



**INFORME DE LA CAMPAÑA DE MEDICIÓN  
DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS.  
24 de MARZO a 1 de JUNIO DE 2023  
PLAZA DE SANTA MARÍA SOLEDAD TORRES ACOSTA  
DISTRITO CENTRO**

# ÍNDICE

<b>RESULTADOS DE LA CAMPAÑA.....</b>	<b>3</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	3
1.2 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO .....	3
1.3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	4
1.4 RESULTADOS DE LA CAMPAÑA Y COMPARACIÓN CON LA RED DE VIGILANCIA.....	8
1.4.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ) .....	9
1.4.2 PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN .....	11
1.4.3 OZONO (O <sub>3</sub> ) .....	15
1.4.4 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	18
1.4.5 MONÓXIDO DE CARBONO (CO) .....	20
1.4.6 BENCENO .....	22
1.5 CONCLUSIONES.....	23
<b>ANEXO I. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA .....</b>	<b>25</b>
<b>I. RED VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE .....</b>	<b>25</b>
<b>II. PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS .....</b>	<b>27</b>
<b>III. LEGISLACIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>IV. ENLACES DE INTERÉS.....</b>	<b>31</b>

## RESULTADOS DE LA CAMPAÑA

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe muestra los resultados obtenidos por la unidad móvil de medición de los niveles de calidad del aire en la campaña realizada en Plaza Santa María Soledad Torres Acosta, situada en el centro de la ciudad.

La unidad móvil cuenta con analizadores de gases y partículas en suspensión, equipos para determinar las principales variables meteorológicas y con un sistema de adquisición de datos (SAD) que registra los datos medidos en continuo y los transmite al centro de control para su integración en la base de datos existente y posterior validación y estudio. Se incluyen en la siguiente tabla la fecha de inicio y fin de la campaña y los contaminantes medidos:

CAMPAÑA	PERIODO DE MEDIDA		CONTAMINANTES
	Fecha inicio	Fecha Fin	
Plaza Santa María Soledad Torres Acosta	24/03/2023	01/06/2023	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> y benceno

### 1.2 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

A continuación, se incluye información sobre la ubicación de la unidad móvil.

Ubicación	Plaza de Santa María Soledad Torres Acosta
Altura de captación respecto al suelo	3,5m
Distancia al edificio más cercano	15m
Coordenadas	40°25'15"N 3°42'17"W



*Imagen 1. Unidad Móvil instalada en Plaza de la Santa María Soledad de Torres Acosta*

### 1.3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

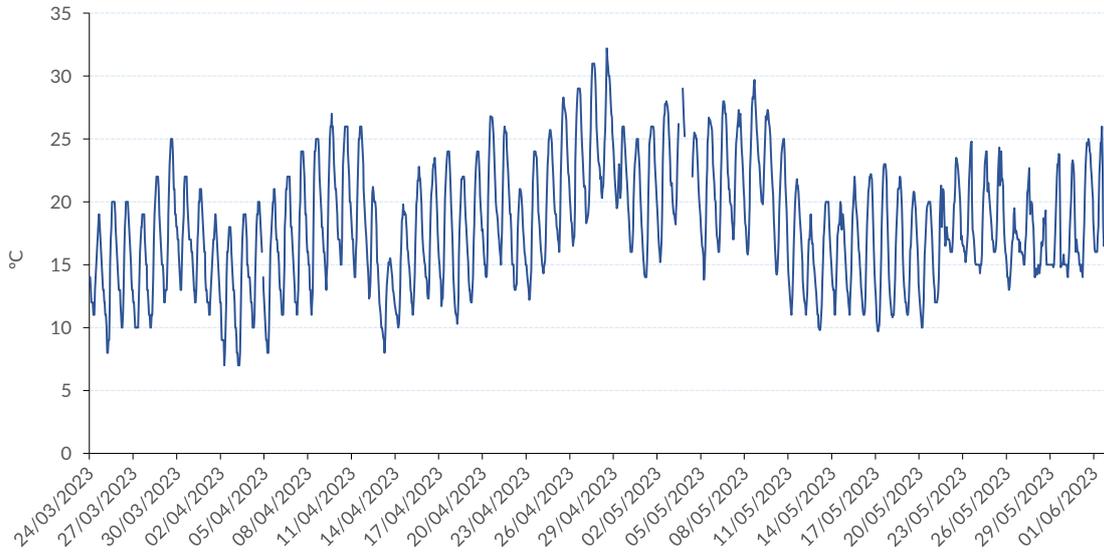
La temperatura media registrada durante el periodo en estudio ha sido de 18,2°C. Se ha alcanzado una temperatura máxima de 32,2°C el día 28 de abril y una temperatura mínima de 7°C los días 2 y 3 de abril.

Durante la campaña, la humedad registrada se encuentra comprendida entre 7 y 95%, con una media de 39%. Durante el periodo en estudio se han registrado abundantes precipitaciones, como puede apreciarse en la gráfica que se incluye en la página 6, concentradas principalmente en los últimos días de mayo.

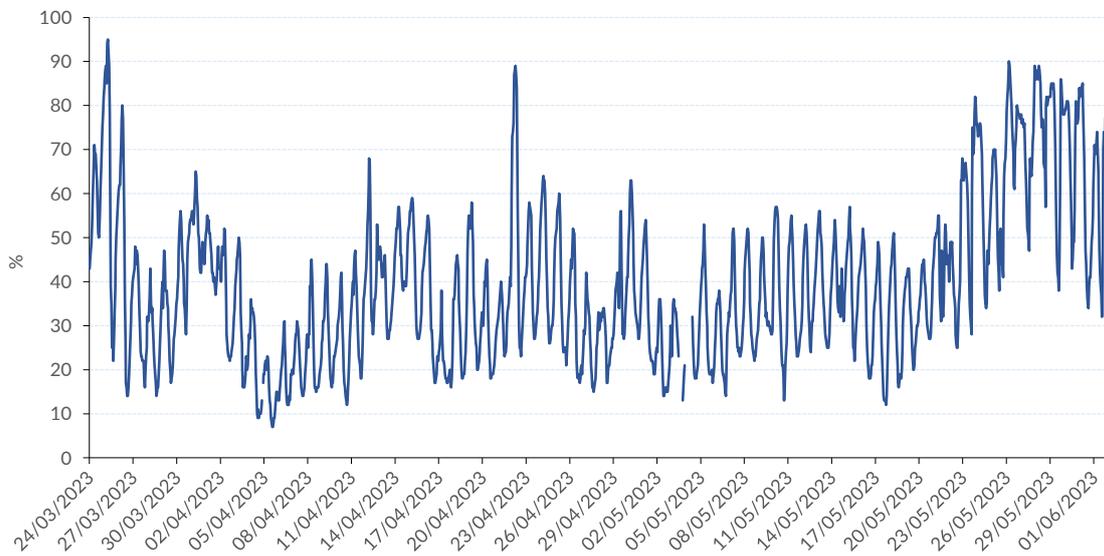
Debido a una incidencia, no se dispone de datos de radiación solar durante la campaña.

A continuación, se muestran los datos de los principales parámetros meteorológicos obtenidos durante la campaña.

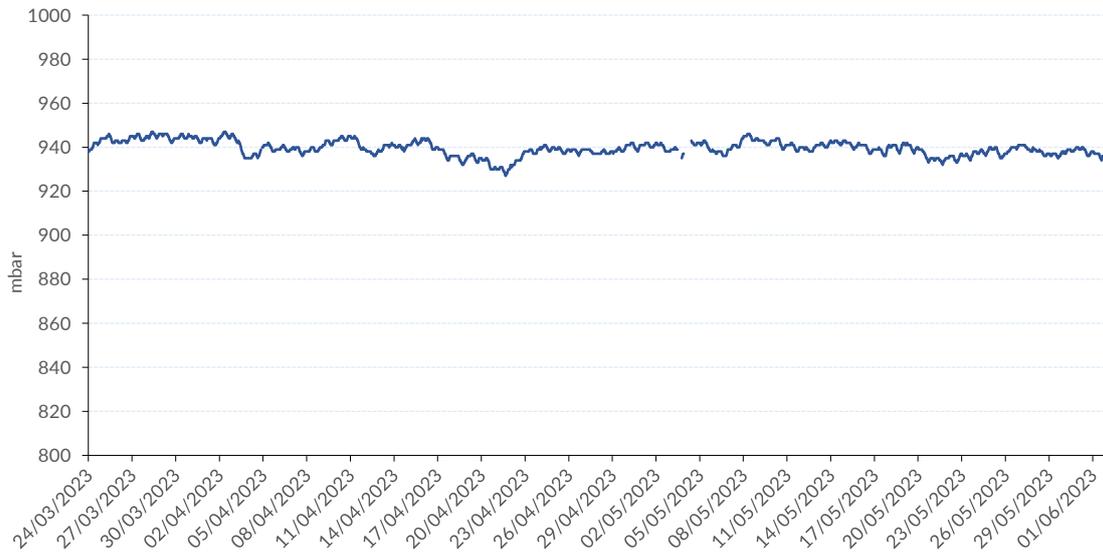
### MEDIAS HORARIAS TEMPERATURA



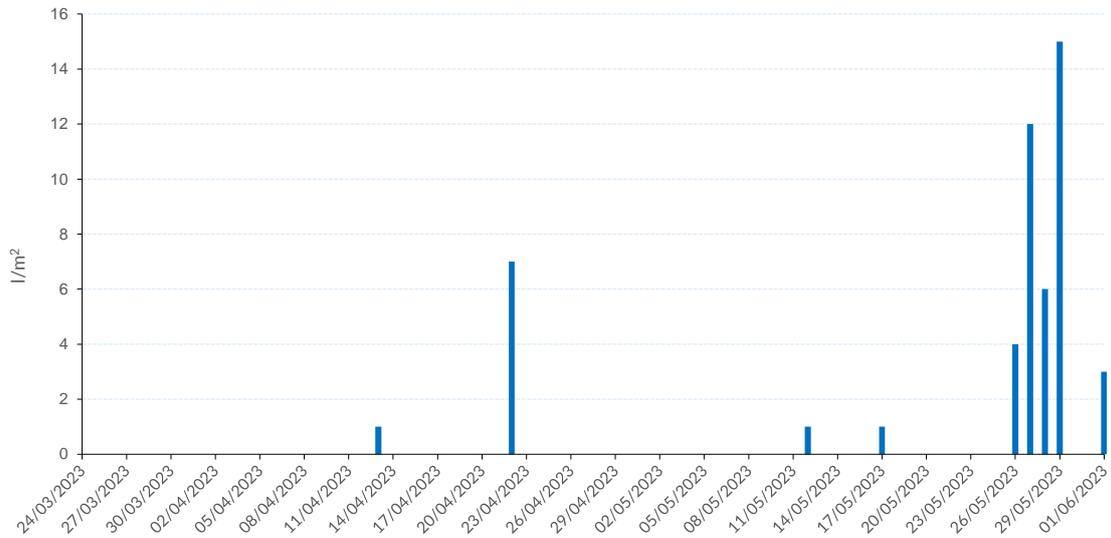
### MEDIAS HORARIAS HUMEDAD



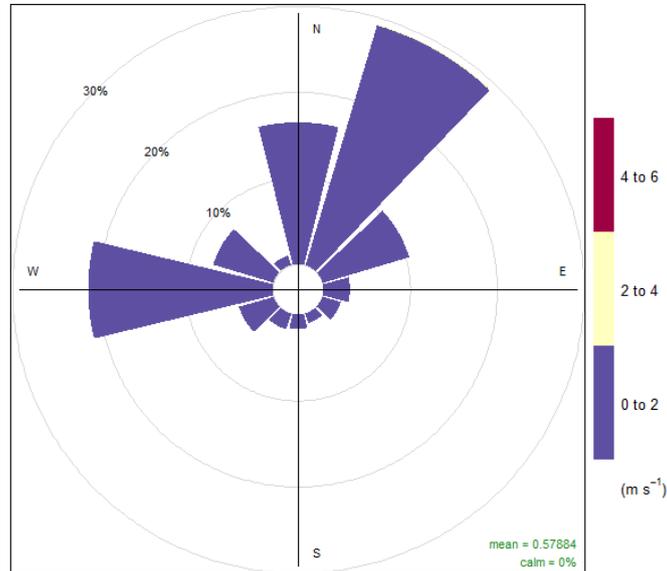
## MEDIAS HORARIAS PRESIÓN



## DATOS DIARIOS PRECIPITACIÓN



## Rosa de los vientos.



Frequency of counts by wind direction (%)

Se han registrado velocidades del viento comprendidas entre 0 y 2,11 m/s, con dirección del viento variable.

Según la información de análisis y predicción diaria de condiciones de ventilación atmosférica en Madrid, elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología, la ventilación durante el periodo en estudio ha sido favorable, excepto el día 9 de abril, que presenta una ventilación desfavorable.

## 1.4 RESULTADOS DE LA CAMPAÑA Y COMPARACIÓN CON LA RED DE VIGILANCIA

A continuación, se incluye una tabla con los datos obtenidos por la unidad móvil, efectuando comparativas con la media de las estaciones de fondo y tráfico, y en el caso del ozono, con la media de las estaciones suburbanas.

Contaminantes	Unidad Móvil		Estaciones de tráfico		Estaciones de fondo		Estaciones suburbanas	
	Valor medio	Máxima horaria	Valor medio	Máxima horaria	Valor medio	Máxima horaria	Valor medio	Máxima horaria
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	16	93	22	126	21	120	-	-
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	20	182	17	131	16	130	-	-
PM2,5 (µg/m <sup>3</sup> )	9	43	8	55	7	49	-	-
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	78	139	73	132	70	128	75	134
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1	7	2	5	4	7	-	-
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0,4	1,4	0,3	1,0	0,3	1,2	-	-
Benceno (µg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,5	0,3	3,2	0,2	1,8	-	-

\*El valor medio se ha calculado con las concentraciones medias horarias.

La unidad móvil ha registrado una concentración media de NO<sub>2</sub> más baja que la media de las estaciones de tráfico y de fondo y unos valores de partículas en suspensión y ozono ligeramente superiores.

Por último, todas las estaciones han registrado valores bajos y alejados de los límites establecidos por la legislación de SO<sub>2</sub>, benceno y CO.

El índice de calidad del aire en la ciudad de Madrid ha sido el siguiente durante la presente campaña:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
MARZO																																
ABRIL	Λ	Λ	Λ	Λ	~	~	~	~	V	V	~	~	Λ	Λ	~	Λ	Λ	~	~	~	~	~	Λ	~	~	~	~	~	V	Λ	~	
MAYO	Λ	~	~	Λ	~	~	Λ	~	~	~	Λ	~	Λ	~	~	Λ	Λ	~	Λ	Λ	~	~	V	~	V	V	~	~	~	~	~	
JUNIO	~																															

Más información sobre el [índice de calidad del aire](#).

### 1.4.1 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

Se incluye un gráfico donde se representan las concentraciones medias horarias de NO<sub>2</sub> registradas por la unidad móvil durante el periodo de campaña frente al límite horario (200 µg/m<sup>3</sup>, no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año) establecido en la legislación para este contaminante, junto con una tabla con el número de superaciones producidas durante este periodo.



<b>Superaciones del valor límite horario (200 µg/m<sup>3</sup>) No más de 18 superaciones por año</b>	<b>0</b>
---	----------

Durante el periodo en estudio no se ha producido **ninguna superación del valor límite horario** marcado por la legislación, las medias horarias de NO<sub>2</sub> registradas se encuentran alejadas de dicho valor.

A continuación, se muestran los valores medios obtenidos tanto en las estaciones de la red fija como en la unidad móvil a lo largo del periodo correspondiente a la campaña.



La concentración media de NO<sub>2</sub> de la unidad móvil es de 16 µg/m<sup>3</sup>, alejada del valor límite anual (40 µg/m<sup>3</sup>) y ligeramente inferior a las estaciones de la red de vigilancia del ayuntamiento de Madrid.

Se incluye una comparativa de las concentraciones medias diarias registradas por la unidad móvil y la media de las estaciones de tráfico y las estaciones de fondo de la red.

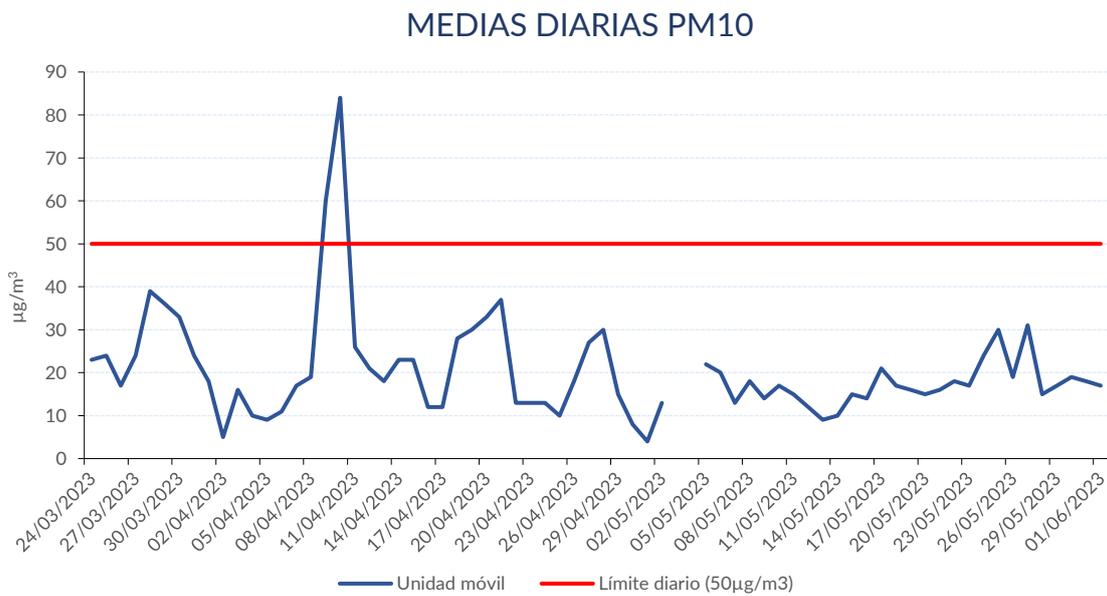


La unidad móvil ha registrado concentraciones medias diarias similares al resto de las estaciones de la red del sistema de vigilancia de calidad del aire del ayuntamiento de Madrid, a lo largo de todo el periodo de campaña, excepto los primeros días que registró valores ligeramente inferiores.

## 1.4.2 PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN

### 1.4.2.1 PARTÍCULAS PM10

Con el objetivo de mostrar la evolución de las concentraciones de partículas PM10, se expone un gráfico de las medias diarias registradas por la unidad móvil, junto con una tabla con el número de superaciones del valor límite diario ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



<b>Superaciones del valor límite diario (<math>50 \mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> No más de 35 superaciones por año	2
---	---

La unidad móvil ha registrado un total de **2 superaciones del valor límite diario de PM10** en el periodo de campaña, los días 9 y 10 de abril con una concentración media de 60 y 84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente, coincidiendo estas superaciones con un episodio de intrusión de polvo sahariano.

En el siguiente gráfico se representan la concentración media obtenida durante el periodo de campaña y las superaciones del valor límite diario de PM10, tanto en la unidad móvil como en las estaciones del sistema de vigilancia de calidad del aire.



Las estaciones fijas de la red del ayuntamiento de Madrid han registrado 1 superación del valor límite diario de PM10, el día 10 de abril.

La concentración media obtenida en la unidad móvil durante la campaña es de 20 µg/m³, al igual que las estaciones de Escuelas Aguirre, Farolillo y Urbanización Embajada. Todas las estaciones se encuentran alejadas del valor límite anual establecido por la legislación en 40 µg/m³

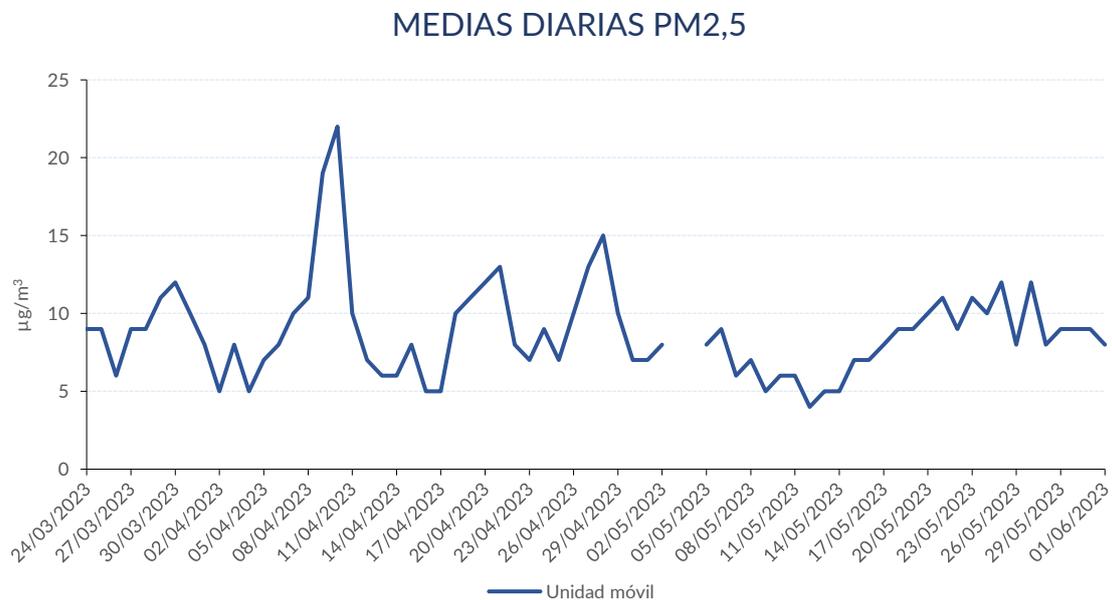
En la siguiente gráfica se representan las medias diarias registradas por la unidad móvil y la media de las estaciones de tráfico y las estaciones de fondo.



Se registra una evolución y concentraciones similares en todas las estaciones a lo largo del periodo de estudio, alcanzando las concentraciones diarias máximas en todos los casos el 10 de abril, coincidiendo, como se ha indicado con anterioridad, con un episodio de intrusión de masa de polvo sahariano.

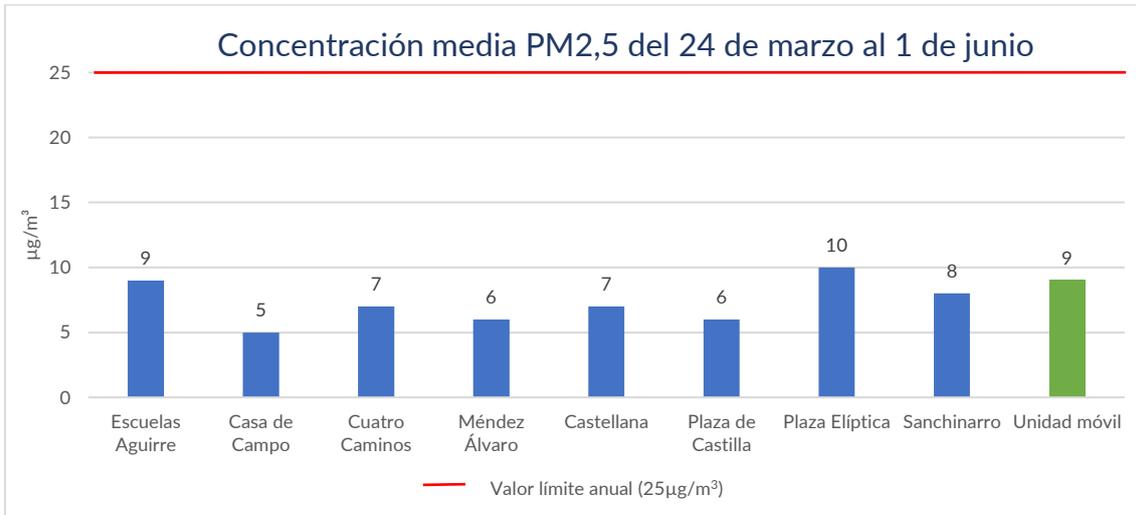
### 1.4.2.2 PARTÍCULAS PM2,5

En el siguiente gráfico se representan las medias diarias de PM2,5 registradas por la unidad móvil durante el periodo de campaña.



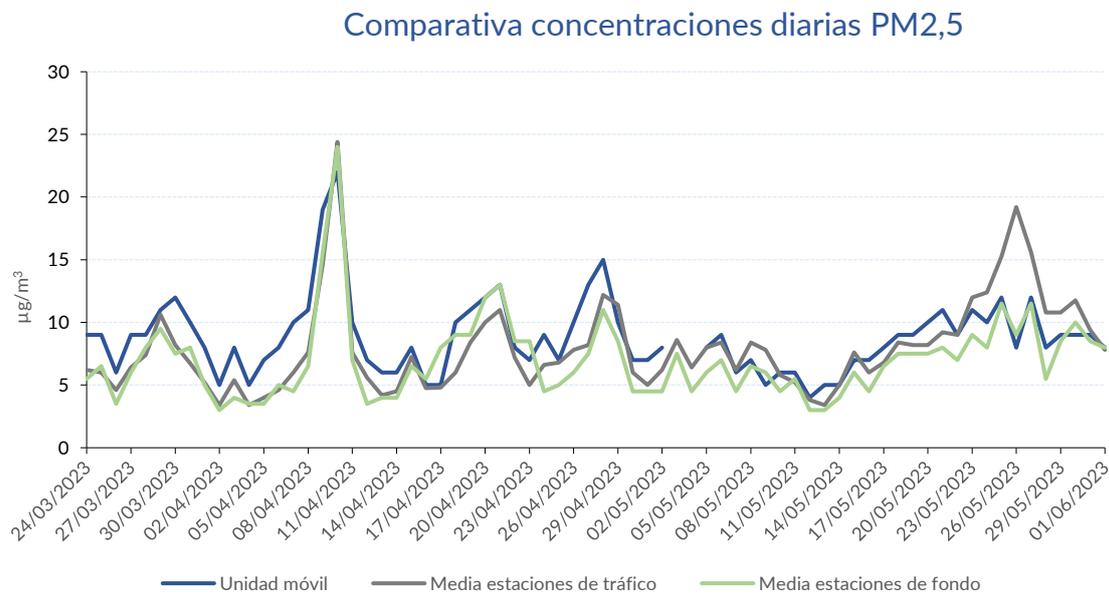
Se puede observar que el día 10 de abril se obtiene la concentración más elevada de PM2,5, al igual que en el caso de las partículas PM10, y por los mismos motivos.

A continuación, se incluye un gráfico en el cual se compara la concentración media obtenida en la unidad móvil con las concentraciones medias registradas en las demás estaciones de la red.



La unidad móvil ha registrado una concentración media de 9 μg/m<sup>3</sup> similar a las estaciones de tráfico de la red de vigilancia de calidad del aire del ayuntamiento de Madrid. Todas se encuentran alejadas del valor límite anual establecido por la legislación en 25 μg/m<sup>3</sup>.

El siguiente gráfico incluye una comparación entre las medias diarias registradas por la unidad móvil y las medias diarias de las estaciones de fondo y de tráfico.



La evolución de las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> es similar en todos los casos, obteniendo una concentración ligeramente superior al inicio de campaña en la unidad móvil. La concentración diaria máxima se obtiene el día 10 de abril en todas las estaciones.

### 1.4.2.3 FUENTES NATURALES

Las intrusiones saharianas son masas de aire procedentes de regiones áridas del continente africano con altas concentraciones de partículas que pueden afectar a las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> registradas en nuestra ciudad. A continuación, se incluye una tabla con los episodios de intrusión sahariana que han tenido lugar del 24 de marzo al 1 de junio en la zona centro.

Toda la información sobre la predicción de los episodios de intrusiones saharianas se encuentra disponible en la página web del [Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico](#)

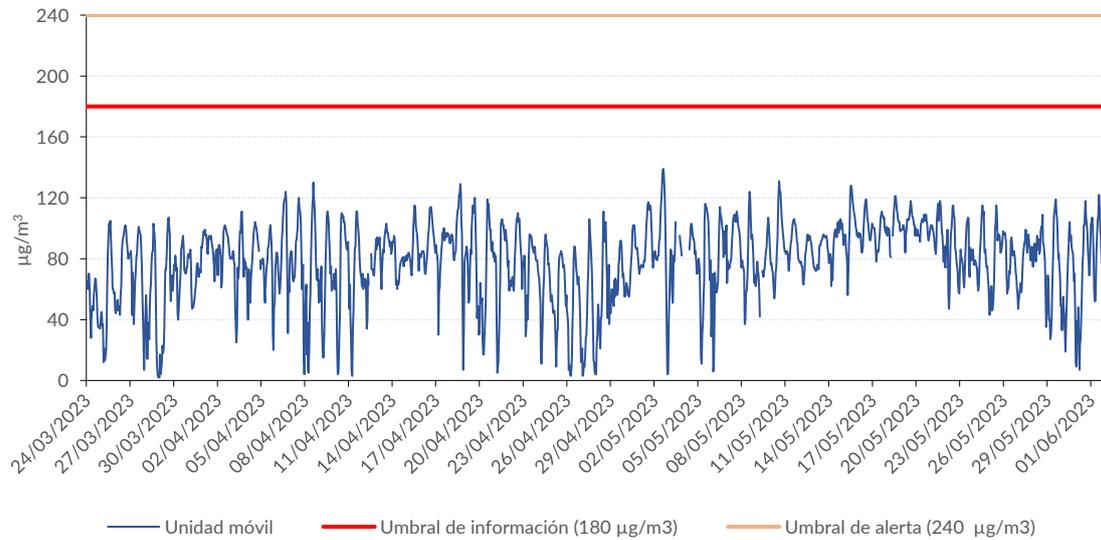
MES	EPISODIOS INTRUSIÓN
MARZO	-
ABRIL	9-11 21 27-29
MAYO	24-25 27 29
JUNIO	-

Los días que se han producido superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> corresponden con días en los que se ha producido un episodio de intrusión sahariana en la zona centro.

### 1.4.3 OZONO (O<sub>3</sub>)

A continuación, se representan las concentraciones medias horarias de O<sub>3</sub> registradas por la unidad móvil durante el periodo de campaña frente al umbral de información (180 µg/m<sup>3</sup>) y el umbral de alerta (240 µg/m<sup>3</sup>) establecido en la legislación para este contaminante.

### MEDIAS HORARIAS O<sub>3</sub>

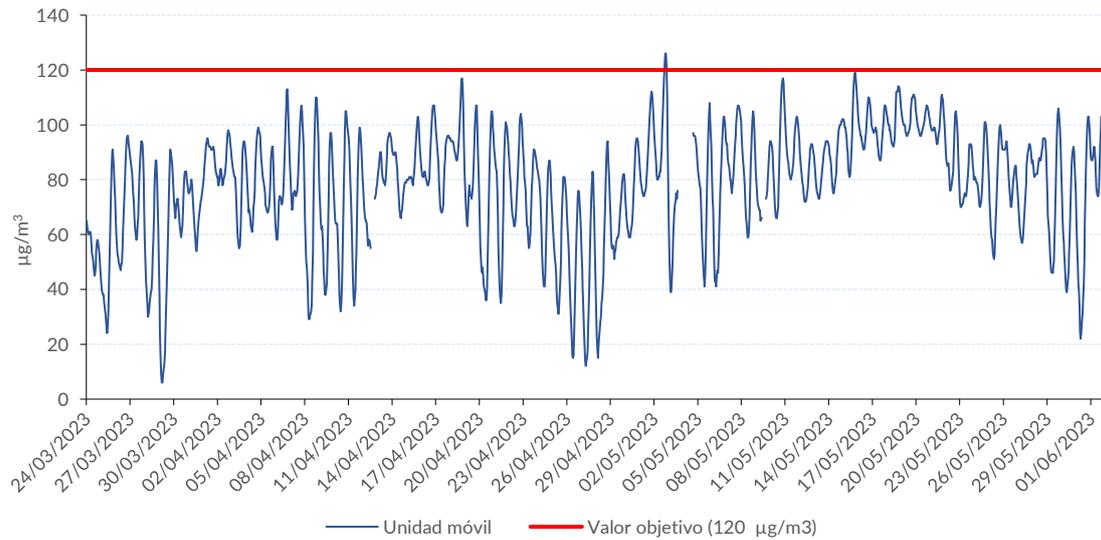


Umbral de información (180 µg/m <sup>3</sup> )				Umbral de alerta (240 µg/m <sup>3</sup> )		
Nº días	Nº horas	Nº episodios	Horas totales	Nº días	Nº horas	Nº episodios
0	0	0	0	0	0	0

Los valores de O<sub>3</sub> registrados se encuentran alejados del umbral de información (180 µg/m<sup>3</sup>) y del umbral de alerta (240 µg/m<sup>3</sup>) establecidos por la legislación, **no se ha producido ninguna superación de ninguno de ellos.**

En el siguiente gráfico se representan las concentraciones octohorarias de ozono registradas del 24 de marzo al 1 de junio en la unidad móvil. Se incluye el valor objetivo establecido en 120 µg/m<sup>3</sup> que no podrá superarse en más de 25 días por año civil de promedio en un periodo de 3 años.

### MEDIAS OCTOHORARIAS O<sub>3</sub>

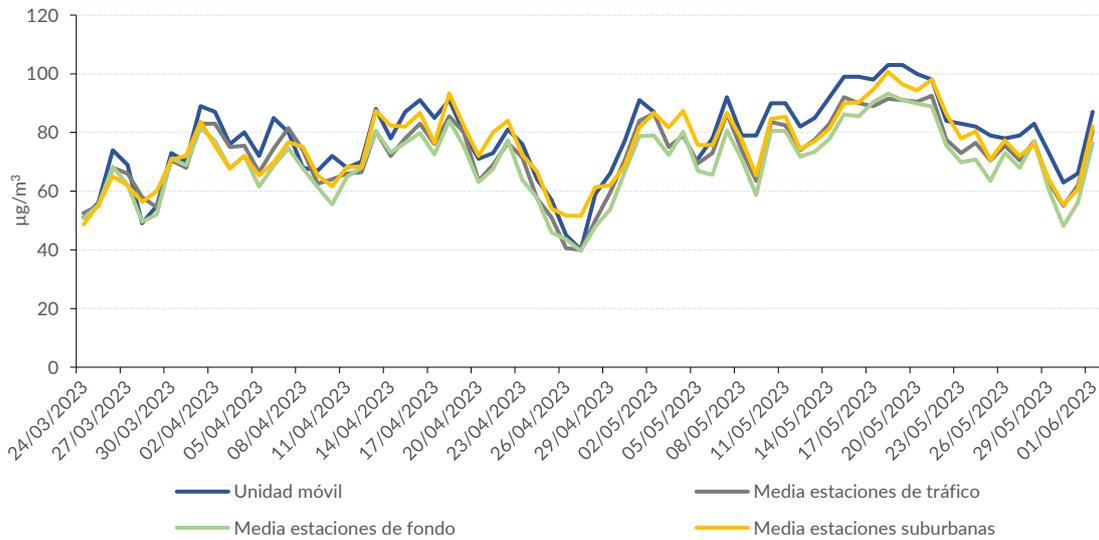


<b>Superaciones del valor objetivo octohorario (120 µg/m<sup>3</sup>) No más de 25 superaciones por año</b>	<b>1</b>
---	----------

Durante el periodo de campaña se ha producido una superación del valor objetivo octohorario (120 µg/m<sup>3</sup>), el día 2 de mayo con una concentración máxima de 126 µg/m<sup>3</sup>.

En la siguiente gráfica se representan las concentraciones diarias de ozono registradas por la unidad móvil y la media de las estaciones de tráfico, las estaciones de fondo y las estaciones suburbanas de la red.

### Comparativa concentraciones diarias O<sub>3</sub>

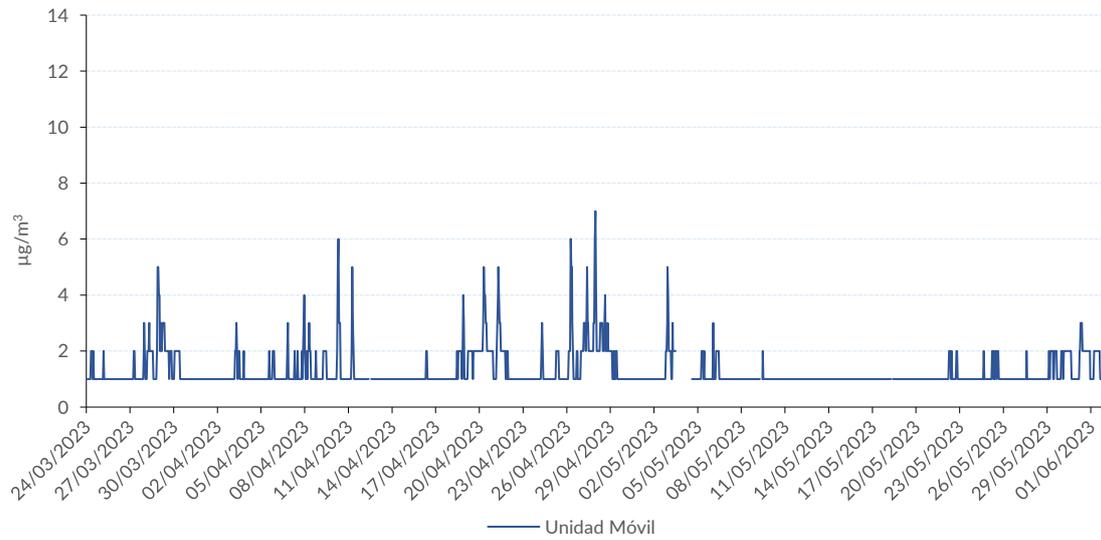


Todas las estaciones muestran una evolución similar a lo largo del periodo en estudio, registrando, la unidad móvil, concentraciones diarias ligeramente superiores.

#### 1.4.4 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Se incluyen gráficos con las medias horas y diarias de SO<sub>2</sub> registradas durante el periodo en estudio, no se incluye el valor límite horario (350 µg/m<sup>3</sup>, no podrá superarse más de 24 ocasiones por año), ni el valor límite diario (125 µg/m<sup>3</sup>, no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año), dado que las concentraciones de SO<sub>2</sub> se encuentran muy alejadas de los mismos y no se visualizarían correctamente.

### MEDIAS HORARIAS SO<sub>2</sub>



### MEDIAS DIARIAS SO<sub>2</sub>

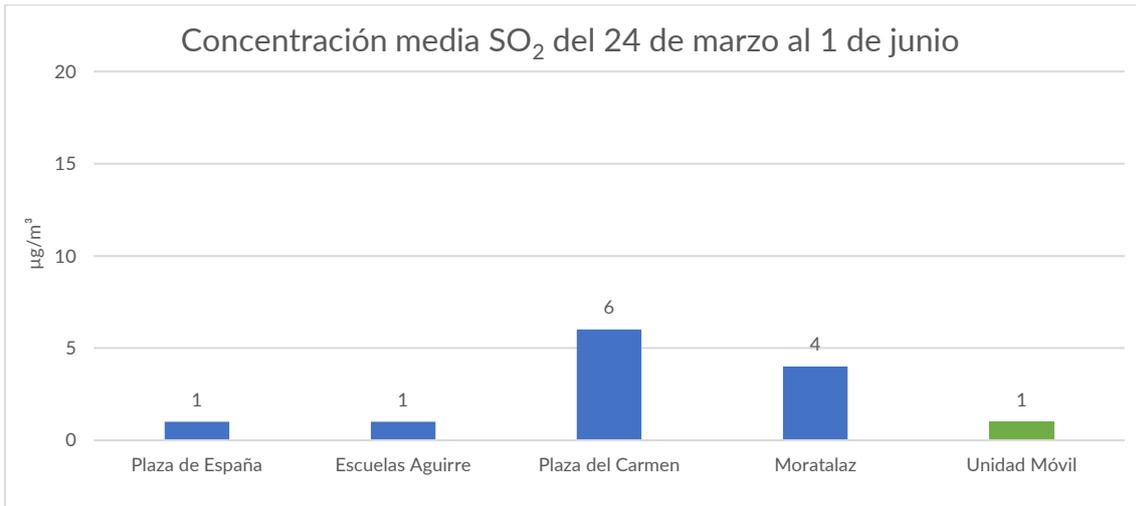


Superaciones del valor límite horario (350 µg/m <sup>3</sup> ) No más de 24 superaciones por año	0
Superaciones del valor límite diario (125 µg/m <sup>3</sup> ) No más de 3 superaciones por año	0

Las concentraciones de SO<sub>2</sub> han permanecido estables durante el periodo de campaña, con una concentración media de 1 µg/m<sup>3</sup>.

No se ha producido ninguna superación del valor límite horario ni del valor límite diario, las concentraciones de SO<sub>2</sub> se encuentran alejadas de estos valores.

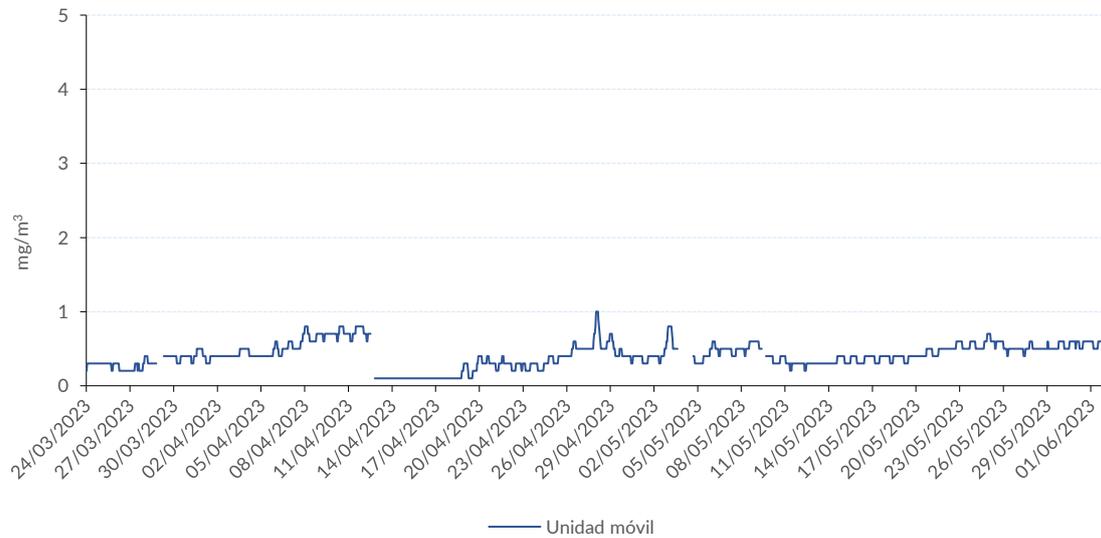
Se incluye una comparativa de las concentraciones medias registradas por la unidad móvil y las estaciones fijas de la red.



#### 1.4.5 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

A continuación, se representa la evolución de las concentraciones de las medias octohorarias de monóxido de carbono registradas por la unidad móvil a lo largo del periodo en estudio y una tabla con el número de superaciones del valor límite octohorario.

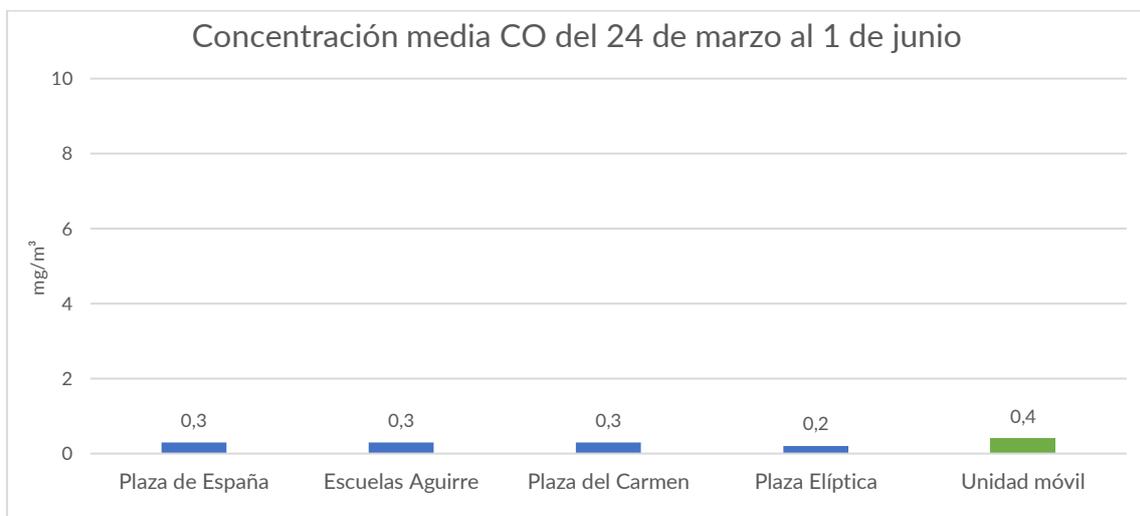
### MEDIAS OCTOHORARIAS CO



<b>Superaciones del valor límite octohorario (10 mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0</b>
--	----------

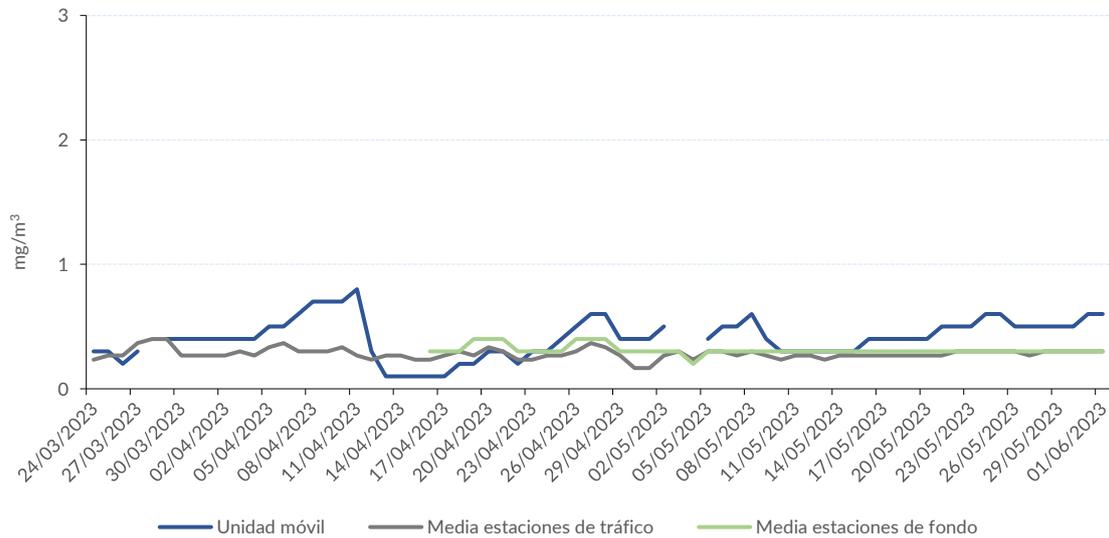
La unidad móvil ha registrado concentraciones de CO inferiores a 1mg/m<sup>3</sup> durante el periodo en estudio, los valores se encuentran muy alejados del valor límite octohorario (10 mg/m<sup>3</sup>).

Se incluye una comparativa de las concentraciones medias de monóxido de carbono registradas por la unidad móvil y las demás estaciones de la red.



Se muestra la comparativa de las concentraciones diarias obtenidas en la unidad móvil y la media de las estaciones de tráfico y de fondo.

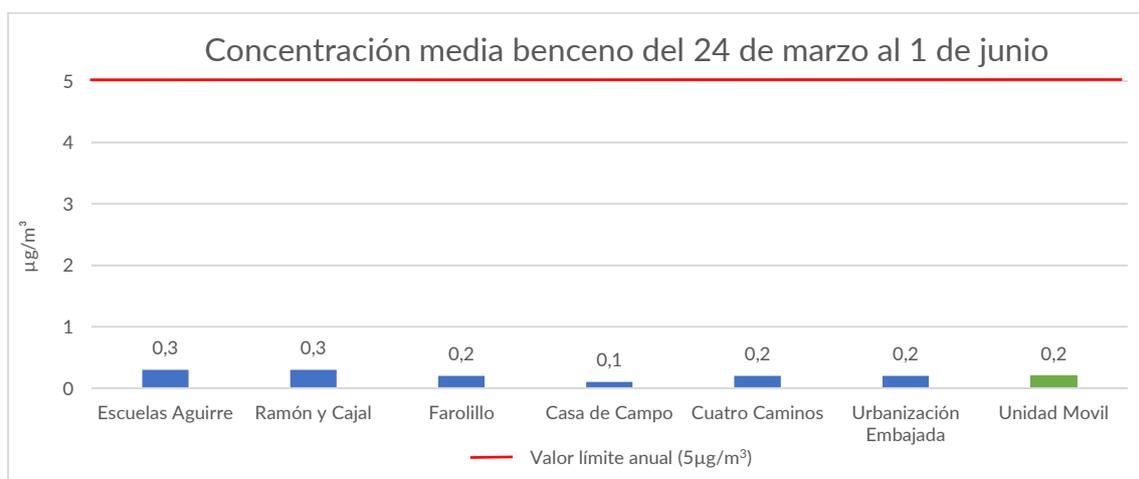
### Comparativa concentraciones diarias CO



Todas las estaciones han registrado concentraciones inferiores a  $1\text{mg/m}^3$  de CO durante el periodo en estudio.

### 1.4.6 BENCENO

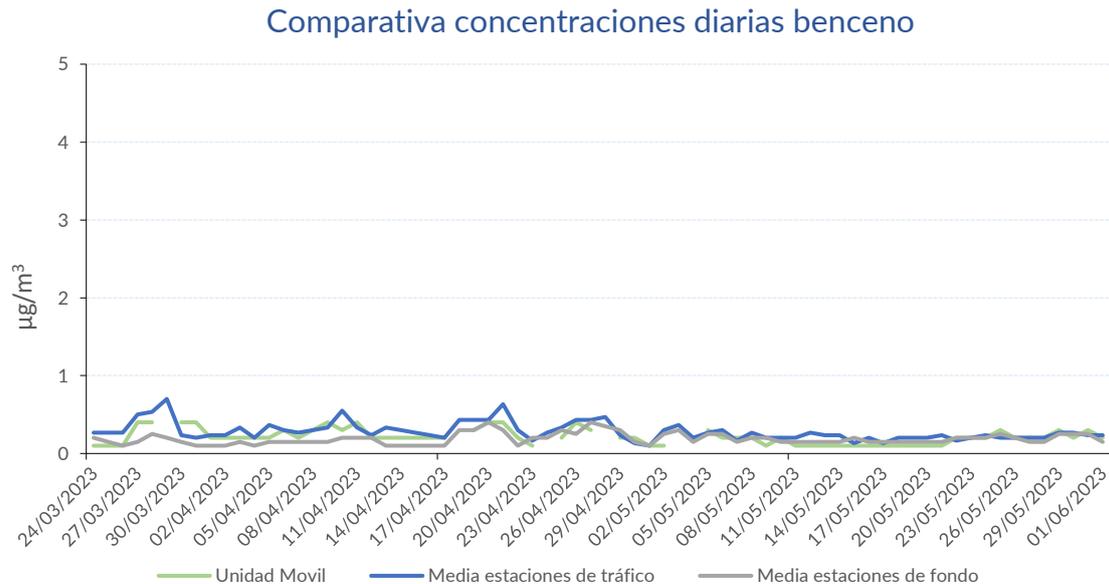
Se incluye una gráfica con las concentraciones medias de benceno de la unidad móvil y las estaciones fijas de la red.



Todas las estaciones de la red de calidad del aire y la unidad móvil presentan concentraciones medias de benceno similares para el periodo del 24 de marzo al 1 de

junio, inferiores a  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en todos los casos y por tanto alejados del valor límite anual ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Se incluye un gráfico donde se representan las concentraciones medias diarias de benceno registradas por la unidad móvil, la media de las estaciones de tráfico y la media de las estaciones de fondo.



Se han registrado concentraciones medias de benceno similares en la unidad móvil y en las estaciones de fondo y de tráfico de la red.

## 1.5 CONCLUSIONES

- Según la información de análisis y predicción diaria de condiciones de ventilación atmosférica en Madrid, elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología, la ventilación durante el periodo en estudio ha sido favorable, excepto el día 9 de abril, que presenta una ventilación desfavorable.
- Las medias horarias de **NO<sub>2</sub>** registradas en el periodo en estudio se encuentran alejadas de los valores límites establecidos por la legislación, no se ha producido **ninguna superación** del valor límite horario y la media registrada durante la campaña es muy inferior al valor límite anual.

- La unidad móvil ha registrado un total de **2 superaciones del valor límite diario de PM10**, establecido por la legislación en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , este valor no podrá superarse más de 35 días al año. Las superaciones han tenido lugar los días 9 y 10 de abril con una concentración media de 60 y  $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente. En el período del 9 al 11 de abril ha tenido lugar un episodio de intrusión de aire sahariano.

En cuanto a las estaciones fijas de la red de Madrid, han registrado 1 superación del valor límite diario de PM10 durante el periodo en estudio, el día 10 de abril.

La concentración media de PM10 obtenida durante la campaña se encuentra alejada del valor límite anual establecido por la legislación en  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- La unidad móvil ha registrado una concentración media de **PM2,5** similar a las estaciones de tráfico de la red de vigilancia de calidad del aire del ayuntamiento de Madrid. Todas se encuentran muy por debajo del valor límite anual establecido por la legislación en  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- No se ha producido ninguna superación del umbral de información establecido por la legislación para el **O<sub>3</sub>**.

Durante el periodo de campaña la unidad móvil ha registrado **una superación del valor objetivo octohorario** ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), el día 2 de mayo, con una concentración máxima de  $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- Las concentraciones de SO<sub>2</sub>, CO y benceno, tanto en las estaciones de la red como en la unidad móvil, son muy inferiores a los valores límite fijados por la legislación.

## ANEXO I. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

### I. RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE

La red de vigilancia del ayuntamiento de Madrid está formada por 24 estaciones fijas utilizadas para la medición permanente de diversos contaminantes (dióxido de nitrógeno, partículas en suspensión, monóxido de carbono, dióxido de azufre, ozono y benceno). La información detallada sobre la situación de las estaciones, los contaminantes que miden, su entorno y las características de su emplazamiento puede encontrarse en: [Red de estaciones fijas de control de calidad del aire - Portal de Calidad del aire \(madrid.es\)](#)

Además de analizadores automáticos, en el caso de algunos contaminantes se utilizan equipos manuales para su captación y determinación posterior en laboratorio:

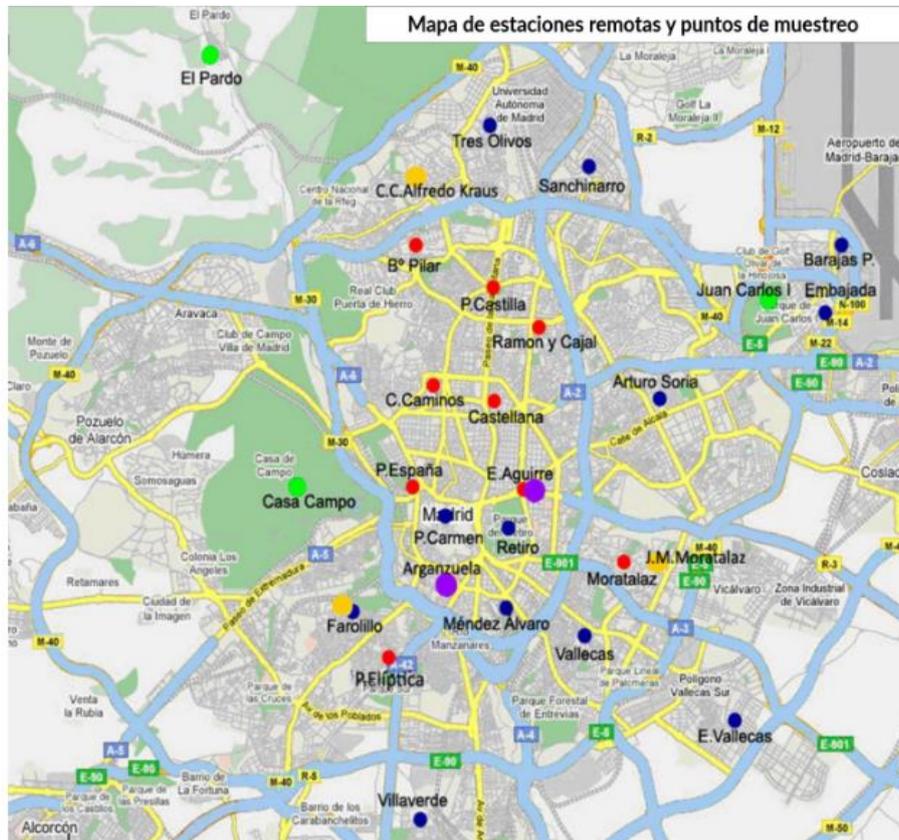
- Partículas PM 2,5 (tres equipos de muestreo).
- Metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) junto a la estación automática de Escuelas Aguirre y en el Centro integrado de Arganzuela.
- Benzo(a)pireno junto a la estación automática de Escuelas Aguirre.

Las estaciones pueden clasificarse como:

- **Urbanas de fondo:** son representativas de la exposición de la población urbana en general.
- **De tráfico:** situada de tal manera que su nivel de contaminación está influido principalmente por las emisiones procedentes de una calle o carretera próxima, pero se ha de evitar que se midan microambientes muy pequeños en sus proximidades.
- **Suburbanas:** están situadas a las afueras de la ciudad, en los lugares donde se encuentran los mayores niveles de ozono.

Todas ellas tienen como objetivo la protección de la salud humana.

## DISTRIBUCIÓN Y TIPOLOGÍA DE ESTACIONES RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE.



**Tipos de estación:**

- Suburbana
- Urbana de fondo
- Urbana de tráfico
- Punto muestreo metales pesados
- Punto de muestreo manual de PM<sub>2,5</sub>

El servicio de calidad del aire cuenta con una **unidad móvil**, que funciona como una estación remota para la realización de campañas de medición específicas, que permite determinar los niveles de contaminación en lugares alejados de las estaciones remotas fijas que integran la red automática de vigilancia.

Por su versatilidad, se ha convertido en un elemento imprescindible en el control de la calidad del aire. Está equipada como las estaciones remotas más completas, dispone de analizadores para el control de contaminantes y variables meteorológicas.

Dotación de la unidad móvil

Analizadores y técnicas analíticas:

- Partículas en suspensión PM10 y PM2,5 (absorción radiación  $\beta$ ).
- Dióxido de azufre (fluorescencia ultravioleta).
- Monóxido de carbono (absorción infrarroja).
- Óxidos de nitrógeno (quimioluminiscencia).
- Ozono (absorción ultravioleta).
- Benceno, tolueno y xileno (cromatografía de gases).

Equipos meteorológicos:

- Dirección del viento, velocidad del viento, humedad relativa, presión y temperatura.

## II. PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

**Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).** Es un gas incoloro, no inflamable. Posee un olor fuerte e irritante en altas concentraciones. Se origina por la combustión de carburantes con cierto contenido en azufre (carbón, fuel) y la fundición de minerales ricos en sulfatos. Se genera principalmente por la industria (incluyendo las termoeléctricas), seguido de los vehículos a motor.

**Partículas en suspensión.** El material particulado es una mezcla compleja de componentes con características químicas y físicas diversas, formadas a partir de otros contaminantes primarios e, incluso, a partir de elementos naturales. En las ciudades europeas, este material se genera en procesos de combustión provenientes tanto de los sistemas de calefacción de edificios como de las emisiones generadas por el tráfico rodado, con una especial importancia en los motores de ciclo diésel con tecnologías de motor anteriores al año 2000. En el caso de España, por su situación geográfica, se pueden encontrar aportes de origen natural como pueden ser las procedentes del desierto del Sáhara.

El término PM10 se refiere a partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 10  $\mu\text{m}$ , comprendiendo las fracciones fina y gruesa, y PM2,5 se refiere a partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 2,5  $\mu\text{m}$ .

**Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).** Es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente el tráfico rodado. Lo emiten directamente los vehículos, principalmente los diésel (emisiones directas o «primarias»), pero se produce también en la atmósfera a partir de las emisiones de monóxido de nitrógeno (NO) de los vehículos; por un proceso químico, dicho gas se transforma en NO<sub>2</sub> (contaminante «secundario»).

**Monóxido de carbono (CO)** es un contaminante primario indicador del tráfico rodado. Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Su presencia se ha reducido de manera continua en los últimos años debida fundamentalmente a los cambios tecnológicos en los vehículos de motor que son los principales emisores de este contaminante.

**Ozono (O<sub>3</sub>)** es un contaminante secundario que se forma a partir de una serie de contaminantes precursores en condiciones de altas temperaturas y elevada radiación solar. Las moléculas de este gas azulado y picante están formadas por tres átomos de oxígeno.

Presenta dos propiedades que marcan sus interacciones con la vida de nuestro planeta: su fuerte absorción de la radiación ultravioleta y su gran poder oxidante.

La primera hace que su presencia en la estratosfera sea imprescindible como filtro para evitar que lleguen a la superficie del planeta altos niveles de radiación ultravioleta que resultarían catastróficos para todos los seres vivos. Por eso existen tantas campañas y esfuerzos para evitar el deterioro de la conocida «capa de ozono». Sin embargo, la segunda propiedad –su alto poder oxidante–, lo hace muy peligroso cuando aparece en la troposfera porque, en determinadas concentraciones, puede producir daños en nuestra salud, en la vegetación y en los materiales.

**Benceno** es un hidrocarburo aromático que está constituido por una estructura de seis átomos de carbono. Es un contaminante que proviene principalmente de las emisiones provocadas por el tráfico de vehículos en las ciudades. Es perjudicial para la salud debido a su carácter carcinógeno.

### III. LEGISLACIÓN

La legislación sobre calidad del aire en vigor viene representada por las siguientes normas:

- **Ley 34/2007**, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección a la atmósfera, cuyo objeto es establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación de la atmósfera con el fin de evitar, y cuando esto no sea posible, aminorar los daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.
- **Directiva 2008/50/CE** del parlamento europeo y del consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Cuyo objetivo es definir y establecer objetivos de calidad del aire, evaluar la calidad del aire en los Estados miembro, obtener información sobre la misma y asegurar que esta se encuentra a disposición de los ciudadanos, mantener la calidad del aire cuando sea buena y mejorarla en los demás casos y, por último, fomentar la cooperación entre los Estados miembro para reducir la contaminación atmosférica.
- **Real Decreto 102/2011**, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, por la que se traspone al ordenamiento jurídico español la anterior directiva.
- **Real Decreto 39/2017**, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.

Estas normas establecen unos objetivos de calidad de aire que se concretan en valores límites, valores objetivos, objetivos a largo plazo o umbrales de información y/o alerta a la población, en función del contaminante.

Con el objetivo de facilitar la interpretación de los valores límites y los umbrales de información establecidos por la legislación para los distintos contaminantes, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla resumen de legislación en materia de calidad del aire				
Valores límite y objetivos				
Real Decreto 102/2011				
Contaminante	Objeto de protección	Período de análisis	Valor	Categoría
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Salud	Media anual	40 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite
	Salud	Media horaria; no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil	200 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite
Partículas PM10	Salud	Media anual	40 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite
	Salud	Media diaria; no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	50 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite
Partículas PM2,5	Salud	Media anual	25 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite
Ozono troposférico (O <sub>3</sub> )	Salud	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias; no podrá superarse en más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de 3 años	120 µg/m <sup>3</sup>	Valor objetivo
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Salud	Media horaria; Valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	350 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite
	Salud	Media diaria; valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	125 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite
Monóxido de carbono (CO)	Salud	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 mg/m <sup>3</sup>	Valor límite
Benceno	Salud	Media anual	5 µg/m <sup>3</sup>	Valor límite

Umbrales definidos en la legislación sobre calidad del aire			
Real Decreto 102/2011			
Contaminante	Tipo de umbral	Valor	Periodo de análisis
Ozono troposférico (O <sub>3</sub> )	Información	180 µg/m <sup>3</sup>	Media horaria
	Alerta	240 µg/m <sup>3</sup>	Media horaria
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Alerta	400 µg/m <sup>3</sup>	Media horaria, durante 3 horas consecutivas en un área mayor de 100 Km <sup>2</sup> .
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Alerta	500 µg/m <sup>3</sup>	Media horaria, durante 3 horas consecutivas en un área mayor de 100 km <sup>2</sup> .

## IV. ENLACES DE INTERÉS

[airedemadrid.madrid.es](http://airedemadrid.madrid.es)

<https://madridsalud.es/vigilancia-sanitaria-de-riesgos-ambientales/#fusion-tab-saludycontaminaci%C3%B3n>

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/>

<https://www.eea.europa.eu/themes/air>