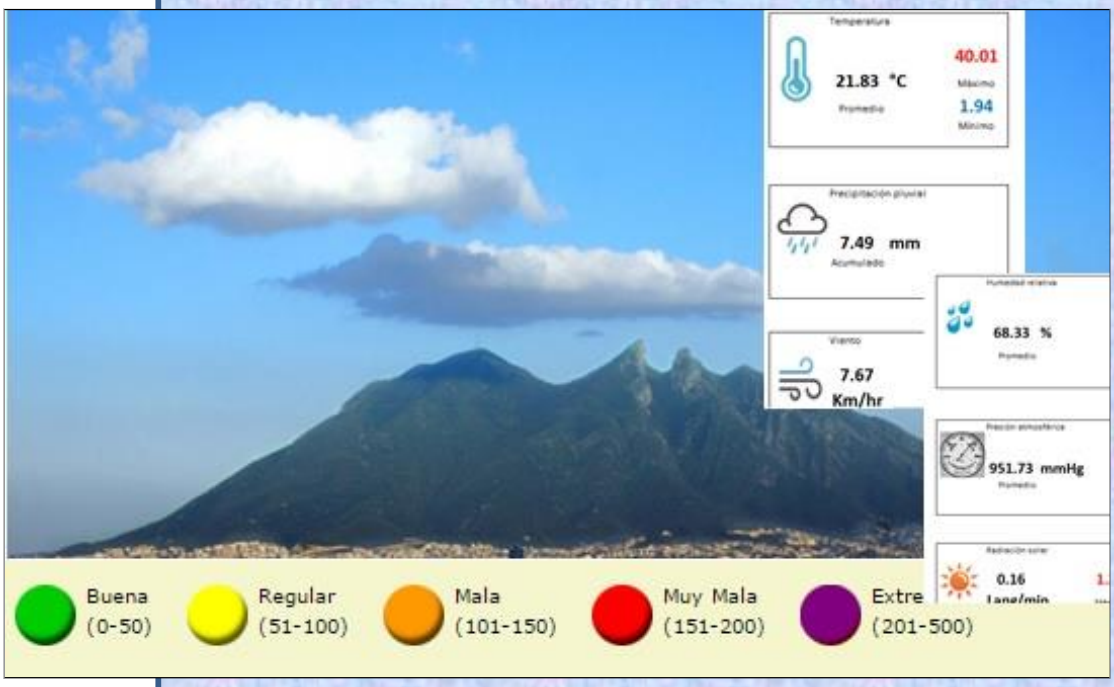
Desarrollo Sustentable
Nuevo León
GOBIERNO DEL ESTADO

sima

FEBRERO DE 2016



Reporte de calidad del aire y meteorología del Área Metropolitana de Monterrey

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN……3

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

2. Descripción Meteorológica…….……5

2.1 Temperatura ambiente en el Área Metropolitana de Monterrey…….6
2.2 Humedad relativa y precipitación pluvial en el Área Metropolitana de Monterrey ……..7
2.3 Radiación solar en el Área Metropolitana de Monterrey …….9
2.4 Rosas de Viento del Área Metropolitana de Monterrey ……11

3. Indicadores de calidad del aire……13

3.1 Análisis de las concentraciones de los contaminantes criterio presentes en el Área

Metropolitana de Monterrey durante Enero 2016……13
Monóxido de carbono……..14
Bióxido de azufre……15
Óxidos de nitrógeno……16
Ozono……..……17
Partículas menores a 10 micrómetros (PM10)……18
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5)……19

3.2 Análisis de Días Sobre la Norma globales por zona presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante Enero 2016……..22

3.3 Análisis de los puntos IMECA máximos de los contaminantes criterio presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante el mes de Enero 2016……..23

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 la tabla 1 se presentan las 10 estaciones fijas con las que cuenta la red del SIMA actualmente, la ubicación y el municipio en donde están instaladas.

Tabla 1: Estaciones de monitoreo del SIMA

Estación	Ubicación	Minicipio
Sureste	Zoológico La Pastora	Guadalupe
Noreste	Col. Unidad Laboral	San Nicolás de los Garza
Centro	Col. Obispado	Monterrey
Noroeste	Col. San Bernabé	Monterrey
Suroeste	Zona Centro	Sta. Catarina

Estación	Ubicación	Minicipio
Noroeste 2	Col. Sierra Real	García
Norte	Frac. Sta. Luz	Gral. Escobedo
Noreste 2	Col. Centro	Apodaca
Sureste 2	Col. Centro	Juárez
Suroeste 2	Frac. Los Sauces	Sn. Pedro Garza García

Los contaminantes monitoreados y los métodos de medición utilizados, tanto en las estaciones fijas como en las móviles, se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Parámetros que registra el SIMA

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 ($PM_{2.5}$)	

En la tabla 3 se muestran los parámetros y clase de equipos de medición meteorológicos utilizados por el SIMA.

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

Parámetros	Equipos de Medición
Velocidad del viento	Anemómetro convencional
Dirección del Viento	Veleta convencional
Temperatura Ambiente	Termistor de estado sólido
Humedad Relativa	Sensor de tipo capacitor

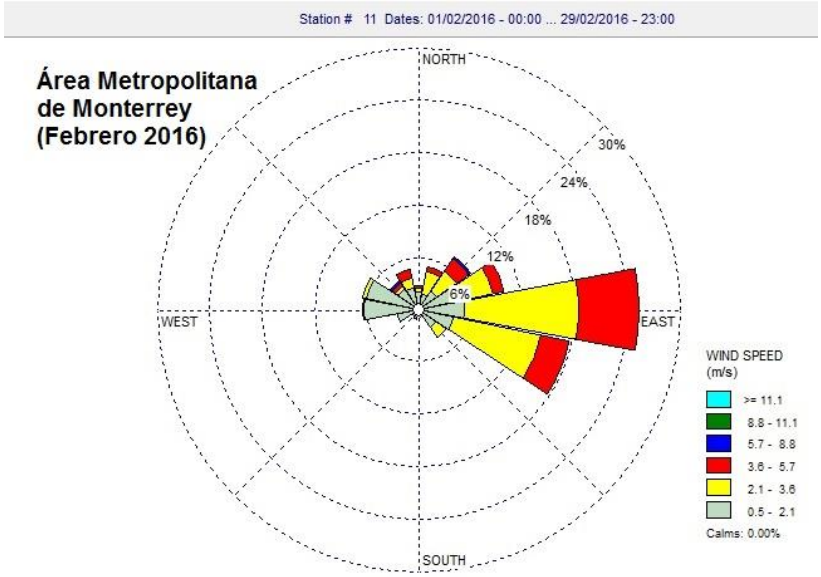
Parámetros	Equipos de Medición
Radiación Solar Ultravioleta	Piranómetro
Presión Atmosférica	Sensor de Presión Barométrica
Precipitación Pluvial	Pluviómetro

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 condiciones meteorológicas en la Cd. de Monterrey, N. L., México durante el mes de Febrero de 2016

Figura 1: Parámetros meteorológicos característicos Globales en este mes.



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 Febrero de 2016, se puede apreciar fluctuaciones en la temperatura promedio diaria, entre 9 y 25 °C.

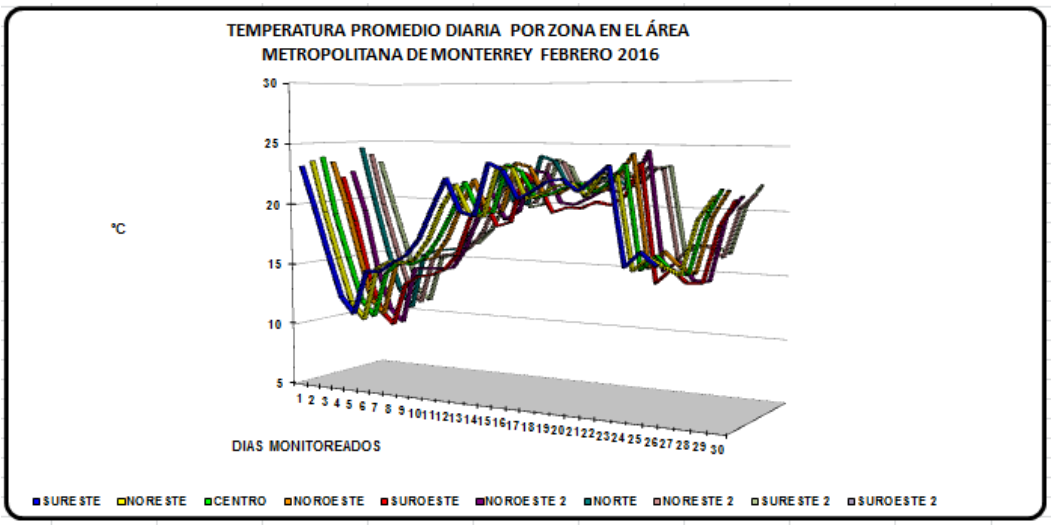


Figura 2: Temperatura Promedio Diaria por zona en el AMM

Por otro lado, en la figura 3 se muestra que la temperatura máxima por zona se alcanzó el día 23 de Febrero, donde en la estación Sureste registró una temperatura de 35.05 °C, seguida de la zona Noreste 2 con 34.7 °C.

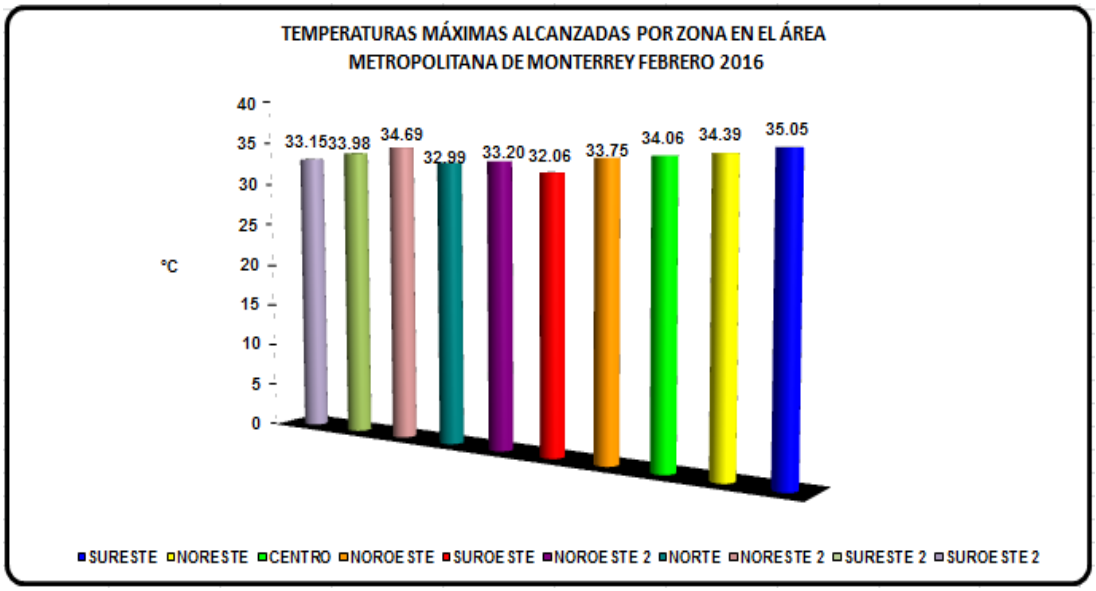


Figura 3: Temperatura Máxima por Zona en el AMM

En la figura 4 se muestran las temperaturas mínimas alcanzadas por zona, las cuales se alcanzaron el día 5 de Febrero, donde en la estación Suroeste presentó una temperatura de 3.89 °C, mientras que en la estación Noroeste 2 registró un valor de 4.49 °C.

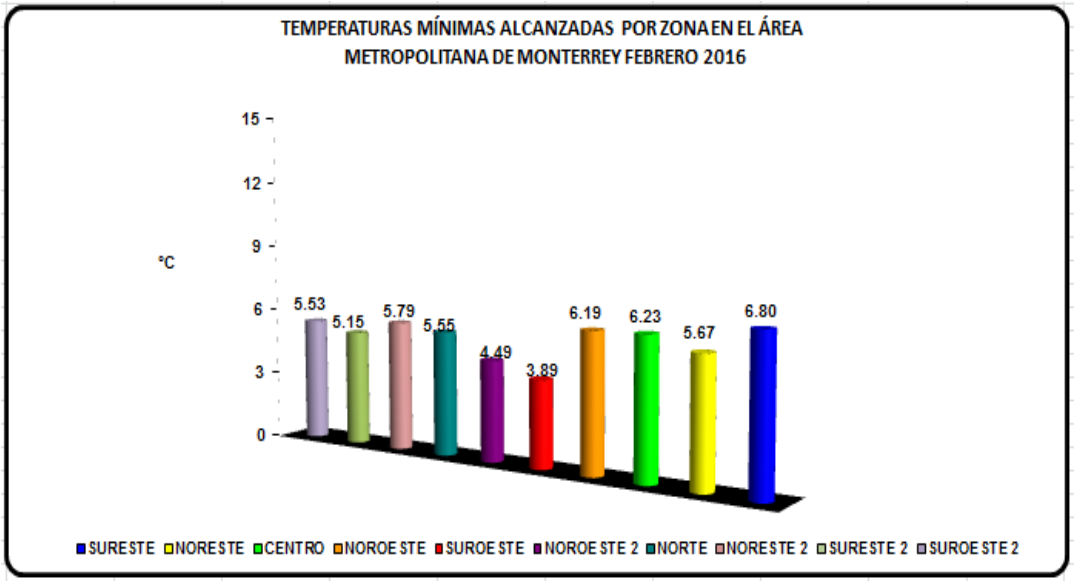


Figura 4: Temperatura Mínima por zona en el AMM

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 mayor porcentaje de humedad fue el 21 de Febrero con un valor del 81 % en la estación Noreste. Durante todo el mes se presentaron fluctuaciones en el comportamiento de la humedad relativa, entre 22 % y 81 %.

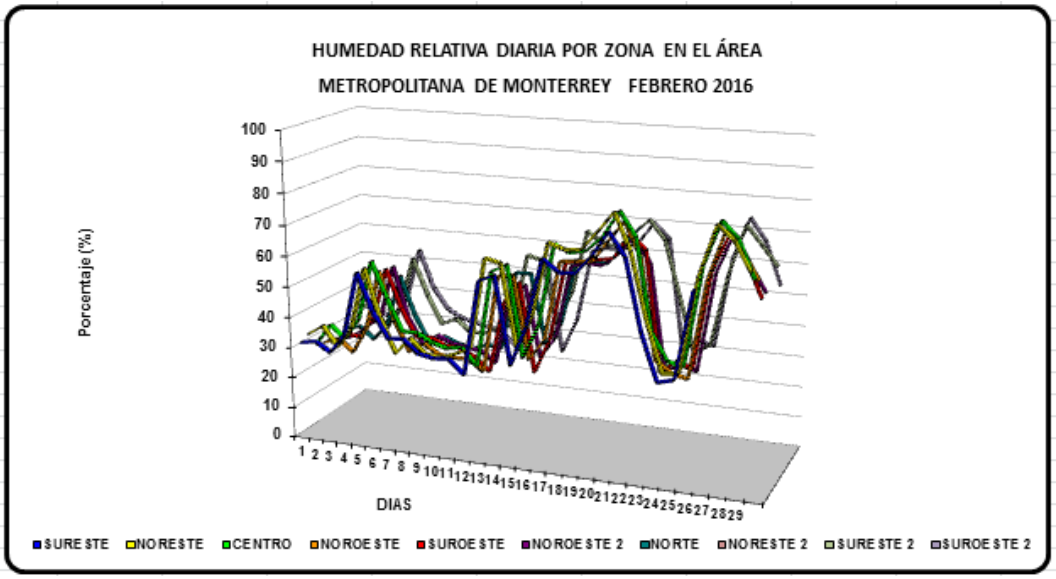


Figura 5: Humedad relativa por zona en el AMM

En la figura 6 se muestra la humedad relativa promedio por zona en el AMM, donde se puede observar que en las zonas Noreste y Centro son las que reportan los promedios más elevados de humedad en todo el mes, aportando 50.8 y 50.2 % respectivamente.

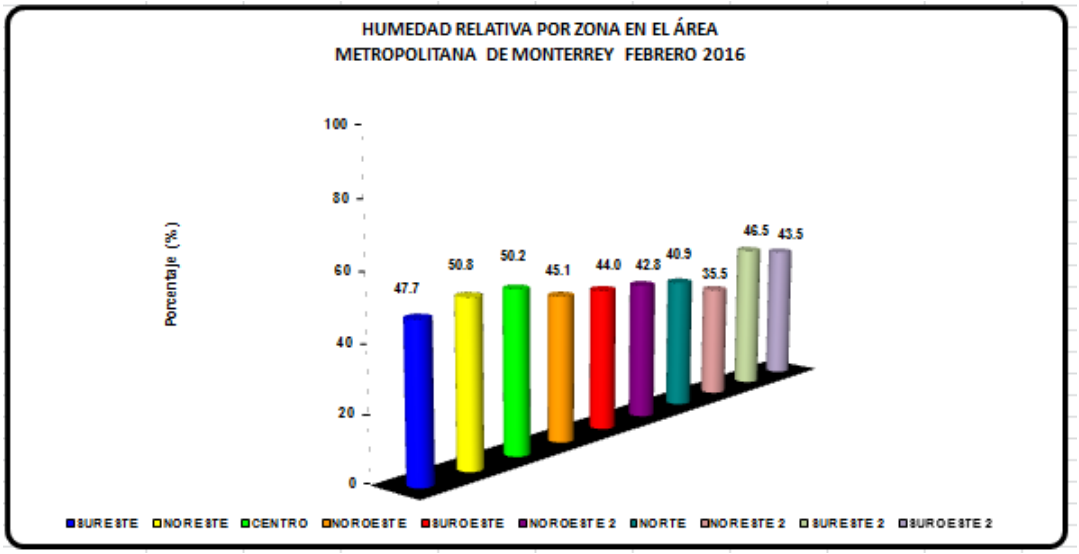


Figura 6: Humedad relativa promedio por zona en el AMM

En la figura 7 se muestra la precipitación pluvial acumulada por zona en el Área Metropolitana de Monterrey. En general, este mes fue seco excepto los días 22, 27 y 28 de Febrero, en que se presentó lluvia escasa, siendo el día 22 el que registró una mayor cantidad, acontecido en la estación Sureste con 3.6 mm, seguido del día 28 en la Noreste 2, con 0.8 mm.

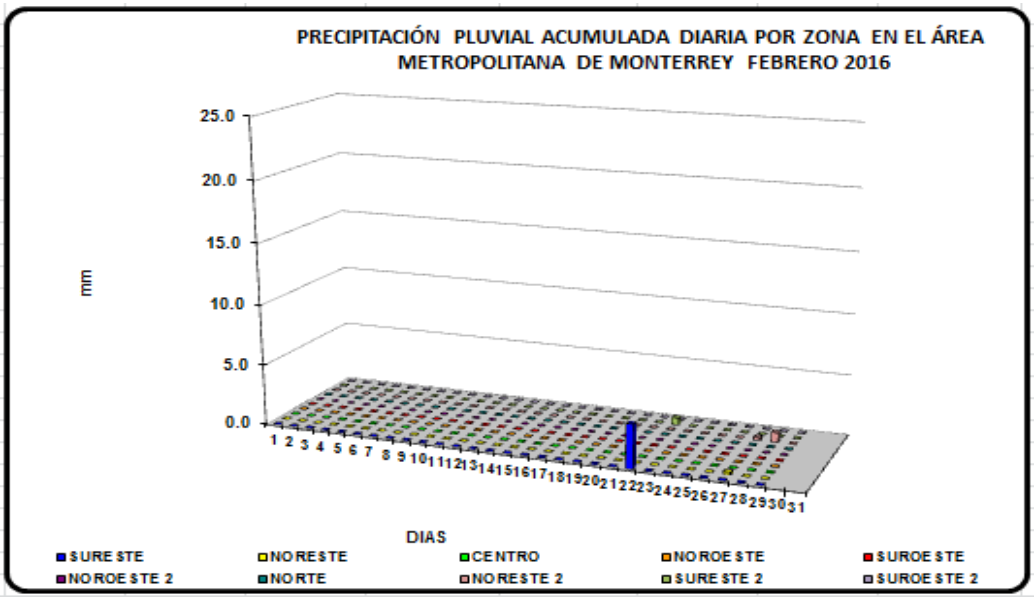


Figura 7: Precipitación pluvial por zona en el AMM

En la figura 8 se muestra la precipitación pluvial total por zona durante Febrero de 2016, donde se registró una mayor acumulación de precipitación en la estación Sureste con un acumulado de 3.6 mm.

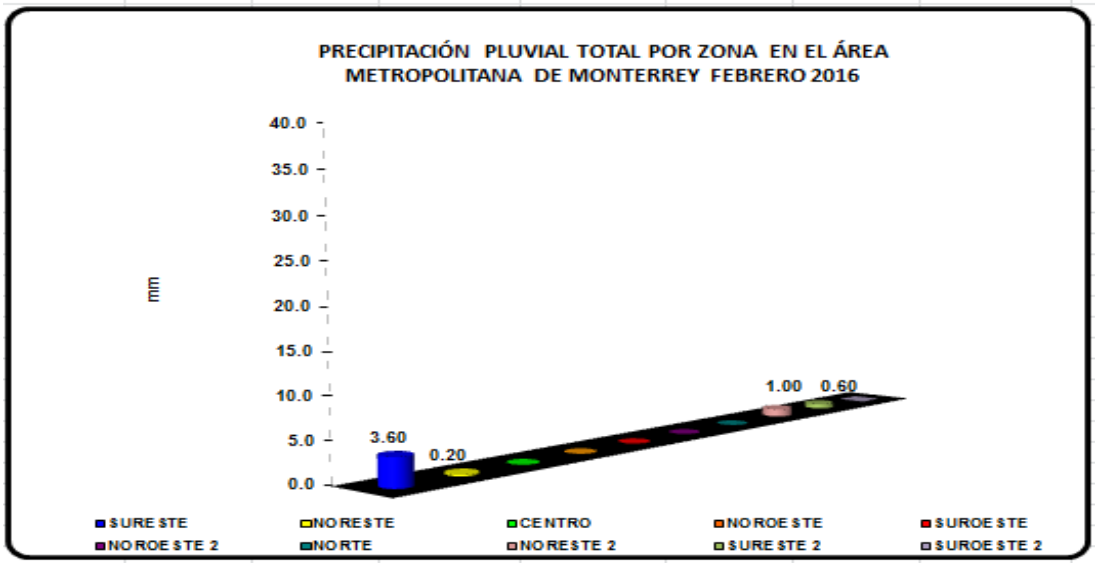


Figura 8: Precipitación pluvial total por zona en el AMM

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 Suroeste 2; mientras que la estación Centro los valores más bajos de este parámetro fueron registrados.

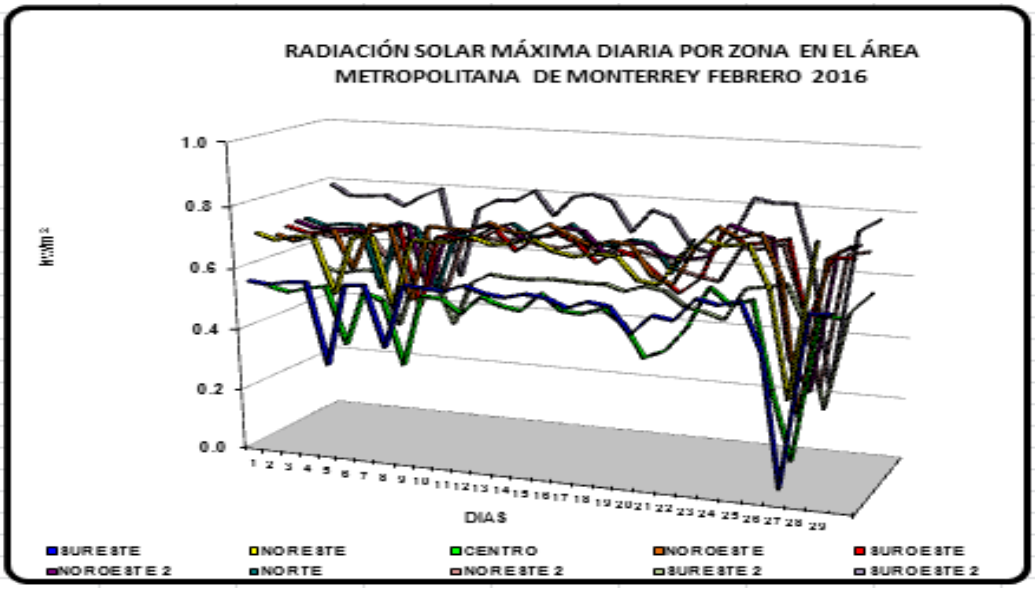


Figura 9: Radiación solar por zona en el AMM

En la figura 10 se muestran los valores máximos alcanzados de radiación solar, donde se puede observar que en la estación Suroeste 2 se registró el valor más alto de radiación, el 23 de Febrero, con 0.822 kw/m^2, seguido de la zona Noreste, con 0.791 kw/m^2 registrado el 28 del mes.

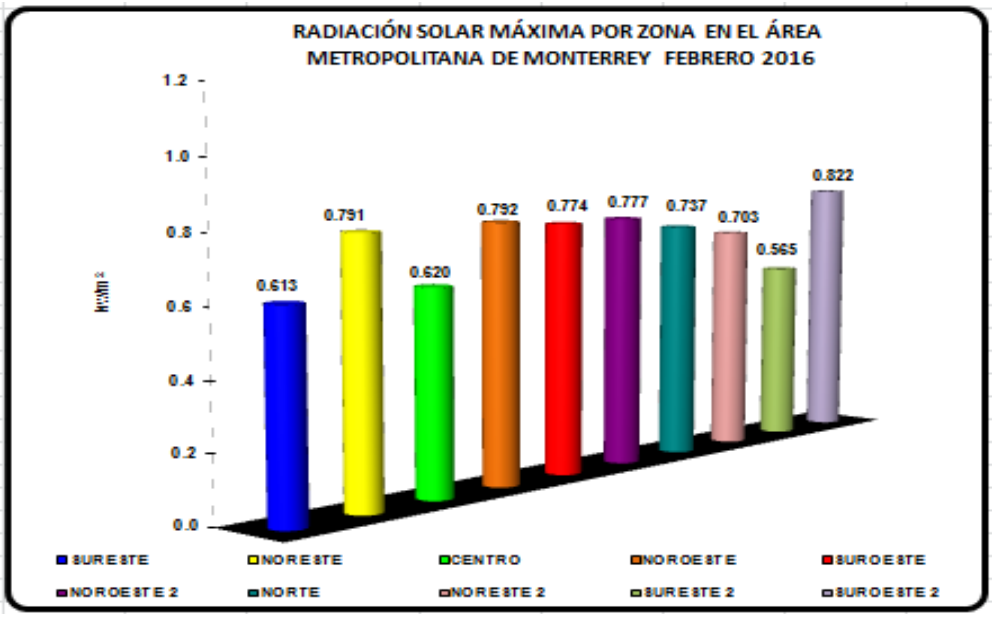


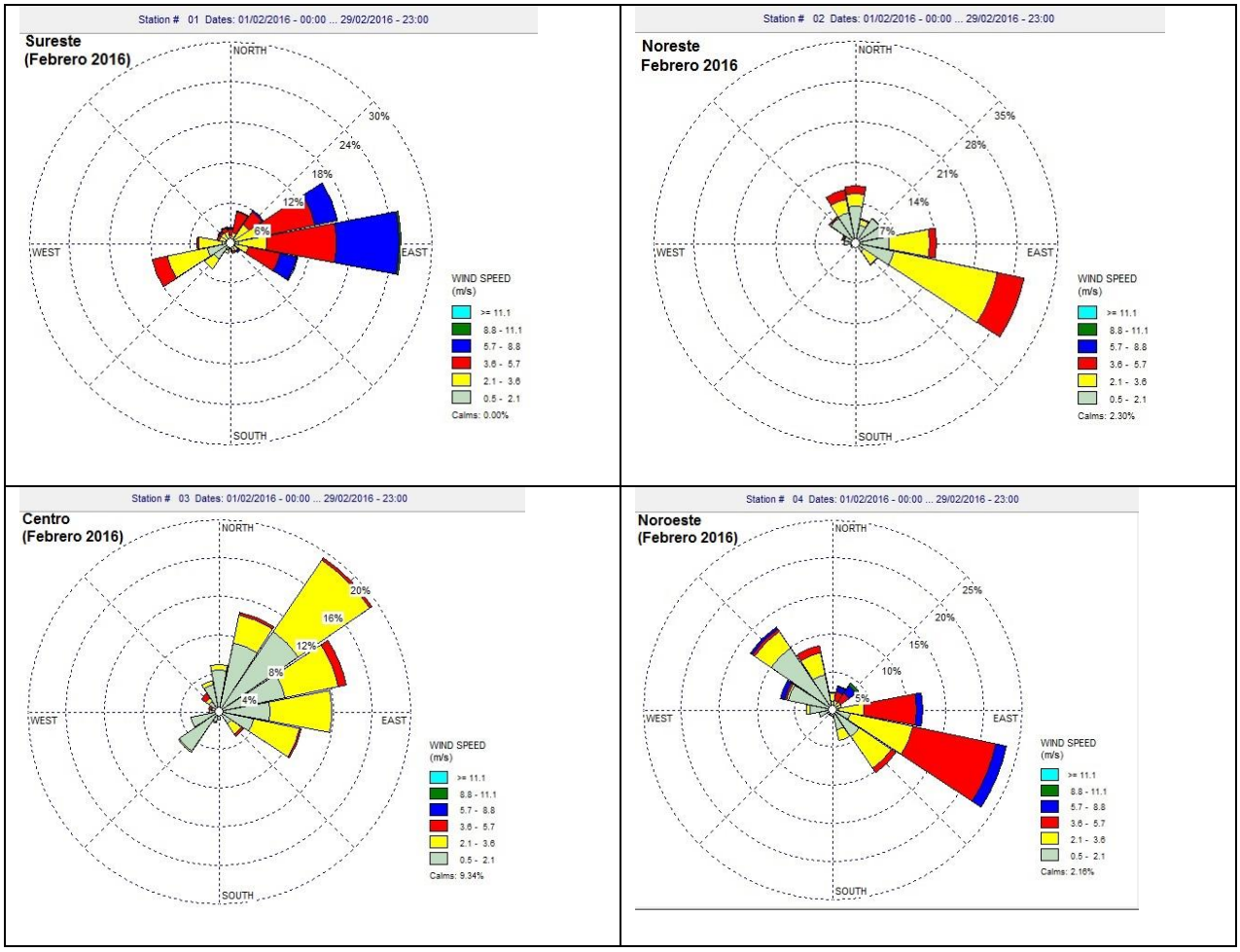
Figura 10: Radiación solar máxima por zona en el AMM

2.4 Rosas de viento del Área Metropolitana de Monterrey

La zona del Área Metropolitana de Monterrey donde se reportaron las mayores velocidades de viento fue en la estación Sureste, alcanzando más de 11.1 m/seg (40 km/hr) , el día 16 de Febrero por unas horas por la mañana.

En seguida se puede apreciar el comportamiento particular de cada área.

Cabe mencionar que las zonas Noroeste 2 y Sureste 2, no cuentan con el parámetro de dirección de viento, por esta causa no se elaboraron las rosas de viento correspondientes.



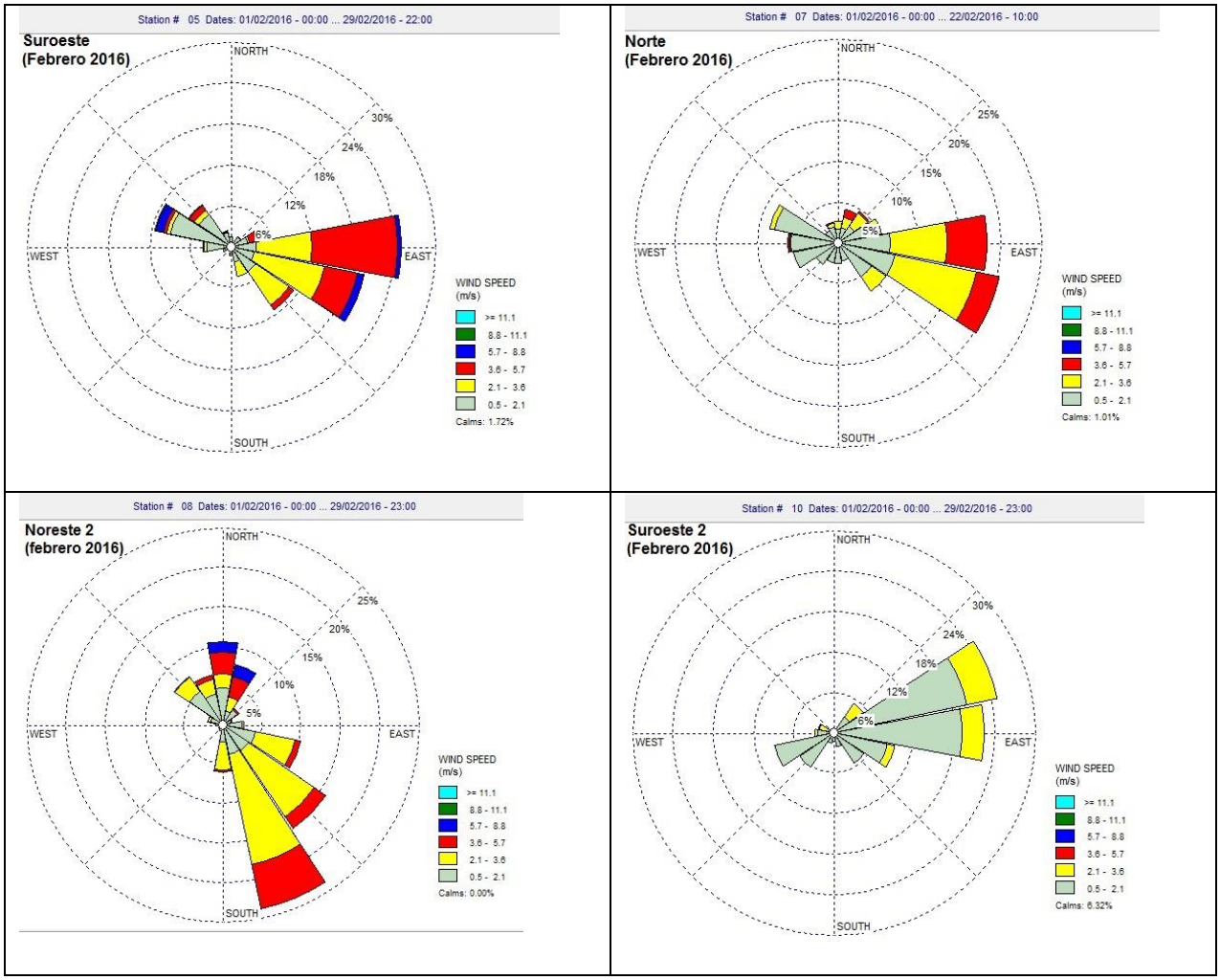


Figura 11: Velocidades del viento por Zona en el AMM

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.

Tabla 4: Dirección del viento por estación de monitoreo

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

CAPÍTULO III

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.

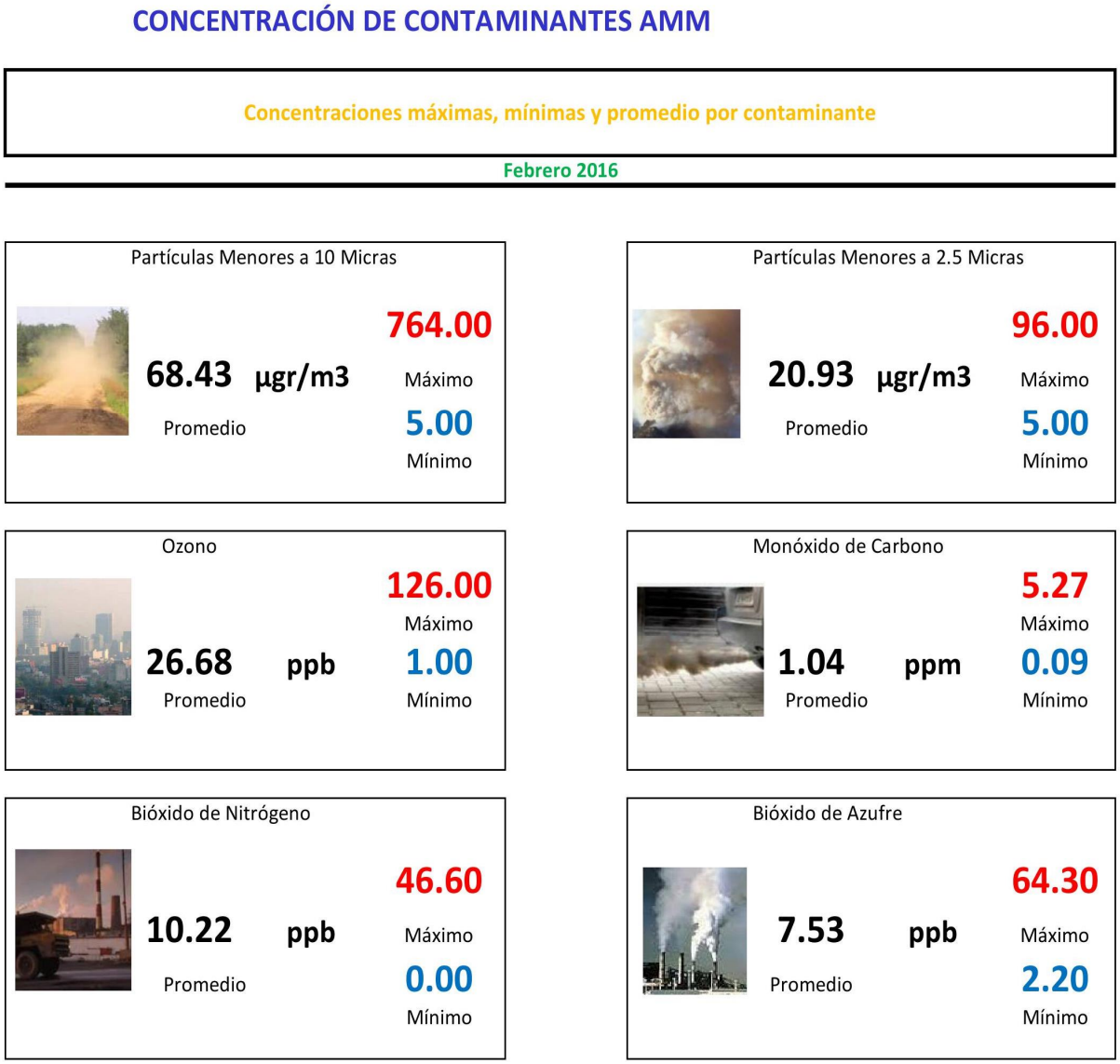


Figura 12: Concentraciones Promedio, Máximas y Mínimas Globales

por contaminante en el Área Metropolitana de Monterrey

3.1 Análisis de la concentración de los contaminantes criterio presentes en el Área Metropolitana de Monterrey del mes de Febrero 2016

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 1 de Febrero se registró en la estación Sureste 2 la concentración promedio diaria máxima del mes con 1.98 ppm. Mientras, que la estación que presentó durante todo el período los valores promedio más bajos de concentración fue la Centro.

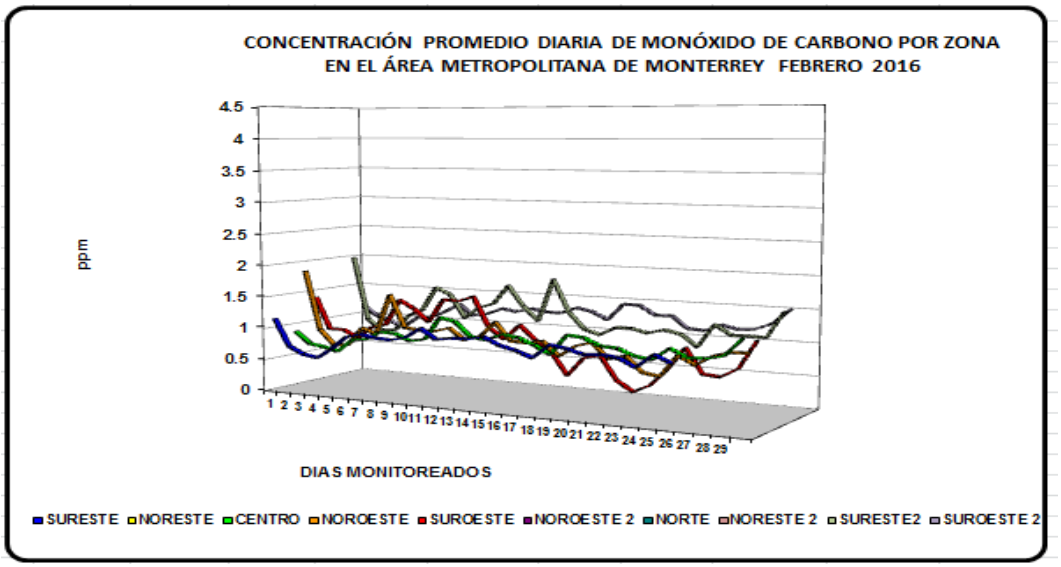


Figura 13: Concentración de Monóxido de Carbono por Zona en el AMM

En la figura 14 se muestran los valores promedios de concentración mensual de Monóxido de Carbono durante el mes Febrero, donde se puede observar que el promedio mensual más alto se presentó en la estación Suroeste con 1.19 ppm, mientras que el valor menor se presentó en la estación Centro con 0.942 ppm de CO.

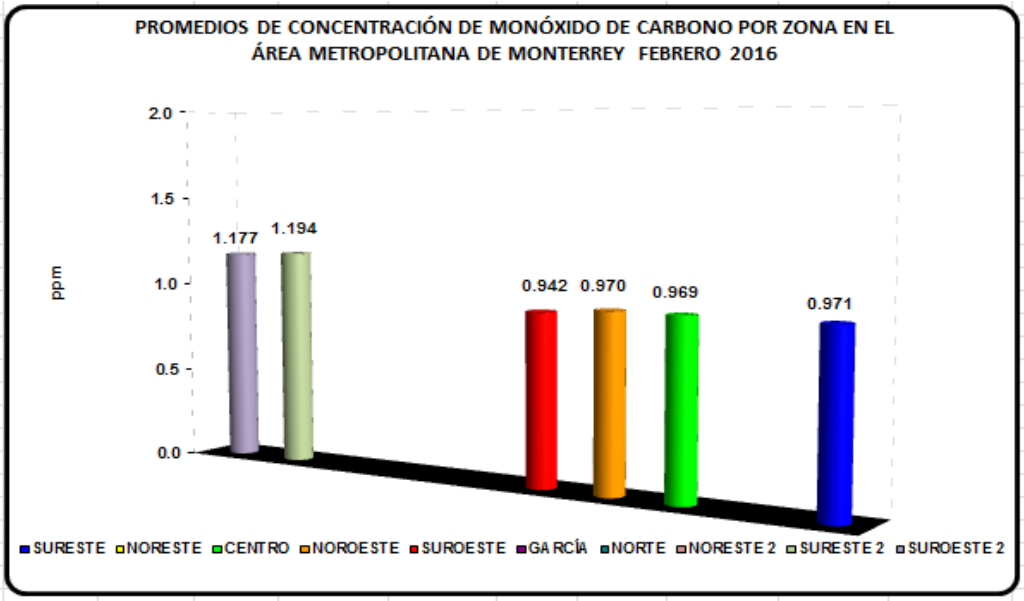


Figura 14: Promedios de concentración de Monóxido de Carbono por zona en el AMM

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 promedio máximo fue el 16 de Febrero en la estación Sureste 2, con 15.85 ppb, mientras que los valores menores de concentración fueron monitoreados en la estación Suroeste 2.

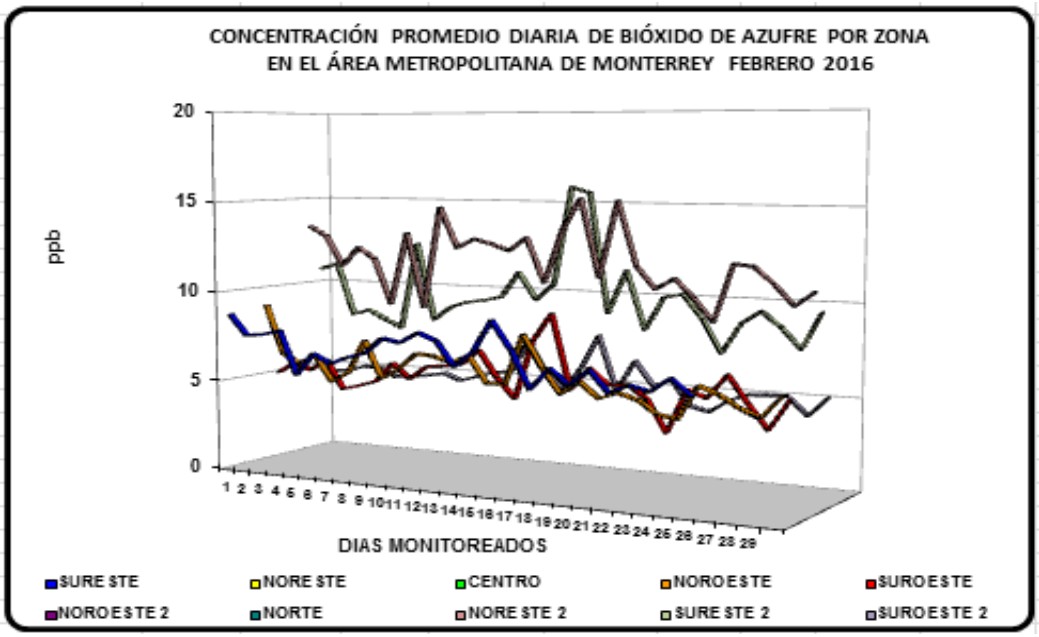


Figura 15: Concentración diaria de Bióxido de Azufre en el AMM

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 2 es la que presentó los valores mayores con 11.85 ppb, mientras que el menor promedio fue en la estación Suroeste 2 con 4.9 ppb.

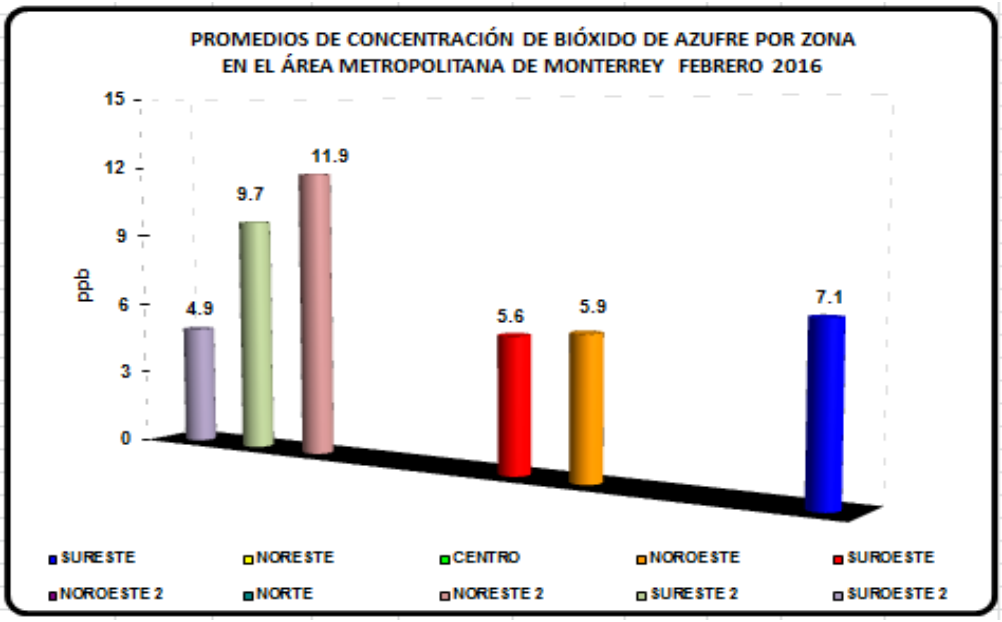


Figura 16: Promedio de concentración de Bióxido de Azufre por zona en el AMM

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 Sureste 2 con un valor de 26.03 ppb, registrado el día 1 de Febrero, asimismo la estación Noroeste presenta los valores promedio más bajos de concentración del contaminante en cuestión.

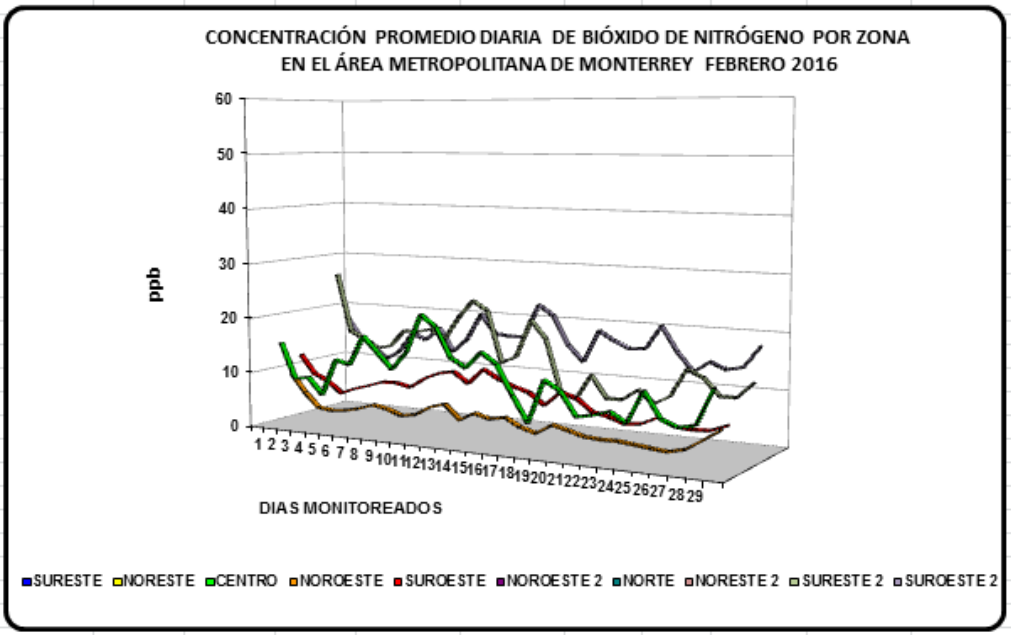


Figura 17: Concentración diaria de Bióxido de Nitrógeno por zona en el AMM

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 15.37 ppb y se registró en la estación Suroeste 2, mientras que el valor promedio menor se calculó en la estación Noroeste con 3.51 ppb.

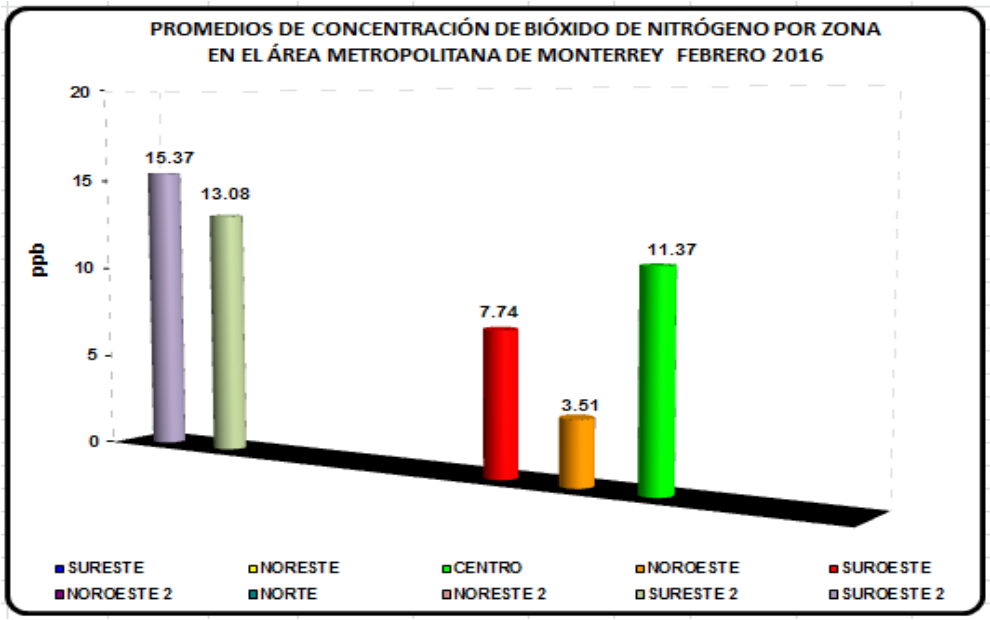


Figura 18: Promedio de concentración de Bióxido de Nitrógeno por zona en el AMM

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 más alto se encuentra en la estación Suroeste, con 45.21 ppb el día 16 de Febrero, mientras que la estación que presenta los menores valores es la Suroeste 2.

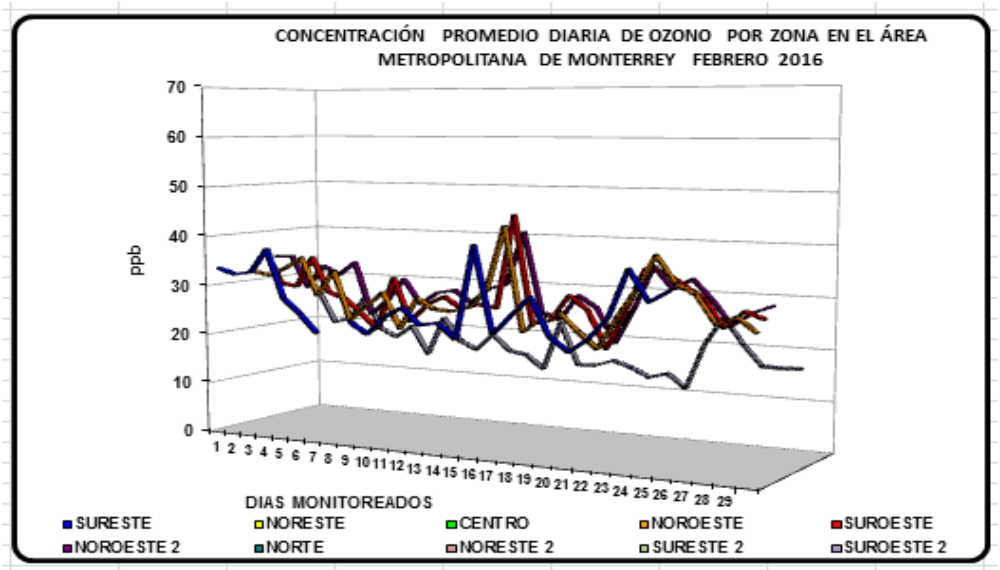


Figura 19: Promedio de concentración diaria de Ozono por zona en el AMM

En la figura 20 se presentan los promedios mensuales de concentración de Ozono por zona en el área metropolitana, donde el valor promedio máximo fue de 29.8 ppb y se registró en la estación Noroeste 2, mientras que el valor promedio mínimo se registró en la estación Suroeste 2 con 17.4 ppb.

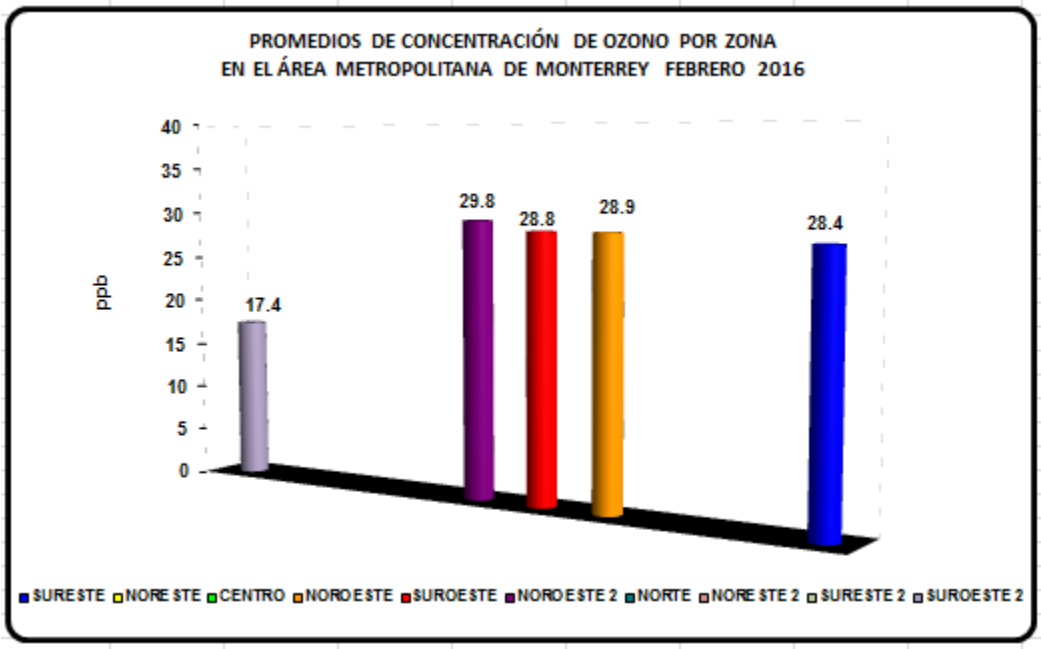


Figura 20: Promedio de concentración de Ozono por zona en el AMM

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 Febrero de 2016, el pico más elevado se encuentra en la estación Suroeste 2 con un valor de 250.9 $\mu g/m^3$, el 23 de Febrero, mientras que la estación que presenta los menores valores de concentración de este contaminante es la Noreste 2.

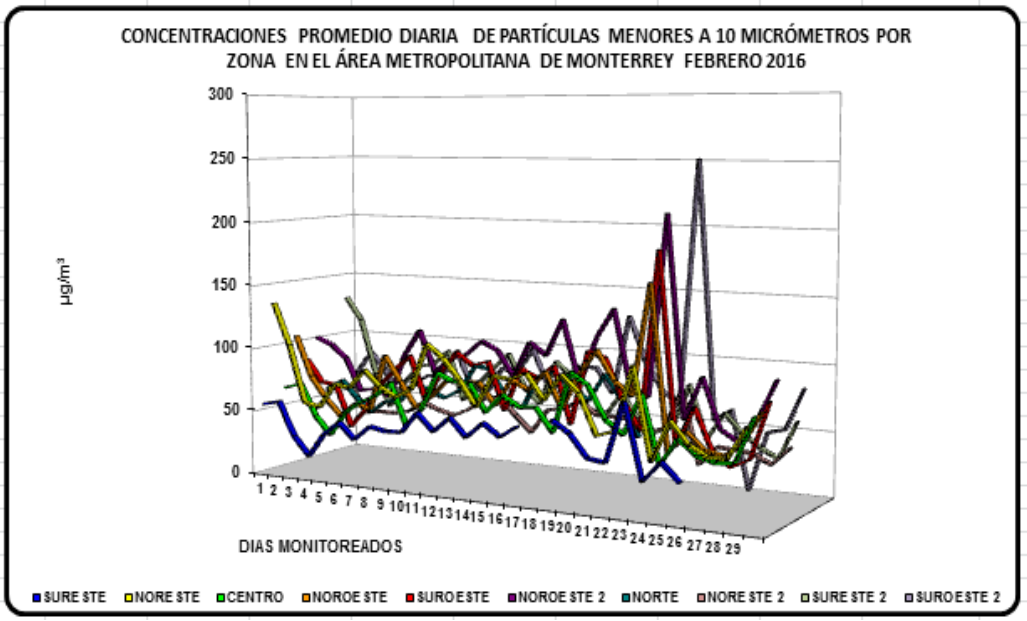


Figura 21: Promedio de concentración diaria de PM_{10} por zona en el AMM

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 92.4 µg/m^{3}en la estación Noreste 2, seguida de 77.5 µg/m^3 en la estación Noreste.

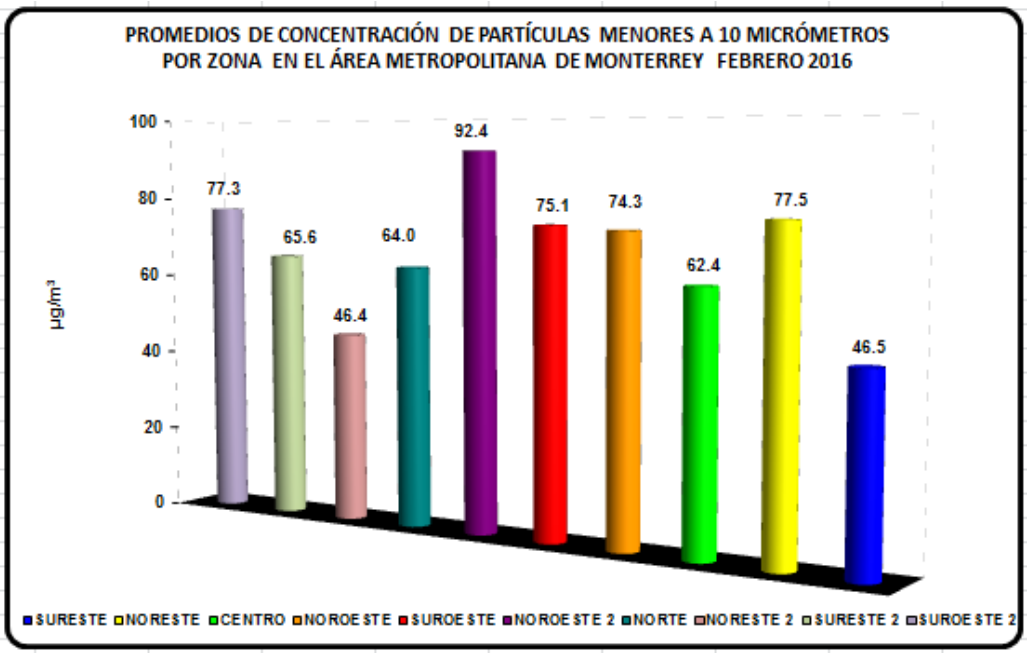


Figura 22: Promedio de concentración de partículas menores a 10 micrómetros por zona en el AMM

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 39.10 µg/m^3, el día 19 de Febrero; por otro lado, la estación que presenta los menores valores de concentración es la estación Sureste.

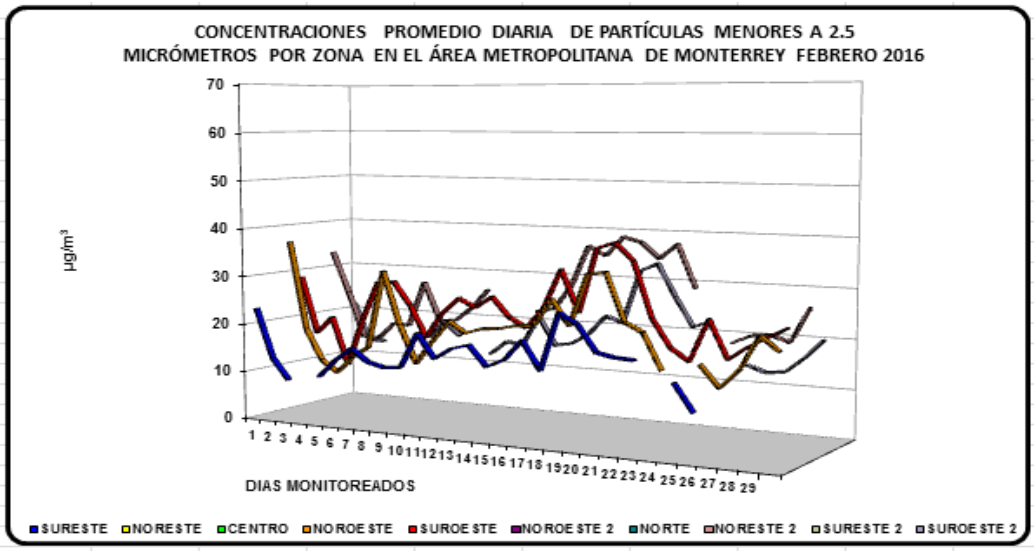


Figura 23: Promedio de concentración diaria de $PM_{2.5}$ por zona en el AMM

En la figura 24 se presentan los promedios mensuales de concentración de las $PM_{2.5}$ por zona, teniendo como promedio máximo 25.3 µg/m^3, en la estación Noreste 2, mientras que el valor promedio menor se encontró en la estación Sureste, con 16.5 µg/m^3.

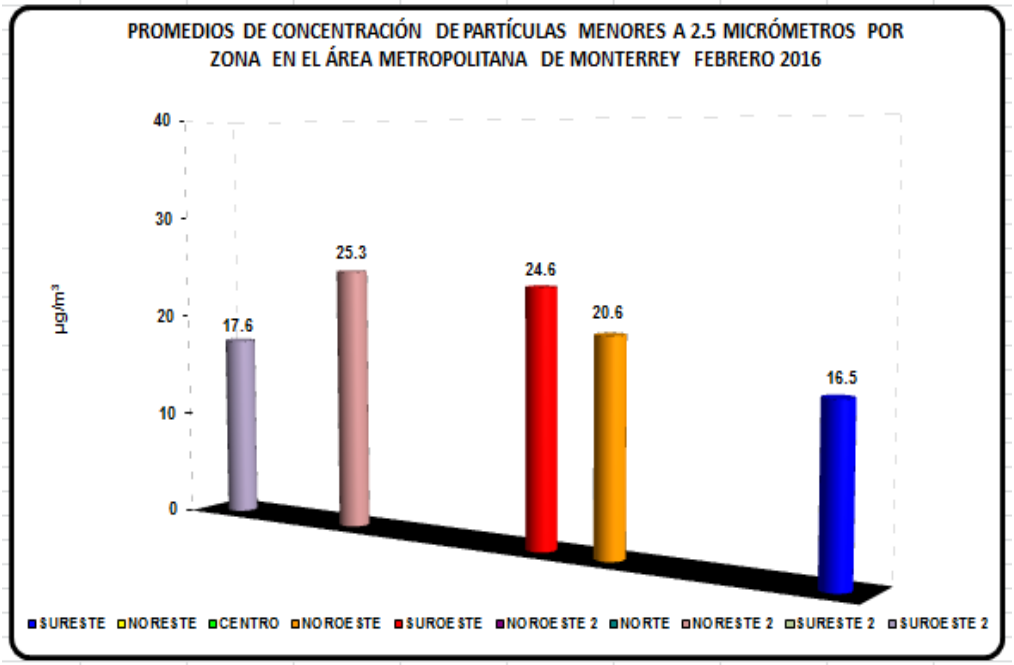


Figura 24: Promedio de concentración de partículas menores a 2.5 micrómetros por zona en el AMM

3.2 Análisis de Días Sobre la Norma globales por zona, presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante Febrero 2016

En la figura 25 se muestran los días sobre la norma globales por zonas del Área Metropolitana de Monterrey durante Febrero 2016, 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 de mayor aporte con 22 días, seguida de Noreste y Noroeste con 15 días cada una.

Después de las PM_{10}, el O_3 también presentó rebases a la norma correspondiente, solo que en menor escala, siendo como máximo, tan solo 5 días sobre la norma en la zona Noroeste 2, seguido de 2 días en Noroeste y Suroeste.

El resto de los contaminantes criterio no presentaron ninguna excedencia a los límites máximos permisibles.

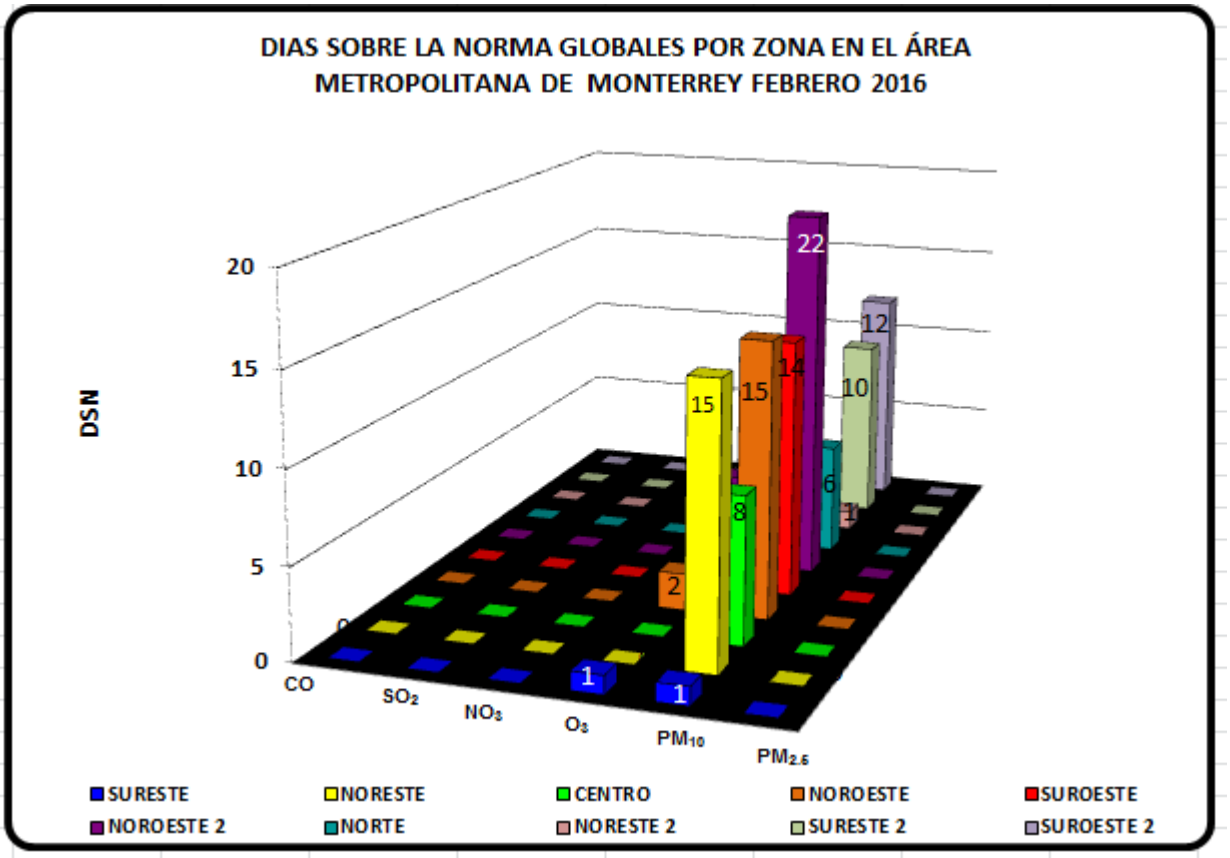


Figura 25: Días sobre la Norma globales por zona en el AMM

3.3 Análisis de los puntos IMECA máximos, de los contaminantes criterio presentes en el Área Metropolitana de Monterrey durante el mes de Febrero 2016

NUMERARIA

Conteo actualizado del número de días limpios (menores a 100 puntos IMECA) en el Área Metropolitana de Monterrey

feb-16

29 DÍAS TRANSCURRIDOS EN FEBRERO

3 DÍAS LIMPIOS

3 Días con concentración máxima de PM10 menores o igual a 100 puntos

28 Días con concentración máxima de PM2.5 menores o igual a 100 puntos

24 Días con concentración máxima de O3 menores o igual a 100 puntos

29 Días con concentración máxima de NO2 menores o igual a 100 puntos

29 Días con concentración máxima de SO2 menores o igual a 100 puntos

29 Días con concentración máxima de CO menores o igual a 100 puntos

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.

0 Activaciones de Precontingencia

0 Activaciones de Contingencia

Tabla 5: Numeraria de días limpios de acuerdo a los niveles IMECA de cada uno de los contaminantes

RELACIÓN DE DÍAS LIMPIOS Y MAYORES A 100 IMECA POR CONTAMINANTE FEB-2016

Mes	Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Días limpios (0)	Días > 100 IMECA (x)
feb-16	PM10	x	x	x	x	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	0	x			3	26
	PM2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0			28	1
	O3	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	x	0	0	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0			24	5
	Global	x	x	x	x	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	0	x			3	26

Tabla 6: Relación de días limpios en el mes de acuerdo a los niveles IMECA de cada uno de los contaminantes.

En las Tablas 5 y 6 se muestra la cantidad de días y específicamente cuáles fueron el mes los días limpios o con niveles inferiores o iguales a 100 puntos IMECA, donde la calidad del aire es buena y regular según el descriptor correspondiente.

Puntos IMECA máximos de los contaminantes criterio

A continuación se muestran en la figura 26 los puntos IMECA máximos que aportó cada contaminante monitoreado por la red de monitoreo del SIMA.

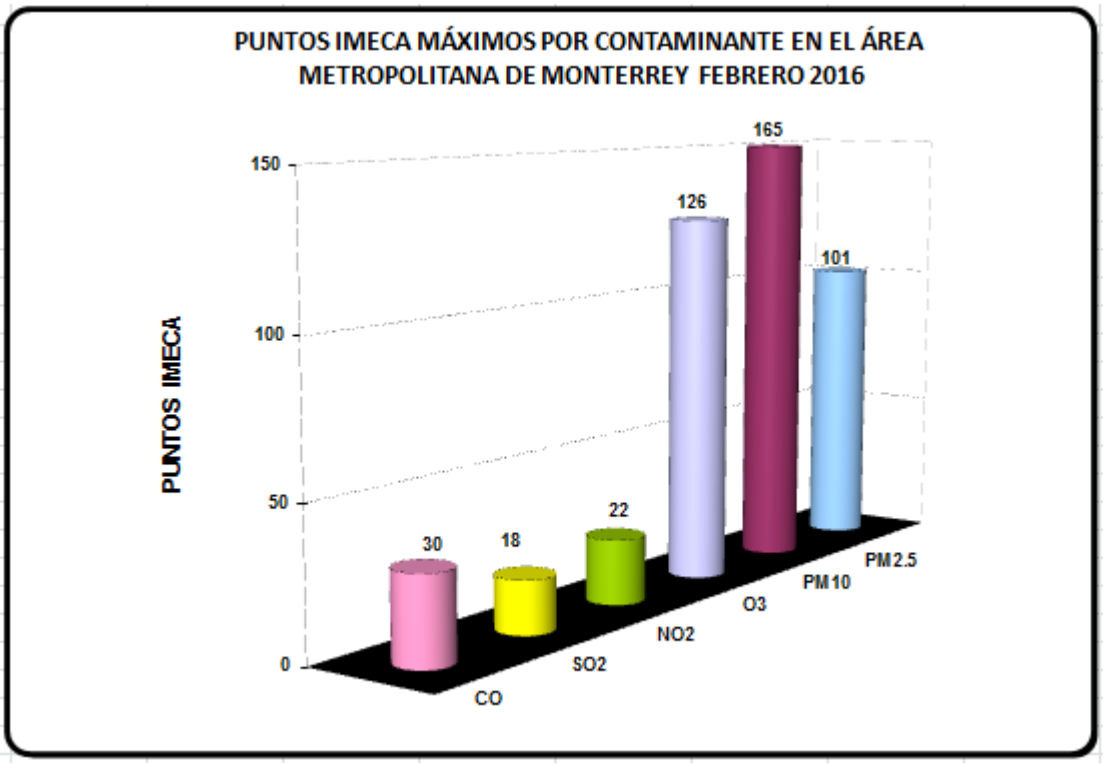


Figura 26: IMECA máximo por contaminante en el AMM

Como se puede observar en la figura anterior los contaminantes que registra los valores menores de puntos IMECA máximos son el Bióxido de Azufre con 18 puntos y Bióxido de Nitrógeno con 22, mientras que el contaminante que presenta mayores lecturas son las partículas menores a 10 micrómetros, mostrando el valor más alto de 165 puntos IMECA presentándose éste en la estación Suroeste 2, el día 24 de Febrero de 2016.