



Programa: Monitoreo de Cuerpos Receptores

Subprograma: Atmósfera

Objetivos del Subprograma: Disponer de un sistema de información respecto a variables atmosféricas y establecer un programa de monitoreo de calidad de aire e impacto ambiental para el control de la calidad de la atmósfera de Bahía Blanca.

Período: Enero 2024 a Diciembre de 2024.

COPIA SIN AUDITAR



Resumen del Plan de Trabajo

Este informe presenta el monitoreo continuo de contaminantes básicos atmosféricos (Dióxido de Azufre, Monóxido de Carbono, Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2,5}$), Ozono y Óxidos de Nitrógeno) por medio de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire de Bahía Blanca (EMCABB I y II). Durante 2024 comenzó a funcionar la EMCABB III para el monitoreo de PM_{10} aunque no se presentan datos porque recién estuvo operativa a partir del 20 de noviembre.

COPIA SIN AUDITAR

Metodología

Período de Monitoreo: Enero a Diciembre de 2024

Puntos de Monitoreo

Los puntos de muestreo están ubicados en: Plaza Horacio Aguirre ($38^{\circ} 44' 35,37'' S$ $62^{\circ} 16' 38,43'' O$), representativa de Barrios aledaños - EMCABB I (EI); en Ingeniero White, en el terreno de San Martín y Mascarello ($38^{\circ} 46' 55 77''S$ - $62^{\circ} 15' 58'' O$)- EMCABB II (EII) y Aeroclub Bahía Blanca ($38^{\circ} 40' 17,62''S$ - $62^{\circ} 21' 31,86'' O$)-EMCABB III (EIII)

La escala representativa para el monitoreo es de tipo local (o barrial) para las EI y EII y de Urbana para el EIII, de acuerdo a lo indicado por la USEPA en el Quality Assurance -Handbook-Vol-II. Los sitios de emplazamiento de las estaciones de monitoreo responden a lo descripto por el 40 CFR Parte 58 Apéndice D.



Durante el año 2024 se culminaron los trabajos de acondicionamiento de terreno, construcción de muro perimetral, instalaciones eléctricas, de internet y traslado de la cabina, comenzando el monitoreo el 20-11-2024.

Procedimiento de Muestreo

Automático y continuo, según método de referencia.



Equipamiento Utilizado

EMCABB I

- Analizador de Material Particulado PM₁₀, Rupprecht & Patashnik, TEOM 1400A.
- Analizador de Monóxido de Carbono - T.E.I¹., modelo 48 C.
- Analizador de Dióxido de Azufre - T.S²., modelo 43i.
- Analizador de Óxidos de Nitrógeno -T.S²., modelo 42i.
- Analizador de Ozono, T.E.C³. modelo 49 C.
- Módulo para calibración compuesto por:
 - Calibrador dinámico T.S², modelo 146 i.
 - Generador de Aire Cero, T.E.I¹ modelo 111.
 - Calibrador de Ozono T.E.C⁴ modelo 49C PS.
 - Gases patrones primarios certificados.

EMCABB II

- Analizador de Material Particulado PM₁₀- PM_{2,5}, T.S². modelo TEOM 1405 FMDS
- Analizador de Dióxido de Azufre - T.S², modelo 43i.
- Analizador de Óxidos de Nitrógeno -T.S²., modelo 42i
- Módulo para calibración compuesto por:
 - Calibrador dinámico T.S², modelo 146 i.
 - Generador de Aire Cero, T.S² modelo 1160.
 - Gases patrones primarios certificados

EMCABB III

- Analizador de Material Particulado PM₁₀ T.S². modelo TEOM 1405

Métodos de Referencia

El equipamiento listado corresponde a lo especificado en el Título 40, Parte 53 del Código Federal de Regulaciones de EEUU.

¹T.E.I.: ThermoEnvironmental Instruments Inc.

² T.S. Thermo Scientific.

³ T.E.C: Thermo Electron Corporation

Validación de datos:

Los resultados obtenidos fueron validados de acuerdo a un procedimiento que consta de 3 niveles de evaluación:

- Nivel 1: Verificación desde la base de datos en tiempo real de datos anómalos.
- Nivel 2: Identificación y eliminación de datos no válidos y ausentes, identificando y reportando las causas en cada caso. En este nivel de validación se analiza también la suficiencia de datos. Se considera que un 75% de mediciones válidas es el número mínimo suficiente para calcular los valores promedios para cada período de observación. Para el valor promedio de 24 h (1 día) se requieren 18 observaciones válidas de promedios horarios y por otra parte se requieren 273 datos diarios para promedio anual.
- Nivel 3: Evaluación de la consistencia espacial, temporal y estacional de los datos. Este último nivel de evaluación está referido a la interpretación de la información obtenida en función de datos meteorológicos, eventos industriales y situaciones extraordinarias (recepción de las emisiones de erupciones volcánicas, entre otras).

Procesamiento de datos

Las evaluaciones estadísticas se realizaron de acuerdo a la guía: Data Quality Assessment: A Reviewer's Guide (QA/G-9S). Environmental Protection Agency, EPA. EE.UU. 2006.

Marco normativo y de referencia

En octubre de 2018 entró en vigencia el Decreto 1074/18 reglamentario de la Ley 5965, que reemplazó al Decreto 3395/96. En la tabla se detallan los valores establecidos para los diferentes contaminantes del aire. Los valores indicados como "etapa 1" son los vigentes a partir de los 2 años de su publicación, o sea desde octubre de 2020. Mientras que la etapa 2 rige a partir de octubre de 2021 y la etapa 3 a partir de octubre de 2022.

PARAMETRO/UNIDADES	TIEMPO PROMEDIADO	µg/m ³	ppb
PM ₁₀	24 horas	150	---
	1 Año	50	---
PM _{2,5}	24 horas	35	---
	1 Año	12	---
CO (ppm)	1 hora	40	35
	8 horas	10	9
SO ₂	1 hora	196	75
	24 horas	125	48
NO ₂	1 hora	188	100
	1 año	100	53
O ₃	8 horas	100	51

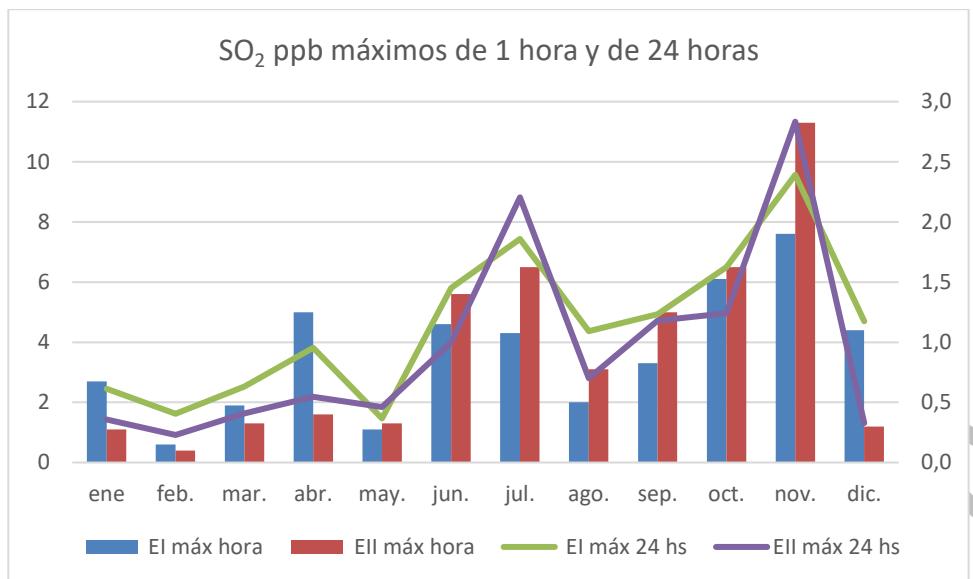
Resultados Obtenidos

En el anexo se muestran las tablas con parámetros estadísticos mensuales para cada uno de los contaminantes analizados.

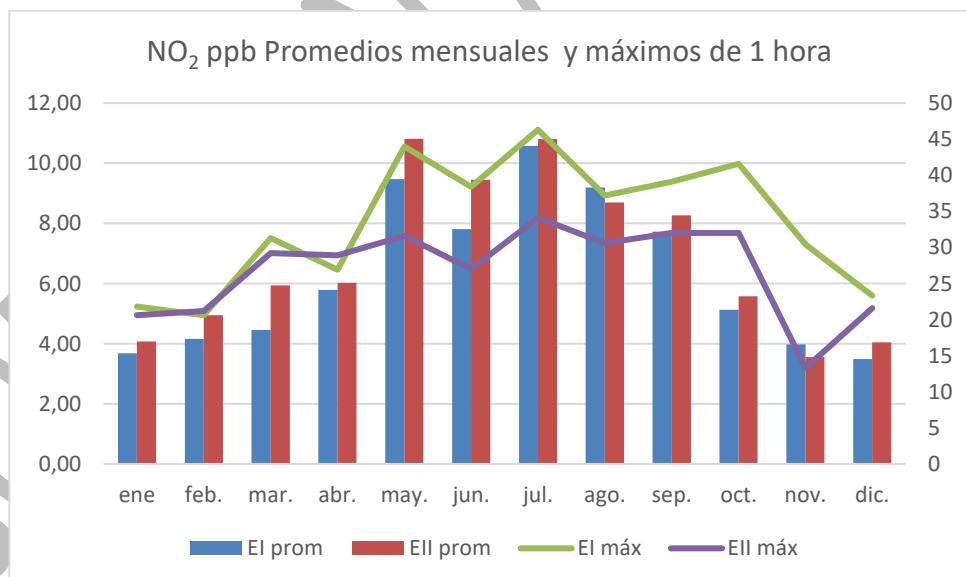
De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar:

1. Los parámetros SO₂, NO₂, O₃ y CO de la E I así como SO₂ y NO₂, de la E II cumplieron con las normas de calidad de aire.
2. El valor máximo promedio horario de SO₂ en la EI fue de 7,6 ppb y de 11,3 ppb en la EII, ambos se registraron en el mes de noviembre y se encuentran por debajo del valor normado de 75 ppb.
3. El promedio máximo de 24 horas de SO₂ de la EI fueron de 2,4 ppb y el máximo valor de 24 horas de la EII fue de 2,8 ppb ambos en el mes de noviembre. Estos valores están muy por debajo del valor de la norma para 24 horas que es de 48 ppb.

En el gráfico a continuación se muestran los valores máximos horarios y de 24 horas por mes de cada cabina.

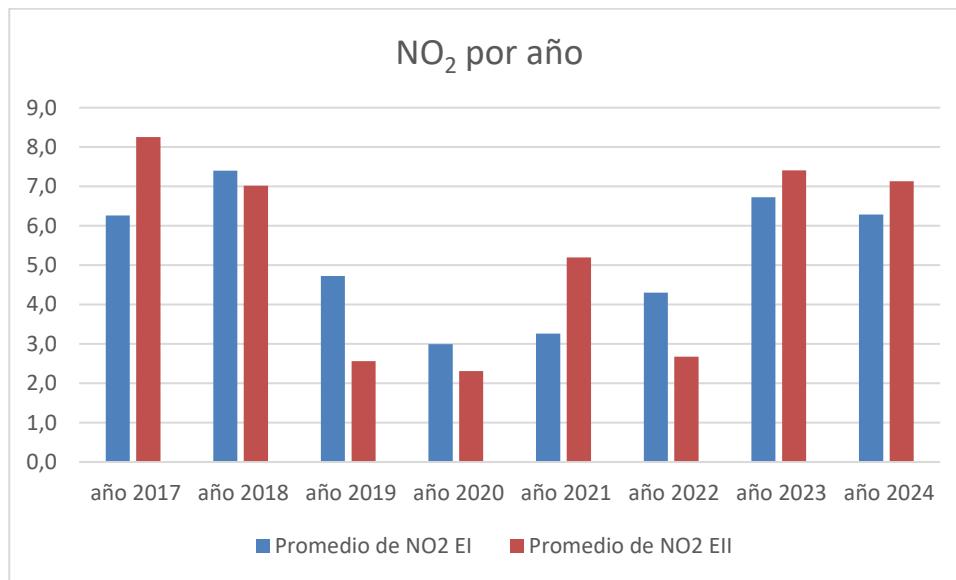


4. En cuanto al NO₂, los valores máximos son de 46,3 ppb correspondiente a la EI y de 34,1 ppb en la EII. En ambos casos se registraron en el mes de julio y estuvieron por debajo del valor de la norma de 100 ppb para una hora. Los máximos mensuales fueron, en general, superiores en la EII respecto a la EI.



5. Los promedios anuales de NO₂ fueron de 6,3 ppb en el caso de la EI y de 7,1 ppb en la EII, ambos por debajo del valor de la norma de 53 ppb. Los promedios mensuales de la EII fueron levemente superiores en casi todos los meses a los de la EI.

En el gráfico a continuación se muestra la evolución interanual de NO₂.



6. El máximo valor de CO del año fue de 4,15 ppm en el mes de mayo, muy por debajo del valor normado de 35 ppm.
7. El máximo valor de Ozono de la EI para 8 horas de exposición fue de 43 ppb en el mes de octubre y estuvo por debajo del valor de la norma de 51 ppb.
8. Los valores de PM₁₀ de la EMCABB I superaron en 8 oportunidades la norma para 24 horas. Mientras que la EMCABB II superó en una oportunidad. Respecto a los promedios anuales fueron: 34,1 µg/m³ en la caso de la EI y 28,6 µg/m³ para la EII.

Fecha	EMCABB I	EMCABB II
06/03/2024	198,0	
23/03/2024	203,8	
02/04/2024	217,1	
06/04/2024	220,5	
08/04/2024	170,3	
30/07/2024	226,9	156,3
17/09/2024	197,6	
27/09/2024	162,9	

9. No se registró ninguna superación de la norma para 24 horas de exposición de PM_{2,5} en la EMCABB II. El promedio anual de PM_{2,5} en la E II fue de 8,3 µg/m³, por debajo del valor normado de calidad de aire.

Discusión sobre los resultados

- Los datos de O₃, SO₂ y CO se encontraron, como en años anteriores, en valores muy bajos respecto a las normas. Mientras que SO₂ es principalmente de origen industrial (Refinería y centrales térmicas a Fuel oil) con menores aportes vehiculares, CO tiene múltiples posibles fuentes relacionadas con todos los procesos de combustión: industriales, vehiculares, domésticos, incendios, etc.
- Los registros de NO₂ muestran máximos promedios horarios que representan un 50% por debajo del valor normado, mientras que el promedio anual es apenas cercano al 10% del valor normado para un año. Respecto a las posibles fuentes de contaminación, los últimos inventarios de emisión realizados por el CTE (año 2018) mostraban que aproximadamente el 50% correspondía a aportes de origen industrial y el otro 50% correspondía a tránsito.
- Respecto a ozono el máximo promedio de 8 horas durante 2024 se encuentran debajo de la norma aunque representa un 84% de la misma por lo que es un contaminante sobre el que es necesario prestar atención sobre su evolución.
- Las superaciones de PM₁₀ en la EI y la de la EII ocurrieron en días con vientos intensos y bajo porcentaje de humedad. Como ya se ha informado en estudios anteriores⁴, en estas condiciones suele superarse la norma mayoritariamente por polvo en suspensión. Los promedios anuales, como se informó, estuvieron debajo del valor normado..

Conclusiones

Como en años previos, el contaminante que presenta algunos valores por encima de los normados es PM₁₀ de 24 horas aunque durante 2024 no se superó la norma para un año de exposición. Del resto de los contaminantes, el valor de ozono (cercano al valor normado), es el que requiere mayor atención.

⁴PIM 2006 Material Particulado PM₁₀: Evaluación de influencia de variables meteorológicas y horarias
https://cte.controlambiental.bahia.gob.ar/inc/emcabb/pim/2006/PIM_2006.pdf

Variabilidad temporal del en PM₁₀ Bahía Blanca (Argentina) y su relación con variables climáticas Alicia M. Campo y col.
Monitoreo continuo de calidad de aire en Bahía Blanca- resultados históricos de PM₁₀. Marcia V. Pagani y col. Contribuciones del V Congreso PROIMCA



ANEXO

RESULTADOS DE MONITOREO DE AIRE AÑO 2024

EMCABB I

CO (ppm)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo	1,07	0,90	1,22	1,60	4,15	2,34	3,19	2,04	2,71	2,37	0,95	0,66
promedio	0,39	0,16	0,27	0,34	0,57	0,47	0,56	0,40	0,42	0,34	0,31	0,22
mediana	0,42	0,15	0,24	0,30	0,46	0,36	0,49	0,31	0,38	0,31	0,28	0,20
mínimo	0,08	0,00	0,00	0,18	0,25	0,19	0,24	0,11	0,20	0,14	0,17	0,11
varianza	0,03	0,01	0,02	0,02	0,14	0,05	0,10	0,07	0,04	0,02	0,01	0,00
desv estándar	0,16	0,11	0,16	0,14	0,38	0,23	0,31	0,26	0,20	0,14	0,07	0,07
rango	0,99	0,90	1,22	1,42	3,90	2,15	2,95	1,93	2,51	2,23	0,78	0,55
numero de datos	729	658	620	720	740	695	744	743	709	732	715	743
rango inter	0,28	0,13	0,10	0,10	0,25	0,21	0,17	0,32	0,12	0,11	0,07	0,05
cv	42,32	64,79	58,52	40,83	66,48	49,12	55,88	64,35	47,15	41,88	23,52	30,44
coef. Skew	0,07	1,30	2,52	3,13	3,86	3,44	4,34	1,91	5,11	6,23	2,79	2,63
coef. Kurt	-0,56	3,62	10,14	15,84	22,26	18,83	24,53	5,50	41,20	70,62	15,86	10,63
percentiles												
10	0,17	0,05	0,15	0,23	0,31	0,25	0,37	0,17	0,28	0,23	0,22	0,16
25	0,23	0,09	0,20	0,26	0,36	0,29	0,42	0,21	0,32	0,26	0,24	0,18
50	0,42	0,15	0,24	0,30	0,46	0,36	0,49	0,31	0,38	0,31	0,28	0,20
75	0,51	0,22	0,30	0,36	0,61	0,50	0,59	0,53	0,44	0,37	0,31	0,23
90	0,59	0,30	0,39	0,49	0,93	0,63	0,77	0,70	0,55	0,44	0,36	0,28
95	0,63	0,35	0,54	0,59	1,28	0,84	1,00	0,80	0,69	0,52	0,41	0,33
99	0,72	0,48	0,93	0,87	2,16	1,32	2,08	1,43	1,23	0,81	0,56	0,49
99,99	1,06	0,87	1,22	1,58	4,10	2,34	3,18	2,01	2,68	2,31	0,94	0,66



SO₂ (ppb)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo	2,7	0,6	1,9	5,0	1,1	4,6	4,3	2,0	3,3	6,1	7,6	4,4
promedio	0,3	0,3	0,4	0,4	< LD	0,6	1,0	0,8	0,7	0,8	0,8	0,5
mediana	0,3	0,3	0,3	0,4	< LD	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,4
mínimo	0,2	0,2	0,2	0,1	< LD	< LD	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3
varianza	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,5	0,2
desv estándar	0,1	0,0	0,1	0,4	0,3	0,7	0,3	0,2	0,3	0,4	0,7	0,4
rango	2,5	0,4	1,7	4,9	1,7	4,9	3,6	1,4	2,8	5,6	7,1	4,1
numero de datos	726	675	719	320	163	579	744	741	709	729	715	742
rango inter	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	1,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
cv	43,7	13,5	34,9	94,7	-227,7	119,0	31,1	23,9	36,5	48,3	86,4	77,3
coef. Skew	9,8	2,4	4,5	8,0	2,2	1,5	4,2	2,3	4,1	6,5	5,7	6,1
coef. Kurt	150,5	15,8	36,9	82,4	5,4	6,2	27,8	7,2	22,8	62,9	38,6	43,4
percentiles												
10	0,2	0,3	0,3	0,2	-0,3	-0,2	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4
25	0,3	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,1	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,4
50	0,3	0,3	0,3	0,4	-0,2	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,4
75	0,3	0,3	0,4	0,4	-0,1	1,0	1,0	0,9	0,7	0,8	0,7	0,6
90	0,4	0,3	0,5	0,6	0,2	1,1	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7
95	0,4	0,4	0,6	0,7	0,5	1,4	1,5	1,2	1,3	1,2	1,6	0,8
99	0,8	0,4	0,8	1,3	0,9	3,3	2,4	1,6	1,8	2,5	4,7	2,9
99,99	2,6	0,6	1,8	4,9	1,1	4,6	4,2	2,0	3,2	5,9	7,6	4,4



NO₂ (ppb)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo	21,8	20,6	31,3	26,9	44,0	38,4	46,3	37,2	39,1	41,6	30,4	23,3
promedio	3,7	4,2	4,5	5,8	9,5	7,8	10,6	9,2	7,7	5,1	4,0	3,5
mediana	3,0	3,6	3,3	4,0	7,7	6,1	7,9	7,1	5,5	3,7	3,2	2,6
mínimo	0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,1	1,0	< LD	< LD	0,2
varianza	8,2	8,8	13,8	24,4	47,9	34,1	67,5	45,2	40,7	23,8	10,4	9,2
desv estándar	2,9	3,0	3,7	4,9	6,9	5,8	8,2	6,7	6,4	4,9	3,2	3,0
rango	21,3	20,2	30,8	26,4	43,3	37,9	45,5	37,1	38,1	41,8	30,4	23,1
numero de datos	729	675	718	720	740	564	744	741	706	730	715	742
rango inter	2,8	3,2	3,5	5,1	9,9	6,2	9,6	8,5	6,3	4,5	3,1	3,0
cv	77,8	71,5	83,4	85,2	73,1	74,7	77,7	73,1	82,7	95,1	80,9	87,0
coef. Skew	2,3	1,9	2,6	1,6	1,2	1,6	1,6	1,3	1,9	2,7	2,9	2,3
coef. Kurt	7,6	5,9	9,7	2,1	1,6	2,8	2,7	1,4	3,9	11,3	13,4	8,1
percentiles												
10	1,1	1,1	1,5	1,5	2,4	2,4	3,1	2,7	2,3	1,1	1,1	0,8
25	1,7	2,1	2,1	2,3	3,9	3,7	4,6	4,0	3,4	2,0	2,0	1,5
50	3,0	3,6	3,3	4,0	7,7	6,1	7,9	7,1	5,5	3,7	3,2	2,6
75	4,5	5,3	5,6	7,4	13,8	9,9	14,2	12,5	9,7	6,5	5,1	4,5
90	7,0	7,6	8,4	13,6	18,9	16,4	21,6	19,3	16,2	10,7	7,2	7,4
95	9,1	9,4	11,5	16,9	22,5	21,0	27,0	22,7	22,0	14,4	8,6	9,2
99	14,2	16,3	20,4	22,0	29,1	25,8	38,3	29,9	31,9	23,5	18,4	13,5
99,99	21,6	20,5	30,8	26,8	43,9	38,0	46,2	37,1	38,7	41,3	29,9	23,2

Promedio anual NO₂ en EMCABB I: 6,3 ppb



PM ₁₀ (ug/m ³)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo (24 hs)	79,4	57,1	203,8	220,5	73,7	42,8	226,9	116,0	197,6	64,8	42,8	63,8
promedio	38,3	29,2	61,7	43,8	24,9	17,7	40,2	29,6	48,1	23,6	20,3	30,6
mediana	37,0	29,2	52,6	27,1	20,3	17,6	32,1	23,8	37,5	20,7	18,0	29,6
mínimo	9,6	11,7	18,5	4,9	6,8	5,5	15,5	7,3	16,9	9,2	5,3	10,2
varianza	284,5	140,2	2199,6	3159,8	250,1	59,6	1460,5	482,3	1684,7	129,9	87,0	214,3
desv estándar	16,9	11,8	46,9	56,2	15,8	7,7	38,2	22,0	41,0	11,4	9,3	14,6
rango	69,8	45,4	185,3	215,6	66,9	37,3	211,4	108,7	180,7	55,6	37,5	53,6
numero de datos	28	24	29	30	31	28	31	31	29	26	30	26
rango inter	20,0	12,3	36,2	16,2	19,9	9,6	14,7	23,0	22,8	8,2	10,0	21,7
cv	44,0	40,5	76,0	128,3	63,5	43,5	95,2	74,1	85,3	48,4	45,9	47,8
coef. Skew	0,6	0,9	1,9	2,5	1,3	1,2	4,1	2,2	2,6	2,2	1,0	0,5
coef. Kurt	0,1	0,8	3,7	5,4	1,4	2,5	19,4	6,6	6,9	7,1	0,6	-0,6
percentiles												
10	18,8	16,1	27,4	12,4	11,4	11,0	21,4	13,1	21,3	10,9	10,7	13,5
25	25,7	21,0	32,5	19,6	15,1	13,4	25,1	16,9	28,3	17,0	14,2	19,6
50	37,0	29,2	52,6	27,1	20,3	17,6	32,1	23,8	37,5	20,7	18,0	29,6
75	45,8	33,3	68,7	35,7	34,9	22,9	39,7	39,9	51,1	25,2	24,2	41,3
90	62,6	42,7	112,5	95,3	49,4	27,5	54,9	54,0	79,1	33,3	34,4	48,9
95	67,0	54,9	174,3	196,0	53,6	28,9	85,8	65,2	143,1	38,9	40,0	54,0
99	76,6	57,1	202,2	219,5	67,9	39,2	188,5	104,0	187,9	58,5	42,6	61,7
99,99	79,4	57,1	203,8	220,5	73,6	42,8	226,5	115,9	197,5	64,7	42,8	63,8

Promedio anual PM₁₀ EMCABB I: 34,1 ug/m³



03 (ppb)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo (8 horas)	41	41	31	21	20	22	29	29	32	43	37	32
promedio	19	16	14	13	9	10	14	15	19	22	20	18
mediana	19	16	14	14	9	11	14	16	21	22	20	17
mínimo (8 horas)	6	5	2	1	< LD	< LD	< LD	< LD	3	7	6	4
varianza	58	49	43	30	45	38	57	70	57	65	44	49
desv estándar	8	7	7	5	7	6	8	8	8	8	7	7
rango	45	38	40	22	23	25	31	43	38	56	38	38
numero de datos	729	675	714	308	740	695	744	743	709	732	715	743
rango inter	10	9	8	7	13	10	12	14	10	10	9	10
cv	39	43	47	42	71	59	55	55	39	37	33	39
coef. Skew	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0
coef. Kurt	0	0	1	0	-1	-1	-1	-1	0	1	0	0
percentiles												
10	9	8	6	4	1	1	2	3	8	12	12	9
25	14	11	10	10	3	5	8	8	15	17	15	13
50	19	16	14	14	9	11	14	16	21	22	20	17
75	24	20	18	17	16	15	20	22	25	27	24	23
90	28	26	22	19	19	18	23	26	28	32	29	28
95	32	29	25	20	20	19	25	27	30	35	31	30
99	40	33	32	22	22	22	28	31	34	40	37	34
99,99	45	38	40	22	23	25	31	43	38	56	39	38



EMCABB II

SO2 (ppb)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo	1,1	0,4	1,3	1,6	1,3	5,6	6,5	3,1	5,0	6,5	11,3	1,2
promedio	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,1
mediana	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,1
mínimo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	< LD	< LD
varianza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,6	0,0
desv estándar	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,2	0,5	0,4	0,8	0,1
rango	1,0	0,3	1,2	1,5	1,2	5,5	6,4	3,0	4,7	6,3	11,3	1,2
numero de datos	718	681	741	720	731	714	743	720	687	739	718	710
rango inter	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1
cv	56,8	35,7	58,3	70,1	71,7	114,0	128,7	64,7	77,6	82,1	202,2	108,6
coef. Skew	3,4	0,4	3,7	4,3	2,9	8,3	6,5	4,5	4,4	7,7	11,2	3,4
coef. Kurt	20,9	0,1	22,0	29,3	11,2	107,5	53,0	33,5	25,8	84,1	137,5	24,3
percentiles												
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,0
25	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,0
50	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,1
75	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,7	0,5	0,4	0,1
90	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,6	1,0	0,7	0,5	0,2
95	0,3	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	1,1	0,7	1,5	1,0	0,6	0,3
99	0,5	0,3	0,7	0,8	1,0	1,8	2,8	1,4	2,9	2,0	2,4	0,5
99,99	1,1	0,4	1,3	1,6	1,3	5,4	6,5	3,0	5,0	6,4	11,2	1,2



NO2 (ppb)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo	20,6	21,2	29,2	28,9	31,6	27,0	34,1	30,6	32,0	32,0	13,3	21,6
promedio	4,1	4,9	5,9	6,0	10,8	9,5	10,8	8,7	8,3	5,6	3,6	4,0
mediana	3,2	4,3	4,8	4,0	9,8	8,2	9,4	7,4	7,0	4,3	2,8	3,4
mínimo	0,6	0,8	0,6	0,8	1,6	1,2	2,2	0,8	1,8	0,5	0,7	0,4
varianza	8,7	8,3	17,1	25,2	36,6	28,1	42,0	26,5	27,4	19,1	7,7	8,5
desv estándar	3,0	2,9	4,1	5,0	6,1	5,3	6,5	5,1	5,2	4,4	2,8	2,9
rango	20,0	20,4	28,6	28,1	30,0	25,8	31,9	29,8	30,2	31,5	12,6	21,2
numero de datos	715	628	672	167	382	714	741	682	628	632	43	605
rango inter	2,7	3,5	4,7	5,8	8,0	7,1	8,5	6,3	6,4	4,1	2,3	3,1
cv	72,6	58,4	69,6	83,4	56,0	56,1	60,0	59,2	63,3	78,5	78,1	71,9
coef. Skew	2,2	1,4	1,7	1,5	0,9	0,9	1,1	1,2	1,5	2,2	2,0	1,9
coef. Kurt	6,1	3,4	4,2	2,3	0,5	0,4	0,9	1,3	2,9	6,8	4,2	5,6
percentiles												
10	1,6	2,0	1,9	1,5	4,1	3,7	3,8	3,4	3,3	1,8	1,2	1,1
25	2,2	2,8	3,0	2,4	6,1	5,5	5,7	5,0	4,3	2,7	1,9	2,1
50	3,2	4,3	4,8	4,0	9,8	8,2	9,4	7,4	7,0	4,3	2,8	3,4
75	4,9	6,3	7,7	8,2	14,1	12,6	14,2	11,3	10,7	6,8	4,2	5,2
90	7,6	8,9	11,4	14,2	19,1	17,2	20,0	15,9	15,0	11,3	6,9	7,2
95	10,6	10,6	13,9	16,7	22,4	20,4	24,3	18,7	18,4	14,1	8,8	9,5
99	14,7	13,4	21,4	18,7	29,1	24,7	30,4	24,2	27,9	21,6	12,8	14,8
99,99	20,6	21,2	28,9	28,7	31,6	27,0	34,0	30,5	31,8	31,9	13,3	21,4

Promedio anual NO₂ EMCABB II: 7,1 ppb



PM10 (ug/m ³)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo	90,2	46,1	121,2	126,5	47,2	40,8	156,3	55,0	106,2	127,8	48,4	49,1
promedio	37,2	25,0	39,0	28,6	24,4	22,3	34,0	24,0	31,7	30,2	23,2	23,0
mediana	32,8	22,7	32,6	17,3	18,8	21,6	28,5	21,2	23,5	23,6	20,2	20,8
mínimo	14,1	7,9	16,2	6,6	7,5	9,5	13,9	10,3	12,3	9,6	11,6	9,6
varianza	338,2	88,5	671,2	919,1	136,4	71,4	635,1	144,8	449,2	570,5	92,4	94,3
desv estándar	18,4	9,4	25,9	30,3	11,7	8,5	25,2	12,0	21,2	23,9	9,6	9,7
rango	76,1	38,2	105,0	119,9	39,7	31,3	142,4	44,7	93,9	118,2	36,8	39,6
numero de datos	29,0	26,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	29,0	27,0	31,0	30,0	29,0
rango inter	14,6	13,7	21,5	16,6	18,1	11,9	17,1	12,9	9,9	13,7	13,0	14,1
cv	49,4	37,6	66,4	106,0	47,9	37,9	74,1	50,1	66,9	79,1	41,4	42,2
coef. Skew	1,6	0,4	2,2	2,5	0,3	0,5	4,0	1,1	2,4	2,9	1,1	0,9
coef. Kurt	2,7	-0,4	4,9	5,4	-1,2	-0,5	19,5	0,8	5,7	9,8	0,7	0,3
percentiles												
10	18,5	12,7	18,8	10,8	10,4	12,9	17,6	12,1	17,8	12,7	13,9	12,1
25	26,3	19,0	22,3	11,7	15,6	15,6	21,4	14,5	20,3	17,8	15,6	15,7
50	32,8	22,7	32,6	17,3	18,8	21,6	28,5	21,2	23,5	23,6	20,2	20,8
75	40,9	32,7	43,8	28,3	33,7	27,5	38,4	27,4	30,1	31,5	28,6	29,8
90	53,5	36,1	62,2	45,4	40,2	34,7	44,4	40,7	59,4	43,4	34,5	35,5
95	78,1	38,5	98,6	108,2	42,2	36,8	53,8	48,1	71,8	72,2	42,2	38,5
99	87,7	44,2	120,5	121,8	46,2	39,8	127,3	54,2	97,7	116,3	47,4	46,2
99,99	90,2	46,1	121,2	126,5	47,2	40,8	156,0	55,0	106,1	127,7	48,4	49,1

Promedio anual PM₁₀ EMCABB II: 28,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



PM2,5 (ug/m ³)	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
máximo	9,7	11,0	13,2	15,3	25,1	19,8	25,9	23,7	14,5	14,6	8,7	8,9
promedio	6,7	6,1	7,6	6,7	11,6	12,3	12,4	9,3	8,8	6,8	5,6	5,7
mediana	6,4	5,5	6,8	6,1	10,8	10,8	12,1	7,2	8,5	6,9	5,6	5,6
mínimo	2,5	3,3	3,6	3,0	4,6	6,5	5,4	3,9	3,4	1,8	3,5	2,3
varianza	2,7	3,8	7,7	6,9	23,6	17,7	30,5	26,9	5,1	7,4	1,6	2,8
desv estándar	1,6	1,9	2,8	2,6	4,9	4,2	5,5	5,2	2,3	2,7	1,3	1,7
rango	7,2	7,7	9,6	12,3	20,5	13,3	20,5	19,8	11,1	12,8	5,2	6,6
numero de datos	29,0	26,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	29,0	27,0	31,0	30,0	29,0
rango inter	2,0	2,2	3,7	2,4	6,0	6,7	7,2	4,5	2,0	2,8	1,7	2,2
cv	24,6	31,8	36,6	39,3	41,8	34,2	44,5	55,8	25,6	39,9	22,9	29,5
coef. Skew	0,1	1,0	0,7	1,5	1,0	0,5	0,8	1,3	0,4	0,8	0,5	-0,2
coef. Kurt	0,3	0,8	-0,5	3,0	1,1	-1,2	-0,2	0,8	1,8	1,6	0,0	-0,5
percentiles												
10	4,9	3,9	4,7	4,3	6,0	8,1	6,8	4,7	6,5	3,4	4,1	3,6
25	5,4	4,9	5,4	5,0	8,4	8,8	7,8	5,6	7,8	5,1	4,7	4,6
50	6,4	5,5	6,8	6,1	10,8	10,8	12,1	7,2	8,5	6,9	5,6	5,6
75	7,4	7,1	9,1	7,4	14,4	15,5	15,0	10,1	9,8	7,8	6,4	6,8
90	8,9	8,5	12,0	10,1	16,5	18,6	21,2	17,9	11,0	8,8	7,2	7,8
95	9,4	9,7	12,8	11,3	21,0	19,2	21,7	18,1	13,0	11,6	7,7	8,0
99	9,7	10,8	13,1	14,3	24,3	19,7	24,7	22,2	14,2	14,0	8,5	8,6
99,99	9,7	11,0	13,2	15,3	25,1	19,8	25,9	23,7	14,5	14,6	8,7	8,9

Promedio anual PM_{2,5} EMCABB II: 8,3 µg/m³