

Reporte de la Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental

Estudio del Monitoreo Atmosférico en las
Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal,
Col. La Leona, San Pedro, Garza García, N. L.

FEBRERO - ABRIL 2017



Programa Estatal de Monitoreo Municipal

Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal, Col. La Leona, San Pedro, Garza García, Nuevo León.

El Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) tiene como objetivo evaluar la calidad del aire monitoreando las concentraciones de los contaminantes atmosféricos a las que se encuentra expuesta la población y, bajo condiciones adversas, advertirle sobre los episodios de altos índices de contaminación atmosférica. Hasta la fecha del monitoreo de este punto, el SIMA estaba integrado por 10 estaciones fijas localizadas según la Tabla 1. Además se cuenta con 2 unidades móviles y 5 muestreadores de alto volumen.

Tabla 1: Estaciones de monitoreo del SIMA.

Estación	Ubicación	Municipio
Sureste	Parque 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	Santa Catarina
Noroeste 2	Col. Sierra Real	García
Norte	Fracc. Santa Luz	General Escobedo
Noreste 2	Zona Centro	Apodaca
Sureste 2	Zona Centro	Juárez
Suroeste 2	Fraccionamiento Los Sauces	San Pedro

El SIMA proporciona información de la calidad del aire en el Estado mediante el Programa Estatal de Monitoreo Municipal. Este programa tiene como objetivo conocer los índices de contaminación atmosférica de las diferentes zonas de la entidad, así como dar seguimiento a solicitudes de los gobiernos municipales y a las denuncias presentadas asociadas a la contaminación atmosférica.

En este reporte se presentan y discuten los resultados obtenidos con la Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental (UMMA 1) utilizados para evaluar la calidad del aire en el terreno de las Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal, ubicada en Doña María Cantú Treviño # 329, entre Boulevard Adolfo Díaz Ordaz y Lucio Blanco, Col. La Leona, San Pedro Garza García, N.L. C.P. 66217.

Lo anterior en el periodo comprendido del 27 de febrero al 11 de abril de 2017. La Tabla 2 muestra las coordenadas geográficas donde se localizó la estación y el periodo de monitoreo. La Figura 1 muestra una imagen de la UMMA 1 que se utilizó para este monitoreo.

Tabla 2. Ubicación y periodo de monitoreo de la UMMA 1 en terrenos de las Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal, Col. La Leona, San Pedro, Garza García, Nuevo León.

Ubicación / Coordenadas geográficas	Periodo
Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García. N. L. 25° 40'19" N, 100°24'26" W y 623 MSNM*	Del 27 de febrero de 2017 al 11 de abril de 2017

* MSNM: Metros sobre el nivel del mar.



Figura. 1. Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental.

Durante el análisis realizado en sitio en estudio, se monitorearon los contaminantes y parámetros meteorológicos mostrados en Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros monitoreados durante el periodo de estudio.

Contaminantes	Parámetros Meteorológicos
Partículas menores a 10 micrómetros	Dirección de viento
	Velocidad de viento
Ozono	Temperatura
Monóxido de carbono	Radiación solar
Bióxido de azufre	Presión atmosférica
Óxidos de nitrógeno	Humedad relativa

Resultados del monitoreo

Los niveles de contaminación atmosférica existentes son reportados de acuerdo al Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA), el cual es un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada.

Cuando el IMECA tiene un valor de 100 significa que el contaminante se encuentra en una concentración igual a la norma de calidad del aire. Dicho índice se utiliza para normalizar los datos de concentración de los diferentes contaminantes y así poder comparar en la misma escala todos los contaminantes analizados. De esta forma, cuando el IMECA es mayor a 100, se establece que el contaminante se encuentra en una concentración mayor a la norma, lo que puede ocasionar efectos negativos en la salud de la población.

La Tabla 4 muestra las concentraciones y tiempos máximos permisibles para contaminantes en el aire que se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas. Estos valores son equivalentes a 100 puntos IMECA.

**Tabla 4. Límites máximos permisibles para contaminantes en el aire
establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.**

Contaminante	Tipo de promedio (horas)	Concentración
Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	24	75*
Ozono (O ₃)	1	0.095**
Monóxido de carbono (CO)	8	11**
Bióxido de azufre (SO ₂)	24	0.11**
Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	1	0.21**

* Concentración medida en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ** ppm: partes por millón.

En las siguientes secciones se presenta una descripción del comportamiento de cada uno de los contaminantes atmosféricos analizados por la Unidad Móvil y una comparación con lo reportado en las estaciones fijas de monitoreo ubicadas en el Área Metropolitana de Monterrey.

Para cada una de las gráficas que se incluyen se muestra una línea horizontal roja. Esta línea representa el límite máximo permisible en la norma de calidad del aire aplicable. La línea negra corresponde a los datos del monitoreo realizado en este municipio por la Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental (UMMA).

✓ **Resultados de los Contaminantes Criterio**

✓ **Ozono (O₃)**

Se puede observar en la Figura 2 que, de manera general, se tienen valores de este contaminante en la zona de estudio por debajo de lo establecido en la norma correspondiente. El valor del IMECA máximo se registró el 31 de marzo de las 14:00 a las 15:00 horas, siendo éste equivalente a 74 puntos, el cual es un valor inferior al que se establece en la norma.

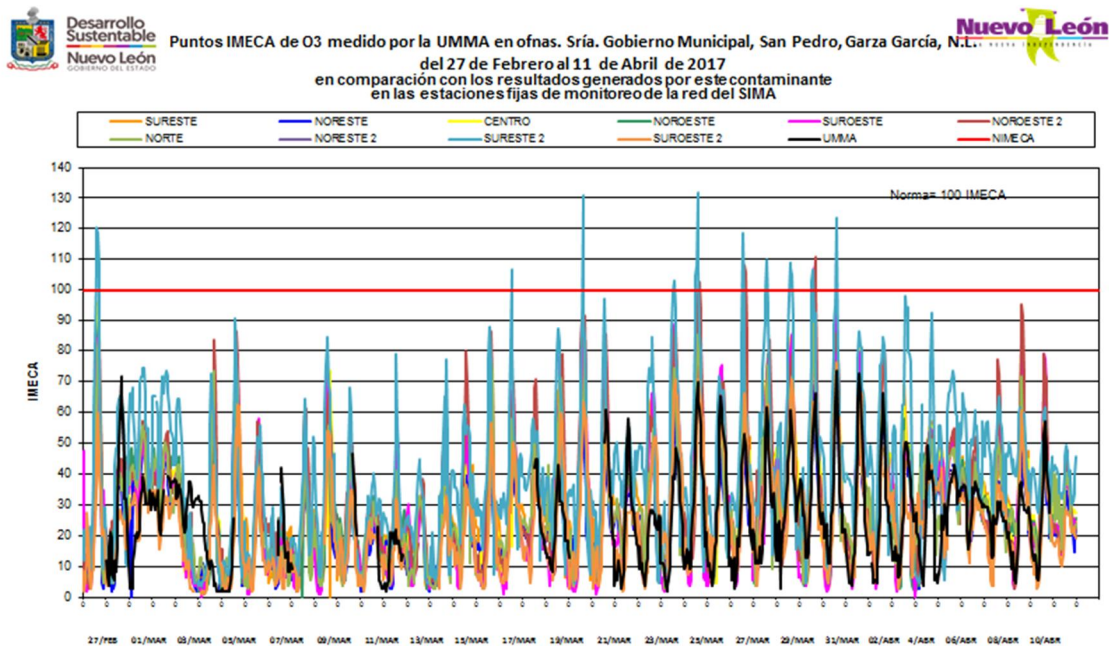


Figura 2. Puntos IMECA de Ozono

La concentración promedio horaria muestra estar al nivel de la zona SO₂, correspondiente a San Pedro, Garza, García y alrededor de 25 ppb en, pero muy por debajo por lo que establece la norma correspondiente.

Concentración de O3 (ppb)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

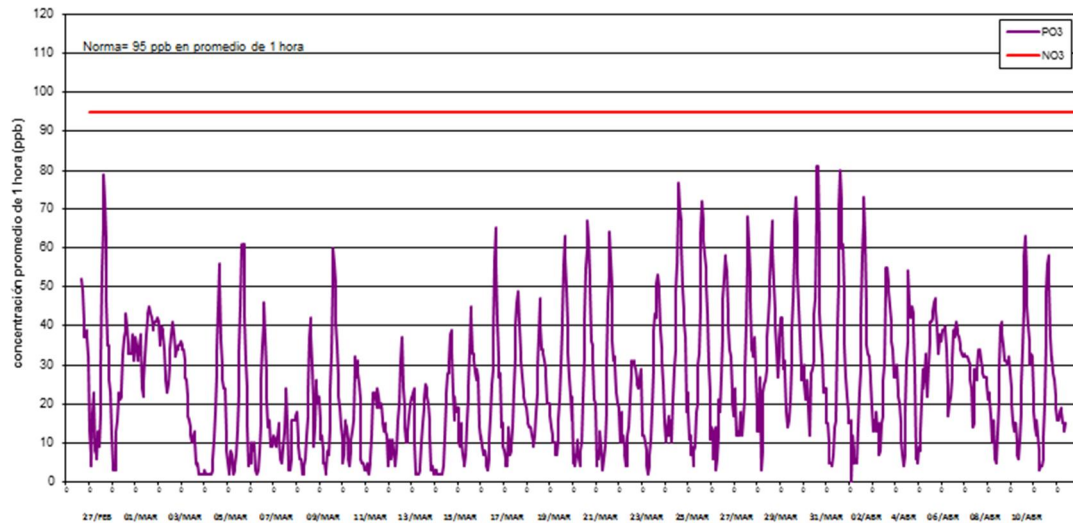


Figura 3. Concentración de Ozono

En la tabla 5 se puede observar que durante todo el periodo de monitoreo no se registraron días sobre la Norma en el sitio de estudio, mientras que las estaciones del SIMA registraron hasta un máximo de 12 días sobre la Norma en la estación Sureste 2, la cual se encuentra en el extremo opuesto del área de influencia de la Colonia La Leona.

Por otra parte el promedio de concentración de Ozono en el punto de muestreo durante los meses de febrero a abril de 2017 fue de 31.6, 23.6 y 27.7 ppb respectivamente, similares a los registros de la zona Suroeste 2, ubicada en el mismo municipio.

Tabla 5. DSN y Concentraciones promedio de O3.

O3

	DSN										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (27-28)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
MARZO	0	0	0	1	1	4	5	1	0	12	0
ABRIL (1-11)	0	0	0	1	0	2	1	0	0	3	0
	PROMEDIO CONCENTRACIÓN (ppb)										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (27-28)	31.6	ND	25.5	30.9	31.0	28.9	28.5	46.2	ND	40.4	21.3
MARZO	23.6	32.1	25.8	30.0	30.2	29.7	34.2	29.0	ND	41.8	24.9
ABRIL (1-11)	27.7	37.7	31.5	37.9	36.4	35.8	36.6	35.6	ND	50.8	28.8

✓ **Partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀)**

Los valores diarios de este contaminante en la zona de estudio se muestran en la Figura 4. Se observa que algunos días durante el periodo del estudio se rebasó el límite máximo permisible por la norma en el sitio ubicado en las oficinas municipales de San Pedro, Garza García. En la unidad móvil se registró como concentración máxima promedio de 24 horas 168.57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponde a 134 puntos IMECA, registrado el día 01 de marzo de 2017 a las 05:00 horas.

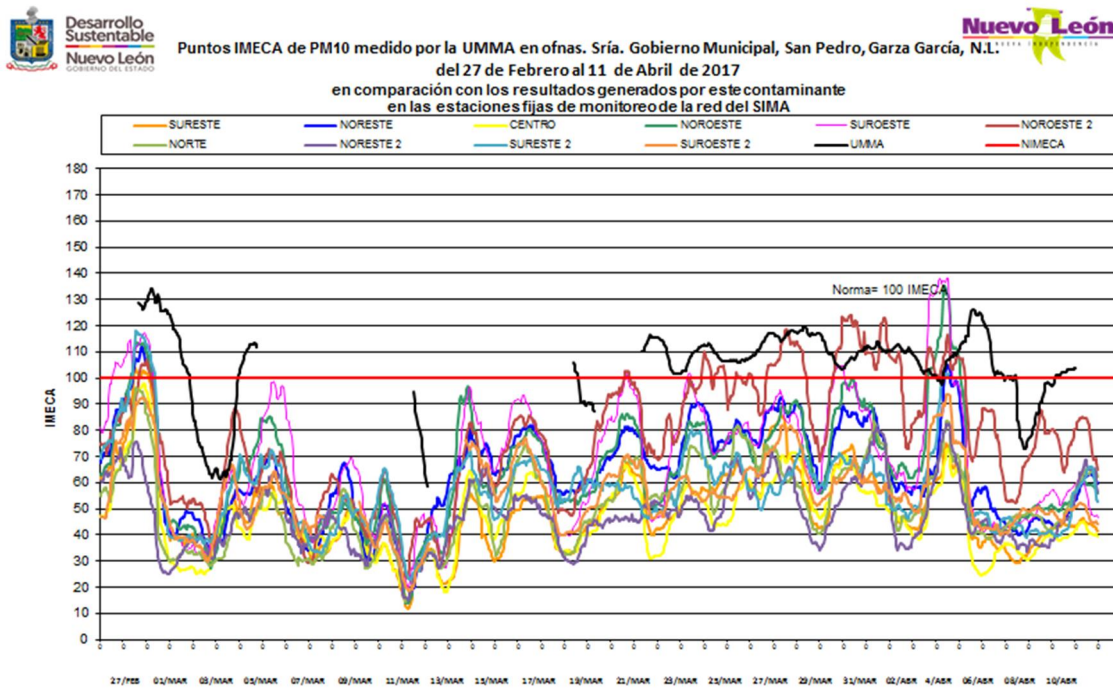


Figura 4. Puntos IMECA de Partículas menores a 10 micrómetros

Comparando las mediciones de la UMMA con el resto de las estaciones de monitoreo, se puede apreciar que la UMMA es la que presentó los valores promedio de 24 horas más altos del período en cuestión, superiores a los 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que establece la Norma correspondiente (figura 5).

Concentración de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

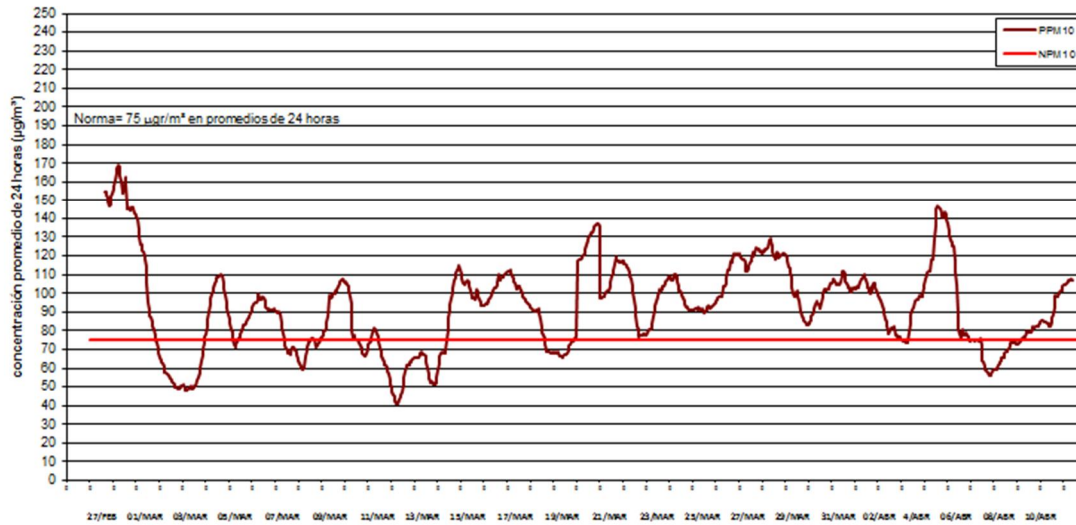


Figura 5. Concentración de Partículas menores a 10 micrómetros

En la siguiente tabla se puede apreciar el registro realizado por la UMMA que en el período suma 25 días sobre la Norma, mientras que el resto de las estaciones del SIMA el máximo registro fue de 32 días con rebase a la Norma, acontecido en la estación Noroeste 2, del municipio de García.

Por otro lado los promedios de concentración de la UMMA fueron los más elevados del área metropolitana en comparación con el resto de las estaciones fijas de monitoreo de calidad del aire.

Tabla 6. DSN y Concentraciones promedio de Partículas menores a 10 micrómetros.

PM10

	DSN										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (27-28)	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1
MARZO	18	6	16	5	15	17	20	7	1	11	8
ABRIL (1-11)	6	1	4	1	4	4	10	3	2	2	2

	PROMEDIO CONCENTRACIÓN (µg/m ³)										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (27-28)	143.6	80.8	94.8	70.8	91.3	114.5	97.3	73.8	77.2	93.4	74.8
MARZO	91.3	58.4	76.4	56.5	76.3	81.2	88.5	59.7	55.1	68.7	66.4
ABRIL (1-11)	90.2	56.3	72.7	52.4	80.4	82.5	104.8	65.9	60.7	65.9	65.9

✓ **Monóxido de Carbono (CO)**

En la figura 6 se aprecia que las lecturas generadas por la unidad móvil, se encuentran dentro de las más elevadas pero con tendencia muy similar al resto de las estaciones, más sin embargo muy por debajo de la norma correspondiente.

El máximo nivel IMECA en la zona de estudio fue de 27 puntos, mientras que en el resto de las zonas destacaron la NE, CE y NE2 con 34, 29 y 26, respectivamente.

Puntos IMECA de CO medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L. del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017 en comparación con los resultados generados por este contaminante en las estaciones fijas de monitoreo de la red del SIMA

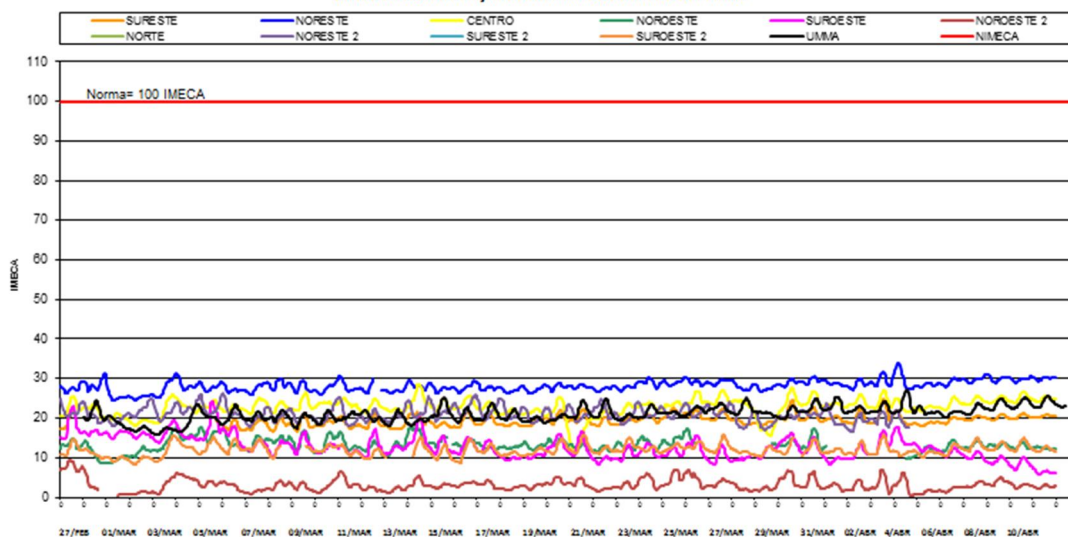


Figura 6. Puntos IMECA de Monóxido de carbono

El comportamiento horario de monóxido de carbono en los patios de la Secretaría de Gobierno municipal de San Pedro estuvo oscilando entre 2 y 3 ppm, permaneciendo muy por debajo las 11 ppm en promedio de 8 horas, que establece la norma.

Concentración de CO (ppm)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

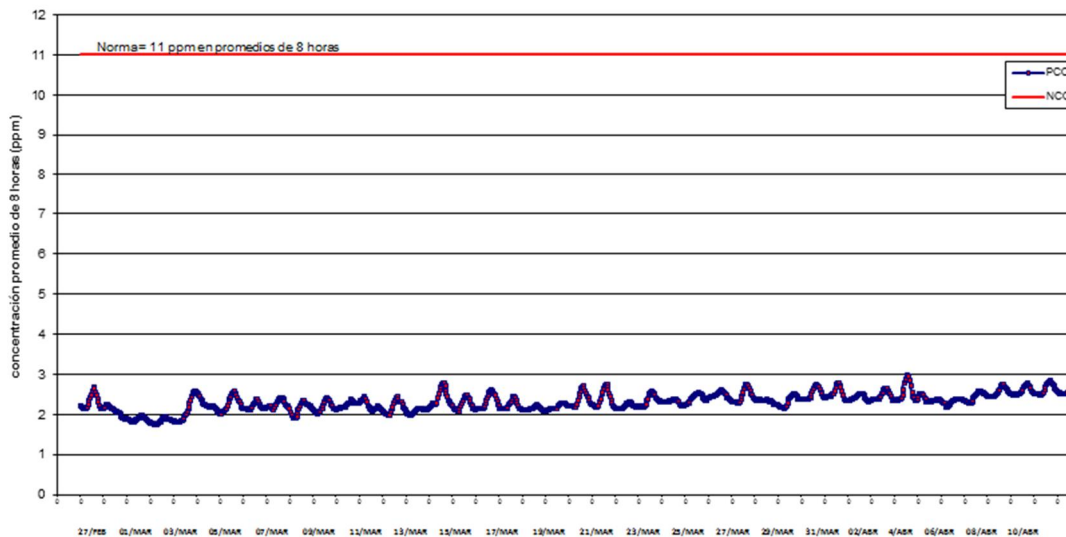


Figura 7. Concentración de Monóxido de carbono

En la siguiente tabla se puede apreciar el registro de las concentraciones de CO por cada mes realizado por la UMMA. Que en comparación con los del resto de la red del SIMA son similares.

Tabla 7. Concentraciones promedio de Monóxido de carbono.

	PROMEDIO CONCENTRACIÓN (ppm)										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO2	N	NE2	SE2	SO2
FEBRERO (27-28)	2.03	2.06	3.02	2.45	1.46	1.95	0.86	ND	2.38	ND	1.29
MARZO	2.29	2.13	3.06	2.47	1.48	1.44	0.35	ND	2.33	ND	1.32
ABRIL (1-11)	2.51	2.21	3.24	2.65	1.41	1.20	0.33	ND	2.18	ND	1.35

✓ **Bióxido de Azufre (SO₂)**

Las lecturas IMECA de este contaminante realizadas en el lugar de muestreo, son de las más bajas al compararlas con el resto de las casetas fijas de monitoreo. Los máximos fueron 4 puntos IMECA.

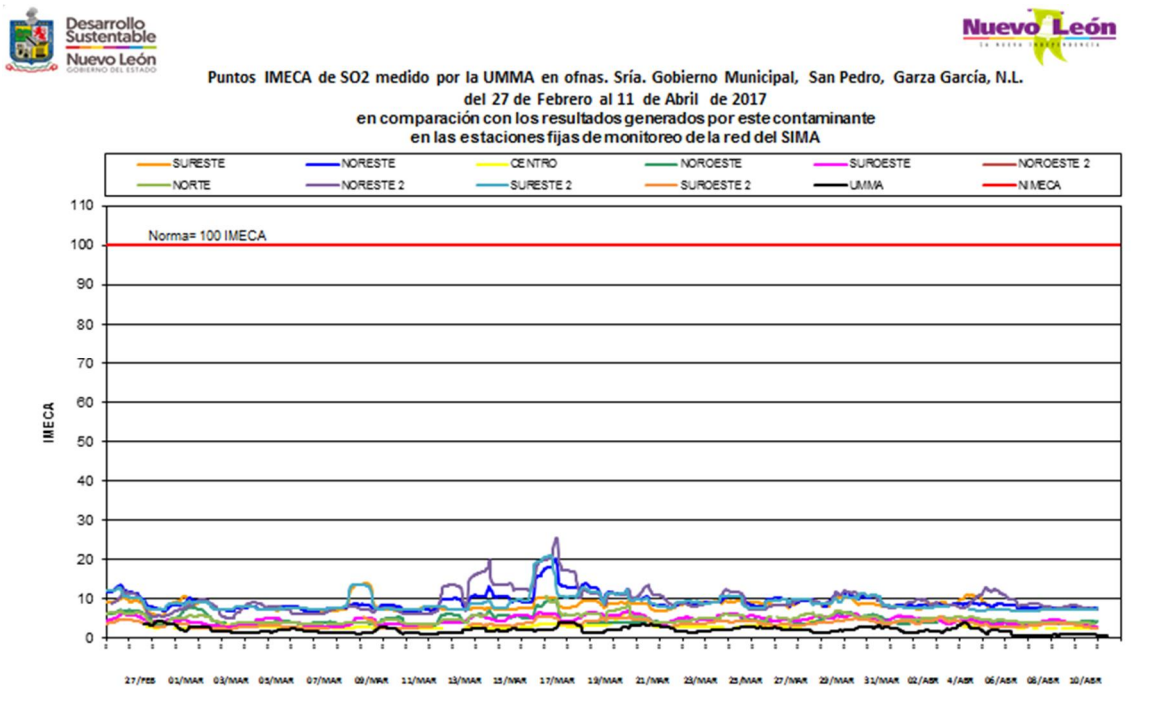


Figura 8. Puntos IMECA de Bióxido de azufre

Al revisar los registros horarios en concentración, de igual forma que en el gráfico anterior, este contaminante presenta una baja tendencia (figura 9).

Concentración de SO₂ (ppb)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

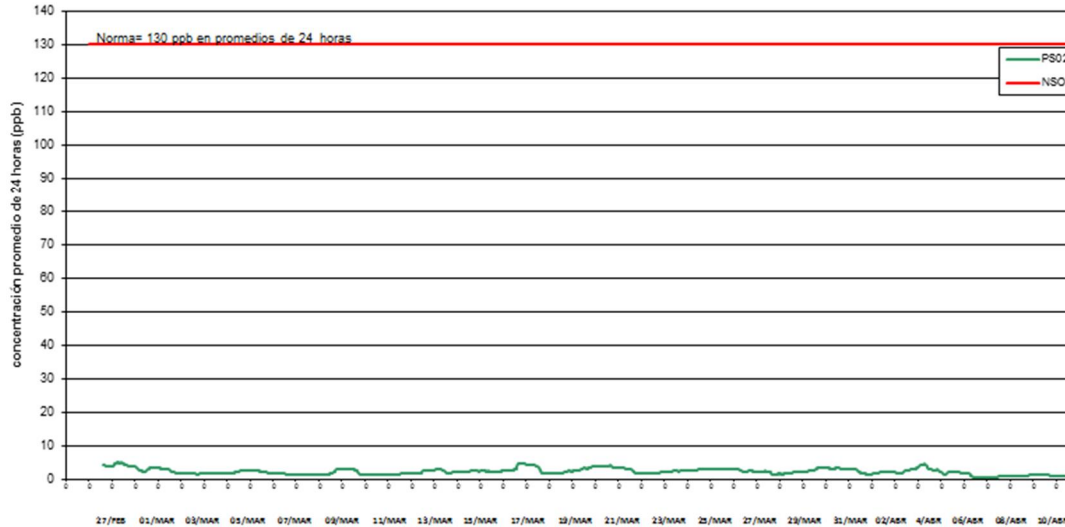


Figura 9. Concentración de Bióxido de azufre

Los promedios de concentración en los meses de febrero, marzo y abril que abarcó el monitoreo fueron de 2.56, 2.30 y 1.54 ppm, que en comparación con las demás zonas de monitoreo, resultan ser las más bajas.

Tabla 8. Concentraciones promedio de Bióxido de azufre.

SO₂

	PROMEDIO CONCENTRACIÓN (ppb)										
	UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO ₂	N	NE ₂	SE ₂	SO ₂
FEBRERO (27-28)	2.56	12.06	15.14	ND	8.51	6.59	ND	8.22	14.37	14.66	5.29
MARZO	2.30	10.97	12.36	3.98	6.25	6.10	ND	6.60	12.82	12.14	4.68
ABRIL (1-11)	1.54	10.57	10.87	3.48	5.35	5.57	ND	5.94	11.68	10.20	4.86

Los valores horarios máximos en puntos IMECA de este contaminante en la zona de estudio se muestran en la Figura 10, siendo el más elevado del período la lectura de 34 puntos el día 1 de abril de 2017 a las 10:00 horas.

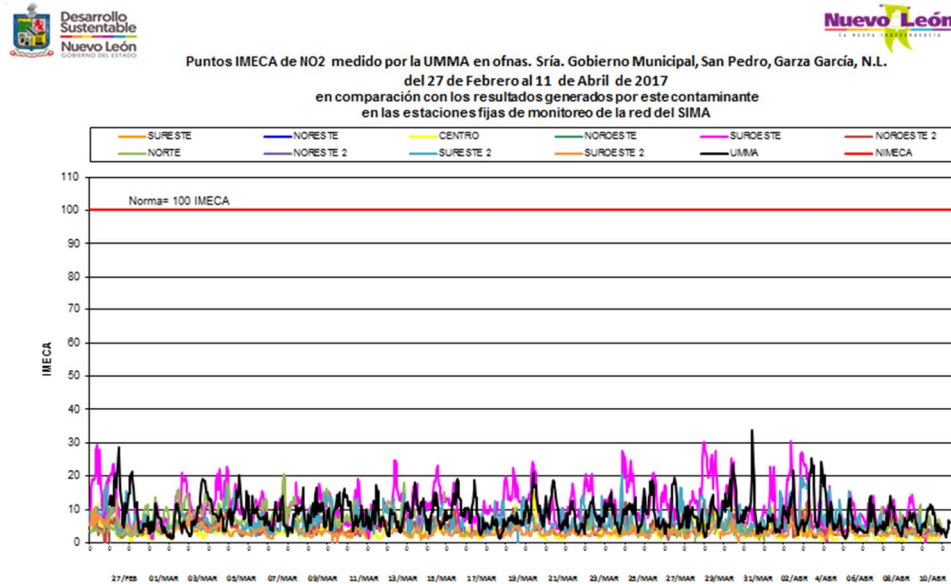


Figura 10. Puntos IMECA de Bióxido de nitrógeno

La figura 11 muestra el comportamiento horario de bióxido de nitrógeno oscilando alrededor de 20 ppm, el cual permanece muy por debajo de la norma de calidad del aire correspondiente (210 ppb).

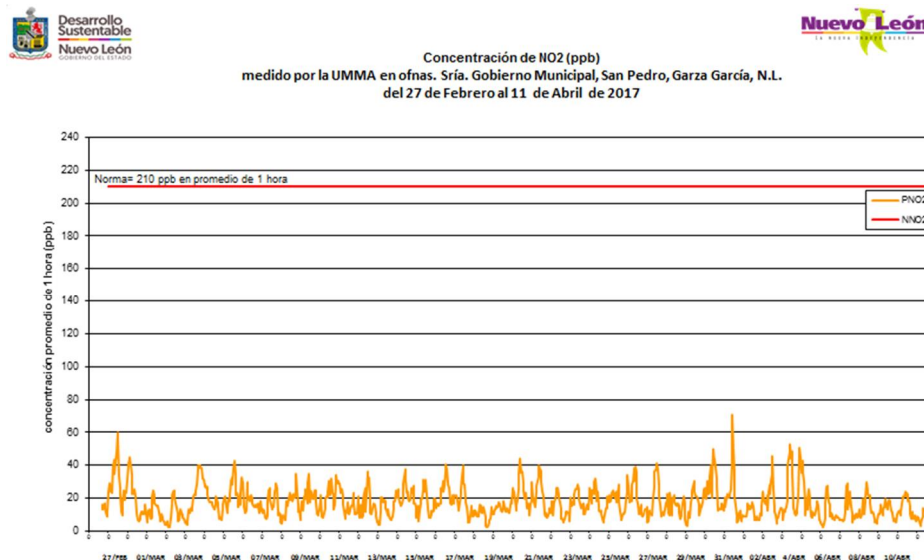


Figura 11. Concentración de Bióxido de nitrógeno

En la siguiente tabla de comparación de concentraciones promedio horarias de NO₂, se aprecian los valores más elevados del mencionado contaminante en la zona SO, correspondiente al municipio de Santa Catarina.

Tabla 9. Concentraciones promedio de Bióxido de nitrógeno.

		PROMEDIO CONCENTRACIÓN (ppb)										
		UMMA	SE	NE	CE	NO	SO	NO ₂	N	NE ₂	SE ₂	SO ₂
FEBRERO (27-28)		15.16	ND	ND	10.06	ND	30.10	11.97	8.23	ND	18.92	14.25
MARZO		18.03	ND	ND	8.05	ND	23.54	10.39	15.16	ND	12.89	7.10
ABRIL (1-11)		15.49	ND	ND	5.62	ND	19.29	9.28	11.28	ND	12.78	6.00

✓ **Resultados de los parámetros meteorológicos**

El comportamiento de la temperatura, radiación solar, presión barométrica, humedad relativa y velocidad de viento se puede ver en las Figuras 12 a 16. La Tabla 10 muestra datos máximos y mínimos de estos parámetros medidos con la unidad móvil.

Temperatura (°C)
 medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
 del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

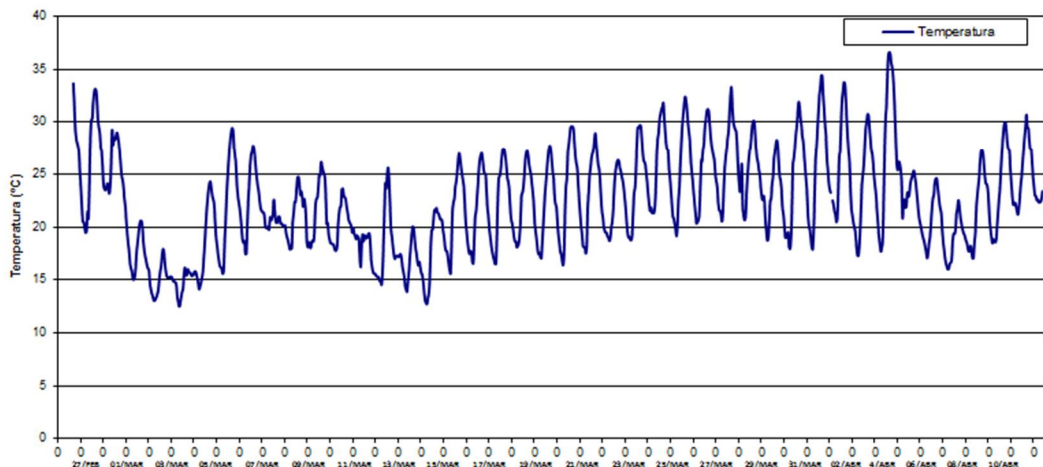


Figura 12. Temperatura

Radiación Solar (Langs)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

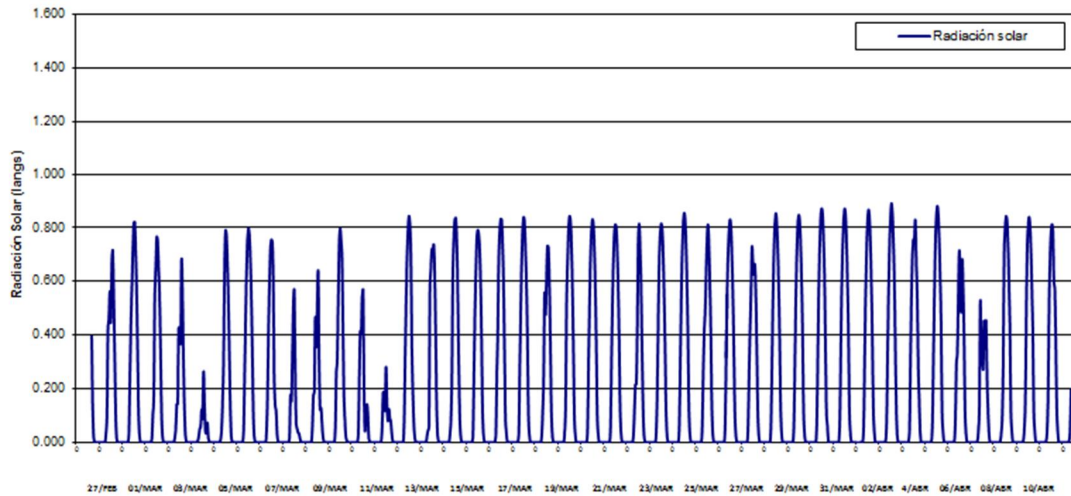


Figura 13. Radiación solar

Presión barométrica (mmHg)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

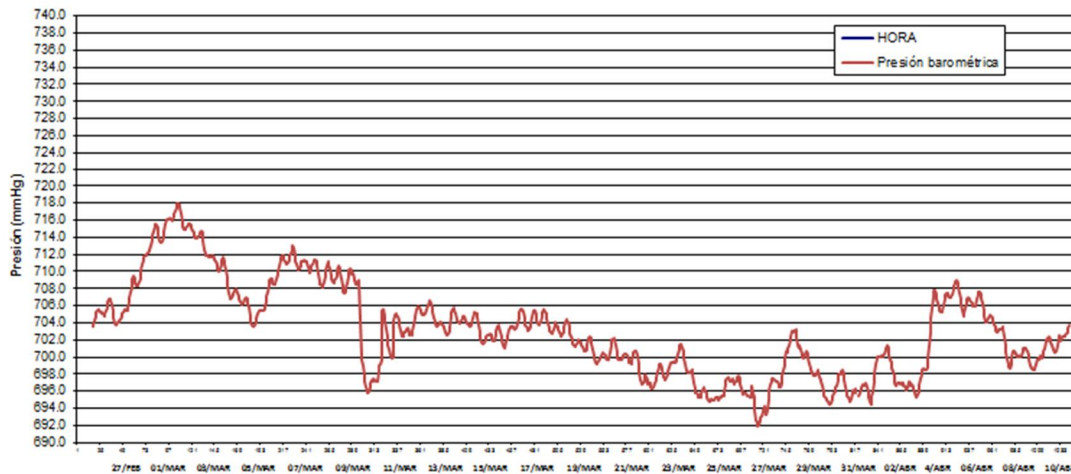


Figura 14. Presión barométrica



Humedad Relativa (%)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

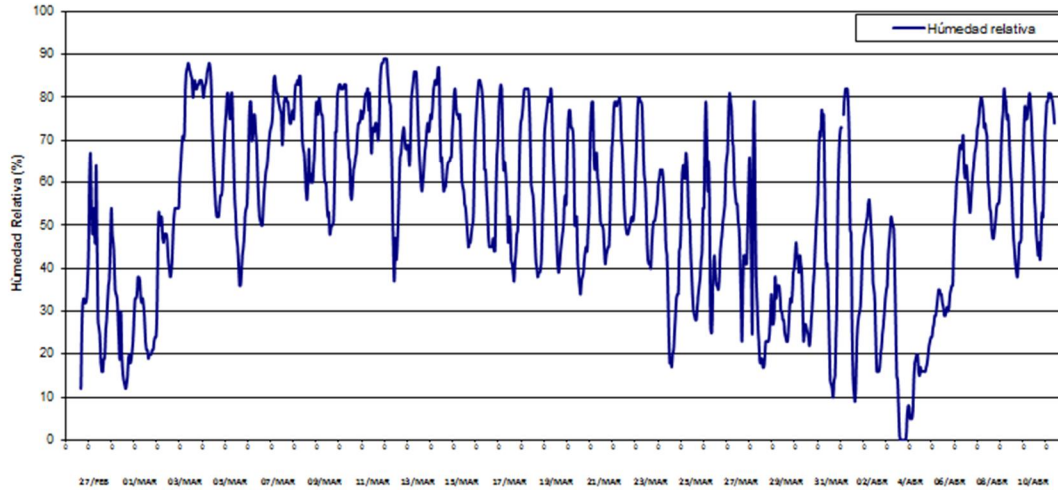


Figura 15. Humedad relativa



Velocidad del viento (km/h)
medido por la UMMA en ofnas. Sría. Gobierno Municipal, San Pedro, Garza García, N.L.
del 27 de Febrero al 11 de Abril de 2017

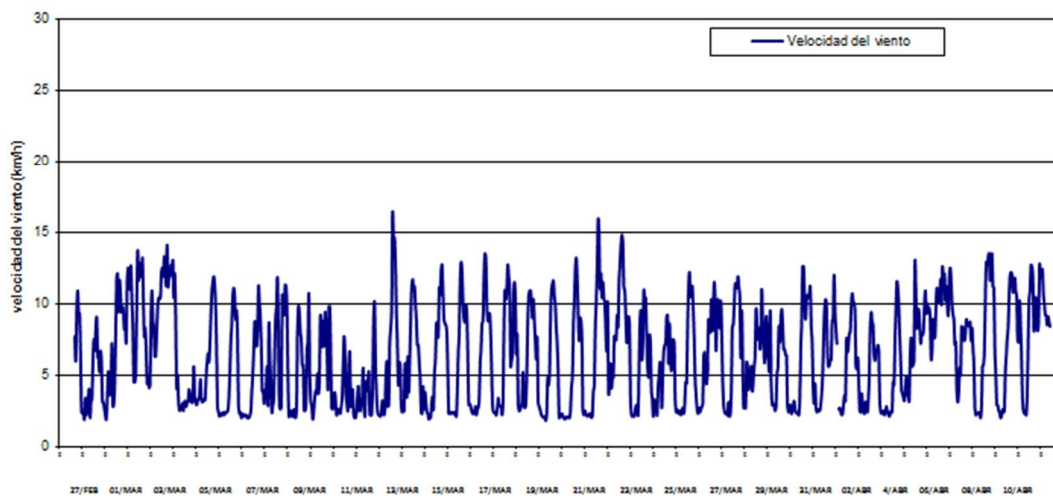


Figura 16. Velocidad del viento

Tabla 10. Resultados de meteorología del monitoreo realizado

Parámetros Meteorológicos	Máximo	Fecha	Mínimo	Fecha
Temperatura (°C)	36.61	04/04/17	12.50	04/03/17
Radiación solar (kW/m ²)	0.890	03/04/17	*	--
Presión barométrica (mmHg)	717.90	03/03/17	691.90	28/03/17
Humedad relativa (%)	89.00	12/03/17	0.00	04/04/17
Velocidad de viento (km/h)	16.30	13/03/17	1.80	20/03/17

* En este parámetro el valor mínimo es 0.00 y ocurre en la noche.

✓ **Dirección del viento**

La rosa de los vientos de los datos del monitoreo realizado en la Col. La Leona muestra que predominaron los vientos del Este, registrándose velocidades entre 1.80 y 16.30 km/h, con predominancia en el período de entre 2.1 y 3.6 km/hr. La Figura 17 muestra la rosa de vientos correspondiente.

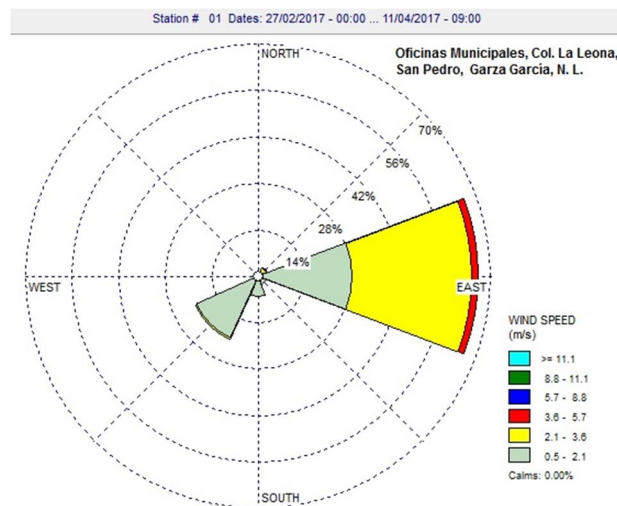


Figura 17. Rosa de vientos durante el monitoreo atmosférico realizado en Oficinas de la Secretaría de Gobierno Municipal, Col. La Leona, San Pedro, Garza García, Nuevo León



De acuerdo al monitoreo realizado en las Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal, Col. La Leona, San Pedro, Garza García, Nuevo León, durante el periodo del 27 de febrero al 11 de abril de 2017, se determinó que se rebasó el límite máximo permisible durante dicho periodo en que se realizó el estudio de monitoreo de la calidad del aire de contaminantes criterio.

Tabla 11. Resultados de los puntos IMECA máximos del monitoreo realizado en el sitio de las Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal, Col. La Leona, San Pedro, Garza García.

Ubicación	Contaminante	Fecha	Punto IMECA máximo	Resultado
Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal, Col. La Leona, San Pedro, Garza García, Nuevo León.	Ozono (O ₃)	31/03/17	74	Satisfactorio
	Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	01/03/17	134	No Satisfactorio
	Monóxido de carbono (CO)	04/04/17	27	Satisfactorio
	Bióxido de azufre (SO ₂)	01/03/17	4	Satisfactorio
	Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	01/04/17	34	Satisfactorio



Siendo las PM10 las que tienen los niveles IMECA más elevados, en algunas ocasiones por arriba de la norma, seguida del O3, aunque este permanece siempre debajo de 100 puntos IMECA.

El índice máximo de puntos IMECA ocurrió el día 01 de marzo de 2017 de las 05:00 a las 06:00 horas y correspondió a las partículas menores a 10 micrómetros, registrándose una concentración máxima promedio 24 horas de $168.57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente a 134 puntos.

Y comparando las lecturas IMECA de la zona con el resto de las estaciones fijas, se aprecia:

Haciendo una comparativa de las lecturas obtenidas en las Oficinas de Secretaría de Gobierno Municipal y la zona Suroeste 2 correspondiente al área de San Pedro Garza García, N. L. al momento de ocurrir la máxima lectura IMECA de PM10 que se mencionó con anterioridad en las primeras horas del primer día del mes de marzo, los registros de la estación SO2 fueron de entre 79 y 84 IMECA, por lo tanto el área de estudio estuvo por arriba de estas lecturas que aunque son elevadas, no llegan a rebasar los 100 puntos IMECA a comparación de lo que la UMMA determinó, en cuanto a material particulado se refiere.

Los valores máximos IMECA más elevados en otras zonas fueron 124, 135 y 138 para García, San Bernabé y Santa Catarina, respectivamente.