

INFORME CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

JUNIO - JULIO 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

DISTRITO DE CHAMARTÍN

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Red Vigilancia de la calidad del aire	2
1.2	Principales contaminantes atmosféricos	4
1.3	Definiciones	5
2	INFORME	6
2.1	Introducción	6
2.2	Ubicación del punto	7
2.3	Valores legislados	8
2.4	Condiciones meteorológicas	9
2.5	Resultados para la unidad móvil 1 y el resto de la red	10
2.5.1	Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	10
2.5.2	Monóxido de carbono (CO)	11
2.5.3	Partículas en suspensión (PM ₁₀)	11
2.5.4	Ozono (O ₃)	12
2.5.5	Benceno (BEN)	13
2.6	Conclusiones	14
3	MÁS INFORMACIÓN	16

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Red Vigilancia de la calidad del aire

La Red de vigilancia de la contaminación atmosférica del Ayuntamiento de Madrid está formada por 24 estaciones remotas automáticas dotadas con los analizadores necesarios para la medida correcta tanto de niveles de gases como de partículas. Cada estación tiene asociada una ficha que ofrece información sobre su situación, los contaminantes que mide, su entorno y las características de su emplazamiento.

Las estaciones remotas son de varios tipos:

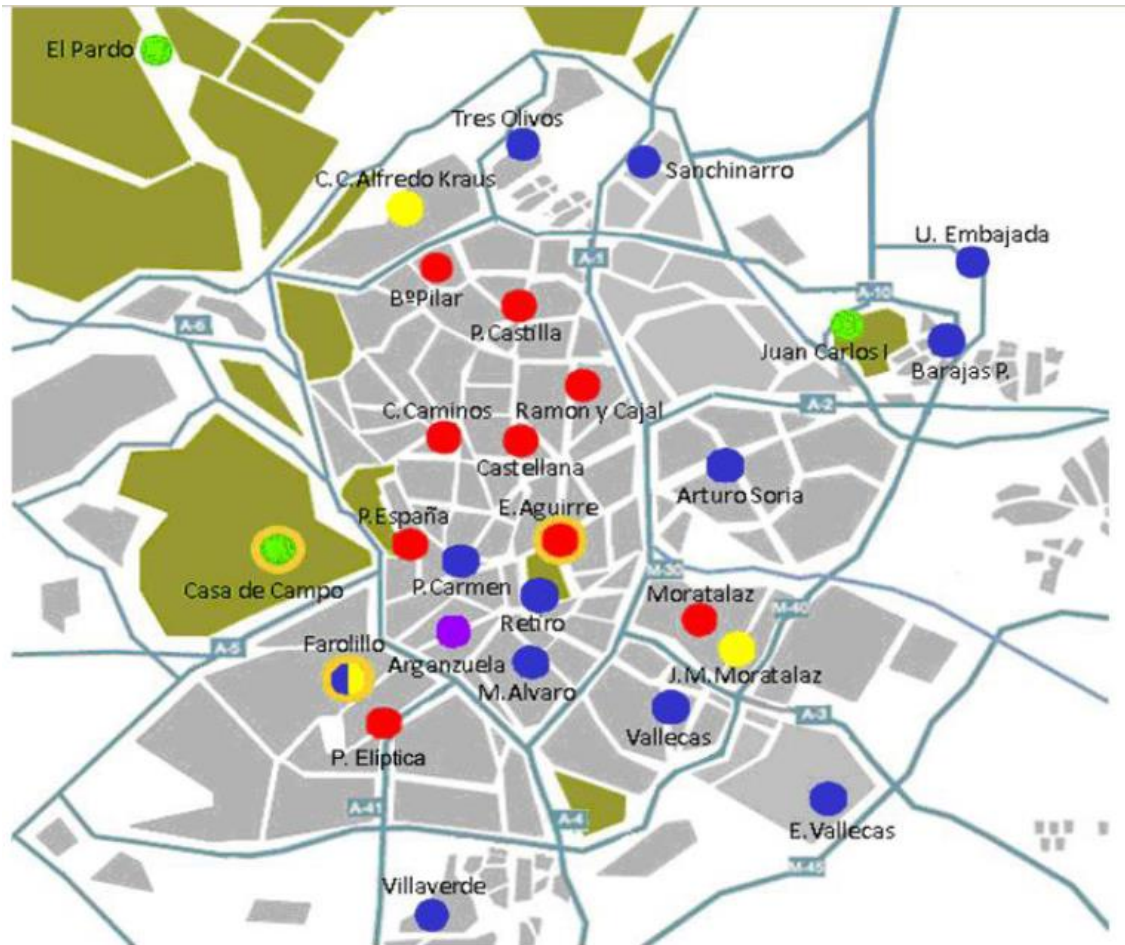
- Urbanas de fondo: son representativas de la exposición de la población urbana en general.
- De tráfico: situada de tal manera que su nivel de contaminación está influido principalmente por las emisiones procedentes de una calle o carretera próxima, pero se ha de evitar que se midan microambientes muy 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..

Además de las estaciones automáticas se dispone de equipos manuales para la determinación de algunos parámetros:

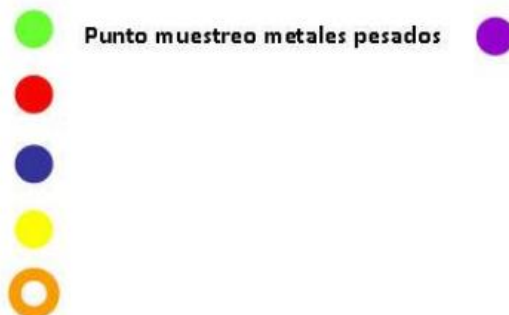
- Partículas PM 2,5, tres equipos que forman parte de la Red IME ubicados en: Farolillo, Centro cultural Alfredo Kraus y J.M. Moratalaz.
- Metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) junto a la estación automática de Escuelas Aguirre y en el Centro integrado de Arganzuela.
- Benzo(a)pireno junto a la estación automática de Escuelas Aguirre

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



Tipos de estación:

- Suburbana
- Tráfico
- Urbana de fondo
- Red IME (Indicador medio de exposición PM_{2,5})
- Estaciones completas (super-sites)



El Servicio de calidad del aire también cuenta con dos unidades móviles, se usan como estaciones remotas para la realización de campañas de medición específicas. Se encargan de determinar los niveles de contaminación en lugares alejados o fuera del radio de control 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. Están equipadas como las estaciones remotas más completas y su capacidad técnica y analítica es la siguiente:

- Partículas en suspensión (microbalanza)
- Dióxido de azufre (fluorescencia ultravioleta)
- Monóxido de carbono (absorción infrarroja)
- Óxidos de nitrógeno (quimioluminiscencia)
- Ozono (absorción ultravioleta)
- Benceno, tolueno y xileno (cromatografía de gases)
- Dirección del viento, velocidad del viento, humedad relativa, presión y temperatura (equipos meteorológicos)

1.2 Principales contaminantes atmosféricos

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

El dióxido de azufre (SO₂) 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 diesel con tecnologías de motor anteriores al año 2000. Además 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 µm, comprendiendo las fracciones fina y gruesa, y PM_{2.5} se refiere a partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 2.5 µm.

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente el tráfico rodado. Lo emiten directamente los vehículos, especialmente los diesel (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 NO₂ (contaminante «secundario»).

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

El monóxido de carbono 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.

EL OZONO (O₃)

El ozono es un contaminante secundario que se forma a partir de una serie de contaminantes precursores cuando encuentran un nivel de insolación suficiente. 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.

1.3 Definiciones

Tal y como dispone el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, se entenderá por:

- Aire ambiente: el aire exterior de la baja troposfera, excluidos los lugares de trabajo.
- Contaminante: cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- Valor límite: un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.
- Valor objetivo: nivel de un contaminante que deberá alcanzarse, en la medida de lo posible, en un momento determinado para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

- Umbral de información: nivel de un contaminante a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos de población especialmente vulnerables y las Administraciones competentes deben suministrar una información inmediata y apropiada.
- Umbral de alerta: un nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana que afecta al conjunto de la población y requiere la adopción de medidas inmediatas por parte de las Administraciones competentes.

2 INFORME

2.1 Introducción

El presente estudio muestra los resultados de medición de la unidad móvil 1 de calidad del aire en el marco de una campaña destinada a conocer los valores de contaminantes en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

Dicha unidad cuenta 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. La red de Comunicación es vía VPN. Se incluyen en la siguiente tabla la fecha de inicio y fin del periodo de estudio y los contaminantes medidos:

CAMPAÑA	PERIODOS DE MEDIDA		CONTAMINANTES
	Fecha Inicio	Fecha Fin	
Unidad móvil 1	12 Junio	11 Julio	NO ₂ , CO, PM ₁₀ , BEN y Ozono

2.2 Ubicación del punto

UBICACIÓN Unidad móvil 1

Ubicación	
Altura de captación respecto al suelo	CO, NO ₂ , O ₃ , BEN: 4 m Partículas PM ₁₀ : 4 m.
Distancia a edificio más cercano	20 m.
Coordenadas	40°32'38.71"N 3°41'50.09"O
Altitud UNIDAD MÓVIL (s.n.m.)	735 m.
Acometida Eléctrica	Facilitada por la Universidad



Vista unidad móvil 1 y entorno



2.3 Valores legislados

NO₂:

VALOR LIMITE HORARIO para la protección de la salud humana 200 µg/m ³ Que no podrán superarse en más de 18 ocasiones al año	VALOR LIMITE ANUAL para la protección de la salud humana 40 µg/m ³	UMBRAL DE ALERTA 400 µg/m ³ 3 horas consecutivas en un área > 100 km ²
--	--	---

CO:

VALOR LÍMITE OCTOHORARIO
 para la protección de la salud humana: 10 mg/m³ media octohoraria máxima en un día

BENCENO:

VALOR LÍMITE ANUAL
 para la protección de la salud humana: 5 µg/m³

PM₁₀

VALOR LIMITE DIARIO para la protección de la salud humana: 50 µg/m ³ (Que no podrán superarse en más de 35 ocasiones al año)	VALOR LIMITE ANUAL para la protección de la salud humana: 40 µg/m ³
---	---

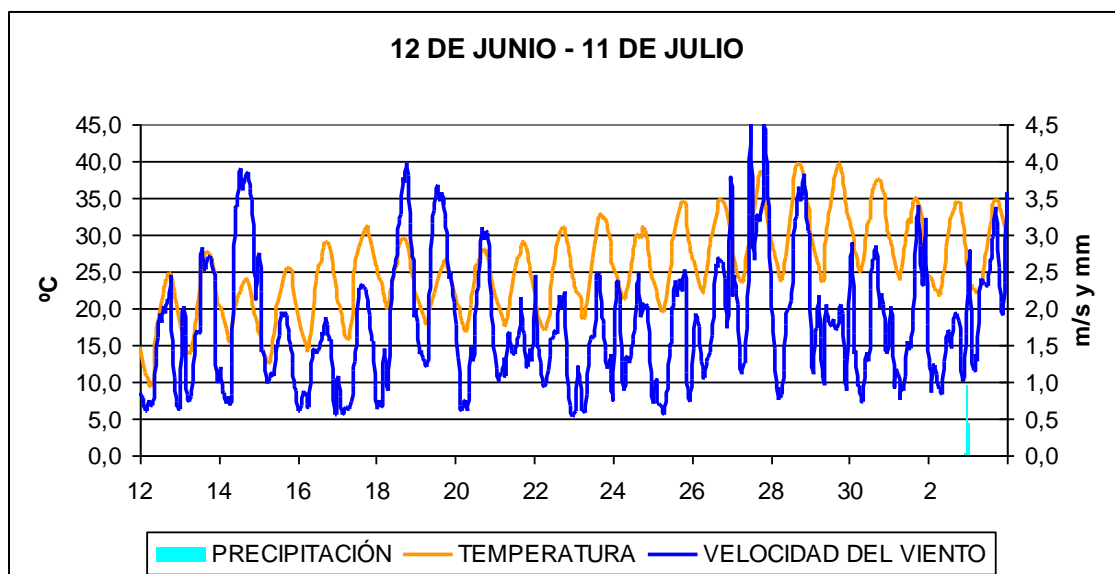
O₃

UMBRAL DE INFORMACIÓN 180 µg/m ³ (Como valor medio de 1 hora)	UMBRAL DE ALERTA 240 µg/m ³ (Como valor medio de 1 hora)	VALOR OBJETIVO AÑO 2010-2012 para la protección de la salud humana: 120 µg/m ³ (media octohoraria máxima en un día) Que no podrá superarse más de 25 días por año de promedio en un periodo de 3 años (2010-2012)
---	--	---

2.4 Condiciones meteorológicas

La temperatura media del periodo ha sido de 25.5º C mientras que las medias de máximas y mínimas han sido de 31.8 y 18.8º C respectivamente. El periodo estudiado ha resultado ligeramente cálido. Aunque la parte correspondiente a junio fue suave, a finales de este mes la ciudad sufrió la llegada de una ola de calor (27-30 de junio) durante la que se alcanzaron máximos históricos de temperatura.

La precipitación media acumulada por la red ha sido de 2 mm. El periodo estudiado ha sido extremadamente seco en su generalidad.



No se han identificado periodos de estabilidad.




2.5 Resultados para la unidad móvil 1 y el resto de la red

A continuación se incluyen los datos obtenidos por la unidad móvil 1, efectuando comparativas con la media de las estaciones de fondo, tráfico y suburbanas en el caso del ozono. Seguidamente se incluyen las gráficas de evolución por contaminante.

Tabla resumen periodo estudio 12 de junio a 11 de julio 2019:

PARÁMETRO	VALOR MEDIO MÓVIL 1	VALOR MEDIO	VALOR MÁXIMO
NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15	25 / 33	31 / 46
CO (mg/m^3)	0,2	0,3 / 0,2	0,6 / 0,3
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23	23 / 26	32 / 29
O3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	97	74 / 72 / 84	88 / 79 / 85
BEN ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,2	0,2 / 0,3	0,2 / 0,4

Donde:

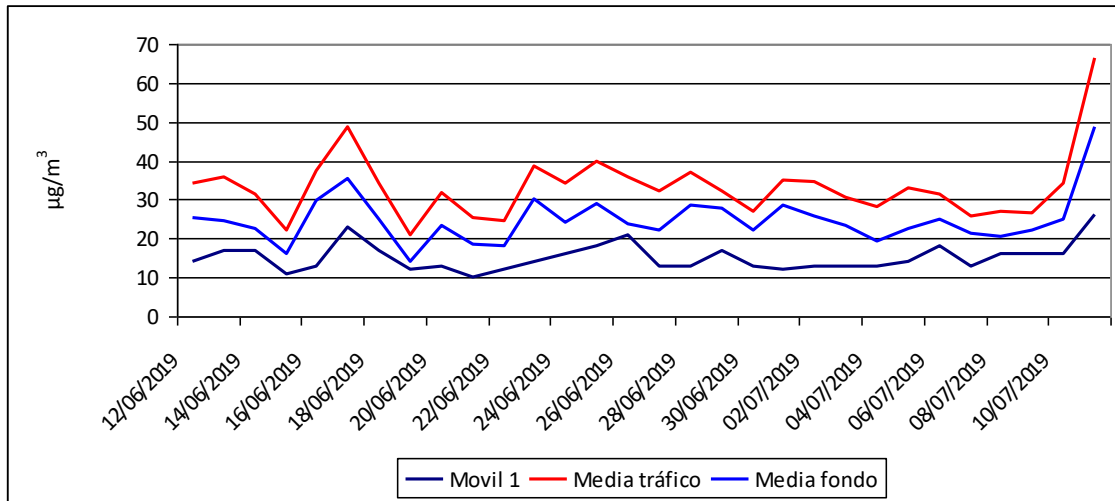
	Estaciones de Fondo
	Estaciones de Tráfico
	Estaciones suburbanas

*El índice de calidad del aire ha sido el siguiente durante la presenta campaña:

Día	JUNIO																	JULIO											
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de calidad del aire	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2

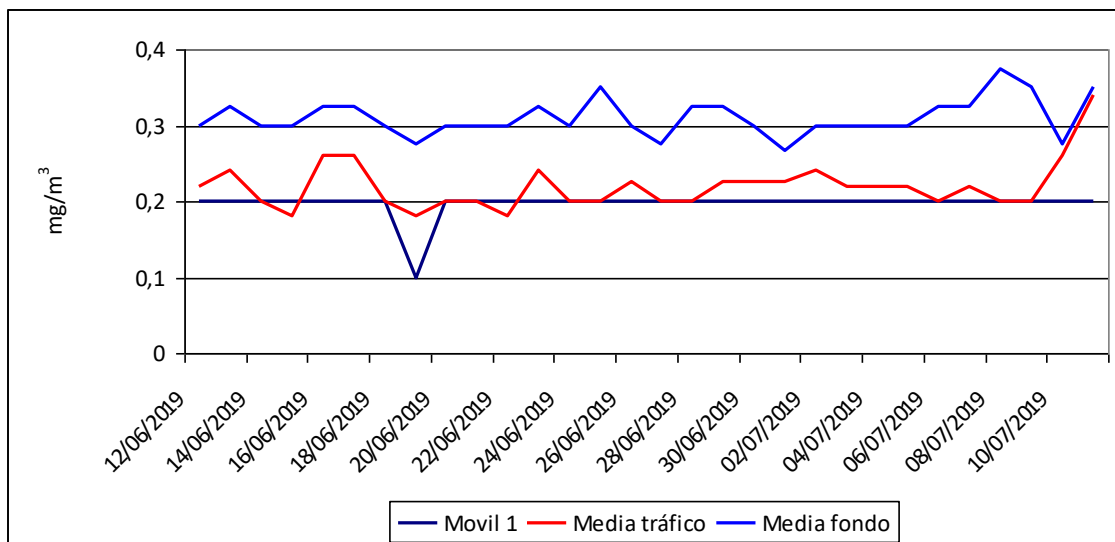
2.5.1 Dióxido de nitrógeno (NO2)

CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO



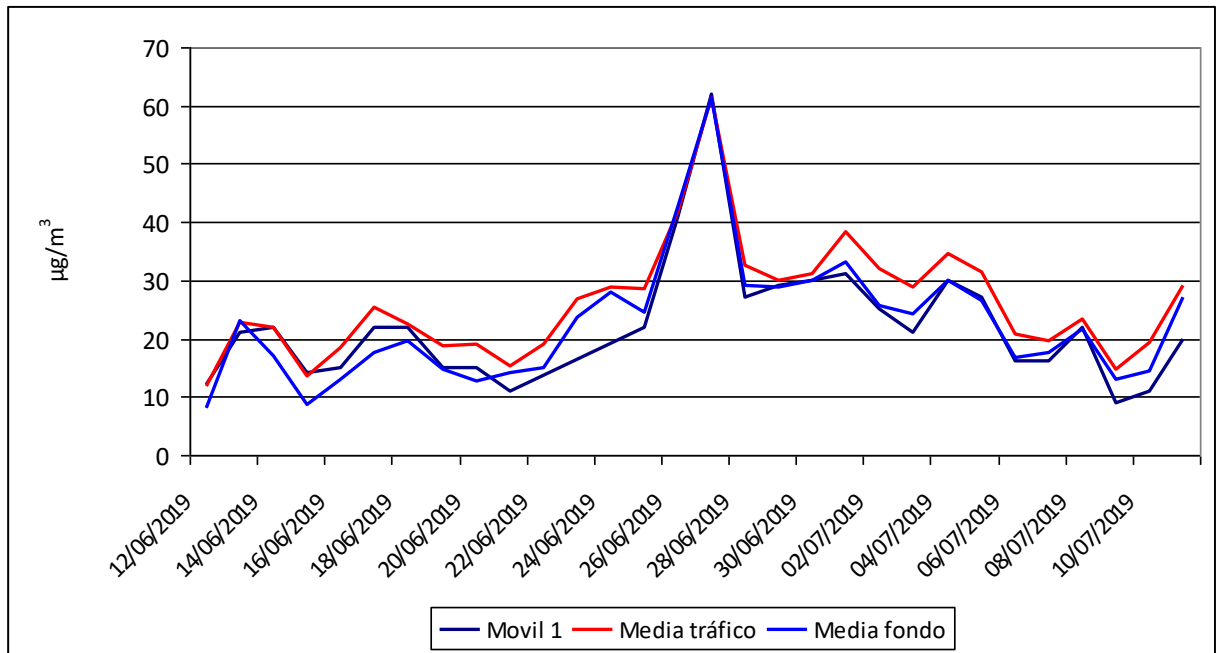
2.5.2 Monóxido de carbono (CO)

CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO



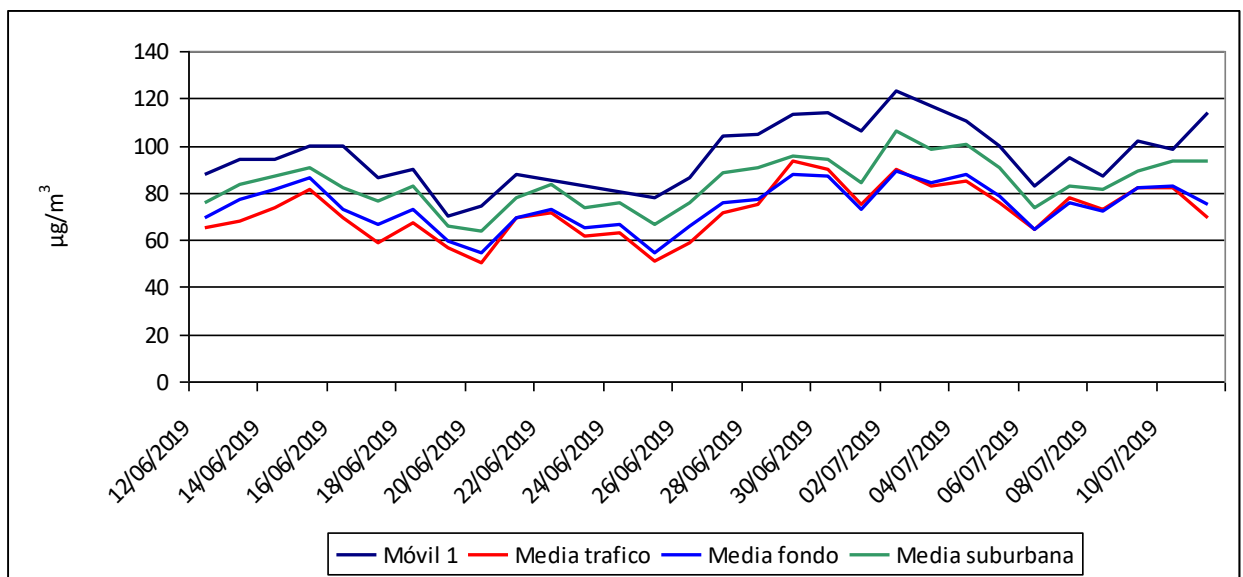
2.5.3 Partículas en suspensión (PM10)

CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN



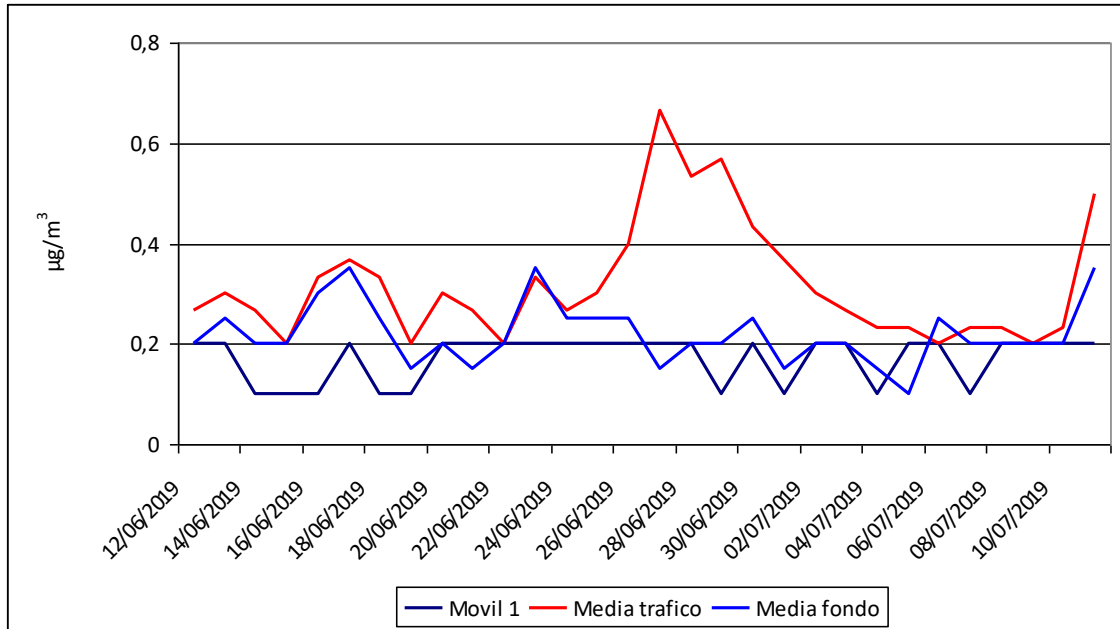
2.5.4 Ozono (O3)

CONCENTRACIÓN DE OZONO



2.5.5 Benceno (BEN)

CONCENTRACIÓN DE BENCENO



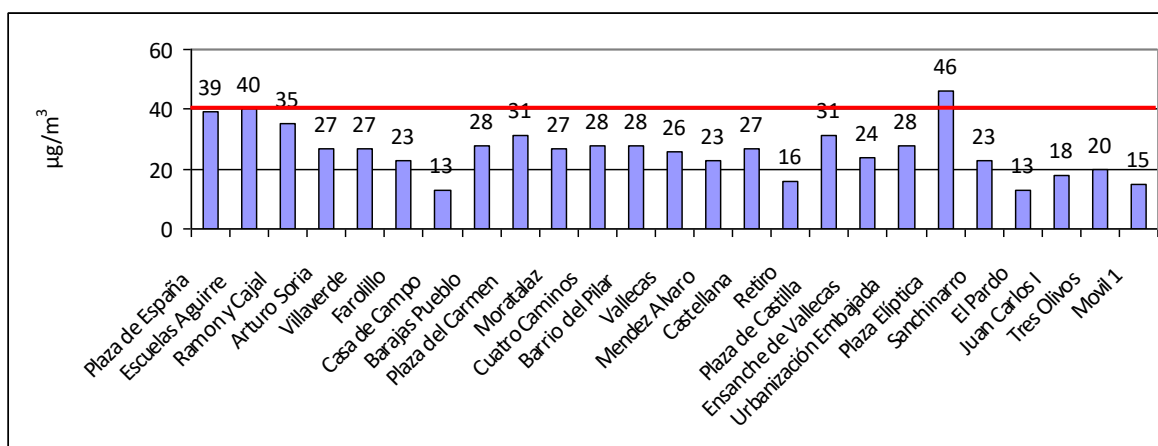
2.6 Conclusiones

Dióxido de nitrógeno (NO₂):

Los resultados de la unidad móvil 1 muestran una concentración de 15 µg/m³, muy por debajo de la media de las estaciones de tráfico y fondo y similar al de las estaciones suburbanas.

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

Valores medios de NO₂ (12 de junio a 11 de julio de 2019):



■ Valor límite anual: 40 µg/m³

Monóxido de carbono (CO)

Los niveles obtenidos en las campañas son más bajos que la media de las estaciones de fondo y tráfico de la red de vigilancia. Todos los valores registrados están muy por debajo de los valores límite exigidos.

Partículas en suspensión

Los valores registrados de **PM₁₀** en las campañas han sido muy similares a la media de las estaciones de fondo, y por debajo de la media de las estaciones de tráfico.

En el período de estudio se han registrado las siguientes superaciones del valor límite diario de partículas en suspensión **PM₁₀** fijado en 50 µg/m³ los días 26 y 27 de junio:

ESTACIÓN	26/06/2019	27/06/2019
Escuelas Aguirre		56
Casa de Campo		40
Moratalaz		64
Cuatro Caminos		65
Vallecas		60
Mendez Alvaro		56
Castellana		67
Plaza de Castilla		64
Urbanización Embajada	71	87
Plaza Elíptica		52
Sanchinarro		70
Tres Olivos		59
Movil 1		62

Valores expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Ozono (O_3)

La tendencia general de las medidas de este contaminante ha sido al alza como corresponde a la época del año en la que se han realizado la campaña, se observa que los valores alcanzados por la unidad móvil son algo superiores a los alcanzados por el resto de las estaciones de la red incluyendo las suburbanas.

Se han registrado las siguientes superaciones del valor objetivo de ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Estación	Nº de días
Escuelas Aguirre	2
Villaverde	3
Farolillo	7
Casa de Campo	7
Barajas Pueblo	10
Barrio del Pilar	6
Retiro	5
Ensanche de Vallecas	6
El Pardo	11
Juan Carlos I	11
Tres Olivos	9
Móvil 1	23

y del umbral de información ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$):

Estación	Nº de horas
Barajas Pueblo	2
Juan Carlos I	1
Tres Olivos	2
MOVIL 1	5

Benceno:

Se observa que los niveles obtenidos, tanto por la unidad móvil como por la media de las estaciones de fondo y tráfico, son muy inferiores al valor límite legislado.

3 MAS INFORMACIÓN

<http://www.mambiente.madrid.es/opencms/opencms/cal aire>

<http://madridsalud.es/vigilancia-sanitaria-de-riesgos-ambientales/#fusion-tab-saludycontaminación>

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

http://gestiona.madrid.org/azul_internet/run/j/AvisosAccion.icm

OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES LÍMITE)						
Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite	Fecha cumplimiento	Umbral Alerta		
SO ₂	Horario	350 µg/m ³ (máximo 18 superaciones/año)	01/01/2005	500 µg/m ³ (en 3 horas en un área de al menos 100 km o en una zona o aglomeración completa)		
	Diario	125 µg/m ³ (máximo 18 superaciones/año)		--		
NO ₂	Horario	200 µg/m ³ (máximo 18 superaciones/año)	01/01/2010	400 µg/m ³ (en 3 horas en un área de al menos 100 km o en una zona o aglomeración completa)		
	Anual	40 µg/m ³		--		
PM10	Diario	50 µg/m ³ (máximo 35 superaciones/año)	01/01/2005	--		
	Anual	40 µg/m ³		--		
Pb	Anual	0,5 µg/m ³	01/01/2005	--		
PM2.5	Anual	25 µg/m ³	01/01/2015	--		
C ₆ H ₆	Anual	5 µg/m ³	01/01/2010	--		
CO	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	10 mg/m ³	01/01/2005	--		
OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES OBJETIVO)						
Contaminante	Periodo de promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha cumplimiento	Umbral Información	Umbral Alerta
As	Anual	6 ng/m ³		01/01/2013	--	--
Cd	Anual	5 ng/m ³		01/01/2013	--	--
Ni	Anual	20 ng/m ³		01/01/2013	--	--
B(a)P	Anual	1 ng/m ³		01/01/2013	--	--
Ozono (O ₃)	Horario	--	--	01/01/2004	180 µg/m ³	240 µg/m ³
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	120 µg/m ³ máximo 25 superaciones en un promedio de 3 años)		01/01/2010	--	--
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	--	120 µg/m ³	No definida	--	--

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

- [Ley 34/2007](#), de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Esta ley actualiza la base legal para los desarrollos relacionados con la evaluación y la gestión de calidad del aire en España, y tiene como fin último el de alcanzar unos niveles óptimos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir riesgos o efectos negativos sobre la salud humana, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. Mediante la misma se habilita al gobierno a definir y establecer los objetivos de calidad del aire y los requisitos mínimos de los sistemas de evaluación de la calidad del aire y sirve de marco regulador para la elaboración de los planes nacionales, autonómicos y locales para la mejora de la calidad del aire.

- [Real Decreto 102/2011](#), de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Esta norma transpone al ordenamiento jurídico español el contenido de la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008 y la Directiva 2004/107/CE, de 15 de diciembre de 2004.

Se aprueba con la finalidad de evitar, prevenir y reducir los efectos nocivos de las sustancias mencionadas sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.

Este real decreto fue modificado por el [Real Decreto 678/2014](#) para modificar los objetivos de calidad del sulfuro de carbono establecidos en la disposición transitoria única y por el [Real Decreto 39/2017](#), para transponer a nuestro ordenamiento jurídico la [Directiva 2015/1480](#), que establece normas relativas a los métodos de referencia. Validación de datos y ubicación de los puntos de medición para la evaluación de la calidad del aire ambiente, e incorporar los nuevos requisitos de intercambio de información establecidos en la [Decisión 2011/850/UE](#). Además, este último real decreto prevé la aprobación de un Índice Nacional de Calidad del Aire que permita informar a la ciudadanía de una manera clara y homogénea en todo el país, sobre la calidad del aire que se respira en cada momento.

*INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

El Índice Nacional de Calidad del Aire basándose en los siguientes contaminantes:

[*Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire](#)

El índice de calidad del aire con el que se informa a la población se muestra en la siguiente tabla:

CALIDAD DEL AIRE	Índice de Calidad del Aire($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Contaminantes	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Partículas PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-800
Partículas PM10	0-20	21-35	36-50	51-100	101-1200
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	0-40	41-100	101-200	201-400	401-1000
Ozono (O ₃)	0-80	81-120	121-180	181-240	241-600
Dióxido de Azufre (SO ₂)	0-100	101-200	201-350	351-500	501-1250

Cálculo de los valores.

En los contaminantes NO₂, O₃ y SO₂, se utilizarán los valores de concentraciones horarias para el cálculo del índice.

Por lo que respecta a PM10 y PM2.5, el cálculo se hará en base a la media móvil de las 24h anteriores.