



Comunidad
de Madrid

CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN PINTO.

Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid

Estudio de los datos medidos por las unidades móviles 1 y 2 ubicadas en el municipio de Pinto y por las estaciones fijas de Valdemoro, Móstoles y Fuenlabrada.

Se analiza la evolución de:

Meteorología, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas PM10 y PM2,5, ozono, monóxido de carbono, benceno e hidrocarburos

Fecha de la campaña:

20/02/2023 – 23/03/2023



1.	La Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid. La unidad móvil.	3
2.	Descripción de la campaña.	5
3.	Datos generales del municipio	7
4.	Ubicación de la campaña.	8
5.	Datos meteorológicos durante de la campaña.	10
5.1.	Temperatura	10
5.2.	Humedad relativa	11
5.3.	Precipitación	12
5.4.	Presión barométrica	13
5.5.	Velocidad del viento	14
6.	Resultados de los analizadores durante la campaña	15
6.1.	Dióxido de azufre (SO ₂)	16
6.2.	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	18
6.3.	Material particulado	20
6.3.1.	Material particulado (PM ₁₀)	21
6.3.2.	Material particulado (PM _{2,5})	23
6.4.	Ozono (O ₃)	25
6.5.	Monóxido de carbono (CO)	28
6.6.	Benceno (C ₆ H ₆)	30
6.7.	Hidrocarburos totales (HCT)	32
7.	Índice de la calidad del aire (ICA) de la campaña	33
8.	Conclusiones	35
9.	Referencias y Recursos	37

Informe de la campaña realizada con las unidades móviles en el municipio de Pinto.

1. LA RED DE CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD DE MADRID. LA UNIDAD MÓVIL.

La Red de Calidad del Aire gestionada por la Comunidad de Madrid está constituida, desde el 1 de enero de 2019, por veinticuatro estaciones fijas y adicionalmente por dos unidades móviles. Las estaciones fijas se distribuyen en seis de las siete zonas en las que se divide la Región para la evaluación de la calidad del aire, de acuerdo con las directrices establecidas en la Ley 34/2007 de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. En la séptima zona es el Ayuntamiento de Madrid el organismo que realiza la evaluación de la calidad del aire.

Las unidades móviles de vigilancia de la contaminación atmosférica permiten completar, mediante estudios concretos, los datos aportados por las estaciones fijas de la Red y en determinados casos, proporcionan información importante para la toma de decisiones en lo que se refiere a la calidad del aire de la Región. En concreto:

- Realizar campañas de calidad del aire en lugares donde no hay medidas directas de la Red.
- Realizar estudios sobre el impacto que causan en la calidad del aire ciertas emisiones atmosféricas.
- Cuantificar el grado de contaminación atmosférica en un lugar y en un período concreto, por ejemplo, en caso de emisiones accidentales.
- Estudiar la ubicación más adecuada para instalar una estación fija de medida de calidad del aire.

Las unidades móviles disponen de analizadores automáticos que proporcionan datos en tiempo real de los siguientes contaminantes:

- Dióxido de azufre (SO₂)
- Óxidos de nitrógeno (NO y NO₂)
- Ozono (O₃)
- Partículas en suspensión PM10 y PM2,5
- Monóxido de carbono (CO)
- BTX (Benceno, Tolueno y Xileno)
- Hidrocarburos totales (HCT)



**Comunidad
de Madrid**

Asimismo, la estación meteorológica completa mide los siguientes parámetros:

- Velocidad del viento
- Humedad relativa
- Precipitación
- Dirección del viento
- Temperatura
- Presión atmosférica

2. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA

El estudio realizado con esta campaña da respuesta a la petición remitida por parte del Ayuntamiento de Pinto a la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura relativa a la instalación de una unidad móvil de calidad del aire. La campaña se completa comparando los resultados medidos con las unidades móviles con los de las estaciones de referencia más cercanas de la Red.

Este informe se corresponde con el estudio que se ha realizado en el término municipal de Pinto, a partir de los datos obtenidos de dos ubicaciones distintas. Durante la campaña, la unidad móvil 1 se situó en un parking de autocaravanas, junto al recinto ferial, en la Calle Poeta José Hierro entre los días 20 de febrero de 2023 a las 10:00 (hora solar) y el 22 marzo a las 07:00 (hora solar). La unidad móvil 2a se situó en la piscina municipal, en Travesía del Prado, esq. Calle de Asturias, entre los días 22 de febrero a las 09:00 (hora solar) y 23 de marzo de 2023 a las 07:00 (hora solar).

Para la realización de este informe, se incluyen los datos de las estaciones fijas más representativas que se encuentran en la zona en la que se realiza el presente estudio. En concreto, los resultados se comparan con los de la estación fija de Valdemoro para los parámetros NO₂, O₃, PM_{2,5}, y meteorología, con los de la estación fija de Móstoles para NO₂, O₃, PM₁₀, CO y SO₂ y con los de la estación fija de Fuenlabrada para los parámetros de NO₂, O₃, PM₁₀, benceno (C₆H₆) e hidrocarburos totales (HCT).

Los procesos que se siguen para la instalación de la unidad móvil son los siguientes:

- Selección de la ubicación por parte de personal especializado y gestión de permisos
- Traslado e instalación de la unidad móvil
- Calibración de los analizadores
- Campaña de medida
- Finalización de las medidas y retirada de la unidad móvil
- Realización de los informes

Para determinar la ubicación de las unidades móviles, la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid comunicó los requisitos necesarios para los emplazamientos al Ayuntamiento de Pinto, que propuso dos ubicaciones. Éstas se consideraron adecuadas por parte de la Red, teniendo en cuenta los criterios expresados en las normativas actuales y, en particular, los del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, así como la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Vista panorámica de los emplazamientos de las unidades móviles



IMAGEN 1

Una vez seleccionados los puntos de medida, se trasladaron las unidades móviles hasta el emplazamiento elegido y se procedió a la puesta en marcha de los equipos y a su estabilización durante 24 horas. A continuación, se lleva a cabo una verificación para asegurar su correcto funcionamiento.

Durante la campaña, un técnico comprobó semanalmente el funcionamiento de cada uno de los analizadores de las unidades móviles, realizando las operaciones de mantenimiento preventivo necesarias. En el caso de haberse producido alguna avería o incidencia, el técnico hubiera acudido lo antes posible para su subsanación.

Una vez terminada la campaña, se procedió a la comprobación de los equipos y a la retirada de las unidades móviles.



Comunidad
de Madrid

3. DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO

Ubicado en la zona sur de la Comunidad de Madrid, Pinto dista de la capital 25 Km aproximadamente.

Con una superficie de 62,04 km², su término municipal linda al norte con el municipio de Getafe, al sur con Torrejón de Velasco y Valdemoro, al este con San Martín de la Vega y al oeste con Parla y Fuenlabrada. Pinto pertenece a la Aglomeración del Urbana Sur según la actual zonificación de la Región para la evaluación de la calidad del aire. Los datos actualizados a 1 de enero de 2022 por parte del INE, Instituto Nacional de Estadística, indican que este municipio cuenta con 54.088 habitantes y su densidad de población es de 871,82 hab./km².

Mapa de la zonificación de la Comunidad de Madrid.

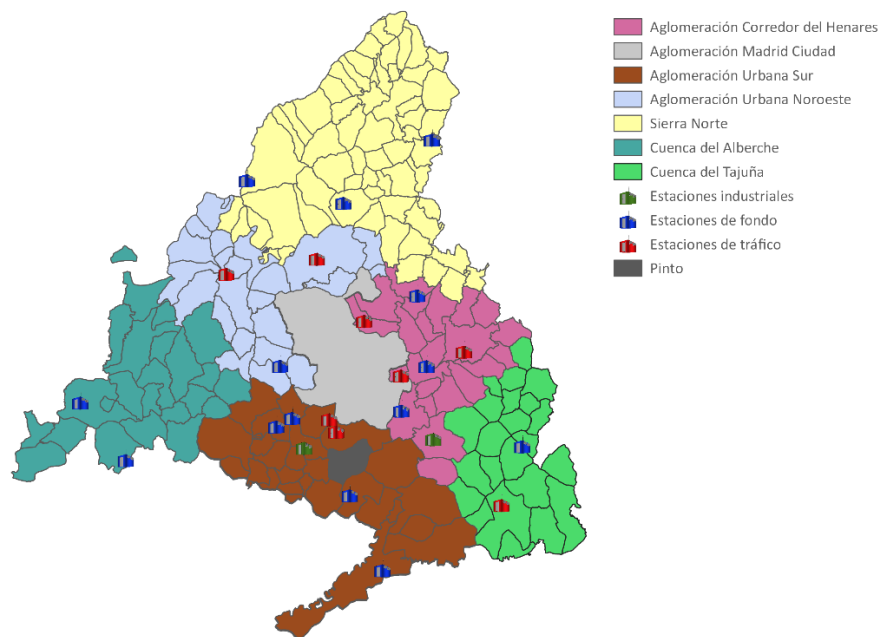


IMAGEN 2

4. UBICACIÓN DE LA CAMPAÑA

La unidad móvil se situó en las coordenadas en el sistema de referencia ETRS89 siguientes:

- Unidad móvil 1ª ubicación:
Lat.: 40°14'19.7"N y Long: 3°41'27.0"W
- Unidad móvil 2ª ubicación:
Lat.: 40°15'08.4"N y Long: 3°41'29.9"W

Las estaciones fijas de Valdemoro, Móstoles y Fuenlabrada están ubicadas en las coordenadas en el sistema de referencia ETRS89 siguientes:

- Valdemoro (estación de fondo suburbana):
Lat.: 40°11' 6.922"N, Long: 3°40'48.982"W
- Móstoles (estación de fondo suburbana):
Lat.: 40°19' 27.19" N, Long: 3° 52' 36.35" W.
- Fuenlabrada (estación industrial urbana):
Lat.: 40°16' 53.43" N, Long: 3° 48' 34.16" W.

Vista satélite de los emplazamientos de las unidades móviles y las estaciones fijas de la Red



IMAGEN 3

Pueden considerarse las siguientes distancias aproximadas (en línea recta), entre la ubicación de las unidades móviles y las estaciones fijas de referencia:

- Valdemoro:
 - 1ª ubicación: 6,1 km.
 - 2ª ubicación: 7,5 km.
- Fuenlabrada:
 - 1ª ubicación: 10,5 km.
 - 2ª ubicación: 9,82 km.
- Móstoles:
 - 1ª ubicación: 18,5 km.
 - 2ª ubicación: 17,6 km.

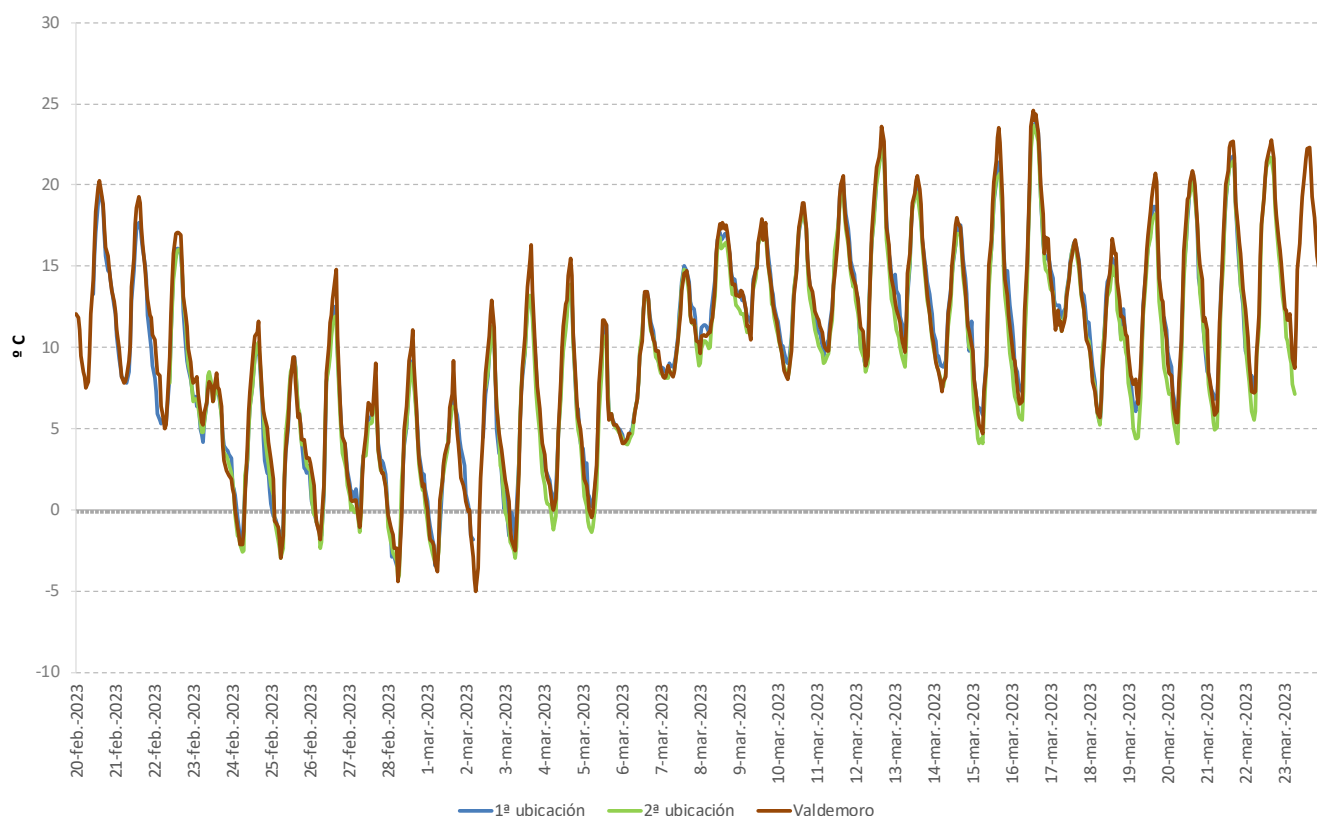
Distancia entre las ubicaciones de las unidades móviles: 1,5 km.

5. DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE DE LA CAMPAÑA

Las unidades móviles disponen de instrumentación meteorológica que facilita los datos en tiempo real de las principales variables ambientales. Se representan en este apartado los datos medidos por las unidades móviles y por la estación fija de Valdemoro entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023.

5.1. Temperatura

Temperatura entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Valdemoro



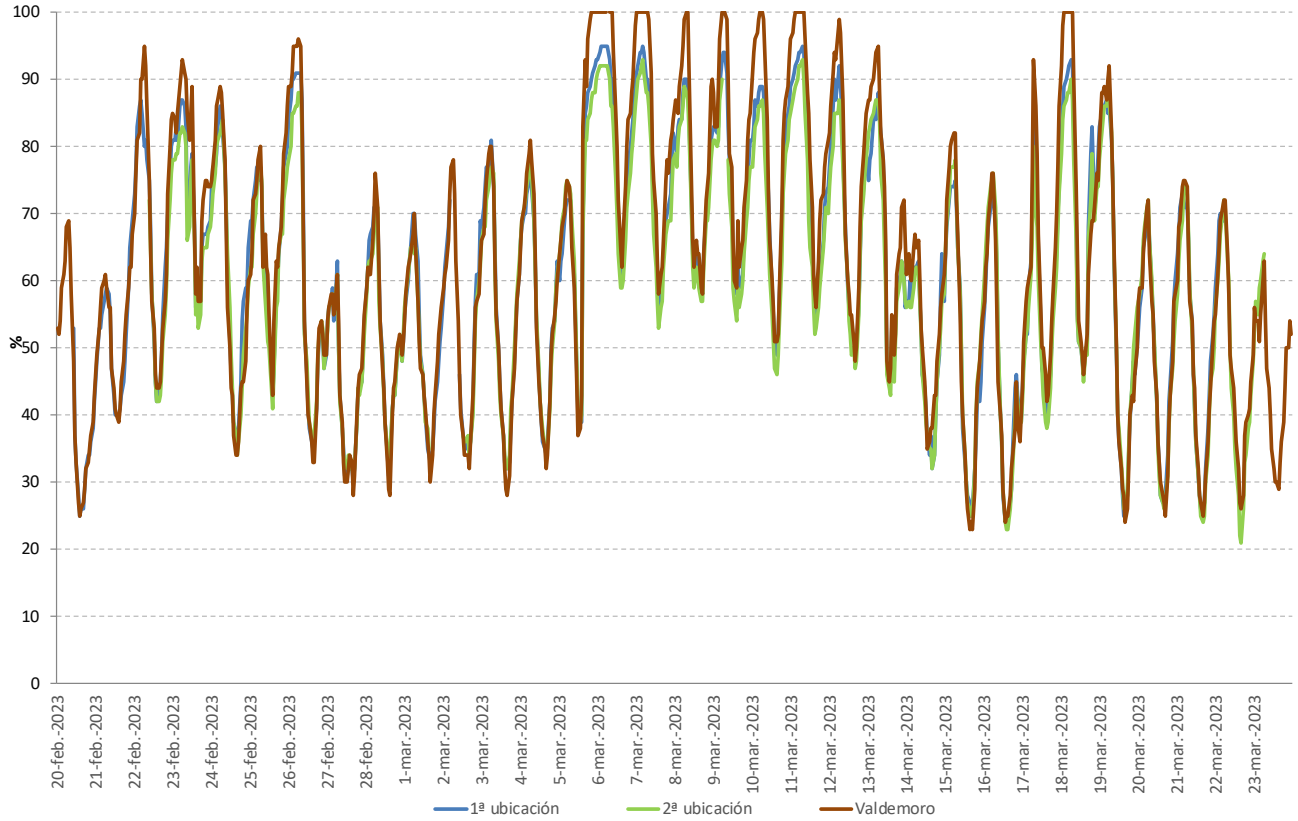
GRÁFICA 1

Temperatura						
	1ª ubicación (°C)	Día	2ª ubicación (°C)	Día	Valdemoro (°C)	Día
Máximo horario	24	16-mar.-2023	24	16-mar.-2023	25	16-mar.-2023
Mínimo horario	-3	28-feb.-2023	-4	28-feb.-2023	-5	2-mar.-2023
Promedio horario de la campaña	10		9		10	

TABLA 1

5.2. Humedad relativa

Humedad relativa entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Valdemoro



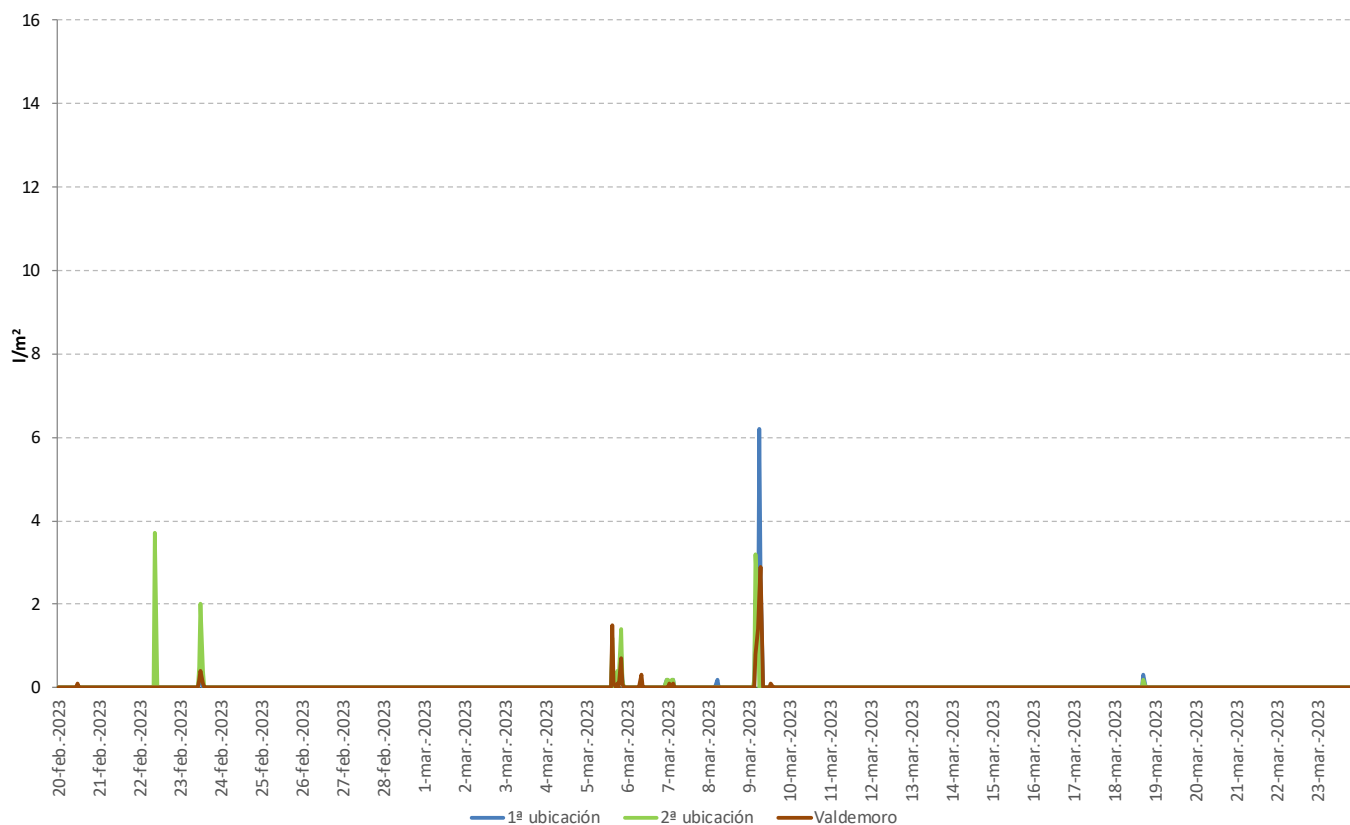
GRÁFICA 2

Humedad relativa			
	1ª ubicación (%)	2ª ubicación (%)	Valdemoro (%)
Máximo horario	95	93	100
Promedio horario de la campaña	61	60	62

TABLA 2

5.3. Precipitación

Precipitación entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023 Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Valdemoro



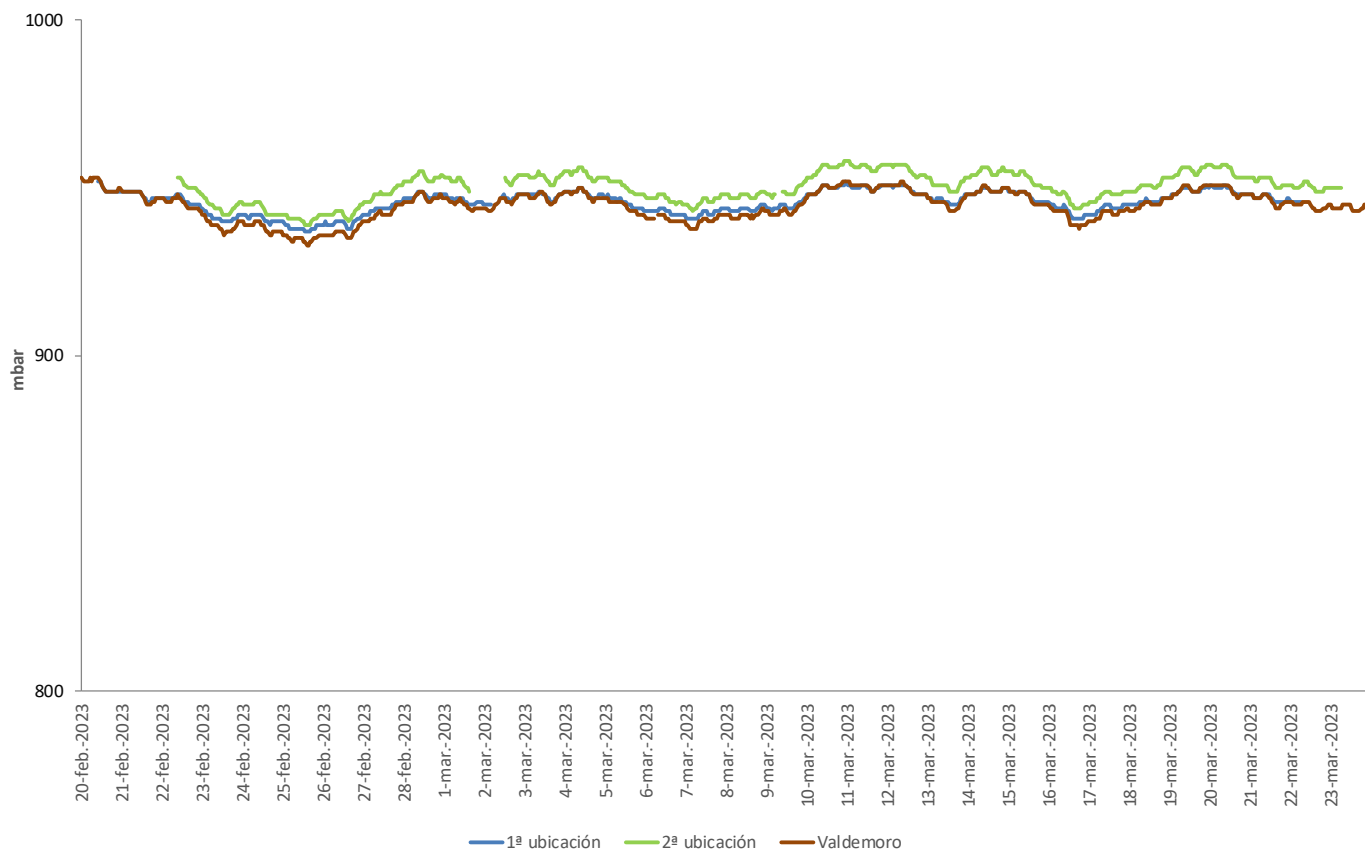
GRÁFICA 3

Precipitación			
	1ª ubicación (l/m ²)	2ª ubicación (l/m ²)	Valdemoro (l/m ²)
Acumulado de la campaña	15,4	16,2	11,2

TABLA 3

5.4. Presión barométrica

Presión barométrica entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Valdemoro



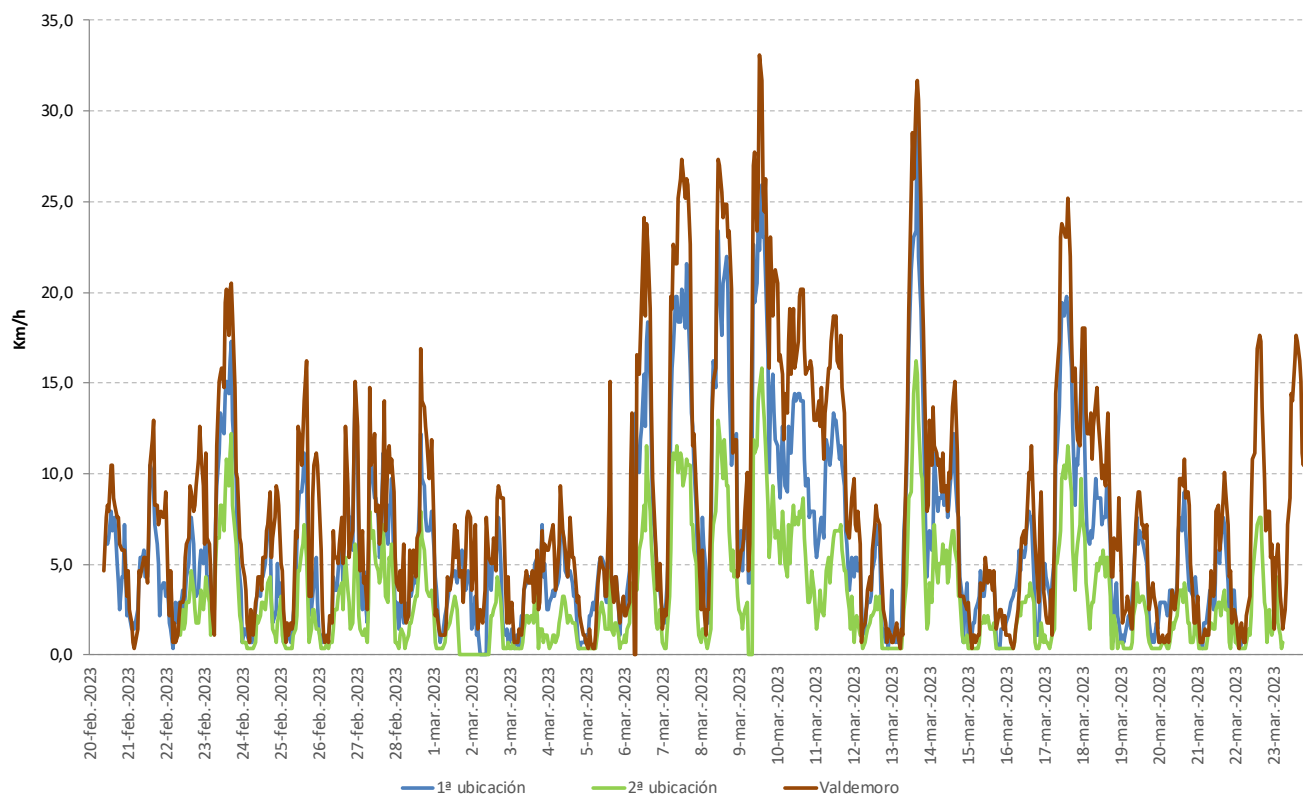
GRÁFICA 4

Presión barométrica			
	1ª ubicación (mbares)	2ª ubicación (mbares)	Valdemoro (mbares)
Máximo horario	952	958	953
Mínimo horario	937	939	933
Promedio horario de la campaña	946	950	945

TABLA 4

5.5. Velocidad del viento

Velocidad del viento entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Valdemoro



GRÁFICA 5

Velocidad del viento						
	1ª ubicación (Km/h)	Día	2ª ubicación (Km/h)	Día	Valdemoro (Km/h)	Día
Máximo horario	31	13-mar.-2023	16	13-mar.-2023	33	9-mar.-2023
Promedio horario de la campaña	6		3		8	

TABLA 5

6. RESULTADOS DE LOS ANALIZADORES DURANTE LA CAMPAÑA

Para el estudio realizado con las unidades móviles en Pinto se contó con el siguiente equipamiento:

Contaminante	Técnica analítica
Dióxido de azufre	Fluorescencia ultravioleta
Óxidos de nitrógeno	Quimioluminiscencia
Monóxido de carbono	Absorción de radiación infrarroja
PM _{2,5}	Microbalanza oscilante
PM ₁₀	Microbalanza oscilante
Ozono	Absorción ultravioleta
Benceno	Cromatografía de gases
Hidrocarburos	Detección de la ionización de llama

TABLA 6

Los resultados obtenidos se detallan a continuación, representando la comparativa con la estación de Valdemoro para NO₂, O₃, PM_{2,5}, con la estación fija de Fuenlabrada para NO₂, O₃, PM₁₀, BTX e HCT y con la estación fija de Móstoles para NO₂, O₃, PM₁₀, CO y SO₂.

La serie de datos comprende desde las 10:00 (hora solar) del día 20 de febrero hasta el 22 de marzo de 2023 a las 07:00 (hora solar) para la primera ubicación con la unidad móvil 1. Y desde las 09:00 (hora solar) del día 22 de febrero hasta el 23 de marzo de 2022 a las 07:00 (hora solar), en el caso de la segunda ubicación con la unidad móvil 2.

6.1. Dióxido de azufre (SO₂)

Es el compuesto de azufre que más frecuentemente contamina el aire. Se produce principalmente por la combustión de los carburantes fósiles que contienen azufre.

Los óxidos de azufre se eliminan del aire mediante su conversión en ácido sulfúrico y sulfatos y posterior deposición en forma de partículas sobre la superficie de la tierra o del mar, ya sea con la precipitación o por deposición seca.

En cuanto a sus efectos, estos óxidos pueden inhibir el crecimiento de las plantas y ser letales para alguna de ellas cuando están expuestas a determinadas concentraciones, aunque sean moderadas, durante largos períodos de tiempo.

Sus efectos para el ser humano son: dificultad para respirar, irritación de la garganta y de los ojos y tos.

El dióxido de azufre es un precursor importante de partículas PM_{2,5} (partículas con diámetro igual o inferior a 2,5 micras).

En la legislación se establecen valores límite para este contaminante en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

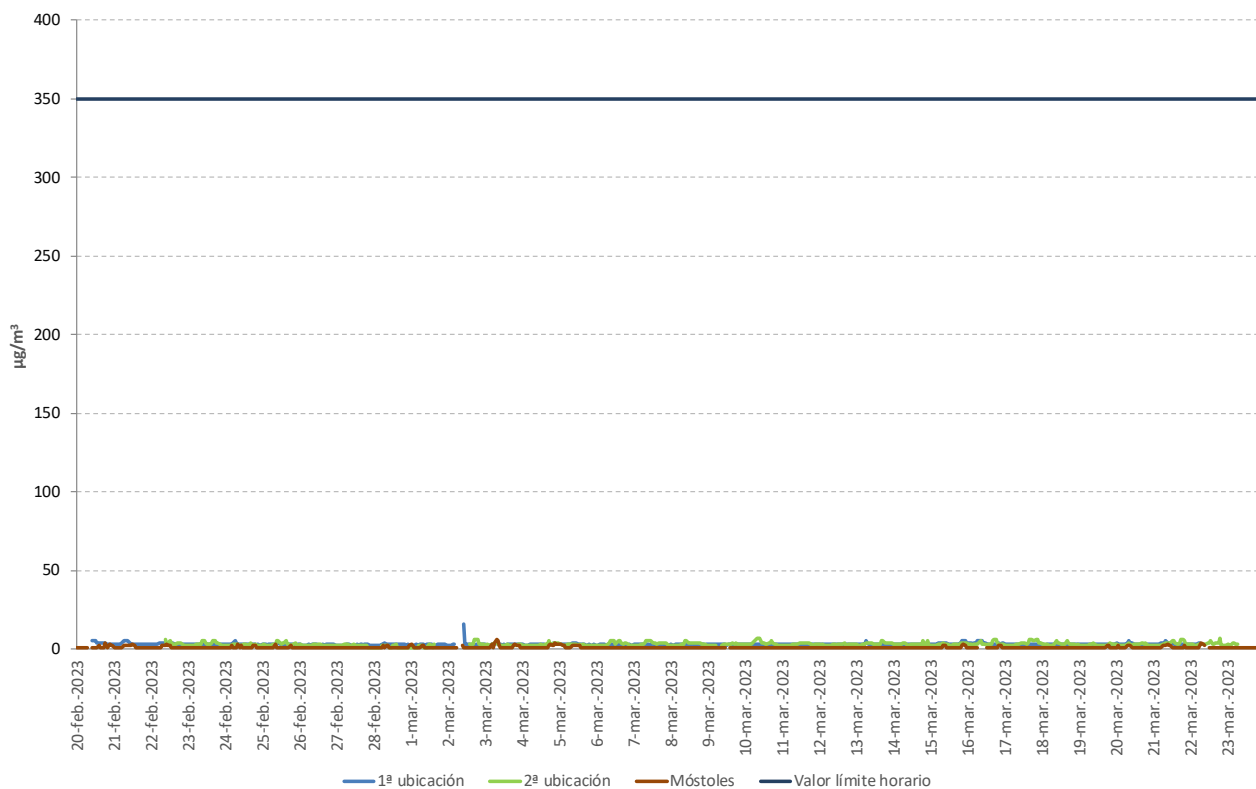
Dióxido de azufre (SO ₂) Real Decreto 102/2011			
	Período promedio	Valor límite (µg/m ³)	Fecha de cumplimiento
Valor límite horario	1 hora	350 µg/m ³ que no podrán superarse más de 24 ocasiones por año civil	1 de enero de 2005
Valor límite diario	24 horas	125 µg/m ³ que no podrán superarse más de 3 ocasiones por año civil	1 de enero de 2005
Tipo de umbral	Parámetro	Umbral	
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	500 µg/m ³	

(1) Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

TABLA 7

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias de SO₂ registradas por las unidades móviles y por la estación fija de Móstoles, señalándose el **valor límite horario para la protección de la salud humana** que marca la legislación en **350 µg/m³**.

Evolución de las medias horarias de SO₂ entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Móstoles



GRÁFICA 6

Dióxido de azufre (SO₂)

	1ª ubicación (µg/m ³)	Día	2ª ubicación (µg/m ³)	Día	Móstoles (µg/m ³)	Día
Máximo horario	16	2-mar.-2023	7	10-mar.-2023 22-mar.-2023	6	3-mar.-2023
Promedio horario de la campaña	3		3		1	

TABLA 8

6.2. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

El dióxido de nitrógeno es un gas reactivo que se forma principalmente por la oxidación de monóxido de nitrógeno (NO). Las principales fuentes de NO y NO₂ son los procesos de combustión de alta temperatura (por ejemplo, los que se producen en los motores de combustión de los automóviles y en las plantas de generación de energía).

Estos dos gases (NO y NO₂) son conocidos conjuntamente como NO_x. El monóxido de nitrógeno representa la mayor parte de las emisiones de NO_x. Una pequeña parte de las emisiones de NO_x es emitida directamente como NO₂, normalmente un 5-10 % para la mayoría de las fuentes de combustión. No obstante, los vehículos diésel son una excepción ya que, por lo general, emiten una mayor proporción de NO₂ (hasta un 70 % de su NO_x es NO₂). Las altas emisiones de NO₂ generadas por el tráfico se atribuyen a la alta presencia de vehículos diésel.

Sus efectos sobre la salud se traducen en daños en el sistema respiratorio (pulmones, etc.), ya que se trata de un gas irritante. Asimismo, incrementan la sensibilidad a las infecciones respiratorias, a los procesos asmáticos y a la disminución de la función pulmonar.

En lo que a los ecosistemas se refiere, una excesiva deposición de nitrógeno puede conducir a una elevada presencia de nutrientes nitrogenados, provocando una eutrofización en los medios terrestres y acuáticos.

Por otra parte, los óxidos de nitrógeno juegan un papel importante en la formación de ozono troposférico. También contribuyen a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios, a través de la formación de nitratos, lo que conlleva a un aumento en las concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5}.

En la legislación se establecen dos valores límite y un umbral de alerta para el NO₂, según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

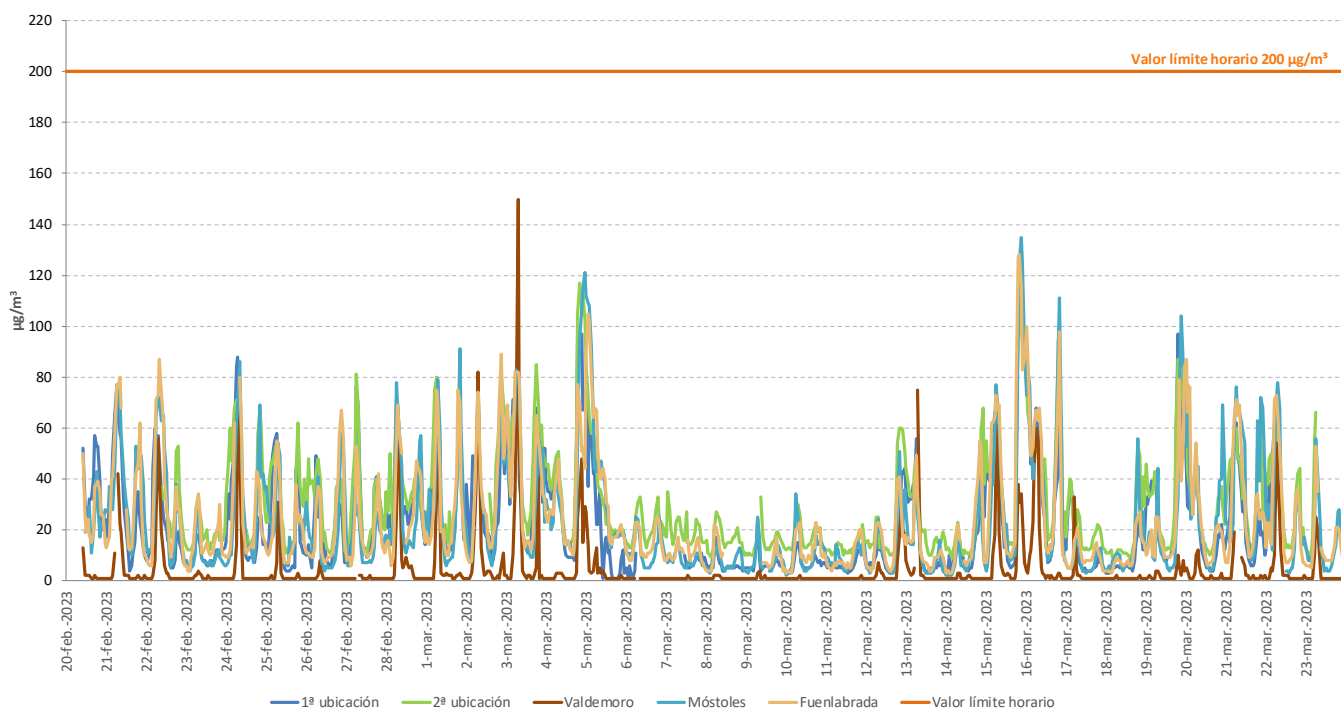
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)			
	Período promedio	Valor límite (µg/m ³)	Fecha de cumplimiento
Valor límite horario	1 hora	200 µg/m ³ que no podrán superarse más de 18 ocasiones por año civil	1 de enero de 2010
Valor límite anual	1 año civil	40 µg/m ³	1 de enero de 2010
Tipo de umbral	Parámetro	Umbral	
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	400 µg/m ³	

(1) Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

TABLA 9

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias de NO₂ registradas por las unidades móviles y por la estación fija de Valdemoro, señalándose el **valor límite horario para la protección de la salud humana** que marca la legislación en **200 µg/m³**.

Evolución de las medias horarias de NO₂ entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023. Datos de ambas ubicaciones y de las estaciones fijas de Valdemoro, Móstoles y Fuenlabrada.



GRÁFICA 7

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

	1ª ubicación (µg/m ³)	Día	2ª ubicación (µg/m ³)	Día		
Máximo horario	120	15-mar.-2023	117	4-mar.-2023		
Promedio horario de la campaña	22		30			
	Valdemoro (µg/m ³)	Día	Móstoles (µg/m ³)	Día	Fuenlabrada (µg/m ³)	Día
Máximo horario	150	3-mar.-2023	135	15-mar.-2023	128	15-mar.-2023
Promedio horario de la campaña	5		23		24	

TABLA 10

6.3. Material particulado

El material particulado (aerosoles) es el término general que se utiliza para designar la mezcla de partículas (sólidas y líquidas) suspendidas en el aire, con una amplia gama de tamaños y composición química. La expresión PM_{2,5} hace referencia a las "partículas finas" que tienen un diámetro aerodinámico igual o inferior a 2,5 micras, mientras que las PM₁₀ son partículas con un diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 micras. La fracción PM₁₀ denominada "partículas gruesas" incluye la fracción PM_{2,5}.

Los aerosoles pueden clasificarse en partículas primarias o secundarias. Las partículas primarias se emiten a la atmósfera directamente (por ejemplo, por las chimeneas). Las partículas secundarias se forman en la atmósfera por la oxidación y la transformación de contaminantes gaseosos presentes en la atmósfera (precursores).

Los precursores de partículas secundarias más importantes son el SO₂, los NO_x y el NH₃ que, tras reacciones químicas en la atmósfera, dan lugar a los aerosoles secundarios inorgánicos. Por otro lado, los COV (compuestos orgánicos volátiles), se oxidan generando aerosoles orgánicos secundarios. La formación de todos estos aerosoles secundarios en la atmósfera depende de una variedad de factores químicos y físicos como pueden ser las concentraciones de los principales precursores, la reactividad de la atmósfera y las condiciones meteorológicas (radiación solar, humedad relativa y la nubosidad).

El material particulado puede provenir de fuentes naturales o fuentes antropogénicas. Las fuentes naturales incluyen los aerosoles marinos, el polvo suspendido de forma natural (como el de las llamadas intrusiones saharianas y la resuspensión de partículas en terrenos áridos), el polen y las cenizas volcánicas. Las fuentes antropogénicas incluyen la quema de combustibles en centrales térmicas, las incineraciones, las calefacciones domésticas, la combustión de vehículos, etc.

Las partículas finas, por su tamaño, penetran en los bronquios y bronquiolos y los irritan. Las partículas mayores son retenidas por la mucosa nasal y la laringe y, si bien no pasan a los bronquios, causan también irritación en dichos órganos respiratorios.

Una serie de estudios científicos han establecido una relación entre la materia particulada, especialmente entre las partículas finas, y una variedad de problemas de salud importantes.

6.3.1. Material particulado (PM10)

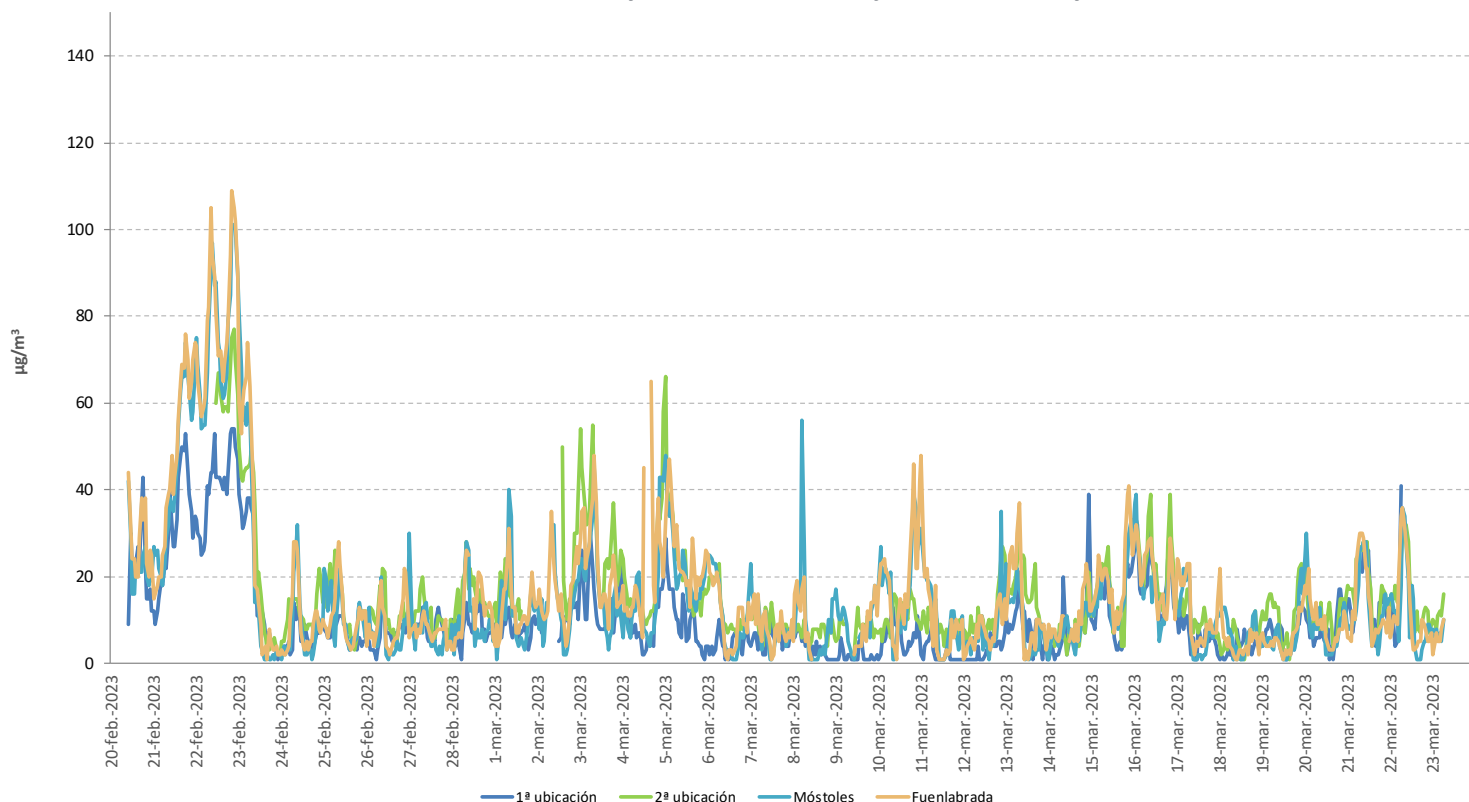
Los valores límite para PM10, según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, son:

Partículas en suspensión (PM10) Real Decreto 102/2011			
	Período promedio	Valor límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fecha de cumplimiento
Valor límite diario	24 horas	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	1 de enero de 2005
Valor límite anual	1 año	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 de enero de 2005

TABLA 11

En las gráficas siguientes se representa la evolución de las medias horarias y diarias de partículas PM10 registradas durante la campaña en las unidades móviles y Móstoles. En la representación de la media diaria se compara con el **valor límite diario para la protección de la salud humana** (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Evolución de las medias horarias de PM10 entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023. Datos de ambas ubicaciones y de las estaciones fijas de Móstoles y Fuenlabrada.

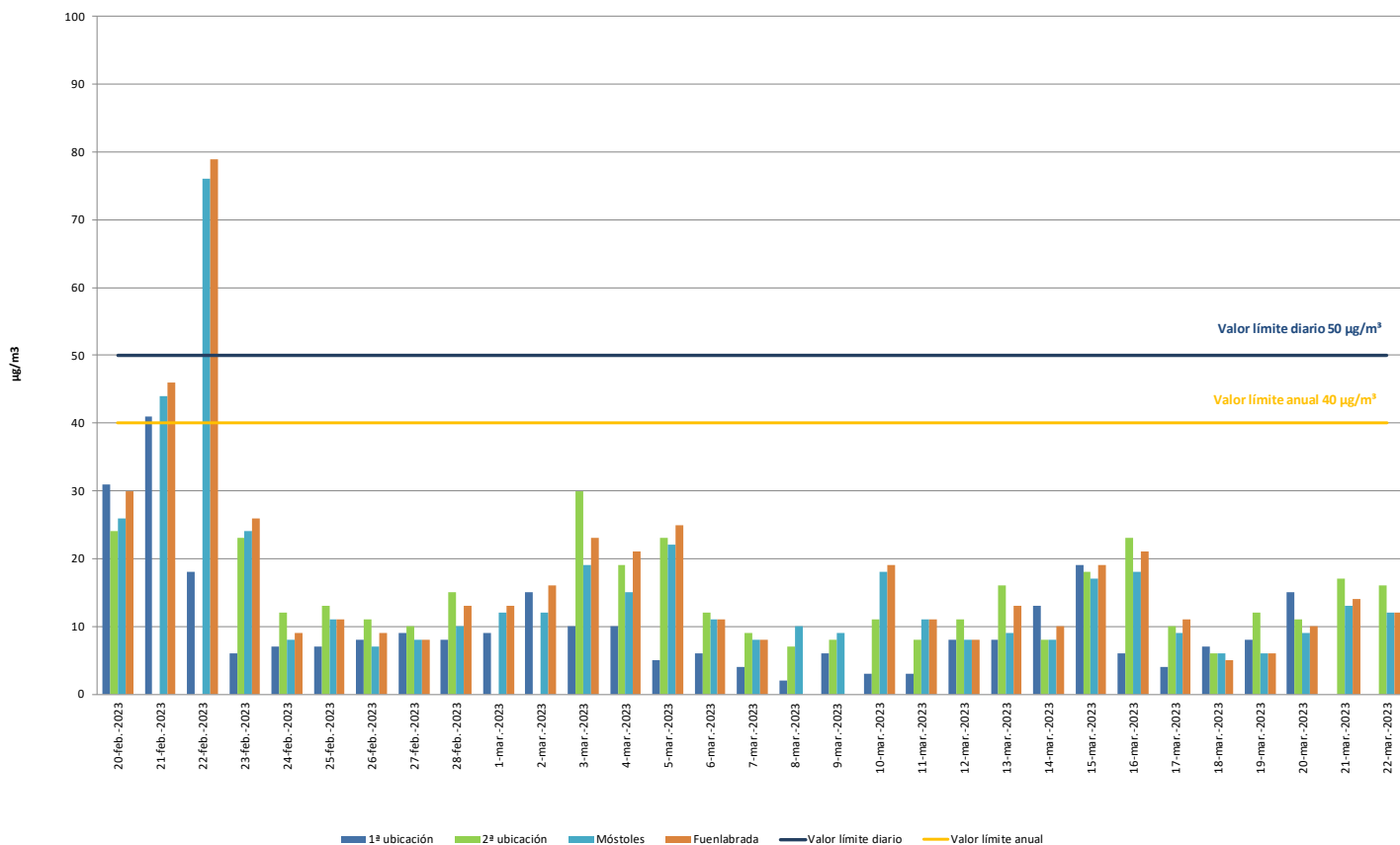


GRÁFICA 8

Partículas PM10								
	1ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	2ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	Móstoles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	Fuenlabrada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día
Máximo horario	54	22-feb.-2023	77	22-feb.-2023	101	22-feb.-2023	109	22-feb.-2023
Promedio horario de la campaña	10		15		15		17	

TABLA 12

**Evolución de las medias diarias de PM10 entre el 21 de febrero y 22 de marzo de 2023.
Datos de ambas ubicaciones y de las estaciones fijas de Móstoles y Fuenlabrada.**



GRÁFICA 9

Partículas PM10

	1ª ubicación (µg/m³)	Día	2ª ubicación (µg/m³)	Día	Móstoles (µg/m³)	Día	Fuenlabrada (µg/m³)	Día
Máximo diario	41	22-feb.-2023	30	3-mar.-2023	76	22-feb.-2023	79	22-feb.-2023
Promedio diario de la campaña	10		14		15		17	

TABLA 13.a

Superación valor límite diario para la protección de la salud humana (50µg/m³)

	1ª ubicación (µg/m³)	Día	2ª ubicación (µg/m³)	Día	Móstoles (µg/m³)	Día	Fuenlabrada (µg/m³)	Día
Máximo diario	-	-	-	-	76	22-feb.-2023	79	22-feb.-2023

TABLA 13.b

6.3.2. Material particulado (PM2,5)

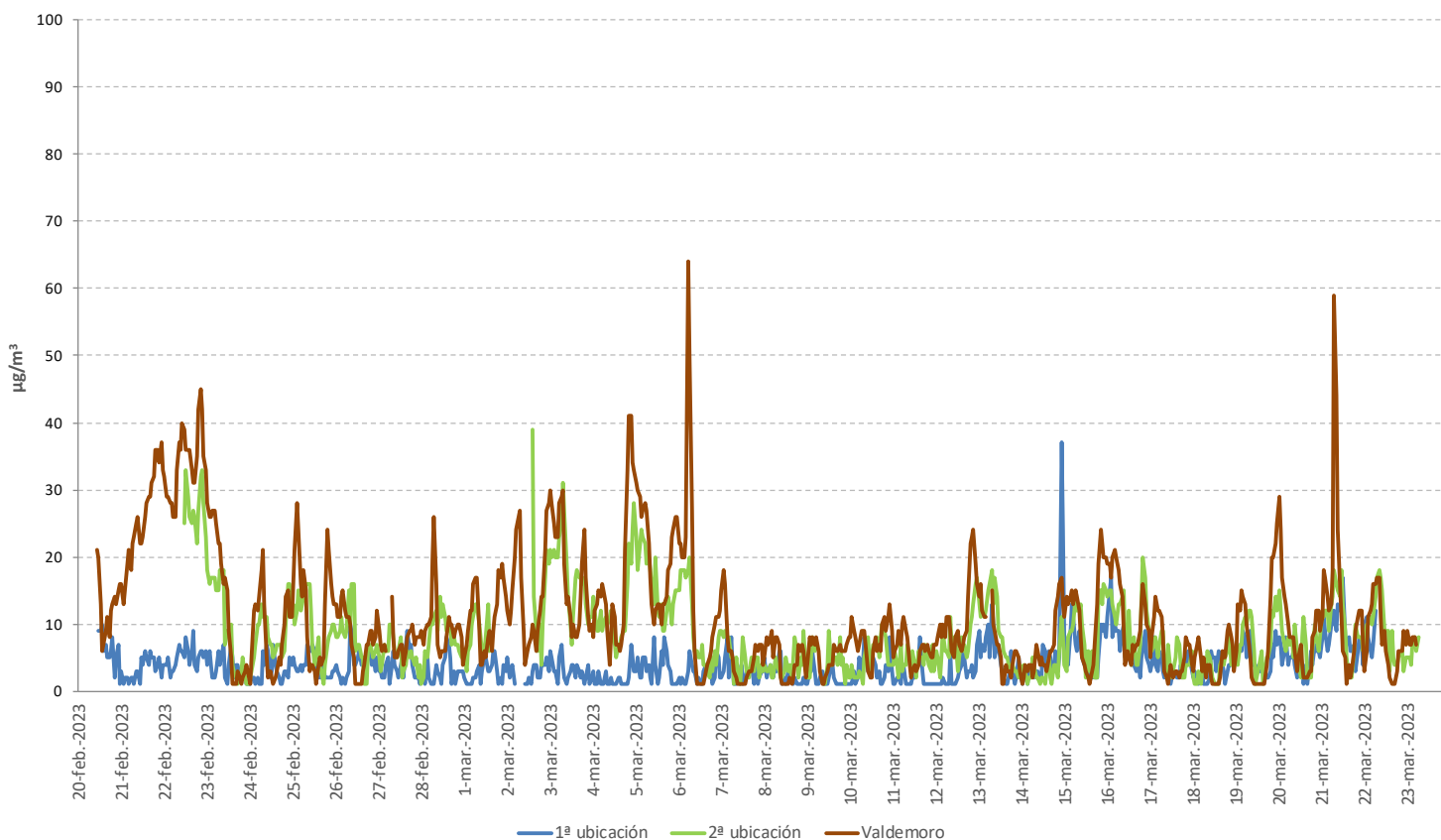
El valor límite anual para PM2,5, según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, es:

Partículas en suspensión (PM2,5) Real Decreto 102/2011			
	Período promedio	Valor límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fecha de cumplimiento
Valor límite anual	1 año	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 de enero de 2010

TABLA 14

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las medias horarias y diarias de partículas PM2,5 registradas durante la campaña en las unidades móviles y Valdemoro.

**Evolución de las medias horarias de PM2,5 entre 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Valdemoro**

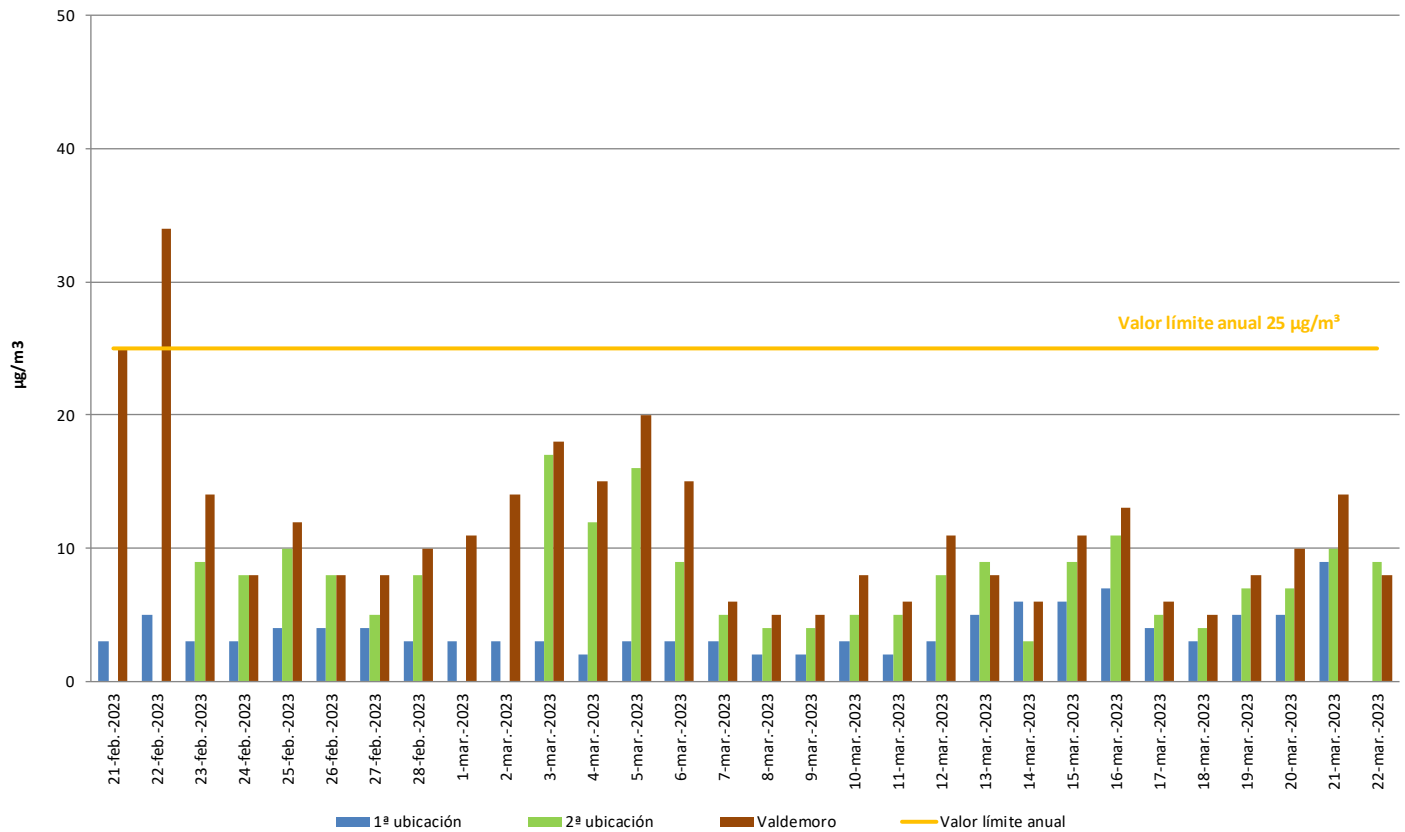


GRÁFICA 10

Partículas PM2,5						
	1ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	2ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	Valdemoro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día
Máximo horario	37	14-mar.-2023	39	2-mar.-2023	64	6-mar.-2023
Promedio horario de la campaña	4		8		11	

TABLA 15

Evolución de las medias diarias de PM_{2,5} entre el 21 de febrero y 22 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Valdemoro



GRÁFICA 11

Partículas PM _{2,5}						
	1ª ubicación (µg/m³)	Día	2ª ubicación (µg/m³)	Día	Valdemoro (µg/m³)	Día
Máximo diario	9	21-mar.-2023	17	3-mar.-2023	34	22-feb.-2023
Promedio diario de la campaña	4		8		12	

TABLA 16

6.4. Ozono (O₃)

A diferencia de los contaminantes primarios que se emiten directamente al aire, el ozono a nivel del suelo (ozono troposférico), se forma prácticamente en su totalidad a partir de reacciones químicas complejas debidas a las emisiones de gases precursores, tales como óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos. A escala continental, el metano (CH₄) y el monóxido de carbono (CO) también juegan un papel en la formación de O₃.

Como se ha indicado anteriormente, los NO_x se emiten durante los procesos de combustión como, por ejemplo, de las instalaciones industriales y del transporte por carretera.

Los compuestos orgánicos volátiles son emitidos por un gran número de fuentes, incluyendo la fabricación y aplicación de pinturas, el transporte por carretera, las refinerías y otras actividades que implican el uso de disolventes. También pueden tener un origen natural en la vegetación. En el caso concreto del metano (CH₄), se libera en la minería del carbón, en la extracción y distribución de gas natural, en la explotación de los vertederos, por las aguas residuales, los animales herbívoros, el cultivo de arroz y la quema de biomasa.

La química de formación es compleja y se ve favorecida por la radiación solar, por lo que este compuesto es considerado como un gas fotoquímico.

El O₃ es un gas fuertemente irritante que puede afectar a las vías respiratorias, forzando al sistema respiratorio a trabajar más para proporcionar el oxígeno necesario al organismo. Además, puede dañar los pulmones, agravar enfermedades respiratorias, causar ruido al respirar, sequedad en la garganta, dolor de cabeza, náuseas y disminuir la resistencia a las infecciones.

En cuanto a su tratamiento en la legislación, se establecen objetivos para la protección de la salud humana y umbrales, según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

Ozono (O₃)
Real Decreto 102/2011

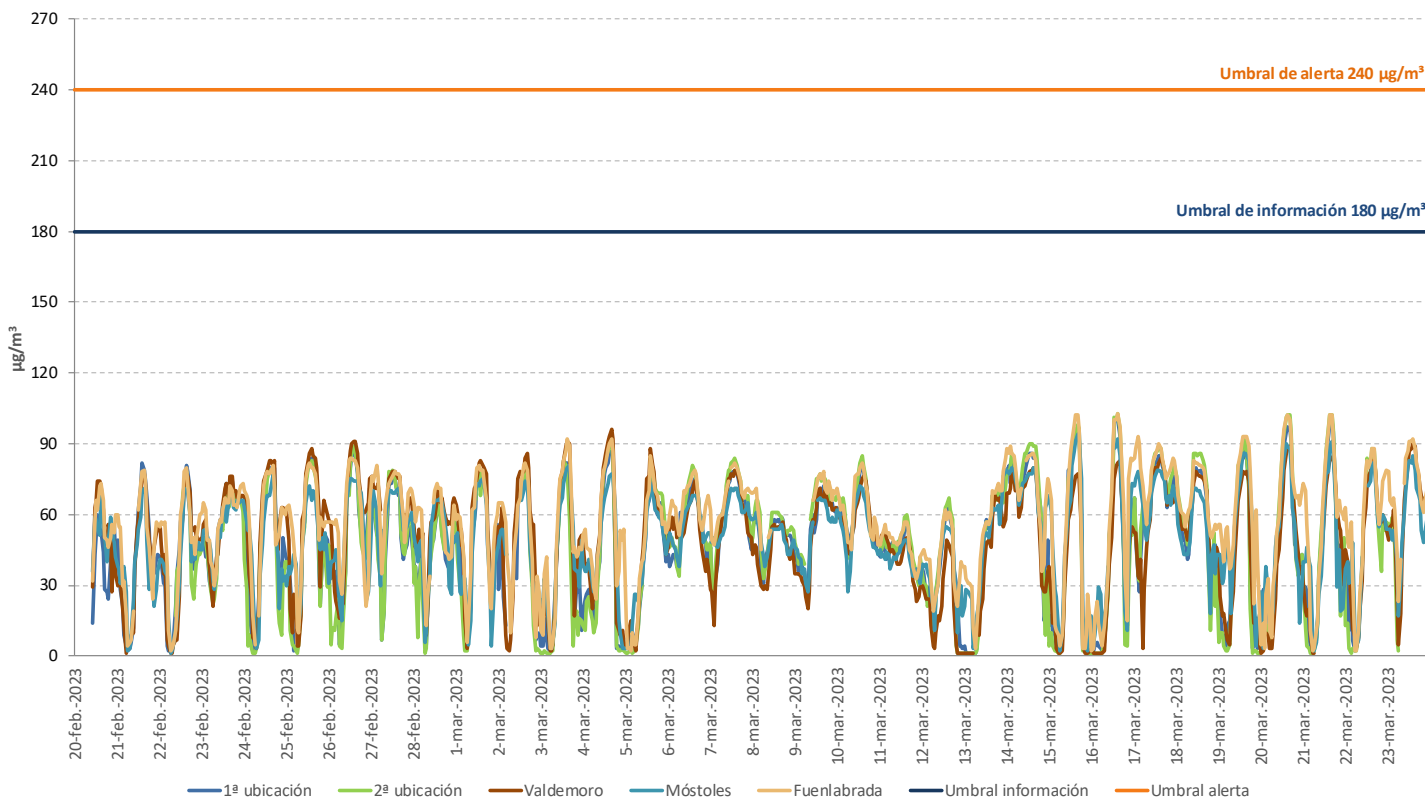
Objetivo	Parámetro	Valor	Fecha de cumplimiento
Objetivo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	120 µg/m ³ que no podrán superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años	1 de enero de 2010
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil	120 µg/m ³	No definida
Tipo de umbral	Parámetro	Umbral	
Umbral de información	Promedio horario	180 µg/m ³	
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	240 µg/m ³	

(1) Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor.

TABLA 17

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias horarias de ozono registradas por las unidades móviles y por la estación fija de Valdemoro durante la campaña, comparadas con el **umbral de información a la población por ozono** (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, horario) y el **umbral de alerta** (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, horario).

Evolución de las medias horarias de O₃ entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023.
Datos de ambas ubicaciones y de las estaciones fijas de Valdemoro, Móstoles y Fuenlabrada.



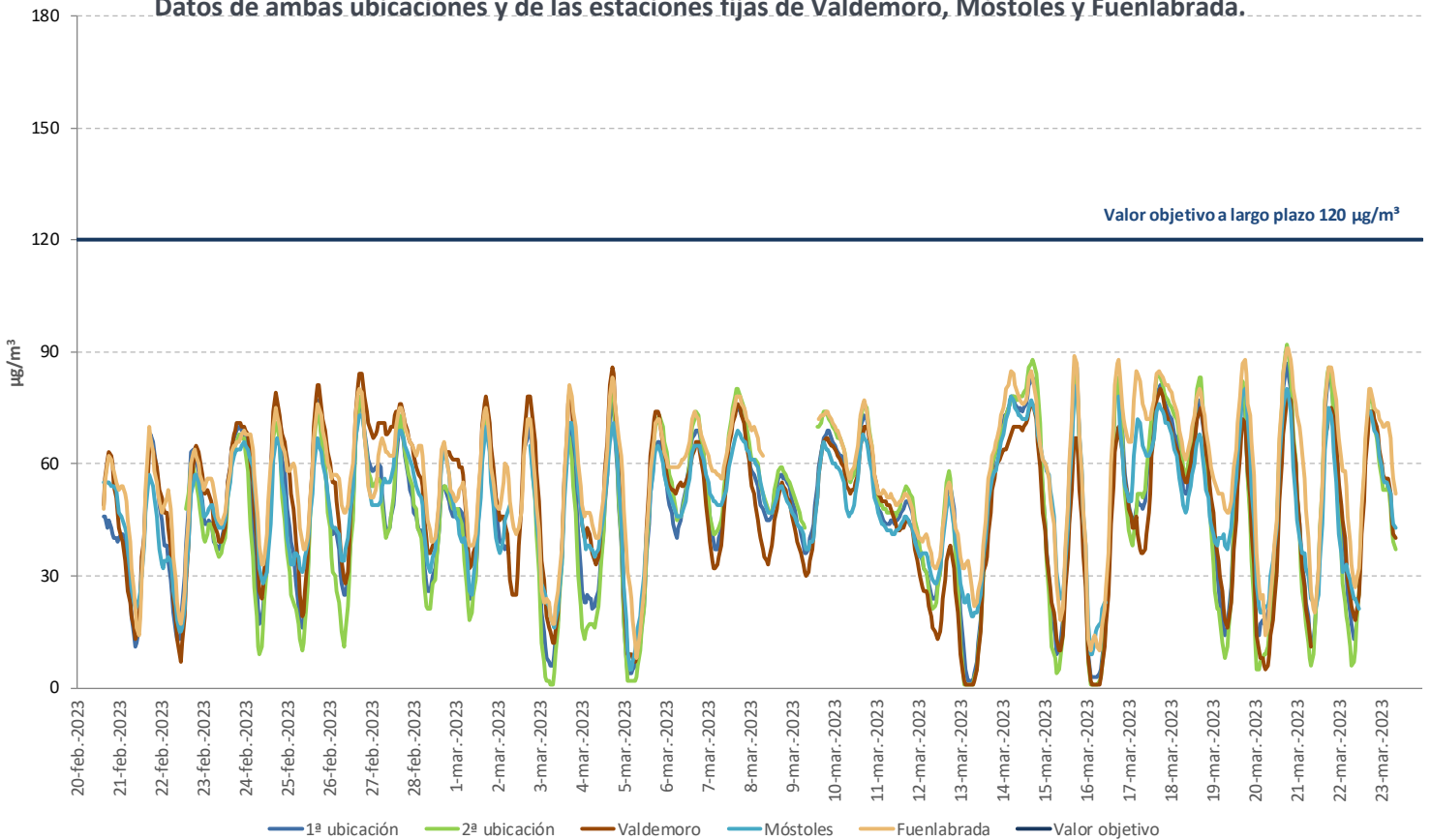
GRÁFICA 12

Ozono (O ₃)						
	1ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	2ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día		
Máximo horario	101	16-mar.-2023	103	16-mar.-2023		
	Valdemoro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	Móstoles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	Fuenlabrada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día
Máximo horario	96	4-mar.-2023	94	15-mar.-2023	103	16-mar.-2023

TABLA 18

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias móviles octohorarias de ozono registradas por las unidades móviles y por la estación fija de Valdemoro durante el periodo de la campaña, comparadas con el **objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana** ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, octohorario).

Evolución de las medias octohorarias de O_3 entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023.
Datos de ambas ubicaciones y de las estaciones fijas de Valdemoro, Móstoles y Fuenlabrada.



GRÁFICA 13

Ozono (O_3)						
	1ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	2ª ubicación ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día		
Máximo octohorario	87	20-mar.-2023	92	20-mar.-2023		
	Valdemoro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	Móstoles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día	Fuenlabrada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Día
Máximo octohorario	86	4-mar.-2023	81	15-mar.-2023	91	20-mar.-2023

TABLA 19

6.5. Monóxido de carbono (CO)

El CO es un gas inflamable, incoloro e insípido. Su vida media en la atmósfera se estima en unos pocos meses y en combinación con oxígeno atmosférico genera el dióxido de carbono, CO₂, que, aunque no es un gas nocivo, su aumento de concentración en la atmósfera incrementa el efecto invernadero global.

El monóxido de carbono es un gas que se produce como resultado de la combustión incompleta de combustibles fósiles y biocombustibles (gasolina, gas natural, carbón, aceite, etc.). El transporte era una de las principales fuentes de emisiones de CO, pero la introducción de convertidores catalíticos en los vehículos ha reducido estas emisiones de modo significativo.

Este contaminante reduce la capacidad de la sangre para oxigenar las células y los tejidos del cuerpo al reaccionar con la hemoglobina. El CO puede ser particularmente peligroso para personas con problemas de corazón o circulatorios, con los pulmones dañados o con problemas respiratorios.

En la legislación se establece un valor límite para este contaminante en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

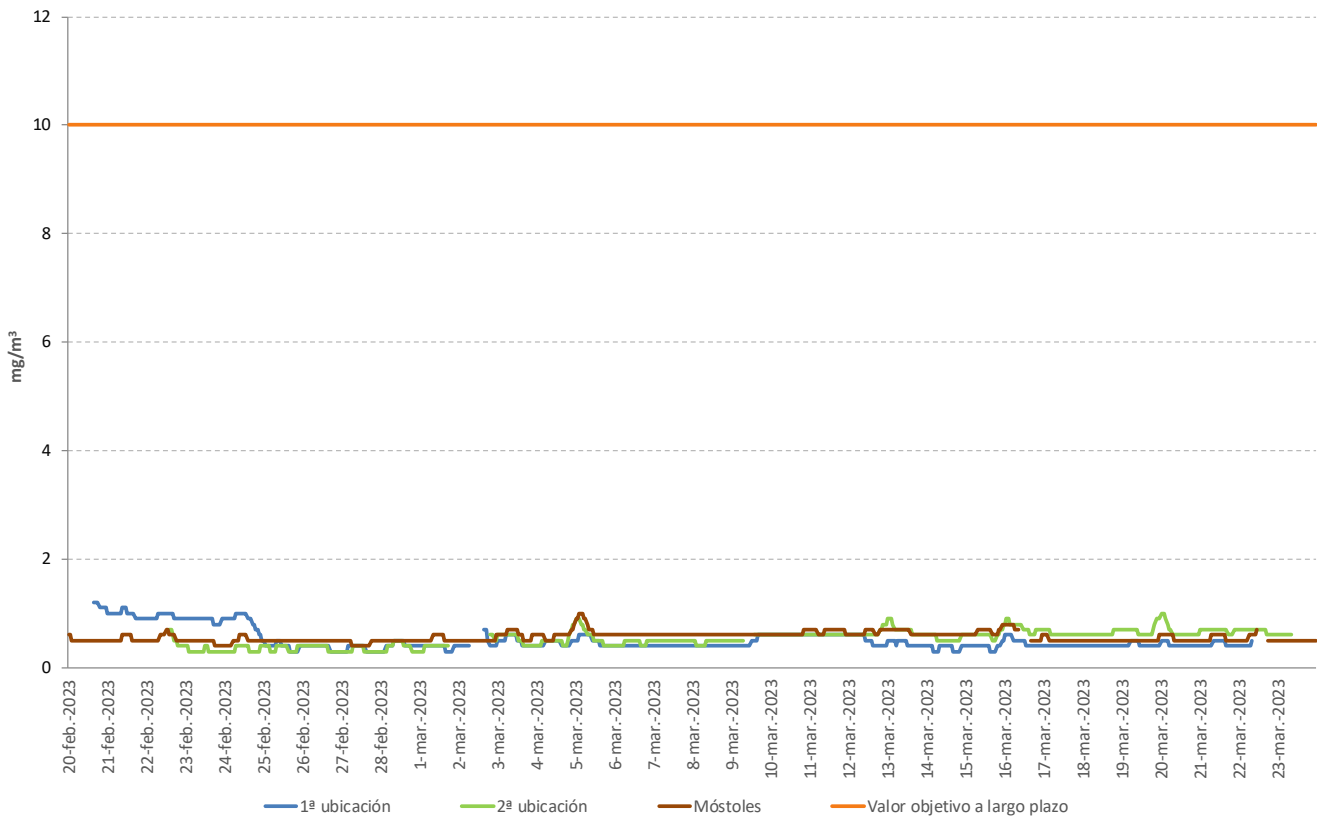
Monóxido de carbono (CO)
Real Decreto 102/2011

	Período promedio	Valor límite (mg/m ³)	Fecha de cumplimiento
Valor límite	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 mg/m ³	1 de enero de 2005

TABLA 20

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias octohorarias de monóxido de carbono registradas por las unidades móviles y la estación de Móstoles, comparadas con el valor límite para la protección de la salud humana (10 mg/m³, octohorario).

Evolución de las medias octohorarias de CO entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Móstoles



GRÁFICA 14

Monóxido de carbono

	1ª ubicación (mg/m ³)	2ª ubicación (mg/m ³)	Móstoles (mg/m ³)
Máximo octohorario	1,2	1,0	1,0

TABLA 21

6.6. Benceno (C₆H₆)

El benceno (C₆H₆) un Compuesto Orgánico Volátil (COV) y, al igual que el monóxido de carbono (CO), es un gas emitido en la combustión incompleta de combustibles fósiles y de biocombustibles. La contribución de la calefacción doméstica es poco significativa.

El benceno es un aditivo de la gasolina por lo que la mayoría de sus emisiones provienen del tráfico. Otras fuentes incluyen el refino, almacenamiento y distribución de productos petrolíferos y la evaporación de disolventes orgánicos.

A nivel industrial, el benceno es utilizado como material primario en la manufactura de productos químicos usados para la fabricación de plásticos, resinas, nylon y fibras sintéticas. También es empleado en la producción de distintos tipos de gomas, lubricantes, tintes, detergentes, medicamentos y pesticidas.

Los incendios forestales representan los principales focos naturales de emisión de benceno.

Las emisiones de este contaminante han disminuido drásticamente desde la aprobación de la Directiva 98/70/CE sobre calidad de los combustibles.

La necesidad de vigilar las concentraciones de benceno y de COV's en la atmósfera se debe fundamentalmente a tres factores: su toxicidad, el papel clave que juegan en la formación de oxidantes fotoquímicos y su importancia como precursores de partículas finas en áreas urbanas, especialmente los hidrocarburos aromáticos y sus productos de oxidación.

En la legislación se establece un valor límite anual para este contaminante en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire:

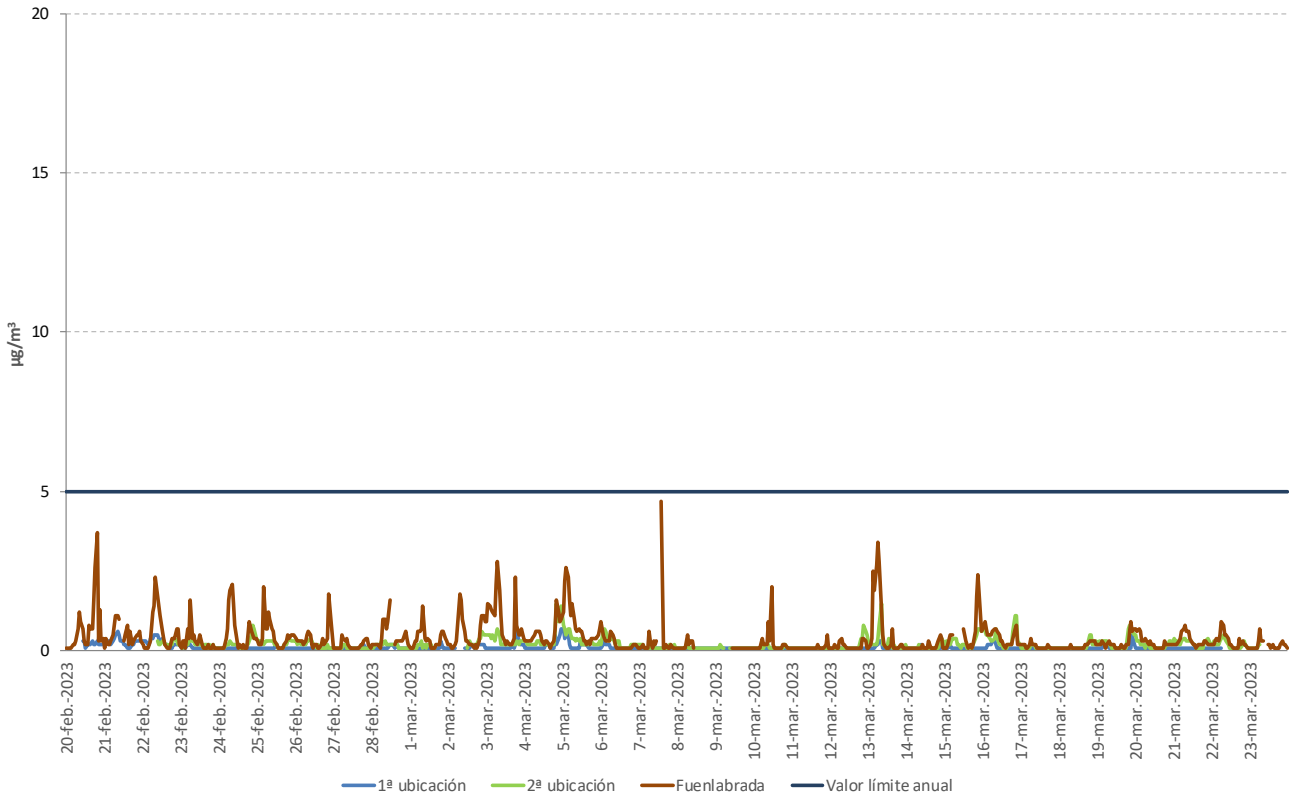
Benceno (C ₆ H ₆)			
Real Decreto 102/2011			
	Período promedio	Valor límite (µg/m ³)	Fecha de cumplimiento
Valor límite anual	1 año	5 µg/m ³	1 de enero de 2010

TABLA 22



En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias horarias de benceno registrado por las unidades móviles y la estación fija de Fuenlabrada durante la campaña.

**Evolución de las medias horarias de benceno (C₆H₆) entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Fuenlabrada**



GRÁFICA 15

Benceno C₆H₆

	1ª ubicación (µg/m ³)	Día	2ª ubicación (µg/m ³)	Día	Fuenlabrada (µg/m ³)	Día
Máximo horario	0,7	04 y 05 de marzo 2023	1,5	04 y 13 de marzo 2023	4,7	7-mar.-2023
Promedio horario de la campaña	0,1		0,2		0,4	

TABLA 23

6.7. Hidrocarburos totales (HCT)

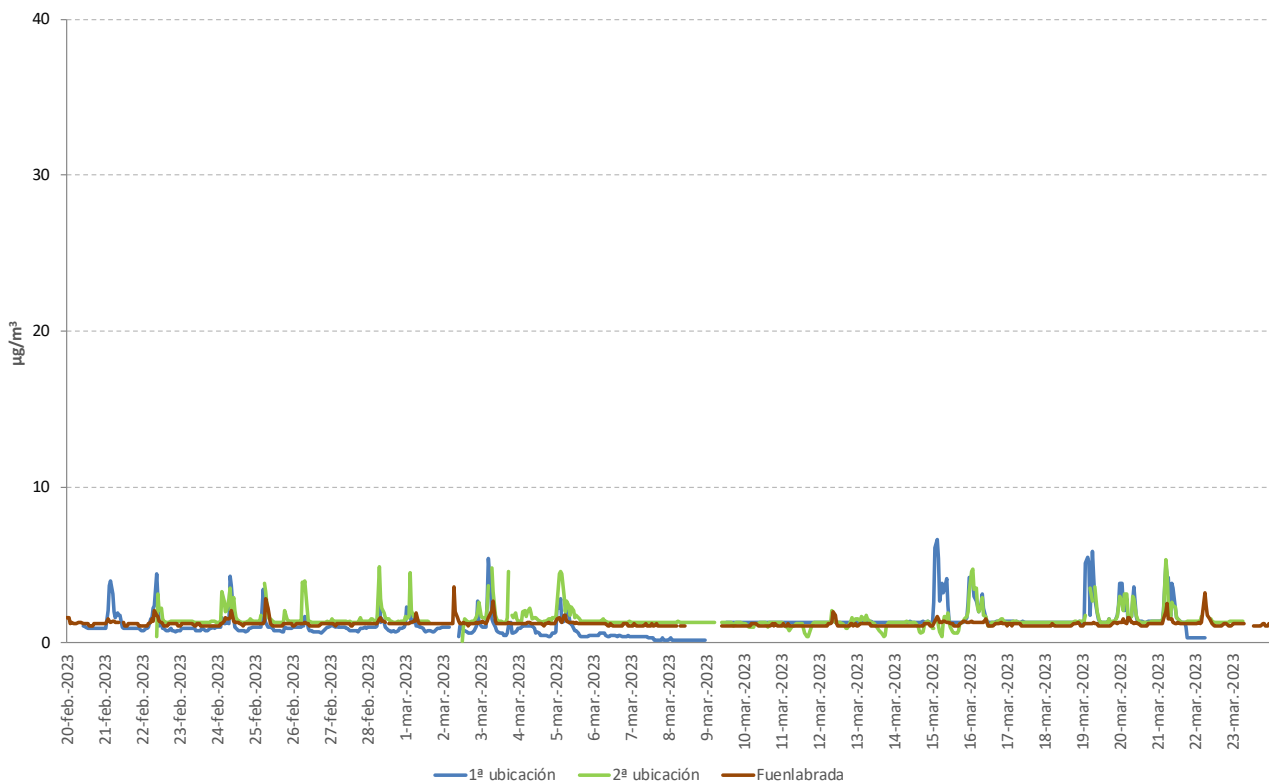
Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados exclusivamente por carbono e hidrógeno. El estado físico de los hidrocarburos depende de su estructura molecular y en particular del número de átomos de carbono que forman su molécula.

Son gases importantes desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, ya que favorecen la formación de reacciones fotoquímicas. Los hidrocarburos son contaminantes primarios que se oxidan en la troposfera en presencia de oxígeno atómico (O), el radical hidroxilo (OH*) y ozono (O₃) para formar contaminantes secundarios.

La legislación vigente no establece ningún valor límite para dicho contaminante.

En la gráfica siguiente se representa la evolución de las concentraciones medias horarias de los hidrocarburos totales registradas por las unidades móviles y la estación fija de Fuenlabrada durante la campaña.

Evolución de las medias horarias de HCT entre el 20 de febrero y 23 de marzo de 2023
Datos de ambas ubicaciones y de la estación fija de Fuenlabrada



GRÁFICA 16

HCT

	1ª ubicación (mg/m ³)	Día	2ª ubicación (mg/m ³)	Día	Fuenlabrada (mg/m ³)	Día
Máximo horario	6,6	15-mar.-2023	5,3	21-mar.-2023	3,6	2-mar.-2023
Promedio horario de la campaña	1,2		1,5		1,2	

TABLA 24

7. ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE (ICA) DE LA CAMPAÑA

El Índice de Calidad del Aire es un indicador que mediante diferentes colores proporciona información rápida y comprensible sobre el grado de contaminación atmosférica de una determinada zona. Cada color está definido por un adjetivo que expresa la mejor o peor calidad del aire. De esta forma, se puede relacionar fácilmente la calidad del aire que respira con potenciales repercusiones en su salud.

1ª ubicación

ICA horario Campaña 1ª Ubicación en Pinto (Desde 20/02/2023 hasta el 22/03/2023)																								
Fecha	Horas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
20/02/2023											2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1
21/02/2023	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22/02/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
23/02/2023	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24/02/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25/02/2023	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26/02/2023	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27/02/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28/02/2023	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1
01/03/2023	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
02/03/2023	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
03/03/2023	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
04/03/2023	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	2
05/03/2023	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
06/03/2023	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
07/03/2023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
08/03/2023	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
09/03/2023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11/03/2023	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12/03/2023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2
13/03/2023	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
14/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15/03/2023	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
16/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17/03/2023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
19/03/2023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2
20/03/2023	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21/03/2023	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22/03/2023	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1										

1 Muy bueno 2 Bueno 3 Regular 4 Malo 5 Muy malo
 6 Extremadamente malo Sin datos

TABLA 25.a

*El índice de calidad del aire (ICA) es un sistema empleado para informar a los ciudadanos de forma simplificada de la calidad del aire a corto plazo. La metodología para su cálculo se encuentra descrita en la leyenda explicativa que aparece pulsando el botón (i) del Visor “Índice de Calidad del Aire” localizado en el siguiente enlace <https://bit.ly/34VsrWV>

2ª ubicación

ICA horario Campaña 2ª Ubicación en Pinto (Desde 22/02/2023 hasta el 23/03/2023)																											
Fecha	Horas																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
22/02/2023										1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1		
23/02/2023	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2		
24/02/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1		
25/02/2023	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
26/02/2023	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
27/02/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
28/02/2023	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1		
01/03/2023	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1					
02/03/2023															2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
03/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
04/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3		
05/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
06/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
07/03/2023	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
08/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
09/03/2023	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
10/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
11/03/2023	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1		
12/03/2023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
13/03/2023	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
14/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
15/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2		
16/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2			
17/03/2023	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
18/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
19/03/2023	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
20/03/2023	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
21/03/2023	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
22/03/2023	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
23/03/2023	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1														

1 Muy bueno
 2 Bueno
 3 Regular
 4 Malo
 5 Muy malo
6 Extremadamente malo
Sin datos

TABLA 25.b

*El índice de calidad del aire (ICA) es un sistema empleado para informar a los ciudadanos de forma simplificada de la calidad del aire a corto plazo. La metodología para su cálculo se encuentra descrita en la leyenda explicativa que aparece pulsando el botón (i) del Visor “Índice de Calidad del Aire” localizado en el siguiente enlace <https://bit.ly/34VsrWV>

** No se dispone de valores de ICA entre las 23 horas del día 1 de marzo y las 12 horas del día 2 de marzo de 2023 debido a un corte en el suministro eléctrico.

8. CONCLUSIONES

Se ha comparado la evolución de las concentraciones de los distintos contaminantes a partir de los datos registrados en las unidades móviles instaladas en dos ubicaciones del municipio de Pinto y en las estaciones fijas de Valdemoro, Fuenlabrada, Móstoles.

A la vista de los resultados expuestos, los contaminantes estudiados durante la campaña de Pinto en las unidades móviles y en las estaciones fijas se situaron, en términos generales, alejados de los límites legislados.

A continuación, se hace un análisis más detallado del cumplimiento de los valores límite aplicables a cada parámetro medido (horarios, diarios, anuales, etc.). No obstante, es necesario recalcar que, en sentido estricto, no se pueden comparar directamente los valores medios de la campaña con el valor límite anual a efectos de determinar el cumplimiento o incumplimiento de los resultados obtenidos, ya que los dos periodos a los que hacen referencia son de diferente duración. En concreto, el periodo de duración de la campaña ha sido de 31 días en la primera ubicación y de 29 días en la segunda, mientras que el valor límite hace referencia a la media de al menos el 90 % de los días del año (al menos 329 días). Por lo tanto, la comparativa se realiza únicamente a título informativo.

No se midieron concentraciones de **SO₂** superiores al valor límite horario para la protección de la salud (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en ninguna de las unidades móviles, ni en la estación de Móstoles. Los máximos horarios fueron de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la primera ubicación, de 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la segunda ubicación, y de 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Móstoles. Los valores diarios de **SO₂** fueron también muy inferiores al valor límite diario aplicable (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En el caso del **NO₂**, los niveles horarios máximos registrados fueron de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la primera ubicación el 15 de marzo, de 117 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la segunda ubicación el 4 de marzo, 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Valdemoro el día 3 de marzo, 135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Móstoles el 15 de marzo y de 128 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Fuenlabrada el día 15 de marzo, por lo que no superaron el límite horario de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

El valor promedio de **NO₂** durante de la campaña fue de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para la primera ubicación, 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la segunda ubicación, 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Valdemoro, 23 en la estación fija de Móstoles y 24 en la estación fija de Fuenlabrada. De esta forma, no se sobrepasa el valor límite anual para la protección de la salud, establecido en 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en ninguna de las ubicaciones.

Las partículas **PM₁₀** superaron el valor límite diario para la protección de la salud humana fijado en 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en una ocasión en la estación fija de Móstoles, con un valor de 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el día 22 de febrero y en la estación fija de Fuenlabrada con un valor de 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ también el día 22. Este día hubo intrusión de masas de aire de origen africano con afección en la zona centro. El valor máximo diario fue de 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la primera ubicación el 22 de febrero, de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la segunda ubicación el 3 de marzo, de 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Móstoles el 22 de febrero y de 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Fuenlabrada también el día 22. El valor medio de **PM₁₀** durante la campaña ha sido de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la primera ubicación de la unidad móvil, de 14 en la segunda ubicación, de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la

estación fija de Móstoles y de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Fuenlabrada, sin llegar a superar el valor límite anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Por otra parte, las partículas **PM_{2,5}** no superaron el valor límite anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo los promedios de la campaña de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la primera ubicación de la unidad móvil, de 8 en la segunda ubicación de la unidad móvil y de 12 en la estación fija de Valdemoro.

Respecto al **O₃**, los valores medidos durante la campaña en las tres ubicaciones no superan los umbrales de información y de alerta establecidos en $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Tampoco se supera el umbral del valor objetivo establecido en $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El valor máximo horario fue de $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la primera ubicación el día 16 de marzo, de $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la segunda ubicación también el día 16 de marzo, de $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Valdemoro el día 4 de marzo, de $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Móstoles el día 17 de marzo y de $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación fija de Fuenlabrada el día 16 de marzo.

En relación con el **CO**, las concentraciones octohorarias registradas en las unidades móviles y en la estación fija de Colmenar Viejo han sido muy inferiores al valor límite establecido de $10 \text{mg}/\text{m}^3$, con valores de $1,2 \text{mg}/\text{m}^3$ en la primera ubicación, $1,0 \text{mg}/\text{m}^3$ en la segunda ubicación y en la estación fija de Móstoles.

En lo referente al **benceno**, el valor medio de la campaña ha sido de $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la primera ubicación, de $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la segunda ubicación y de $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como en la estación fija de Fuenlabrada, muy inferior al valor límite anual para este contaminante establecido en $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Con respecto a los **hidrocarburos totales** se han registrado valores bajos durante la mayor parte de la campaña.

En el Índice de Calidad del Aire predominan valores de 1 y 2 durante toda la campaña, en todas las ubicaciones, exceptuando el día 23 de febrero en el que aparecen valores de 3 y 4, debido al aumento de material particulado como consecuencia de los episodios de intrusión de masas de aire africano que se produjeron los días 21, 22 y 23 de febrero.

Para mayor información sobre la evaluación de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid y de la normativa aplicable, se puede consultar la WEB www.madrid.org/calidaddelaire.



9. REFERENCIAS Y RECURSOS

- ⊙ “Air quality in Europe — 2015 report”. The European Environment Agency (EEA).
- ⊙ Informes anuales de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid. Último informe publicado en febrero de 2022.
- ⊙ Instituto Nacional de Estadística, INE.
- ⊙ “Real Decreto 102/2011, de 29 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire”.
- ⊙ “Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire”.
- ⊙ “Decisión de ejecución de la Comisión de 12 de diciembre de 2011 por la que se establecen disposiciones para las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente”.
- ⊙ Ayuntamiento de Pinto.