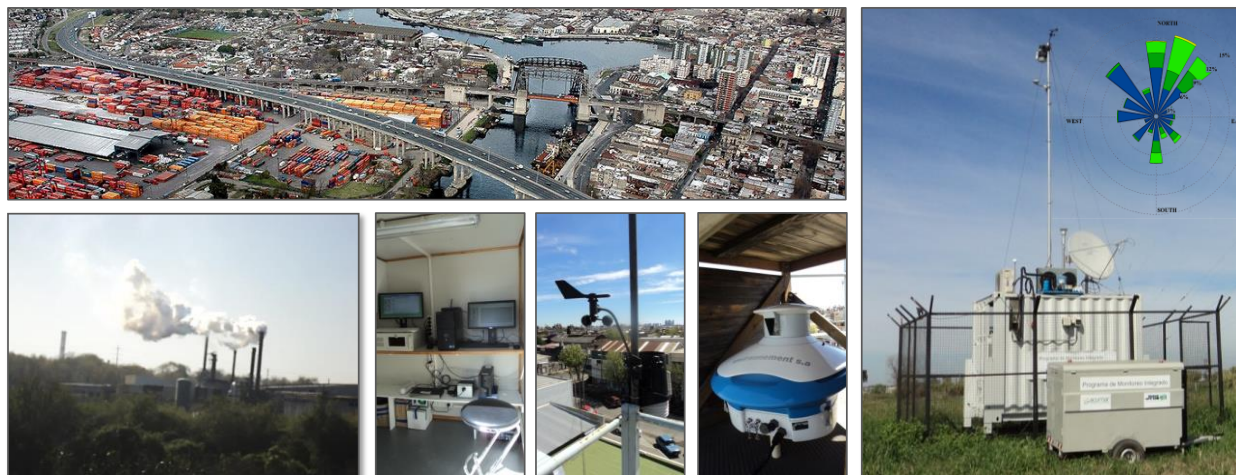


CUENCA MATANZA RIACHUELO

Monitoreo de Calidad de Aire

Informe Trimestral Diciembre de 2015 - Febrero 2016

Análisis e Interpretación de Resultados



ACUMAR

AUTORIDAD DE CUENCA MATANZA RIACHUELO

**Dirección General Técnica
Coordinación de Calidad Ambiental**

Abril de 2016



Contenido

RESUMEN	1
ESTUDIO Y MONITOREO DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA Y DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS EN LA CUENCA MATANZA-RIACHUELO	4
1. Monitoreo Continuo y automático de la calidad del aire.....	5
1.1. Resultado de parámetros medidos en la EMC ubicada en Dock Sud para el período diciembre 2015-febrero 2016	5
1.1.1. Grado de Cumplimiento de la Res. ACUMAR N° 02/07 de Calidad de Aire.....	6
1.1.2. Análisis de tendencias y variabilidad horaria de Contaminantes medidos en la EMC ubicada en Dock Sud	15
1.2. Monitoreo continuo mediante el sistema Open Path	28
1.2.1. Resultados de parámetros medidos con los equipos Open Path para el período diciembre 2015-febrero 2016.	29
1.2.2. Análisis de tendencia en la concentración de benceno detectada en los Open Paths 1 y 2.....	35
2. Análisis de alertas y excedencias.....	40
2.1. Incendio en el predio de la EMC en Dock Sud	40
2.2. Alerta por detección de fuerte olor a quemado en barrios de la Ciudad de Buenos Aires y localidades del Gran Buenos Aires el día 15/02/2016.....	41
2.3. Excedencias de SO ₂ – cumplimiento de Resolución N° 02/07 de ACUMAR.....	45
2.3.1. Análisis de cumplimiento de Resolución N° 02/07 para SO ₂	46
2.3.2. Análisis de excedencias para el período bajo estudio (diciembre 2015-febrero 2016)	48
2.3.3. Análisis de la meteorología en los días de excedencias	50
3. Monitoreo discontinuo y manual de la calidad del aire	54
3.1. Resultado de parámetros medidos en los sitios de monitoreo para el período diciembre 2015-febrero 2016	54
Referencias.....	69

RESUMEN

El presente informe contiene un análisis de las actividades desarrolladas en el marco de la nueva licitación de *"Contratación de: A) Un Servicio de medición de la Calidad de Aire Mediante una red de Monitoreo Continuo y Automático de Contaminantes de Criterio en el Área de Dock Sud, B) un servicio de Medición de la Calidad del Aire de Monitoreo Continuo y Automático de Contaminantes compuesto por: Dos (2) Estaciones de Monitoreo Continuo para mediciones de paso abierto (UV) de Benceno, Tolueno, y Xilenos, C) Contratación de un Servicio de Monitoreo Continuo y Automático de Contaminantes de Criterio en dos (2) zonas de la Cuenca compuesto por: Una (1) Estación de Monitoreo Continuo de Contaminantes de Criterio, y D) El Servicio de Estudio de la Contaminación Atmosférica y Monitoreo de la Calidad del Aire mediante la ejecución de Mediciones Puntuales de Contaminantes Tóxicos y Parámetros Meteorológicos en ocho (8) Áreas de Estudio de la Cuenca MATANZA RIACHUELO"* (Expte. N° 909/2014) que inició en el mes de octubre de 2015. En este informe se presentan los resultados de las tareas desarrolladas durante el período **diciembre de 2015, enero y febrero de 2016** correspondientes a Monitoreos Continuos de Contaminantes de Criterio en Dock Sud y su área de influencia y de Monitoreos Puntuales en 8 Partidos de la Cuenca.

Más específicamente, en este informe se presentan:

- (i) Resultados de la red de monitoreo continua y automática de calidad de aire (de la Estación de Monitoreo Continuo y los equipos Open Path), y de la red de monitoreo puntual de calidad de aire (en 6 Partidos de la Cuenca), identificando la localización de los sitios de monitoreo, los parámetros monitoreados y sus métodos de medición.
- (ii) Análisis estadístico de los parámetros medidos.
- (iii) Análisis del cumplimiento de la normativa de calidad de aire de ACUMAR (Res. N° 02/07) para los contaminantes criterio.
- (iv) Análisis de alertas y excedencias detectadas.

Paralelamente, en el informe se presentan los datos del monitoreo de calidad de aire suministrados por la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires para el trimestre bajo estudio.

Los datos recolectados de los monitoreos mencionados se centralizan en la base de datos de Medición de Calidad de Aire en la Cuenca, que se encuentra a disposición pública de fácil acceso tanto para la visualización como para la descarga de la información en la página web de ACUMAR.

En el siguiente link se puede obtener toda la información de la base de datos de las mediciones de calidad de aire: [BASES DE DATOS ACTUALIZADA A FEBRERO 2016](#)

En el siguiente link se pueden obtener los informes mensuales de monitoreo de calidad de aire de ACUMAR y APRA: [INFORMES](#)

En el siguiente link se puede acceder al Inventario actualizado de fuentes de emisión ubicadas en el área de Dock Sud: [INVENTARIO DE FUENTES DE EMISIÓN](#)

A continuación se presentan los resultados correspondientes a los “*Estudios de la Contaminación Atmosférica, Monitoreo de la Calidad del Aire y Parámetros Meteorológicos en la Cuenca Matanza Riachuelo*”, realizando un análisis de los valores obtenidos y del grado de cumplimiento de la normativa de calidad de aire de ACUMAR (Res. N° 02/07) para los contaminantes criterio.

Monitoreo Continuo de Contaminantes Criterio en la Estación de Monitoreo Continuo de Dock Sud: Con respecto al cumplimiento de la **Resolución N° 02/07 de ACUMAR**, no se han registrado excedencias para los siguientes parámetros en los períodos de tiempo normados detallados a continuación: monóxido de carbono (1 y 8 h), dióxido de nitrógeno (1 h), ozono (8 h). Sin embargo, se han registrado excedencias para dióxido de azufre (3 y 24 h) en el mes de diciembre de 2015 y ozono (1 h) y material particulado PM₁₀ (24 h) en el mes de enero de 2016 (*Ver sección 1.1. Resultado de parámetros medidos en la EMC ubicada en Dock Sud para el período diciembre 2015-febrero 2016*).

Monitoreo Continuo de otros parámetros en la Estación de Monitoreo Continuo de Dock Sud: En lo que respecta a los parámetros medidos en la Estación de Monitoreo Continuo que **no cuentan con regulación de ACUMAR**, es posible afirmar que se han monitoreado: benceno, tolueno, etilbenceno, y o-xileno, óxidos de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, hidrocarburos metánicos, hidrocarburos no metánicos, hidrocarburos totales de petróleo, sulfuro de hidrógeno y material particulado PM_{2.5}. En este período, el equipo analizador de m/p-xileno se encontró bajo tareas de mantenimiento y puesta a punto (*Ver sección 1.1. Resultado de parámetros medidos en la EMC ubicada en Dock Sud para el período diciembre 2015-febrero 2016*).

Monitoreo Continuo de otros parámetros por dos sistemas Open Path: En lo que respecta a los parámetros medidos por los sistemas Open Path que **no cuentan con regulación de ACUMAR** es posible afirmar que se han monitoreado la totalidad de los mismos: benceno, tolueno, m-xileno y p-xileno (*Ver sección 1.2. Monitoreo continuo mediante el sistema Open Path*).

A partir del registro de **excedencias en la concentración en aire de dióxido de azufre (3 y 24 h) y de ozono (1 h) y material particulado PM₁₀ (24 h)** se llevó adelante un análisis detallado de la meteorología y las fuentes emisoras de estos contaminantes que excedieron el límite establecido por la Resolución N° 02/07 de ACUMAR (*Ver sección 2. Análisis de Alertas y excedencias*).

Monitoreo Puntual de otros parámetros: En este informe se presentan los resultados de las campañas de monitoreo de los parámetros: dióxido de azufre; etilmercaptano, propilmercaptano y n-butilmercaptano; benceno, tolueno, m/p-xileno y o-xileno; cromo, plomo, cadmio, níquel y vanadio en PM_{10} ; y ácido sulfúrico y ácido nítrico en $PM_{2.5}$. Estos contaminantes fueron medidos en cuatro zonas de la Cuenca: Almirante Brown, Dock Sud, Lanús Este y La Matanza en los meses de diciembre de 2015 y enero y febrero 2016, además a partir del mes de febrero se dio inicio a los monitoreos puntuales en Esteban Echeverría y Ezeiza, al tiempo que ACUMAR avanza en las gestiones con las otras dos áreas restantes para totalizar en ocho sitios (*Ver sección 3. Monitoreo discontinuo y manual de la calidad del aire*).

FIN DEL RESUMEN

ESTUDIO Y MONITOREO DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA Y DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS EN LA CUENCA MATANZA-RIACHUELO

Desde agosto de 2010, ACUMAR está monitoreando la presencia de contaminantes de criterio normados por la Resolución ACUMAR N° 02/07 y de variables meteorológicas en la Cuenca Matanza Riachuelo (CMR).

En el marco del proyecto de *"Medición y Estudio de la Contaminación Atmosférica y Monitoreo de la Calidad del Aire mediante la ejecución de Mediciones Puntuales de Contaminantes tóxicos y Parámetros Meteorológicos de la Cuenca Matanza – Riachuelo por el término de dieciocho (18) meses"*, el presente documento constituye uno de los informes trimestrales desarrollados con el objeto de revisar y evaluar los resultados de contaminantes de criterio obtenidos en el período comprendido entre los meses de **diciembre 2015, enero y febrero 2016**, detectando e identificando eventos significativos en la evaluación de la calidad de aire en los sitios de monitoreo. Con respecto a la continuidad de los estudios y a la extensión de la red de monitoreo de calidad atmosférica de la Cuenca, la nueva licitación fue adjudicada mediante Orden de Compra N° 71-2015 del Expediente 909-2014 en el mes de octubre de 2015.

Se continúa monitoreando en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) a través de la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (APrA) de la que se presenta el Informe del período diciembre de 2015 - febrero de 2016.

1. MONITOREO CONTINUO Y AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

1.1. RESULTADO DE PARÁMETROS MEDIDOS EN LA EMC UBICADA EN DOCK SUD PARA EL PERÍODO DICIEMBRE 2015-FEBRERO 2016

La estación de Monitoreo Continuo (EMC) se encuentra ubicada en un predio perteneciente a Radiodifusora del Plata S.A., cuyas coordenadas geográficas son: 34°40'2.55" S y 58°19'45.23" O (Figura 1). El mismo se encuentra dentro de los límites del área de estudio conformada por el área de Dock Sud. A continuación se presentan los datos validados, tanto técnicamente como ambientalmente, de los parámetros medidos durante el período 01 de diciembre de 2015 a las 00:00 h hasta el 29 de febrero de 2016 a las 23:59 h.

Figura 1. Ubicación de la Estación de Monitoreo Continuo y Automático de la Calidad del Aire (EMC) en Dock Sud.



En la EMC se miden en forma continua y automática los siguientes Contaminantes (en **negrita** se especifican los métodos de medición):

- Monóxido de carbono (CO) - **Fotometría de Infrarrojo no Dispersivo.**
- Dióxido de azufre (SO₂) - **Fluorescencia UV.**
- Sulfuro de hidrógeno (SH₂), - **Convertidor de H₂S mediante determinación de SO₂.**
- Óxidos de nitrógeno (NO, NO₂, NO_x) - **Quimioluminiscencia de Fase Gaseosa.**
- Ozono (O₃) - **Fotometría UV de Gas de Referencia.** El equipo analizador de ozono realiza la medición de ozono de transferencia sin calibrar contra un patrón primario.
- Material particulado inferior a 10 µm (PM₁₀)- **Gravimetría no Destructiva - Atenuación de radiación Beta.**
- Material particulado inferior a 2,5 µm (PM_{2,5}) - **Gravimetría no Destructiva - Atenuación Beta.**

- Hidrocarburos totales (HCT) - **Ionización de Llama (FID) con Combustión Selectiva y Modulación por Flujo Cruzado.**
- Hidrocarburos en base metano (HCM) - **Se diferencian en el equipo de Ionización de Llama.**
- Hidrocarburos en base no metánico (HCNM) - **Se diferencian en el equipo de Ionización de Llama.**
- Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs): benceno (C_6H_6), tolueno ($C_6H_5CH_3$), etilbenceno ($C_6H_5CH_2CH_3$) y xilenos ($C_6H_4(CH_3)_2$): m-p xileno y o-xileno (BTEX discriminados) - **P.I.D. (Detección de fotoionización).**

Paralelamente se miden variables meteorológicas:

- Viento: dirección e intensidad
- Humedad Relativa Ambiente
- Presión Atmosférica
- Temperatura
- Radiación Solar Incidente
- Precipitaciones

A continuación se presenta el análisis de los resultados de los parámetros en estudio, medidos con la EMC emplazada en el área de Dock Sud, correspondiente a los meses de diciembre de 2015, y enero y febrero de 2016.

1.1.1. GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LA RES. ACUMAR N° 02/07 DE CALIDAD DE AIRE

A continuación se presenta la Resolución N° 02/07 de ACUMAR (Tabla 1) donde se fijan los estándares ambientales para los siguientes contaminantes atmosféricos:

- Monóxido de Carbono- CO (1 h y 8 h)
- Dióxido de nitrógeno- NO_2 (1 h y 1 año)
- Dióxido de azufre- SO_2 (3 h, 24 h y 1 año)
- Ozono- O_3 (1 h y 8 h)
- Plomo- Pb (3 meses)
- Material particulado en suspensión- PM_{10} (24 h y 1 año)
- Partículas sedimentables (1 mes)

Tabla 1. Resolución ACUMAR Nº 02/07 de calidad de aire

Parámetros	Tiempo de promedio	Estándar (mg/m ³)	Estándar (ppm)	Carácter del estándar
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora (1)	40	35	Primario
	8 horas (3)	10	9	Primario
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora (1)	0,376	0,200	Primario y secundario
	1 año (5) (promedio aritmético)	0,100	0,053	Primario y secundario
Dióxido de azufre (SO ₂)	3 horas (2)	1,309	0,500	Secundario
	24 horas (4)	0,367	0,140	Primario
	1 año (5) (promedio aritmético)	0,079	0,030	Primario
Ozono (O ₃)	1 hora (1)	0,236	0,120	Primario y secundario
	8 horas (3)	0,157	0,080	Primario y secundario
Plomo (Pb)	3 meses (promedio aritmético)	0,0015	-----	Primario y secundario
Material particulado en suspensión (PM10)	24 horas (4)	0,150	-----	Primario
	1 año (5) (promedio aritmético)	0,050	-----	Primario y secundario
Benceno	(6)	(6)	(6)	Primario
Partículas Sedimentables (Flujo mássico Vertical)	1 mes	1 mg/cm ²	-----	Primario

ppm: partes por millón.

mg/m³: miligramos por metro cúbico

Los estándares están expresados en CNPT.

1. Para cumplimentar este estándar, el valor de la concentración horaria correspondiente al percentil 98 de las concentraciones horarias de tres años consecutivos en cada monitor no debe exceder el estándar.

2. El valor (tiempo de promedio: 3 horas) debe ser interpretado como valor medio temporal correspondiente a períodos de 3 horas consecutivas; por ejemplo: entre 01-03horas, 04-06 horas, 07-09 horas, 10-12 horas, etc.

Para cumplimentar este estándar, el valor de la concentración media (tiempo de promedio: 3 horas) correspondiente al percentil 98 de las concentraciones medias (tiempo de promedio: 3 horas) de tres años consecutivos en cada monitor no debe exceder el estándar.

3. El valor (tiempo de promedio: 8 horas) debe ser interpretado como valor medio temporal (promedio móvil) de períodos de 8 horas superpuestos; por ejemplo: entre 01-09horas, 02-10 horas, 03-10 horas, 04-11 horas, etc.

Para cumplimentar este estándar, el valor de la concentración media (tiempo de promedio: 8 horas) correspondiente al percentil 98 de las concentraciones medias (tiempo de promedio: 8 horas) de tres años consecutivos en cada monitor no debe exceder el estándar.

4. El valor (tiempo de promedio: 24 horas) debe ser interpretado como valor medio temporal correspondiente a períodos de 24 horas consecutivos.

Para cumplimentar este estándar, el valor de la concentración media (tiempo de promedio: 24 horas) correspondiente al percentil 98 de las concentraciones medias (tiempo de promedio: 24 horas) de tres años consecutivos en cada monitor no debe exceder el estándar.

5. Para cumplimentar este estándar el promedio de las medias aritméticas anuales de las concentraciones de este contaminante en aire de tres años consecutivos en cada muestreador no debe exceder el estándar respectivo.

6. En el marco de la Comisión Interjurisdiccional artículo 5º, inc. "a" de la Ley 26.168 será oportunamente definido el valor correspondiente dentro del plazo de dos (2) años.

Respecto al cumplimiento de la **Resolución N° 02/07 de ACUMAR** para el período bajo estudio (diciembre 2015-febrero 2016) no se han registrado excedencias para los siguientes parámetros en los períodos de tiempo normados detallados a continuación: monóxido de carbono (1 y 8 h), dióxido de nitrógeno (1 h) y ozono (8 h).

Monóxido de carbono (1 y 8 h): Para el parámetro **monóxido de carbono 1 h** (Figura 2) y **8 h** (Figura 3), podemos observar que los valores de medias móviles dan cumplimiento al valor estándar de Calidad de Aire indicado por la Resolución N° 02/07 de ACUMAR (40 y 10 mg/m³ para 1 y 8 h, respectivamente). Los valores medios del trimestre fueron CO 1h: $0,47 \pm 0,77$ mg/m³ – CO 8h: $0,47 \pm 0,67$ mg/m³. Los valores máximos mensuales fueron para **Diciembre**: máximos diarios CO 1h: 1,96 mg/m³ – CO 8h: 2,02 mg/m³ y máximos horarios CO 1h: 2,28 mg/m³ – CO 8h: 2,20 mg/m³; **Enero**: máximos diarios CO 1h: 2,24 mg/m³ – CO 8h: 2,22 mg/m³ y máximos horarios CO 1h: 13,70 mg/m³ – CO 8h: 3,98 mg/m³; **Febrero**: máximos diarios CO 1h: 1,91 mg/m³ – CO 8h: 2,11 mg/m³ y máximos horarios CO 1h: 2,71 mg/m³ – CO 8h: 2,50 mg/m³.

Figura 2. Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m⁻³.

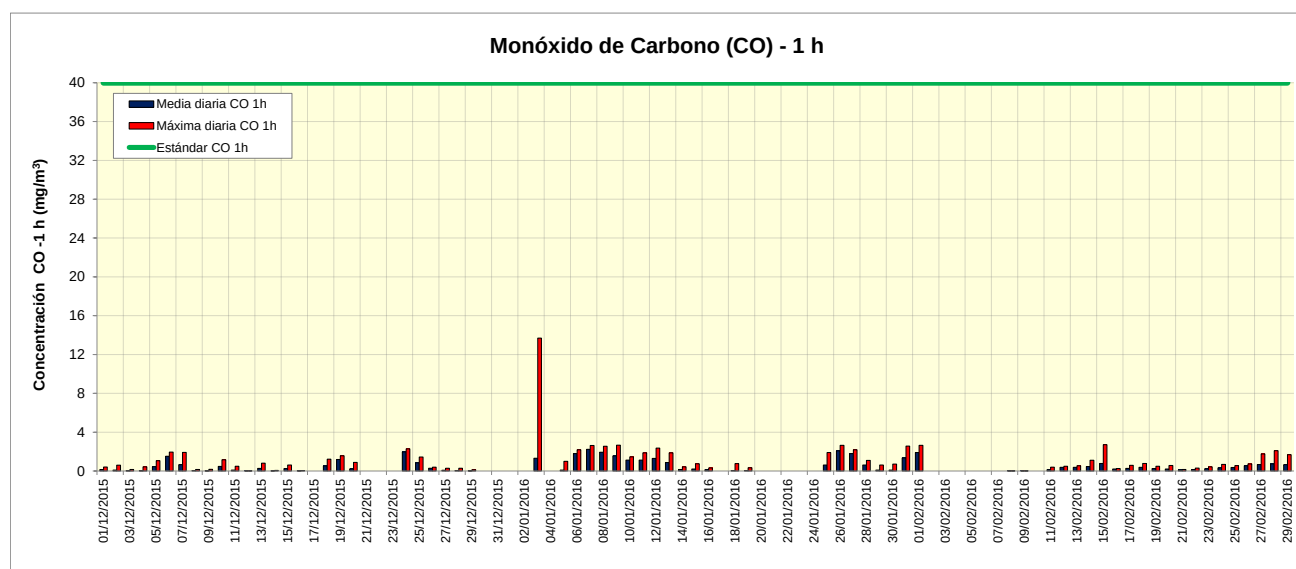
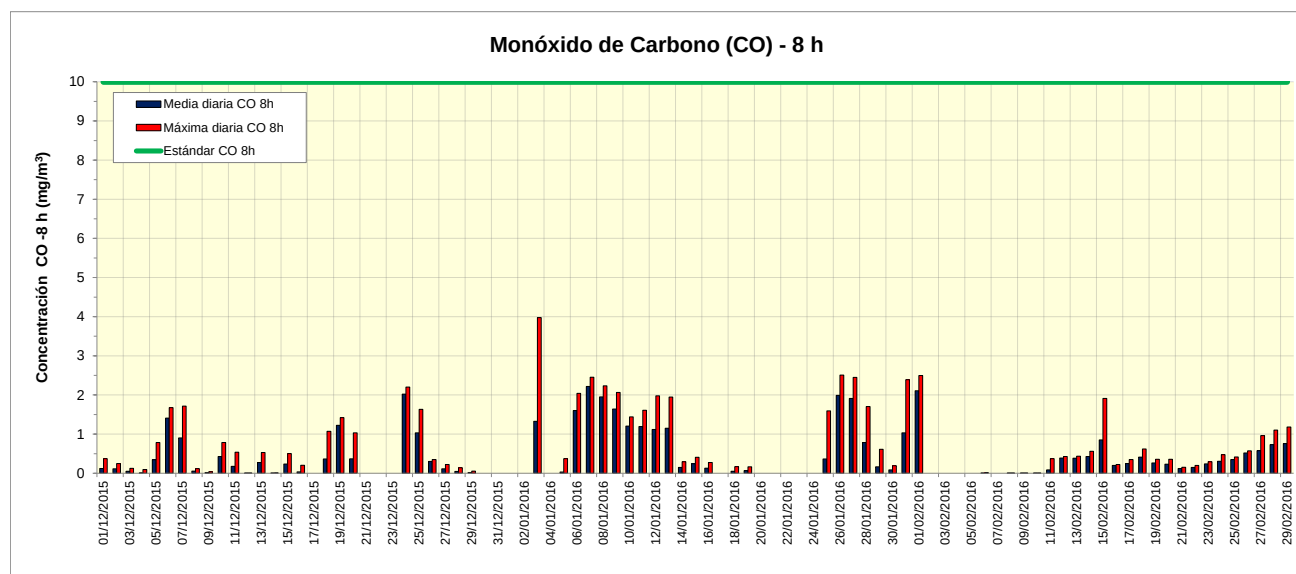
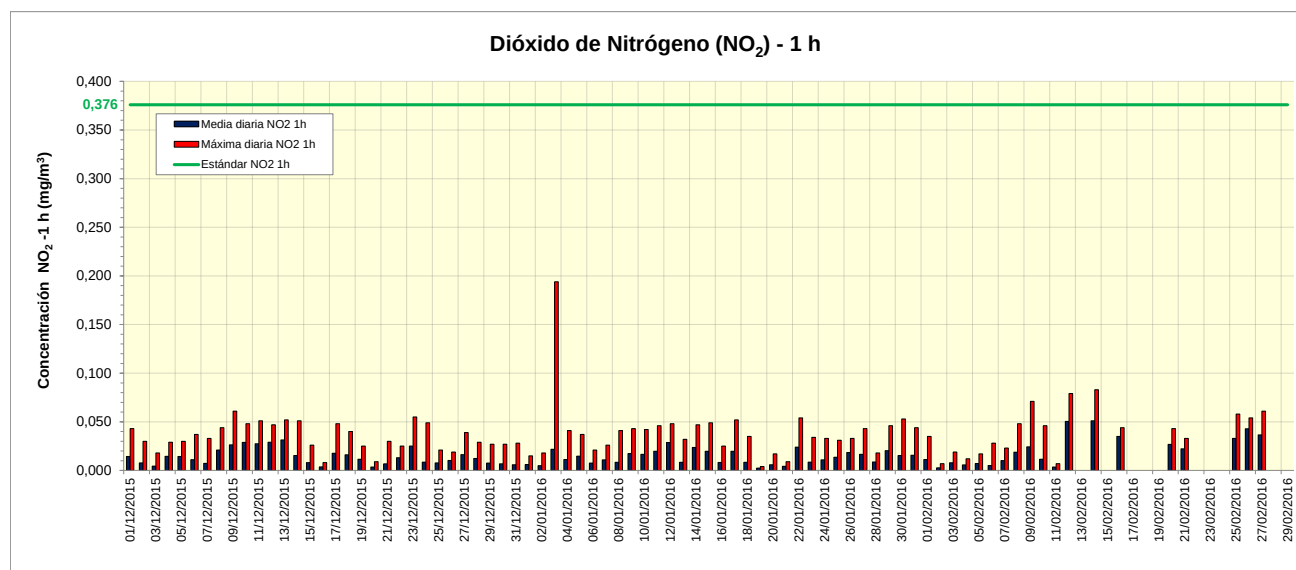


Figura 3. Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (8 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.



Dióxido de nitrógeno (1 h): Para el parámetro **NO₂ 1 h** (Figura 4), el valor medio del trimestre fue de $0,015 \pm 0,015 \text{ mg}/\text{m}^3$ y con respecto a los valores mensuales, **Diciembre** presentó concentraciones máximas diarias de $0,027 \text{ mg}/\text{m}^3$, horarias de $0,068 \text{ mg}/\text{m}^3$ y un promedio mensual de $0,012 \text{ mg}/\text{m}^3$; **Enero** presentó concentraciones máximas diarias de $0,029 \text{ mg}/\text{m}^3$, horarias de $0,194 \text{ mg}/\text{m}^3$ y un promedio mensual de $0,014 \text{ mg}/\text{m}^3$; **Febrero** presentó concentraciones máximas diarias de $0,051 \text{ mg}/\text{m}^3$, horarias de $0,083 \text{ mg}/\text{m}^3$ y un promedio mensual de $0,020 \text{ mg}/\text{m}^3$. En función de los valores horarios observados, se verifica el cumplimiento de la Resolución N° 02/07 de ACUMAR ($0,376 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Figura 4. Valores de concentración medios y máximos diarios de NO₂ (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m⁻³.



Ozono (1 y 8 h): Para el parámetro **ozono 1 h** (Figura 5) y **8 h** (Figura 6), los valores medios del trimestre fueron O₃ 1h: 0,032 ± 0,021 mg/m³ – O₃ 8h: 0,032 ± 0,016 mg/m³. Los valores máximos mensuales fueron para **Diciembre:** máximos diarios O₃ 1h: 0,062 mg/m³ – O₃ 8h: 0,055 mg/m³ y máximos horarios O₃ 1h: 0,166 mg/m³ – O₃ 8h: 0,113 mg/m³; **Enero:** máximos diarios O₃ 1h: 0,060 mg/m³ – O₃ 8h: 0,061 mg/m³ y máximos horarios O₃ 1h: 0,343 mg/m³ – O₃ 8h: 0,114 mg/m³; **Febrero:** máximos diarios O₃ 1h: 0,045 mg/m³ – O₃ 8h: 0,045 mg/m³ y máximos horarios O₃ 1h: 0,127 mg/m³ – O₃ 8h: 0,087 mg/m³. En función de los valores horarios observados, no se verifica el cumplimiento de la Resolución N° 02/07 de ACUMAR de 0,236 mg/m³ (para O₃ 1h), mientras que si da el cumplimiento del estándar de 8 h (0,157 mg/m³).

Figura 5. Valores de concentración medios y máximos diarios de O_3 (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $mg.m^{-3}$.

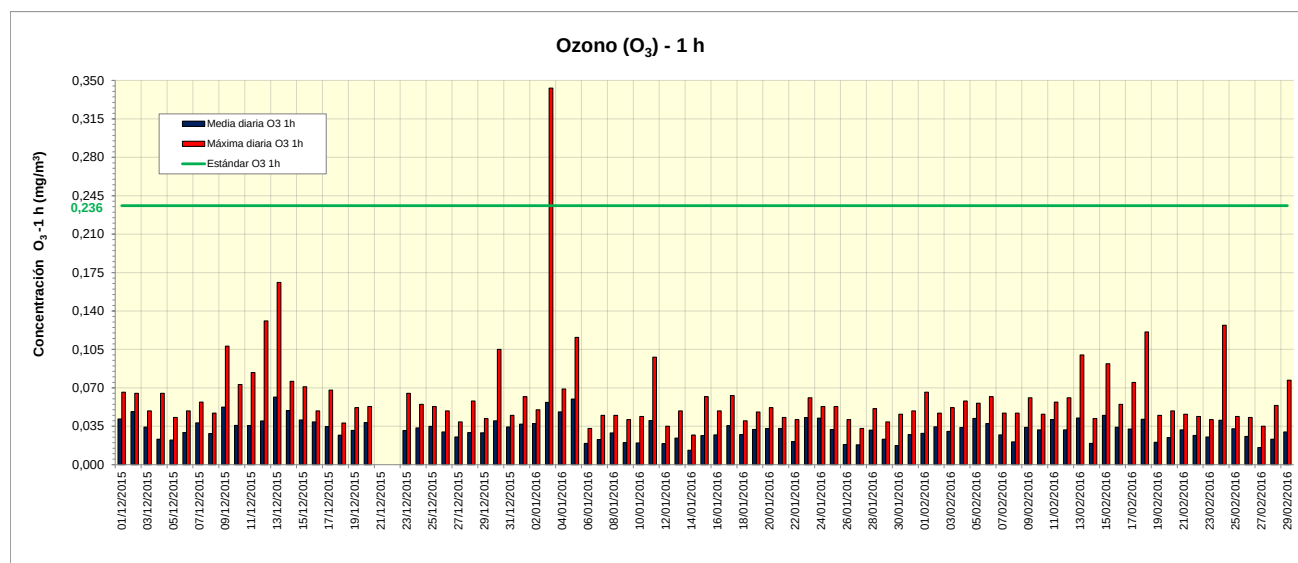
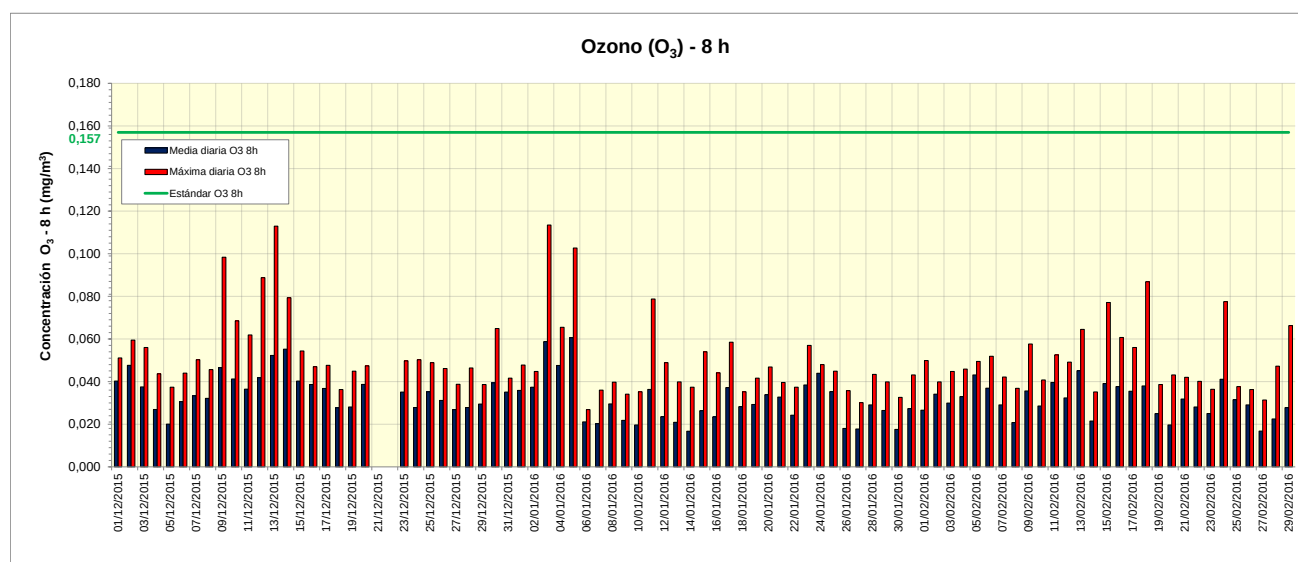


Figura 6. Valores de concentración medios y máximos diarios de O_3 (8 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $mg.m^{-3}$.



Dióxido de azufre (3 y 24 h): Para el parámetro **dióxido de azufre 3 h** (Figura 7) y **24 h** (Figura 8) (Estándares de Calidad de Aire: 1,309 mg/m³ y 0,367 mg/m³, respectivamente) los valores medios del trimestre fueron SO₂ 3h: 0,131 ± 0,355 mg/m³ – SO₂ 24h: 0,132 ± 0,247 mg/m³. Los valores máximos horarios y diarios alcanzados fueron: **Diciembre:** máximos diarios SO₂ 3h: 1,644 mg/m³ – SO₂ 24 h: 1,451 mg/m³ y máximos horarios SO₂ 3h: 4,340 mg/m³ – SO₂ 24h: 1,648 mg/m³. **Enero:** máximos diarios SO₂ 3h: 0,124 mg/m³ – SO₂ 24 h: 0,103 mg/m³ y máximos horarios SO₂ 3h: 0,390 mg/m³ – SO₂ 24h: 0,143 mg/m³. **Febrero:** máximos diarios SO₂ 3h: 0,332 mg/m³ – SO₂ 24 h: 0,226 mg/m³ y máximos horarios SO₂ 3h: 1,067 mg/m³ – SO₂ 24h: 0,336 mg/m³. En función de los valores horarios observados, no se verifica el cumplimiento de la Resolución N° 02/07 de ACUMAR (para 3 y 24 h).

Figura 7. Valores de concentración medios y máximos diarios de SO₂ (3 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m⁻³.

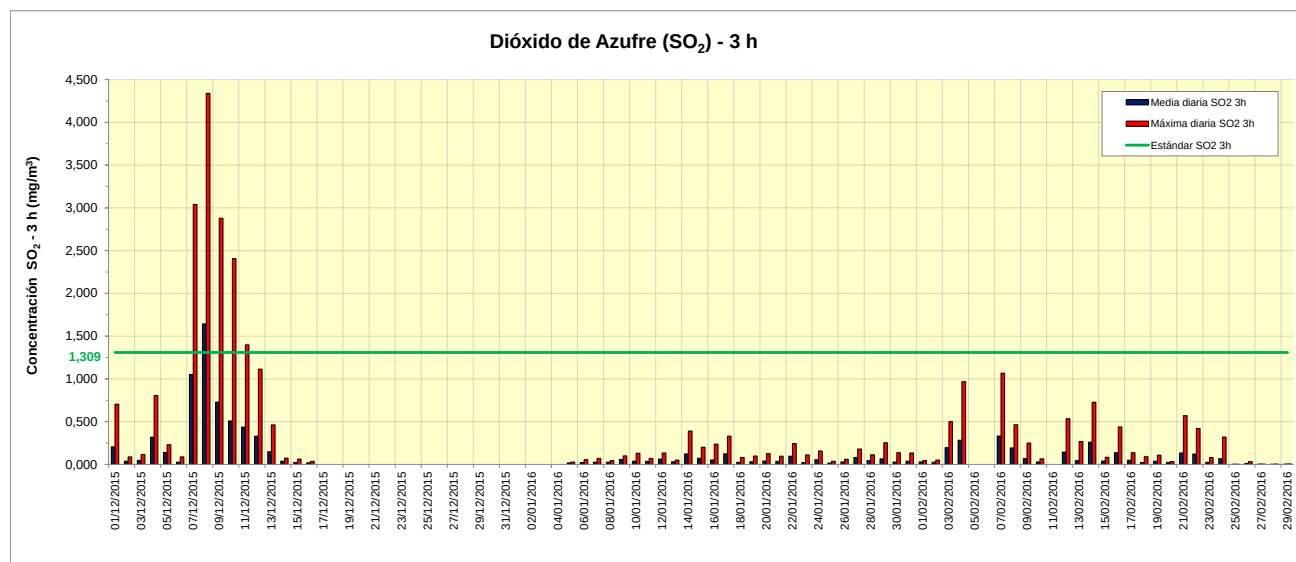
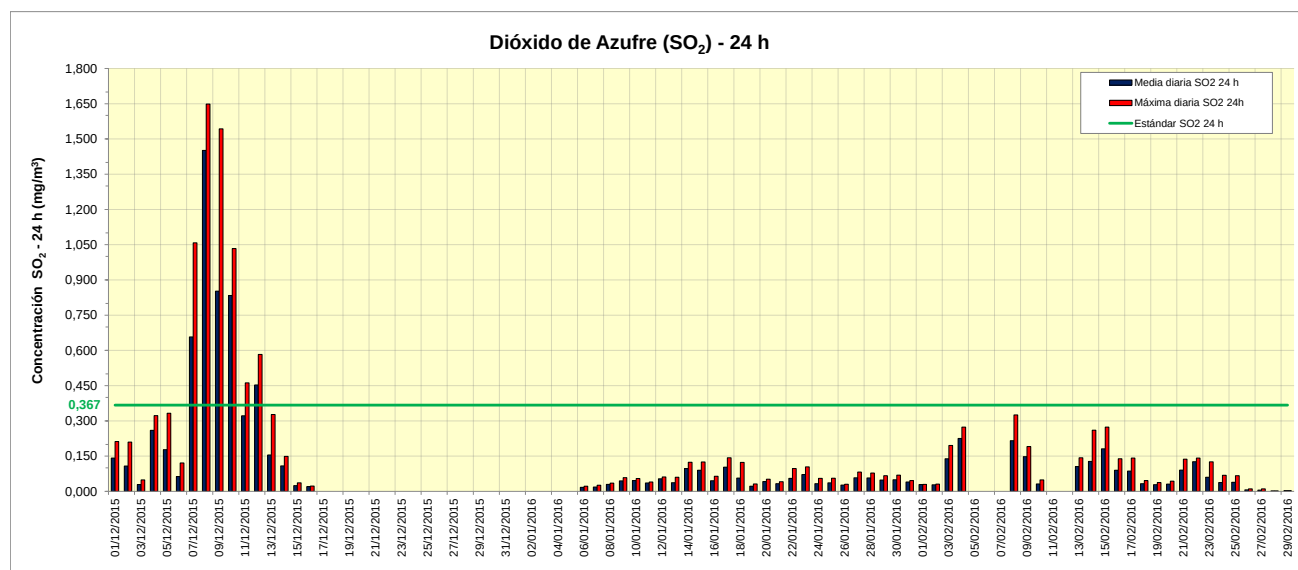
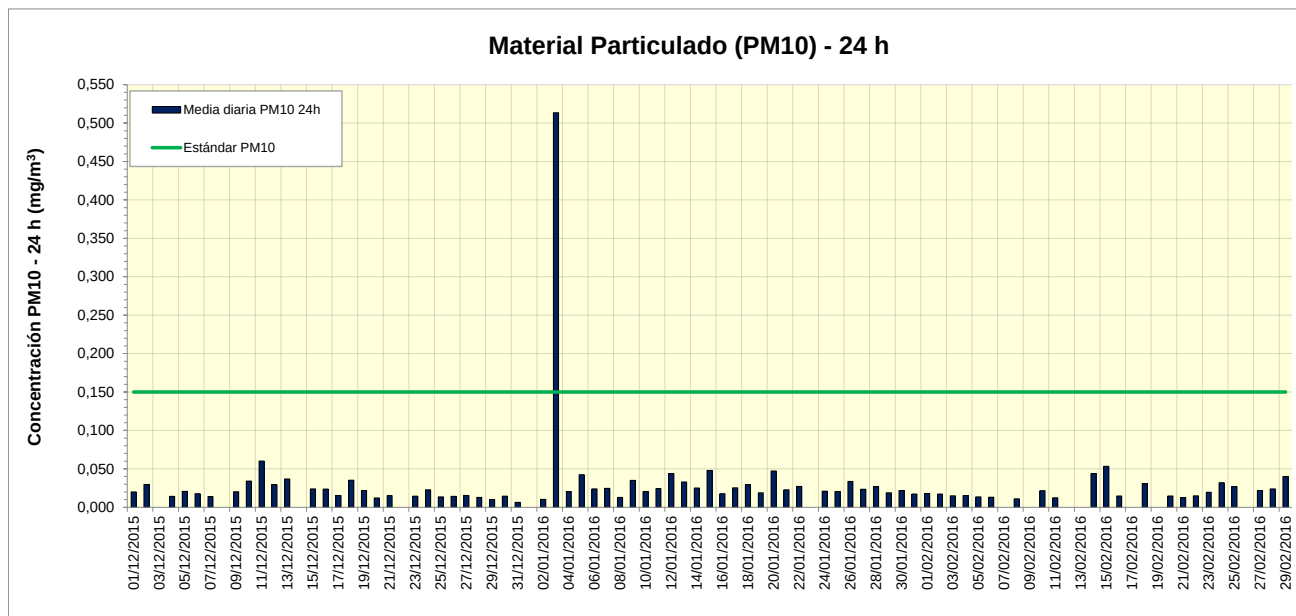


Figura 8. Valores de concentración medios y máximos diarios de SO₂ (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m⁻³.



Material particulado PM10 (24 h): Se registra un valor máximo diario de 0,060 mg/m³ para **Diciembre**; un valor máximo diario de 0,514 mg/m³ para **Enero** y un valor máximo diario de 0,053 mg/m³ para **Febrero** (Figura 9), con lo cual no se verifica el cumplimiento del Estándar de Calidad de Aire fijado por Resolución N° 02/07 de ACUMAR (0,150 mg/m³) en 24 h.

Figura 9. Valores de concentración medios de PM₁₀ (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m⁻³.



En lo que respecta a los parámetros medidos en la Estación de Monitoreo Continuo que **no cuentan con regulación de ACUMAR**, es posible afirmar que se han monitoreado: benceno, tolueno, etilbenceno y o-xileno, material particulado PM_{2.5}, óxidos de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, hidrocarburos metánicos, hidrocarburos no metánicos, hidrocarburos totales de petróleo, sulfuro de hidrógeno. El equipo analizador de m/p-xileno se encontró bajo tareas de mantenimiento y puesta a punto en este período.

1.1.2. ANÁLISIS DE TENDENCIAS Y VARIABILIDAD HORARIA DE CONTAMINANTES MEDIDOS EN LA EMC UBICADA EN DOCK SUD

Alrededor de las 11 h del día domingo 03 de enero de 2016, se produjo un incendio en el predio donde se encuentra emplazada la Estación de Monitoreo Continuo (EMC I) en Dock Sud, y aproximadamente el 50% del predio se vio afectado, incluso en cercanías de la EMC I. Como resultado de este evento, se han registrado excedencias de los límites establecidos en la Res. N° 02/07. Sin embargo, dado que este incendio fue un evento puntual que sucedió dentro del predio y que derivó en excedencias de ciertos parámetros, para el siguiente análisis de tendencias en el comportamiento de los contaminantes, este día no fue considerado (ver sección *2. Análisis de alertas y excedencias*).

Por otra parte, el 15/02 se vuelve a registrar un pico elevado, asociado al evento de olor a quemado que se detectó en la Ciudad de Buenos Aires y en distintas localidades del Gran Buenos Aires, divulgado en diversos medios de comunicación. Este día si fue considerado en el siguiente análisis de tendencias (ver además sección *2. Análisis de alertas y excedencias*).

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Con respecto al análisis de tendencias de NO₂, la pendiente de la recta de regresión (Figura 10) estimada para el período de diciembre-febrero (0,0042 µg/m³/h) indica una tendencia ligeramente creciente en el mes de febrero (Tabla 2), y más altos con respecto a los registrados en el trimestre anterior.

Figura 10. Variación horaria en la concentración de NO₂ medida en la EMC para el período de diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

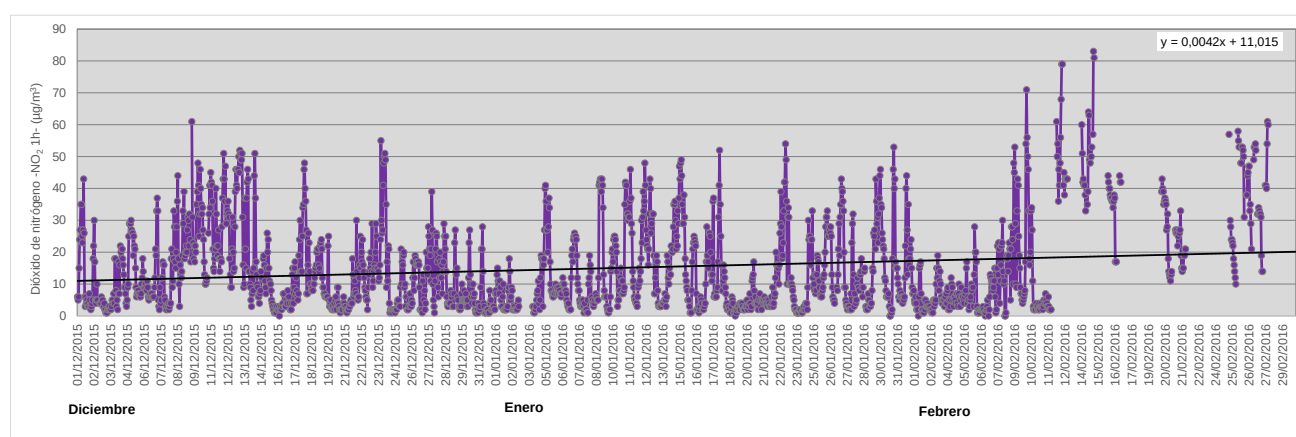


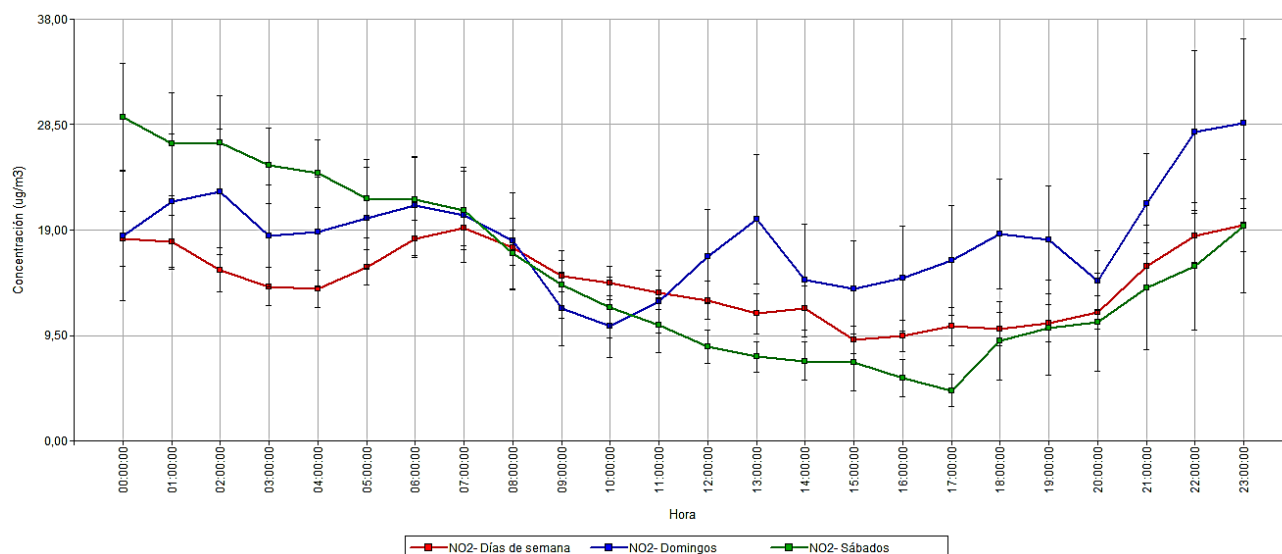
Tabla 2. Medidas resumen del parámetro NO₂ (1 h) para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

Medidas resumen									
Variable	Mes	n	Media	D.E.	C.V.	Mín.	Máx.	Mediana	P(98)
NO ₂ 1 h	Diciembre	736	13,97	12,24	87,56	0,00	61,00	10,00	48,00
	Enero	713	13,30	12,22	91,94	0,00	54,00	8,00	43,00
	Febrero	407	20,05	18,50	92,28	0,00	83,00	14,00	61,00

n: total de horas analizadas (medias de 1 h); *D.E.*: desvío estándar; *C.V.*: coeficiente de variación (%); *P(98)*: percentil 98.

Analizando el comportamiento horario de NO₂ en relación a los días de semana (Figura 11), se observa un comportamiento poco variable con respecto al trimestre anterior para los días de semana (*recta en color rojo*), para el cual se registra un pico a las 07 de la mañana y otro por la noche. Sin embargo, a diferencia del trimestre anterior, los valores registrados para los días domingo a partir de las 11 h son mayores a los días de semana y los días sábado.

Figura 11. Variación horaria (media $\pm$ error estándar) en la concentración de NO₂ en relación a los días de semana (días hábiles/Sábados/Domingos) medido en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

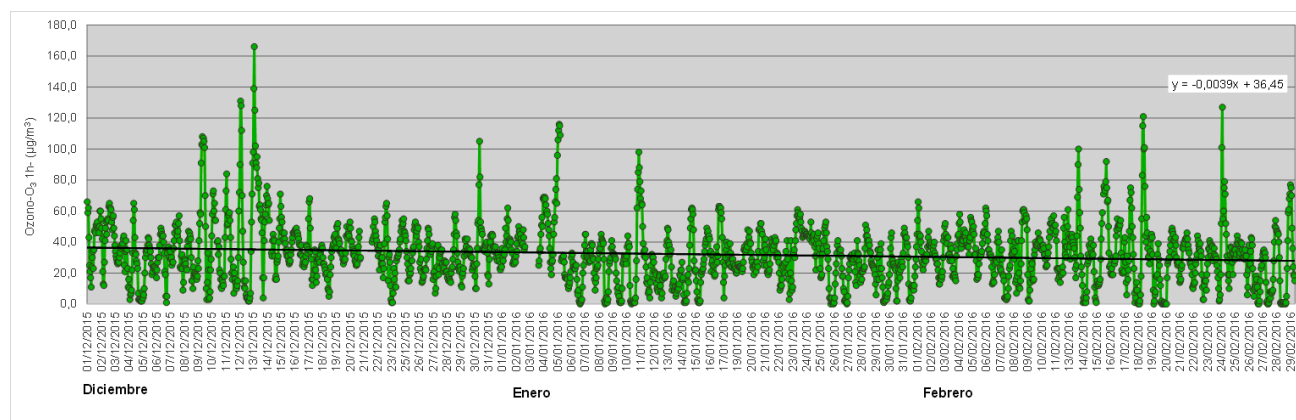


Ozono (O₃)

El ozono puede ser considerado como un contaminante secundario ya que por lo general no es emitido directamente a la atmósfera sino que se forma a partir de contaminantes primarios (precursores) a través de reacciones provocadas por la luz solar. Además de los ciclos diarios, la concentración de ozono también cambia según la época del año; en los meses de mayor intensidad solar (primavera-verano) se favorece la formación de oxidantes fotoquímicos aumentando la concentración de ozono.

Con respecto al análisis de tendencias de O₃ medido en Dock Sud, la pendiente de la recta de regresión (Figura 12) estimada ($-0,0039 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$) indica una tendencia levemente decreciente de los valores de la concentración media (tiempo de promedio: 1 hora) de O₃ entre los meses de diciembre, enero y febrero (Tabla 3), sin embargo se observa un marcado ascenso al comparar estos valores con la tendencia del trimestre anterior, ya que están afectados por una mayor actividad solar del período.

Figura 12. Variación horaria en la concentración de O_3 medida en la EMC período diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en $\mu g \cdot m^{-3}$.



Analizando el comportamiento horario de O_3 en relación a los días de semana (Figura 13) para el período bajo estudio, se observa un comportamiento bastante parejo entre los días de semana (*recta en color rojo*), los días Domingo (*recta en color azul*) y los días Sábado (*recta en color verde*), registrándose los máximos valores entre las 14 y las 17 h.

Figura 13. Variación horaria (media $\pm$ error estándar) en la concentración de O_3 en relación a los días de semana (días hábiles/Sábados/Domingos) medida en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\mu g \cdot m^{-3}$.

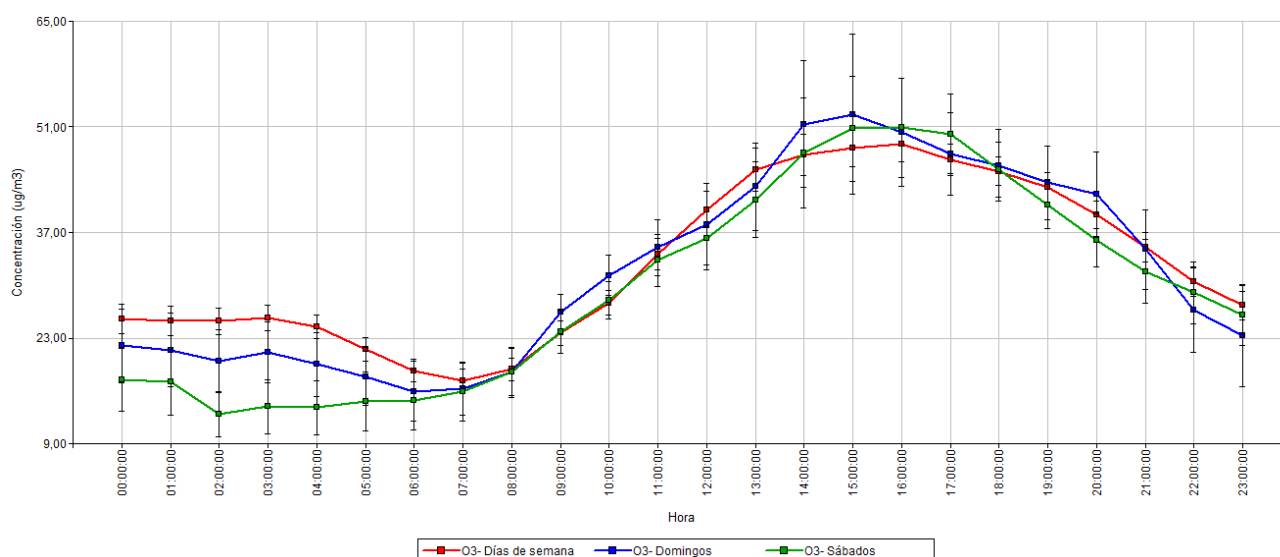


Tabla 3. Medidas resumen del parámetro O₃ (1 y 8 h) para período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

Medidas resumen									
Variable	Mes	n	Media	D.E.	C.V.	Mín.	Máx.	Mediana	P(98)
O ₃ 1 h	Diciembre	719	35,8	20,5	57,1	1,0	166,0	34,0	98,0
	Enero	717	29,3	18,0	61,3	0,0	116,0	28,0	69,0
	Febrero	694	31,2	19,2	61,5	0,0	127,0	31,0	76,0
O ₃ 8 h	Diciembre	721	35,9	16,4	45,7	3,0	113,0	33,9	85,0
	Enero	720	29,3	15,3	52,3	1,0	102,7	27,9	76,0
	Febrero	696	31,2	15,2	48,6	0,3	86,9	31,4	71,0

n: total de horas analizadas (medias móviles de 1 y 8 h); *D.E.*: desvío estándar; *C.V.*: coeficiente de variación (%); *P(98)*: percentil 98.

Precusores del O₃ (NO_x e hidrocarburos)

El origen fotoquímico del O₃, en líneas generales, proviene de la oxidación de compuestos orgánicos volátiles (COVs), monóxido de carbono (CO) y metano (CH₄) en presencia de óxidos de nitrógeno y radiación solar en condiciones de estabilidad atmosférica (ausencia de vientos y lluvias) y de temperaturas moderadas (Picó et al., 2012).

En relación al perfil promedio diario de formación de O₃ en Dock Sud (Figuras 14 y 15) se puede apreciar que se da a partir de una serie de reacciones fotoquímicas, de los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, que son emitidos desde las primeras horas de la mañana, con la luz solar. A medida que la radiación solar es más intensa se favorece la formación de oxidantes fotoquímicos, y en Dock Sud, en el período bajo estudio, la concentración de O₃ alcanzó su valor máximo entre las 15:00 y las 18:00 h.

Este patrón en la variabilidad temporal de los contaminantes atmosféricos se puede encontrar en las ciudades de todo el mundo (Sánchez et al., 2007). A veces, las variaciones se ven afectadas por las circulaciones de aire locales o efectos meteorológicos a corto plazo (Pudasinee et al., 2006; Costabile et al., 2007), pero el patrón básico siempre se mantiene. Las concentraciones varían en distintas ciudades en función de la contaminación atmosférica de fondo, las condiciones de emisión específicas y las condiciones meteorológicas generales (Han et al., 2011).

Figura 14. Variación horaria (media $\pm$ error estándar) en la concentración de NO_x, NO₂, NO y O₃ medidos en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016.

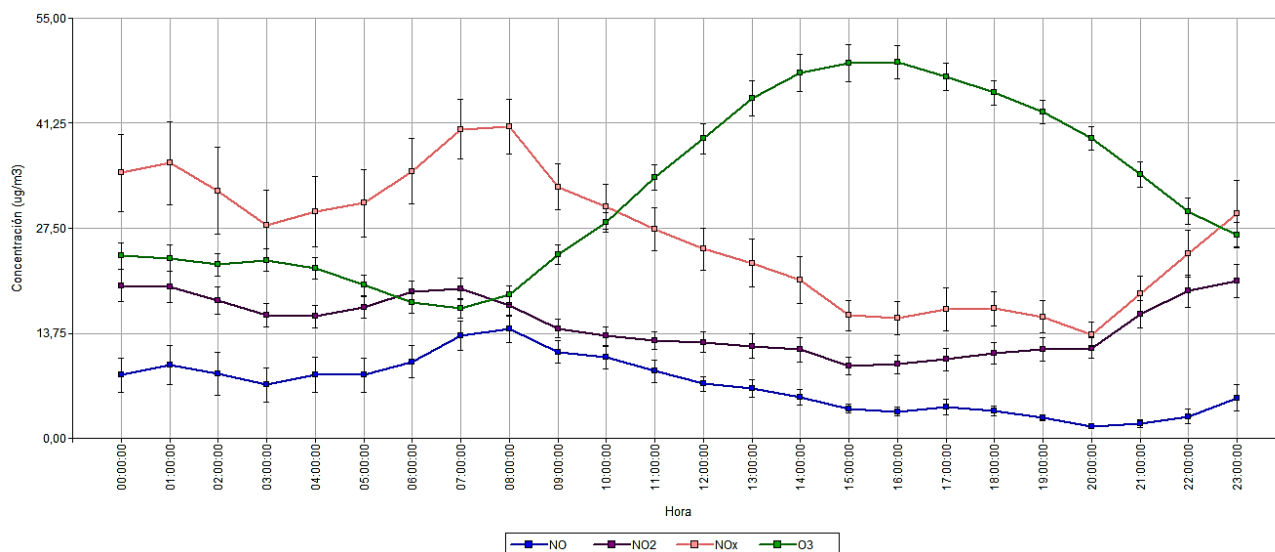
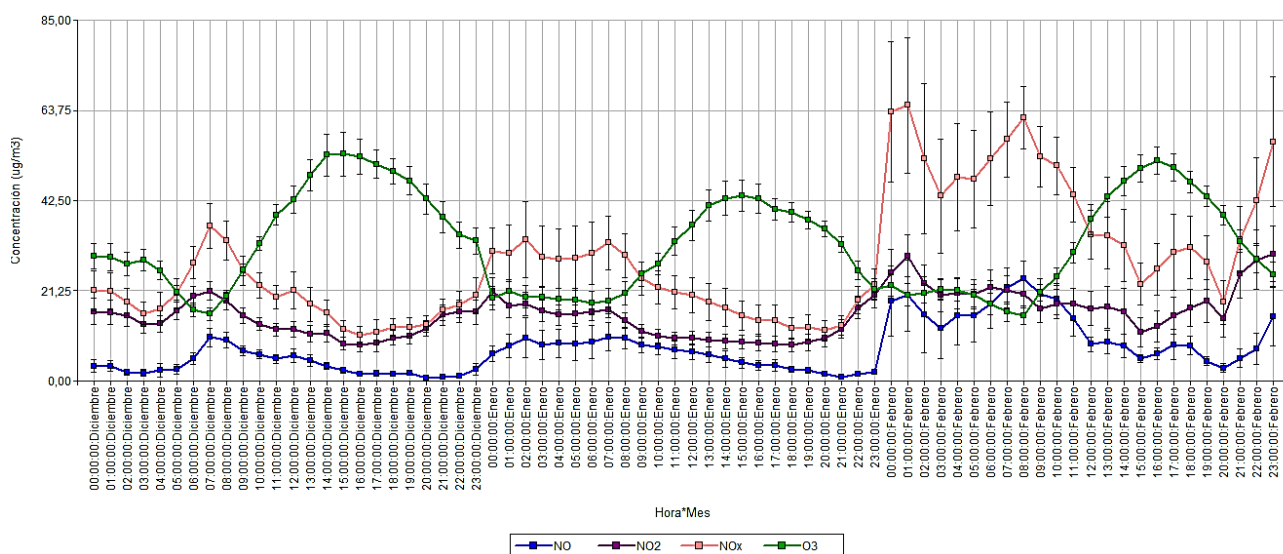


Figura 15. Variación horaria y mensual (media $\pm$ error estándar) en la concentración de NO_x, NO₂, NO y O₃ medidos en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.



El análisis estadístico revela que la correlación entre O₃ y sus precursores (y radiación solar incidente) para el período diciembre 2015-febrero 2016 en la EMC (Tabla 4) es significativa y con coeficientes de correlación negativos y mayores a 0,40 para NO₂, NO, NO_x e HCM y con un coeficiente de correlación positivo para radiación solar (0,46).

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Pearson entre O₃ y sus precursores (y radiación solar incidente) para el período diciembre 2015-febrero 2016 medidos en la EMC.

Correlación de Pearson									
Variables	NO	NO ₂	NO _x	CO	HCM	HCnM	HCT	O ₃	Rad slr
NO	1								
NO ₂	0,71***	1							
NO _x	0,89***	0,93***	1						
CO				1					
HCM	0,50***	0,43***	0,51***		1				
HCnM						1			
HCT	0,53***	0,51***	0,56***		0,65***	0,84***	1		
O ₃	-0,58***	-0,40***	-0,52***		-0,57***		-0,44***	1	
Rad slr								0,46***	1

Dado que las variables no cumplieron con el supuesto de normalidad, estas fueron transformadas a Log₁₀ a fin de ser tratadas como variables paramétricas.

*** Significativo con un nivel de probabilidad de 0,001.

Los casilleros en color gris corresponden a correlaciones con coeficientes < 0,4.

Dióxido de azufre (SO₂)

Con respecto al análisis de tendencias SO₂, la pendiente de la recta de regresión (Figura 16) estimada para el período de diciembre 2015-febrero 2016 (-0,1513 µg/m³/h), indica una tendencia decreciente de los valores de la concentración media (tiempo de promedio: 1 hora) de SO₂ en aire (Tabla 5), la cual registra los valores máximos (que en varias ocasiones derivaron en excedencias) en el mes de diciembre. Los picos máximos horarios registrados en este mes fueron marcadamente mayores a los detectados en los meses de enero y febrero y a los del trimestre anterior.

Figura 16. Variación horaria en la concentración de SO₂ medida en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

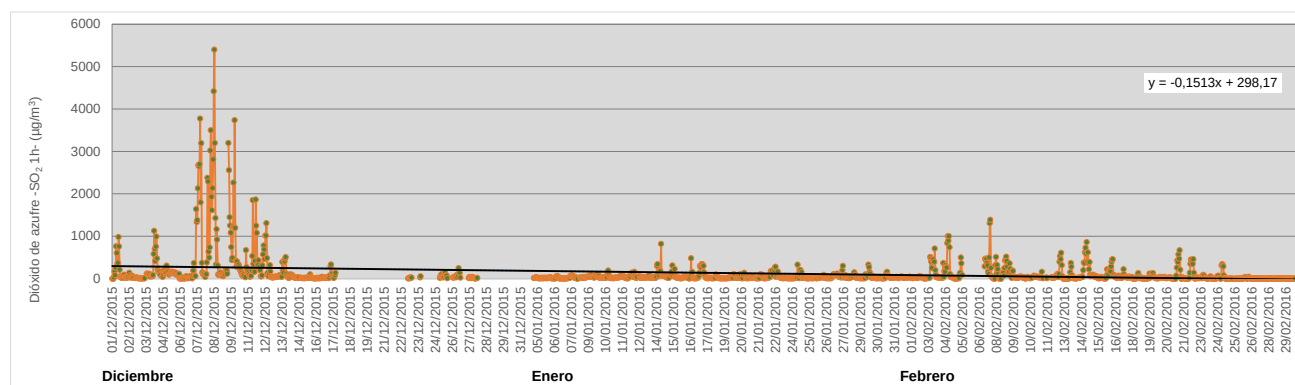


Tabla 5. Medidas resumen de los parámetros SO₂ (3 h y 24 h) para el período diciembre 2015-febrero 2016.

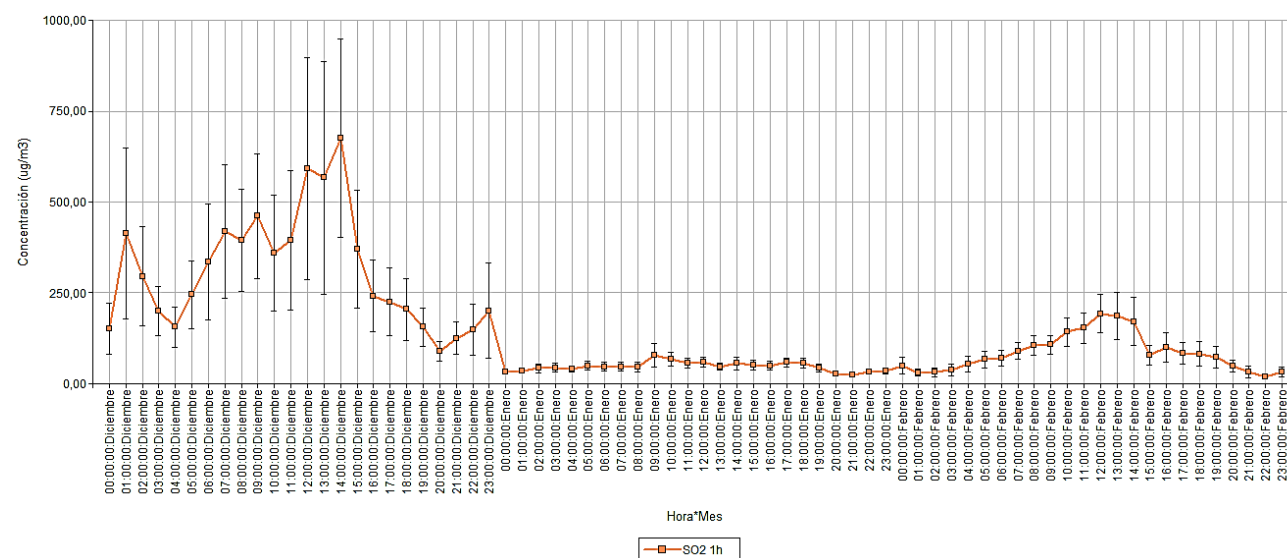
Los resultados se expresan en $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Medidas resumen									
Variable	Mes	n	Media	D.E.	C.V.	Mín.	Máx.	Mediana	P(98)
SO ₂ 3 h	Diciembre	442	313,73	631,95	201,43	0,00	4339,70	73,70	2758,00
	Enero	639	47,45	54,83	115,54	0,00	390,00	27,00	263,70
	Febrero	610	85,82	154,98	180,58	0,00	1066,70	26,70	573,30
SO ₂ 24 h	Diciembre	401	341,17	418,73	122,73	13,26	1648,25	148,91	1557,46
	Enero	624	48,01	27,54	57,38	12,79	143,33	39,92	123,04
	Febrero	576	78,29	78,05	99,69	0,10	335,71	43,13	272,92

n: total de horas analizadas (medias móviles de 3 y 24 h); *D.E.*: desvío estándar; *C.V.*: coeficiente de variación (%); *P(98)*: percentil 98.

Además, en la Figura 17 se observa que en el mes de diciembre se registraron valores pronunciados y desvíos entre las 07 y las 15 h (tendencia similar al mes de noviembre), mientras que ya para los meses de enero y febrero se observan menores valores.

Figura 17. Variación horaria y mensual (media $\pm$ error estándar) en la concentración de SO₂ medida en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\mu\text{g.m}^{-3}$.



Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

Con respecto al análisis de tendencias de H₂S, la pendiente de la recta de regresión (Figura 18) estimada para período de diciembre-febrero (0,0012 µg/m³/h), indica una tendencia levemente creciente de los valores de la concentración media (tiempo de promedio: 1 hora) de H₂S en aire. En el gráfico también se puede apreciar picos horarios significativamente elevados a lo largo del trimestre (Tabla 6).

Figura 18. Variación horaria en la concentración de H₂S medida en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

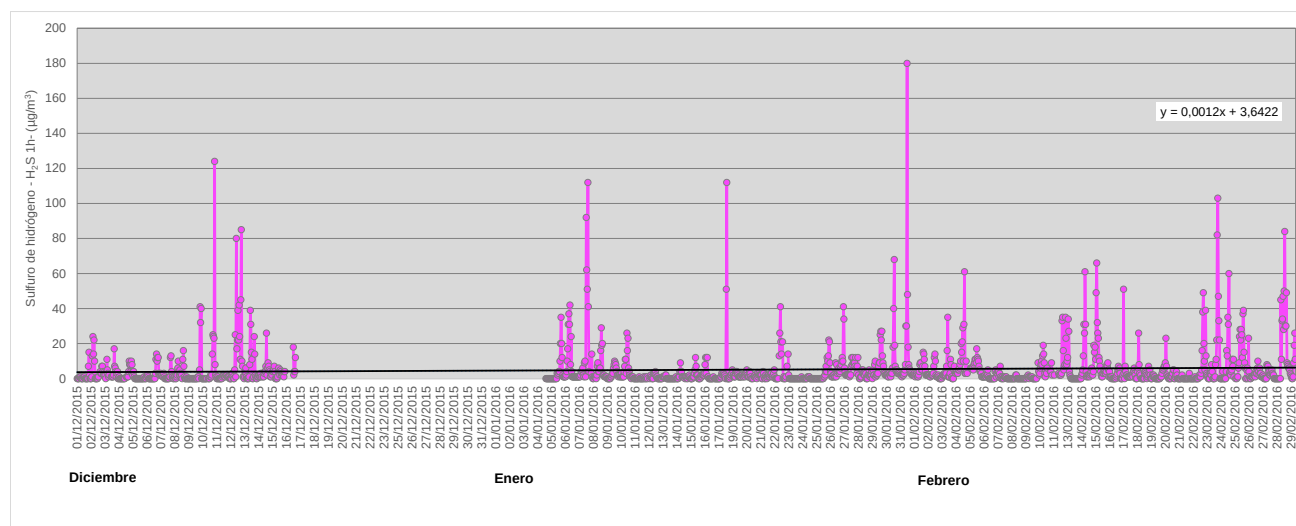


Tabla 6. Medidas resumen del parámetro H₂S (1 h) para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

Medidas resumen									
Variable	Mes	n	Media	D.E.	C.V.	Mín.	Máx.	Mediana	P(98)
H ₂ S 1 h	Diciembre	366	4,6	11,3	246,7	0,0	124,0	1,0	39,0
	Enero	633	4,6	12,6	273,3	0,0	180,0	1,0	40,0
	Febrero	671	5,9	11,4	193,4	0,0	103,0	2,0	47,0

n: total de horas analizadas (medias de 1 h); *D.E.*: desvío estándar; *C.V.*: coeficiente de variación (%); *P(98)*: percentil 98.

Monóxido de carbono (CO)

Con respecto al análisis de tendencias CO, la pendiente de la recta de regresión (Figura 19) estimada para el período diciembre-febrero (0,00001 mg/m³/h), indica una tendencia prácticamente invariable de los valores de la concentración media (tiempo de promedio: 1 hora) de CO en aire, sin embargo, se observa que para enero y la primera parte de febrero hubieron más cantidad de horas que registraron valores cero y picos más altos (Tabla 7).

Figura 19. Variación horaria en la concentración de CO medida en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en mg.m⁻³.

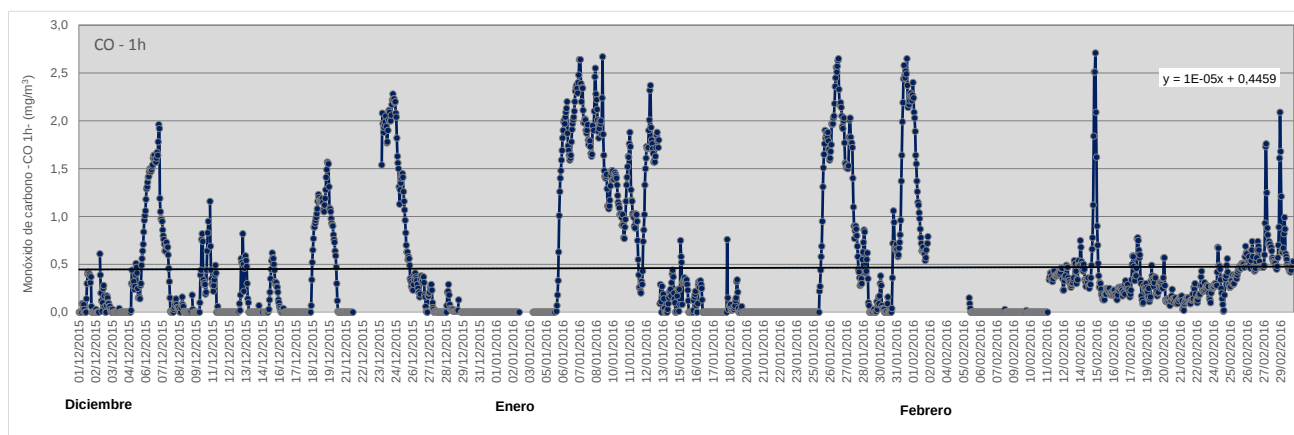


Figura 20. Variación diaria y mensual (media $\pm$ error estándar) en la concentración de CO medido en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

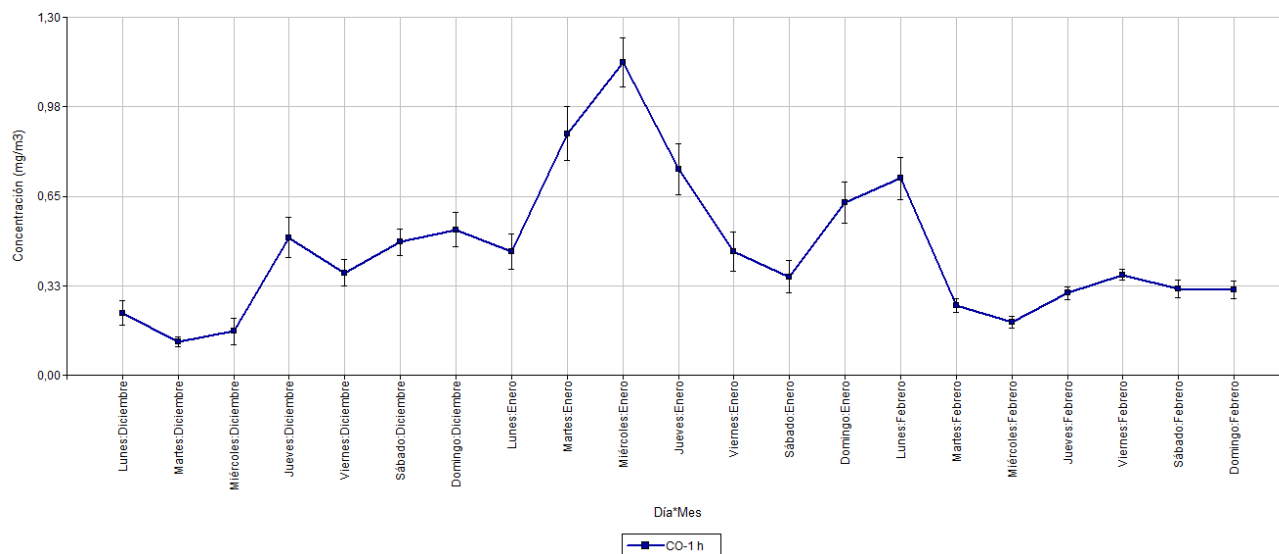


Tabla 7. Medidas resumen del parámetro CO (1 y 8 h) período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Medidas resumen									
Variable	Mes	n	Media	D.E.	C.V.	Mín.	Máx.	Mediana	P(98)
CO 1 h	Diciembre	683	0,35	0,56	159,39	0,00	2,28	0,02	2,04
	Enero	714	0,65	0,83	128,08	0,00	2,67	0,10	2,46
	Febrero	621	0,37	0,46	123,54	0,00	2,71	0,27	2,21
CO 8 h	Diciembre	687	0,36	0,55	153,92	0,00	2,20	0,07	1,97
	Enero	720	0,64	0,80	126,13	0,00	2,51	0,14	2,38
	Febrero	630	0,38	0,46	119,41	0,00	2,50	0,27	2,23

n: total de horas analizadas (medias móviles de 1 y 8 h); D.E.: desvío estándar; C.V.: coeficiente de variación (%); P(98): percentil 98.

Material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5})

A partir del mes de octubre de 2015, tanto el equipo de PM₁₀ como el de PM_{2.5} fueron configurados para que comuniquen los datos de mediciones horarias en lugar del promedio diario, y de esta manera disponer de mayor cantidad de datos para robustecer el análisis. Con respecto al análisis de tendencias de PM₁₀ y PM_{2.5}, las pendientes de las rectas de regresión (Figuras 21 y 22) estimadas para el período diciembre 2015-febrero 2016 (0,0005 µg/m³/h para PM₁₀ y 0,0004 µg/m³/h para PM_{2.5}), indican una tendencia levemente creciente de los valores de la concentración media (tiempo de promedio: 1 hora) de PM en aire, registrándose valores más altos en enero y la segunda mitad del mes de febrero. Los valores pico registrados en el mes de enero pueden haberse debido a la resuspensión de cenizas depositadas resultantes del incendio del día 03/01, conjuntamente con el hecho de que se registraron fuertes ráfagas de vientos en estos días y falta de precipitaciones. A partir del 23/01, que se registraron precipitaciones en la estación meteorológica de la EMC (23 mm), los valores de concentración disminuyen marcadamente. El 15/02 se vuelve a registrar un pico elevado, asociado al evento de olor a quemado que se detectó en la Ciudad de Buenos Aires y localidades del Gran Buenos Aires.

Figura 21. Variación horaria en la concentración de PM₁₀ medida en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

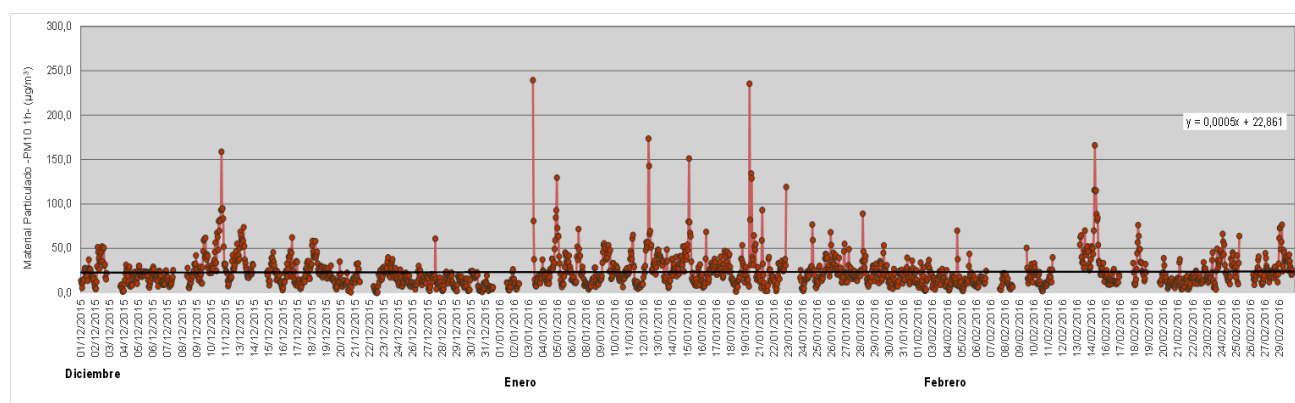
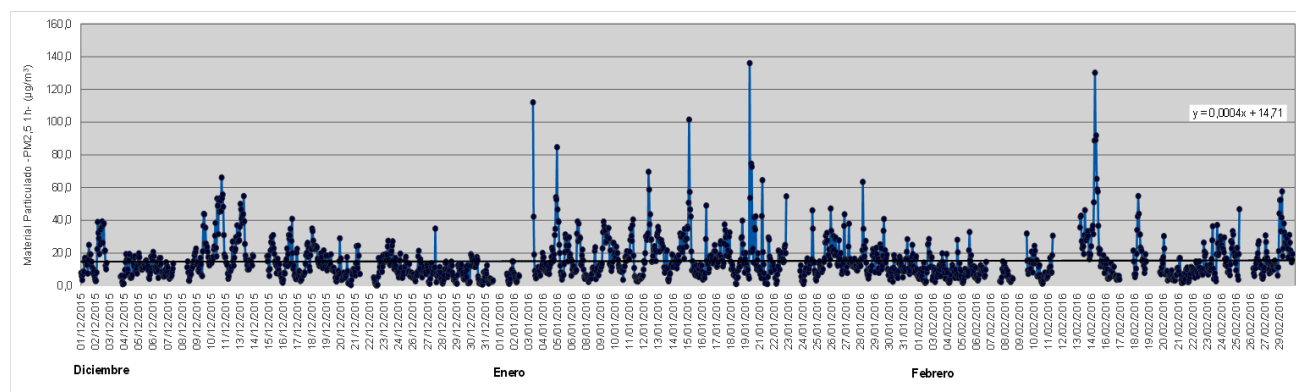


Figura 22. Variación horaria en la concentración de PM_{2.5} medida en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.



Los valores de concentración de PM₁₀ y PM_{2.5} (24 h) medidos en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016 (Figura 23, Tabla 8) muestran un comportamiento muy similar entre sí (la relación promedio PM_{2.5}/PM₁₀ del período fue: $0,64 \pm 0,09$). El análisis de varianza (ANOVA) de la concentración de PM₁₀ y PM_{2.5} para los días de semana (Figura 24) exhibe que existen diferencias significativas los días viernes y miércoles, seguido de los lunes y martes.

Figura 23. Variación diaria en la concentración de PM₁₀ y PM_{2.5} (24 h) medidos en la EMC para el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

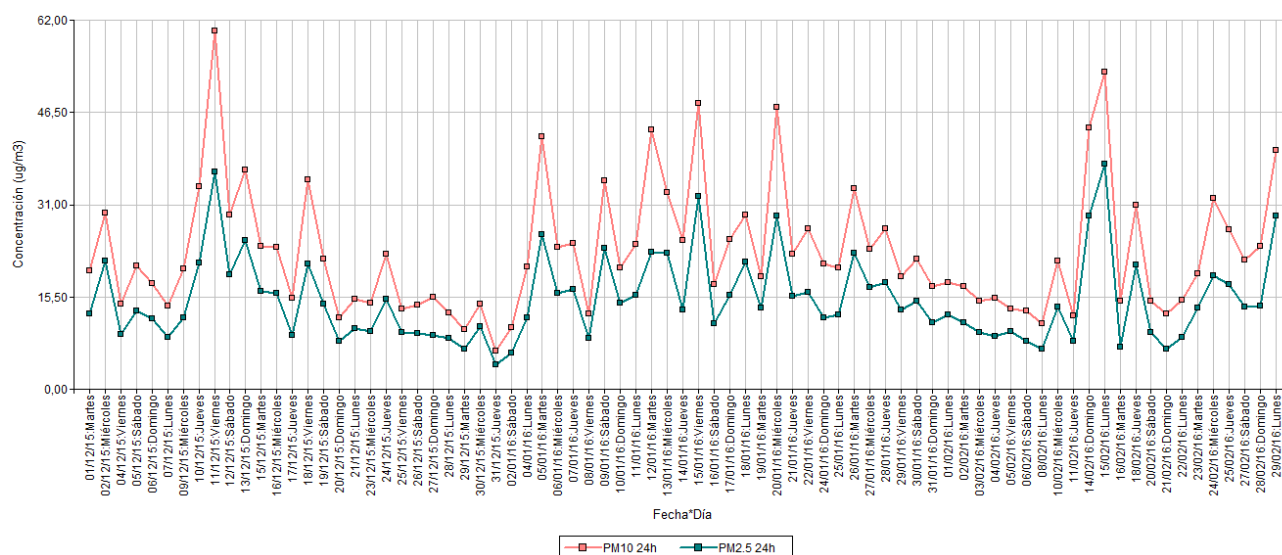
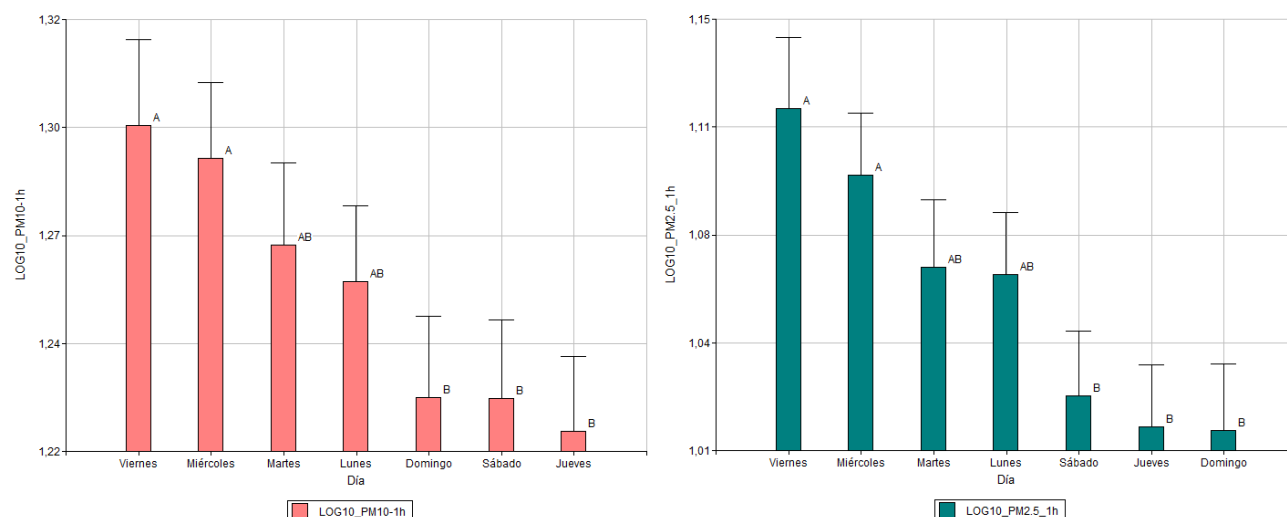


Tabla 8. Medidas resumen de los parámetros PM₁₀ y PM_{2.5} (24 h) período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Medidas resumen									
Variable	Mes	n	Media	D.E.	C.V.	Mín.	Máx.	Mediana	P(98)
PM ₁₀ 24 h	Diciembre	27	21,0	11,1	52,7	6,5	60,2	17,7	60,2
	Enero	28	26,3	9,7	37,0	10,3	48,0	24,1	48,0
	Febrero	22	22,1	11,4	51,7	11,0	53,2	17,6	53,2
PM _{2.5} 24 h	Diciembre	27	13,7	6,9	50,4	4,2	36,5	11,8	36,5
	Enero	28	17,0	6,2	36,2	6,1	32,3	15,8	32,3
	Febrero	22	14,3	8,3	58,0	6,8	37,8	11,9	37,8

n: total de horas analizadas (medias de 24 h); D.E.: desvío estándar; C.V.: coeficiente de variación (%); P(98): percentil 98.

Figura 24. Análisis de varianza (ANOVA) de la concentración (media $\pm$ error estándar) de PM₁₀-1h y PM_{2.5}-1h (medidos en la EMC) para los días de semana en el período diciembre 2015-febrero 2016. Los resultados se expresan en $\mu\text{g.m}^{-3}$.



Dado que la variable no cumplió con el supuesto de normalidad, esta fue transformada a Log₁₀ a fin de ser tratada como variable paramétrica.

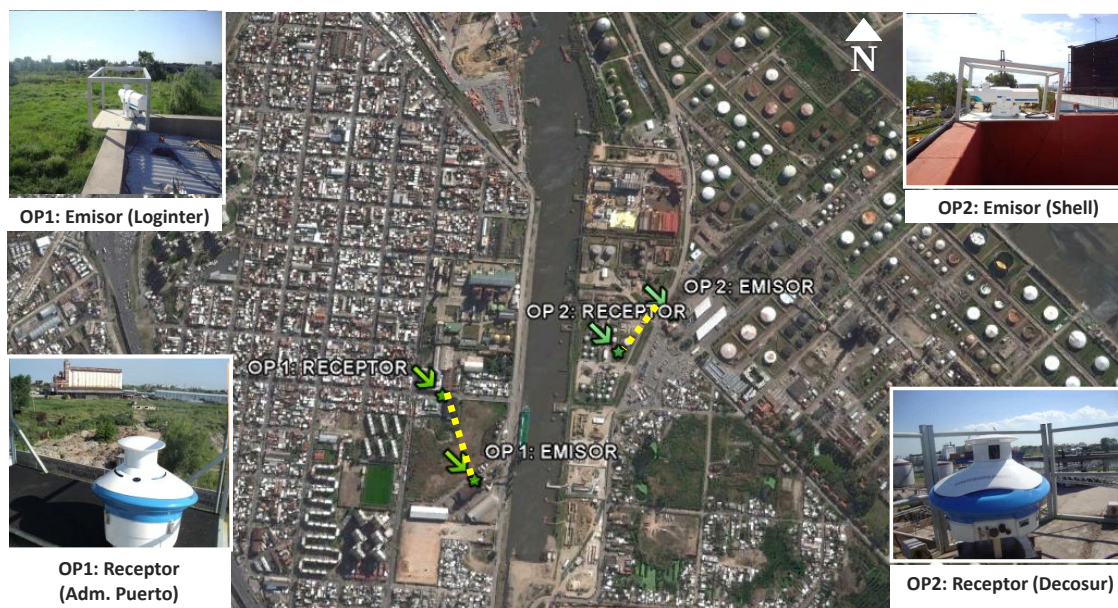
1.2. MONITOREO CONTINUO MEDIANTE EL SISTEMA OPEN PATH

La tecnología Open Path se basa en la determinación mediante el principio de medición UV-Visible de contaminantes específicos en forma continua, a través de un paso óptico logrado por el distanciamiento del emisor y el receptor.

Los equipos están instalados en el área de Dock Sud en las siguientes ubicaciones (Figura 25):

- equipo Open Path 1 que posee un paso óptico con las siguientes coordenadas, emisor: 34°39'27.84"S; 58°20'30.93"O y receptor: 34°39'20.54"S; 58°20'35.11"O y
- equipo Open Path 2 posee un paso óptico con las siguientes coordenadas geográficas, emisor: 34°39'12.03"S; 58°20'10.84"O y receptor: 34°39'15.72"S; 58°20'16.57"O.

Figura 25. Ubicación de los sistemas Open Path en Dock Sud.



Los parámetros medidos en ambos equipos son (en negrita se especifican los métodos de medición):

- Benceno (C_6H_6),
- Tolueno ($C_6H_5CH_3$) y
- Xilenos ($C_6H_4(CH_3)_2$): m-xileno y p-xileno.

Medidos por **Espectrometría de Absorción Óptica Diferencial, UV-Visible, conforme a la metodología EPA TO16.**

Paralelamente se miden variables meteorológicas:

- Viento: dirección e intensidad
- Humedad Relativa Ambiente
- Presión Atmosférica
- Temperatura
- Radiación Solar Incidente
- Precipitaciones

1.2.1.RESULTADOS DE PARÁMETROS MEDIDOS CON LOS EQUIPOS OPEN PATH PARA EL PERÍODO DICIEMBRE 2015-FEBRERO 2016.

A continuación se presenta el análisis de los resultados de los parámetros en estudio medidos por los Open Path correspondientes al período diciembre 2015-febrero 2016.

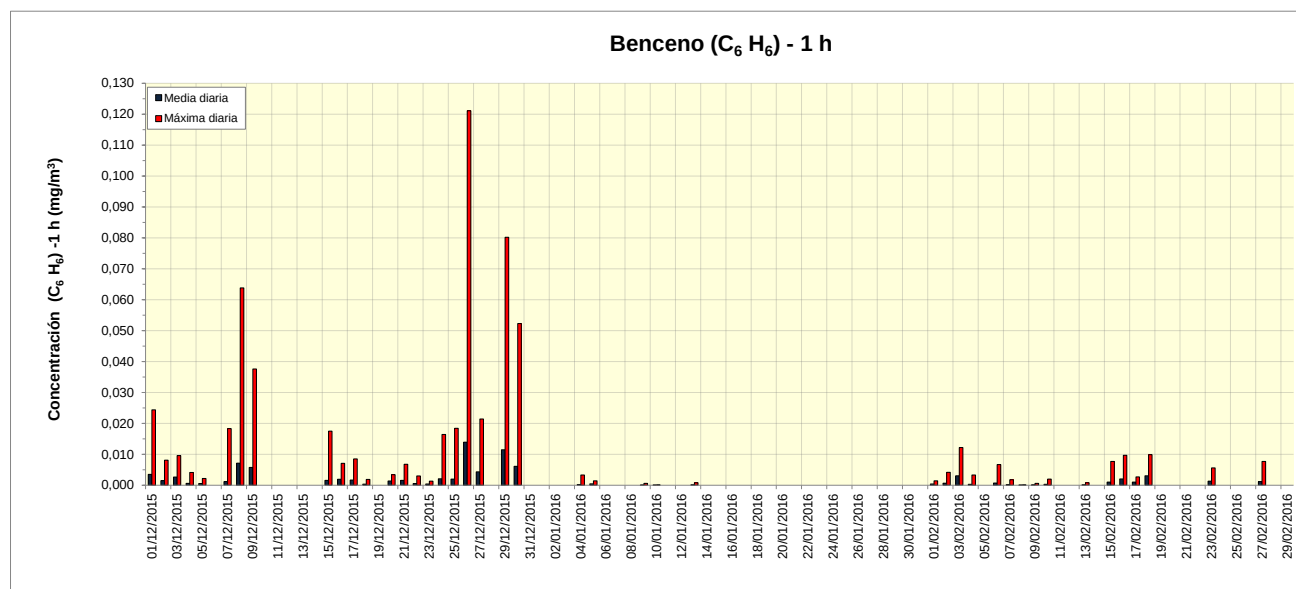
Open Path 1

Los resultados parciales presentados en este trimestre se deben a las siguientes causas:

- Defecto de los analizadores y ejecución de tareas de mantenimiento correctivo.
- Corte de energía eléctrica el día 15 de enero de 2016, que afectó a la firma Loginter: posteriormente el equipo OP1 presentó inconvenientes y fue sometido a tareas de mantenimiento correctivo, por ello no se presentan resultados en la segunda quincena del mes de enero.
- Corte de energía eléctrica el día 5 de febrero de 2016: posteriormente el equipo OP1 presentó inconvenientes y fue sometido a tareas de mantenimiento correctivo, por ello se presentan valores intermitentes a lo largo del mes.

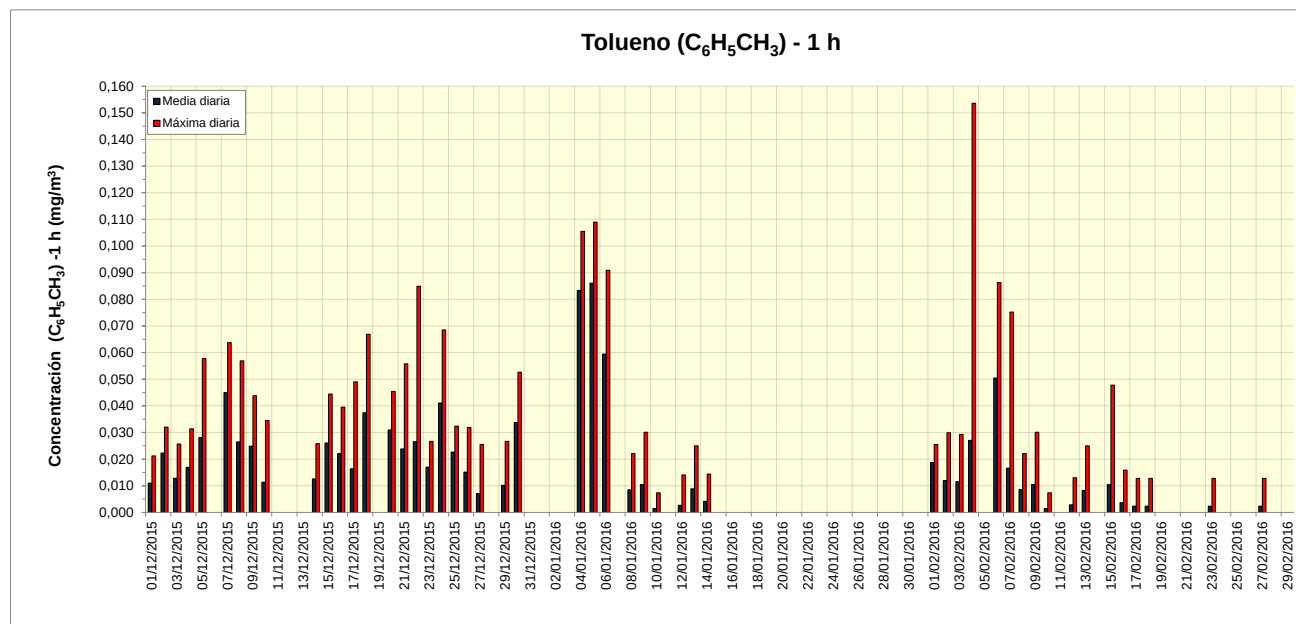
Benceno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro Benceno (1 h) fue $0,0019 \pm 0,0087 \text{ mg/m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0033 \text{ mg/m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,0001 \text{ mg/m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0009 \text{ mg/m}^3$ (Figura 26).

Figura 26. Valores de concentración medios y máximos diarios de benceno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP1) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m^{-3} .



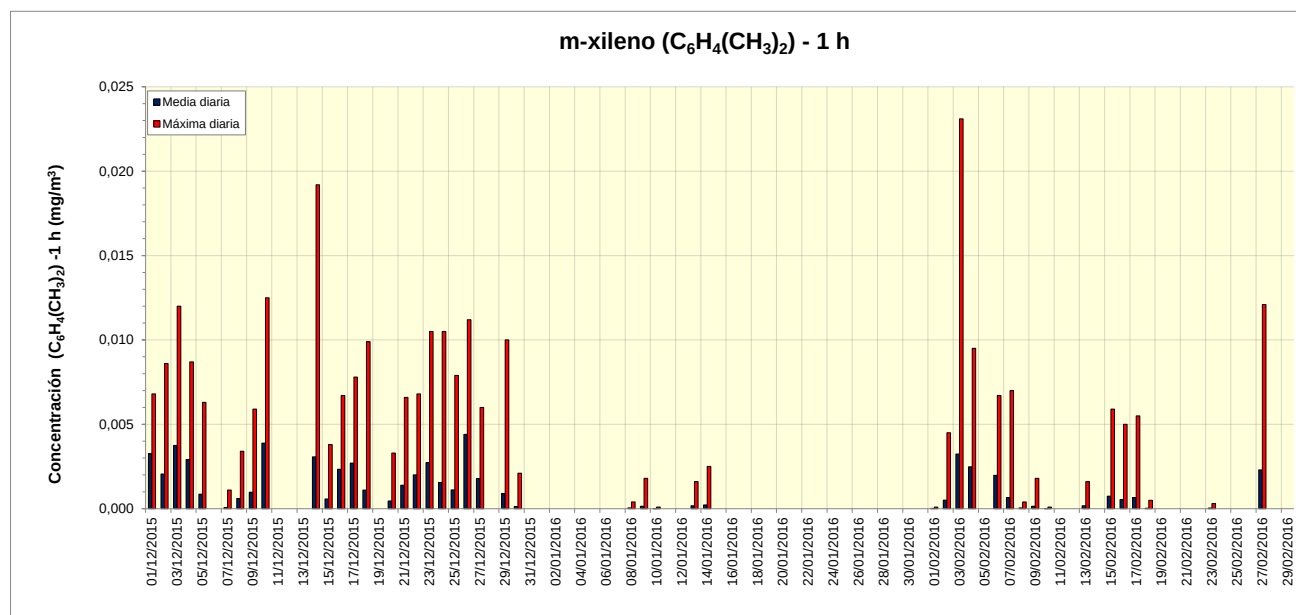
Tolueno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro Tolueno (1 h) fue $0,0215 \pm 0,0236 \text{ mg/m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0225 \text{ mg/m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,0325 \text{ mg/m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0127 \text{ mg/m}^3$ (Figura 27).

Figura 27. Valores de concentración medios y máximos diarios de tolueno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP1) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.



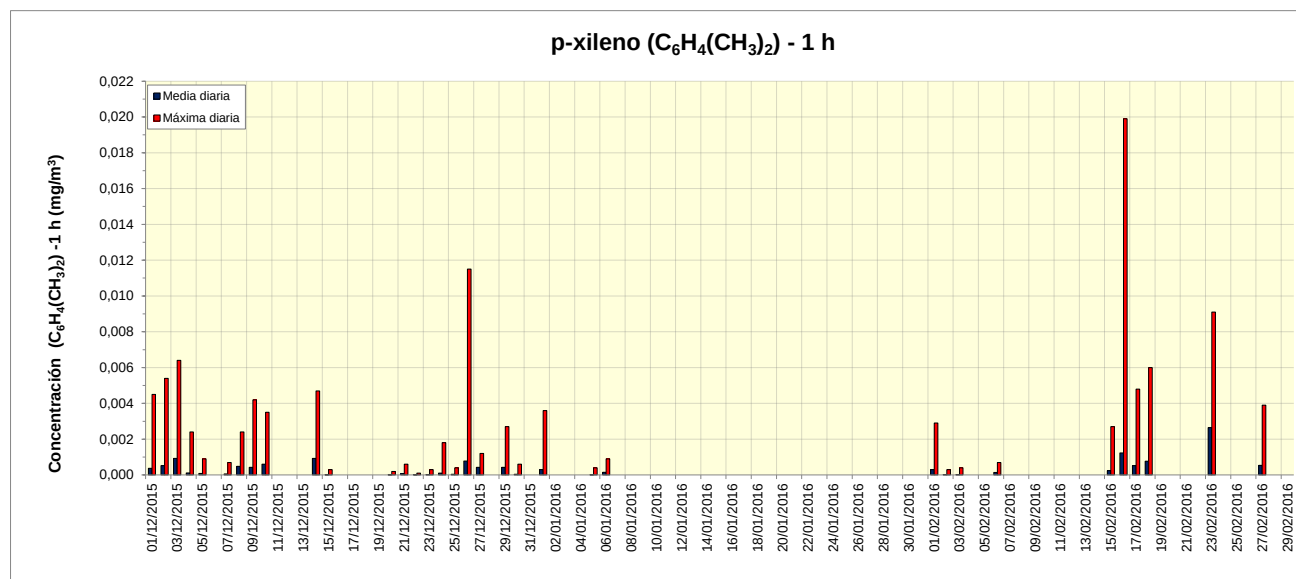
m-Xileno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro m-Xileno (1 h) fue $0,0022 \pm 0,0077 \text{ mg}/\text{m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0020 \text{ mg}/\text{m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,0001 \text{ mg}/\text{m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0008 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Figura 28).

Figura 28. Valores de concentración medios y máximos diarios de m-Xileno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP1) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.



p-Xileno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro p-Xileno (1 h) fue $0,0020 \pm 0,0010 \text{ mg/m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0003 \text{ mg/m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,00004 \text{ mg/m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0004 \text{ mg/m}^3$ (Figura 29).

Figura 29. Valores de concentración medios y máximos diarios de p-Xileno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP1) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m^{-3} .



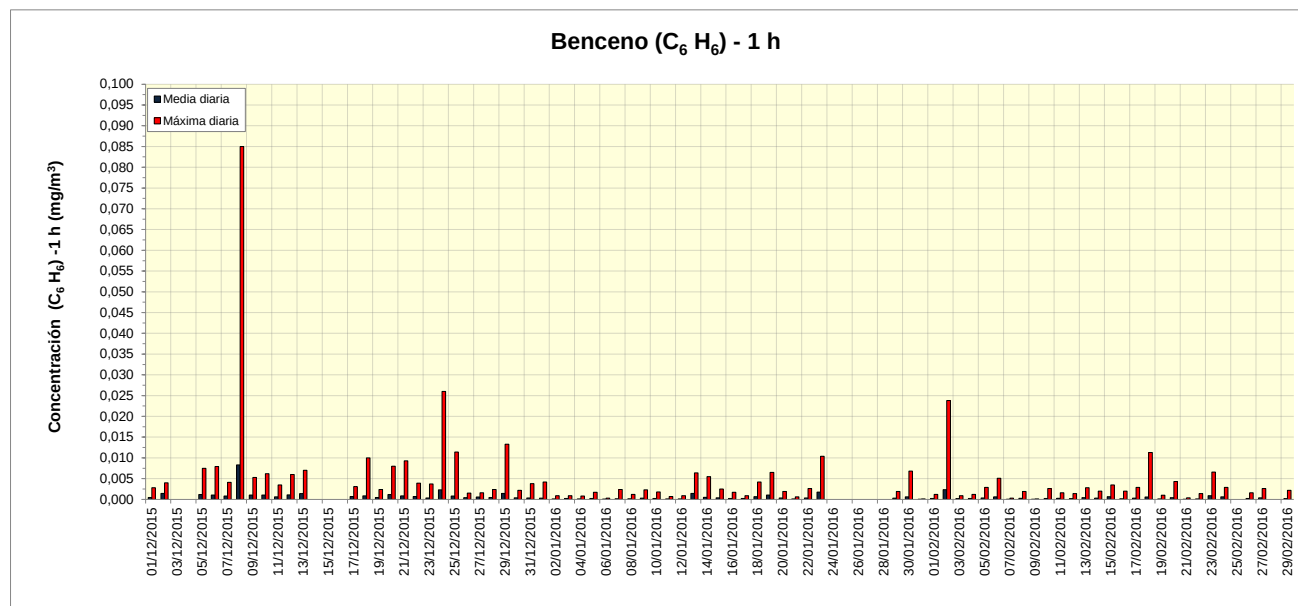
Open Path 2

Los resultados parciales presentados en este trimestre se deben a las siguientes causas:

- Defecto de los analizadores y ejecución de tareas de mantenimiento correctivo.
- Corte de energía eléctrica los días 03, 04 y 14 de diciembre de 2015 que afectó a la firma Decosur: los días 15 y 16 de diciembre de 2015 el equipo OP2 fue sometido a tareas de mantenimiento correctivo por cortes esporádicos de electricidad.
- Corte de energía eléctrica el día 25 de febrero de 2016 que afectó a la firma Decosur.

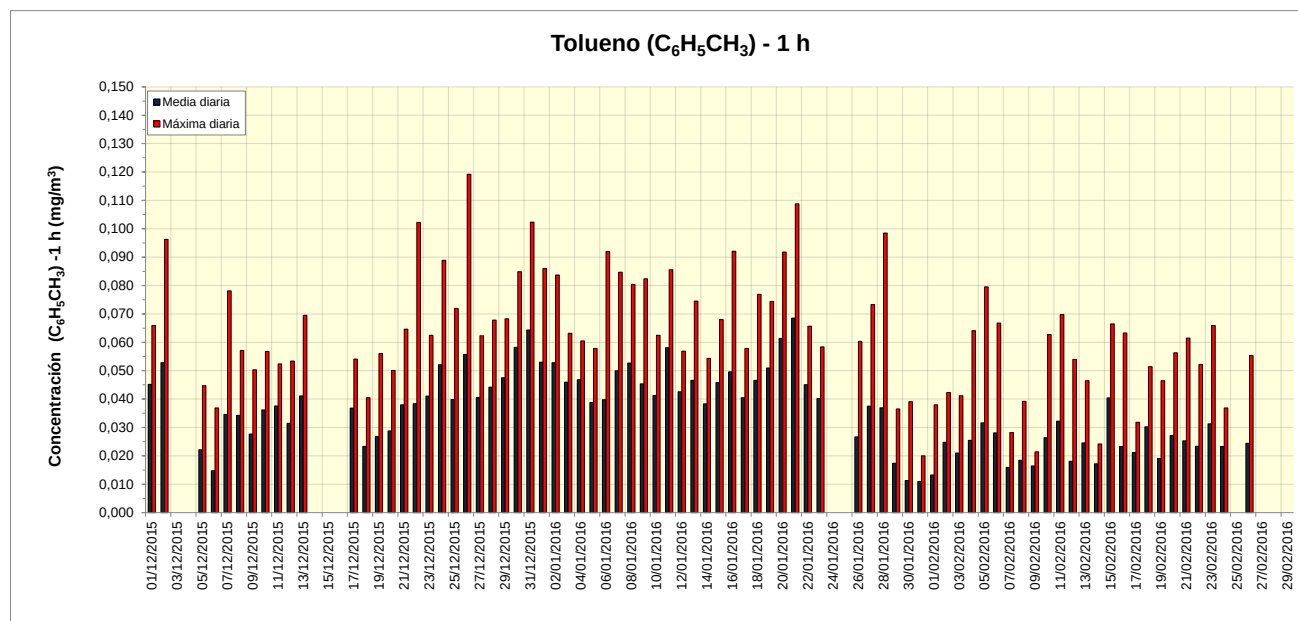
Benceno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro Benceno (1 h) fue $0,0006 \pm 0,0027 \text{ mg/m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0011 \text{ mg/m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,0004 \text{ mg/m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0004 \text{ mg/m}^3$ (Figura 30).

Figura 30. Valores de concentración medios y máximos diarios de benceno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP2) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.



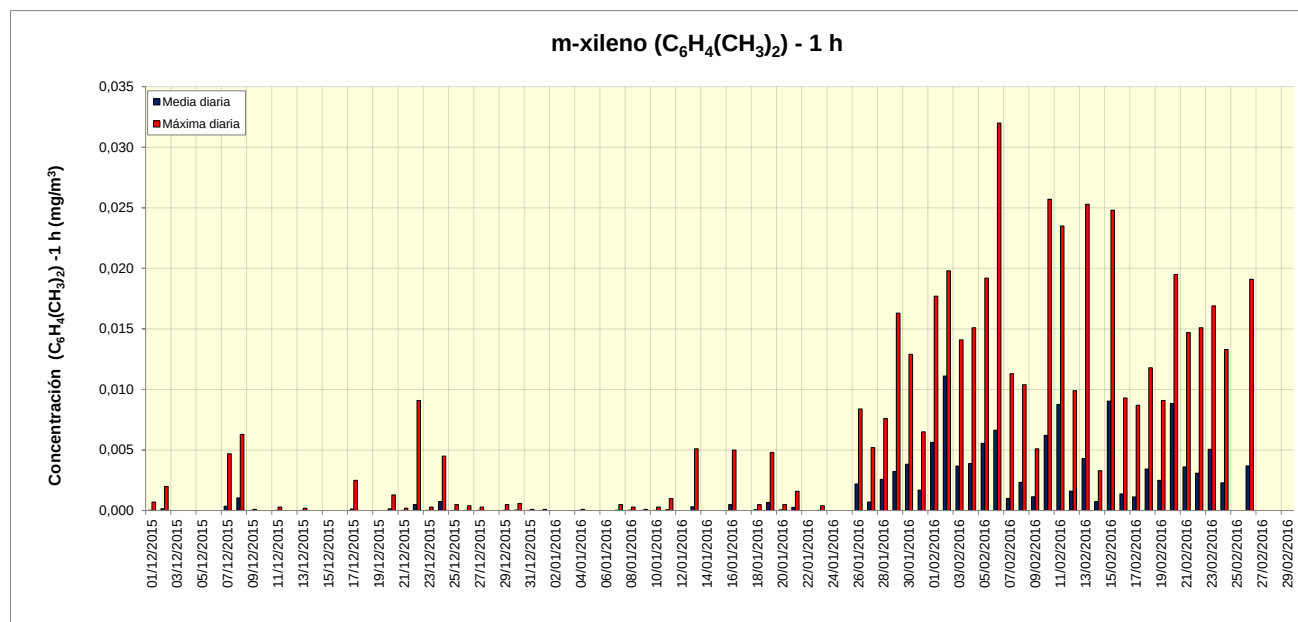
Tolueno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro Tolueno (1 h) fue $0,0356 \pm 0,0187 \text{ mg}/\text{m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0384 \text{ mg}/\text{m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,0428 \text{ mg}/\text{m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0241 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Figura 31).

Figura 31. Valores de concentración medios y máximos diarios de tolueno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP2) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.



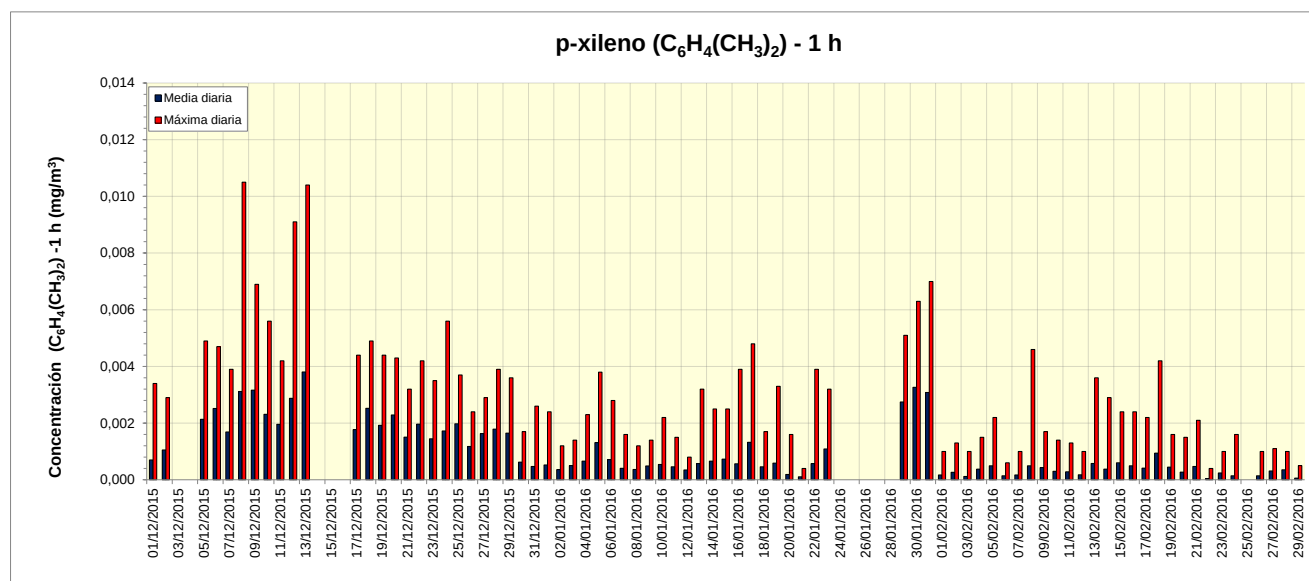
m-Xileno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro m-Xileno (1 h) fue $0,0016 \pm 0,0039 \text{ mg/m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0001 \text{ mg/m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,0005 \text{ mg/m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0043 \text{ mg/m}^3$ (Figura 32).

Figura 32. Valores de concentración medios y máximos diarios de m-Xileno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP2) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en mg.m^{-3} .



p-Xileno (1 h): el valor medio del trimestre para el parámetro p-Xileno (1 h) fue $0,0010 \pm 0,0013 \text{ mg/m}^3$. Para el mes de **Diciembre**, el valor medio mensual fue $0,0019 \text{ mg/m}^3$; para el mes de **Enero**, el valor medio mensual fue $0,0008 \text{ mg/m}^3$ y para el mes de **Febrero**, el valor medio mensual fue $0,0003 \text{ mg/m}^3$ (Figura 33).

Figura 33. Valores de concentración medios y máximos diarios de p-Xileno (1 h) medidos en el equipo de Paso Abierto (OP2) ubicado en Dock Sud (período diciembre 2015-febrero 2016). Los resultados se expresan en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

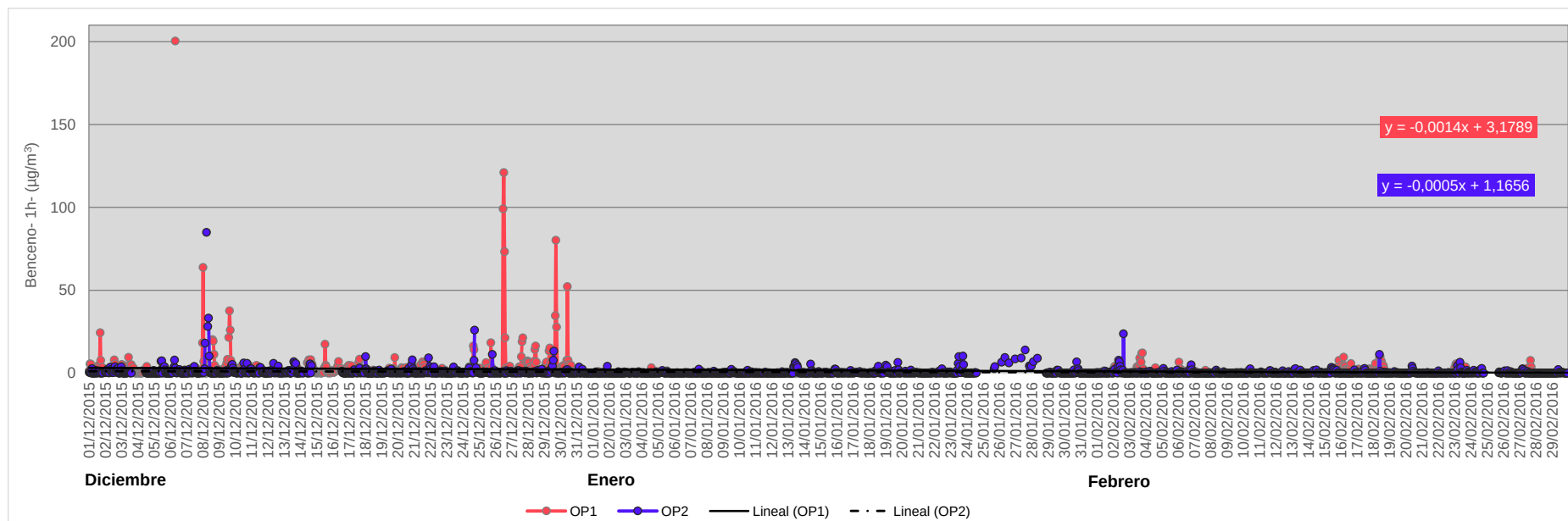


1.2.2. ANÁLISIS DE TENDENCIA EN LA CONCENTRACIÓN DE BENCENO DETECTADA EN LOS OPEN PATHS 1 Y 2.

Considerando la importancia medioambiental de Benceno, a continuación se presenta un análisis específico de este contaminante, evaluando la tendencia actual del trimestre y a lo largo de los años 2012 - 2015.

Con respecto al trimestre bajo estudio, para el monitoreo realizado con el Open Path 1, la pendiente de la recta de regresión estimada (Figura 34- *recta de color rosa*) ($-0,0014 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$), indica una tendencia decreciente de los valores de la concentración media (tiempo de promedio: 1 hora) de Benceno en aire en este período. Para el monitoreo realizado con el Open Path 2, la pendiente de la recta de regresión estimada (Figura 34- *recta de color violeta*) ($-0,0005 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$), indica una tendencia levemente decreciente de los valores de la concentración media (tiempo de promedio: 1 hora) de Benceno en aire. En los meses de diciembre y enero se registran picos horarios elevados, por encima de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valores pico por encima de los registrados en noviembre de 2015.

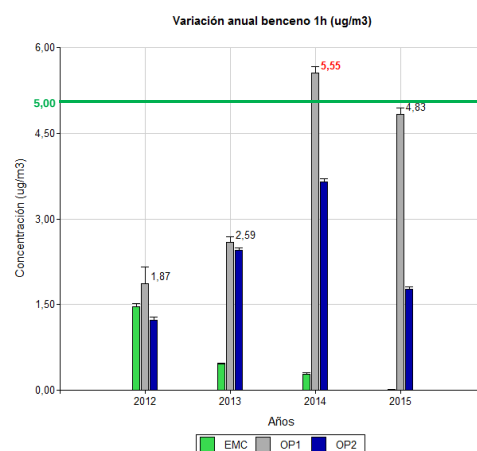
Figura 34. Variación horaria en la concentración de Benceno medida en con los Open Path 1 y 2 para el período diciembre 2015-febrero 2016 y estimación de la recta de regresión (recta de tendencia) obtenida por el método de mínimos cuadrados. Los resultados se expresan en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.



A continuación se presentan los valores de concentración de benceno medido con EMC I, el OP1 y OP2 para los años 2012 a 2015. En color rojo se identifican las medias anuales que están por encima del valor de $5 \mu\text{g.m}^{-3}$, valor que estableció inicialmente la Unión Europea como estándar anual de reducción progresiva para el año 2010 en la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

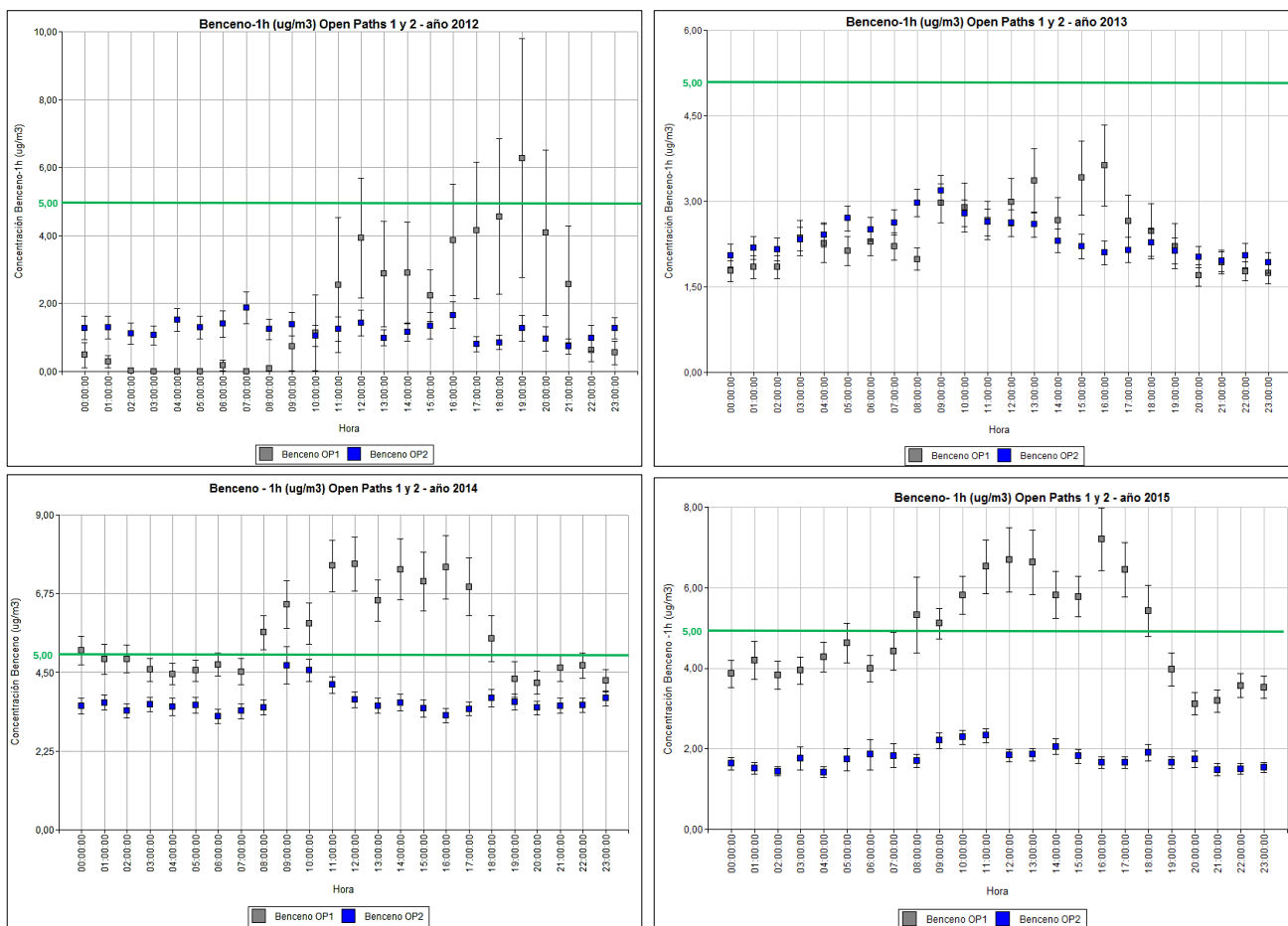
Figura 35. Medidas resumen del parámetro Benceno (1 h) medido con la Estación de Monitoreo Continuo (EMC), el Open Path 1 (OP1) y el Open Path 2 (OP2) para los años 2012 - 2015. Los resultados se expresan en $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Benceno - 1 h ($\mu\text{g/m}^3$)								
Año	Equipo	n	Media	D.E.	Min	Máx	Mediana	P(98)
2012	EMC	4629	1,46	3,82	0,00	56,60	0,00	13,40
2013		8679	0,46	1,41	0,00	32,50	0,00	4,84
2014		7626	0,28	1,42	0,00	27,50	0,00	4,30
2015		5571	0,01	0,17	0,00	5,90	0,00	0,00
2012	OP1	854	1,87	8,59	0,00	105,90	0,00	25,50
2013		3929	2,59	5,86	0,00	89,80	0,80	17,20
2014		5148	5,55	8,24	0,00	96,80	3,20	31,70
2015		5056	4,83	7,64	0,00	200,40	2,50	24,50
2012	OP2	862	1,22	1,98	0,00	12,70	0,30	7,50
2013		3855	2,45	3,11	0,00	24,80	1,30	11,30
2014		5940	3,65	3,88	0,00	119,53	2,80	12,70
2015		5778	1,77	3,02	0,00	85,00	0,90	9,00



Como puede observarse en la figura anterior, los valores de concentración de benceno, particularmente en el OP1, han mostrado un incremento significativo en los últimos dos años, superando en el año 2014 el valor de $5 \mu\text{g.m}^{-3}$, mientras que para las mediciones realizadas en la EMC, los valores tienden a cero. Es importante destacar el hecho de que estas mediciones están determinadas no sólo por la proximidad y comportamiento de las fuentes, sino también por la meteorología, puntualmente la dirección de vientos. Por ejemplo, a lo largo de enero y febrero de 2016, se han registrado valores de concentración de benceno en la EMC más elevados que los registrados en los OPs, y los registros meteorológicos indican un cambio en la dirección de vientos prevalentes, registrándose vientos provenientes del S, E y SE y no así del N, NE y NNE.

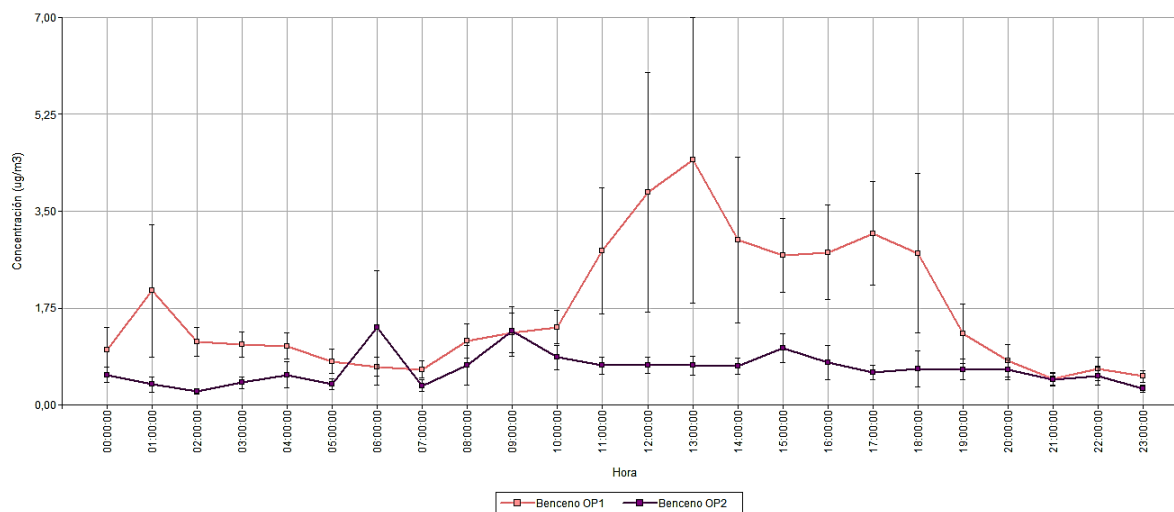
Figura 36. Valores de concentración (media $\pm$ error estándar) de benceno- 1h ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) por horas del día medidos en los equipos de Paso Abierto (OP1 y OP2) ubicados en Dock Sud (años 2012-2015).



El comportamiento de los valores de concentración horarios de Benceno medidos en los Open Path ha ido cambiando en el tiempo, y estos valores difieren entre los sitios de monitoreo, particularmente en los años 2014 y 2015 (Figura 36). Esto puede estar indicando la posibilidad de que estos sitios estén afectados por distintas fuentes de emisión. Las mediciones realizadas en el OP1 presentan mayor variabilidad horaria que las del OP2, y los valores más elevados en el OP1 se detectan por la tarde, pudiendo deberse a la influencia de fuentes móviles, dada la cercanía de este sitio a zonas con alta intensidad de tránsito vehicular urbano.

Con respecto al período bajo estudio (diciembre 2015-febrero 2016), se puede observar que los valores de benceno para el OP1 presentan mayor variabilidad que los medidos en el OP2, registrando máximos horarios entre las 11 y las 17 h (Figura 37).

Figura 37. Valores de concentración (media $\pm$ error estándar) de benceno- 1h ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) por hora medido en los equipos de Paso Abierto (OP1 y OP2) ubicados en Dock Sud (diciembre 2015-febrero 2016).



2. ANÁLISIS DE ALERTAS Y EXCEDENCIAS

A partir del registro de alertas, y la detección de excedencias en el período trimestral de diciembre 2015-febrero 2016 a continuación se presenta un análisis detallado de los valores de concentración de los distintos contaminantes medidos en la EMC ubicada en Dock Sud y en el caso de las excedencias, el grado de cumplimiento/incumplimiento de la Res. N° 02/07 de ACUMAR, la meteorología en los días de excedencia y las principales fuentes emisoras de este contaminante.

2.1. INCENDIO EN EL PREDIO DE LA EMC EN DOCK SUD

Alrededor de las 11 h del día domingo 03 de enero de 2016, se produjo un incendio en el predio donde se encuentra emplazada la Estación de Monitoreo Continuo (EMC I) en Dock Sud, y aproximadamente el 50% del predio se vio afectado, incluso en cercanías de la EMC I. Como resultado de este evento, se han registrado excedencias de los límites establecidos en la Res. N° 02/07 para los siguientes parámetros:

Material Particulado PM10 (24 h): se observaron valores superiores al rango de medición de 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ desde las 16 h hasta las 18 h. El promedio diario de PM10 para este día exhibió una concentración de 514 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ excediendo el estándar diario de calidad de aire establecido en la Res. N° 02/07 de ACUMAR (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ozono (1 h): se verifican dos valores horarios superiores al Estándar de Calidad de Aire fijado por la Resolución N° 2/2007 de ACUMAR de 0,236 mg/m^3 a las 11 h y 12 h con concentraciones de 0,343 mg/m^3 para ambos casos.

En lo que respecta a los **parámetros que no cuentan con regulación de ACUMAR**, es posible afirmar que todos ellos mostraron su máximo valor diario a las 12 h. Para **PM2.5** se observaron valores superiores al rango de medición de 1.500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ desde las 16 h hasta las 19 h; para **NOx** se reportó una concentración de 0,388 mg/m^3 ; **NO** 0,127 mg/m^3 ; **HCM** 0,002 mg/m^3 ; **HCnM** 0,0061 mg/m^3 y **HCT** 0,0081 mg/m^3 . En lo que respecta a las condiciones meteorológicas durante el siniestro, los vientos provinieron del sector ENE a partir de las 11 h, momento en que se produjo el incendio, permaneciendo en este sentido hasta las 14 h donde comenzó a variar en sentido NE/ENE/ESE/E.

2.2. ALERTA POR DETECCIÓN DE FUERTE OLOR A QUEMADO EN BARRIOS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES Y LOCALIDADES DEL GRAN BUENOS AIRES EL DÍA 15/02/2016.

A partir de que se tomara conocimiento, a través de los distintos medios de comunicación, de las sucesivas quejas de vecinos por un fuerte olor a quemado registrado en los barrios de: Monte Castro, Flores, Caballito y Barrio Norte, y en las localidades del Sur del Gran Buenos Aires: Quilmes, Bernal y Wilde, se procedió a realizar una recorrida a las 08.15 h a la zona de Dock Sud y sus alrededores, sitio donde se encuentra ubicada la Estación de Monitoreo Continuo, la cual registró valores elevados de ciertos contaminantes entre las 00 y las 08 h del día 15/02/2016.

La recorrida de la zona no brindó información, ya que no se identificaron olores en la región, y no se encontraron personas que pudieran constatar de este episodio. Se estuvo desde las 08.15 hasta las 10.30 h.

Se contactó al Dr. Carlos Nadra, perteneciente al Laboratorio de la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires, y su equipo de trabajo se encontraba midiendo compuestos orgánicos volátiles (BTEX) y monóxido de carbono (CO) de manera manual en distintos puntos de la ciudad. Los resultados de las mediciones VOCs y CO que se realizaron manualmente en distintos puntos de la Ciudad no arrojaron valores significativos.

A partir de la interpretación de los datos de contaminantes medidos en la EMC, del relevamiento de la zona y de la recopilación de información, hasta el momento no pudo determinarse el origen de este episodio.

A continuación se presenta el análisis de los valores elevados registrados en la EMC de: óxidos de nitrógeno (NOx), material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), Benceno y CO, como así también la meteorología horaria.

Figura 38. Meteorología horaria (dirección y velocidad de vientos) registrada por la EMC para los días 13 a 15 de febrero de 2016.

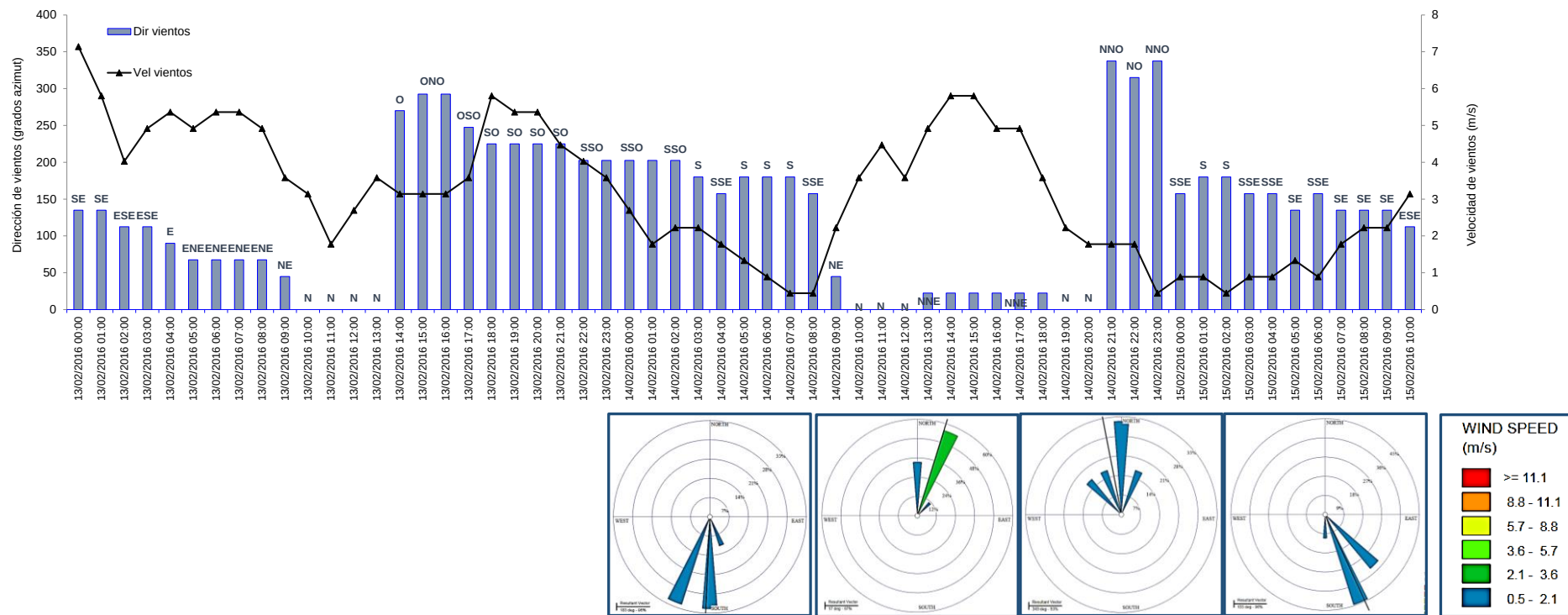


Figura 39. Rosa de los vientos para la madrugada del 15/02/2016 (00 a 08 h).

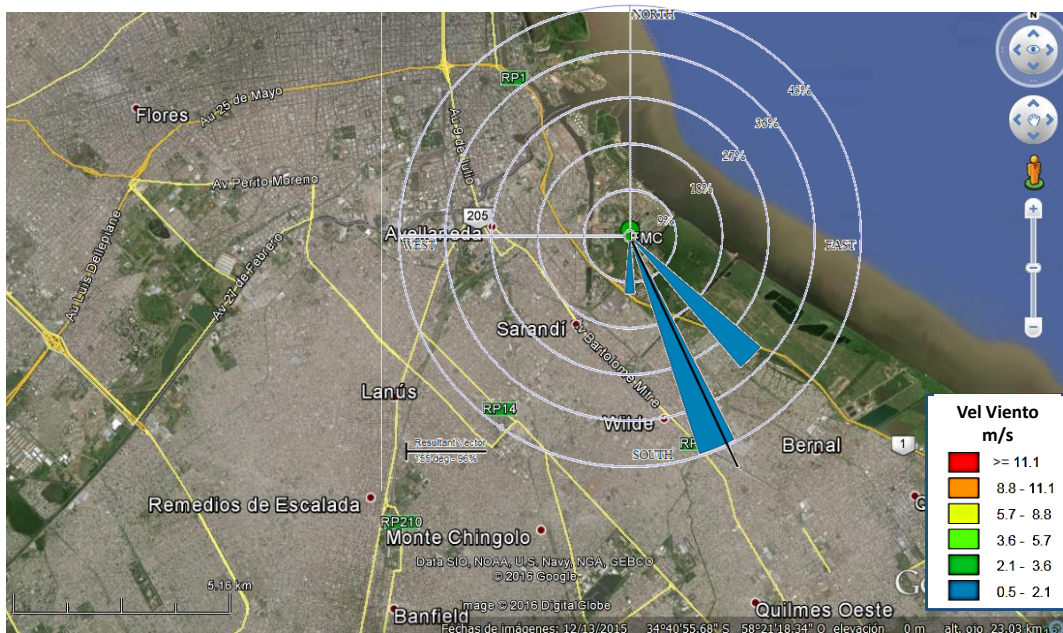


Figura 40. Rosa de los vientos para el período entre las 17 h del 14/02/2016 y las 08 h del 15/02/2016.

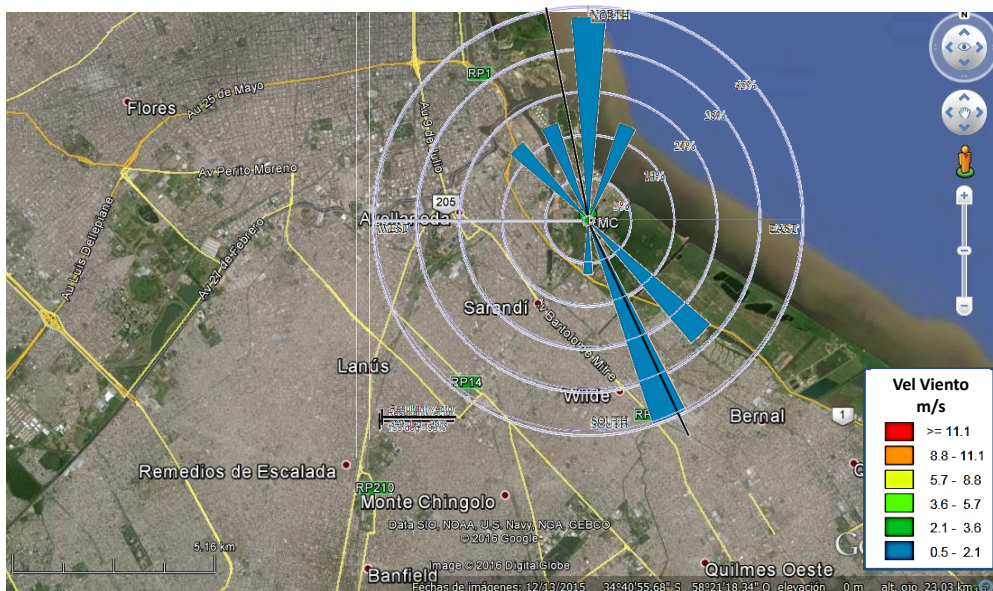


Figura 41. Valores de NOx, PM10 y PM2.5 en función de la dirección de vientos (13 a 15/02/2016).

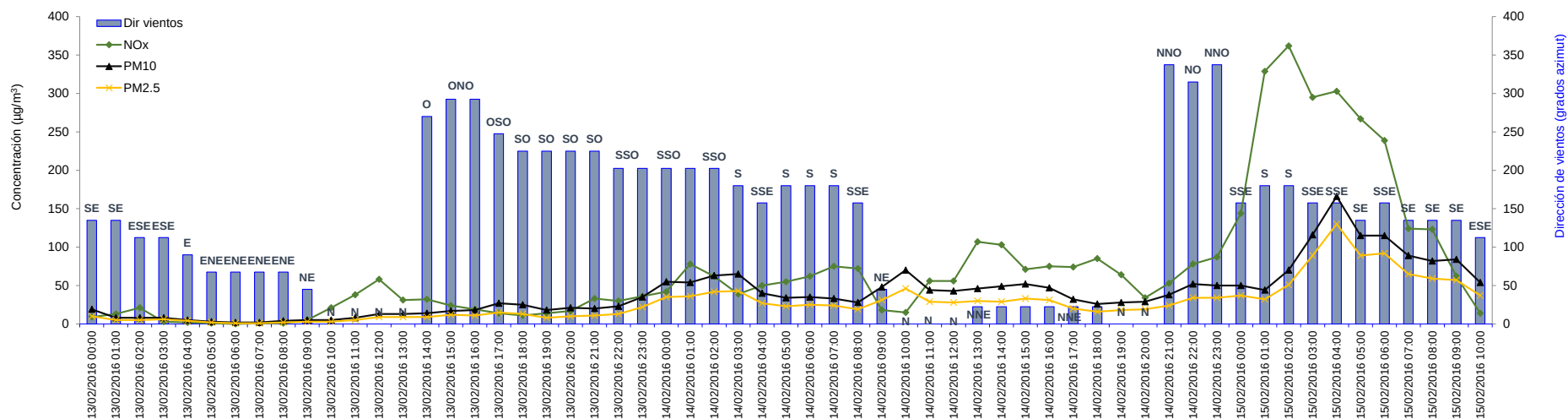
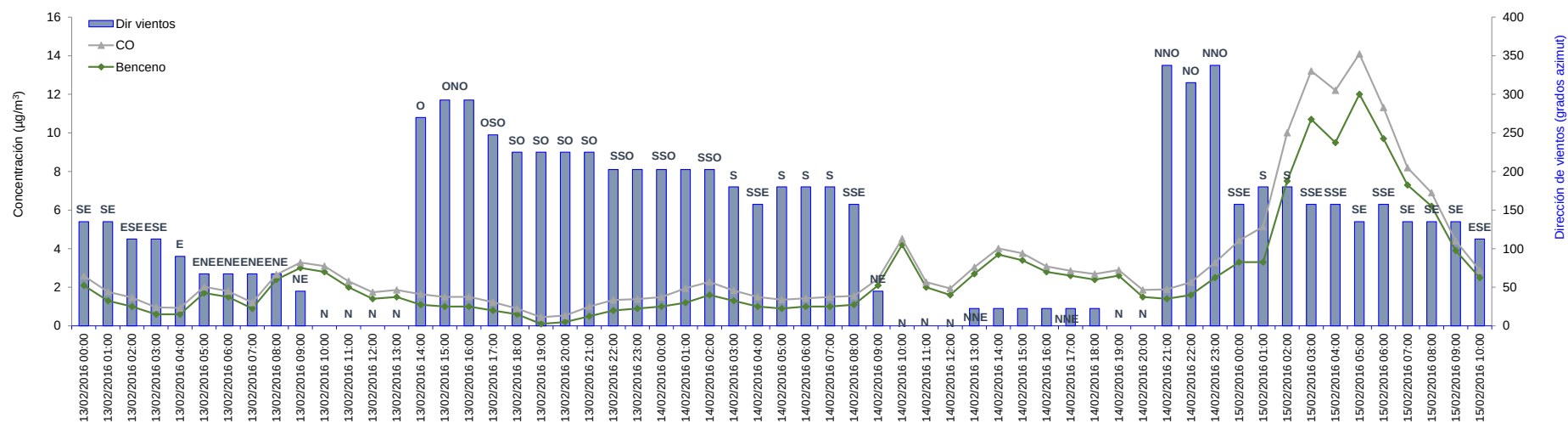


Figura 42. Valores de Benceno y CO en función de la dirección de vientos (13 a 15/02/2016).



Del análisis de las figuras anteriores se observa que entre las 00 h y las 08 h del día 15/02/2016, se registraron valores elevados de estos contaminantes, y la dirección del viento reinante para estas horas provino del SSE y SE, con velocidades leves (0,5 – 2,1 m/s). Sin embargo, se observa también que horas antes se registró una mayor actividad proveniente de las direcciones NNO, N y NNE, con velocidades de viento moderadas (2,1 – 3,6 m/s).

2.3. EXCEDENCIAS DE SO₂ – CUMPLIMIENTO DE RESOLUCIÓN N° 02/07 DE ACUMAR

En las Figuras 43 y 44 se presentan los valores de concentración de SO₂ (para 3 y 24 h) desde 2013 a la fecha en Dock Sud, y se observa que, en desde finales del año 2013 y de manera continuada hasta la fecha, se han registrado sucesivas excedencias de este contaminante.

Figura 43. Incremento de la concentración de SO₂ (medias móviles - 3 h) medida en la Estación de Monitoreo Continuo y Automático (EMC) ubicada en Dock Sud (período 2013-2016). Los resultados se expresan en $\mu\text{g.m}^{-3}$.

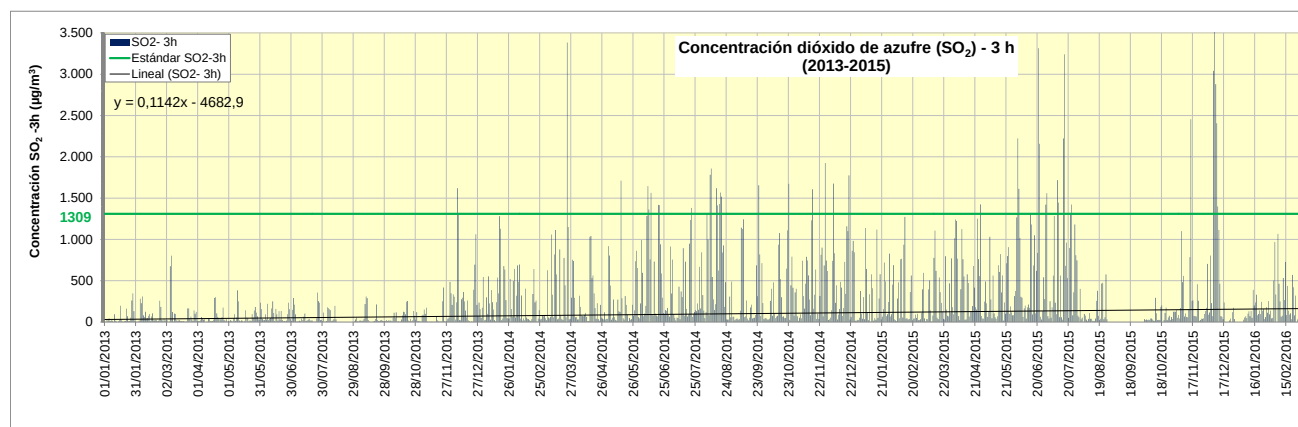
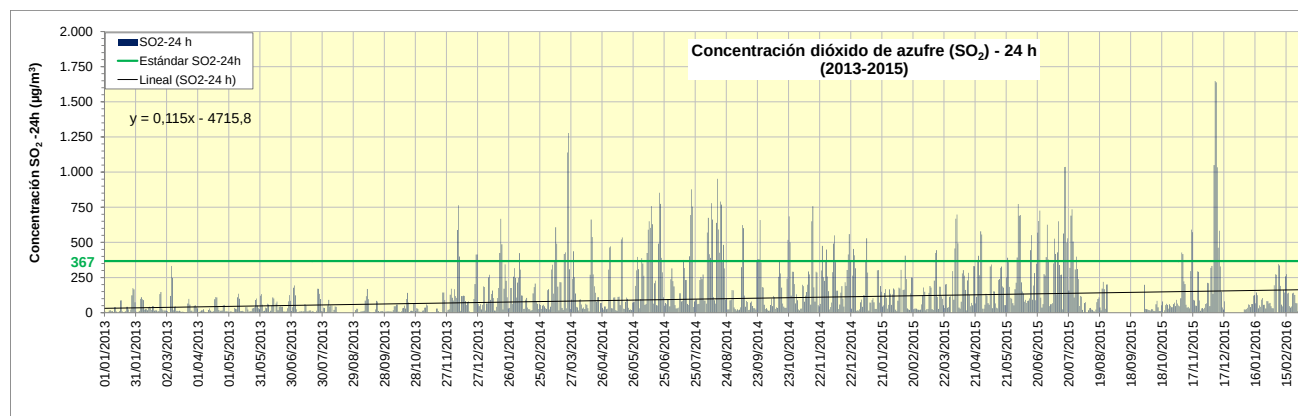


Figura 44. Incremento de la concentración de SO₂ (medias móviles - 24 h) medida en la Estación de Monitoreo Continuo y Automático (EMC) ubicada en Dock Sud (período 2013-2016). Los resultados se expresan en $\mu\text{g.m}^{-3}$.



2.3.1. ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE RESOLUCIÓN N° 02/07 PARA SO₂

Con el objetivo de verificar el grado de cumplimiento de la Resolución N° 02/07 de ACUMAR de Calidad de Aire para los valores de concentración de SO₂, se presenta a continuación el extracto de la normativa y el correspondiente cálculo de los valores a ser regulados (Tabla 9).

Tabla 9. Extracto de la Resolución N° 02/07 de ACUMAR de Calidad de Aire para los valores de concentración de SO₂.

Parámetros	Tiempo de promedio	Estándar Res. N°02/2007 (mg/m ³)	Estándar Res. N°02/2007 (ppm)	EPA (mg/m ³)
Dióxido de Azufre (SO ₂)	3 h ⁽²⁾	1,309	0,500	1,300
	24 h ⁽⁴⁾	0,367	0,140	0,365
	1 año (promedio aritmético) ⁽⁵⁾	0,079	0,030	0,080

ppm: partes por millón.

mg/m³: miligramos por metro cúbico

Los estándares están expresados en CNPT.

2. El valor (tiempo de promedio: 3 horas) debe ser interpretado como valor medio temporal correspondiente a períodos de **3 horas consecutivas**; por ejemplo: entre 01-03 horas, 04-06 horas, 07-09 horas, 10-12 horas, etc.

Para cumplimentar este estándar, el valor de la concentración media (tiempo de promedio: 3 horas) correspondiente al **percentil 98 de las concentraciones medias** (tiempo de promedio: 3 horas) de **tres años consecutivos** en cada monitor no debe exceder el estándar.

4. El valor (tiempo de promedio: 24 horas) debe ser interpretado como valor medio temporal correspondiente a períodos de **24 horas consecutivos**.

Para cumplimentar este estándar, el valor de la concentración media (tiempo de promedio: 24 horas) correspondiente al **percentil 98 de las concentraciones medias** (tiempo de promedio: 24 horas) de **tres años consecutivos** en cada monitor no debe exceder el estándar.

5. Para cumplimentar este estándar el promedio de las **medias aritméticas anuales** de las concentraciones de este contaminante en aire de **tres años consecutivos** en cada muestreador no debe exceder el estándar respectivo.

<http://www.epa.gov/air/criteria.html>

Al realizar el análisis de los valores de concentración de SO₂ en ACUMAR, se realiza un análisis de medias consecutivas y móviles. Sin embargo, con la finalidad de evaluar el grado de cumplimiento de la normativa, a continuación presentamos los valores correspondientes a:

- El percentil 98 –P (98)- del valor promedio temporal de 3 horas consecutivas (*no móviles*) de 3 años consecutivos (Tabla 10).
- El percentil 98 –P (98)- del valor promedio temporal de 24 horas consecutivas (*no móviles*) de 3 años consecutivos (Tabla 11).
- El promedio de las medias anuales de 3 años consecutivos (Tabla 12).

Tabla 10. Valores de concentración de SO₂ - 3h medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (2010 - 2016) y su grado de cumplimiento de la Norma (Res. ACUMAR N° 02/07). Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

Año	Variable	n (horas/año)	P(98) (µg/m ³)	P(98) 3 años consecutivos (µg/m ³)	Res. N° 02/07 SO ₂ -3h
2010	SO ₂ -3h (µg/m ³)	616	138,33	809,33	1309 µg/m ³
2011		3463	246,50		
2012		7818	273,00		
2013		7860	249,67		
2014		8162	996,67		
2015		7363	939,00		
2016		1279	460,00		

n: número de horas al año que cuentan con mediciones; P(98): Percentil 98; en negrita se identifican los 3 años de datos consecutivos que han sido utilizados para contrastar con la Resolución N° 02/07 de ACUMAR por contar con una mayor cantidad de mediciones al año. En verde se identifica el valor que indica el cumplimiento de la norma.

Tabla 11. Valores de concentración de SO₂ - 24h medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (2010 - 2016) y su grado de cumplimiento de la Norma (Res. ACUMAR N° 02/07). Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

Año	Variable	n (horas/año)	P(98) (µg/m ³)	P(98) 3 años consecutivos (µg/m ³)	Res. N° 02/07 SO ₂ -24h
2010	SO ₂ -24h (µg/m ³)	622	79,63	611,29	367 µg/m ³
2011		3254	154,57		
2012		7584	203,83		
2013		7830	176,45		
2014		8153	677,57		
2015		7275	671,87		
2016		1267	270,00		

n: número de horas al año que cuentan con mediciones; P(98): Percentil 98; en negrita se identifican los 3 años de datos consecutivos que han sido utilizados para contrastar con la Resolución N° 02/07 de ACUMAR por contar con una mayor cantidad de mediciones al año. En rojo se identifica el valor que indica el incumplimiento de la norma.

Tabla 12. Valores de concentración de SO₂ – 1 año medidos en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud (2010 - 2016) y su grado de cumplimiento de la Norma (Res. ACUMAR N° 02/07). Los resultados se expresan en µg.m⁻³.

Año	Variable	n (horas/año)	Media anual (µg/m ³)	Media anual 3 años consecutivos (µg/m ³)	Res. N° 02/07 SO ₂ -1 año
2010	SO ₂ -1 año (µg/m ³)	635	23,94	99,46	79 µg/m³
2011		3425	28,74		
2012		7772	37,93		
2013		7787	32,92		
2014		8116	139,55		
2015		7327	131,58		
2016		1272	65,91		

n: número de horas al año que cuentan con mediciones; en negrita se identifican los 3 años de datos consecutivos que han sido utilizados para contrastar con la Resolución N° 02/07 de ACUMAR por contar con una mayor cantidad de mediciones al año. En rojo se identifica el valor que indica el incumplimiento de la norma.

De esta manera puede observarse que: i) Considerando el Percentil 98 de tres años consecutivos (2013-2015) para SO₂, se está incumpliendo con el estándar de 24 h establecido en la Res. N° 02/07 de ACUMAR (367 µg/m³) y; ii) Considerando el promedio de 3 años consecutivos (2013-2015) para SO₂, se está incumpliendo con el estándar anual establecido en la Res. N° 02/07 de ACUMAR (79 µg/m³).

2.3.2. ANÁLISIS DE EXCEDENCIAS PARA EL PERÍODO BAJO ESTUDIO (DICIEMBRE 2015-FEBRERO 2016)

Con respecto al período diciembre 2015-febrero 2016, las siguientes excedencias diarias y horarias (Tabla 13) fueron detectadas (para SO₂ 3 y 24 h-medias móviles consecutivas):

Dióxido de azufre (3 y 24 h): Para el parámetro **dióxido de azufre 3 h** (Figura 7) y **24 h** (Estándares de Calidad de Aire: 1,309 mg/m³ y 0,367 mg/m³, respectivamente) los valores medios del trimestre fueron SO₂ 3h: 0,131 ± 0,355 mg/m³ – SO₂ 24h: 0,132 ± 0,247 mg/m³. Los valores máximos horarios y diarios alcanzados fueron: **Diciembre:** máximos diarios SO₂ 3h: 1,644 mg/m³ – SO₂ 24 h: 1,451 mg/m³ y máximos horarios SO₂ 3h: 4,340 mg/m³ – SO₂ 24h: 1,648 mg/m³. **Enero:** máximos diarios SO₂ 3h: 0,124 mg/m³ – SO₂ 24 h: 0,103 mg/m³ y máximos horarios SO₂ 3h: 0,390 mg/m³ – SO₂ 24h: 0,143 mg/m³. **Febrero:** máximos diarios SO₂ 3h: 0,332 mg/m³ – SO₂ 24 h: 0,226 mg/m³ y máximos horarios SO₂ 3h: 1,067 mg/m³ – SO₂ 24h: 0,336 mg/m³. En función de los valores horarios observados, no se verifica el cumplimiento de la Resolución N° 02/07 de ACUMAR (para 3 y 24 h).

Tabla 13. Análisis de excedencias de SO₂ (3h y 24 h) medido en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) en Dock Sud y regulado por la Res. N° 02/07 de ACUMAR (período: diciembre 2015-febrero 2016). Los valores son presentados en mg/m³.

Parámetro	Tiempo de promedio	Diciembre			Enero			Febrero			Res. N°02/07 ACUMAR (mg/m ³)
		Fechas de excedencias	Máx. diario (mg/m ³)	Máx. horario (mg/m ³)	Fechas de excedencias	Máx. diario (mg/m ³)	Máx. horario (mg/m ³)	Fechas de excedencias	Máx. diario (mg/m ³)	Máx. horario (mg/m ³)	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	3 h	07, 08, 09 y 10	1,644	4,340	S/E	0,124	0,39	S/E	0,332	1,067	1,309
	24 h	07, 08, 09, 10, 11 y 12	1,451	1,648	S/E	0,103	0,143	S/E	0,227	0,346	0,367

Tiempo de promedio: promediación de los parámetros en función del tiempo según lo establecido por la Res. N° 02/07 de ACUMAR.

Fechas de excedencias: días del mes que se alcanzó un valor máximo diario u horario por encima de lo establecido en la **Res. N° 02/07 de ACUMAR** para SO₂ (3 y 24 h).

Máx. diario: valor máximo en el período de 24 h de promediación para las medias móviles de SO₂ (3 y 24 h)

Máx. horario: valor máximo en el período de 1 h de promediación para las medias móviles de SO₂ (3 y 24 h).

S/E: días sin excedencias. En negrita se identifican los valores que excedieron la Res. N° 02/07 de ACUMAR

2.3.3. ANÁLISIS DE LA METEOROLOGÍA EN LOS DÍAS DE EXCEDENCIAS

A partir de las excedencias registradas del parámetro SO₂ para los períodos de 3 y 24 h, se procede a analizar la meteorología reinante durante estos períodos.

Figura 45. Rosa de los vientos y distribución de frecuencia de velocidad de vientos correspondiente a los meses de diciembre 2015-febrero 2016. Datos meteorológicos obtenidos de la Estación de Monitoreo Continuo (EMC) ubicada en Dock Sud.

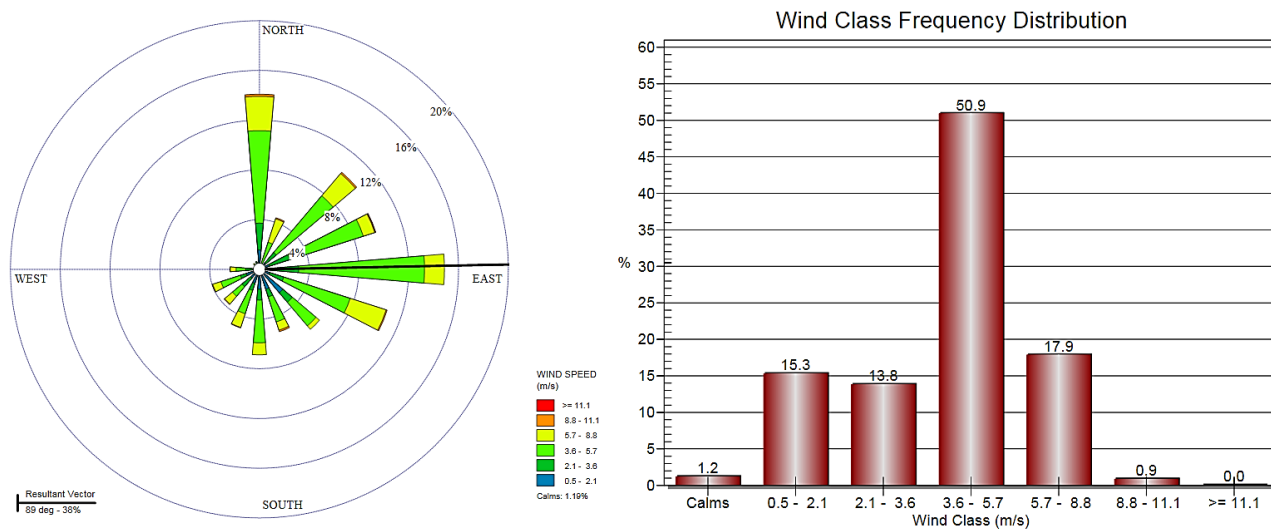


Tabla 14. Medidas resumen de la meteorología registrada en la estación meteorológica de la EMC durante el trimestre diciembre 2015-febrero 2016.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Temperatura (°C)	2183	24,50	3,40	10,30	35,60
Humedad Relativa (%)	2183	69,34	13,89	26,00	97,00
Presión atmosférica (hPa)	2183	1010,8	4,32	997,3	1021,8
Velocidad del viento (m/s)	2183	4,15	1,68	0,00	12,00
Lluvias (mm)	2183	0,13	1,39	0,00	38,61

Para el trimestre bajo estudio, la temperatura media registrada para el período fue 6,5 °C mayor al trimestre anterior. Con respecto a la intensidad de vientos, la velocidad promedio fue de 4,15 m/s, con un 50,9% de frecuencia de velocidad de vientos medios en el rango entre 3,6 y 5,7 m/s; 17,9% de vientos intensos de 5,7 a 8,8 m/s y 0,9% de vientos de entre 8,8, a 11 m/s y 1,2% de calmas. Al igual que en el trimestre anterior, en este período también se observa que se registraron vientos provenientes de varias direcciones, principalmente

del E, N y ESE, seguido de NNE y ENE (las direcciones de viento provenientes del N, se registraron principalmente en el mes de diciembre). La humedad relativa se mantuvo estable aunque se registraron más precipitaciones.

A continuación se analizan las concentraciones horarias de SO₂ que derivaron en excedencias para los parámetros de 3 h y/o 24 h, la meteorología horaria y las rosas de los vientos horarias que fueron elaboradas puntualmente para las excedencias de SO₂ registradas.

Figura 46. Concentraciones horarias de SO₂ (para los días 07 a 10 de diciembre de 2015) que derivaron en excedencias, meteorología horaria y rosas de los vientos de las horas de excedencias registradas.

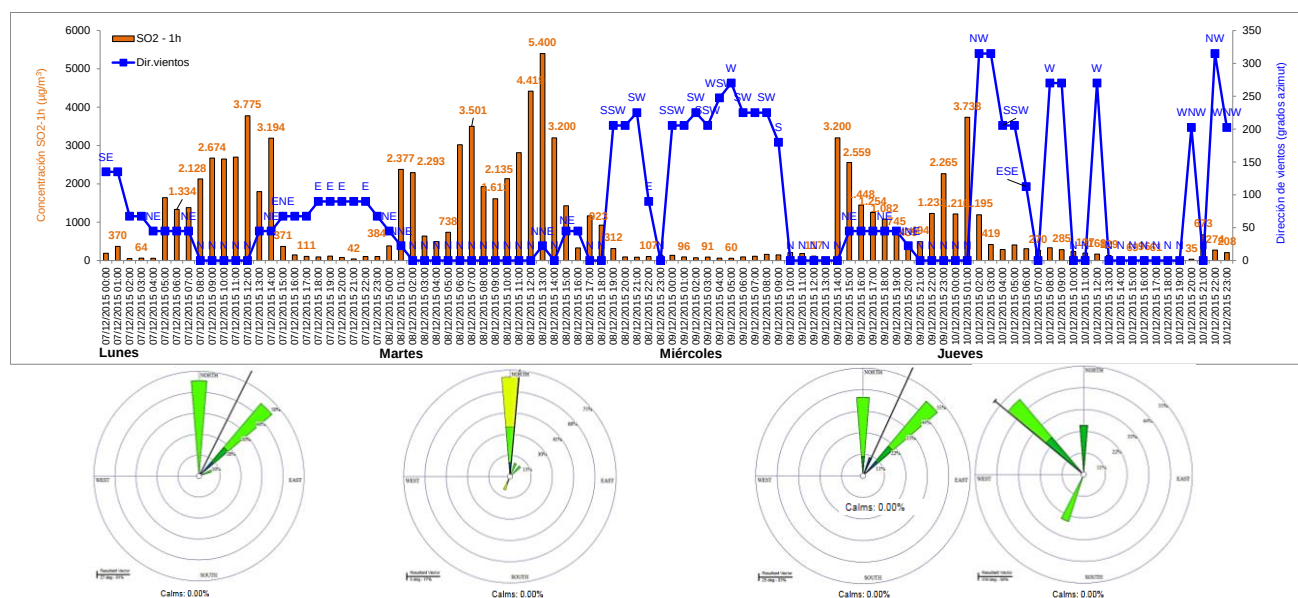
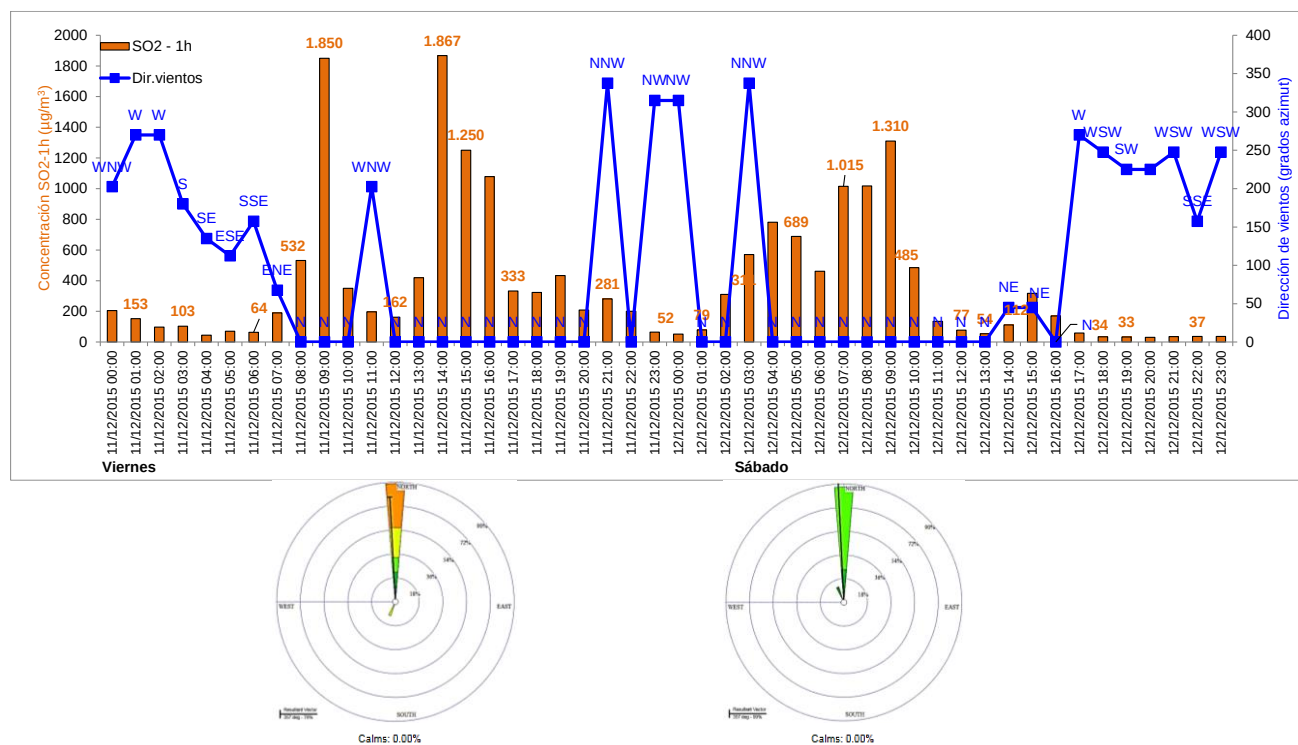
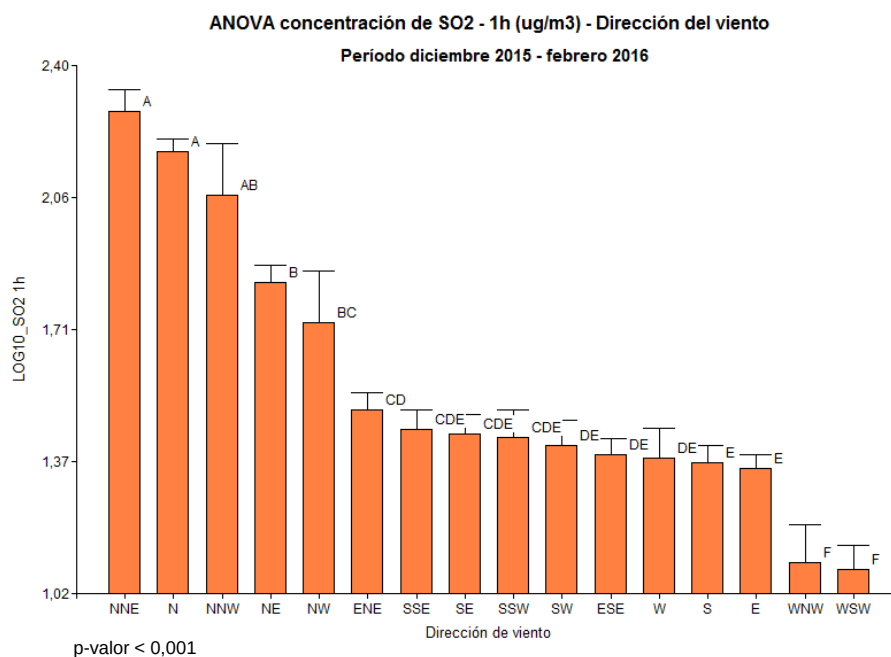


Figura 47. Concentraciones horarias de SO₂ (para los días 11 y 12 de diciembre de 2015) que derivaron en excedencias, meteorología horaria y rosas de los vientos de las horas de excedencias registradas.



A partir del análisis de la meteorología, se observa que las excedencias de SO₂ registradas por la EMC en Dock Sud están influenciadas en parte por la dirección de vientos (Figura 48), siendo las principales direcciones que inciden significativamente (con un nivel de probabilidad de 0,001) en las excedencias: NNE, N y NW (coincidiendo con la ubicación de gran parte de las industrias emisoras de SO₂ (Figura 49) y con el ANOVA del trimestre anterior). Es decir que la meteorología reinante (vientos intensos del N) es la que determinó la detección de las excedencias registradas por la EMC.

Figura 48. Análisis de varianza (ANOVA) de la concentración de SO₂ (µg/m³) (diciembre 2015-febrero 2016) medida en la Estación de Monitoreo Continuo en Dock Sud para las diferentes direcciones de viento (media ± error estándar).



Dado que la variable no cumplió con el supuesto de normalidad, esta fue transformada a Log₁₀ a fin de ser tratada como variable paramétrica.

Figura 49. Identificación de las fuentes que declaran la emisión de este contaminante (chimeneas) en Dock Sud y sus alrededores, y fotografía registrando las emisiones de la Central Térmica Endesa Costanera.



Fotografía Atención Agustina Ocampo, fecha 27/12/2015.

3. MONITOREO DISCONTINUO Y MANUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE

3.1. RESULTADO DE PARÁMETROS MEDIDOS EN LOS SITIOS DE MONITOREO PARA EL PERÍODO DICIEMBRE 2015-FEBRERO 2016

Durante las campañas de monitoreo puntual, se monitorearon los siguientes contaminantes:

- Dióxido de azufre en un lapso de 3 horas y 24 horas.
- Mercaptanos: etilmercaptano, propilmercaptano y n- butilmercaptano en un lapso de 4 horas.
- Compuestos Orgánicos Volátiles: benceno, tolueno, m/p-xileno y o-xileno en un lapso de 40 minutos.
- Metales: cromo, plomo, cadmio, níquel y vanadio sobre Material Particulado inferior a 10 µm a lo largo de una jornada de 24 horas.
- Niebla Ácida: ácido sulfúrico y ácido nítrico sobre Material Particulado inferior a 2.5 µm a lo largo de una jornada de 24 horas.

Son de aplicación las siguientes normas para la medición y determinación de los compuestos antes mencionados:

- Dióxido de azufre: Código Federal de Regulaciones (CFR) **Título 40 parte 50. Apéndice A:** "*Reference Method for the Determination of Sulfur Dioxide in the Atmosphere (Pararosaniline Method)*" por **espectrofotometría** (procedimiento presentado en detalle en ASTM D 2914).
- Mercaptanos: NIOSH 2542, por **Cromatografía Gaseosa con Detector Fotométrico de Llama (GC-FPD)**.
- Compuestos Orgánicos Volátiles (BTX discriminados): **Metodología EPA TO-17:** "*Determination of Volatile Organic Compounds in Ambient Air Using Active Sampling Onto Sorbent Tubes*", por **Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masas (GC-MS) con Desorción Térmica**.
- Material Particulado PM₁₀: Muestreador de Referencia PM10 RFPS-1298-125. Código Federal de Regulaciones (CFR) **Título 40 Parte 50 Apéndice J:** "*Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere*".
- Metales: **Metodología EPA IO 3.1/3.2** "*Selection, Preparation and Extraction of Filter Material*"; "*Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Atomic Absorption (AA) Spectroscopy*" por **Espectrometría de Absorción Atómica** sobre Material Particulado menor a 10 µm.
- Material Particulado PM_{2.5}: Muestreador de Referencia PM2.5 RFPS-0498-116. Código Federal de Regulaciones (CFR) **Título 40 Parte 50 Apéndice L:** "*Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM_{2.5} in the Atmosphere*".

- **Niebla Ácida:** Debido al estado de la técnica en los desarrollos locales, este parámetro se cuantifica mediante el análisis de los siguientes analitos: ácido sulfúrico y ácido nítrico. **EPA IO 4.2:** "Determination of reactive acidic and basic gases and strong acidity of atmospheric fine particles (<2.5 µm)".

Se monitoreó en los siguientes sitios (Figura 50):

- En **Almirante Brown** se monitoreó en el predio de la firma Mecanizados Pesados Salta ubicado en la Avenida José Ingenieros N° 1795, Sector Industrial Planificado-SIPAB (S: 34°50'37.89" y O: 58°25'42.60") durante los días 10, 15 y 18 de diciembre de 2015; 09, 12, 14, 18 y 19 de enero de 2016; 11, 23 y 25 de febrero de 2016.
- En **Dock Sud** se monitoreó en el puesto central de Prefectura Naval Argentina (S: 34°38'37.36" y O: 58°20'17.56"), durante los días 09, 10, 12 y 14 de diciembre de 2015; 04, 05, 06, y 19 de enero de 2016; 01, 02 y 22 de febrero de 2016.
- En **Lanús Este**, el punto de monitoreo ha sido en el predio de la empresa Roca Argentina S.A. ubicada sobre el camino General Belgrano N° 2873 (S: 34° 42' 23.9" y O: 58° 21' 29.8"), siendo ejecutadas las tareas de medición los días 01, 02, 05, 11, 15, 16, 21, 23 y 28 de diciembre de 2015; 11, 12, 13 y 18 de enero de 2016; 02, 03 y 04 de febrero de 2016.
- En **La Matanza**, a unos 30 metros del ingreso al Parque Industrial (S: 34° 52' 11.01" y O: 58° 40' 6.72"), en las fechas 02, 03, 16, y 23 de diciembre de 2015; 07, 08 y 15 de enero de 2016; 05, 06, 11 y 16 de febrero de 2016.

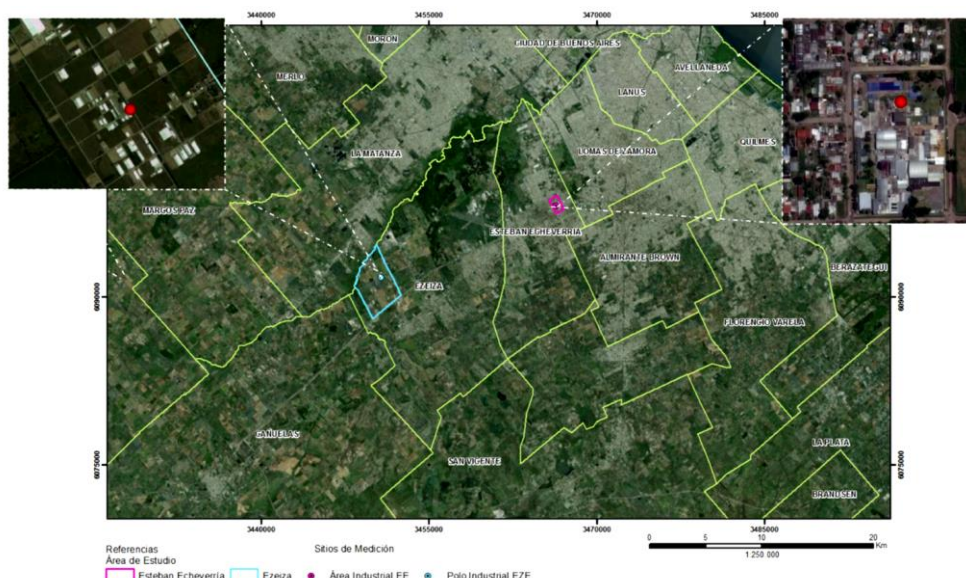
Figura 50. Ubicación de los 4 sitios de monitoreo de mediciones manuales.



Se monitoreó además en los siguientes sitios (Figura 51):

- En **Esteban Echeverría** la locación seleccionada para el monitoreo de la calidad del aire del Área Industrial de Esteban Echeverría se encuentra ubicada sobre la calle Luis de Sarro Nº 501, donde se emplaza la empresa Syntex S.A., dedicada a la elaboración de principios activos de origen biológico y semi-sintético para la industria farmacéutica humana y veterinaria. En proximidades del sito de medición, esta empresa no posee emisiones y/o fuentes difusas de relevancia. Las coordenadas geográficas correspondientes al punto de muestreo son: 34°48'9.85" S y 58°27'37.19" O. Se monitoreó durante los días 15, 16, 17, 18, 24 y 29 de febrero de 2016.
- En **Ezeiza**, con el fin de evaluar a modo de Línea de Base la calidad del aire en el Polo Industrial Ezeiza, se realizaron mediciones dentro del Polo, en las siguientes coordenadas geográficas: 34°52'26.54" S y 58°37'15.68" O. Se monitoreó durante los días 16, 17, 20, 22, 23 y 29 de febrero de 2016.

Figura 51. Ubicación de los 2 sitios adicionales de monitoreo de mediciones manuales.



A continuación (Tabla 15) se presentan los resultados de las mediciones de dióxido de azufre, mercaptanos, metales pesados, niebla ácida, Compuestos Orgánicos Volátiles (BTX) y material particulado realizadas en las seis áreas de estudio.

Hubo ciertos parámetros para los cuales las mediciones se encontraron por debajo de los Límites de Cuantificación (LC). En el caso de aquellos parámetros para los cuales las mediciones se encontraron por encima del LC, se presenta gráficamente la dispersión de los datos en el tiempo (Figuras 52-60). Si bien la normativa de ACUMAR no contempla la regulación de estos contaminantes tóxicos en los períodos de medición, se compararán los resultados con normativa del ámbito provincial, nacional y/o internacional.

Tabla 15. Resumen general del monitoreo en las áreas de estudio: Almirante Brown, Dock Sud, Lanús Este y La Matanza para el período diciembre 2015-febrero 2016 y en Ezeiza y Esteban Echeverría para febrero 2016.

Compuestos		Tiempo de muestreo	Frecuencia de muestreo	Unidad	Almirante Brown-SIPAB									Dock Sud													
					Diciembre de 2015			Enero de 2016					Febrero de 2016			Diciembre de 2015				Enero de 2016					Febrero de 2016		
					10	15	18	9	12	14	18	19	11	23	25	9	10	12	14	4	5	6	19	1	2	22	
Sustancias Azufradas	Dióxido de Azufre 3 h	3 h	3 días al mes	ppm		<0,027	<0,027		<0,027	<0,027	<0,027		<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027		<0,027	<0,027	<0,027		<0,027	<0,027	<0,027		
	Dióxido de Azufre 24 h	24 h	1 día al mes	ppm	<0,027			<0,027					<0,027					<0,027					<0,027		<0,027		
	Mercaptanos	Etil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004	<0,0004					<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		
		n-Propil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004	<0,0004					<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		
		n-Butil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004	<0,0004					<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		
Metales	Cromo	24 h	1 día al mes	mg/m³	0,000012			0,000017					0,000028				0,000014			0,000017				0,000014			
	Plomo	24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,0005			<0,0005					<0,0005				<0,0005			<0,0005				<0,0005			
	Cadmio	24 h	1 día al mes	mg/m³	0,0000058			0,0000022					0,0000017				0,0000004			0,0000006				<0,0000001			
	Níquel	24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,00001			<0,00001					<0,00001				0,00001			0,00001				<0,00001			
	Vanadio	24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,0001			<0,0001					<0,0001				<0,0001			<0,0001				<0,0001			
Niebla Ácida	Acido Sulfúrico	24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,001			0,002					0,003				0,001			0,001				0,001			
	Acido Nítrico	24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,05			<0,05					<0,05				<0,05			<0,05				<0,05			
Material Particulado	PM10	24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,05			<0,05					<0,05				0,2			0,2				0,33			
	PM2.5	24 h	1 día al mes	mg/m³	0,034			<0,025					<0,025				<0,025			<0,025				<0,025			
	Coarse	24 h	1 día al mes	mg/m³	---			---					---				---			---				---			
Compuestos Orgánicos Volátiles	Benceno	40 min.	3 días al mes	mg/m³		0,001	<0,0010		0,0025	0,0053	<0,0010	0,0057	0,0091	<0,0010	0,0013	0,0011		0,0149		<0,0010	<0,0010	0,0023	<0,0010	0,0102	<0,0010		
	Tolueno	40 min.	3 días al mes	mg/m³		0,0018	<0,0010		0,0022	0,0105	<0,0010	0,0041	0,0057	<0,0010	0,004	11		0,006		<0,0010	<0,0010	0,0011	<0,0010	11	<0,0010		
	m,p-Xileno	40 min.	3 días al mes	mg/m³		<0,0020	<0,0020		<0,0020	0,0047	<0,0020	0,0057	0,0032	<0,0020	<0,0020	0,0026		0,0045		<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	*	<0,0020		
	o-Xileno	40 min.	3 días al mes	mg/m³		<0,0010	<0,0010		<0,0010	0,0017	<0,0010	0,002	0,0011	<0,0010	<0,0010	<0,0010		0,0016		<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	*	<0,0010		

(PM inferior a 10 µm- superior a 2.5 µm); [1] Analito invalidado, ver Anexo II del respectivo Informe Mensual.

Tabla 15. Continuación

Compuestos			Tiempo de muestreo	Frecuencia de muestreo	Unidad	Lanús Este															
						Diciembre de 2015							Enero de 2016				Febrero de 2016				
						1	2	5	11	15	16	21	23	28	11	12	13	18	2	3	4
Sustancias Azufradas	Dióxido de Azufre 3 h		3 h	3 días al mes	ppm		<0,027		<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027		< 0,027	< 0,027	< 0,027	
	Dióxido de Azufre 24 h		24 h	1 día al mes	ppm	<0,027		<0,027							<0,027				< 0,027		
	Mercaptanos	Etil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	
		n-Propil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	
		n- Butil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	
Metales	Cromo		24 h	1 día al mes	mg/m³	0,000006		0,000008												0,000008	
	Plomo		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,0005		<0,0005												<0,0005	
	Cadmio		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,0000001		0,0000004												<0,0000001	
	Níquel		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,00001		<0,00001												<0,00001	
	Vanadio		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,0001		<0,0001												<0,0001	
Niebla Ácida	Acido Sulfúrico		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,001		0,002							0,001					0,002	
	Acido Nítrico		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,05		<0,05							<0,05					< 0,05	
Material Particulado	PM10		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,05		<0,05												< 0,05	
	PM2.5		24 h	1 día al mes	mg/m³	<0,025		<0,025							<0,025					< 0,025	
	Coarse		24 h	1 día al mes	mg/m³	---		---							---					---	
Compuestos Orgánicos Volátiles	Benceno		40 min.	3 días al mes	mg/m³		<0,0010		<0,0010	0,0011	<0,0010	0,0027	0,0033	0,0019	<0,0010	0,0025	<0,0010		< 0,0010	< 0,0010	0,0041
	Tolueno		40 min.	3 días al mes	mg/m³		1		1	0,0028	1	0,0091	1	0,0055	<0,0010	0,0107	<0,0010		< 0,0010	< 0,0010	0,0484
	m,p-Xileno		40 min.	3 días al mes	mg/m³		<0,0020		0,0058	0,0034	0,0028	0,0053	0,0064	0,0036	<0,0020	0,01	<0,0020		< 0,0020	< 0,0020	0,0056
	o-Xileno		40 min.	3 días al mes	mg/m³		<0,0010		0,0013	0,0012	0,0011	0,0024	0,0038	0,0014	<0,0010	0,0032	<0,0010		< 0,0010	< 0,0010	0,0021

(PM inferior a 10 µm- superior a 2.5 µm); [1] Analito invalidado, ver Anexo II del respectivo Informe Mensual.

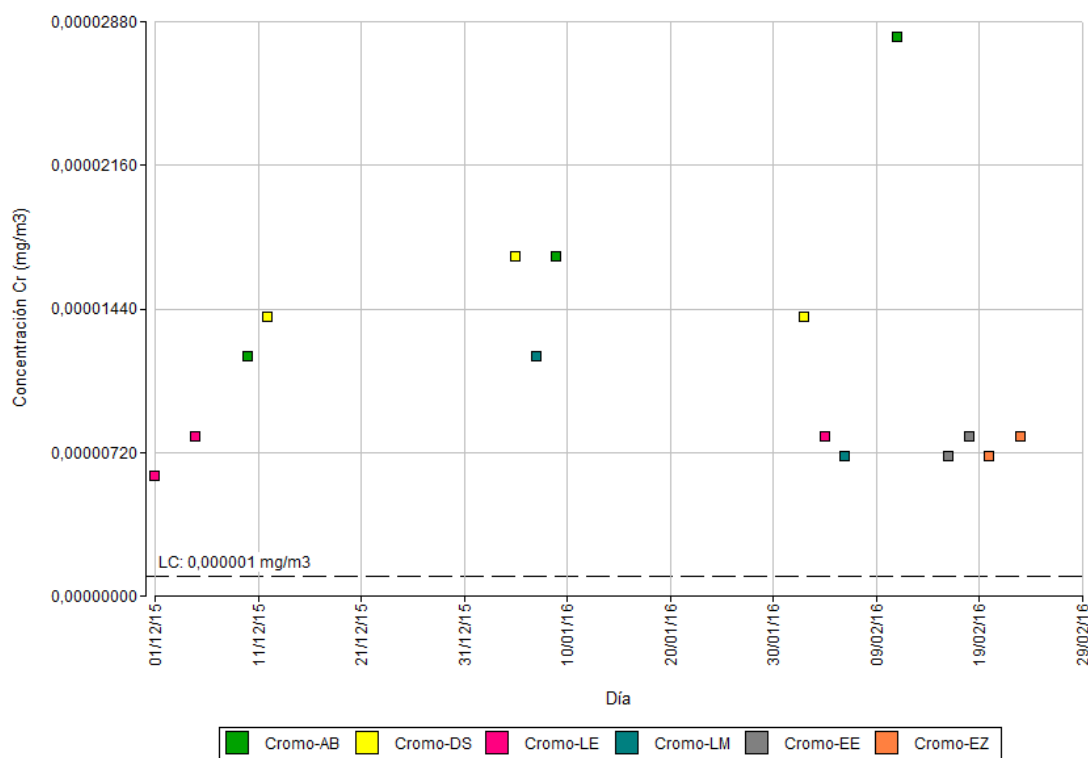
Tabla 15. Continuación

Compuestos		Tiempo de muestreo	Frecuencia de muestreo	Unidad	La Matanza										Esteban Echeverría						Ezeiza					
					Diciembre de 2015				Enero de 2016			Febrero de 2016			Febrero de 2016						Febrero de 2016					
					2	3	16	23	7	8	15	5	6	11	16	15	16	17	18	24	29	16	17	20	22	23
Sustancias Azufradas	Dióxido de Azufre 3 h	3 h	3 días al mes	ppm		<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027	<0,027		<0,027	<0,027	<0,027	<0,027		<0,027		<0,027		<0,027	<0,027		<0,027
	Dióxido de Azufre 24 h	24 h	1 día al mes	ppm						<0,027				<0,027				<0,027				<0,027			<0,027	
	Mercaptanos	Etil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004		<0,0004		<0,0004	<0,0004		<0,0004
		n-Propil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004		<0,0004		<0,0004	<0,0004		<0,0004
		n-Butil mercaptano	4 h	3 días al mes	ppm		<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004	<0,0004	<0,0004		<0,0004		<0,0004		<0,0004	<0,0004		<0,0004
Metales	Cromo	24 h	1 día al mes	mg/m³					0,000012				0,000007				0,000007		0,000008				0,000007		0,000008	
	Plomo	24 h	1 día al mes	mg/m³					<0,0005				<0,0005				<0,0005		<0,0005				<0,0005		<0,0005	
	Cadmio	24 h	1 día al mes	mg/m³					0,0000003				0,0000004				0,0000004		0,0000004				0,0000003		0,0000003	
	Níquel	24 h	1 día al mes	mg/m³					<0,00001				<0,00001				<0,00001		<0,00001				<0,00001		<0,00001	
	Vanadio	24 h	1 día al mes	mg/m³					<0,0001				<0,0001				<0,0001		<0,0001				<0,0001		<0,0001	
Niebla Ácida	Acido Sulfúrico	24 h	1 día al mes	mg/m³					0,001				0,001				<0,001		0,002				<0,001		<0,001	
	Acido Nítrico	24 h	1 día al mes	mg/m³					<0,05				<0,05				<0,05		<0,05				<0,05		<0,05	
Material Particulado	PM 10	24 h	1 día al mes	mg/m³					<0,05				<0,05				<0,05		<0,05				<0,05		<0,05	
	PM 2.5	24 h	1 día al mes	mg/m³					<0,025				<0,025				<0,025		<0,025				<0,025		<0,025	
	Coarse	24 h	1 día al mes	mg/m³					---				---				---		---				---		---	
Compuestos Orgánicos Volátiles	Benceno	40 min.	3 días al mes	mg/m³	<0,0010	0,0013	0,0097	<0,0010	<0,0010	0,0035	<0,0010	0,0019		0,0026	<0,0010	0,0021				<0,0010	<0,0010	0,0014			<0,0010	<0,0010
	Tolueno	40 min.	3 días al mes	mg/m³	[1]	0,0027	[1]	0,0077	<0,0010	0,0056	<0,0010	0,0076		0,0291	<0,0010	0,0261				<0,0010	<0,0010	0,0309			<0,0010	<0,0010
	m,p-Xileno	40 min.	3 días al mes	mg/m³	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,0022	<0,0020	0,0037	<0,0020	0,0021		0,0033	<0,0020	0,0028				<0,0020	<0,0020	<0,0020			<0,0020	<0,0020
	o-Xileno	40 min.	3 días al mes	mg/m³	<0,0010	<0,0010	0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0009		0,0013	<0,0010	0,0012				<0,0010	<0,0010	<0,0010			<0,0010	<0,0010

(PM inferior a 10 µm- superior a 2.5 µm); [1] Analito invalidado, ver Anexo II del respectivo Informe Mensual.

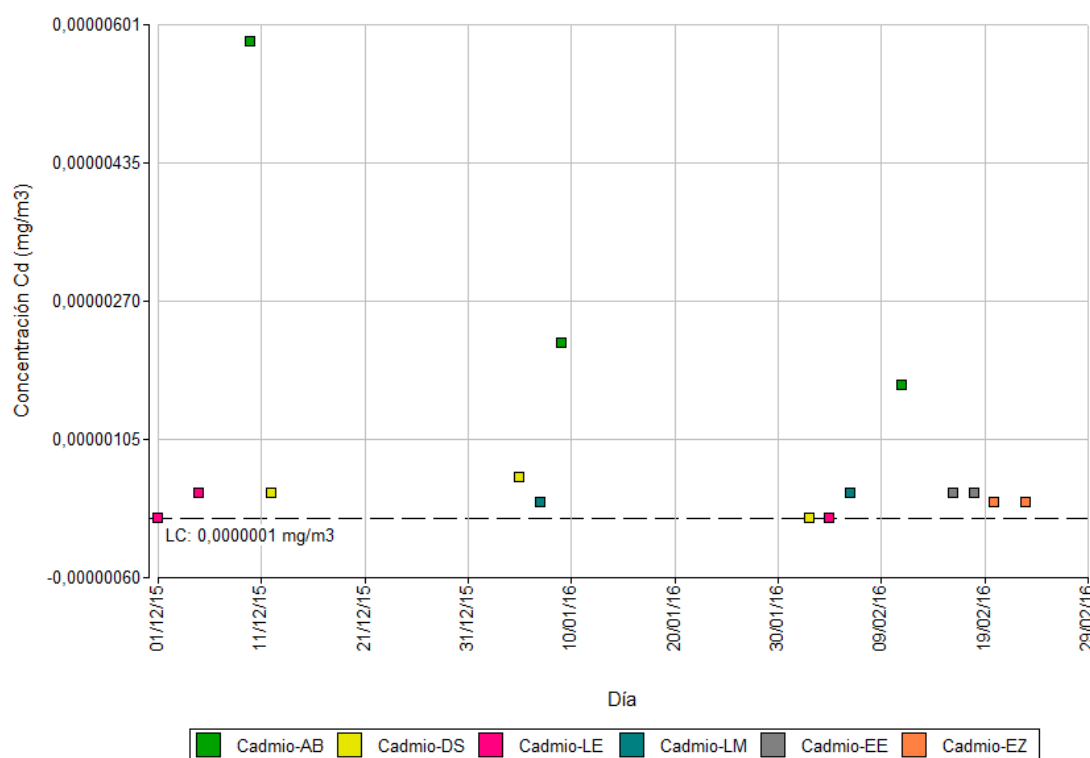
Con respecto a los valores de concentración de **Cr Total** (Figura 52), éstos estuvieron por encima del LC en todas las mediciones del período al igual que en el trimestre anterior. Los valores de concentración fueron muy similares entre sí, hallándose en el rango de 0,006 – 0,028 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el orden decreciente de valores de las medianas según cada sitio de monitoreo fueron: **AB > DS > LM > EZ = EE**. Los valores máximos encontrados fueron más altos a los medidos en el trimestre anterior (máximo 0,010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Por otra parte, al determinarse Cr Total (suma de Cr (III) y Cr (VI)) no existen suficientes normativas actualizadas a nivel nacional y/o internacional para contrastar los valores, siendo el Cr (VI) el de mayor peligrosidad e interés ambiental; dado que al ser inhalado, este es considerado carcinogénico comprobable en humanos (OMS, 2000). La Res. N° 201/2004 de la provincia de Santa Fe en su Anexo I establece un valor de Cr Total en aire de 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas, y las mediciones realizadas en los 4 sitios están muy por debajo de este estándar.

Figura 52. Concentración de Cr- 24 h (mg/m^3) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



Los valores de concentración de **Cd** (Figura 53), estuvieron por encima del LC en 12 mediciones efectuadas, hallándose en el rango de 0,0003 – 0,0058 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el orden decreciente de valores de las medianas según cada sitio de monitoreo fueron: **AB** > DS = EE = LM > LE. Los valores máximos encontrados fueron más altos a los medidos en el trimestre anterior (máximo 0,0033 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dos de las mediciones realizadas en AB fueron mayores o iguales al estándar establecido por el Gobierno de Ontario, Canadá (MOE, 2012) de 0,0025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas (0,058 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 0,0025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mientras que el resto de las mediciones estuvo por debajo de este valor.

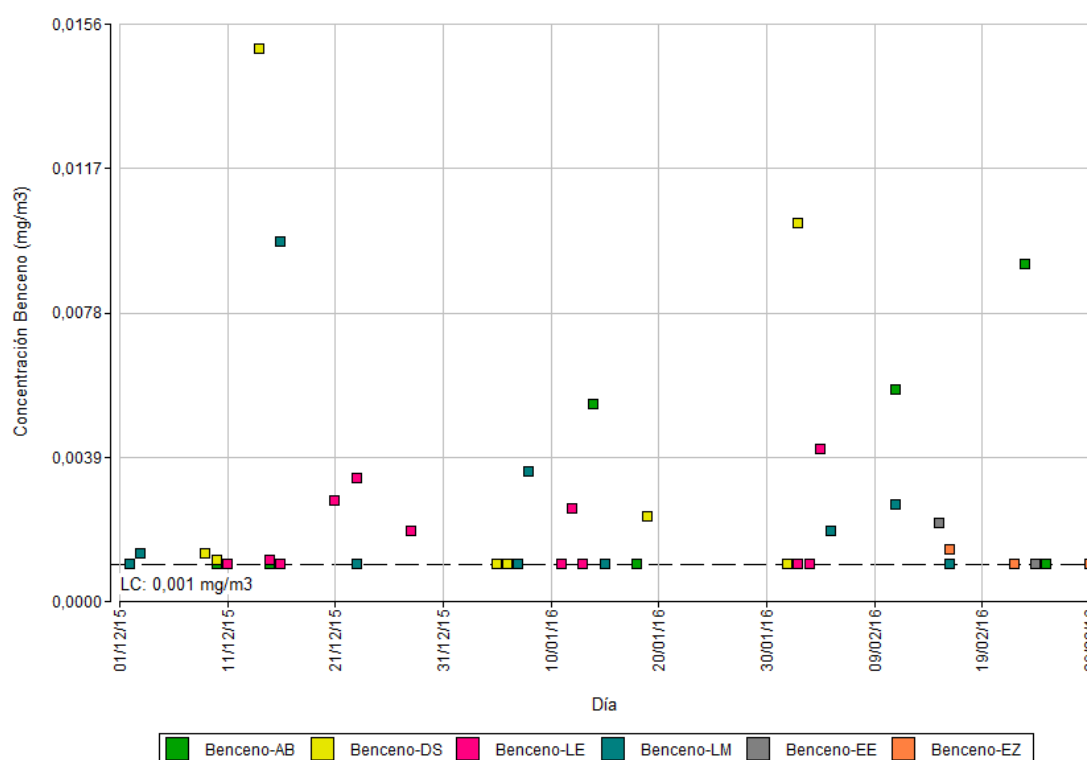
Figura 53. Concentración de Cd- 24 h (mg/m^3) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



Para el caso de los valores de concentración de **benceno** (Figura 54) de las 46 mediciones realizadas, 22 estuvieron por encima del LC, con valores entre 1,3 y 10,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hallándose estos dos valores (mín y máx) en DS. El orden decreciente de valores de las medianas según cada sitio de monitoreo fueron: **AB** > LM > DS > EE = EZ = LE. Los valores máximos encontrados fueron más altos a los medidos en el trimestre anterior (máximo 6,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Al no haber un marco regulatorio en el ámbito provincial, nacional o internacional que contemple el tiempo promedio de medición de 40 minutos, se compararon estos resultados con el valor

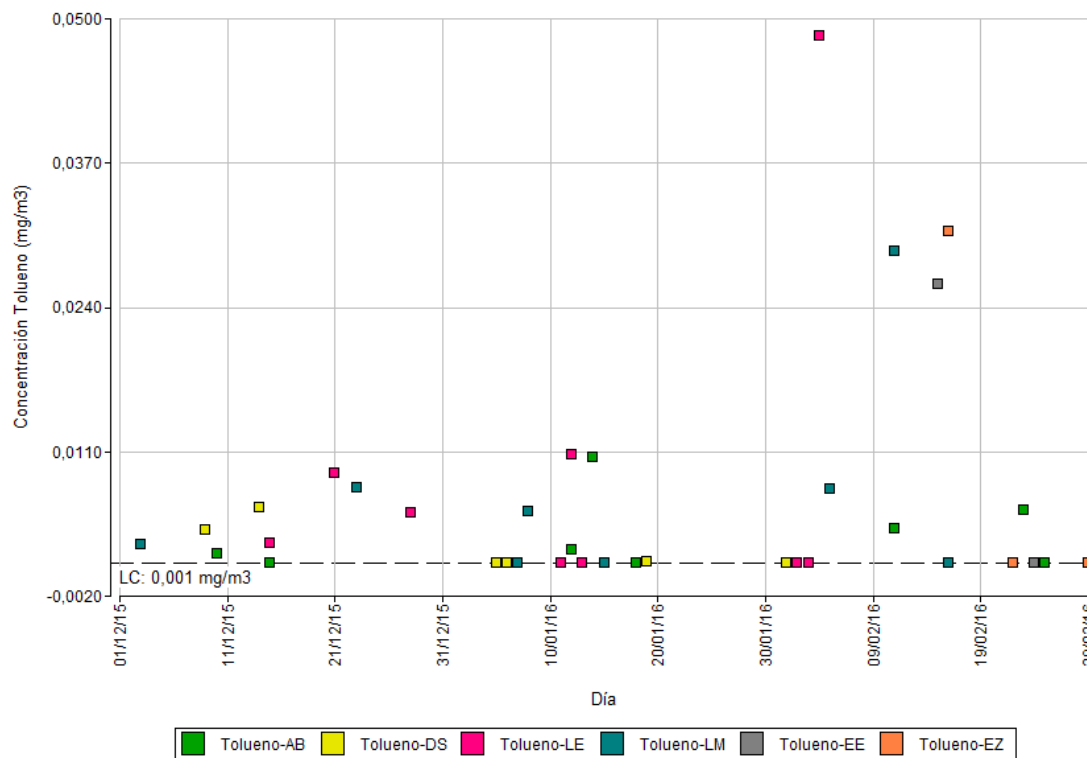
establecido en el Decreto 831/93 (Reglamentación de la Ley 24.051) para 20 minutos de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo II, Tabla 10: Nivel Guía de Calidad del Aire Ambiental). Si bien las mediciones se encuentran ampliamente por debajo de este valor, el estándar estaría desactualizado, considerando los avances abordados en el ámbito internacional (OMS, UE).

Figura 54. Concentración de benceno-40 min (mg/m^3) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



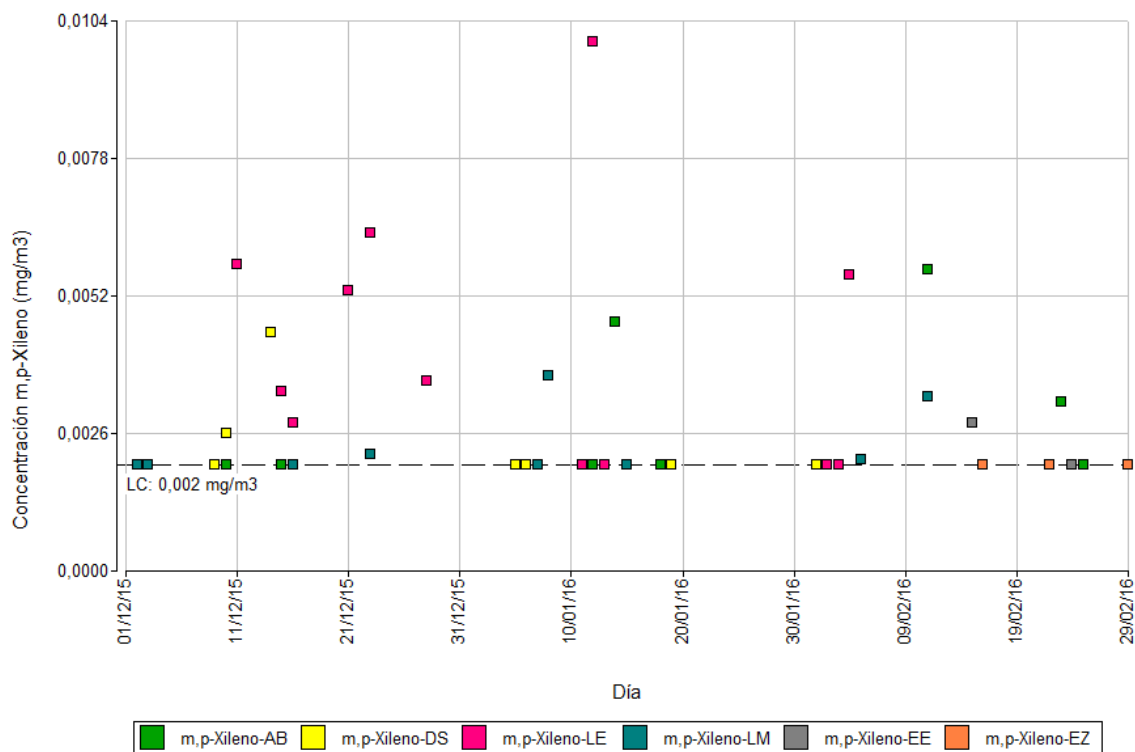
De los valores de concentración de **tolueno** (Figura 55) de las 38 mediciones realizadas, 28 estuvieron por encima del LC, con valores entre $1,1$ y $48,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hallándose los valores más elevados en el sitio de monitoreo en LE. El orden decreciente de valores de las medianas según cada sitio de monitoreo fueron: **LM** > **LE** > **AB** > **EE** = **EZ** = **DS**. Los valores máximos encontrados fueron más altos a los medidos en el trimestre anterior. De igual manera que para benceno, al no haber un marco regulatorio que contemple el tiempo promedio de medición de 40 minutos, se compararon estos resultados con el valor establecido en el Decreto 831/93 para 30 minutos que es de $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo II, Tabla 10: Nivel Guía de Calidad del Aire Ambiental). Los valores medidos se encuentran muy por debajo de este estándar.

Figura 55. Concentración de tolueno -40 min (mg/m^3) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



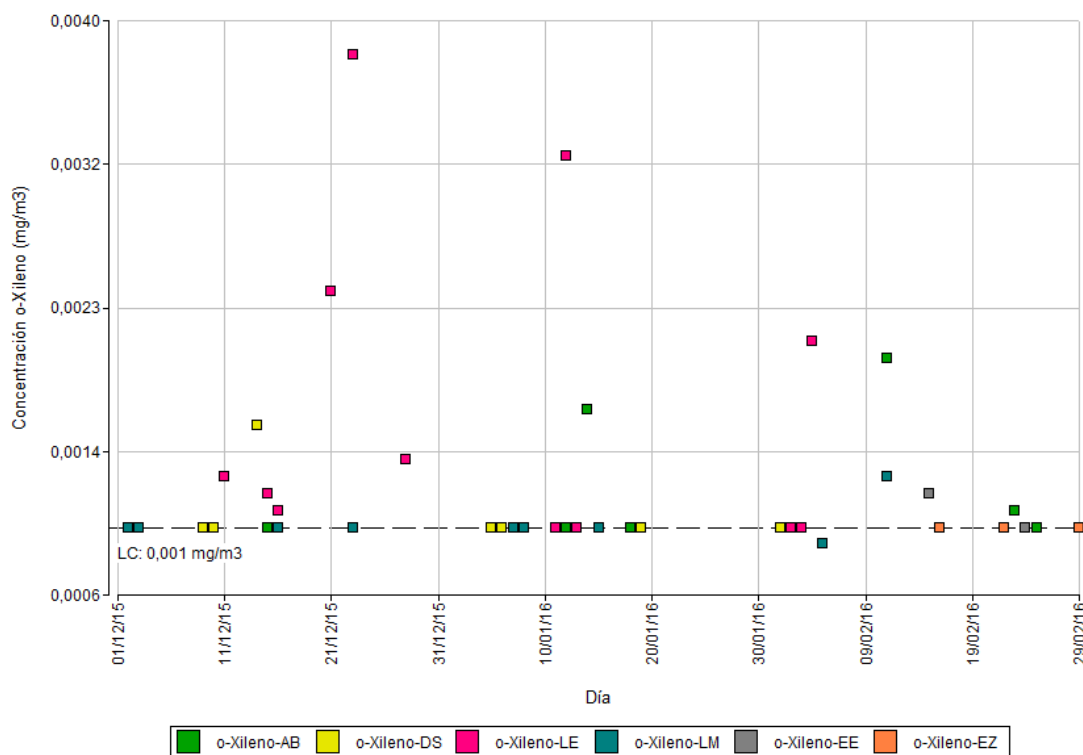
Con respecto a los valores de concentración de **m,p-xileno** (Figura 56), de las 45 mediciones realizadas, 18 estuvieron por encima del LC, con valores entre 2,1 y $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El orden decreciente de valores de las medianas según cada sitio de monitoreo fueron: **LE** > AB = LM = EE = EZ = DS. De igual manera que los otros contaminantes analizados, al no haber un marco regulatorio que contemple el tiempo promedio de medición de 40 minutos, se compararon estos resultados con el valor establecido en el Decreto 831/93 para 30 minutos que es de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo II, Tabla 10: Nivel Guía de Calidad del Aire Ambiental). Los valores medidos se encuentran muy por debajo de este estándar.

Figura 56. Concentración de m,p-xileno-40 min (mg/m^3) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



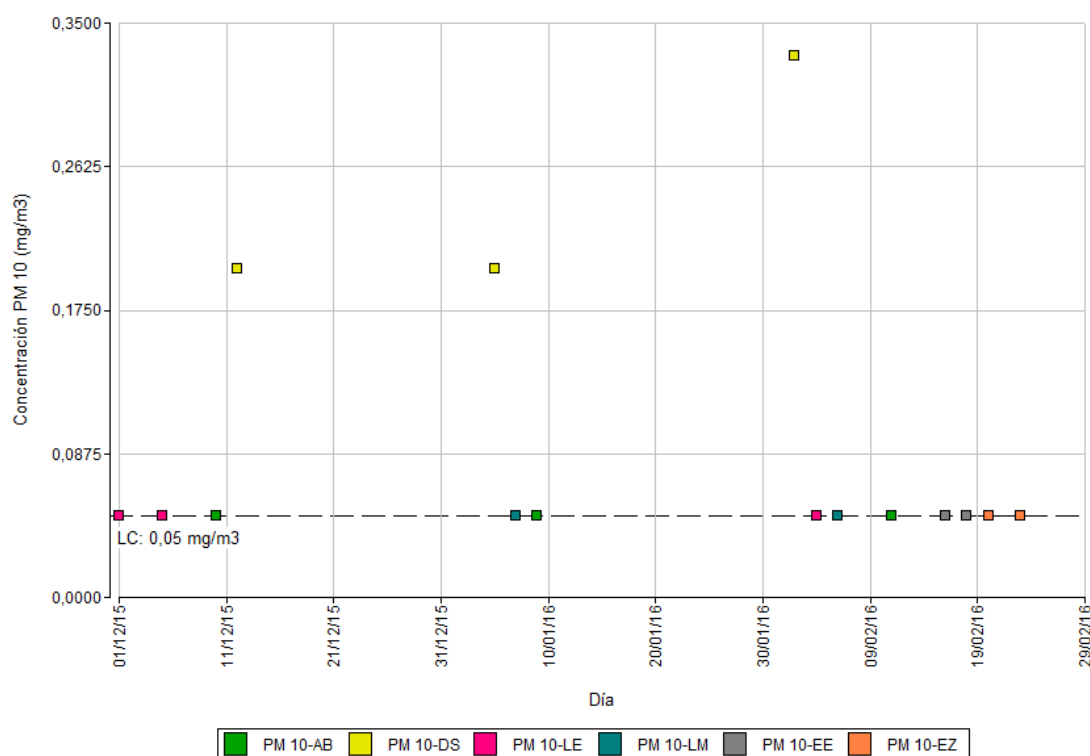
Con respecto a los valores de concentración de **o-xileno** (Figura 57), de las 45 mediciones realizadas, 7 estuvieron por encima del LC, con valores entre 1,1 y 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El orden decreciente de valores de las medianas según cada sitio de monitoreo fueron: **LE** > **AB** = **LM** = **EE** = **EZ** = **DS**. De igual manera que los otros contaminantes analizados, al no haber un marco regulatorio que contemple el tiempo promedio de medición de 40 minutos, se compararon estos resultados con el valor establecido en el Decreto 831/93 para 30 minutos que es de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo II, Tabla 10: Nivel Guía de Calidad del Aire Ambiental). Los valores medidos se encuentran muy por debajo de este estándar.

Figura 57. Concentración de o-xileno- 40 min (mg/m^3) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



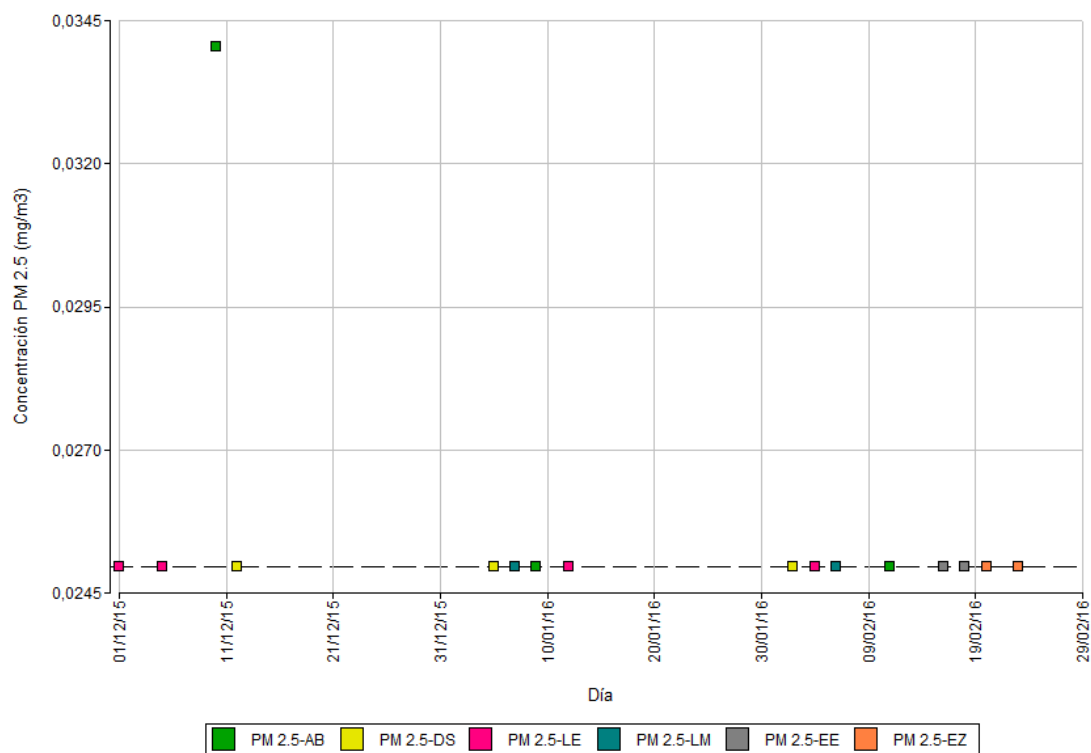
Para el caso de los valores de concentración de **PM₁₀** en 24 h (Figura 58), de las 15 mediciones realizadas, 3 estuvieron por encima del LC, en **DS**, con valores de 200 y 330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y de esta manera superando el estándar de PM₁₀-24 h: 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolución ACUMAR N° 02/07). Al momento de realizarse las tareas de monitoreo, pudo constatar que se están realizando tareas de nivelación de terreno y pavimentación de gran impacto en inmediaciones del sitio.

Figura 58. Concentración de PM₁₀-24 h (mg/m³) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



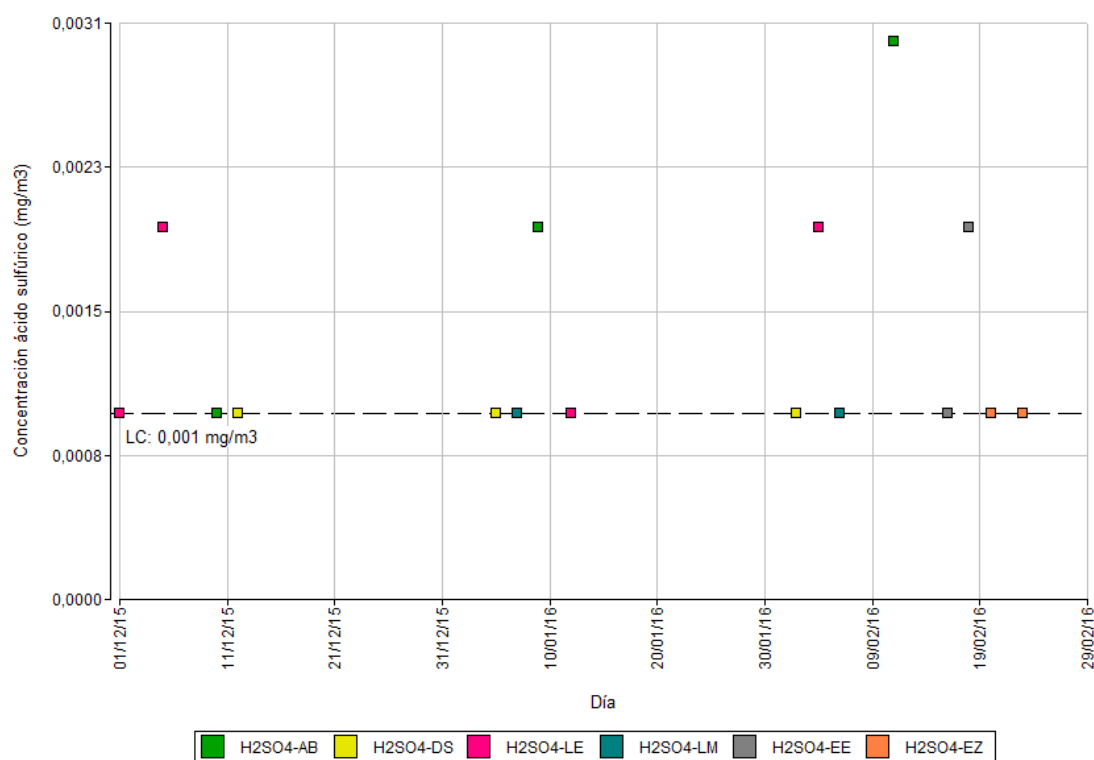
Para el caso de los valores de concentración de **PM_{2.5}** en 24 h (Figura 59), de las 17 mediciones realizadas, 1 estuvo por encima del LC en **AB**, con un valor de 34 µg/m³. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece un Valor Guía de Calidad de Aire (GCA) para PM_{2.5} de 25 µg/m³, partiendo de objetivos intermedios progresivos de 75 µg/m³, 50 µg/m³ y finalmente 37,5 µg/m³. La normativa de ACUMAR aún no regula particulado fino, y si consideramos el valor GCA de la OMS, esta medición se encuentra por encima de este límite. Es importante reconocer el hecho que este valor GCA coincide con el LC del equipo de medición de PM_{2.5}.

Figura 59. Concentración de PM_{2.5}-24 h (mg/m³) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



Con respecto a los valores de concentración de **ácido sulfúrico** (Figura 60), de las 16 mediciones realizadas, 5 estuvieron por encima del LC, con valores entre 1 y 3 µg/m³ hallados en LE, AB y EE.

Figura 60. Concentración de ácido sulfúrico-24 h (mg/m^3) medida en las seis áreas de estudio en los meses de diciembre-2015 a febrero-2016. LC: Límite de Cuantificación.



REFERENCIAS

- Costabile, F., Allegrini, I. 2007. Measurements and Analyses of Nitrogen Oxides and Ozone in the Yard and on the Roof of a Street-canyon in Suzhou. *Atmospheric Environment*, 41: 6637–6647
- Gallego Picó, A., González Fernández, I., Sánchez Gimeno, B., Fernández Hernando, P., Garcinuño Martínez R.M., Bravo, J.C., Pradana, J.A., García Mayor, M.A., Durand Alegría, J.S. 2012. Contaminación Atmosférica. Edit. UNED. ISBN (13): 9788436264289.
- Han, S., Bian, H., Feng, Y., Liu, A., Li, X., Zeng, F., Zhang, X. 2011. Analysis of the Relationship between O₃, NO and NO₂ in Tianjin, China. *Aerosol and Air Quality Research*, 11: 128–139.
- Ministerio de Ambiente de Ontario (MOE). 2012. Ontario's Ambient Air Quality Criteria (AAQCs) - Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment. PIBS # 6570e01.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2000. Capítulo 6.4. Cromo. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
- Pudasainee, D., Sapkota, B., Shrestha, M.L., Kaga, A., Kondo, A. and Inoue, Y. 2006. Ground Level Ozone Concentrations and Its Association with NO_x and Meteorological Parameters in Kathmandu Valley, Nepal. *Atmospheric Environment*, 40: 8081–8087.
- Sánchez, M.L., Torre, B.D., García, M.A. and Pérez, I. 2007. Ground-level Ozone and Ozone Vertical Profile Measurements Close to the Footfills of the Guadarrama Mountain Range (Spain). *Atmospheric Environment*, 41: 1302–1314.

FIN DEL DOCUMENTO
