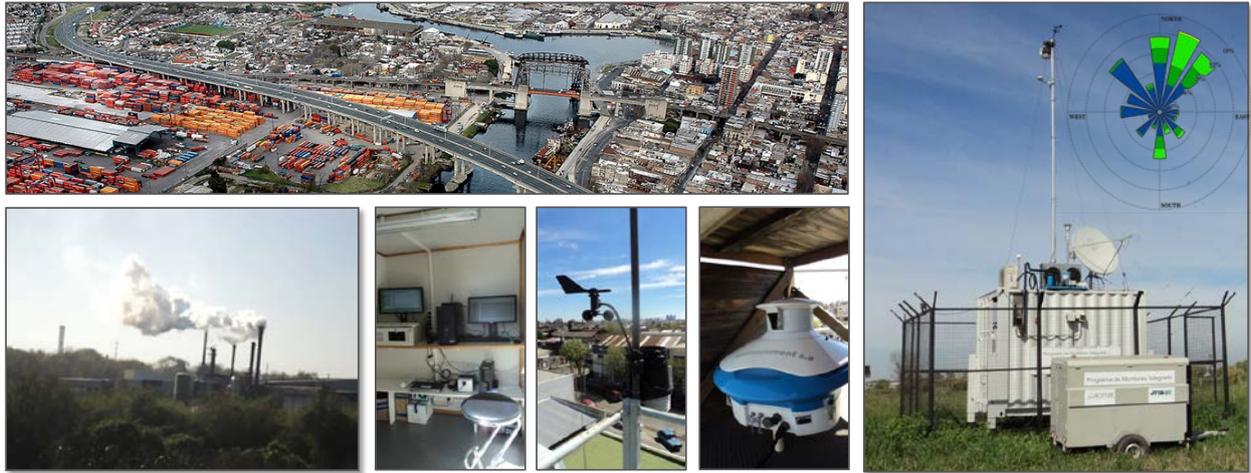


# CUENCA MATANZA RIACHUELO

## MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE



### Informe Trimestral Integrado ACUMAR-APrA

**Junio-Agosto 2019**

Coordinación de Calidad Ambiental  
Dirección Técnica  
Dirección General Ambiental

**Octubre de 2019**

## Contenido

3	
.	Continuo y automático de la calidad del ..... 6
.1.	continuo mediante Estaciones de monitoreo continuo (EMC I, EMC II, LA BOCA Y CIFA) ..... 6
.1.1.	de parámetros medidos en las Estaciones de monitoreo continuo (EMC I, EMC II, LA BOCA Y CIFA) para el período JUNIO – AGOSTO 2019: Grado de Cumplimiento de la Res. ACUMAR N° 02/07 de Calidad de ..... 11
.1.2.	de tendencias y variabilidad horaria de PARÁMETROS medidos en las Estaciones de Monitoreo Continuo (EMC I, EMC II, LA BOCA Y CIFA) ..... 24
.2.	continuo mediante el sistema Open Path (OP1 y OP2) en Dock ..... 35
.2.1.	de parámetros medidos con los sistemas Open Path (OP1 y OP2) para el período junio - agosto 2019. .... 36
.2.2.	de tendencia en la concentración de benceno detectada en los equipos Open Path (OP1 y OP2) y en la Estación de Monitoreo Continuo (EMC I). .... 41
.	discontinuo y manual de la calidad del ..... 45
.	fundada de los riesgos para los daños en la salud que signifique la presencia de los elementos detectados. .... 49
50	
I:	Gráficos históricos para las Estaciones de Monitoreo Continuo EMC I y EMC ..... 51
II:	Gráficos históricos para los equipos Open Path (OP1 y OP2) ..... 59
III:	INFORME EVALUACIÓN RIESGOS A LA SALUD. .... 63

## RESUMEN

El Juzgado Federal en lo Criminal y Correccional N° 2 de Morón, Secretaría N° 5 en su Resolución de fecha 14 de mayo de 2019 punto b) "*VENCIMIENTO PERIODICO SEMESTRAL (JULIO/ENERO), solicitó a la ACUMAR que de modo semestral (y coincidente con 2 de los trimestrales dispuestos por la CSJN en su fallo del 07/07/2008) remita: 1) informes integrados con los datos de la Provincia y la Ciudad de Buenos Aires y como así también de la firma contratada por el ente; 2) se adjunte una evaluación fundada de los riesgos para los daños en la salud que signifique la presencia de los elementos detectados*".

Atento lo solicitado por dicho Juzgado, ACUMAR presenta informes trimestrales integrados del estado de la calidad del aire de la Cuenca conteniendo en un mismo formato, además de los datos generados por la red ACUMAR de monitoreo de calidad de aire, los generados por la Ciudad de Buenos Aires y la Provincia de Buenos Aires, adicionalmente se adjunta una evaluación fundada de los riesgos para los daños en la salud que signifique la presencia de los elementos detectados.

En el presente informe, se incorporan a los resultados generados tanto por la red ACUMAR de monitoreo de la calidad del aire como por la Agencia de Protección Ambiental (APrA) en el ámbito de la Cuenca. Los datos proporcionados por la APrA han sido convertidos a las unidades que maneja la ACUMAR (mg/ y ug/ según corresponda) asumiendo condiciones normales de presión y temperatura para facilitar el análisis de la información.

En lo que respecta a los datos generados por la Provincia de Buenos Aires, mediante nota de fecha 3 de julio de 2019 el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) informó a la ACUMAR las acciones que se encuentran desarrollando respecto a la calidad del aire de la Provincia de Buenos Aires las que se encuadran en las previsiones del nuevo Decreto N°1074/18.

En este informe trimestral corresponde al período junio – agosto 2019 e incluye lo siguiente:

- (i) Resultados de la red de monitoreo continuo y automático de calidad de aire emplazadas en los siguientes 6 sitios de la Cuenca Matanza Riachuelo:
  - a. Estación de Monitoreo Continuo en Dock Sud (EMCI), ACUMAR
  - b. Estación de Monitoreo Continuo en La Matanza (EMCI), ACUMAR
  - c. Estación de Monitoreo Continuo en La Boca, CABA.
  - d. Estación de Monitoreo Continuo en CIFA, CABA.
  - e. Estación Open Path 1 en Dock Sud, ACUMAR.
  - f. Estación Open Path 2 en Dock Sud, ACUMAR
- (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) Resultados de los monitoreos puntuales realizados por la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad de Buenos Aires (APrA).

(v) Evaluación de riesgos para la salud por la presencia de contaminantes detectados en el aire exterior elaborada por la Dirección de Salud y Educación Ambiental de la ACUMAR.

Los datos de calidad de aire ambiente registrados se encuentran a disposición pública de fácil acceso tanto para la visualización como para la descarga de la información en la página web de ACUMAR: [://www.acumar.gov.ar/eje-ambiental/monitoreo-ambiental/calidad-de-aire/](http://www.acumar.gov.ar/eje-ambiental/monitoreo-ambiental/calidad-de-aire/)

Se puede acceder a la Base de Datos histórica actualizada a **AGOSTO 2019** de los monitoreos automáticos y manuales de calidad de aire realizados por la ACUMAR en: [DE DATOS ACUMAR](#)

En el siguiente link se puede obtener el informe mensual de monitoreo de calidad de aire de APrA: [Trimestral APrA](#)

En el siguiente link se puede acceder a los informes mensuales, para el período en cuestión, monitoreo de calidad de aire de ACUMAR realizados por la ACUMAR: [Mensuales](#)

A continuación, se presenta el resumen de los resultados correspondientes a los informes mencionados más arriba, realizando un análisis de los valores obtenidos contrastándolos contra los límites máximos permisibles establecidos por la normativa de calidad de aire ambiente ("exterior") de ACUMAR (Res. N° 02/07). En el cuerpo principal de este informe se encuentran los gráficos correspondientes y evaluación más detallada de los resultados.

**Monitoreo Continuo de Contaminantes Criterio en las Estaciones de Monitoreo Continuo:** Con respecto al cumplimiento de la **Resolución N° 02/07 de ACUMAR**, las estaciones no 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 (1 y 8 h), dióxido de azufre (3 y 24 h) y material particulado (24 h). En el cuerpo principal de este informe se encuentran los gráficos correspondientes.

**Monitoreo Continuo de otros parámetros:** Adicionalmente a los contaminantes de criterio se han monitoreado en la EMC I: 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  $\mu\text{s}$ , en la EMC II: óxidos de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y material particulado  $\mu\text{s}$ , en La Boca: óxidos de nitrógeno, monóxido de nitrógeno y en CIFA: óxidos

de nitrógeno, monóxido de nitrógeno. En el cuerpo principal de este informe se encuentran los gráficos correspondientes.

**Monitoreo Continuo de otros parámetros por dos sistemas Open Path:** En lo que respecta a los parámetros medidos por los sistemas Open Path se han monitoreado: benceno, tolueno, m-xileno y p-xileno. En el cuerpo principal de este informe se encuentran los gráficos correspondientes.

**Monitoreo Puntual:** En este informe se presentan los resultados de las campañas de monitoreo de los parámetros: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno y material particulado sedimentable. Estos parámetros fueron medidos en 3 zonas de la Cuenca dentro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Con respecto al cumplimiento de la **Resolución N° 02/07 de ACUMAR**, los monitoreos puntuales no han registrado excedencias para: monóxido de carbono (1 h), dióxido de nitrógeno (1 h) y material particulado sedimentables (1 mes), salvo en la estación "Soldati" donde se registraron excedencias para este último parámetro el mes de mayo de 2019.

**Evaluación fundada de los riesgos para los daños en la salud que signifique la presencia de los elementos detectados:** Se incorpora un capítulo elaborado por la Dirección de Salud y Educación Ambiental de la ACUMAR donde se explican las fuentes generadoras de contaminantes y su impacto en la salud de la población según estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

## FIN DEL RESUMEN

---

## 1. MONITOREO CONTINUO Y AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

### 1.1. MONITOREO CONTINUO MEDIANTE ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO (EMC I, EMC II, LA BOCA Y CIFA)

La estación de Monitoreo Continuo de Dock Sud (EMC I) se encuentra ubicada en el 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.

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



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

- Monóxido de carbono (CO) - **Fotometría de Infrarrojo no Dispersivo.**
- Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) - **Fluorescencia UV.**
- Sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ), - **Convertidor de sulfuro de hidrógeno a dióxido de azufre mediante determinación de fluorescencia UV.**
- Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ) - **Quimioluminiscencia de Fase Gaseosa.**
- Ozono ( $\text{O}_3$ ) - **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  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) - **Gravimetría no Destructiva - Atenuación de radiación Beta.**
- Material particulado inferior a  $2.5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ) - **Gravimetría no Destructiva - Atenuación de radiación 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.**

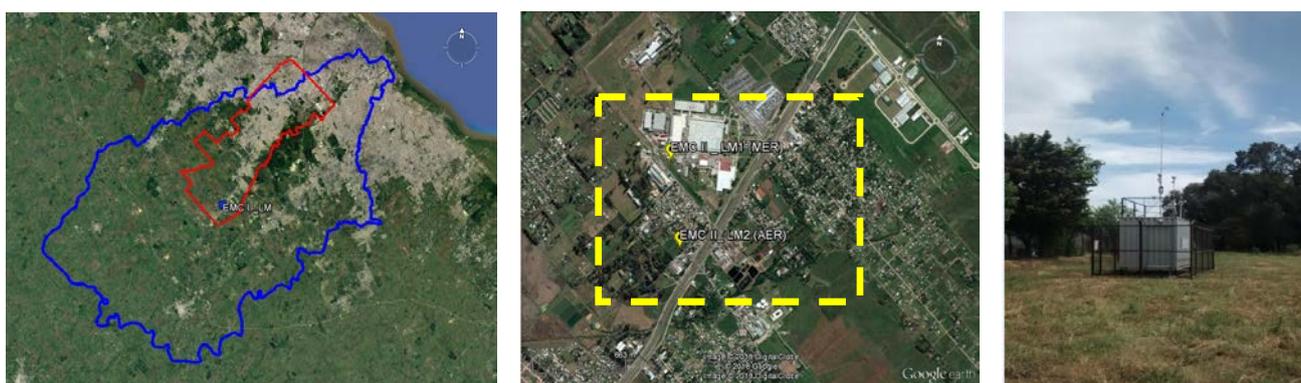
- Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs): benceno ( $C_6H_6$ ), tolueno ( $C_6H_5CH_3$ ), etilbenceno ( $C_6H_5CH_2CH_3$ ) y xilenos ( $C_6H_4$ ): m-p xileno y o-xileno (BTEX discriminados) - **P.I.D. (Detección de fotoionización).**

Paralelamente se miden variables meteorológicas:

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

La Estación de Monitoreo Continuo EMC II fue inicialmente instalada en Lanús Este, en el predio de la empresa ROCA ARGENTINA, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:  $34^{\circ}42'17.75''S$  y  $58^{\circ}21'37.80''O$  (LE: 08/07/2016 – 26/06/2017), luego en una segunda etapa del proyecto se ubicó en La Matanza, en el predio perteneciente a la empresa MERCEDES BENZ (Centro Industrial Juan Manuel Fangio: Planta González Catán), cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:  $34^{\circ}52'42.64''S$  y  $58^{\circ}40'59.93''O$  (MER: 08/07/2017 - 26/11/2017) y finalmente en esta tercera etapa se encuentra en el predio perteneciente a la empresa AEROFARMA LABORATORIOS SACI, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:  $34^{\circ}52'59.43''S$  y  $58^{\circ}40'57.15''O$  (AER: 19/12/2017-a la fecha, Figura 2) a 600 m del sitio de MERCEDES BENZ.

**Figura 2.** Ubicación de la Estación de Monitoreo Continuo y Automático de la Calidad del Aire en La Matanza (EMC II).



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

- Monóxido de carbono (CO) - **Fotometría de Infrarrojo no Dispersivo.**
- Dióxido de azufre ( $SO_2$ ) - **Fluorescencia UV.**

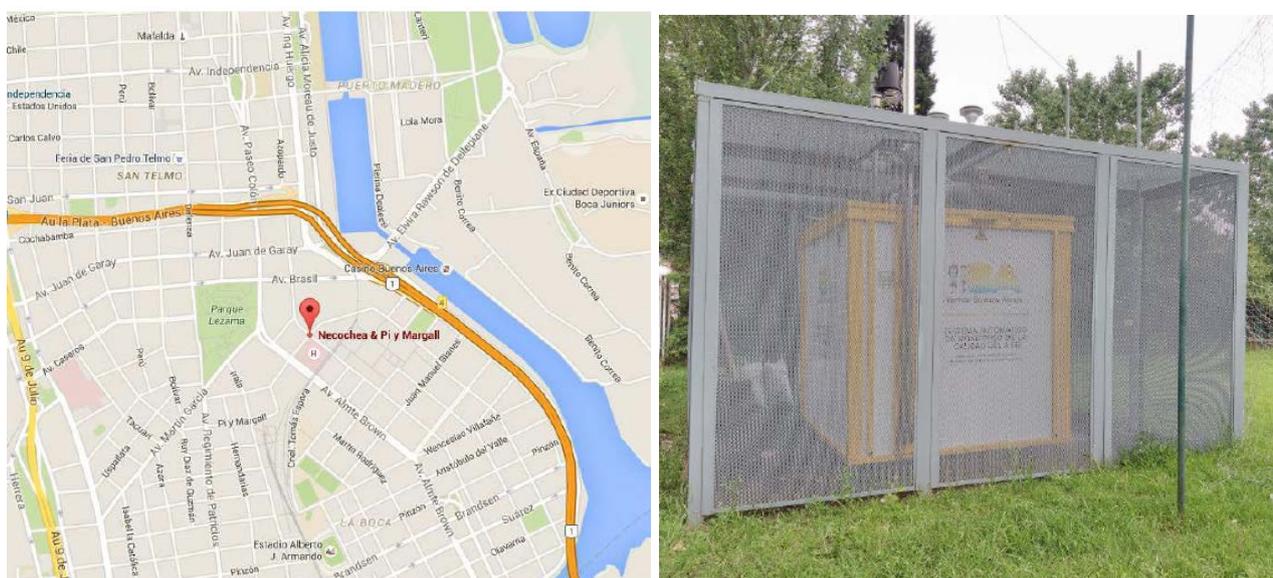
- Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), - **Convertidor de** mediante determinación de .
- Óxidos de nitrógeno ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$ ) - **Quimioluminiscencia de Fase Gaseosa.**
- Material particulado inferior a  $10 \mu m$  ( $PM_{10}$ ) - **Gravimetría no Destructiva - Atenuación de radiación Beta.**
- Material particulado inferior a  $2.5 \mu m$  ( $PM_{2.5}$ ) - **Gravimetría no Destructiva - Atenuación de radiación Beta.**

Paralelamente se miden variables meteorológicas:

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

La estación "La Boca" es operada por la APRA y se encuentra localizada a algunos pocos metros de la margen sur de la calzada de la Av. Brasil al 100, instalada dentro del predio del Club Catalinas Sur (Figura 3). Sus coordenadas geográficas son:  $34^{\circ}62'53''S$   $58^{\circ}36'55''O$

**Figura 3.** Ubicación de la Estación de Monitoreo Continuo y Automático de la Calidad del Aire en La Boca.



En "La Boca" se miden en forma continua y automática los siguientes parámetros (en negrita se especifican los métodos de medición):

- Monóxido de carbono ( $CO$ ) - **Fotometría de Infrarrojo no Dispersivo.**
- Óxidos de nitrógeno ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$ ) - **Quimioluminiscencia de Fase Gaseosa.**

- Material particulado inferior a  $10 \mu\text{m}$  ( )- **Gravimetría no Destructiva - Atenuación de radiación Beta.**

Paralelamente se miden variables meteorológicas:

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

Por último, la estación "CIFA" también es operada por la APRA y se encuentra instalada en el edificio del Centro de Información y Formación Ambiental sito en Paseo Islas Malvinas S/N, a metros de Av. Escalada y Av. Castañares (Figura 4). Sus coordenadas geográficas son:  $34^{\circ}39'53''\text{S}$   $58^{\circ}28'06''\text{O}$ .

**Figura 4.** Ubicación de la Estación de Monitoreo Continuo y Automático de la Calidad del Aire en CIFA.



En "CIFA" se miden en forma continua y automática los siguientes parámetros (en negrita se especifican los métodos de medición):

- Monóxido de carbono (CO) - **Fotometría de Infrarrojo no Dispersivo.**
- Óxidos de nitrógeno (NO, , NOx) - **Quimioluminiscencia de Fase Gaseosa.**

Paralelamente se miden variables meteorológicas:

- Viento: dirección e intensidad
- Humedad Relativa Ambiente
- Presión Atmosférica
- Temperatura

- Radiación Solar Incidente
- Precipitaciones

A continuación, se presentan los datos validados, tanto técnicamente como ambientalmente de los parámetros medidos durante el período 01 de junio de 2019 a las 00:00 h hasta el 31 de agosto de 2019 a las 23:59 h en las estaciones de monitoreo.

### 1.1.1.RESULTADOS DE PARÁMETROS MEDIDOS EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO (EMC I, EMC II, LA BOCA Y CIFA) PARA EL PERÍODO JUNIO – AGOSTO 2019: 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 parámetros:

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

**Tabla 1.** Resolución ACUMAR N° 02/07 de calidad de aire

Parámetros	Tiempo de promedio	Estándar (µg/)	Estándar (ppm)	Carácter de estándar
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>	1 hora (1)	40.000	35.000	Primario
	8 horas (3)	10.000	9.000	Primario
<b>Dióxido de Nitrógeno ( )</b>	1 hora (1)	376	200	Primario y secundario
	1 año (5) Promedio aritmético	100	53	Primario y secundario
<b>Dióxido de Azufre ( )</b>	3 horas (2)	1.309	500	Secundario
	24 horas (4)	367	140	Primario
	1 año (5) Promedio aritmético	79	30	Primario
<b>Ozono ( )</b>	1 hora (1)	236	120	Primario y secundario
	8 horas (3)	157	80	Primario y secundario
<b>Plomo (Pb)</b>	3 meses Promedio aritmético	1,5	-----	Primario y secundario
<b>Material Particulado en suspensión (PM10)</b>	24 horas (4)	150	-----	Primario
	1 año (5) Promedio aritmético	50	-----	Primario y secundario
<b>Benceno</b>	(6)	(6)	(6)	Primario
<b>Partículas sedimentables (Flujo máscico vertical)</b>	1 mes	1 mg/	-----	Primario

ppm: partes por millón.

µg/: microgramos 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 Nº 02/07 de ACUMAR** para el período bajo estudio (junio – agosto 2019) 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 (1 y 8 h), dióxido de azufre (3 y 24 h) y material particulado PM10 (24 h).

**Monóxido de carbono (1 y 8 h)**

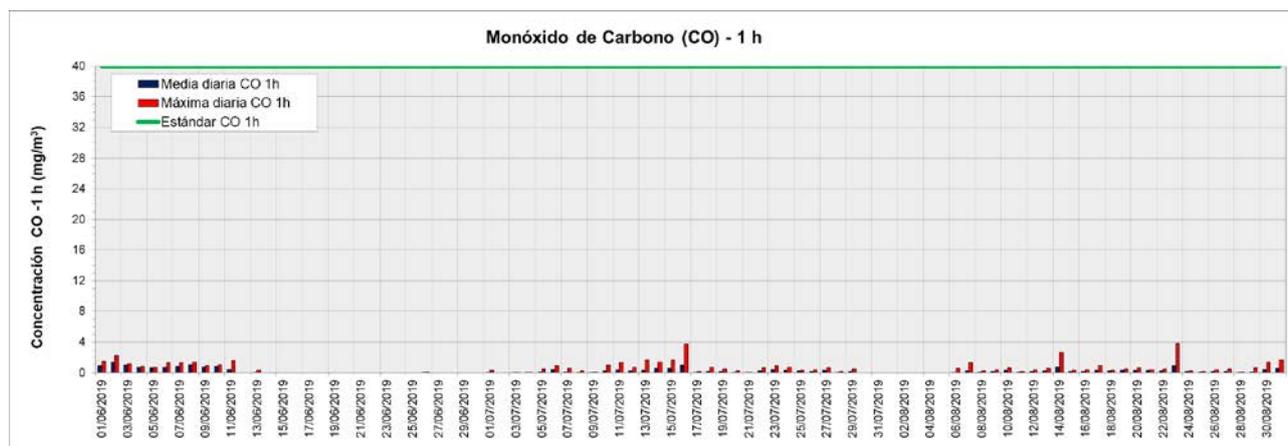
En la Tabla 2 se pueden visualizar los valores de concentración para el parámetro **monóxido de carbono 1 h y 8 h** de la EMC I (Figura 5 y Figura 8), la EMC II (Figura 6 y Figura 9), La Boca (Figura 7 y Figura 10), así como también el valor del respectivo estándar de Calidad de Aire indicado por la Resolución N° 02/07 de ACUMAR. Durante este trimestre, el analizador de CO de la estación EMC I estuvo fuera de servicio bajo tareas diversas de mantenimiento durante 11 días, adicionalmente en la estación CIFA el analizador de monóxido de carbono se encontraba fuera de servicio debido a tareas de mantenimiento en todo el periodo.

**Tabla 2.** Valores de concentración medias trimestrales, máximos diarios, máximos horarios y estándares para 1 y 8 horas de CO medido en las Estaciones de Monitoreo Continuo (EMC I, EMC II, La Boca y CIFA) ubicadas en Dock Sud, La Matanza y CABA (período junio – agosto 2019).

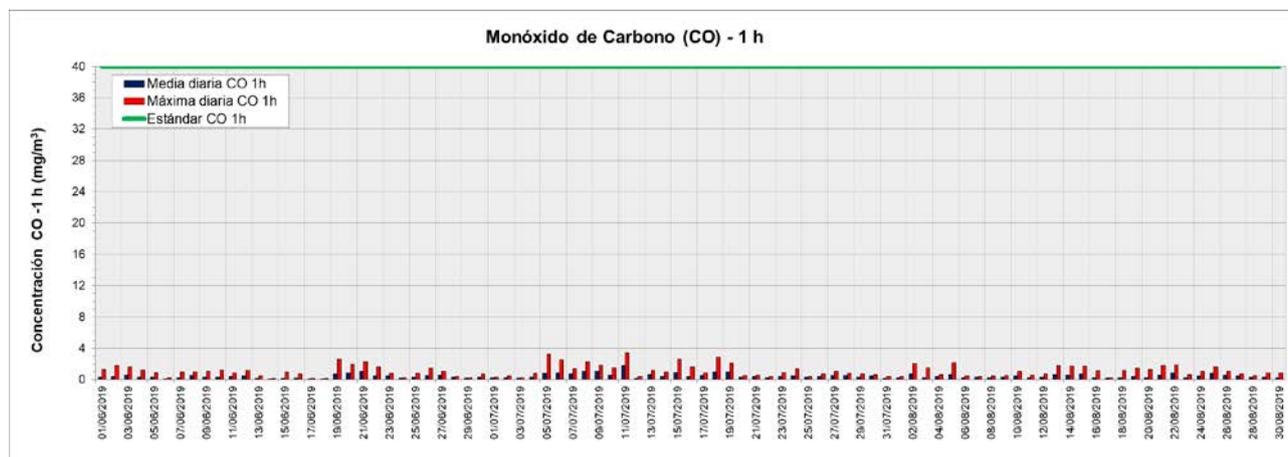
		EMC I* (mg/)	EMC II (mg/)	La Boca (mg/)	CIFA* (mg/)	Estándar (mg/)
<b>Media Trimestral 1 hora</b>		0,30	0,46	0,81	-	-
<b>Máximo diario 1 hora</b>	Junio	-	1,06	1,11	-	-
	Julio	0,95	1,80	1,63	-	
	Agosto	0,88	0,86	1,92	-	
<b>Máximo horario 1 hora</b>	Junio	-	2,60	2,29	-	40
	Julio	3,73	3,41	2,31	-	
	Agosto	3,81	2,19	4,90	-	
<b>Media Trimestral 8 horas</b>		0,30	0,46	0,82	-	-
<b>Máximo diario 8 horas</b>	Junio	-	1,07	1,09	-	-
	Julio	1,11	1,25	1,67	-	
	Agosto	0,90	0,87	1,98	-	
<b>Máximo horario 8 horas</b>	Junio	-	1,83	1,29	-	10
	Julio	2,25	2,44	1,97	-	
	Agosto	2,14	1,45	2,97	-	

(\*) No se calculan los valores correspondientes al mes de junio en la estación EMC I por no contar con más del 75% de los datos. No hay valores del trimestre en la estación CIFA a causa del mantenimiento del analizador.

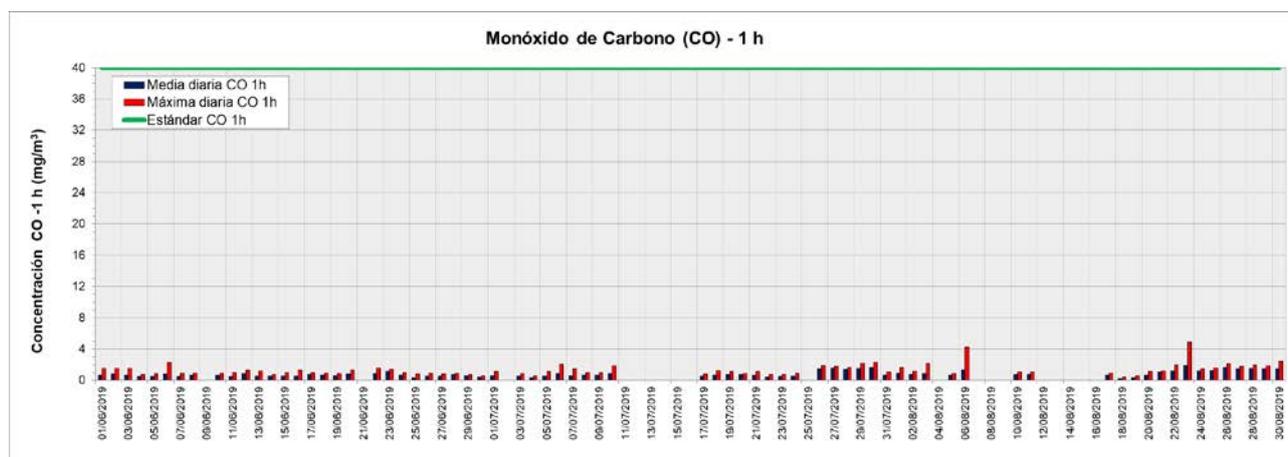
**Figura 5.** Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



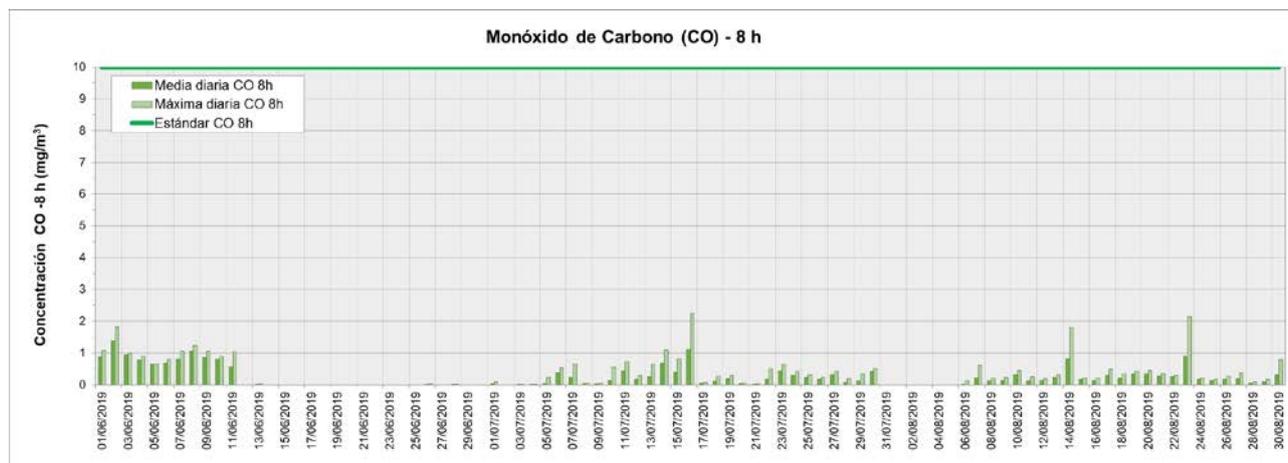
**Figura 6.** Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



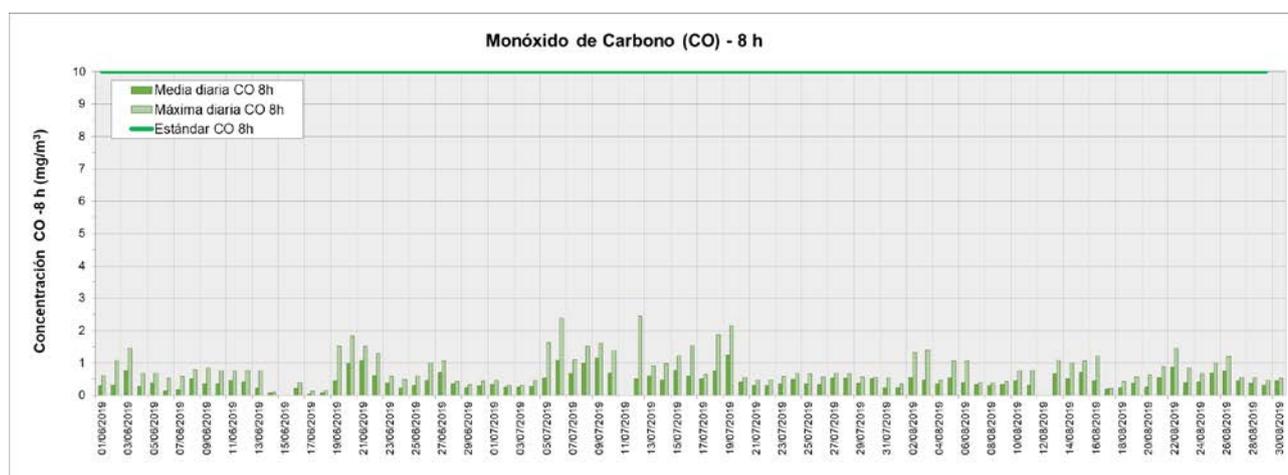
**Figura 7.** Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Boca período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



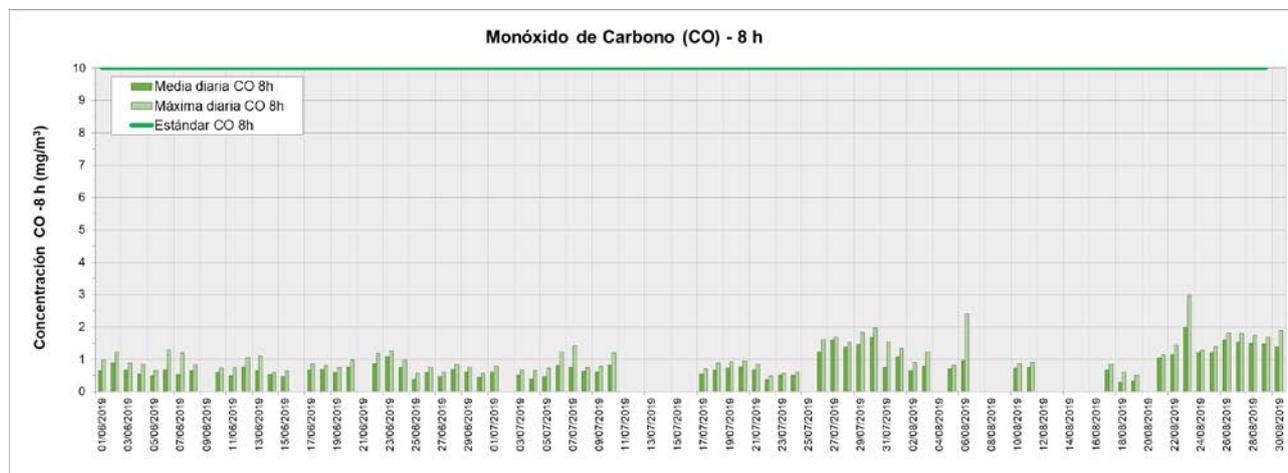
**Figura 8.** Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (8 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 9.** Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (8 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 10.** Valores de concentración medios y máximos diarios de CO (8 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Boca período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



## Dióxido de nitrógeno (1 h)

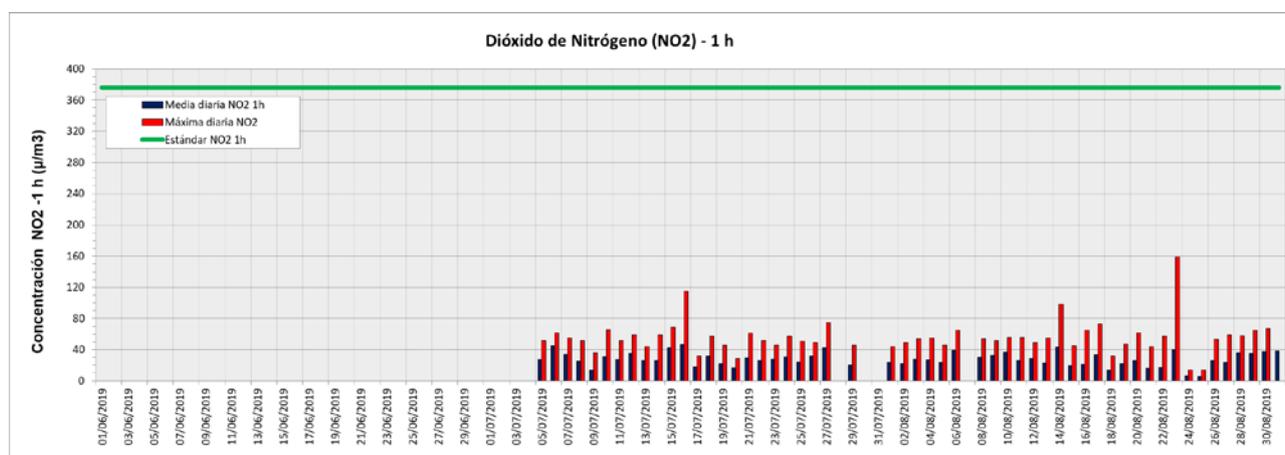
Para el parámetro **dióxido de nitrógeno 1 h** se pueden visualizar los valores de concentración medidos en la en de la EMC I (Figura 11), EMC II (Figura 12), La Boca (Figura 13) y CIFA (Figura 14), así como también el valor del respectivo estándar de Calidad de Aire indicado por la Resolución N° 02/07 de ACUMAR en la Tabla 3. Durante el mes de junio el analizador de dióxido de nitrógeno de la EMC I se encontró fuera de servicio debido a tareas de mantenimiento. Durante la mitad del mes de julio y agosto el analizador de dióxido de nitrógeno de la estación CIFA no reportó datos debido a que la estación está siendo relocalizada.

**Tabla 3.** Valores de concentración media trimestral, máximos diarios, máximos horarios y valor estándar para 1 hora de medidos en las Estaciones de Monitoreo Continuo (EMC I, EMC II, La Boca y CIFA) ubicadas en Dock Sud, La Matanza y CABA (período junio – agosto 2019).

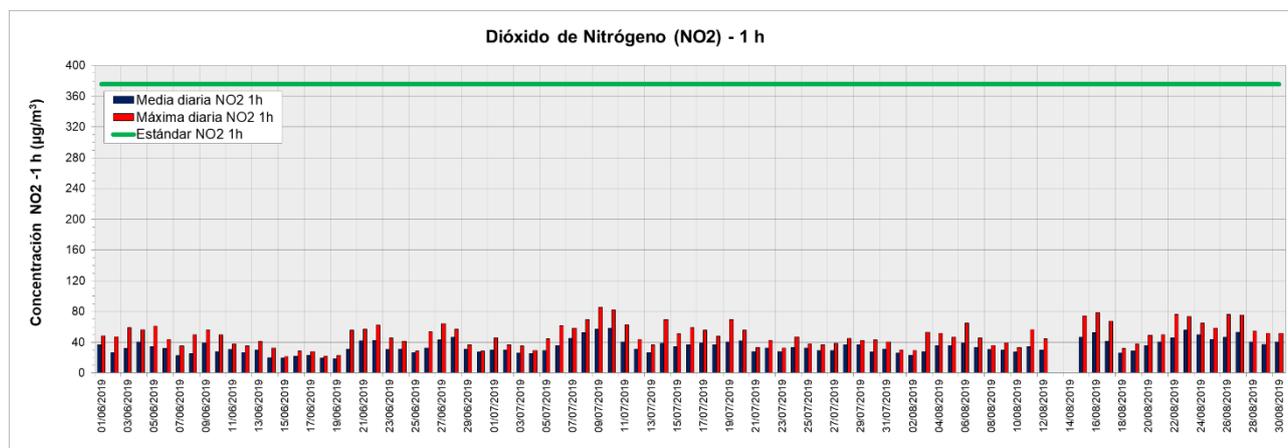
		EMC I* (µg/)	EMC II (µg/)	La Boca (µg/)	CIFA* (µg/)	Estándar (µg/)
<b>Media Trimestral 1 hora</b>		-	34,47	41,64	-	-
<b>Máximo diario 1 hora</b>	Junio	-	46,44	55,87	45,88	-
	Julio	46,54	58,22	70,69	-	
	Agosto	43,33	56,05	62,37	-	
<b>Máximo horario 1 hora</b>	Junio	-	64,06	84,49	84,64	376
	Julio	115,00	85,57	91,57	-	
	Agosto	159,00	79,07	166,92	-	

(\*) No se calculan los valores trimestrales en las estaciones EMC I y CIFA a causa del mantenimiento de los analizadores durante los meses respectivos.

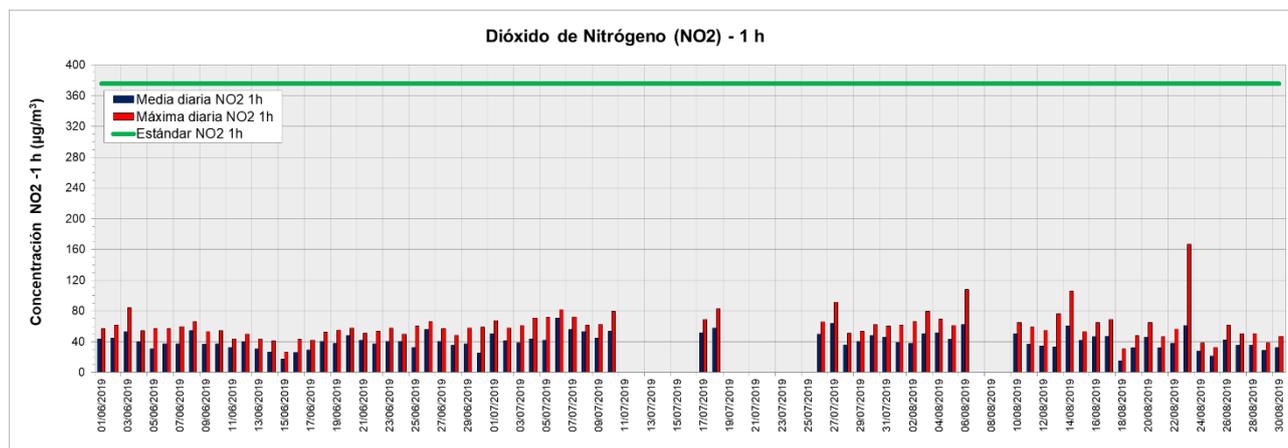
**Figura 11.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en µg.m<sup>-3</sup>.



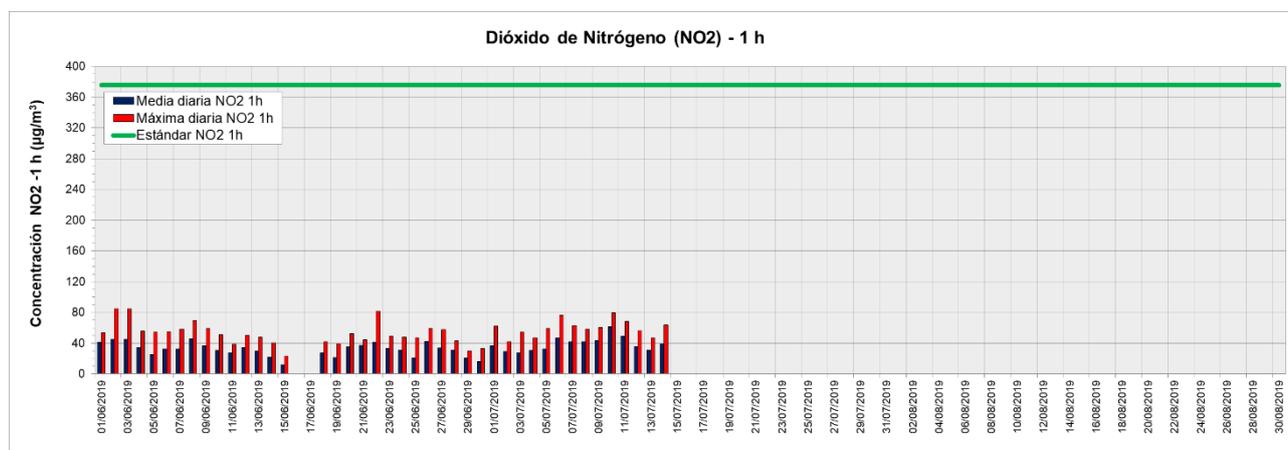
**Figura 12.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 13.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Boca período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 14.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo CIFA período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



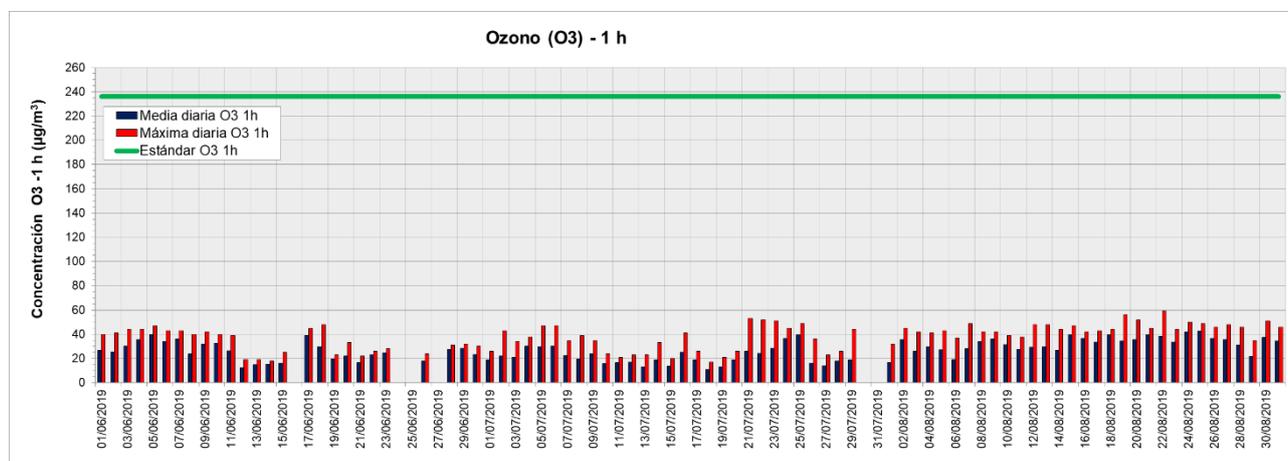
## Ozono (1 y 8 h)

En la Tabla 4 se pueden visualizar los valores para el parámetro **ozono 1 h y 8 h** de la EMC I (Figura 15 y Figura 15), como así también el valor estándar de Calidad de Aire indicado por la Resolución N° 02/07 de ACUMAR.

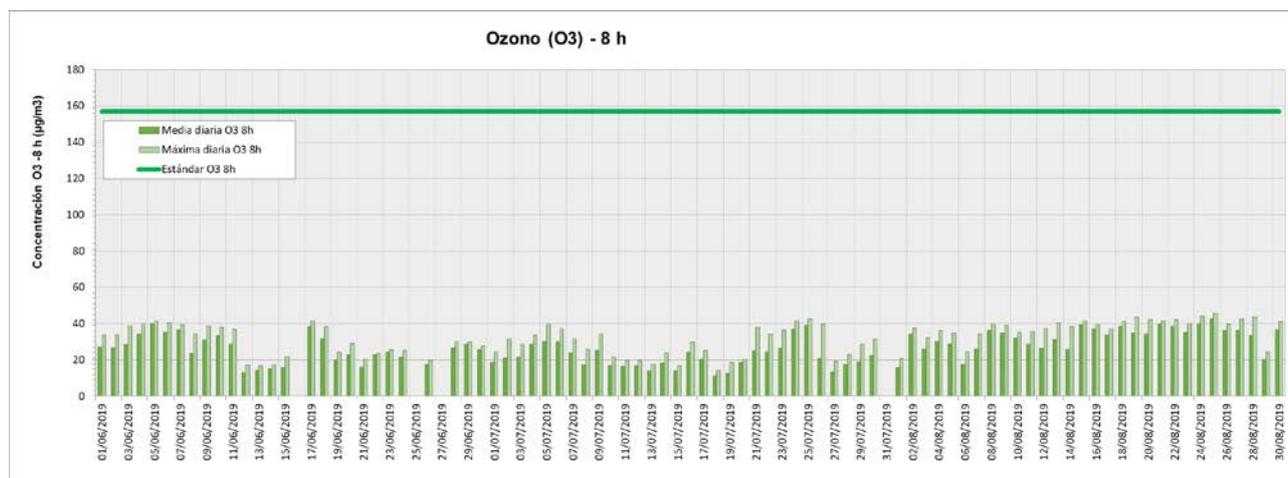
**Tabla 4.** Valores de concentración media trimestral, máximos diarios, máximos horarios y valores estándar para 1 y 8 horas de medidos en la Estación de Monitoreo Continuo EMC I ubicada en Dock Sud (período junio – agosto 2019).

		EMC I (µg/)	Estándar (µg/)
<b>Media Trimestral 1 hora</b>		26,57	-
<b>Máximo diario 1 hora</b>	Junio	40,08	-
	Julio	39,46	
	Agosto	42,54	
<b>Máximo horario 1 hora</b>	Junio	48,00	236
	Julio	53,00	
	Agosto	59,00	
<b>Media Trimestral 8 horas</b>		26,56	-
<b>Máximo diario 8 horas</b>	Junio	40,30	-
	Julio	39,08	
	Agosto	42,68	
<b>Máximo horario 8 horas</b>	Junio	41,50	157
	Julio	42,63	
	Agosto	46,00	

**Figura 15.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (1 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 16.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (8 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ .



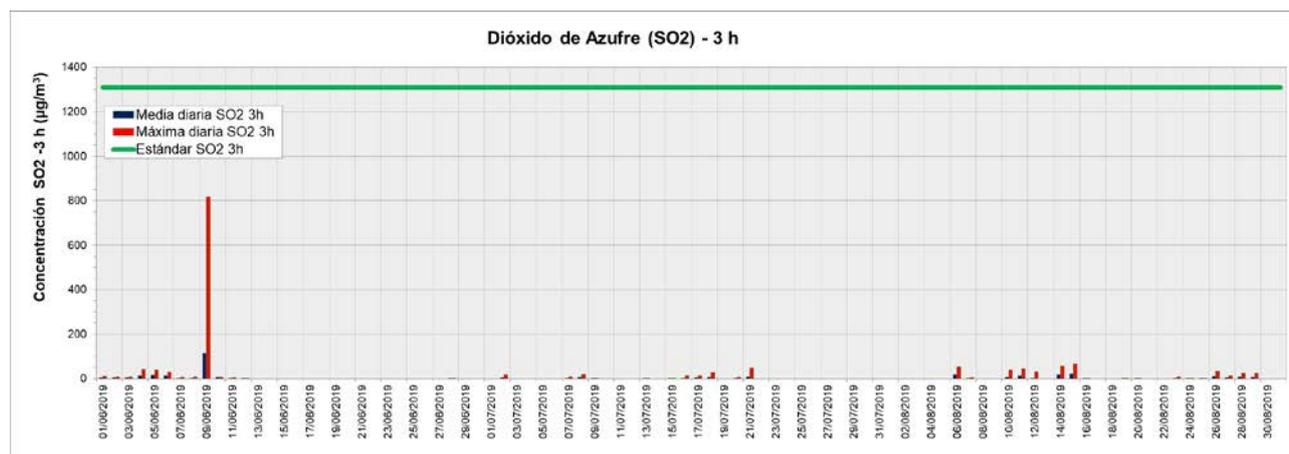
### Dióxido de azufre (3 y 24 h)

Para el parámetro **dióxido de azufre 3 h y 24 h** se pueden visualizar los valores de la EMC I (Figura 17 y Figura 19) y de la EMC II (Figura 18 y Figura 20) en la Tabla 5, como así también los respectivos valores estándar de Calidad de Aire indicados por la Resolución N° 02/07 de ACUMAR.

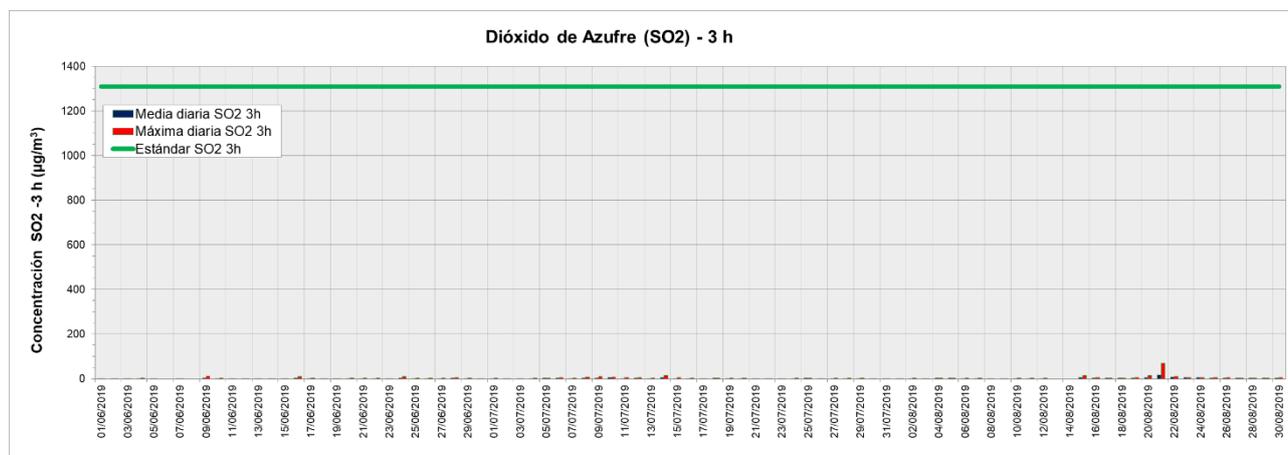
**Tabla 5.** Valores de concentración medios trimestrales, máximos diarios, máximos horarios y valores estándar para 3 y 24 horas de medidos en las Estaciones de Monitoreo Continuo (EMC I y EMC II) ubicadas en Dock Sud y La Matanza (período junio – agosto 2019).

		EMC I ( $\mu\text{g}/$ )	EMC II ( $\mu\text{g}/$ )	Estándar ( $\mu\text{g}/$ )
<b>Media Trimestral 3 horas</b>		4,21	2,16	-
<b>Máximo diario 3 h</b>	Junio	114,31	4,10	-
	Julio	8,71	5,88	
	Agosto	22,08	16,96	
<b>Máximo horario 3 h</b>	Junio	817,00	13,50	1309
	Julio	48,00	13,95	
	Agosto	66,67	69,47	
<b>Media Trimestral 24 horas</b>		4,21	2,15	-
<b>Máximo diario 24 h</b>	Junio	102,70	3,22	-
	Julio	6,22	4,92	
	Agosto	28,47	15,17	
<b>Máximo horario 24 h</b>	Junio	114,58	4,18	367
	Julio	8,71	6,36	
	Agosto	36,83	18,58	

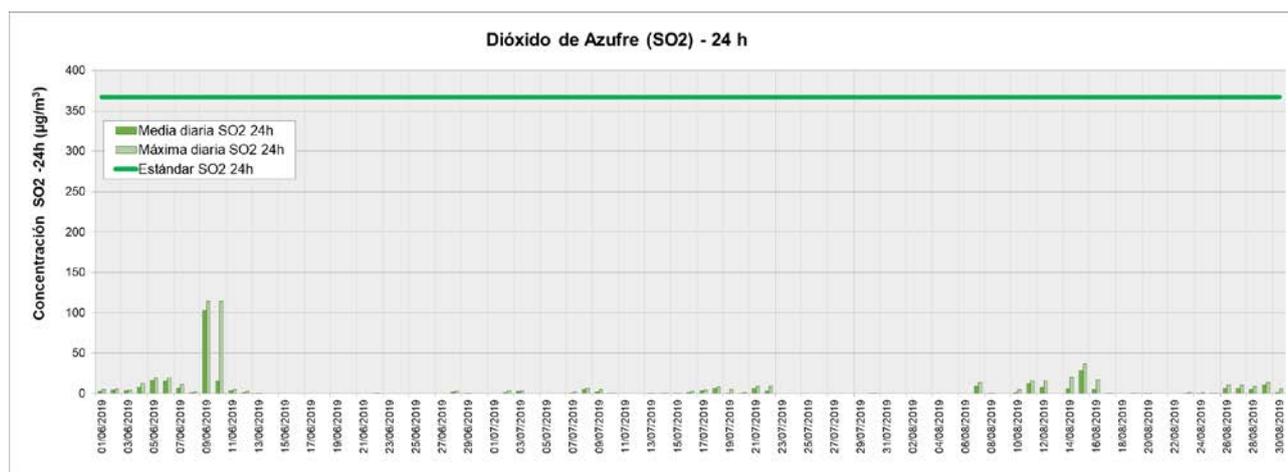
**Figura 17.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (3 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ .



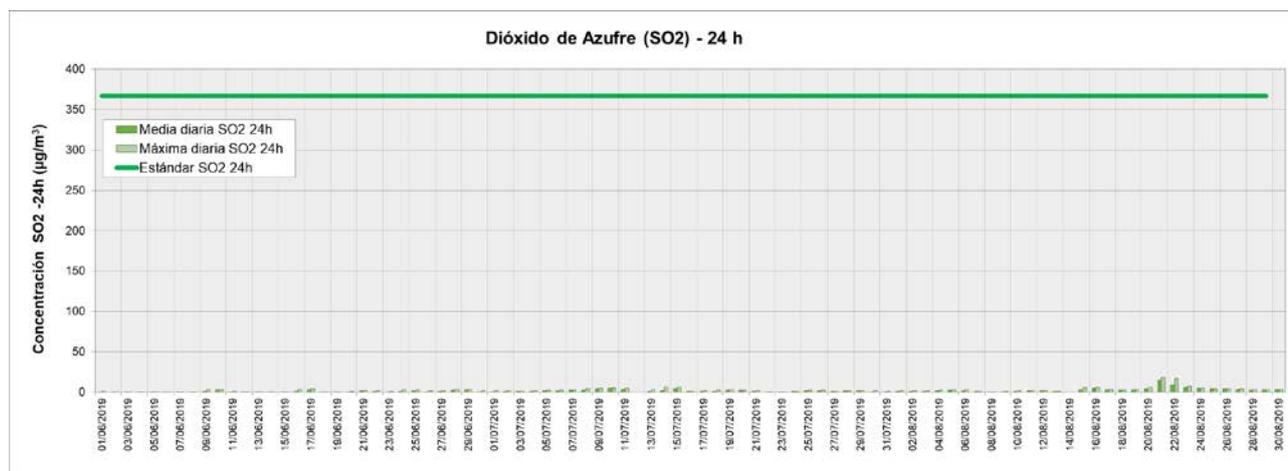
**Figura 18.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (3 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 19.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 20.** Valores de concentración medios y máximos diarios de (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



### Material particulado PM10 (24 h)

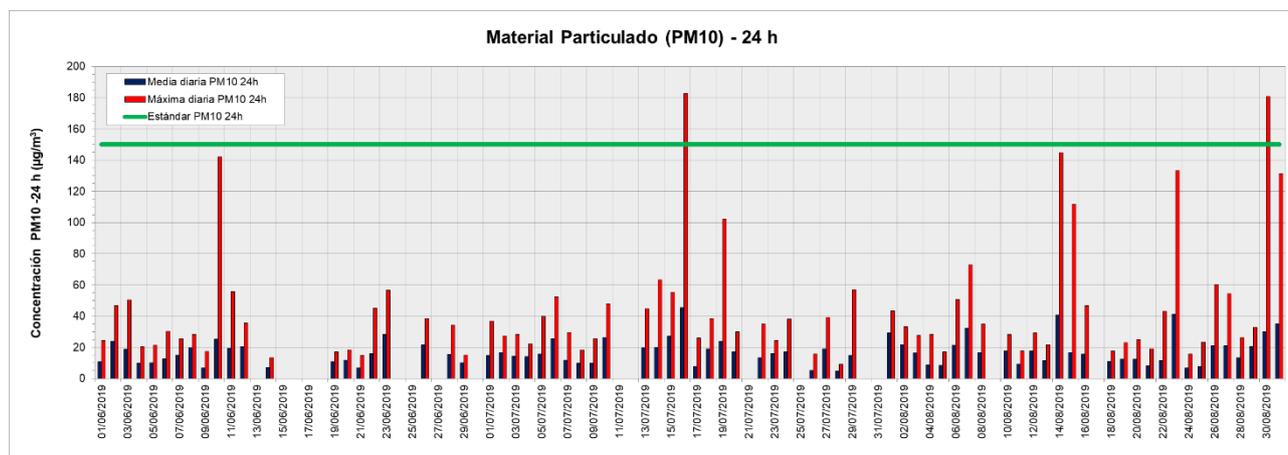
Para el parámetro **material particulado PM10 24 h** se pueden visualizar los valores de la EMC I (Figura 21), de la EMC II (Figura 22) y La Boca (Figura 23) en la Tabla 6, como así también el valor estándar de Calidad de Aire indicado por la Resolución N° 02/07 de ACUMAR. Durante los meses de junio y julio el analizador de material particulado de la EMC II no registro datos durante 14 y 13 días, respectivamente, debido a tareas de mantenimiento del analizador y precipitaciones. En la estación de La Boca, durante el mes de junio el analizador se encontró fuera de servicio durante 12 días y en el mes de agosto se sometió al equipo a una prueba de intercomparación para medición de material particulado en la fracción de 2.5.

**Tabla 6.** Valores de concentración media trimestral, máximos diarios, máximos horarios y valor estándar para 24 horas de PM10 medidos en las Estaciones de Monitoreo Continuo (EMC I, EMC II y La Boca) ubicadas en Dock Sud, La Matanza y CABA (período junio – agosto 2019).

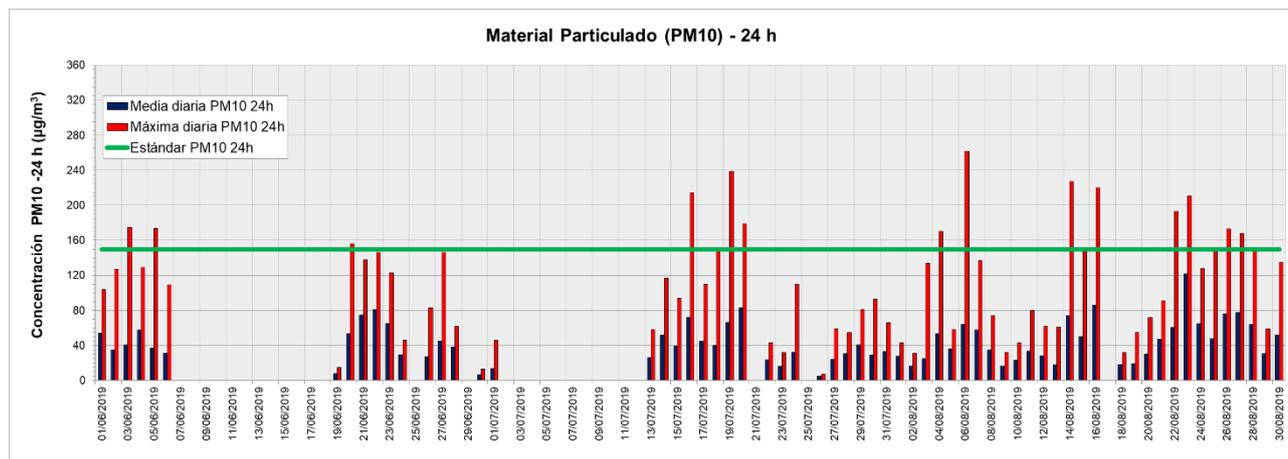
		EMC I ( $\mu\text{g}/$ )	EMC II ( $\mu\text{g}/$ )	La Boca* ( $\mu\text{g}/$ )	Estándar ( $\mu\text{g}/$ )
<b>Media Trimestral 24 h</b>		17,04	-	-	-
<b>Máximo diario 24 h</b>	Junio	28,18	-	-	150
	Julio	45,42	-	44,66	
	Agosto	41,25	121,42	-	
<b>Máximo horario</b>	Junio	142,00	-	-	-
	Julio	182,61	-	94,70	
	Agosto	180,81	262,00	-	

(\*) No hay valores en las estaciones EMC II y La Boca ya que no se alcanza el 75% de suficiencia de datos correspondientes.

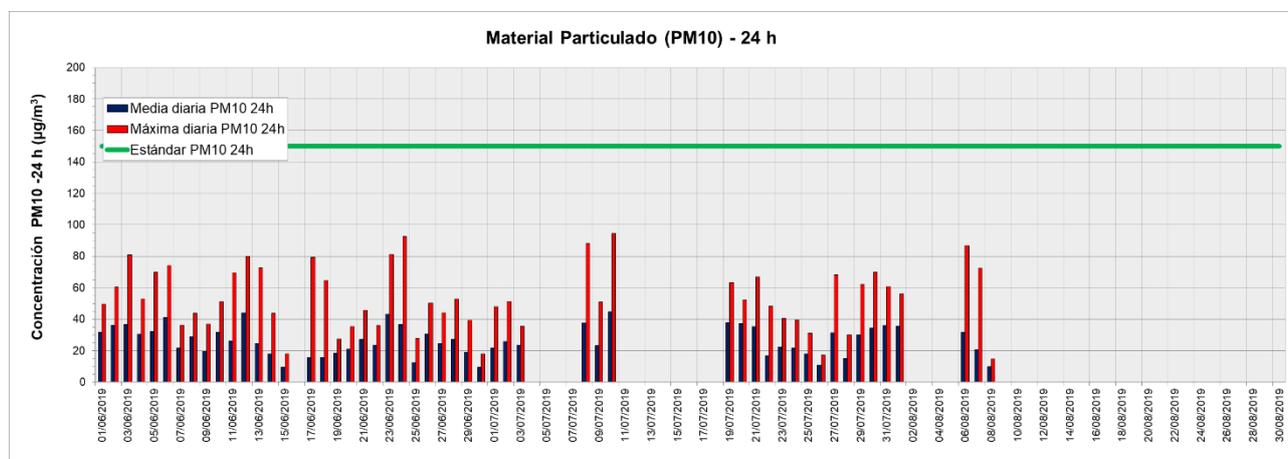
**Figura 21.** Valores de concentración medios y máximos de (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 22.** Valores de concentración medios y máximos de (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 23.** Valores de concentración medios y máximos de (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Boca período junio – agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



Nota: Con respecto a los gráficos presentados en este punto del informe, es importante considerar que las barras de color **azul** corresponden a valores promedios diarios contrastables con el Estándar de Calidad de Aire de ACUMAR que regula una concentración máxima a 24 h y las barras de color **rojo** corresponden a valores horarios no comparables con el Estándar, por lo que visualizamos que no se registran excedencias en el periodo en estudio.

Adicionalmente a los contaminantes de criterio se han monitoreado en la EMC I: benceno, tolueno, etilbenceno, y m,p-xileno y o-xileno, óxidos de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, hidrocarburos metánicos, hidrocarburos no metánicos, hidrocarburos totales de petróleo, sulfuro de hidrógeno y material particulado .5. Por su parte, en la EMC II se han monitoreado: óxidos de nitrógeno, monóxido de nitrógeno, sulfuro de hidrógeno y material particulado .5 y en las estaciones de La Boca y CIFA se han monitoreado: óxidos de nitrógeno y monóxido de nitrógeno.

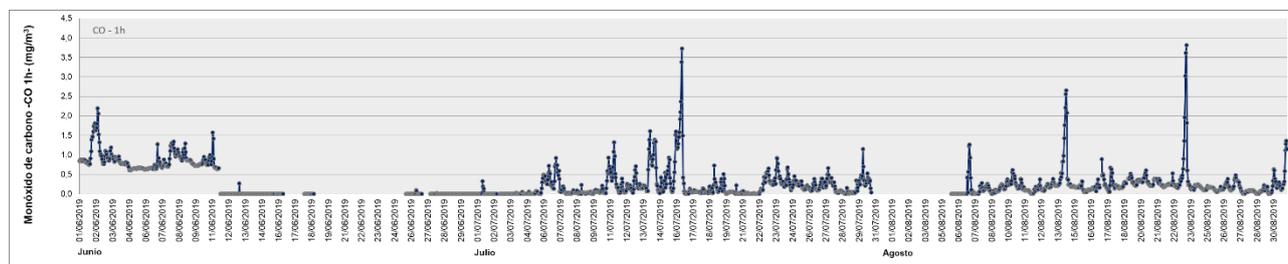
### 1.1.2. ANÁLISIS DE TENDENCIAS Y VARIABILIDAD HORARIA DE PARÁMETROS MEDIDOS EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO (EMC I, EMC II, LA BOCA Y CIFA)

#### Monóxido de carbono (CO)

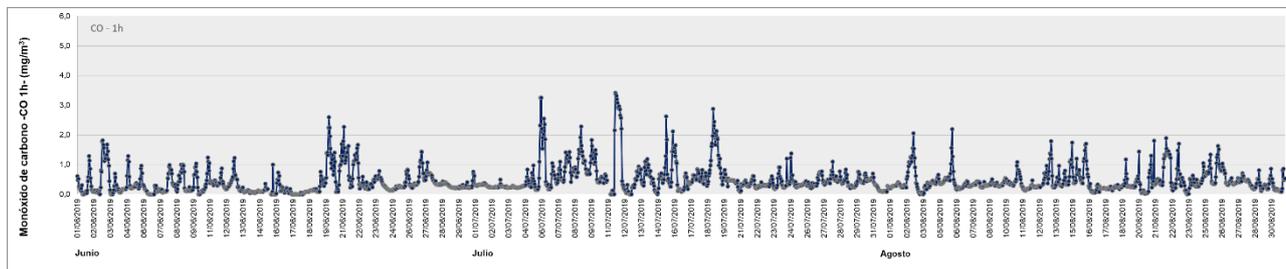
Con respecto al análisis de CO, se presenta la evolución horaria a lo largo del trimestre junio - agosto 2019 para las estaciones de monitoreo continuo, EMC I en Dock Sud (Figura 24), EMC II en La Matanza (Figura 25) y La Boca (Figura 26) en CABA.

Analizando el comportamiento horario de CO medido en las estaciones (Figura 27), se observa que la estación donde se registran los mayores valores es "La Boca". Adicionalmente se puede apreciar la misma tendencia en las curvas de las tres estaciones, existiendo dos picos muy marcados a lo largo del día, el primero entre las 6 y 10 horas y el segundo entre las 17 y 22 horas. Durante este período el analizador de la estación CIFA se encontró en tareas de mantenimiento.

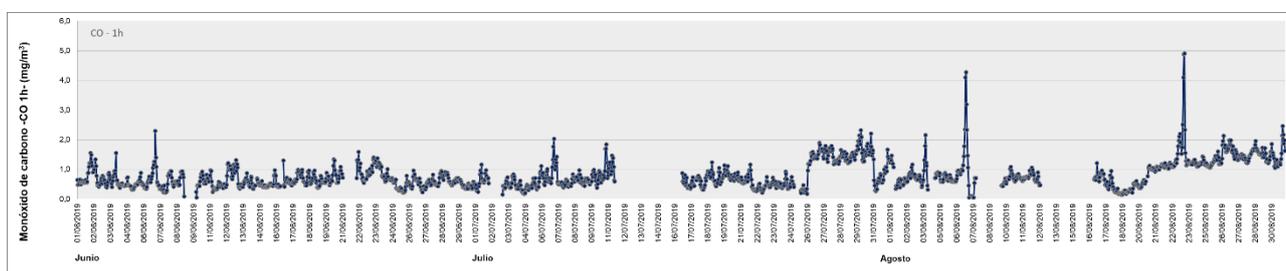
**Figura 24.** Variación horaria en la concentración de CO medida en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .



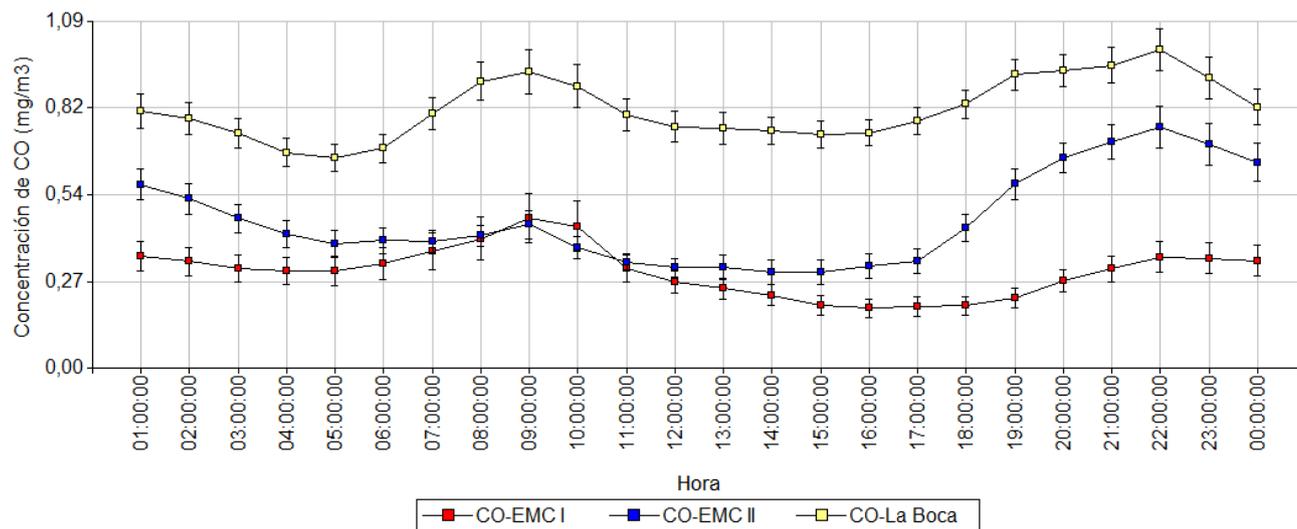
**Figura 25.** Variación horaria en la concentración de CO medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg.m}^{-3}$ .



**Figura 26.** Variación horaria en la concentración de CO medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Boca para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg.m}^{-3}$ .



**Figura 27.** Variación horaria (media  $\pm$  error estándar) en la concentración de CO medido en las Estaciones de Monitoreo Continuo de Dock Sud (EMC I), La Matanza (EMC II) y La Boca para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\text{mg.m}^{-3}$ .

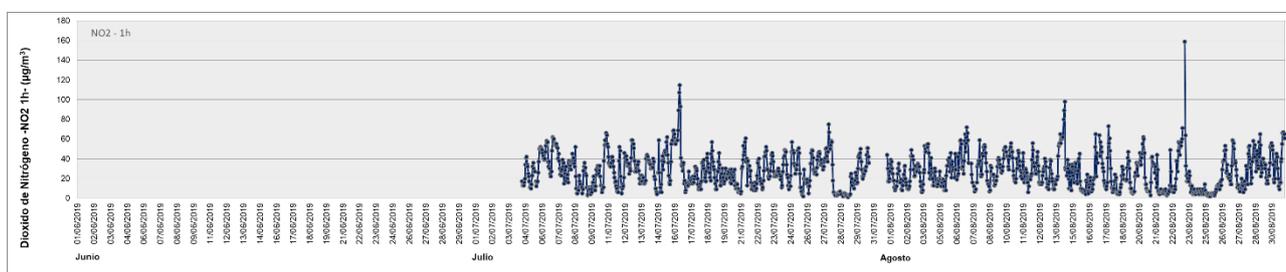


## Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

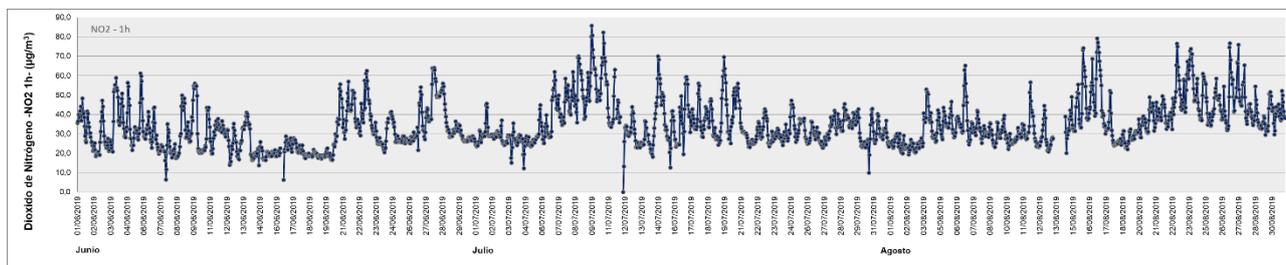
Con respecto al análisis de , se presenta la evolución horaria a lo largo del trimestre junio - agosto 2019 para las estaciones de monitoreo continuo EMC I (Figura 28), EMC II en La Matanza (Figura 29), La Boca (Figura 30) y CIFA (Figura 31) en CABA. El analizador de la EMC I se encontraba bajo tareas de mantenimiento durante el mes de junio.

Analizando el comportamiento horario de en las estaciones (Figura 32), se observan dos picos, uno durante la mañana entre las 06 y las 09 horas y otro por la noche entre las 17 y 20 horas. Los valores más altos se registraron en la estación "La Boca".

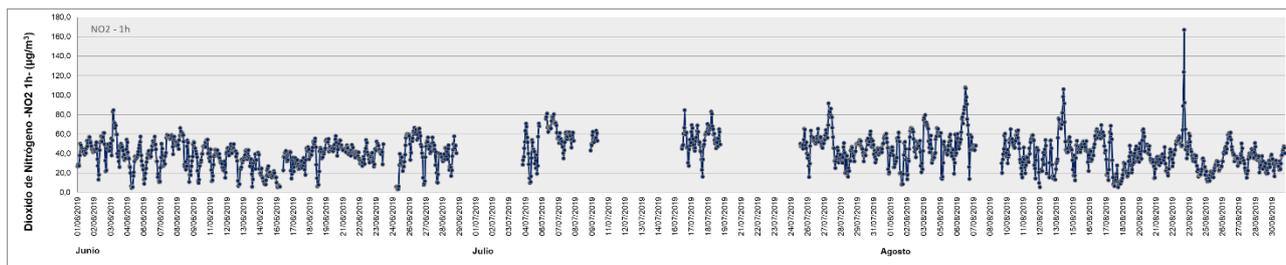
**Figura 28.** Variación horaria en la concentración de medida en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



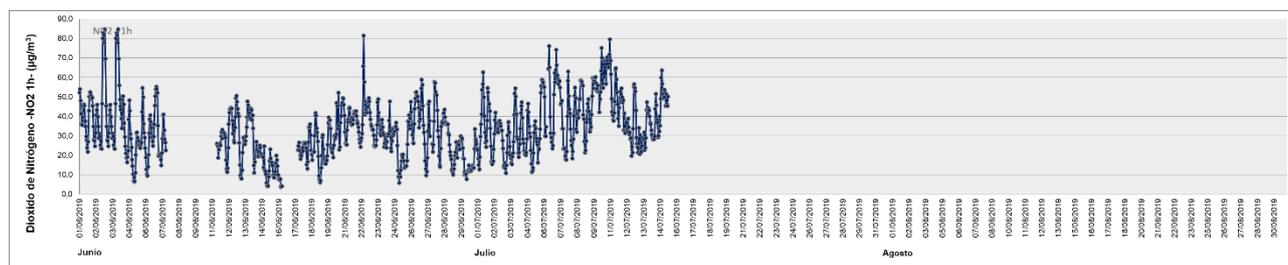
**Figura 29.** Variación horaria en la concentración de medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



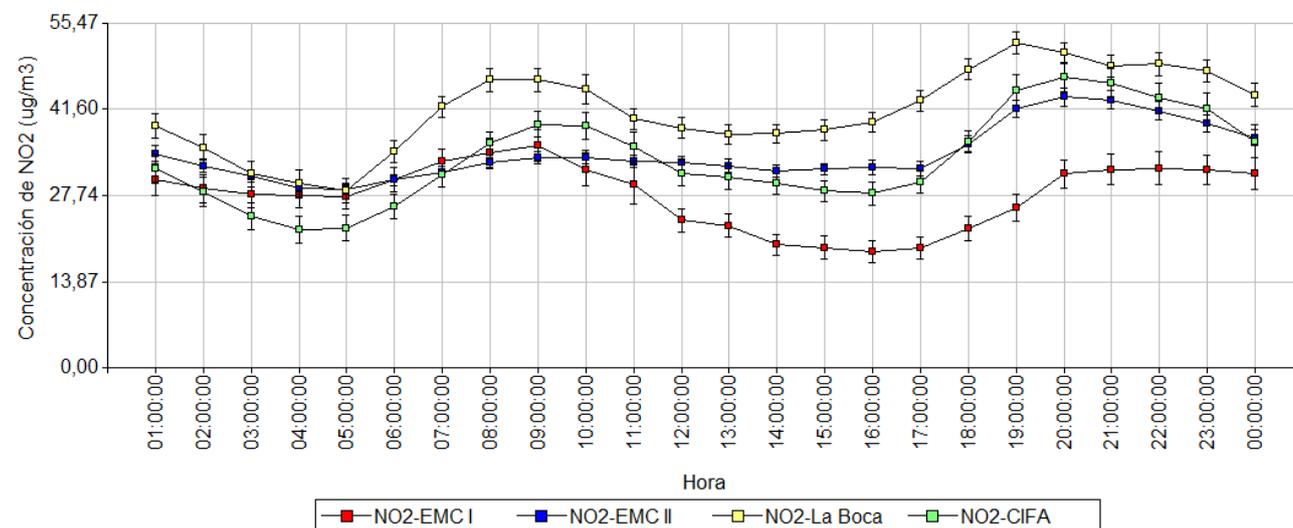
**Figura 30.** Variación horaria en la concentración de medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Boca para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 31.** Variación horaria en la concentración de  $\text{NO}_2$  medida en la Estación de Monitoreo Continuo CIFA para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 32.** Variación horaria (media  $\pm$  error estándar) en las concentraciones de  $\text{NO}_2$  medido en las Estaciones de Monitoreo Continuo de Dock Sud (EMC I), La Matanza (EMC II), La Boca y CIFA para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

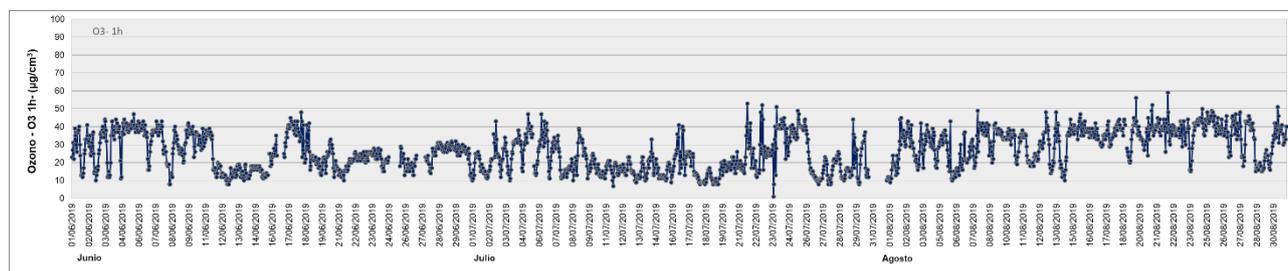


### Ozono ( $\text{O}_3$ )

Con respecto al análisis de  $\text{O}_3$ , se presenta la evolución horaria a lo largo del trimestre junio - agosto 2019 para la estación de monitoreo continuo EMC I en Dock Sud (Figura 33).

El ozono es un contaminante fotoquímico secundario ya que por lo general no es emitido directamente a la atmósfera, sino que es formado 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. Es decir que la radiación solar es el principal factor o variable a la hora de estudiar las fluctuaciones de ozono. Para el caso del trimestre bajo estudio, se observan valores medios de concentración más elevados durante el mes de agosto.

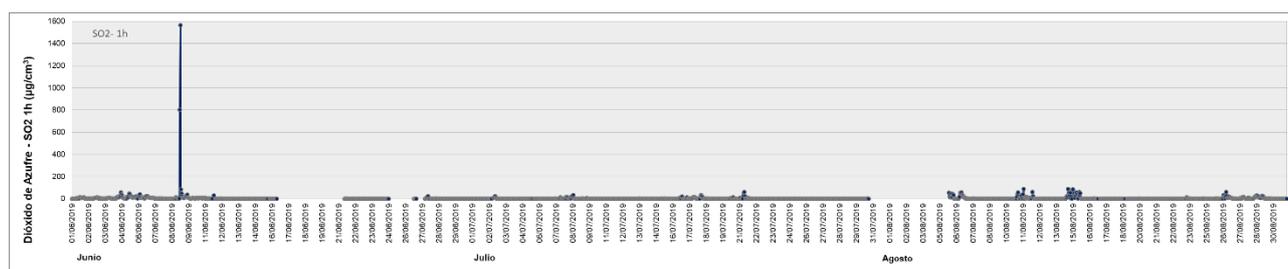
**Figura 33.** Variación horaria en la concentración de medida en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



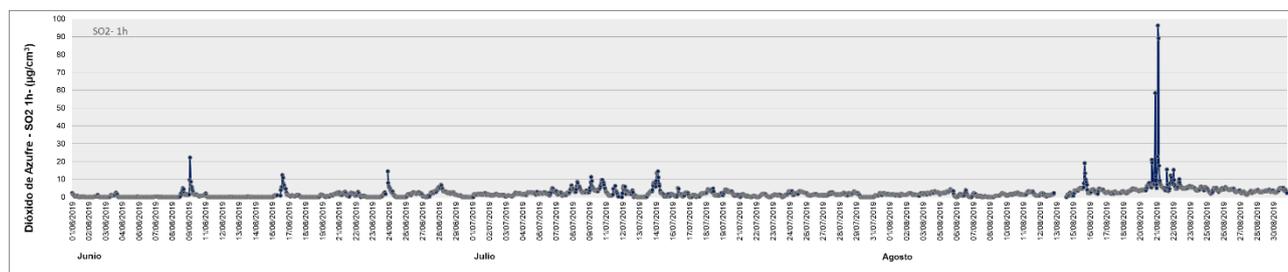
### Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

Con respecto al análisis de , se presenta la evolución horaria a lo largo del trimestre junio - agosto 2019 para ambas estaciones de monitoreo continuo, EMC I en Dock Sud (Figura 34) y EMC II en La Matanza (Figura 35). Para realizar el análisis horario de la Figura 36, se descartó el valor pico registrado en la estación de Dock Sud (EMC I) del 09/06/2019 a las 9am (1.566  $\mu\text{g}/\text{l}$ ) para facilitar la visualización de los datos. Analizando el comportamiento de ambas estaciones, se observa que la estación de La Matanza arroja valores más estables a lo largo del día registrándose un leve incremento entre las 07 y las 09 h, mientras que para la estación de Dock Sud, se observan valores levemente más elevados, con picos y los mayores valores registrados entre las 15 y 16 h.

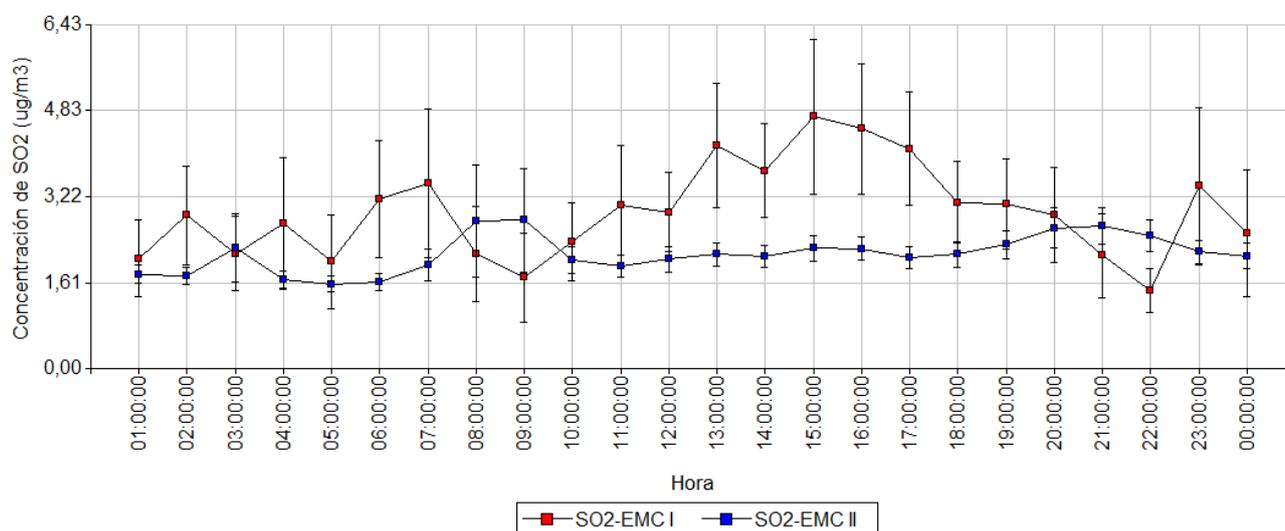
**Figura 34.** Variación horaria en la concentración de medida en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 35.** Variación horaria en la concentración de  $\text{SO}_2$  medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 36.** Variación horaria (media  $\pm$  error estándar) en la concentración de  $\text{SO}_2$  medido en la EMC I en Dock Sud y en la EMC II en La Matanza para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

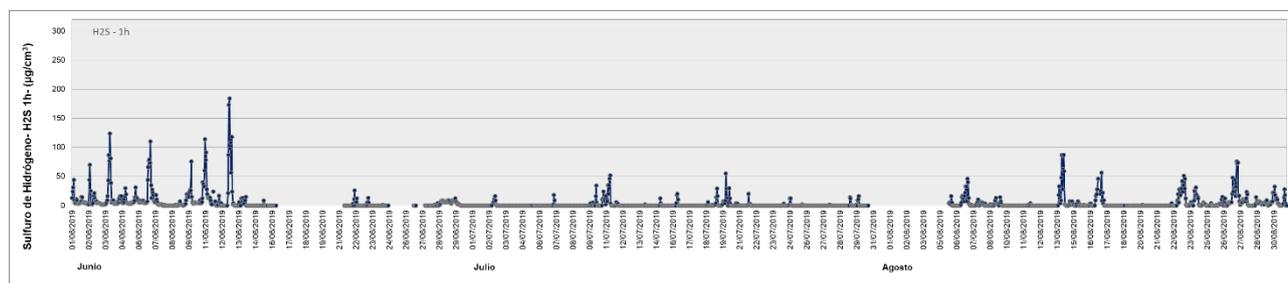


### Sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ )

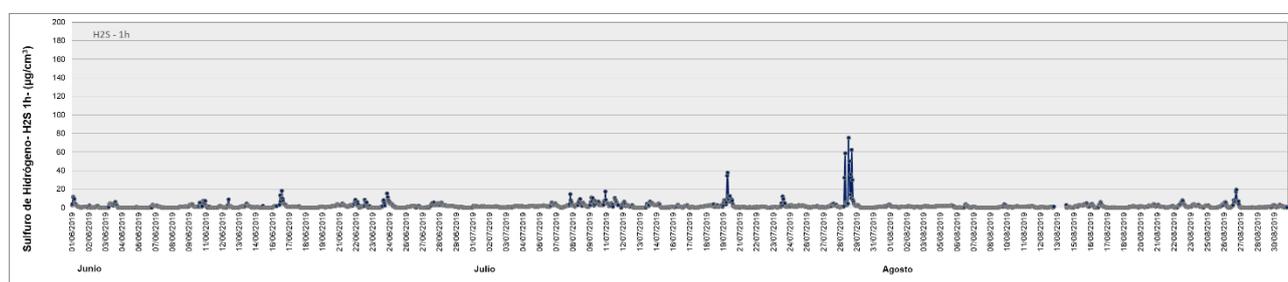
Con respecto al análisis de tendencias, se presenta la evolución horaria a lo largo del trimestre junio - agosto 2019 para ambas estaciones de monitoreo continuo, EMC I en Dock Sud (Figura 37) y EMC II en La Matanza (Figura 38).

Analizando el comportamiento horario de  $\text{H}_2\text{S}$  para ambas estaciones de monitoreo continuo para el período bajo estudio, se observan algunos picos horarios, detectándose valores más elevados en la EMC I. Respecto a la Figura 39 se observan distintas tendencias para ambas estaciones durante el día, mientras que en Dock Sud los máximos valores se registraron entre las 17 – 21 h, en La Matanza se observan los menores valores entre las 13 y las 18 h.

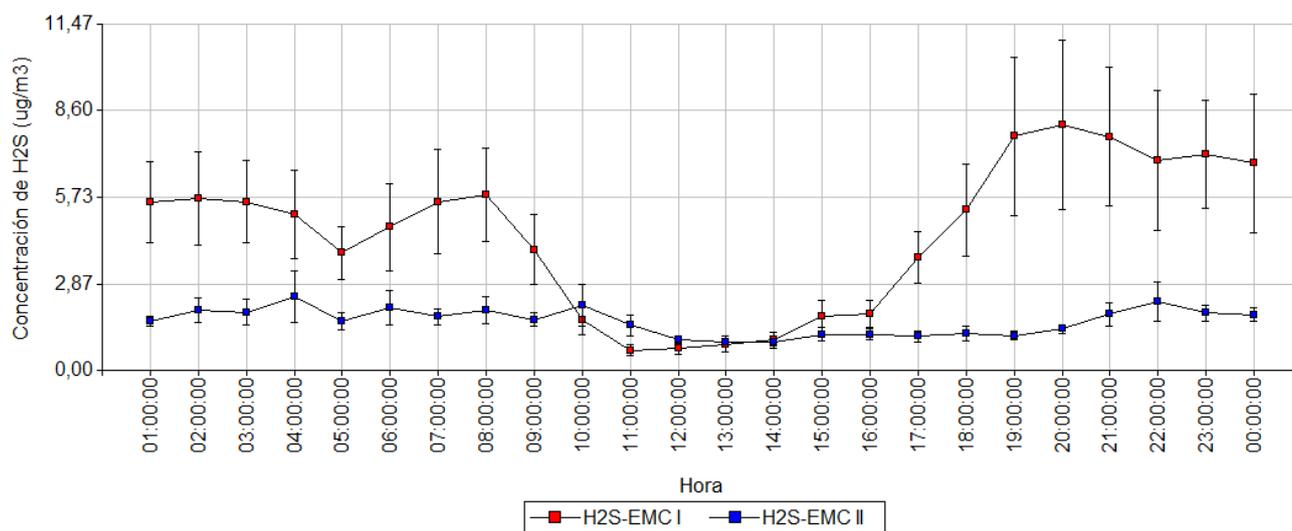
**Figura 37.** Variación horaria en la concentración de  $\text{H}_2\text{S}$  medida en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 38.** Variación horaria en la concentración de  $\text{H}_2\text{S}$  medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 39.** Variación horaria (media  $\pm$  error estándar) en la concentración de  $\text{H}_2\text{S}$  medido en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) y en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



## Material particulado (PM10 y PM2.5)

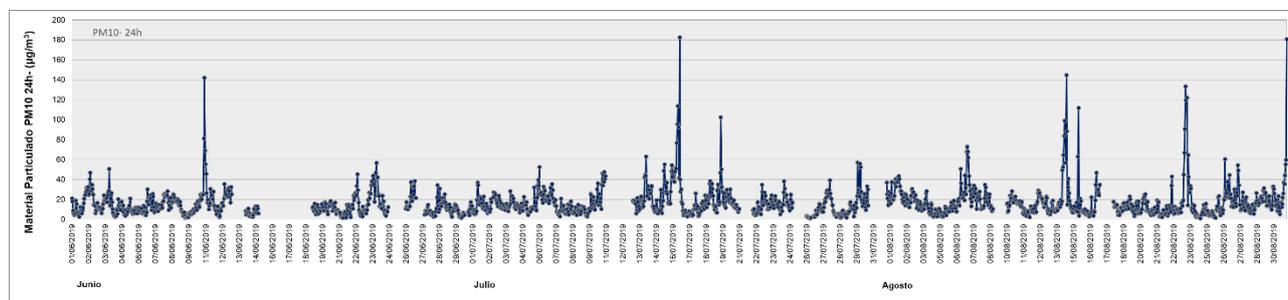
Con respecto al análisis de tendencias PM10 y PM2.5, se presenta la evolución horaria y diaria a lo largo del trimestre para ambas estaciones de monitoreo continuo, EMC I en Dock Sud (Figuras 40, 43 y 45), EMC II en La Matanza (Figuras 41, 44 y 46) y La Boca en CABA (Figura 42).

Analizando el comportamiento horario de PM10 (Figuras 40, 41 y 42), los valores máximos para la estación EMC I se registraron durante el mes de julio, en la EMC II durante agosto y en La Boca se produjeron durante el mes de julio.

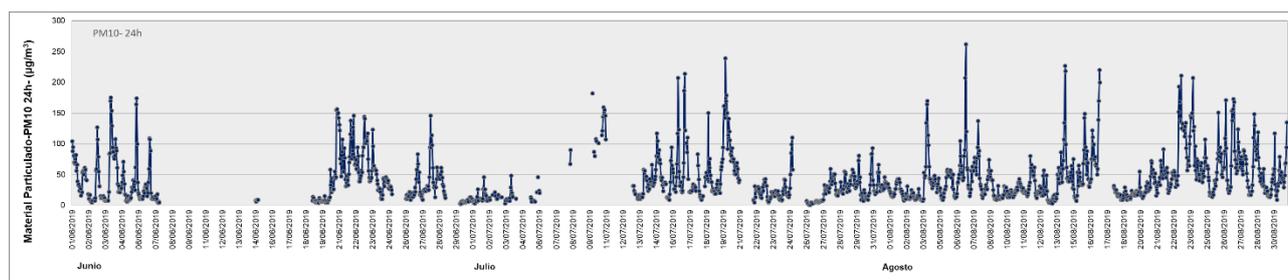
Analizando el comportamiento diario de PM10 y PM2.5 para las estaciones EMC I y EMC II (Figuras 45 y 46), se observa un comportamiento similar para ambas estaciones, donde el PM2.5 es menor que el PM10 y varían en sintonía.

En la Figura 47, se puede observar que el comportamiento horario para PM10 en las tres estaciones es muy similar durante el día exceptuando en la EMC II donde destaca un pico entre las 19 y 23 horas. Esto puede deberse a la cercanía de la estación a la Ruta 3, donde el material particulado provendría de las fuentes móviles.

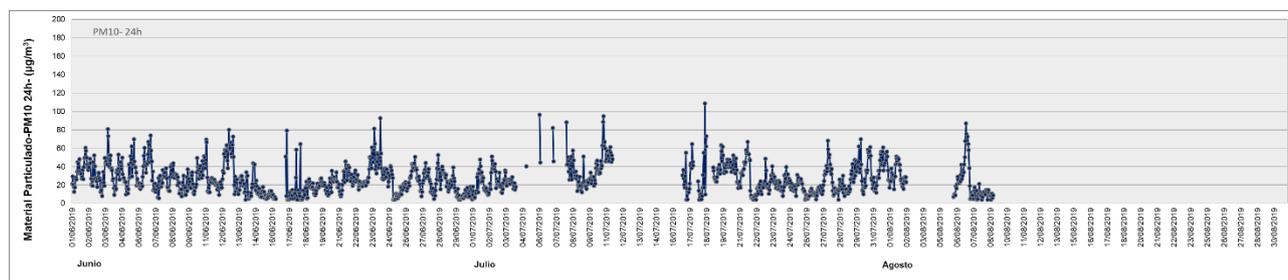
**Figura 40.** Variación horaria en la concentración de PM10 medida en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



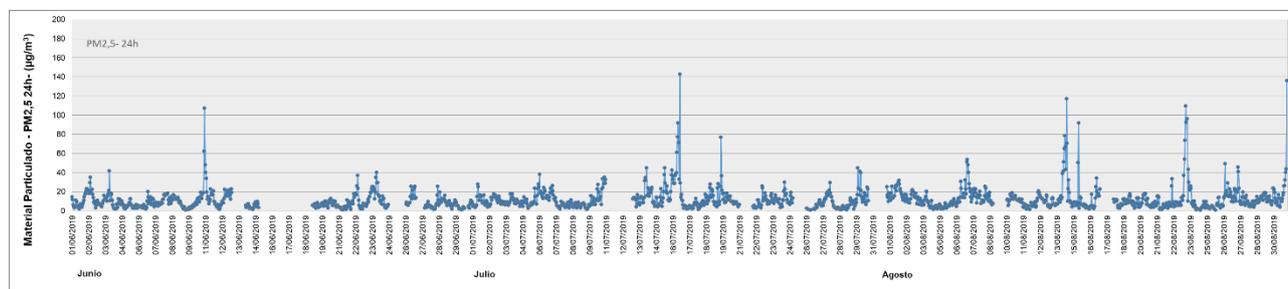
**Figura 41.** Variación horaria en la concentración de PM10 medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



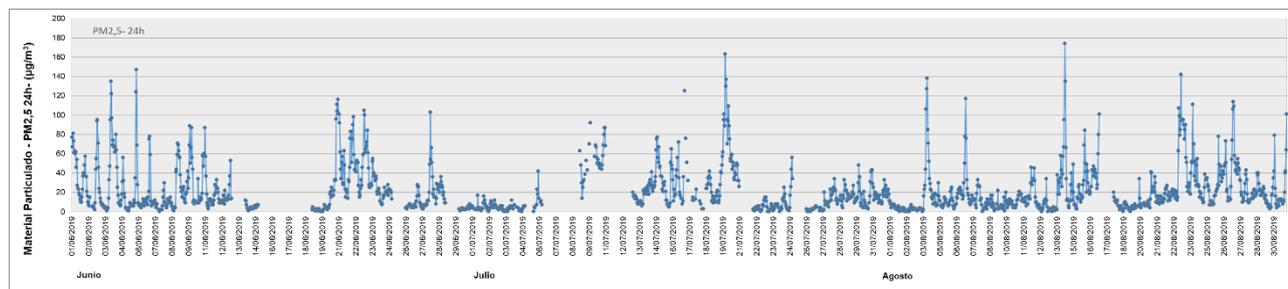
**Figura 42.** Variación horaria en la concentración de PM10 medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Boca para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



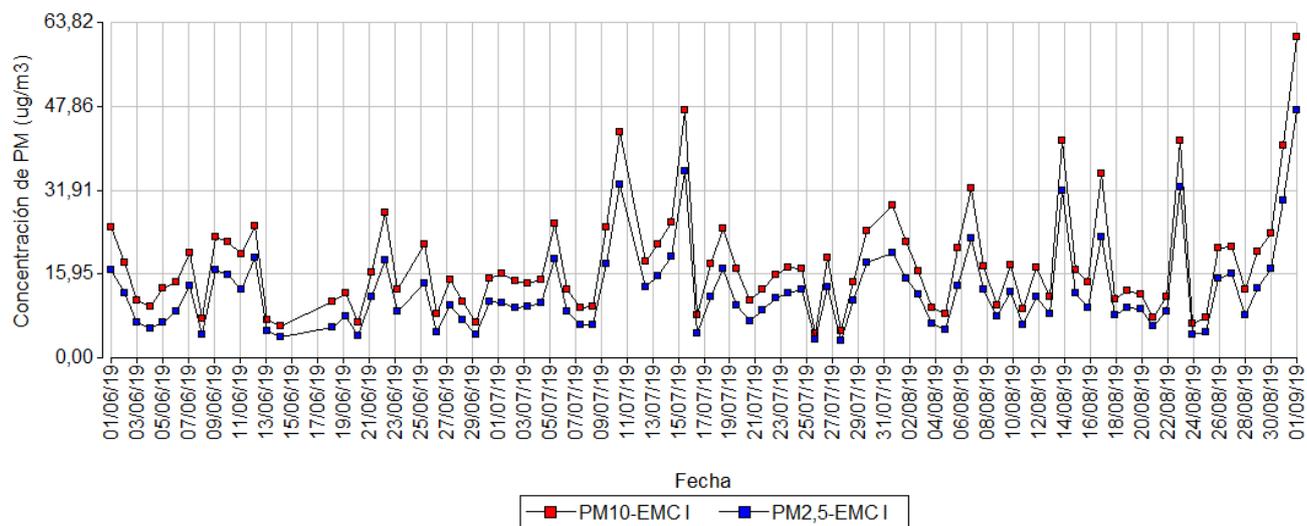
**Figura 43.** Variación horaria en la concentración de PM2.5 medida en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



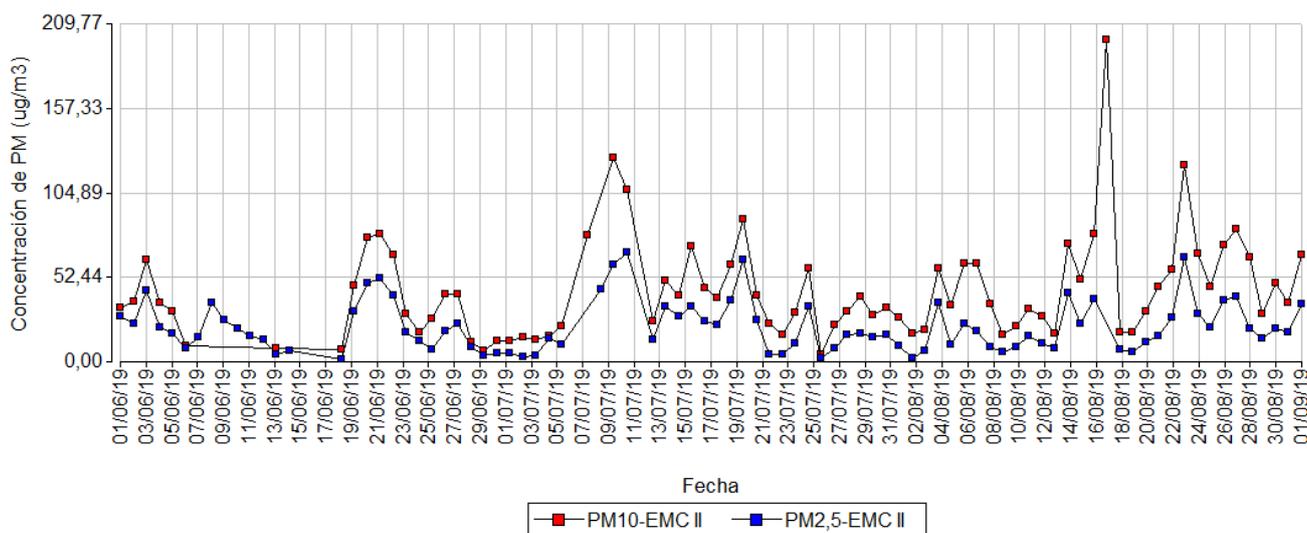
**Figura 44.** Variación horaria en la concentración de PM2.5 medida en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



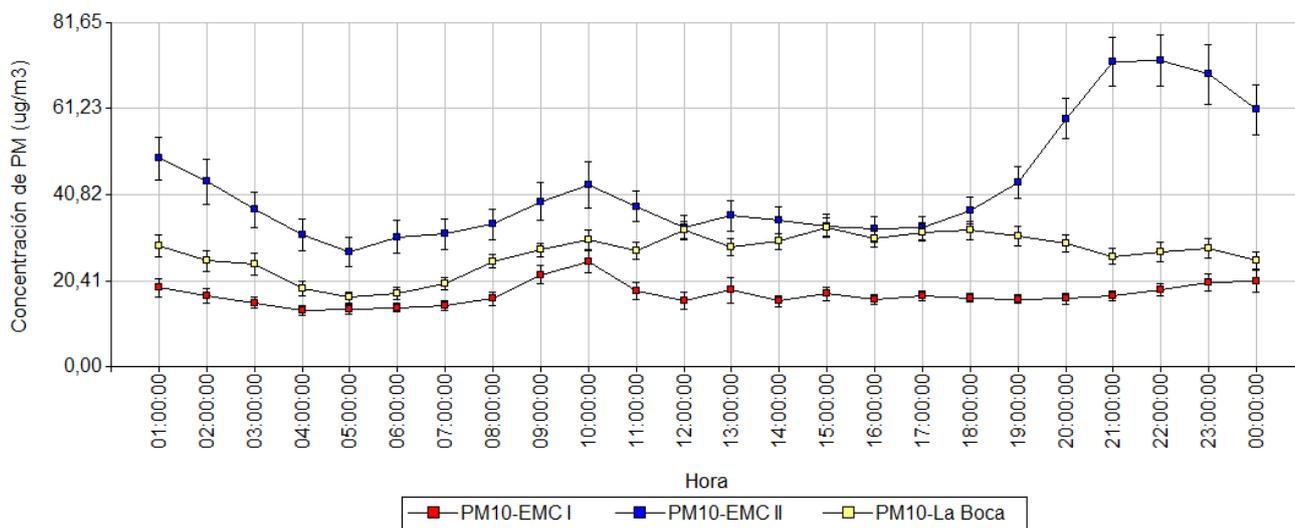
**Figura 45.** Variación diaria en la concentración de  $\gamma_s$  (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo Dock Sud (EMC I) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 46.** Variación diaria en la concentración de  $\gamma_s$  (24 h) medidos en la Estación de Monitoreo Continuo La Matanza (EMC II) para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 47.** Variación horaria en la concentración de  $\text{PM}_{10}$  medidos en la Estación de Monitoreo Continuo de Dock Sud (EMC I), La Matanza (EMC II) y La Boca para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



## 1.2. MONITOREO CONTINUO MEDIANTE EL SISTEMA OPEN PATH (OP1 Y OP2) EN DOCK SUD

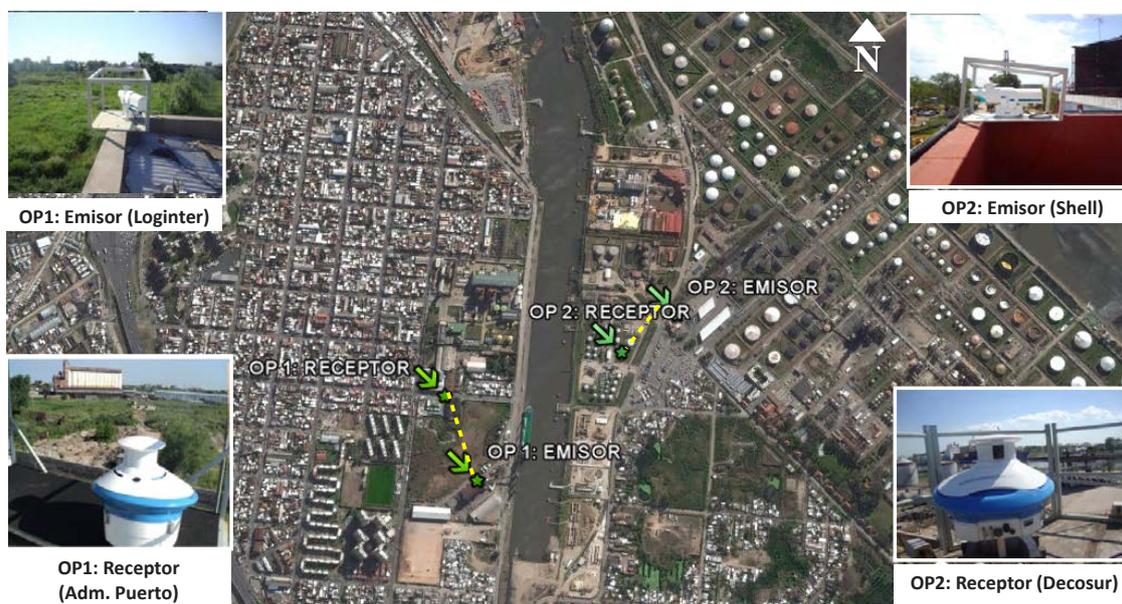
La tecnología Open Path se basa en la determinación mediante el principio de medición UV-Visible de contaminantes específicos en forma continua, a través de un paso óptico logrado por el distanciamiento del emisor y el receptor.

Los equipos están instalados en el área de Dock Sud en las siguientes ubicaciones (Figura 48):

a) 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

b) 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 48.** Ubicación de los sistemas Open Path en Dock Sud.



Los parámetros medidos en ambos equipos son (en negrita se especifica el método de medición):

- Benceno (**UV-Visible**),
- Tolueno (**UV-Visible**),
- Xilenos (**UV-Visible**): 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 SISTEMAS OPEN PATH (OP1 Y OP2) PARA EL PERÍODO JUNIO - AGOSTO 2019.

A continuación, se presenta el análisis de los resultados de los parámetros en estudio medidos por los Open Path correspondientes al período junio - agosto 2019.

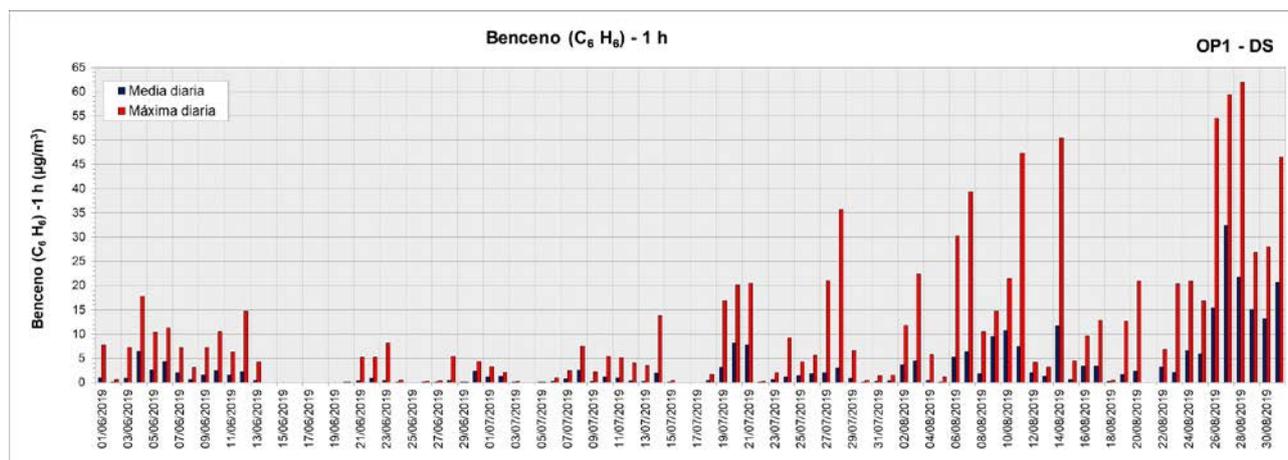
#### Benceno (1 h)

En la Tabla 7 se pueden visualizar los valores para el parámetro **benceno 1 h** medidos con los equipos Open Path 1 y 2 (Figura 49 y Figura 50). Los mayores valores durante este trimestre en el OP1 se registraron durante agosto y en el OP2 durante julio.

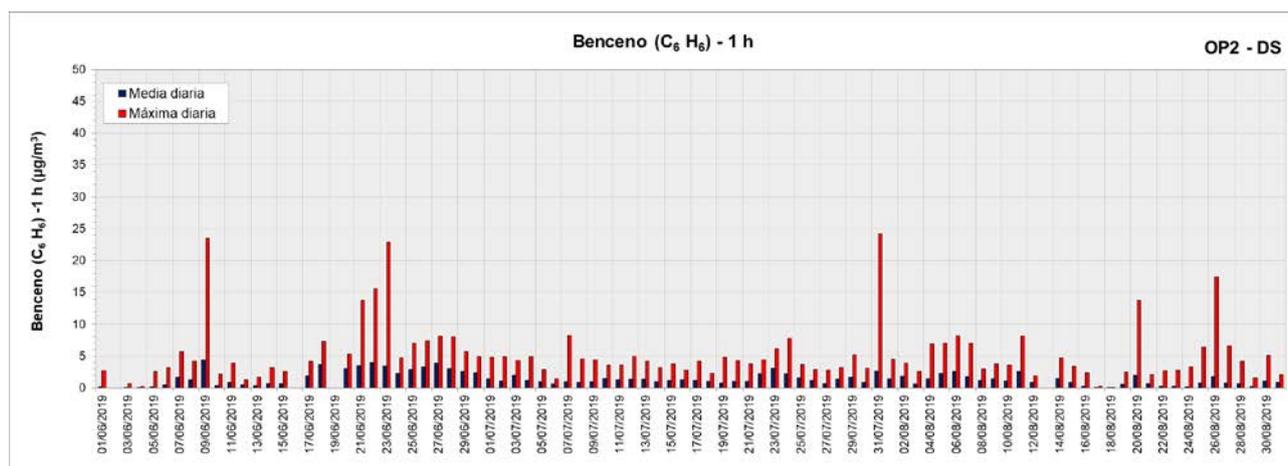
**Tabla 7.** Valores de concentración medias trimestrales, máximos diarios y máximos horarios para 1 hora de Benceno medidos por los equipos Open Path (OP1 y OP2) ubicadas en Dock Sud (período junio - agosto 2019).

		OP1 (µg/)	OP2 (µg/)
<b>Media Trimestral 1 hora</b>		3,25	1,41
<b>Máximo diario 1 hora</b>	Junio	6,48	4,43
	Julio	8,16	3,10
	Agosto	32,43	2,58
<b>Máximo horario 1 hora</b>	Junio	17,80	23,50
	Julio	35,70	24,30
	Agosto	61,90	17,40

**Figura 49.** Valores de concentración medios y máximos diarios de benceno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP1) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 50.** Valores de concentración medios y máximos diarios de benceno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP2) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



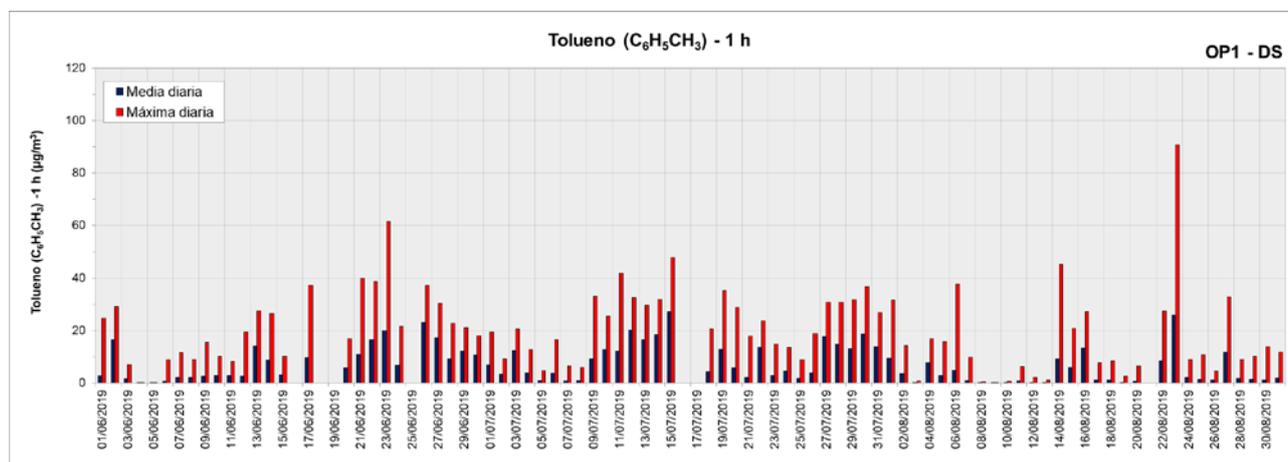
### Tolueno (1 h)

En la Tabla 8 se pueden visualizar los valores para el parámetro **tolueno 1 h** medidos con los equipos Open Path 1 y 2 (Figura 51 y Figura 52). Los mayores valores durante este trimestre para ambos OP se registraron durante agosto.

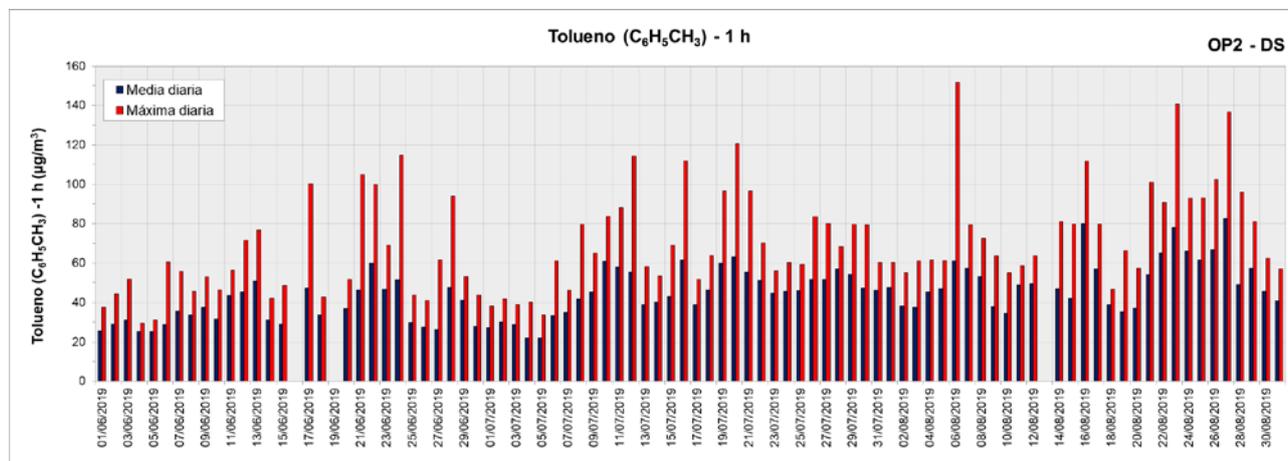
**Tabla 8.** Valores de concentración medias trimestrales, máximos diarios y máximos horarios para 1 hora de Tolueno medidos por los equipos Open Path (OP1 y OP2) ubicadas en Dock Sud (período junio - agosto 2019).

		OP1 (µg/)	OP2 (µg/)
<b>Media Trimestral 1 hora</b>		7,43	44,78
<b>Máximo diario 1 hora</b>	Junio	23,13	60,15
	Julio	27,23	63,15
	Agosto	25,89	82,71
<b>Máximo horario 1 hora</b>	Junio	61,40	114,80
	Julio	47,70	120,50
	Agosto	90,70	151,90

**Figura 51.** Valores de concentración medios y máximos diarios de tolueno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP1) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en µg.m<sup>-3</sup>.



**Figura 52.** Valores de concentración medios y máximos diarios de tolueno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP2) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en µg.m<sup>-3</sup>.



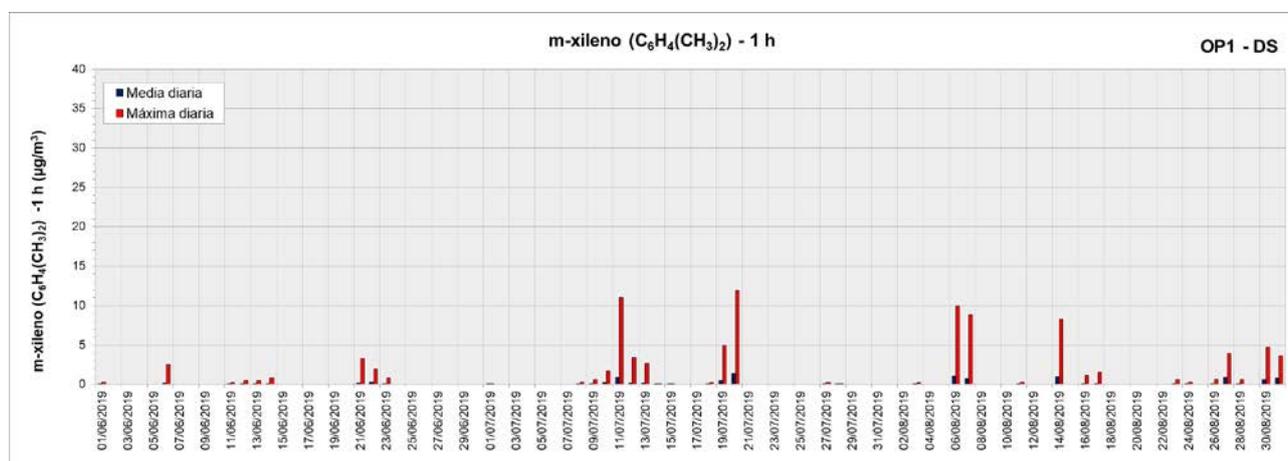
**m-Xileno (1 h)**

En la Tabla 9 se pueden visualizar los valores para el parámetro **m-xileno 1 h** medidos con los equipos Open Path 1 y 2 (Figura 53 y Figura 54). Los mayores valores durante este trimestre en el OP1 se registraron durante julio y en el OP2 durante junio.

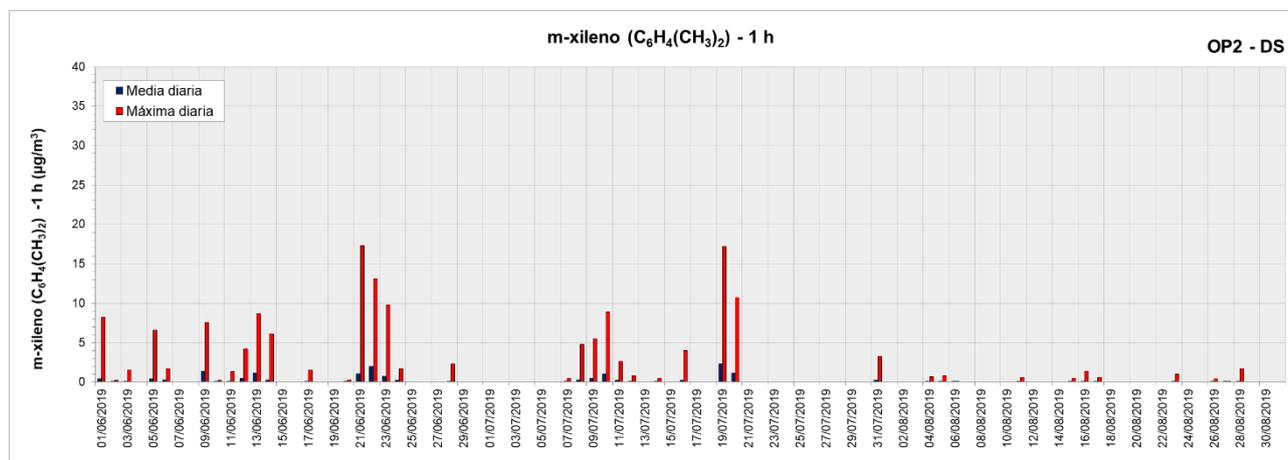
**Tabla 9.** Valores de concentración medias trimestrales, máximos diarios y máximos horarios para 1 hora de m Xileno medidos por los equipos Open Path (OP1 y OP2) ubicadas en Dock Sud (período junio - agosto 2019).

		OP1 ( $\mu\text{g}/$ )	OP2 ( $\mu\text{g}/$ )
<b>Media Trimestral 1 hora</b>		0,12	0,17
<b>Máximo diario 1 hora</b>	Junio	0,25	2,00
	Julio	1,38	2,31
	Agosto	1,03	0,10
<b>Máximo horario 1 hora</b>	Junio	3,30	17,30
	Julio	11,90	17,20
	Agosto	9,90	1,70

**Figura 53.** Valores de concentración medios y máximos diarios de m-xileno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP1) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 54.** Valores de concentración medios y máximos diarios de m-Xileno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP2) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



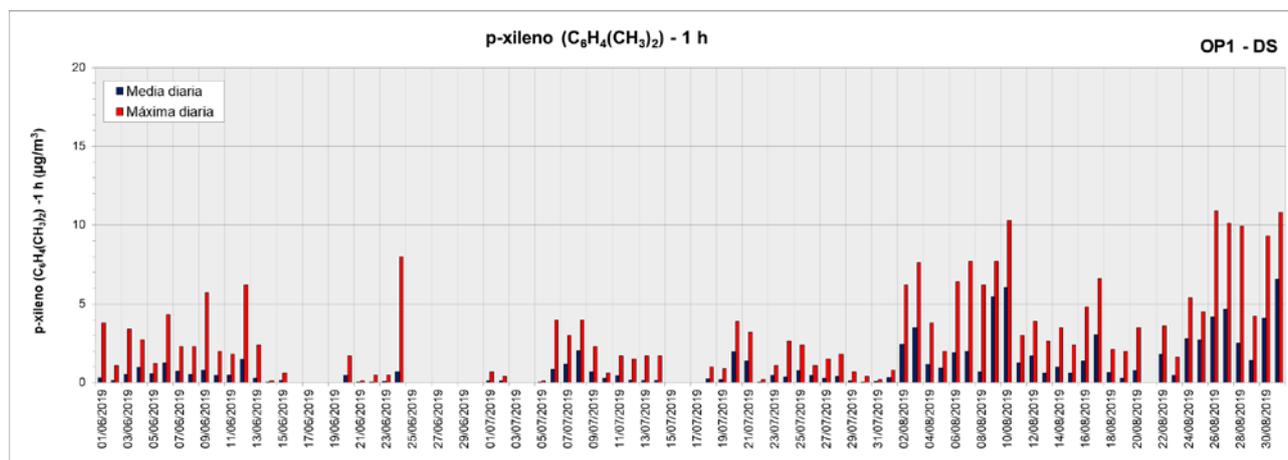
### p-Xileno (1 h)

En la Tabla 10 se pueden visualizar los valores para el parámetro **p-xileno 1 h** medidos con los equipos Open Path 1 y 2 (Figura 55 y Figura 55). Los mayores valores durante este trimestre en ambos OP se registraron durante el mes de agosto.

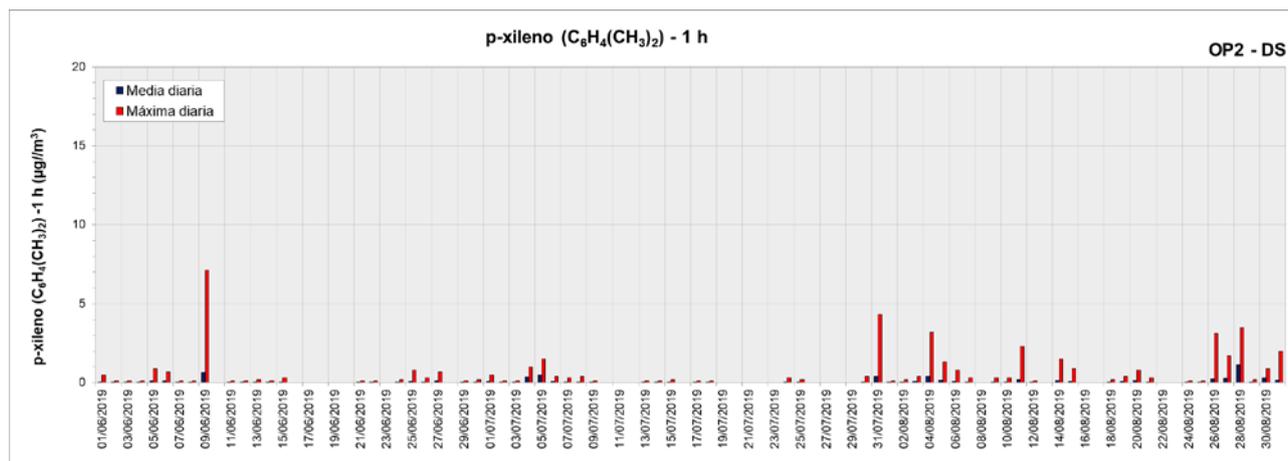
**Tabla 10.** Valores de concentración medias trimestrales, máximos diarios y máximos horarios para 1 hora de p Xileno medidos por los equipos Open Path (OP1 y OP2) ubicadas en Dock Sud (período junio - agosto 2019).

		OP1 ( $\mu\text{g}/$ )	OP2 ( $\mu\text{g}/$ )
<b>Media Trimestral 1 hora</b>		1,03	0,07
<b>Máximo diario 1 hora</b>	Junio	1,47	0,66
	Julio	2,02	0,49
	Agosto	6,55	1,11
<b>Máximo horario 1 hora</b>	Junio	8,00	7,10
	Julio	4,00	4,30
	Agosto	10,90	3,50

**Figura 55.** Valores de concentración medios y máximos diarios de p-Xileno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP1) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 56.** Valores de concentración medios y máximos diarios de p-Xileno (1 h) medidos en el equipo Open Path (OP2) ubicado en Dock Sud (período junio - agosto 2019). Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



### 1.2.2. ANÁLISIS DE TENDENCIA EN LA CONCENTRACIÓN DE BENCENO DETECTADA EN LOS EQUIPOS OPEN PATH (OP1 Y OP2) Y EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO CONTINUO (EMC I).

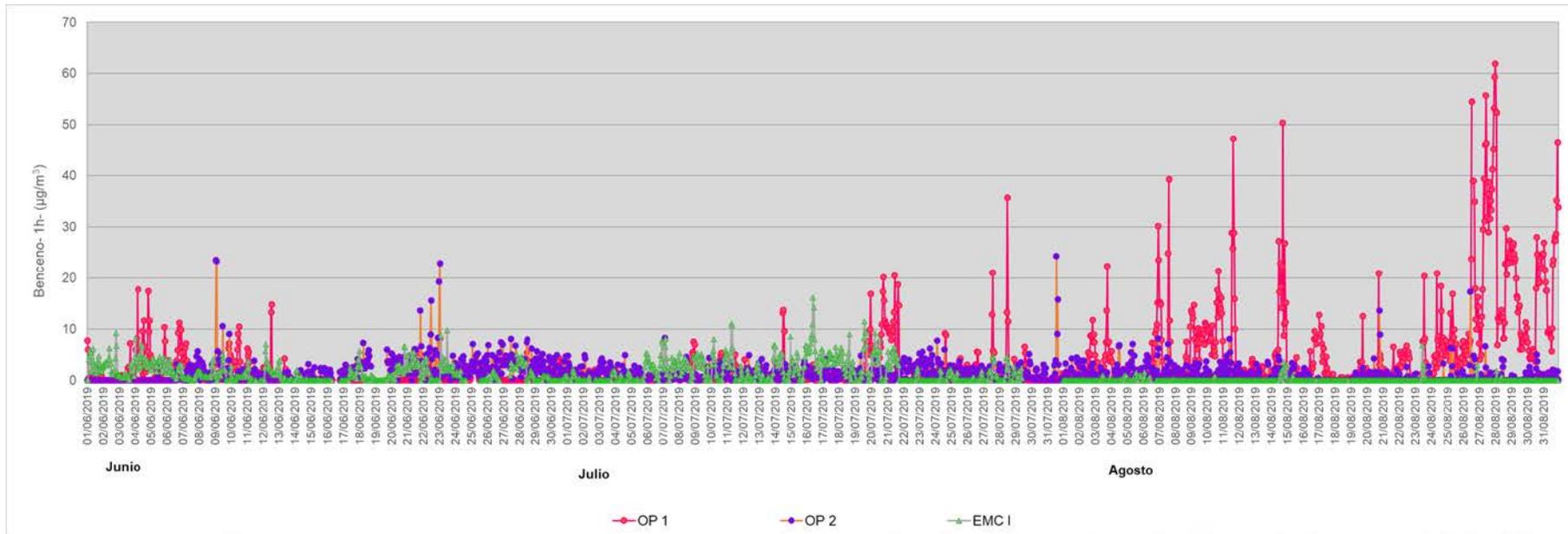
Con respecto al trimestre bajo estudio, se observa lo siguiente (Figura 57 y Figura 58):

- Mediciones de benceno en el sitio de la EMC I: se observan los valores más bajos entre las tres estaciones (valor máximo horario:  $16,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Las mayores concentraciones se registraron con vientos de varias direcciones, principalmente: NE, NNE y N.
- Mediciones de benceno en el sitio del OP1: se observan picos horarios significativamente altos con respecto a los medidos en la EMC I y OP2, durante julio y agosto (valor máximo horario:  $61,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Las mayores concentraciones se registraron con vientos de varias direcciones, principalmente: E, NNE y NE.

- Mediciones de benceno en el sitio del OP2: se observan valores de concentración con picos horarios periódicos a lo largo del trimestre, reportándose el máximo valor en julio (valor máximo horario: 24,30 µg/). Las mayores concentraciones se registraron con vientos de varias direcciones, principalmente: NNO, E y O.

**Figura 57.** Variación horaria en la concentración de Benceno medida con los Open Path 1 y 2 y la EMC I para el período junio - agosto 2019. Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .



**Figura 58.** Rosas de contaminantes para Benceno medido en la EMC I, OP1 y OP2 en Dock Sud en los meses de junio - agosto 2019. Se presentan los valores promedio de concentración de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para las 16 direcciones de viento.



Es importante destacar que el mapa de la Figura 58 no se encuentra en escala respecto a la rosa de contaminantes realizada y que este análisis constituye solo una herramienta estimativa para identificar las direcciones de vientos predominantes respecto a las concentraciones horarias de benceno medidas en los sitios de monitoreo. Los puntos en el centro de las rosas representan la ubicación de cada una de las estaciones de monitoreo y la línea verde las mayores concentraciones de benceno en las respectivas direcciones de viento.

## 2. MONITOREO DISCONTINUO Y MANUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE

Durante las campañas de monitoreo puntual, ejecutadas por la APRA, se monitorearon los siguientes parámetros:

- Monóxido de carbono;
- Monóxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno totales;
- Material particulado sedimentable;
- Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs): benceno ( ), tolueno (-), etilbenceno ( $C_6H_5-CH_2CH_3$ ) y xilenos  $(-)_2$ : m-p xileno y o-xileno.

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

- Monóxido de carbono: por Retención en cámara inerte tedlar y fotometría de infrarrojo no dispersivo. Periodo de captación 60 minutos.
- Óxidos de nitrógeno: por Espectrofotometría UV Visible. Periodo de captación 60 minutos.
- Material Particulado sedimentable: por American Society of Testing Materials (ASTM) Periodo de captación 30 días.
- Compuestos Orgánicos Volátiles (BTX discriminados): por Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masas (GC-MS) con Desorción Térmica. Periodo de captación 40 minutos.

En las Figuras 59 y 60 se presentan los sitios de monitoreo para los diferentes parámetros monitoreados en el ámbito de la Cuenca.

**Figura 59.** Puntos de monitoreo puntual APRA, mediciones de monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno ( ), óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO).



En general durante tres días al mes, se monitoreó en los siguientes sitios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) (Figura 59):

- **Puente La Noria** (S: 34° 42' 16.98" y O: 58° 27'39.59") durante los días: 25, 27 y 28 de junio, 25, 29 y 30 de julio y 12, 20 y 23 de agosto.
- **Puente Uriburu** (S: 34° 39' 34.36" y O: 58° 24' 59.64") durante los días: 25, 27 y 28 de junio, 25, 29 y 30 de julio y 12, 20 y 23 de agosto.
- **Desembocadura Riachuelo** en Destacamento de Prefectura La Boca (S: 34° 38' 16.33" y O: 58° 21' 22.45") durante los días: 25, 27 y 28 de junio, 25, 29 y 30 de julio y 12, 20 y 23 de agosto.

**Figura 60.** Puntos de monitoreo puntual APra, mediciones de material Particulado sedimentable.



Se monitoreó en los siguientes sitios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) (Figura 60):

- **Villa Soldati** (S: 34°39'38.8"S y O: 58°25'41.0").
- **Pompeya** (S: 34°39'08.1" y O: 58°24'26.4").
- **Desembocadura Riachuelo** en Destacamento de Prefectura La Boca (S: 34°38'20.0"y O: 58°21'37.8").

A continuación (Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13), se presentan los resultados de las mediciones puntuales efectuadas.

**Tabla 11.** Valores de concentración de monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y monóxido de carbono (CO) para los puntos Puente La Noria, Puente Uriburu y Prefectura (período junio - agosto 2019).

Día	Ubicación	Hora (hh:mm)	NO (ug/)	$\text{NO}_2$ (ug/)	$\text{NO}_x$ (ug/)	CO (mg/)
25/06/2019	Puente La Noria	11:00	140,00	30,00	160,00	1,03
	Puente Uriburu	08:40	-	-	-	1,26
	Dest. Prefectura	10:40	-	-	-	0,80
27/06/2019	Puente La Noria	12:00	-	-	-	0,80
	Puente Uriburu	10:40	110,00	30,00	130,00	1,03
	Dest. Prefectura	13:10	-	-	-	0,69
28/06/2019	Puente La Noria	08:50	-	-	-	1,15
	Puente Uriburu	10:00	-	-	-	1,60
	Dest. Prefectura	11:20	30,00	30,00	60,00	1,37
25/07/2019	Puente La Noria	10:15	340,00	50,00	390,00	0,80
	Puente Uriburu	11:40	-	-	-	1,72
	Dest. Prefectura	12:50	-	-	-	1,03
29/07/2019	Puente La Noria	10:40	-	-	-	1,26
	Puente Uriburu	09:30	30,00	30,00	60,00	1,60
	Dest. Prefectura	12:15	-	-	-	1,37
30/07/2019	Puente La Noria	12:30	-	-	-	1,03
	Puente Uriburu	11:05	-	-	-	1,83
	Dest. Prefectura	09:30	20,00	20,00	40,00	1,37
12/08/2019	Puente La Noria	10:00	-	-	-	1,03
	Puente Uriburu	11:10	-	-	-	1,72
	Dest. Prefectura	12:00	30,00	20,00	50,00	1,26
20/08/2019	Puente La Noria	10:35	-	-	-	0,57
	Puente Uriburu	10:35	250,00	60,00	310,00	0,46
	Dest. Prefectura	12:00	-	-	-	0,46
23/08/2019	Puente La Noria	10:30	150,00	80,00	230,00	1,15
	Puente Uriburu	12:00	-	-	-	1,26
	Dest. Prefectura	13:00	-	-	-	1,26

**Tabla 12.** Valores de concentración de material Particulado sedimentable para los puntos Soldati, Pompeya y Prefectura (período junio - agosto 2019).

	Ubicación	Particulado Sedimentable (mg/)	Estándar (mg/)
Mayo	Soldati	1,389	1
	Pompeya	0,401	
	Dest. Prefectura	0,410	
Junio	Soldati	0,281	
	Pompeya	0,400	
	Dest. Prefectura	-	
Julio	Soldati	0,451	
	Pompeya	0,541	
	Dest. Prefectura	-	

(\*)Las muestras de junio y julio para estación de Dest. Prefectura fueron invalidadas por rotura parcial y total del contenedor de muestreo respectivamente.

**Tabla 13.** Valores de concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles para los puntos Puente La Noria, Puente Uriburu y Prefectura (período junio - agosto 2019).

Día	Ubicación	Benceno (ug/)	Tolueno (ug/)	Etilbenceno (ug/)	o-Xileno (ug/)	m,p-Xileno (ug/)
31/05/2019	Puente La Noria	13,00	19,00	3,00	6,00	14,00
	Puente Uriburu	17,00	37,00	7,00	12,00	29,00
	Dest. Prefectura	2,00	2,00	< 1,00	< 1,00	1,00
25/06/2019	Puente La Noria	1,00	6,00	2,00	1,00	< 1,00
	Puente Uriburu	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
	Dest. Prefectura	2,00	7,00	2,00	5,00	2,00

(\*)Por cuestiones operativas no se consignan en el presente informe los análisis correspondientes a los meses de julio y agosto, que serán exhibidos en el informe trimestral de septiembre a noviembre de 2019.

### **3. EVALUACIÓN FUNDADA DE LOS RIESGOS PARA LOS DAÑOS EN LA SALUD QUE SIGNIFIQUE LA PRESENCIA DE LOS ELEMENTOS DETECTADOS.**

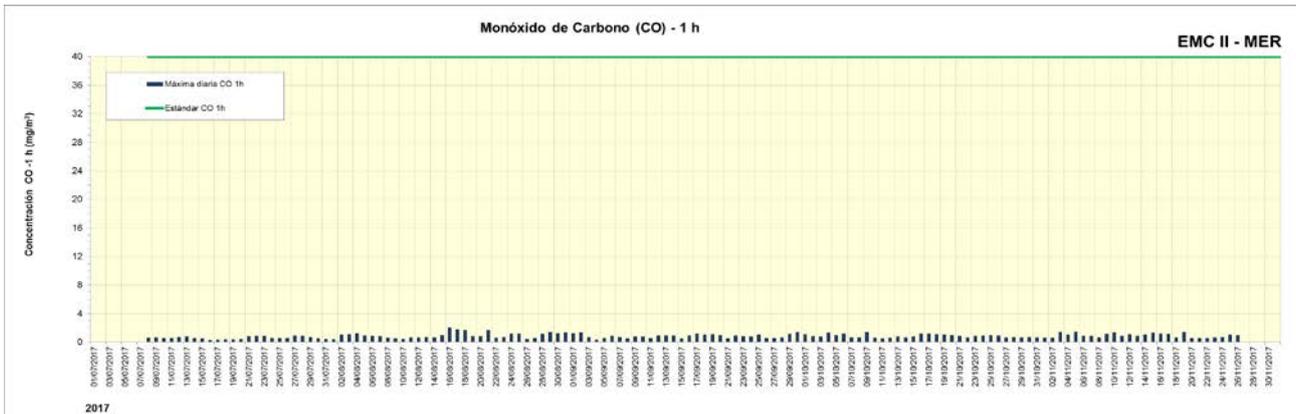
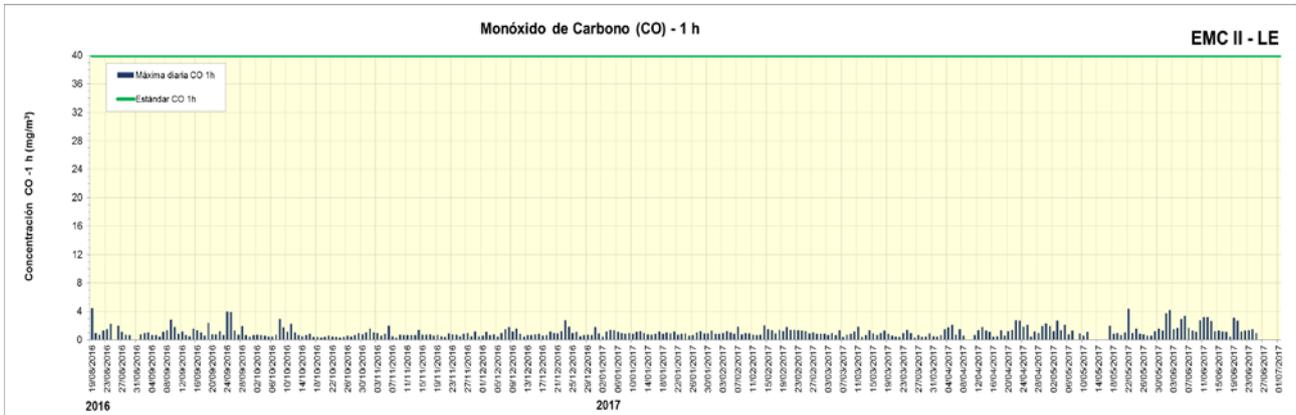
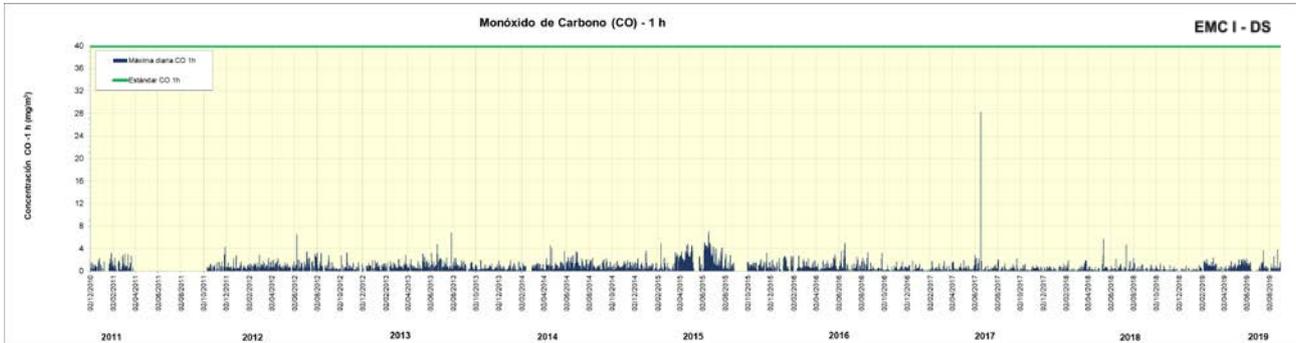
El informe realizado por la Dirección de Salud y Educación Ambiental de ACUMAR respecto a los riesgos a la salud que signifique la presencia de los compuestos monitoreados e informados en este documento, se presenta como el ANEXO III.

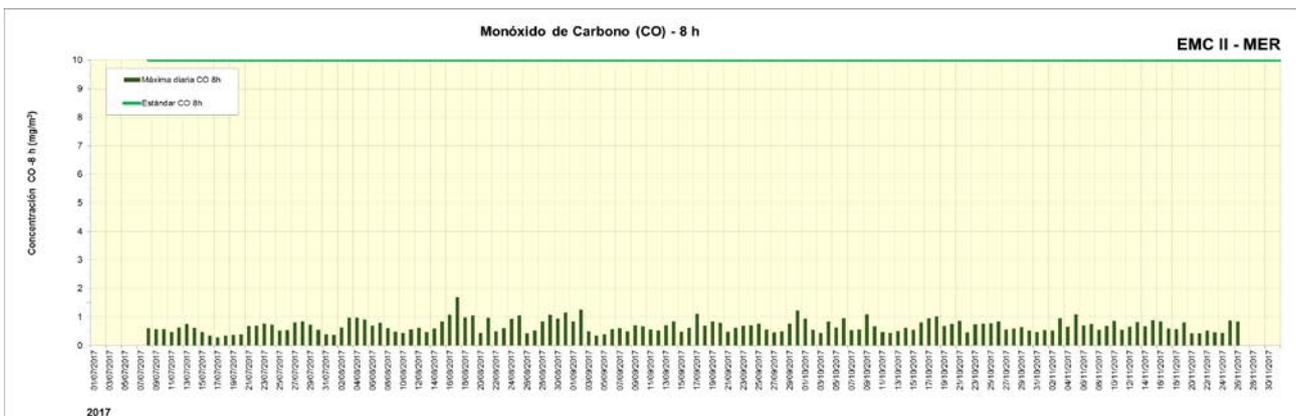
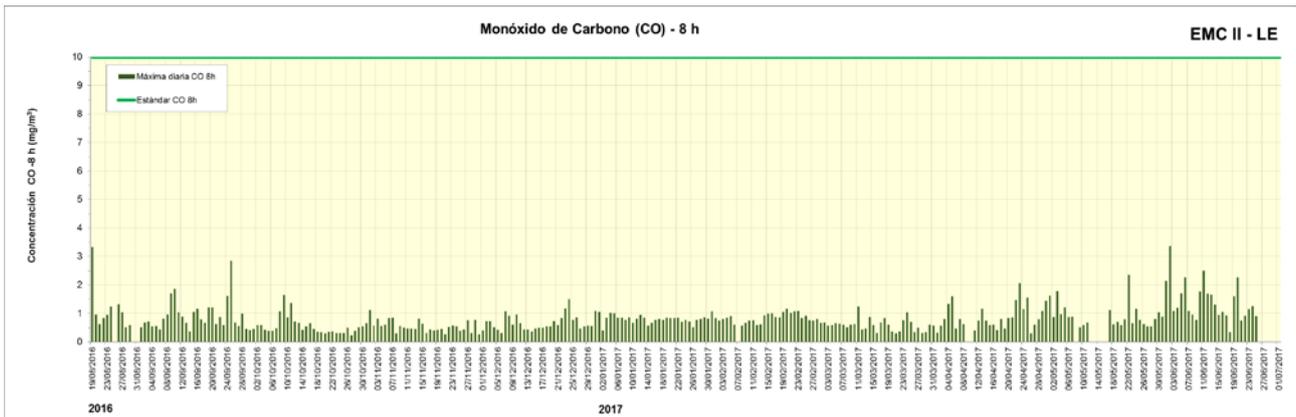
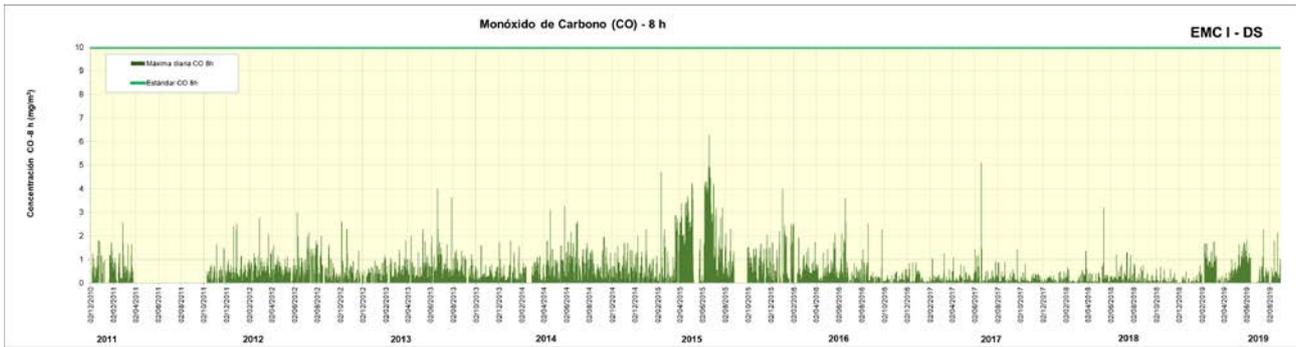
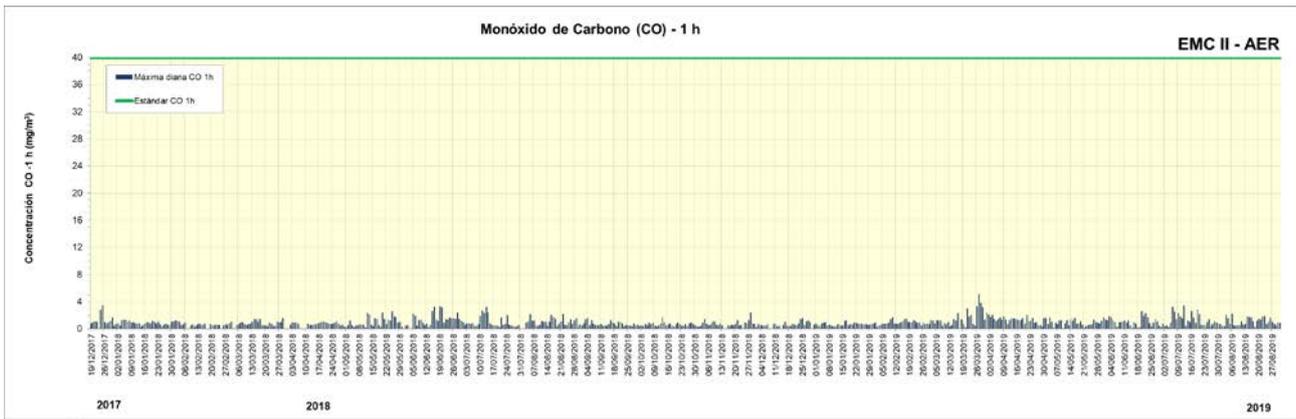
## REFERENCIAS

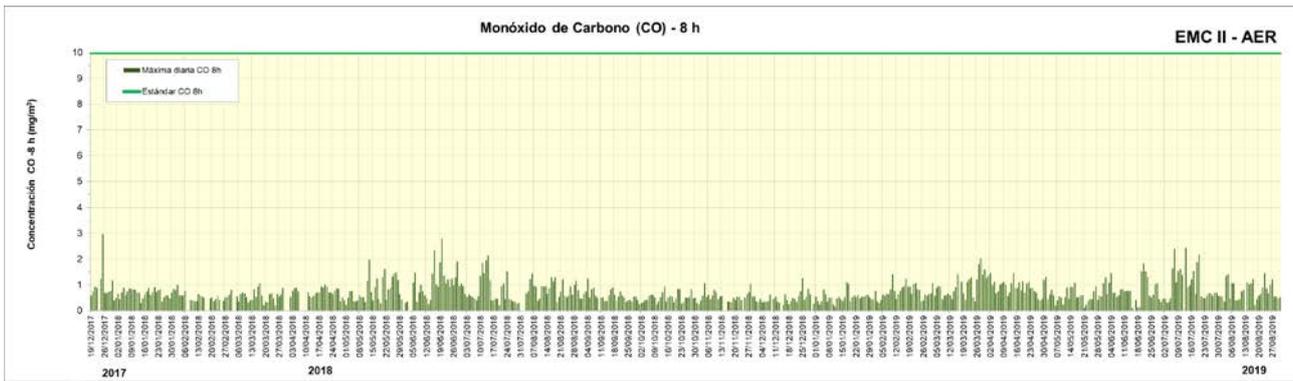
- Costabile, F., Allegrini, I. 2007. Measurements and Analyses of Nitrogen Oxides and Ozone in the Yard and on the Roof of a Street-canyon in Suzhou. *Atmospheric Environment*, 41: 6637–6647
- Han, S., Bian, H., Feng, Y., Liu, A., Li, X., Zeng, F., Zhang, X. 2011. Analysis of the Relationship between , NO and 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.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2005. Guías de calidad de aire – actualización mundial. 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 NOx 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.

# ANEXO I: GRÁFICOS HISTÓRICOS PARA LAS ESTACIONES DE MONITOREO CONTINUO EMC I Y EMC II

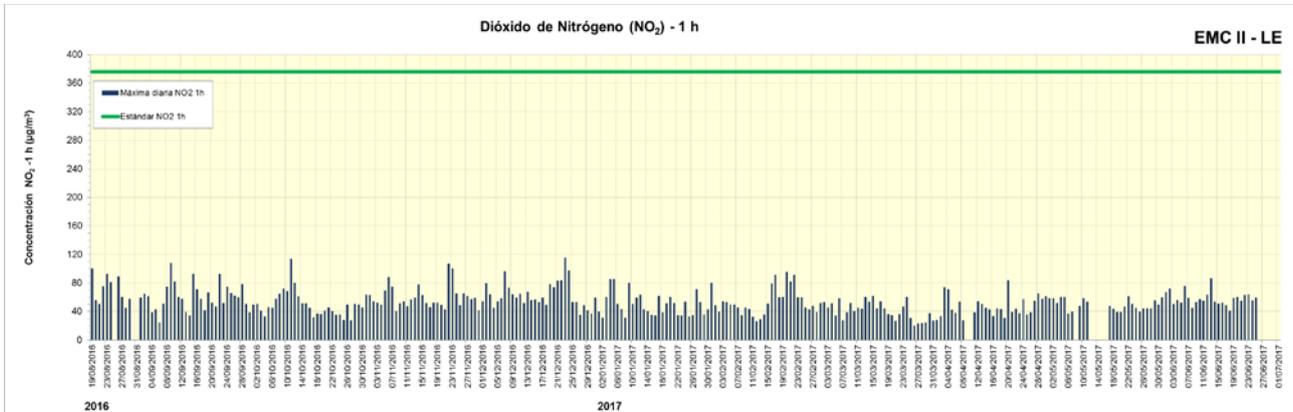
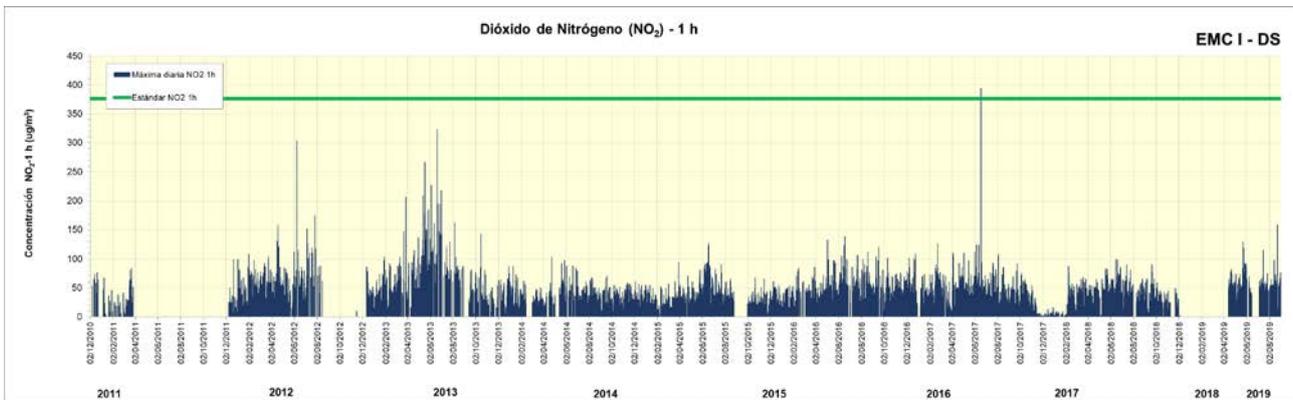
## Monóxido de carbono (1 y 8 h)

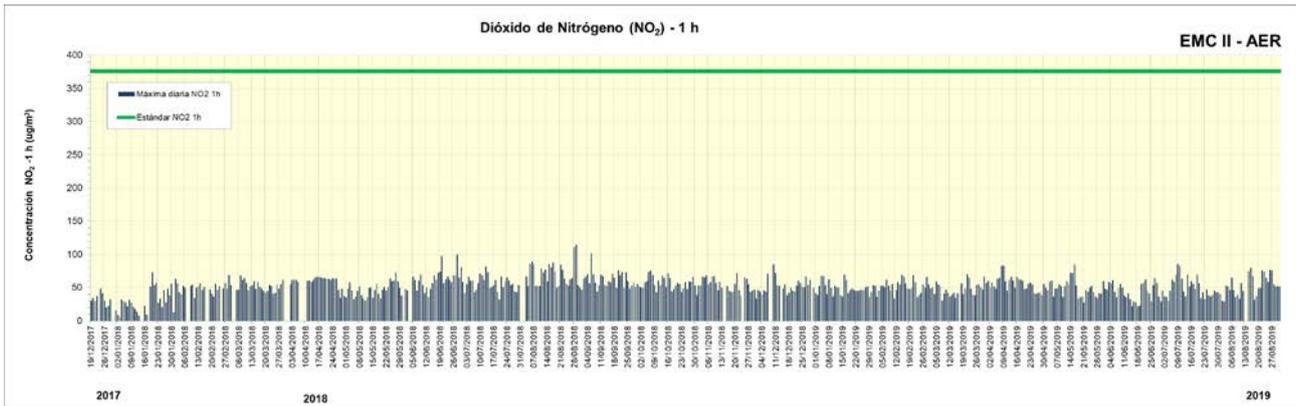
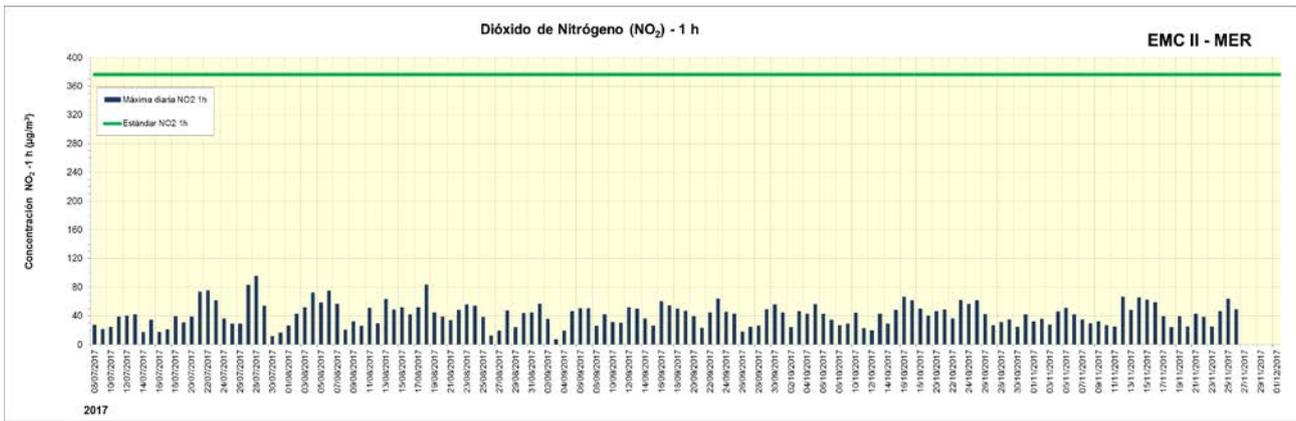




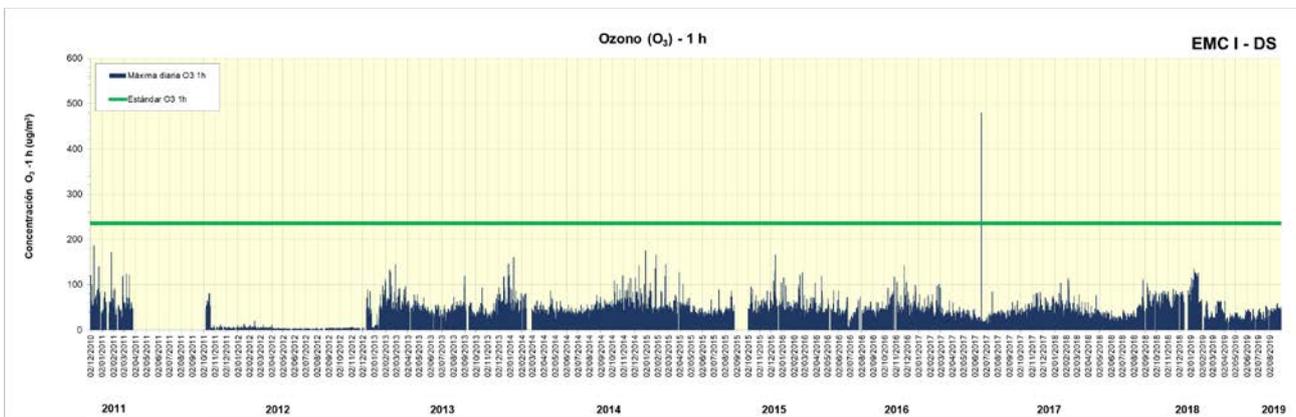


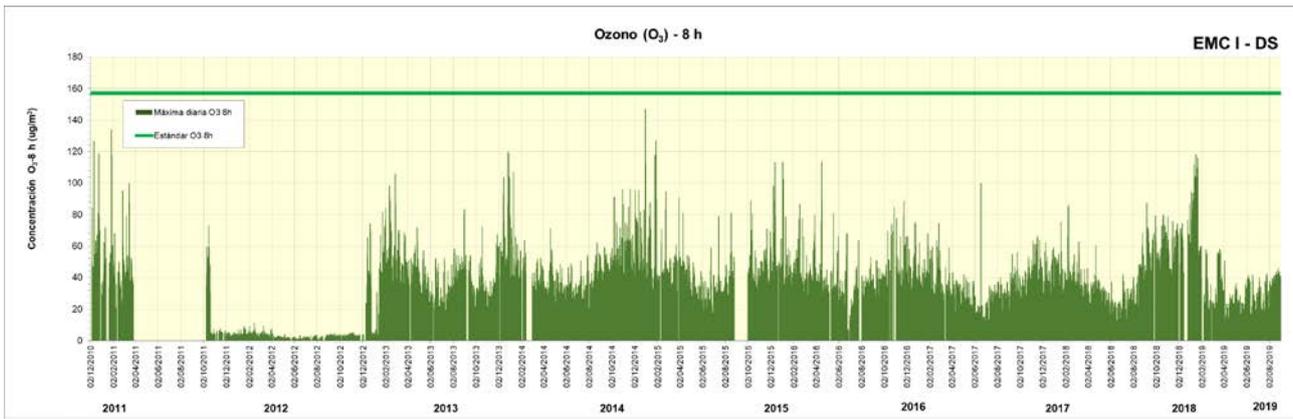
**Dióxido de nitrógeno (1 h)**



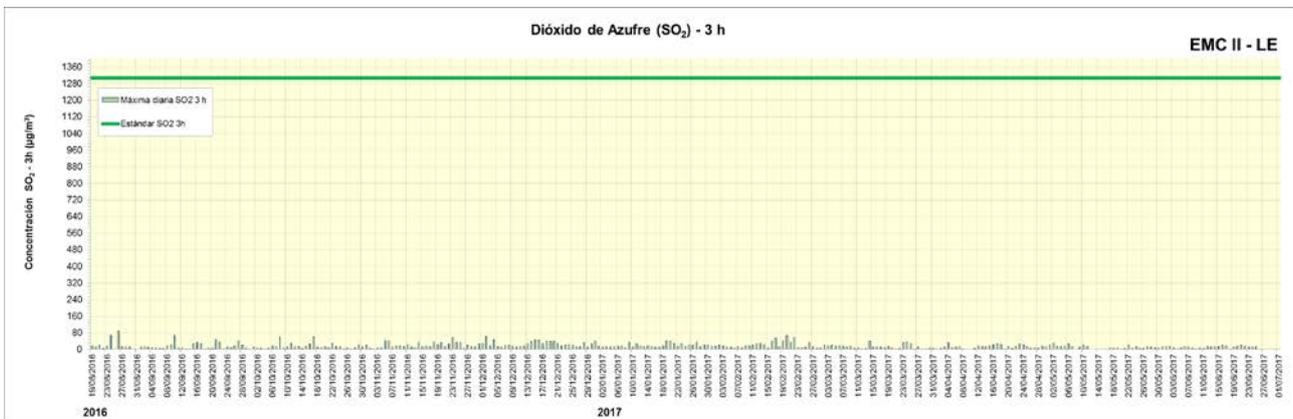
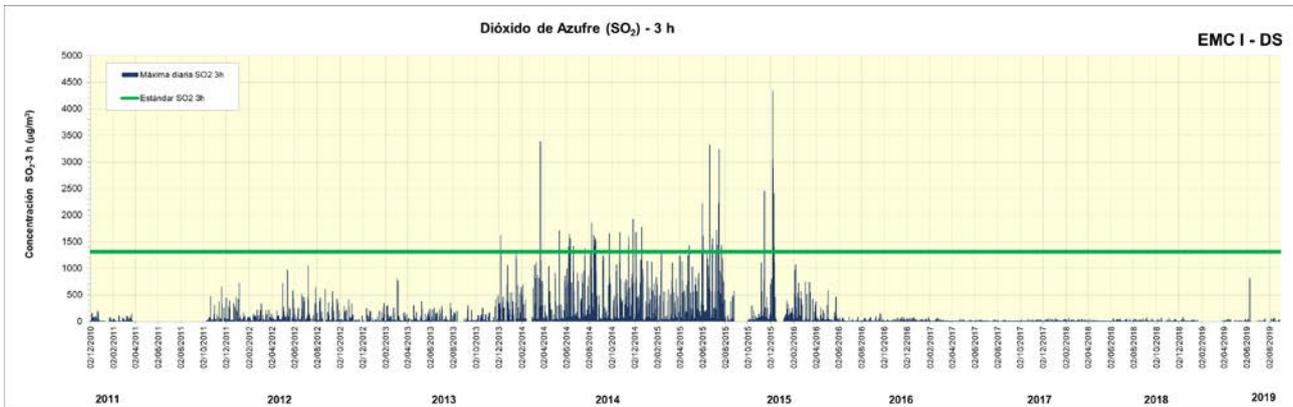


## Ozono (1 y 8 h)

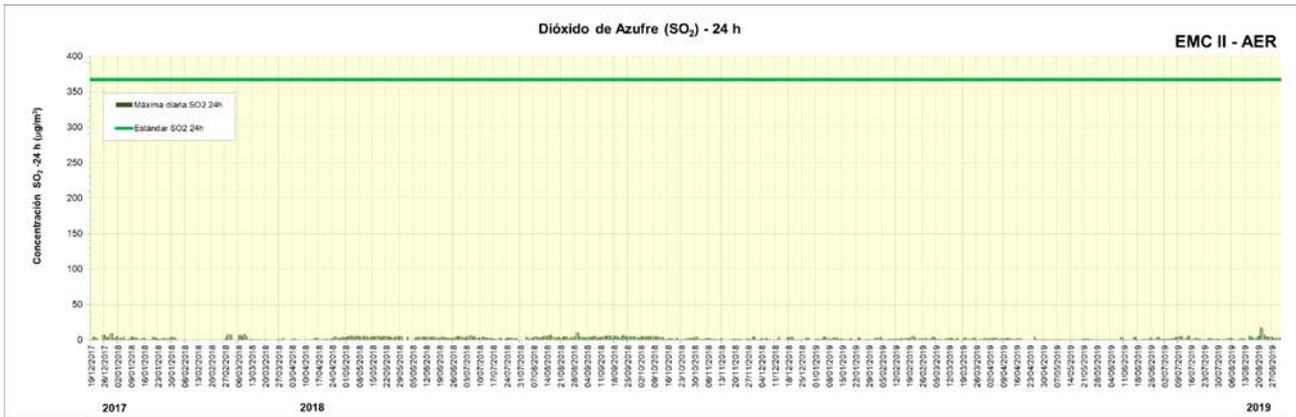
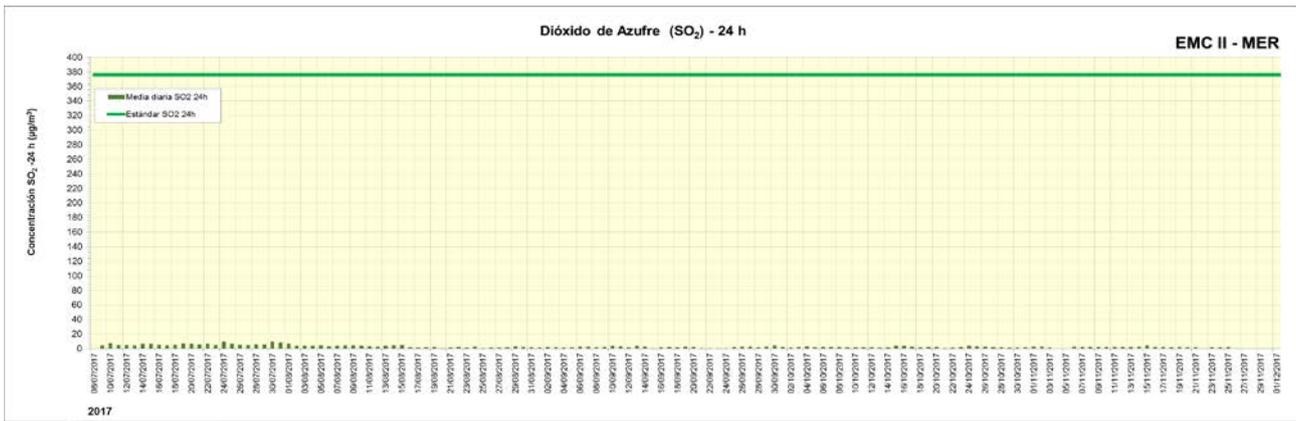




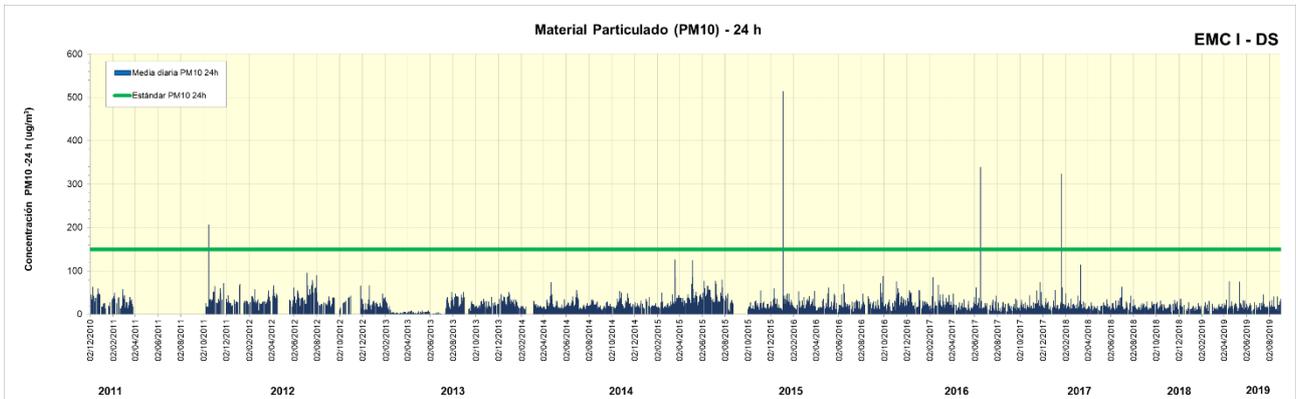
**Dióxido de azufre (3 y 24 h)**

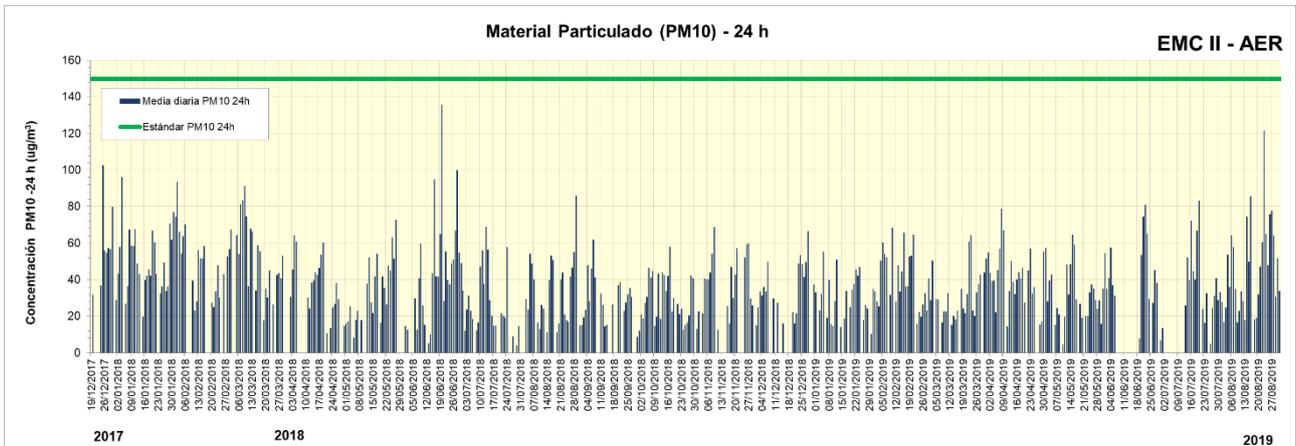
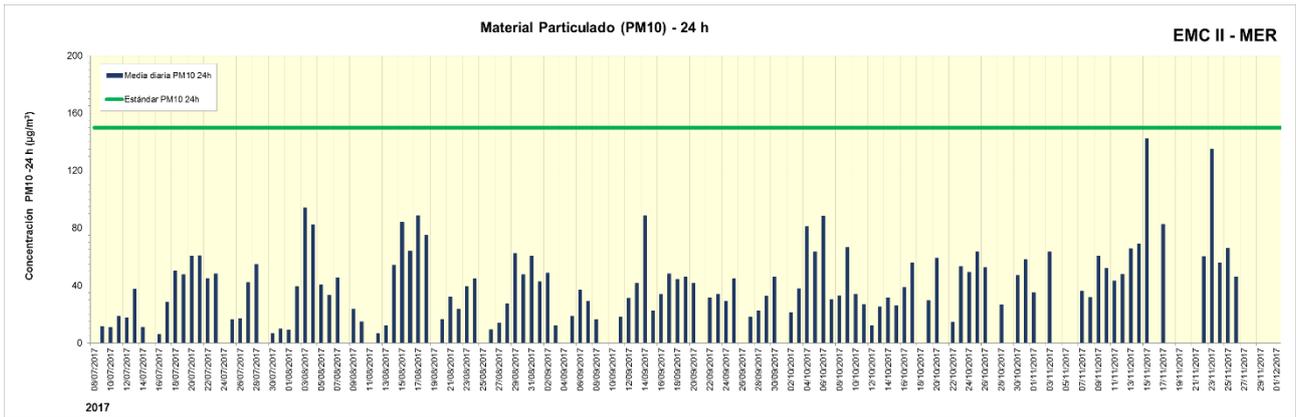
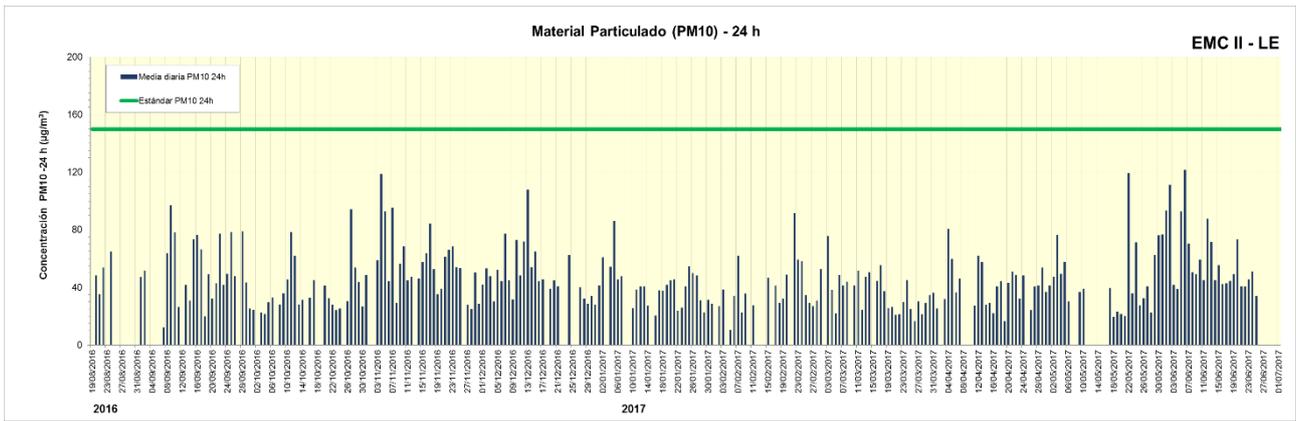






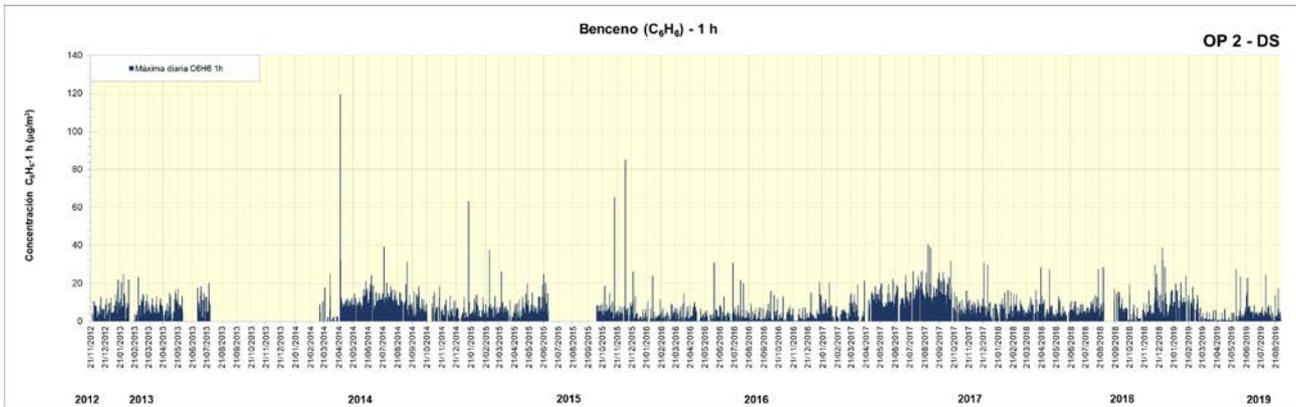
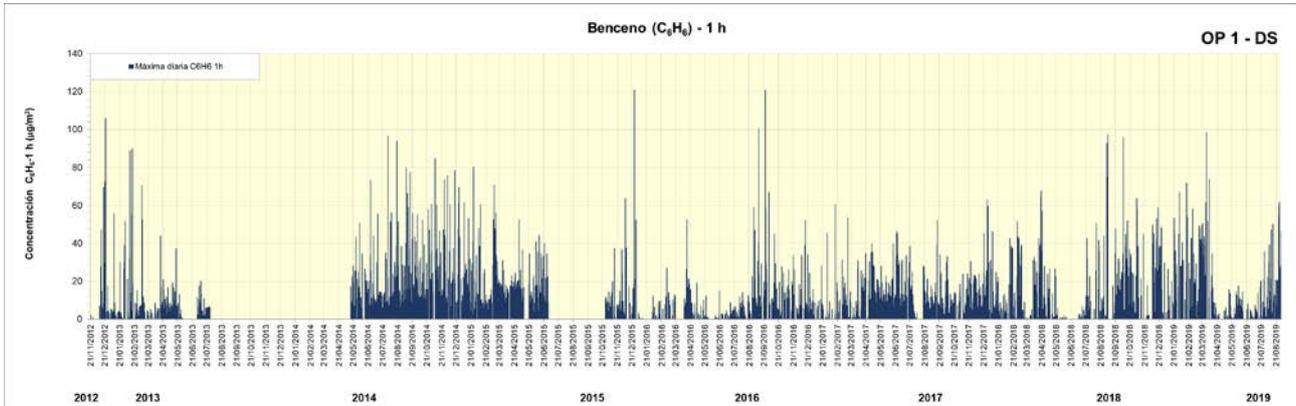
**Material Particulado PM10 (24 h)**



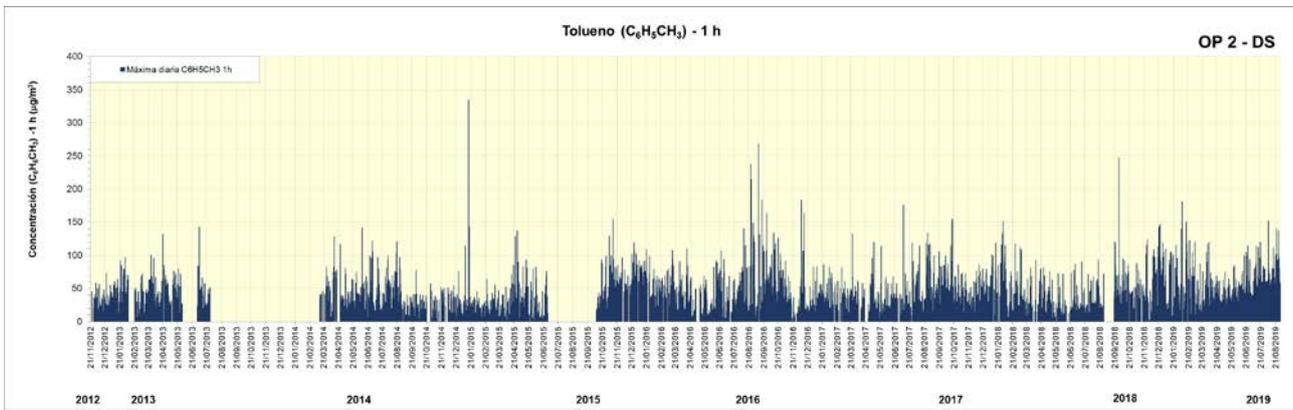
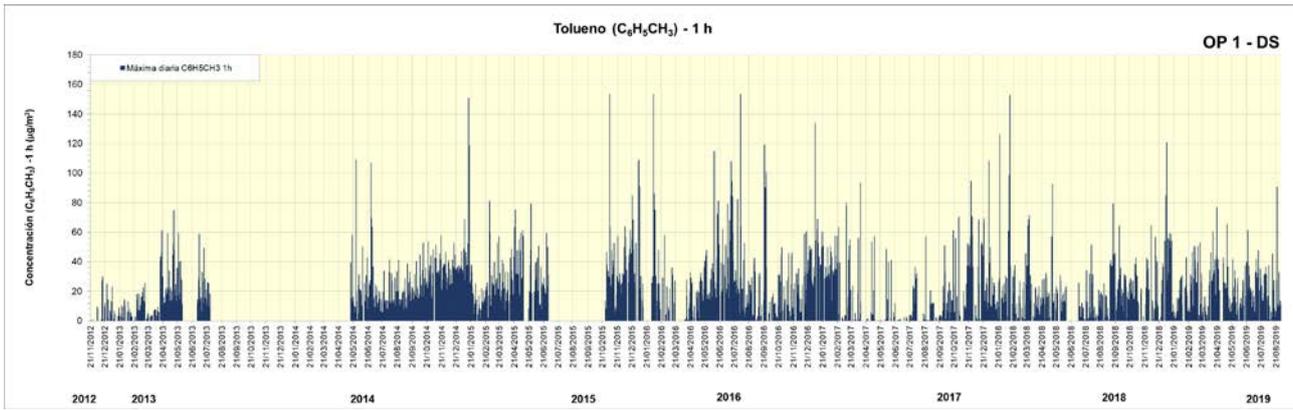


## ANEXO II: GRÁFICOS HISTÓRICOS PARA LOS EQUIPOS OPEN PATH (OP1 Y OP2)

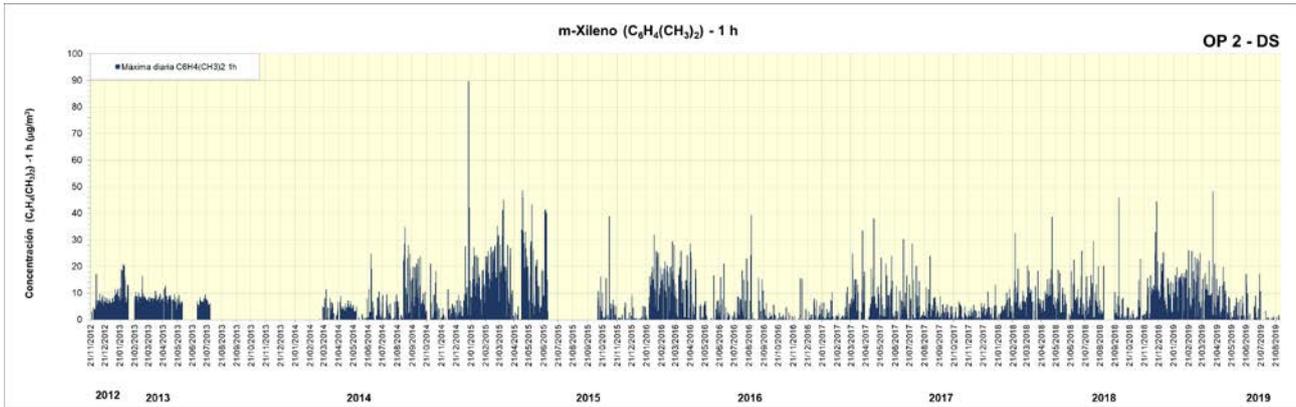
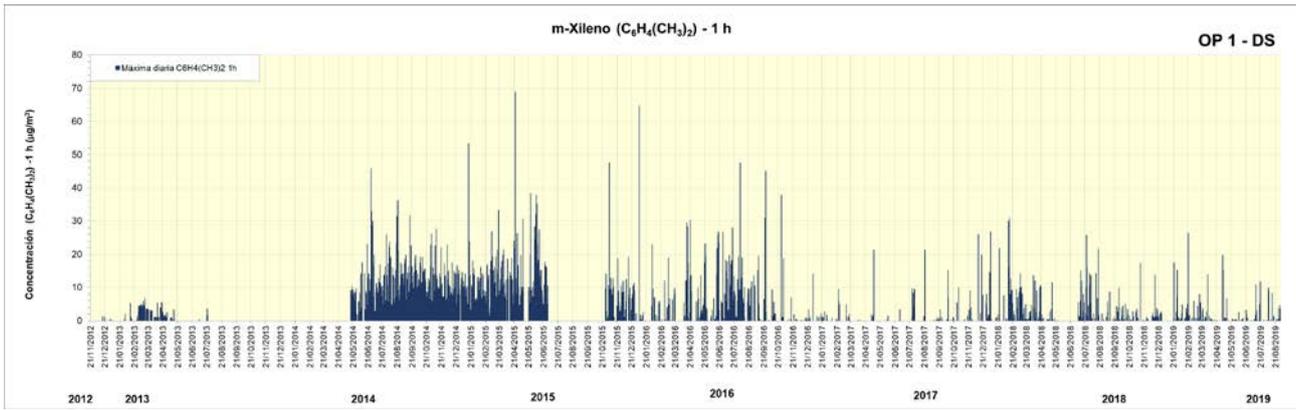
### Benceno (1 h)



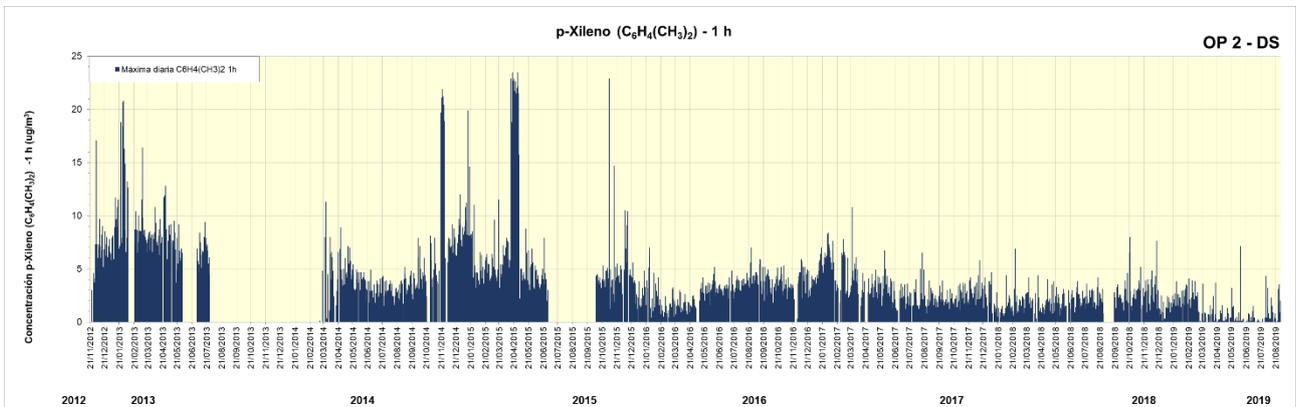
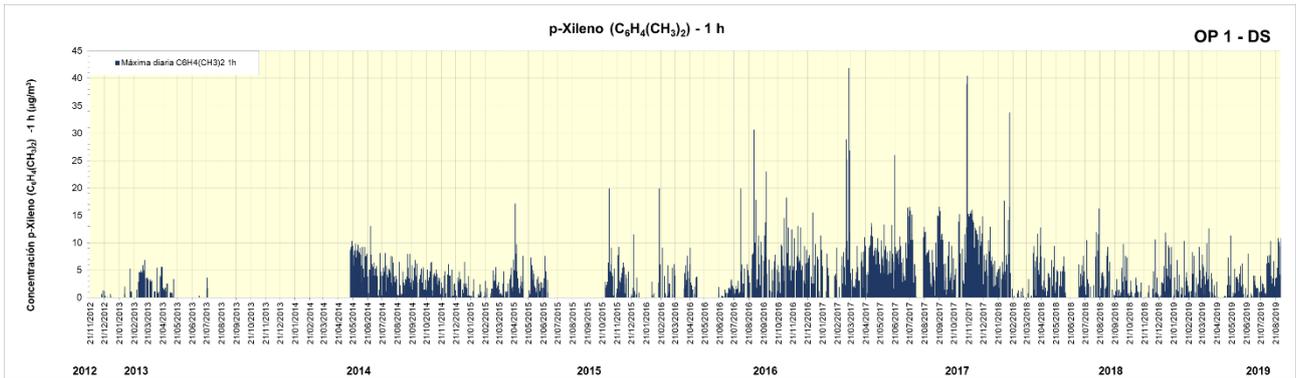
**Tolueno (1 h)**



**m-Xileno (1 h)**



**p-Xileno (1 h)**



## ANEXO III: INFORME EVALUACIÓN RIESGOS A LA SALUD.

# **Evaluación de riesgos para la salud por la presencia de contaminantes del aire exterior**

Octubre de 2019



Dirección de Salud y Educación Ambiental (DSyEA)

salud@acumar.gov.ar

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

## INDICE GENERAL

<b>Informe técnico</b>	<b>2</b>
<b>1. Objetivo</b>	<b>2</b>
<b>2. Evaluación del riesgo a la salud</b>	<b>2</b>
Consideraciones técnicas sobre los contaminantes del aire exterior	5
Dióxido De Azufre (SO <sub>2</sub> )	5
Material Particulado	6
Monóxido De Carbono (CO)	7
Ozono	8
Dióxido De Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	9
<b>3. Información ambiental</b>	<b>11</b>
a. Resultados de los monitoreos ambientales	13
CABA	13
Provincia de Buenos Aires	14

## Informe técnico

### 1. Objetivos

Evaluar la existencia de riesgos para la salud de la población, relacionados con la presencia de contaminantes del aire exterior en las zonas monitorizadas por la Agencia de Protección Ambiental del gobierno de la CABA (APrA) y la ACUMAR - JMB, en el periodo JUNIO - AGOSTO 2019.

### 2. Evaluación del riesgo a la salud

El efecto de la contaminación del aire exterior es mayor en zonas urbanas, provoca deterioro en la salud de las poblaciones y es causa de problemas respiratorios y cardiovasculares, y existe gran caudal de evidencia sobre los probables efectos carcinogénicos de la contaminación del aire exterior e interior.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, a nivel mundial en 2016, aproximadamente el 58% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que el 18% de las muertes se debieron a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas, y el 6% de las muertes se debieron al cáncer de pulmón. Algunas de estas muertes pueden atribuirse a más de un factor de riesgo al mismo tiempo. Por ejemplo, tanto el consumo de tabaco como la contaminación del aire ambiente pueden provocar cáncer de pulmón. Algunas de las muertes por cáncer de pulmón podrían haberse evitado con la mejora de la calidad del aire ambiente o con la reducción del consumo de tabaco.

De manera práctica, la exposición a corto y a largo plazo produce efectos sobre la salud de distinta magnitud. Por ejemplo, las personas aquejadas de asma afrontan un riesgo mayor de sufrir una crisis asmática los días en que las concentraciones de ozono (O<sub>3</sub>) a nivel del suelo son más elevadas, mientras que las personas expuestas durante varios años a concentraciones elevadas de material particulado (PM) tienen un riesgo mayor de padecer enfermedades cardiovasculares.

Una evaluación de 2013 realizada por la Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer de la OMS (IARC) determinó que la contaminación del aire exterior es carcinógena para el ser humano, y que las partículas del aire contaminado están estrechamente relacionadas con la creciente incidencia del cáncer, especialmente el cáncer de pulmón. También se ha observado una relación entre la contaminación del aire exterior y el aumento del cáncer de vías urinarias y vejiga.

El monitoreo de las concentraciones ambientales de ciertos contaminantes no garantiza la ausencia absoluta de riesgo para enfermar y morir. Se hace necesario entonces evaluar cuanto riesgo una sociedad es capaz de soportar en pos del desarrollo local. Esta evaluación del riesgo considero los reportes epidemiológicos de la autoridad sanitaria en CABA y provincia de Buenos Aires para el periodo estudiado (junio, julio y agosto de 2019); las determinaciones ambientales de contaminantes clásicos regulados por todas las normas vigentes aplicables a las jurisdicciones estudiadas y el índice de peligro (IP) de cada contaminante según los datos reportados del monitoreo ambiental. Cabe mencionar que se revisaron asimismo las concentraciones de material particulado menor a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) y se calcularon los IP correspondientes ya que existe evidencia suficiente de su efecto carcinogénico en el hombre.

Diversos organismos locales, nacionales e internacionales han establecido estándares de calidad del aire ambiente para seis de los contaminantes del aire más comunes (monóxido de carbono, plomo, ozono a nivel del suelo, material particulado, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre), conocidos como *Contaminantes Criterio Del Aire*. La presencia de estos contaminantes en el aire ambiente se debe generalmente a fuentes de emisiones diversas y generalizadas. Los estándares primarios de calidad de aire están constituidos para proteger la salud pública. Generalmente la autoridad en la materia también establece concentraciones secundarias para proteger al público en general, de los efectos adversos de los contaminantes criterio, incluida la conservación de la visibilidad o el daño a los animales, los cultivos, o incluso los edificios.

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

Es necesario también destacar que las directrices de la OMS sobre la calidad del aire publicadas en 2005 (*Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*) ofrecen orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosféricos clave que entrañan riesgos sanitarios. Las directrices señalan que mediante la reducción de la contaminación con partículas (PM10) de 70 a 20 microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) es posible reducir en un 15% el número de defunciones relacionadas con la contaminación del aire. Estas directrices se consideran y aplican en todo el mundo y se basan en la evaluación, realizada por expertos, de las pruebas científicas actuales concernientes a partículas (PM); ozono (O3); dióxido de nitrógeno (NO2) y dióxido de azufre (SO2). Las directrices de la OMS sobre calidad del aire se encuentran actualmente en proceso de revisión y su publicación está prevista para 2020.

**Tabla 1.** Concentraciones de referencia de los contaminantes del aire exterior según distintas normas: Ley 1356/04 de la CABA; Resolución 02/2007 de ACUMAR y Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, 2006.

Contaminante	Período	LEY 1356/04		Resol 02/2007		OMS
		mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dióxido de azufre SO <sub>2</sub>	Media Anual	0.08	0.03	0.079	0.03	-
	Media 24 hs.	0.365	0.14	0.367	0.14	20
	Media 3 hs.	1.3	0.5	1.309	0.5	500
Material Particulado PM10	Media Anual	0.05	-	0.05	-	20
	Media 24 hs.	0.15	-	0.15	-	50
Material Particulado PM2.5	Media Anual	0.015	-	-	-	10
	Media 24 hs.	0.065	-	-	-	25
Monóxido de carbono CO	Media 8 hs.	10	9	10	9	-
	Media 1 hora	40	35	40	35	-
Ozono O <sub>3</sub>	Media 8 hs	0.157	0.08	0.157	0.08	100
	Media 1 hora	0.235	0.12	0.236	0.12	
Dióxido de nitrógeno NO <sub>2</sub>	Media anual	0.1	0.053	0.1	0.053	40
	1 h	-	-	0.376	0.2	200
Plomo Pb	Media trimestral	0.0015	-	0.0015	-	-
Partículas sedimentables	1 mes	-	-	1 mg/cm <sup>2</sup>	-	-
Benceno	-	-	-	-	-	-

Si analizan las concentraciones máximas permitidas por la normativa local vigente y los valores guía propuestos por OMS, tenemos, por ejemplo, que para el material particulado menor a 2,5 micras de diámetro (partículas respirables que ingresan a la pequeña vía aérea) la resolución 02/2007 de ACUMAR no regula su concentración ambiental y la ley 1356 dispone concentraciones mayores a las propuestas por OMS.

Para la cuantificación del peligro a partir de las concentraciones ambientales provistas por las agencias, se empleó el "índice de peligrosidad" (IP). El IP se emplea para efectos no cancerígenos y puede evaluarse tanto para una exposición crónica como para una exposición aguda. Este índice se calcula como la relación de la concentración promedio de cada contaminante y una concentración de referencia para exposición crónica o aguda. La exposición crónica se considera cuando se tienen períodos de exposición mayores a tres meses y la aguda para exposiciones de hasta 24 horas. Un valor inferior a la unidad indica que no se espera la presencia de efectos en la salud.

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

Se consideraron solo los valores de los contaminantes clásicos o criterio ya que son sustancias que se liberan en grandes cantidades de gran variedad de fuentes y presentan un riesgo a la salud y bienestar humano en grandes regiones. Se seleccionaron las concentraciones máximas diarias u horarias según la sustancia analizada y se calculó el IP para exposiciones agudas.

**Tabla 2.** Índices de peligrosidad correspondientes a los contaminantes criterio según valores máximos informados. Cuenca Matanza Riachuelo. Periodo junio, julio y agosto de 2019.

Compuesto químico	Inhalación	Concentración en aire exterior	IP
	Aguda ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aguda ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Ozono	$1.8 \times 10^2$	48	0.27
Dióxido de Azufre	$6.6 \times 10^2$	817	1.24
PM10	$1.2 \times 10^2$	142	1.18
Monóxido de carbono	--	2.19	--
Dióxido de nitrógeno	$4.7 \times 10^2$	--	--

Para el caso de las exposiciones agudas, el material particulado PM10 y el dióxido de azufre son los componentes que poseen la mayor contribución al riesgo potencial a la salud ya que sobrepasan el valor de 1. Sin embargo, al emplearse el IP de los otros contaminantes, se observa que la calidad del aire es poco favorable especialmente durante los episodios o eventos de concentraciones muy superiores a las normas.

La información del índice de peligrosidad debe relacionarse con la frecuencia de enfermedades en la población, especialmente para el periodo en estudio. Se sugiere entonces realizar una investigación epidemiológica que considere las variables del ambiente (concentraciones de contaminantes) para conocer el impacto en la salud de la población.

Al momento de la redacción del presente informe, la normativa de calidad de aire exterior de la ACUMAR está siendo revisada con el fin de actualizar y adecuar las actividades de monitoreo a la evaluación del riesgo a la salud por exposición a la contaminación del ambiente.

## Consideraciones técnicas sobre los contaminantes del aire exterior

Los contaminantes criterio son sustancias que se liberan en grandes cantidades de gran variedad de fuentes y presentan un riesgo a la salud y bienestar humano en grandes regiones. El dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno, el monóxido de carbono, material particulado y ozono son los contaminantes criterio. En términos generales, los efectos que causan estos contaminantes principalmente son agudos, pueden exacerbar enfermedades crónicas pre existentes y en el caso de las partículas respirables, existe evidencia de su poder carcinogénico. De los efectos agudos, se ha identificado que el incremento en la concentración ambiental de partículas (PM10) y ozono se encuentran relacionadas a un incremento en la tasa de mortalidad prematura (O'Neill et al. 2004a, b, De Pablo et al. 2006, Filleul et al. 2006, Ritz et al. 2006, Zhang et al. 2006).

### Dióxido De Azufre (SO<sub>2</sub>)

El SO<sub>2</sub> es un gas incoloro e inodoro en concentraciones bajas y de olor acre en concentraciones altas. Es producido por la combustión de combustibles fósiles que contienen azufre como el carbón y el petróleo y por varios procesos industriales, como la fundición de metales no ferrosos, la producción de ácido sulfúrico y la conversión de pulpa en papel. Cuando el SO<sub>2</sub> y los oxidantes fotoquímicos reaccionan en la atmósfera, se forma el trióxido de azufre, el cual se combina con agua para formar ácido sulfúrico y partículas sulfatadas. Esto contribuye a la producción de lluvia ácida y al aumento de los niveles de material particulado PM10 y PM<sub>2,5</sub> (OPS 2001).

La exposición a SO<sub>2</sub> puede afectar al sistema respiratorio y las funciones pulmonares, y causa irritación ocular. La inflamación del sistema respiratorio provoca tos, secreción mucosa y agravamiento del asma y la bronquitis crónica; asimismo, aumenta la propensión de las personas a contraer infecciones del sistema respiratorio. Los ingresos hospitalarios por cardiopatías y la mortalidad aumentan en los días en que los niveles de SO<sub>2</sub> son más elevados. También puede contribuir al incremento de la mortalidad, especialmente si las concentraciones de PM también son elevadas. Los asmáticos y las personas con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC) y con problemas cardíacos son los más sensibles a los efectos del SO<sub>2</sub>, como así también adultos mayores y niños.

Estudios recientes que consideran la mezcla de fuentes vehiculares e industriales, han mostrado consistentemente efectos sobre mortalidad (total, cardiovascular y respiratoria), y admisiones hospitalarias de emergencia por causas respiratorias y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC), a bajos niveles de exposición (niveles medios anuales inferiores a 50 µg/m<sup>3</sup>; niveles diarios usualmente inferiores a 125 µg/m<sup>3</sup>). Estos resultados han demostrado, en algunos casos, persistir cuando los niveles de humo negro y las partículas suspendidas totales fueron controlados, mientras que en otros no se intentó separar los efectos de los contaminantes. No se pudieron identificar niveles obvios en estos estudios (OMS 2000).

Estudios controlados realizados con asmáticos que hacían ejercicio indicaron que pueden experimentar cambios en la función pulmonar y los síntomas respiratorios tras periodos de exposición al SO<sub>2</sub> de apenas 10 minutos. Estos resultados indican que la exposición de corto plazo a altas concentraciones de SO<sub>2</sub> puede irritar el tracto respiratorio y congestionar los conductos bronquiales de los asmáticos. Tomando como base estas pruebas, la OMS (OMS 2005), actualizó los valores guía para SO<sub>2</sub>, recomendando que la concentración de SO<sub>2</sub> en periodos promedio de 10 minutos no debería superar los 500 µg/m<sup>3</sup>.

Para exposiciones prolongadas (más de 24 horas) el valor guía para SO<sub>2</sub> en 24 horas definido por la OMS (OMS 2005) es de 20 µg/m<sup>3</sup>. Esto se definió considerando la incertidumbre sobre la causalidad del SO<sub>2</sub>; la dificultad práctica para obtener niveles que estén ciertamente asociados con la ausencia de efectos; y la necesidad de conseguir un grado de protección superior al que proporciona a 125 µg/m<sup>3</sup> (OMS 2000), adoptándose como enfoque precautorio prudente un valor de 20 µg/m<sup>3</sup>. A su vez, es probable que la reducción de las concentraciones de SO<sub>2</sub> disminuya la exposición a otros contaminantes.

La OMS propone concentraciones máximas permitidas en aire exterior basado en el control de las emisiones de los vehículos de motor, las emisiones industriales y/o las emisiones de producción de energía.

## Material Particulado

La naturaleza de ciertas actividades industriales hace que los contaminantes de preocupación con respecto a la calidad del aire con posible impacto en la salud pública sean aquellos relacionados con el polvo o material particulado (PM por su sigla en inglés), que incluyen las fracciones con diámetro aerodinámico respirable (PM10 y PM2.5), por cuanto se correlacionan directamente con la incidencia y prevalencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y los metales pesados (plomo, arsénico, cadmio, cromo, entre otros), tóxicos o nocivos para las personas, que pueden encontrarse en la composición química del material particulado.

Por ejemplo, para la OMS el nivel aceptable para plomo es de  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que para PM10 es de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es por ello que es necesario el monitoreo conjunto de las concentraciones en aire tanto de los valores de material particulado como las sustancias químicas que entran en su composición, ya que en alguna circunstancia es posible satisfacer el valor aceptable para PM10 pero no para uno o más metales.

Tanto la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) como la Organización Mundial de la Salud (OMS) han designado al PM como Carcinogénico Grado 1, siendo considerado el agente más mortal de contaminación del aire debido a su capacidad de penetrar en los alvéolos y pasar al torrente sanguíneo, causando mutaciones de ADN permanentes, efectos cardiovasculares y muerte prematura (OPS 2007; USEPA 2014).

El efecto del material particulado sobre la salud es altamente dependiente del tamaño de las partículas, pues el material fino posee la capacidad de ingresar al sistema respiratorio con mayor facilidad que las partículas más gruesas. En general, partículas con diámetros mayores a  $15 \mu\text{m}$  no penetran en el sistema respiratorio y sus efectos en la salud se encuentran más bien relacionados con irritaciones oculares. Aquellas partículas entre  $10$  y  $15 \mu\text{m}$  son retenidas en la parte alta del sistema respiratorio, causando irritación en la garganta y en las vías nasales. Si bien algunos autores reservan la categorización de "respirable" a las partículas con diámetro aerodinámico inferior a  $4 \mu\text{m}$ , la OMS en su última actualización de las GCA (OMS 2005) consideran respirables a las partículas cuyo diámetro aerodinámico es menor o igual que  $10 \mu\text{m}$  (PM10). Se trata de partículas inhalables que por su tamaño pueden ingresar al sistema respiratorio y que tienden a permanecer en suspensión, aún con intensidades de viento muy bajas (aproximadamente  $1 \text{ m/s}$ ), como las que se dan en condiciones de calma, debido a su reducida velocidad de caída (Parret 1992) o de sedimentación (alrededor de  $0,007 \text{ m/s}$ ), pudiendo ser transportadas a distancias considerables e ingresar fácilmente en las viviendas. Las partículas con tamaño menor a  $10 \mu\text{m}$  pueden afectar los bronquios, pudiendo dar origen a enfermedades como bronquitis o asma. Por último, se monitorean también las concentraciones en aire de fracciones más finas, que corresponden a las partículas con diámetro aerodinámico  $<2,5 \mu\text{m}$  que pueden penetrar en los alvéolos pulmonares, produciendo neumoconiosis (por ejemplo, silicosis) y hasta cáncer en casos extremos, cuando la exposición a determinados agentes cancerígenos es prolongada en el tiempo.

La evidencia acumulada respecto de los efectos que genera el material particulado en suspensión en el aire sobre la salud de las personas es muy importante (OMS 2000; OMS 2005). Toda la población puede estar afectada, pero la susceptibilidad al material particulado puede variar con el estado de salud o la edad de los individuos, así como también en función de la composición química de las partículas.

Las exposiciones a material particulado, que experimentan con mayor intensidad las poblaciones urbanas, tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo, son motivo de regulación por parte de los Estados a fin de alcanzar niveles de calidad del aire que no den lugar a riesgos o efectos negativos significativos sobre la salud humana o el medio ambiente.

Para las exposiciones a PM10, la OMS recomienda dos valores como GCA (OMS 2005): uno para exposiciones prolongadas, establecido en  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como promedio anual, ya que estos son los niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón,

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

aumenta en respuesta a la exposición prolongada al PM 2.5. por otro lado, y considerando exposiciones breves, la GCA ha definido en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como promedio para un período de 24 horas.

Concentraciones medias anuales de material particulado y su impacto en la salud por exposiciones prolongadas. GCA OMS 2005.		
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Impacto en salud
70	35	Niveles asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo alrededor de un 15% mayor que con el valor guía.
50	25	A estos niveles se reduce el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aproximadamente [2-11%]
30	15	A estos niveles se reduce el riesgo de mortalidad en un 6% [2-11%] aproximadamente en comparación con las concentraciones anteriores.

Los resultados de los estudios de series cronológicas de exposición diaria, en los que se examina la relación entre la exposición al PM2.5 y los efectos adversos agudos en la salud señalan que las medias de las exposiciones prolongadas (es decir, de 3 a 4 años) son del orden de  $14$  a  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Por consiguiente, se puede considerar que, según la bibliografía científica disponible, una concentración media anual de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  estaría por debajo de la media para los efectos más probables, aunque no se puedan descartar los efectos adversos en la salud por debajo de dichos niveles.

#### Exposiciones breves

En relación con el Nivel Guía de Calidad del Aire para exposiciones breves (para PM10, establecido en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  promedio en 24 horas) se publicaron numerosos estudios (Katsouyanni et al. 2001; Samet et al. 2000, Cohen et al. 2004; HEI International Oversight Committee 2004) realizados en diferentes países y regiones, los cuales indican que, por cada  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que aumenta la concentración de PM10 en aire ambiente por encima del Nivel Guía, la mortalidad diaria del colectivo de personas expuestas sube un 0,5%.

Los estudios tomados como referencia por la OMS, realizados en Europa (29 ciudades) y en los Estados Unidos (20 ciudades) notificaron efectos de mortalidad a corto plazo con concentraciones de PM<sub>10</sub> del 0,62% y el 0,46% por  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (media de 24 horas), respectivamente. Se cita también un meta-análisis de los datos de 29 ciudades situadas fuera de Europa Occidental y de América del Norte, en el que se observó un efecto de mortalidad del 0,5% por  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , muy parecido al obtenido para las ciudades asiáticas (0,49% por  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). A partir de estos datos, la OMS señala que los riesgos para la salud asociados con exposiciones breves al PM10 probablemente son semejantes en las ciudades de los países desarrollados y en desarrollo, con un aumento de la mortalidad de alrededor del 0,5% por cada incremento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la concentración diaria. Por consiguiente, cabe suponer que la concentración aceptada por las regulaciones de muchos países (incluida la Argentina) de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se asocia a un incremento aproximado de la mortalidad diaria del 5%, mientras que una concentración de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  estaría asociada a un incremento aproximado de la mortalidad diaria del 2,5%.

#### Monóxido De Carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, sin olor ni sabor, no irritante, que se encuentra tanto en el aire puertas adentro como al aire libre. Se produce de la combustión incompleta del carbón. Es producido tanto por actividades humanas como por fuentes naturales. La fuente humana más importante de monóxido de carbono es el tubo de escape de automóviles (ATSDR 2009).

La exposición a niveles altos de monóxido de carbono puede ser fatal. En personas que inhalan monóxido de carbono se han descrito dolor de cabeza, náusea, vómitos, mareo, visión borrosa, confusión, dolor en el pecho, debilidad, falla cardíaca, dificultad para respirar, convulsiones y coma. Las personas que sufren de enfermedades al corazón o al pulmón son más susceptibles a los efectos del monóxido de carbono (ATSDR 2009).

Al ingresar al organismo, el CO se difunde rápidamente entre las membranas alveolares, capilares y placentarias. Aproximadamente de 80% a 90% del CO absorbido se une a la hemoglobina y forma carboxihemoglobina (COHb), que es un marcador biológico específico de exposición en la sangre. La afinidad de la hemoglobina al CO es 200 a 250 veces mayor que al oxígeno. El COHb, reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno e inhibe la descarga de oxígeno de la hemoglobina. Estas son las principales causas de la hipoxia tisular producida por el CO en niveles de exposición bajos. En concentraciones mayores, el resto del CO absorbido se une con otras hemoproteínas heme como la mioglobina, la citocromo oxidasa y el citocromo P-450. Los efectos tóxicos del CO se hacen evidentes primero en los órganos y tejidos que consumen altas cantidades de oxígeno, como el cerebro, el corazón, el músculo esquelético de alta intervención en los ejercicios y el feto en desarrollo. La incidencia de hipoxia grave debido a la intoxicación aguda por CO puede conducir tanto a daños reversibles de corto plazo como a deficiencias neurológicas o daños neurológicos graves y con frecuencia diferidos (OMS 2000).

Los datos epidemiológicos y clínicos indican que el CO que proviene del tabaquismo y de exposiciones ambientales u ocupacionales puede contribuir a la mortalidad cardiovascular y al desarrollo prematuro del infarto del miocardio. Los datos actuales de estudios epidemiológicos y experimentales en animales indican que en los países desarrollados las exposiciones ambientales normales al CO no tendrían efectos aterogénicos en los seres humanos (OMS, 1999a).

Para proteger a los no fumadores, a las personas de mediana y tercera edad con enfermedades coronarias documentadas o latentes causadas por ataques cardíacos agudos y a los fetos de madres no fumadoras de efectos hipóxicos adversos, la OMS establece que el nivel de COHb no debe ser mayor de 2,5% (OMS 2000).

Los valores guía (valores redondeados de ppm) y periodos ponderados de exposición se han determinado de tal modo que no se excede el nivel de 2,5% de COHb, ni siquiera cuando un individuo normal realiza ejercicio ligero o moderado. Los valores guía que establece la OMS para el CO son 100 mg/m<sup>3</sup> (90 ppm) por 15 minutos, 60 mg/m<sup>3</sup> (50 ppm) por 30 minutos, 30 mg/m<sup>3</sup> (25 ppm) por una hora y 10 mg/m<sup>3</sup> (10 ppm) por 8 horas (OMS 2000).

## Ozono

El ozono se forma en la atmósfera mediante reacciones fotoquímicas en presencia de luz solar y contaminantes precursores, como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y diversos compuestos orgánicos volátiles (COV). Se destruye en reacciones con el NO<sub>2</sub> y se deposita en el suelo (OMS).

Al nivel de suelo, el ozono es perjudicial para la salud, ya que puede causar tos, dificultad para respirar y afectación pulmonar. La exposición al ozono puede aumentar la susceptibilidad de los pulmones a las infecciones, agravar las enfermedades pulmonares, aumentar la frecuencia de los ataques de asma, así como el riesgo de muerte temprana a raíz de cardiopatías o enfermedades pulmonares (EPA 2016).

El ozono, por su alta reactividad en presencia de compuestos orgánicos con doble enlace, como por ejemplo proteínas y elementos constitutivos de las células, conduce a transformaciones químicas que pueden dar lugar a mutaciones a nivel celular, cuando esta sustancia penetra al organismo a través de las vías respiratorias. Es uno de los contaminantes de mayor estudio en el campo epidemiológico por sus efectos nocivos sobre la salud humana (Moragues 1999)

Existen numerosos estudios epidemiológicos que demostraron asociaciones positivas, entre la mortalidad diaria y los niveles de ozono, que son independientes de los efectos del material particulado. En base a estos

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

resultados, junto las pruebas obtenidas en estudios tanto de laboratorio como de campo, la OMS definió como GCA un valor de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (media máxima diaria de ocho horas (OMS 2005).

Diversos estudios europeos han revelado que la mortalidad diaria y mortalidad por cardiopatías aumentan un 0,3% y un 0,4% respectivamente con un aumento de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la concentración de ozono (OMS 2005). Según la OMS, tomando como base varios estudios de series cronológicas, se estima que el número de muertes que se le pueden atribuir aumenta un 1-2% en los días en los que la concentración media de ozono durante ocho horas llega a 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por encima del que se registra cuando los niveles de ozono están en un nivel de referencia de 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Hay algunos datos que parecen indicar que la exposición prolongada al ozono puede tener efectos crónicos, pero no son suficientes para recomendar un valor guía anual.

A medida que aumentan las concentraciones de ozono por encima del valor guía, los efectos en la salud de la población son cada vez más numerosos y graves. Dichos efectos se pueden presentar en lugares en los que las concentraciones ya son elevadas debido a actividades humanas o suben durante episodios de clima muy caluroso.

Se considera que cuando las concentraciones durante ocho horas son superiores a 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  existe la probabilidad de efectos significativos en la salud. Esta conclusión se basa en los resultados de un gran número de estudios de inhalación clínica y en condiciones de campo. Cabe suponer que tanto los adultos sanos como los asmáticos experimentan una reducción considerable de la función pulmonar, así como inflamación de las vías respiratorias, que provocaría síntomas y alteraría el rendimiento.

Hay también otros motivos de preocupación por el aumento de la morbilidad respiratoria en los niños. De acuerdo con las pruebas obtenidas en series cronológicas, la exposición a concentraciones de ozono de esta magnitud daría lugar a un aumento del número de muertes que se le pueden atribuir de un 5-9% con respecto a la exposición al nivel de fondo estimado.

## **Dióxido De Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es un producto formado por oxidación del monóxido de nitrógeno (NO) el cual es producido durante el quemado de combustibles fósiles por oxidación del nitrógeno del aire. El NO<sub>2</sub> es disociado por la luz solar produciendo NO y un átomo de oxígeno. Este último se combina con oxígeno molecular para dar ozono (O<sub>3</sub>) el cual no se acumula puesto que se combina con el NO para producir nuevamente NO<sub>2</sub>. El proceso es continuo y se establece una concentración de equilibrio de cada especie (Morgues 2000). El NO<sub>2</sub> es, en presencia de hidrocarburos y luz ultravioleta, la principal fuente de ozono troposférico y de aerosoles de nitratos, que constituyen una fracción importante de la masa de MP<sub>2,5</sub> del aire ambiente (OMS 2005).

Las concentraciones ambientales de NO<sub>2</sub> en el aire son variables. Entre las 6 y las 8 horas, cuando aumenta la actividad urbana, la concentración de CO y NO, aumenta dramáticamente; y debido al aumento de la radiación solar ultravioleta, aumenta la concentración de NO<sub>2</sub> a partir del NO. Cuando la concentración de NO cae a niveles muy bajos (menor del 0,1 ppm) los oxidantes fotoquímicos comienzan acumularse y alcanzan un pico al mediodía. El aumento del tráfico de automotores por la tarde causa un nuevo aumento en la concentración de NO. Aún en ausencia de luz solar, se continúa formando el NO<sub>2</sub> a partir del NO por acción del ozono, hasta que el aporte del O<sub>3</sub> se agota (Moragues 1999). En las ciudades donde el tránsito vehicular es denso o tiende a aumentar, se observan los niveles de contaminación más altos y curvas ascendentes (OMS 2000).

Al igual que el SO<sub>2</sub>, el NO<sub>2</sub> es otro de los contaminantes gaseoso que poseen carácter ácido. Su acción se manifiesta mediante la descomposición del NO<sub>2</sub> con la humedad presente en el sistema respiratorio, transformándose en ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) y nitroso (HNO<sub>2</sub>). Dado que el NO<sub>2</sub> es un gas relativamente insoluble en agua pasa a través de la tráquea y bronquios, relativamente secos, alcanzando el área húmeda de los pulmones (los alvéolos) donde forma los ácidos mencionados, ambos irritantes y corrosivos para la

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

cubierta mucosa de los pulmones (Moragues 1999). Al igual que el SO<sub>2</sub>, los individuos que padecen de asma son más susceptibles de desarrollar una respuesta de constricción bronquial (OMS 2000).

El NO<sub>2</sub> se ha utilizado en numerosos estudios epidemiológicos como marcador de la mezcla de contaminantes relacionados con la combustión, en particular los que emiten el tráfico por carretera o las fuentes de combustión en espacios cerrados. En estos estudios, los efectos observados en la salud se podrían haber asociado también con otros productos de la combustión, como las partículas ultrafinas, el óxido nitroso (NO), el material particulado o el benceno. Aunque en varios estudios, realizados tanto en espacios abiertos como cerrados, se ha tratado de concentrar la atención en los riesgos del NO<sub>2</sub> para la salud, a menudo es difícil descartar la contribución de los efectos de estos otros contaminantes, muy relacionados con él. Por esto, no está claro hasta qué punto los efectos observados en los estudios epidemiológicos se pueden atribuir al propio NO<sub>2</sub> o a otros productos primarios o secundarios relacionados con la combustión con los que tiene una correlación característica (OMS 2005).

Para las exposiciones a NO<sub>2</sub>, la OMS recomienda dos valores como Guías de Calidad del Aire (GCA): uno para exposiciones prolongadas, establecido en 40 µg/m<sup>3</sup> como media anual, y otro para exposiciones breves, definido en 200 µg/m<sup>3</sup> como promedio para un período de una hora. Los estudios experimentales realizados con animales y con personas indican que el NO<sub>2</sub>, en concentraciones de corta duración superiores a 200 µg/m<sup>3</sup>, es un gas tóxico con efectos importantes en la salud. El valor guía de 40 µg/m<sup>3</sup> (media anual) se estableció para proteger al público de los efectos del NO<sub>2</sub> gaseoso en la salud. El fundamento de esto es que, debido a que la mayoría de los métodos de reducción de la concentración son específicos para los NO<sub>x</sub>, no están concebidos para controlar otros contaminantes que los acompañan, pudiendo incluso aumentar sus emisiones. Sin embargo, si se vigila el NO<sub>2</sub> como marcador de mezclas complejas de la contaminación derivada de la combustión se debería utilizar un valor guía anual más bajo (OMS 2005).

### Exposiciones prolongadas

A pesar de que se dispone de un gran número de estudios sobre la exposición aguda controlada en seres humanos, en varios de los cuales se emplearon concentraciones múltiples, no hay evidencia que muestre una relación clara de concentración-respuesta para la exposición al NO<sub>2</sub>, por lo que todavía no se cuenta con una base sólida que permita establecer un valor guía medio anual para el NO<sub>2</sub> mediante cualquier efecto tóxico directo. Sin embargo, se han obtenido pruebas que hacen aumentar la preocupación por los efectos en la salud asociados con mezclas de contaminación del aire de espacios abiertos que contienen NO<sub>2</sub>.

Se ha demostrado que el NO<sub>2</sub> puede tener una variación espacial superior a la de otros contaminantes del aire relacionados con el tráfico, como por ejemplo la masa de partículas. También se encontraron efectos adversos en la salud de los niños que vivían en zonas metropolitanas caracterizadas por niveles más elevados de NO<sub>2</sub>, incluso en los casos en los que el nivel global en toda la ciudad era relativamente bajo.

En estudios recientes realizados en espacios cerrados, se han obtenido pruebas de efectos en los síntomas respiratorios de los lactantes con concentraciones de NO<sub>2</sub> por debajo de 40 µg/m<sup>3</sup>. Estas asociaciones no se pueden explicar completamente por la exposición simultánea a PM, pero se ha indicado que la asociación observada se podría explicar en parte por otros componentes de la mezcla (como el carbono orgánico y el vapor de ácido nitroso). Si bien ningún estudio sustenta claramente la selección de un valor numérico específico para una guía promedio anual, es necesario proteger al público de exposiciones crónicas al NO<sub>2</sub>, y dado que no se ha puesto en tela de juicio en estudios más recientes, la OMS mantiene dicho valor guía en 40 µg/m<sup>3</sup>, establecido en el año 1997 (OMS 1997c).

### Exposiciones breves

En varios estudios experimentales de toxicología humana de corta duración se han notificado efectos agudos en la salud tras la exposición a concentraciones de más de 500 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> durante una hora. Aunque el nivel más bajo de exposición al NO<sub>2</sub> que ha mostrado un efecto directo en la función pulmonar de los asmáticos en más de un laboratorio es de 560 µg/m<sup>3</sup>, los estudios realizados sobre la capacidad de

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

respuesta bronquial en los asmáticos parecen indicar que aumenta con niveles superiores a 200 µg/m<sup>3</sup>. En base a estos antecedentes, la OMS definió en el año 2000 el valor guía en 200 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> como promedio para una hora (OMS 2000).

### 3. Información ambiental

El presente informe se elaboró en base a la información provista en:

- 1- El *Informe Trimestral* (junio a agosto de 2019) *De Monitoreo De Calidad De Aire Cuenca Matanza Riachuelo* de la Agencia De Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma De Buenos Aires (informe de setiembre de 2019).
- 2- El *Informe Mensual De Prórroga II N°15, 16 y 17* correspondientes a los meses de junio, julio y agosto de 2019, sobre el monitoreo de la calidad del aire en la Cuenca Matanza-Riachuelo, realizado por ACUMAR y la empresa JMB de Ingeniería Ambiental.

Para el análisis se tomaron los datos informados para los puntos de monitoreo en la CABA y de los puntos de monitoreo de provincia de Buenos Aires, según el siguiente detalle:

**Tabla 3.** Estaciones de monitoreo relevadas por APra y ACUMAR-JMB. Cuenca Matanza Riachuelo. Periodo junio, julio y agosto de 2019. <sup>1</sup>

Lugar	Estaciones De Monitoreo	Periodo Relevado	Respon- sable
CABA	<u>Monitoreo Continuo:</u> La Boca CIFA	Junio 2019 Julio 2019 Agosto 2019	APra
	<u>Monitoreo Manual:</u> Puente La Noria; Puente Alsina; Desembocadura Riachuelo (Destacamento De Prefectura La Boca)		
Pcia BA	<u>Dock Sud:</u> Estación De Monitoreo Continuo I (Emc I), Estación De Monitoreo De Tecnología Open Path 1 (Op1) Estación De Monitoreo De Tecnología Open Path 2 (Op2) <u>La Matanza:</u> Estación De Monitoreo Continuo II (Emc II)	Junio 2019 Julio 2019 Agosto 2019	ACUMAR- JMB

En la tabla 3 se presentan los contaminantes relevados por cada estación de monitoreo y la exacta ubicación de cada una de ellas.

<sup>1</sup> Fuente: *Informe Trimestral De Monitoreo De Calidad De Aire Cuenca Matanza Riachuelo* de la Agencia De Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma De Buenos Aires; e *Informes Mensuales De Prórroga II N°15, 16 y 17* de la ACUMAR y la empresa JMB de Ingeniería Ambiental. IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

**Tabla 4.** Enumeración de los contaminantes relevados en cada estación de monitoreo. APra y ACUMAR-JMB. <sup>2</sup>

Lugar	Estaciones Monitoreo	De	Ubicación	Contaminantes que mide
CABA (monitoreo continuo)	La Boca		Av. Brasil al 100	Monóxido de Carbono (CO) Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Material Particulado inferior a 10 µm (PM10)
	CIFA		Paseo Islas Malvinas S/N (Centro de Información y Formación Ambiental)	Monóxido de Carbono (CO) Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )
CABA (monitoreo manual)	Puente La Noria,		Puente	Monóxido de Carbono (CO) Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Monóxido de Nitrógeno (NO) Óxidos de Nitrógeno Totales (NO <sub>x</sub> )
	Puente Alsina		Puente	Material Particulado Sedimentable (PS) Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs)
	Desembocadura Riachuelo		Destacamento de Prefectura La Boca	
Provincia de Buenos Aires (monitoreo continuo)	<u>Dock Sud:</u> EMC I		Radiodifusora Del Plata S.A	Monóxido de Carbono (CO) Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) Ozono (O <sub>3</sub> ) Material Particulado inferior a 10 µm (PM10) Material Particulado inferior a 2.5 µm (PM2.5) Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) Monóxido de Nitrógeno (NO) Hidrocarburos Metánicos (HcM) Hidrocarburos No Metánicos (HcNM) Hidrocarburos Totales de Petróleo (HCT) Sulfuro de Hidrógeno (SH <sub>2</sub> ) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> ) Xilenos: m/p-Xilenos y o-Xileno (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ) Etilbenceno (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> )
	<u>Dock Sud:</u> Op1		Entre los predios de Loginter y la Administración de Puertos	Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> ) Xilenos (m-Xilenos y p-Xileno) (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
	<u>Dock Sud:</u> Op2		Entre los predios de Shell y Decosur	
	<u>La Matanza:</u> EMC II		Predio de Aerofarma Laboratorios SACI	Monóxido de Carbono (CO) Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) Material Particulado inferior a 10 µm (PM10) Material Particulado inferior a 2.5 µm (PM2.5) Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) Monóxido de Nitrógeno (NO) Sulfuro de Hidrógeno (SH <sub>2</sub> )

<sup>2</sup> Fuente: Informe Trimestral De Monitoreo De Calidad De Aire Cuenca Matanza Riachuelo de la Agencia De Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma De Buenos Aires; e Informes Mensuales De Prórroga II N°15, 16 y 17 de la ACUMAR y la empresa JMB de Ingeniería Ambiental. IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

## a. Resultados de los monitoreos ambientales

### CABA

El relevamiento, procesamiento y análisis de los datos fueron realizados por APrA para los meses de junio, julio y agosto de 2019. Las estaciones de monitoreo continuo relevaron contaminantes criterio (Monóxido de Carbono; Dióxido de Nitrógeno; Material Particulado inferior a 10  $\mu\text{m}$ ); mientras que las estaciones de monitoreo manual relevaron además Óxidos de Nitrógeno Totales; Material Particulado Sedimentable y Compuestos Orgánicos Volátiles.

Según el informe los datos registrados por monitoreo continuo automático en la estación La Boca y CIFA para monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y material particulado respirable menor a 10 micras durante este período Junio-Agosto 2019 (CIFA está siendo relocalizada por lo que presentaron datos hasta mediados de Julio) en esa localización, resultaron inferiores a los límites establecidos en el Decreto 198/06, reglamentario de la Ley 1356 de la ciudad de Buenos Aires y la Resolución N° 2 de ACUMAR (2007).

En cuanto al monitoreo manual realizado sobre el puente (cuenca baja del río) se analizaron las concentraciones de contaminantes atmosféricos: monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno totales, material particulado sedimentable y Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs): benceno, tolueno, etilbenceno, durante los meses de junio, julio y agosto de 2019, en las localizaciones Puente La Noria, Puente Alsina y Desembocadura Riachuelo en Destacamento de Prefectura La Boca, medidos por personal de la APrA.

De manera general, el informe concluye que los valores registrados durante el período evaluado para Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Material Particulado menor a 10 micrones (PM10) se encontraron por debajo de los límites admisibles establecidos tanto por la Ley de la CABA N° 1.356 como por la Resolución ACUMAR N°2/ 2007.

De manera detallada y a propósito del Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), durante el período evaluado no se excedió el límite admisible de 200 ppb en 1 hora establecido por la normativa local. El máximo alcanzado en la estación La Boca, se produjo durante el mes de agosto de 2019 y arrojó un valor de 89 ppb y en la estación CIFA fue de 45 ppb en el mes de junio. La curva de concentraciones diarias del contaminante presenta "picos" en la distribución, relacionadas con el comportamiento del tránsito en la zona de estudio. La concentración promedio en el trimestre fue de 22 ppb.

Por otro lado, y en relación al comportamiento del contaminante Monóxido de Carbono (CO), durante el período evaluado no se excedió el límite admisible de 35 ppm en 1 hora. El máximo alcanzado en la estación La Boca se produjo durante el mes de agosto de 2019 y alcanzó los 3.6 ppm. No se registran datos de CO en la estación de CIFA por fallas en el equipo, según informe de APrA.

El informe de monitoreo detalla para el PM10, la máxima concentración se midió durante el mes de Julio y alcanzó los 109  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sin embargo, no se presentan datos para el mes de agosto debido que el equipo estuvo realizando pruebas de comparación para medición de material particulado en la fracción de PM<sub>2.5</sub>.

Del monitoreo manual realizado por la agencia en puntos de máximo flujo vehicular, se informó que:

- El CO alcanzó su máxima concentración horaria el día 30 de julio de 2019 en Puente Alsina (ex puente Uriburu) y fue de 1,6 ppm (Máximo permitido 35 ppm).
- El NO<sub>2</sub> alcanzó el valor máximo el 23 de agosto en Puente La Noria y alcanzó los 0,08 mg/m<sup>3</sup> (Máximo permitido 0,376 mg/m<sup>3</sup>).
- El NO alcanzó el valor máximo el 25 de julio en la estación Puente La Noria de 0,34 mg/m<sup>3</sup> (sin valor máximo de referencia).
- El NO<sub>x</sub> alcanzó el valor máximo el 25 de julio en la estación Puente La Noria de 0,39 mg/m<sup>3</sup> (Máximo permitido 0,8 mg/m<sup>3</sup>; Ley Nacional N° 20.284).

IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

En el caso del Material Particulado Sedimentable (PS) se registró una concentración elevada, respecto del límite establecido por la Ley 1.356, en el periodo mayo-julio de 2019 en la Estación Villa Soldati. Por otro lado, las muestras de junio y julio para estación de La Boca fueron invalidadas por problemas del equipo.

Para el caso de los Compuestos Orgánicos Volátiles, y al no estar regulados en las normativas citadas, la agencia comparó sus registros de mayo y junio 2019 con las concentraciones propuestas por la Ley Nacional 20.284 y el Decreto 831/ 93 reglamentario de la Ley 24.051 (benceno y xileno, 200 ug/m<sup>3</sup>; tolueno, 600ug/m<sup>3</sup>), encontrándose sus concentraciones por debajo de los límites establecidos.

### **Provincia de Buenos Aires**

ACUMAR y la empresa JMB de Ingeniería Ambiental redactaron los *Informes De Prórroga II N°15, 16 y 17* correspondientes a los meses de junio, julio y agosto 2019, realizado con los datos relevados en 4 estaciones de monitoreo continuo automático ubicadas en los partidos de Avellaneda y La Matanza (ver detalle en tabla 2). Las estaciones EMC I y II registraron información sobre los contaminantes clásicos o *criterio* que están contemplados en la Resolución ACUMAR 02/2007; y otros contaminantes que no han sido considerados en la normativa local (PM<sub>2,5</sub>; hidrocarburos metánicos; hidrocarburos no metánicos; hidrocarburos totales de petróleo; sulfuro de hidrogeno; benceno, tolueno, xilenos y etilbenceno). Las estaciones OP I y OP II, por su parte, recogieron información ambiental de compuestos orgánicos volátiles (VOCs), los cuales no están alcanzados por la norma de la Cuenca Matanza Riachuelo.

Según los informes presentados por ACUMAR - JMB para los meses de junio, julio y agosto de 2019, se concluye que las concentraciones de los contaminantes clásicos o criterio no han superado lo regulado por la Resolución N° 2/2007 de ACUMAR: Monóxido de Carbono (1 y 8 h), Material Particulado PM<sub>10</sub> (24 h) ni Ozono (1 y 8 h). Durante el mes de junio de 2019 se registraron, sin embargo, elevaciones episódicas de las concentraciones máximas horarias en la zona de Dock Sud que superaron a los valores de la Resolución N° 2/2007 y que dieron origen al informe de contingencia N° 19 (registros de concentraciones de tolueno y compuestos nitrogenados con valores por encima de la norma). Las actividades desarrolladas ante la contingencia intentaron establecer la causa de este episodio del 16/07/2019 de excedencia de los contaminantes involucrados y su impacto en la salud y calidad de vida de la población. De esta manera se concluyó que las excedencias en las concentraciones de tolueno y compuestos nitrogenados no provenían de fuentes fijas que operaran de manera irregular. A manera de resumen, se puede decir que los monitoreos de la calidad del aire disparan procesos efectivos de vigilancia y control de eventos adversos tales como fugas o derrames.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2019 - Año de la Exportación

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:** IF-2019-93182380-APN-DSYEA#ACUMAR

CIUDAD DE BUENOS AIRES  
Martes 15 de Octubre de 2019

**Referencia:** Evaluación de riesgos para la salud por contaminantes del aire- OCTUBRE 2019.

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 15 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE  
Date: 2019.10.15 16:28:00 -03:00

Susana García  
Directora  
Dirección de Salud y Educación Ambiental  
Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL  
ELECTRONICA - GDE  
Date: 2019.10.15 16:28:01 -03:00



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2019 - Año de la Exportación

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** CDCA\_ACUMAR\_INFO\_AIRE\_OCTUBRE\_2019\_REV FINAL

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 79 pagina/s.