3, con un valor de 46.83 ppb el día 13 de Septiembre, mientras que la estación que presenta los menores valores de concentración es la Sureste 2.

Figura 19: Concentración promedio diaria de ozono (O_3) por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.



En la figura 20 se presentan los promedios mensuales de concentración de Ozono por zona en el área metropolitana, donde el máximo valor promedio fue de 32.09 ppb y se registró en la estación Sureste 3, mientras que el valor promedio mínimo se registró en la estación Sureste 2 con 18.75 ppb.

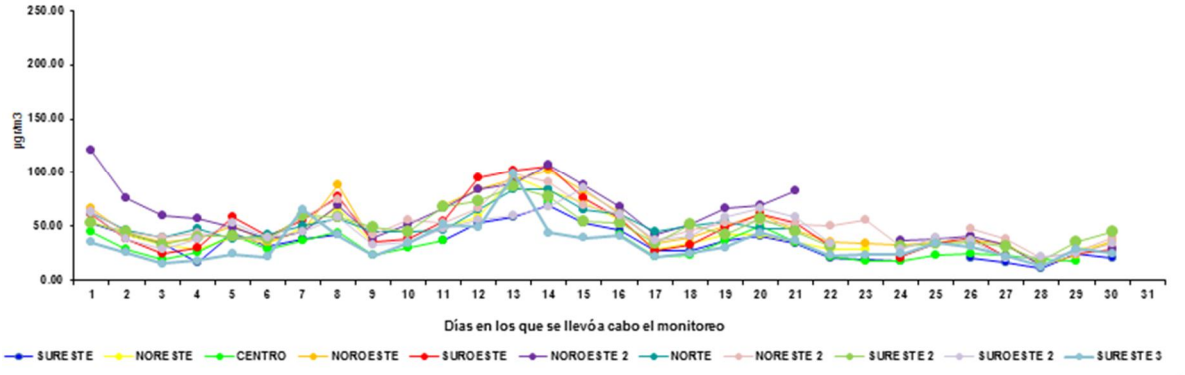
Figura 20: Promedios de concentración de ozono por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.



Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10})

En la figura 21 se muestra el comportamiento promedio de las concentraciones diarias de partículas menores a 10 micrómetros por zona. De acuerdo al monitoreo de las estaciones fijas del SIMA, durante el mes de Septiembre de 2017, el pico más elevado se encuentra en la estación Noroeste 2 con un valor de 120.57 µg/m^3 el 01 de Septiembre, mientras que la estación que presenta los menores valores de concentración de este contaminante es la Centro.

Figura 21: Concentración promedio diaria de (PM10) por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.



En la figura 22 se presentan los promedios mensuales de concentración de PM_{10} por zona en el área metropolitana, donde el valor promedio máximo fue de 58.80 µg/m^3 en la estación Noroeste 2, seguida de 53.49 µg/m^3 en la estación Norte.

Y la zona con el nivel promedio más bajo es la Centro.

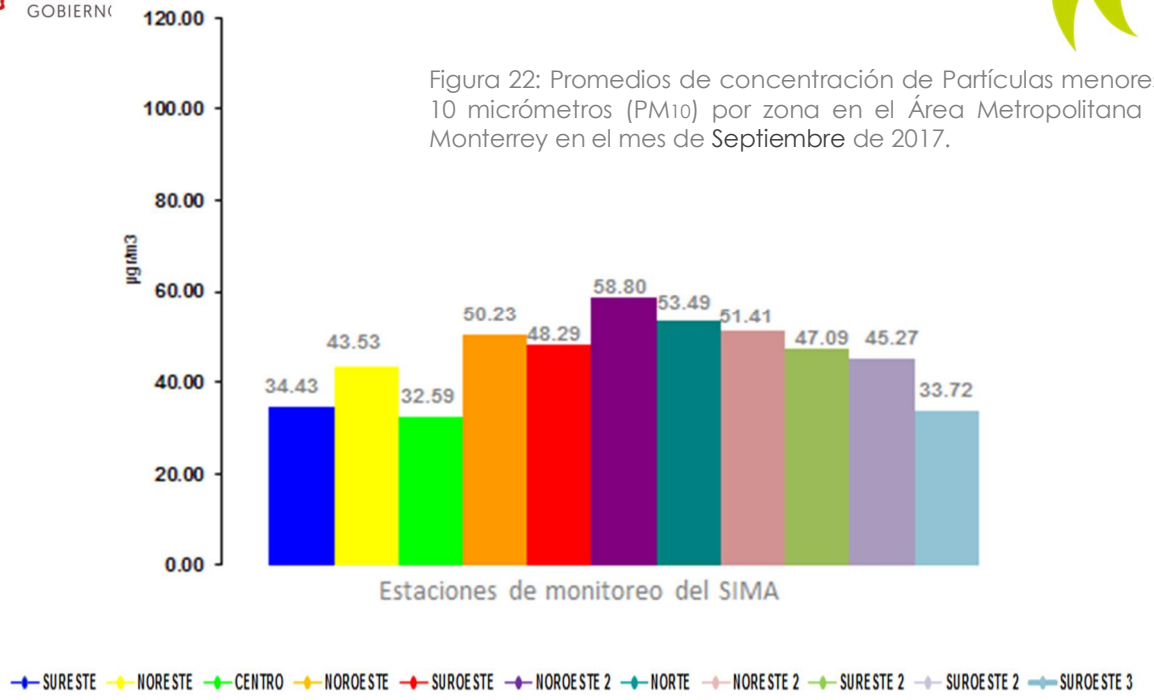


Figura 22: Promedios de concentración de Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.

Partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$)

La figura 23 muestra el comportamiento de las concentraciones promedio diarias de partículas menores a 2.5 micrómetros por zona. El pico más alto se encuentra en la estación Noreste 2 con un valor de 34.56 µg/m^3, el día 16 de Septiembre.

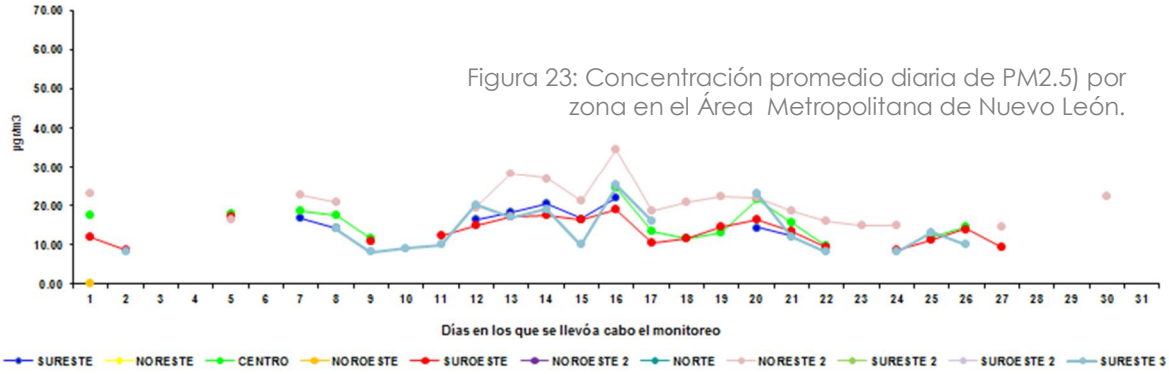
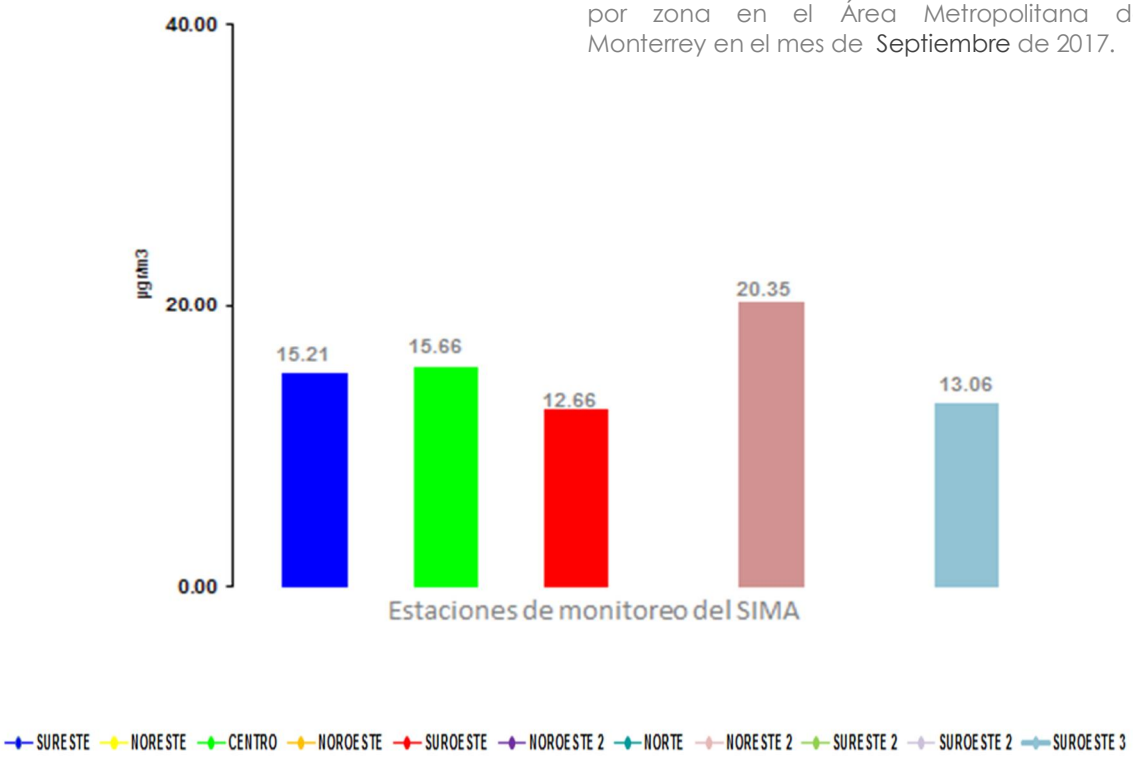


Figura 23: Concentración promedio diaria de PM2.5) por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.

En la figura 24 se presentan los promedios mensuales de concentración de las $PM_{2.5}$ por zona, teniendo como promedio máximo 20.35 µg/m³, en la estación Noreste 2, mientras que el valor promedio menor se encontró en la estación Suroeste, con 12.66 µg/m³.

Figura 24: Promedios de concentración de Partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$) por zona en el Área Metropolitana de Monterrey en el mes de Septiembre de 2017.



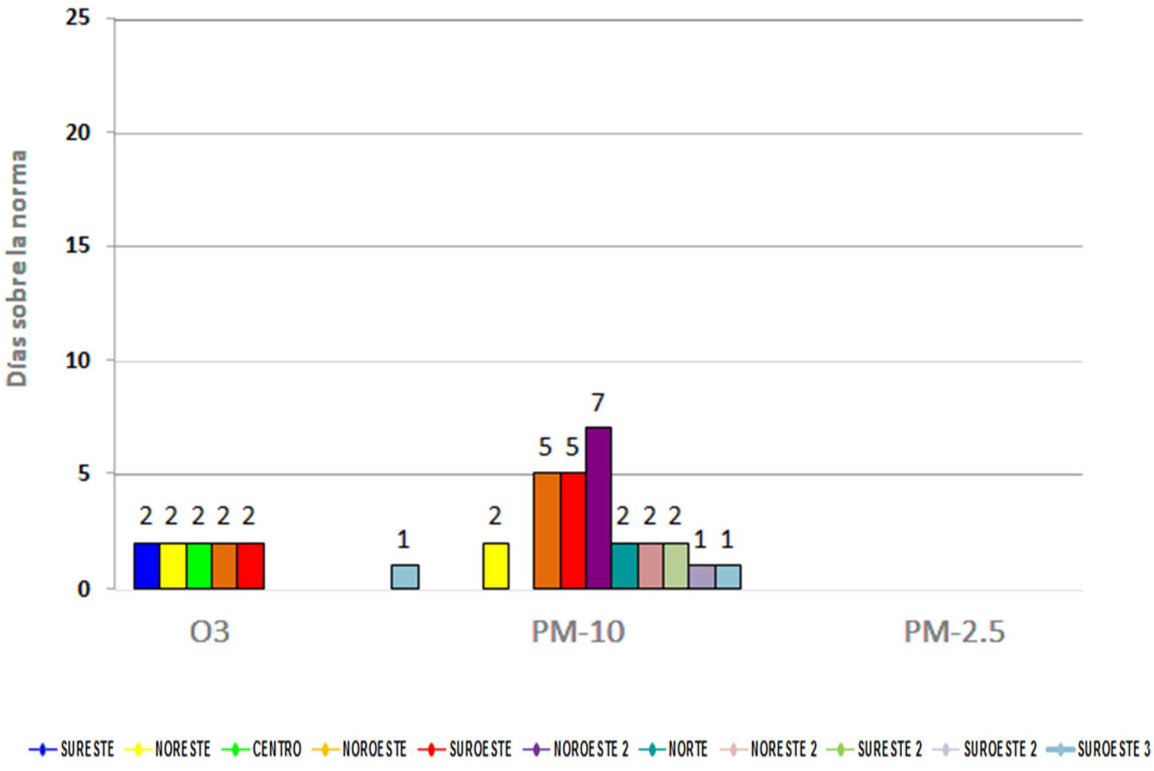
3.2 Análisis de Días Sobre la Norma globales por zona, presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante Septiembre 2017

En la figura 25 se muestran los días sobre la norma globales por zonas del Área Metropolitana de Monterrey durante Septiembre 2017, donde el contaminante que tuvo más excedencias a la Norma Oficial Mexicana fueron las partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), siendo la zona Noroeste 2 la que registró mayor cantidad con 07 días, seguida de las zonas Noroeste y Suroeste con 05 días sobre la norma.

Después de las PM10, el O3 presentó varios rebases a la norma correspondiente, siendo las zonas Sureste, Noreste, Centro, Noroeste y Suroeste las que realizaron mayor aporte de este contaminante con 2 días cada una.

El resto de los contaminantes criterio, como lo son las partículas menores a 2.5 micras, el monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno y bióxido de azufre no presentaron ninguna excedencia a los límites máximos permisibles.

Figura 25: Días sobre la norma globales por zona en el Área Metropolitana de Nuevo León.



3.3 Análisis de los puntos IMECA máximos, de los contaminantes criterio presentes en el Área Metropolitana de Monterrey

Durante el mes de Septiembre 2017

17 DÍAS LIMPIOS.

0 activaciones de Pre-contingencia
0 activaciones de Contingencia

Conteo actualizado de días limpios (menores a 100 puntos IMECA) en el Área Metropolitana de Monterrey en lo que va del 2017.

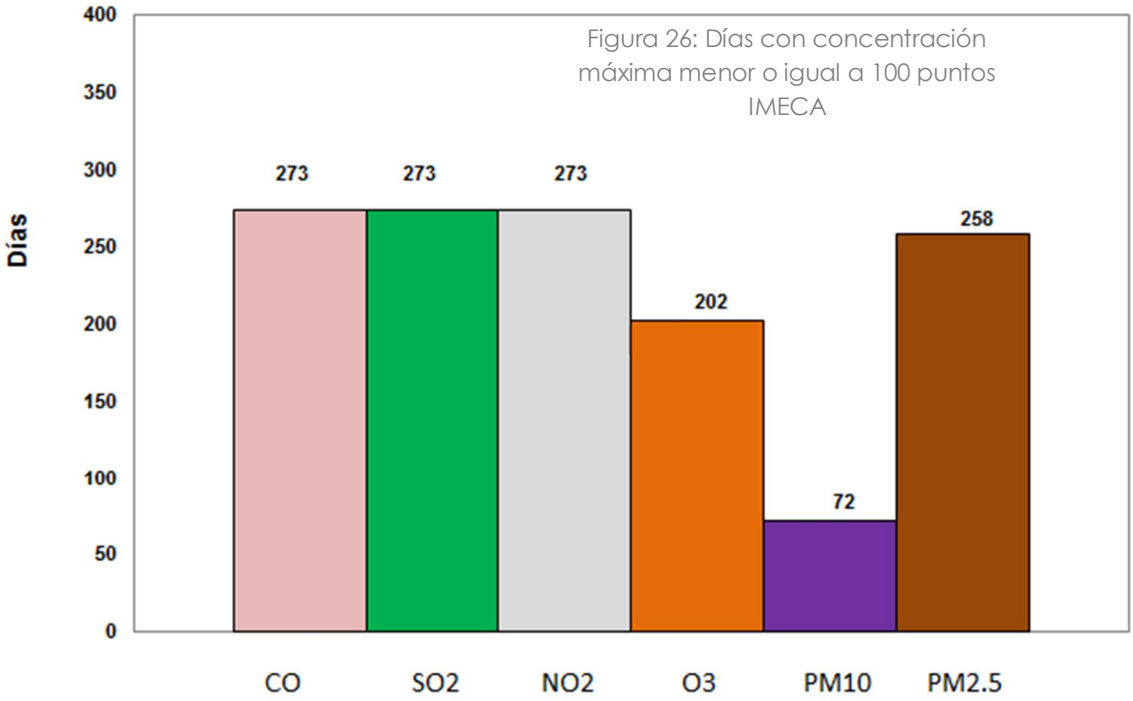


Figura 26: Días con concentración máxima menor o igual a 100 puntos IMECA

Nota: El conteo se realiza con respecto al Índice Metropolitano de Calidad del Aire, el valor de 100 puntos corresponde a la concentración definida por las Normas Oficiales Mexicanas Vigentes.

Puntos IMECA máximos de los contaminantes criterio.

A continuación se muestran en la figura 27 los puntos IMECA máximos que aportó cada contaminante monitoreado por la red de monitoreo del SIMA.

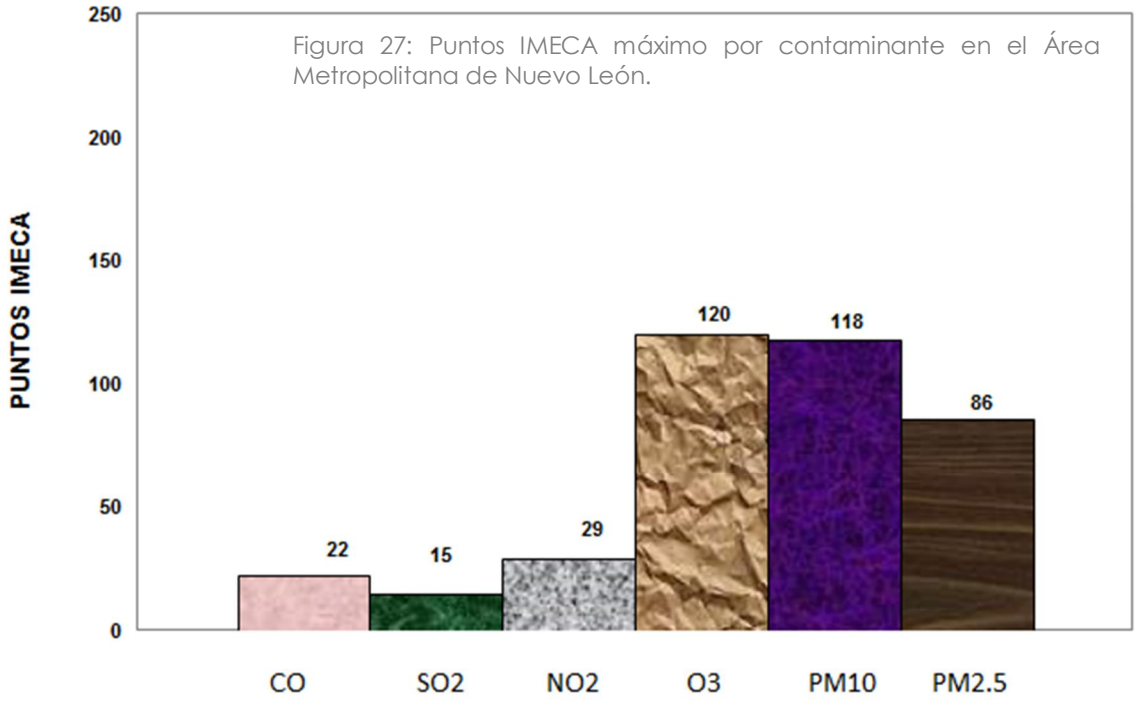


Figura 27: Puntos IMECA máximo por contaminante en el Área Metropolitana de Nuevo León.

Como se puede observar en la figura anterior los contaminantes que registran los valores menores de puntos IMECA máximos son el Monóxido de carbono y Bióxido de nitrógeno con 22 y 15 puntos respectivamente.

Mientras que el contaminante que presenta la mayor lectura es el Ozono con 120 puntos IMECA, ocurrido en la zona Suroeste el día 14 de septiembre a las 14:00 horas, seguido de las Partículas menores a diez micras, que muestra un valor igual a 118 puntos presentándose en la estación Noroeste 2, el día 01 de Septiembre de 2017 de las 22:00 horas.

En tercer lugar están las PM2.5 con 86 puntos IMECA el día 17 de septiembre a las 0:00 horas en la zona NE2 correspondiente al municipio de Apodaca.