

LABORATORIO MÓVIL DE MEDIDA DE LA CALIDAD DEL AIRE

Informe de resultados de la Campaña de medición y divulgación de la calidad del aire.

Municipio: Pozuelo de Alarcón



En Madrid, 29 de mayo de 2007

INDICE

1.-PRESENTACIÓN DE LA CAMPAÑA.....	3
2.-DESARROLLO	4
3.-DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO	6
4.-UBICACIÓN DE LA CAMPAÑA.....	10
4.1. Fecha de realización de la campaña	11
4.2. Descripción de la ubicación y el entorno	11
5.-CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE LA CAMPAÑA.....	14
5.1.- TEMPERATURA	15
5.2.- HUMEDAD RELATIVA	16
5.3.- PRESIÓN BAROMÉTRICA	17
5.4.- RADIACIÓN SOLAR.....	18
5.5.- VELOCIDAD DEL VIENTO.....	19
6.-RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MEDIDA	20
6.1. DIÓXIDO DE AZUFRE - SO ₂	22
6.2. ÓXIDOS DE NITRÓGENO - NO _x	25
6.3. MONÓXIDO DE CARBONO - CO.....	28
6.4. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN - PM ₁₀	31
6.5. OZONO - O ₃	35
7.- CONCLUSIONES	39

1.-PRESENTACIÓN DE LA CAMPAÑA

El presente estudio forma parte de un conjunto de campañas divulgativas y de medición de la calidad del aire que se están llevando a cabo con el Autobús de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, englobadas dentro de la Estrategia para la mejora de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid, denominada **Plan Azul**.

Dentro de esta estrategia se ha actualizado la zonificación de la Comunidad de Madrid, se ha ampliado el número de estaciones de la Red de Calidad del Aire y se está llevando a cabo una campaña de sensibilización ambiental orientada a la población.

Con la campaña de sensibilización se pretende dar información a la población sobre la calidad del aire y la necesidad de llevar a cabo medidas para la reducción de la contaminación atmosférica. Con este fin el autobús del Plan Azul fue instalado en el municipio de Pozuelo de Alarcón, donde se atendió al público y se llevó a cabo la medición de los diferentes contaminantes.

Se buscó dentro del municipio la mejor ubicación que permitiese un fácil acceso a todos los ciudadanos que quisieran acercarse para recibir información sobre el Plan Azul y la calidad del aire en su municipio. De esta manera, el autobús cumplió con su doble objetivo, por un lado la obtención de datos de calidad del aire y por otro, el papel divulgativo.

2.-DESARROLLO

El Autobús se emplea en lugares no cubiertos por estaciones permanentes y permite un conocimiento puntual de las condiciones de calidad del aire en una zona.

Los procesos que se siguen son los siguientes:

- Selección de la ubicación y gestión de permisos
- Traslado e instalación del autobús.
- Calibración de los analizadores
- Campaña de medida
- Finalización de las medidas y retirada del autobús
- Realización de los informes

Antes de proceder a la instalación del Autobús en el punto a realizar la campaña de medida, se realiza una visita previa por parte de nuestro personal especializado, con el objeto de determinar la zona más adecuada para su ubicación.

La selección del lugar se realiza teniendo en cuenta los criterios de ubicación expresados en las normativas actuales y en particular las expresadas en los Reales Decretos 1073/2002, 1796/2003 y la propuesta de Directiva 2005/0183 (COD) y atendiendo a las necesidades de seguridad, acceso y disponibilidad de red eléctrica.

Una vez seleccionado el punto de medida y de ubicación del laboratorio móvil (autobús), se procede al traslado del mismo hasta el emplazamiento elegido.

Se procede a la identificación del punto de medida mediante coordenadas geográficas obtenidas mediante el sistema GPS.

A continuación se pone en marcha el instrumental del laboratorio dejándose un periodo mínimo para su calentamiento y estabilización.

Tras el periodo de calentamiento de los analizadores se realiza una verificación del instrumental para asegurar el correcto comportamiento de los mismos.

Se estudian las características más relevantes de la zona como son posibles fuentes de emisión industrial, tráfico, generadores domésticos, características morfológicas del lugar y otras informaciones de interés.

Asimismo, se recopila toda la información disponible de tipo meteorológico, estadísticas de población, etc.

Un técnico especialista chequea de forma diaria, el funcionamiento del laboratorio móvil, con comprobación del estado de cada uno de los analizadores. Semanalmente se realiza una operación de mantenimiento preventivo.

Una vez realizada la campaña se procede a la retirada del Autobús, así como de aquellos elementos instalados durante la campaña. Por último, se procede al traslado del laboratorio móvil al siguiente punto de campaña o a la base de operaciones para su revisión y mantenimiento.

3.-DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO

Pozuelo de Alarcón se encuentra al Oeste de **Madrid**, englobado dentro de la Zona Urbana Noroeste, a tan solo 15 kilómetros de la capital.

Limita al Norte con Aravaca (Madrid), al Este con la Casa de Campo (Madrid), al Sur con el Ventorro del Cano (Alcorcón) y al Oeste con Majadahonda, Boadilla del Monte y de nuevo Alcorcón.

Sus coordenadas geodésicas de latitud y longitud son las siguientes:

Latitud: N 40° 26' 18''

Longitud: W 03° 48' 45''

La población está cifrada en 79.581 habitantes¹ y la superficie en 43,2 Km², resultando una densidad de población 1.807,48 hab/Km².

A continuación, se citan diferentes datos de interés de este municipio obtenidos del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid².

Población	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
<u>Población empadronada total a fecha 1 de Enero</u>	79.581	413.086	6.008.183	2006
<u>Hombres</u>	37.651	196.778	2.888.049	2005
<u>Mujeres</u>	40.432	205.989	3.076.094	2005
<u>Crecimiento relativo población</u>	1,90	2,56	0,70	2006
<u>Tasa de feminidad</u>	1,07	1,05	1,07	2005

¹ Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

² Datos actualizados hasta el 1 de enero de 2006.

Macromagnitudes y condición socioeconómica	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
Producto Interior Bruto Municipal				
<u>Per cápita</u>	30.261,00	18.762,00	23.777,00	2003
<u>Agricultura (%)</u>	0,11	0,22	0,16	2002
<u>Industria (%)</u>	11,24	16,39	23,83	2002
<u>Servicios (%)</u>	88,65	83,38	76,01	2002
<u>Oficinas bancarias por 1.000 hab.</u>	1,03	0,99	0,99	2005
<u>Base imponible urbana por recibo</u>	120,17	85,29	69,34	2004
<u>Cuota líquida IRPF por declarante</u>	14,70	6,00	4,23	2004
<u>Porcentaje de la renta de trabajo</u>	82,62	85,71	85,69	2004
Indicador renta disponible bruta				
<u>Per cápita</u>	22.845,77	18.919,06	13.755,84	2004
<u>Variación de la situación relativa</u>	-5,90	-3,09	-	2004
Condición socioeconómica por 1.000 hab.				
<u>Directivos y técnicos no agrarios</u>	297,75	291,64	159,88	2001
<u>Empresarios con asalariados</u>	44,20	40,38	22,17	2001
<u>Obreros</u>	34,76	51,01	90,85	2001
Agricultura y ganadería	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
<u>Superficie agraria por habitante</u>	0,01	0,08	0,11	1999
Por tipo de explotación (%)				
<u>Tierras labradas</u>	1,73	32,91	39,71	1999
<u>Especies arbóreas forestales</u>	79,54	11,75	15,94	1999
<u>Pastos permanentes</u>	15,85	28,67	29,36	1999
<u>Resto de tierras</u>	2,88	26,67	14,99	1999
Unidades ganaderas				
<u>Per cápita</u>	0,00	0,01	0,03	1999
Por tipo de ganado (%)				
<u>Bovino</u>	39,30	63,58	56,40	1999
<u>Ovino</u>	8,73	20,88	12,45	1999
<u>Porcino</u>	0,00	1,32	10,28	1999
<u>Aves</u>	51,53	3,70	16,35	1999
Construcción	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
Licencias de obra concedidas				
<u>Total licencias</u>	58	632	8.816	2005
<u>Rehabilitación de edificios (%)</u>	29,31	17,41	16,49	2005

Servicios	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
Ocupados por 1.000 hab.				
<u>Comercio</u>	86,16	67,85	74,26	2005
<u>Hostelería</u>	23,96	20,68	23,50	2005
<u>Transportes y comunicaciones</u>	36,29	13,80	29,99	2005
<u>Intermediación financiera</u>	10,17	26,97	18,30	2005
<u>Adm. pública, educación y actividades sanitarias</u>	64,94	-	61,50	2005
<u>Inmobiliarias y de alquiler, servicios empresariales</u>	127,54	67,48	80,13	2005
<u>Servicios</u>	114,02	36,88	24,38	2004

Industria	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
<u>Energía eléctrica facturada per cápita</u>	5.525,64	4.586,71	4.669,99	2005
Unidades locales				
<u>Por 1.000 hab.</u>	1,97	2,05	3,70	2005
<u>Antigüedad media</u>	13,76	11,90	14,43	2005
<u>Tamaño medio</u>	11,34	9,86	12,27	2005
<u>Ocupados por 1.000 hab.</u>	22,29	20,20	45,39	2005

Indicadores de viviendas familiares principales	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
<u>Personas por vivienda</u>	3,38	3,20	2,88	2001
Densidad habitacional (%)				
<u>Crítica</u>	2,03	2,56	3,21	2001

Educación	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
Alumnos no universitarios				
<u>Porcentaje</u>	101,04	84,97	79,49	2005
<u>Por profesor</u>	13,40	12,79	12,49	2005
<u>Por unidad escolar</u>	22,97	22,72	22,74	2005
<u>En centros escolares públicos (%)</u>	17,93	44,88	55,11	2005
<u>En centros escolares privados (%)</u>	82,07	55,12	44,89	2005
Población con estudios (%)				
<u>Tercer grado</u>	43,39	37,80	20,74	2001
<u>Segundo grado</u>	41,29	47,39	50,09	2001
<u>Primer grado</u>	9,19	9,21	17,44	2001
<u>Sin estudios</u>	5,00	4,57	9,97	2001
<u>Analfabeta</u>	1,13	1,03	1,77	2001

Otros indicadores	Municipio	Zona	C. de Madrid	Año
<u>Volumen de agua facturado per cápita</u>	107,15	105,79	81,39	2005
<u>Turismos por 1.000 hab.</u>	541,56	601,29	517,95	2005
Líneas de teléfono por 1.000 hab.				
<u>ADSL</u>	160,47	167,93	103,94	2005
<u>RDSI</u>	40,06	29,37	28,13	2005
<u>RTB</u>	387,76	381,94	370,02	2005
<u>Densidad de población</u>	1.807,48	811,21	742,72	2005

Zona a la que perteneceZONA URBANA NORESTE

4.-UBICACIÓN DE LA CAMPAÑA

A continuación se muestra una imagen panorámica del municipio de Pozuelo de Alarcón, donde tuvo lugar la campaña de medición y divulgación de la calidad del aire:

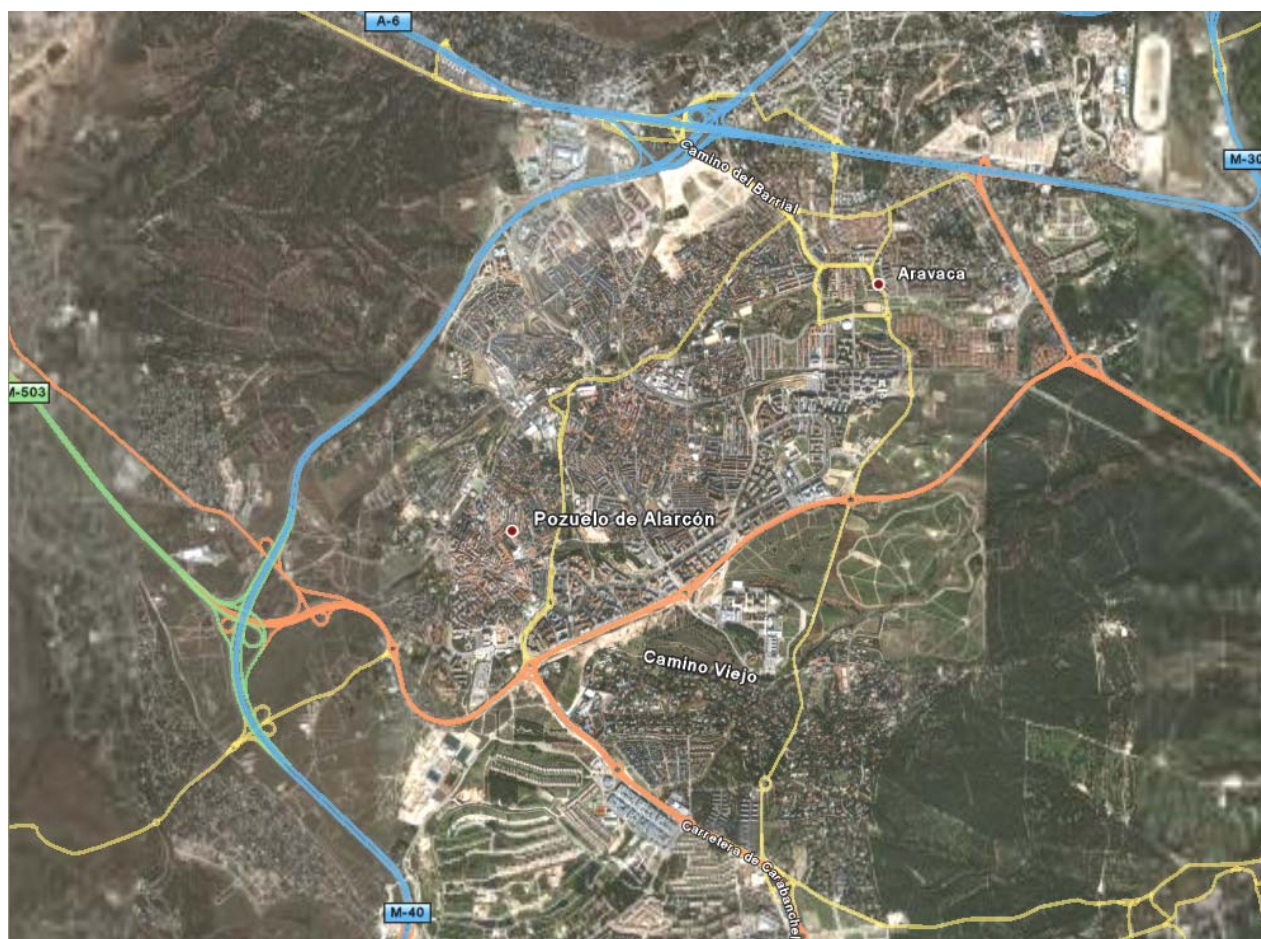


Imagen 1: Delimitación geográfica del municipio de Pozuelo de Alarcón

A la hora de elaborar el presente estudio acerca de la calidad del aire en el municipio de Pozuelo de Alarcón, hay que considerar la cercanía a Madrid (15 kilómetros) y la proximidad a las vías de comunicación, teniendo en cuenta además, que estas presentan habitualmente una densidad de tráfico elevada en algunos períodos horarios del día.

Las principales vías son las siguientes:

- M-40, situada al Oeste del municipio, a una distancia inferior a 1 kilómetro.
- A-6, se localiza al Norte del municipio, a una distancia aproximada de 2 km.
- M-50, emplazada al Oeste, a una distancia inferior a los 6 km.
- A-5, situada al Sur, a una distancia de 8 km.

4.1. Fecha de realización de la campaña

La campaña se llevó a cabo desde el lunes de 7 mayo de 2007 (11:00 horas, hora solar) hasta el lunes 14 de mayo de 2007 (07:00 horas, hora solar), incluyendo:

- Transporte del Laboratorio hasta el lugar de ubicación
- Puesta en marcha de la instalación y calentamiento de los equipos
- Revisión y verificación de los equipos con calibrador multipunto
- Mediciones
- Verificación instrumental tras la campaña de medida
- Desmontaje de la instalación y traslado a la siguiente ubicación.

4.2. Descripción de la ubicación y el entorno

El autobús del Plan Azul se situó en el parking del Auditorio El Torreón, ubicado en la plaza de confluencia entre la calle de las Huertas y la calle de los Mártires Oblatos de María Inmaculada.

Se trata de un emplazamiento situado en un entorno urbano, con una densidad de tráfico rodado media.

Esta ubicación permitió a todos los ciudadanos interesados visitar el autobús para recibir información sobre el Plan Azul y la calidad del aire en su municipio.

Las coordenadas concretas de la ubicación son:

Latitud: N 40° 26' 45"

Longitud: W 03° 48' 36"

En la siguiente imagen se muestra la situación del autobús del Plan Azul en el municipio de Pozuelo de Alarcón.



Imagen 2: Situación del autobús del Plan Azul en Pozuelo de Alarcón

Puesto que el municipio de Pozuelo de Alarcón se encuentra enclavado en la Zona Urbana Noroeste, se establecerá una comparativa entre los datos obtenidos en el autobús del Plan Azul y los que se registraron en el mismo período temporal en la estación fija de control más cercana y perteneciente a dicha zona. Esta estación es la de Majadahonda, ubicada a 5 kilómetros del término municipal de Pozuelo de Alarcón.

La siguiente imagen panorámica muestra la situación relativa del autobús del Plan Azul y la estación de medición fija de Majadahonda.

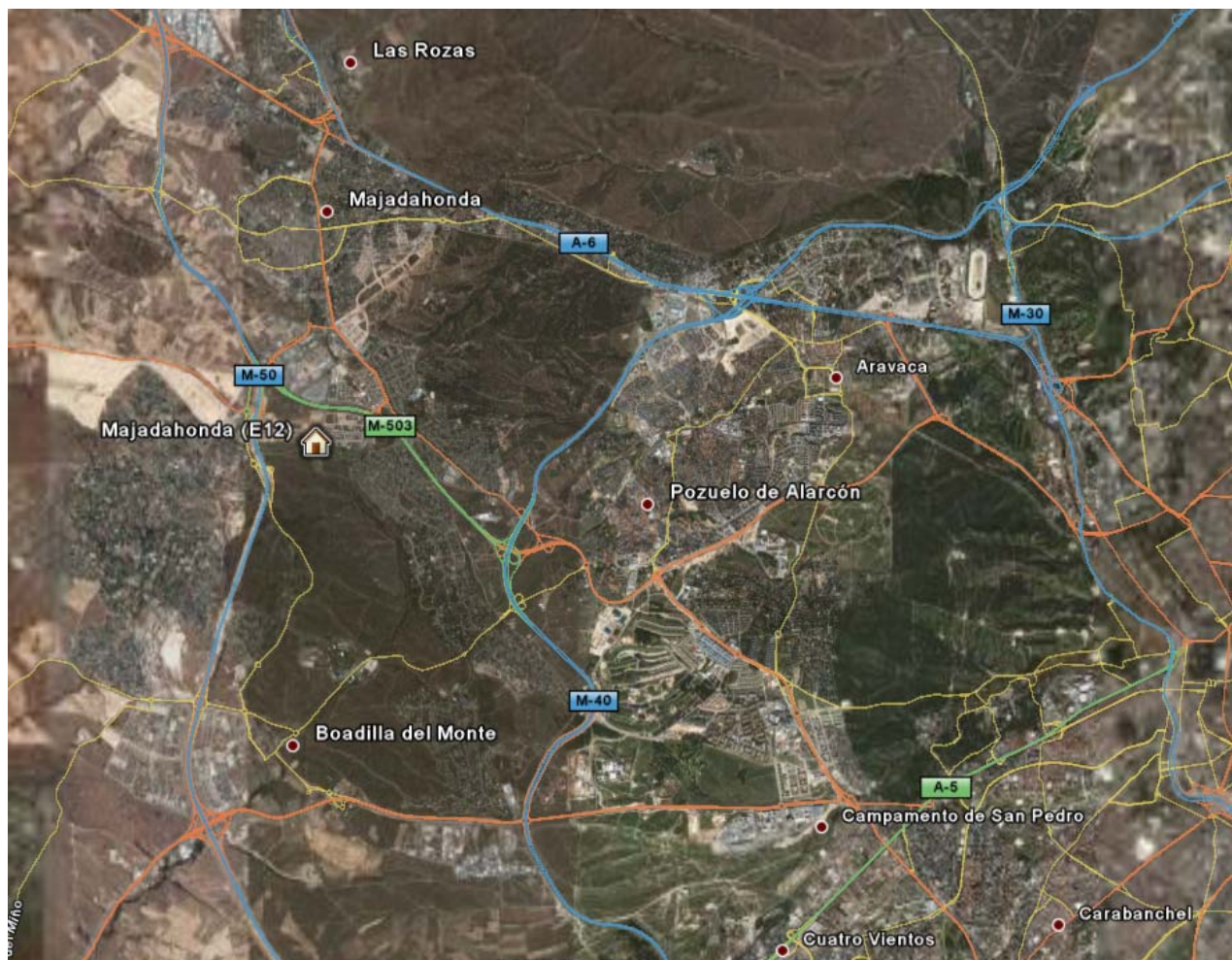


Imagen 3: Situación del autobús del Plan Azul respecto a la estación de medición de la calidad del aire de Majadahonda.

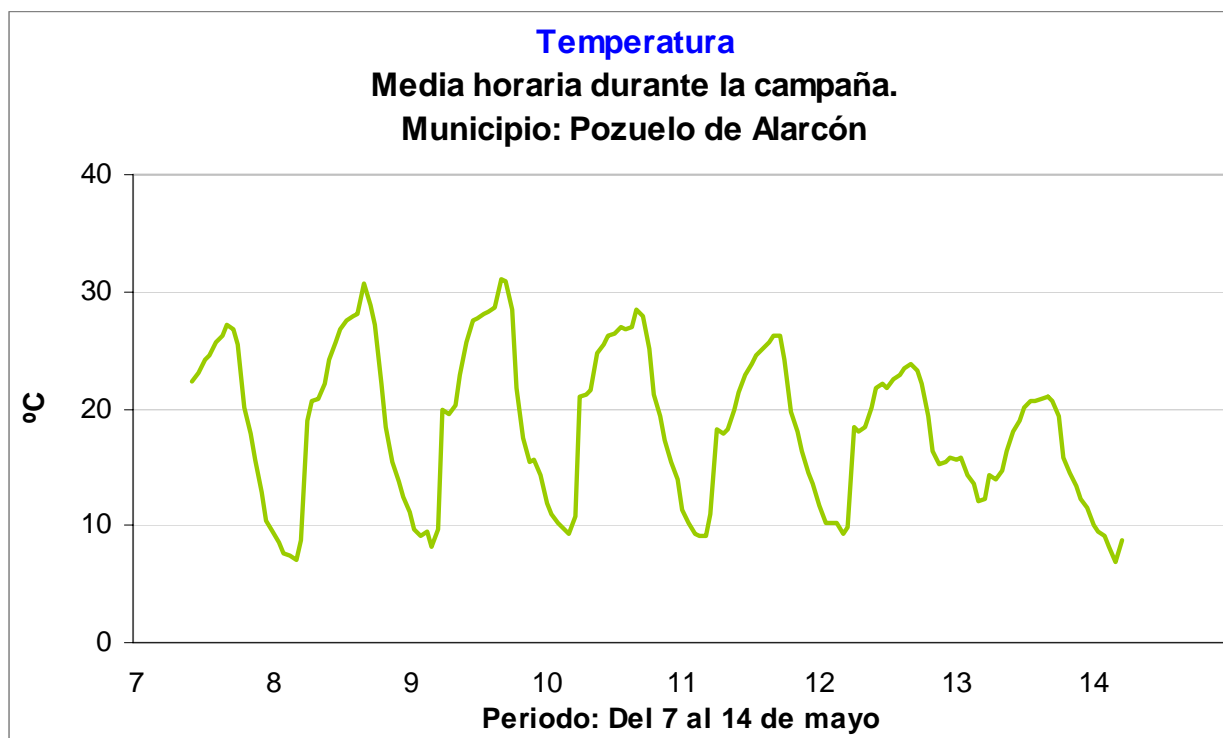
5.-CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE LA CAMPAÑA

Durante el desarrollo de la campaña de medición y divulgación, se registraron los parámetros meteorológicos a partir de los equipos de medida instalados en el autobús del Plan Azul. Debido a que el autobús, durante el periodo de duración de la campaña, no dispone de datos válidos de radiación solar, se han empleado los correspondientes a la estación meteorológica más cercana y perteneciente a su misma zonificación, es decir los datos registrados en la estación de Majadahonda durante el período de duración de la campaña, del 7 al 14 de mayo.

A continuación se muestran los datos registrados:

5.1.- TEMPERATURA

La evolución de las medias horarias de este parámetro se representa en la gráfica siguiente:

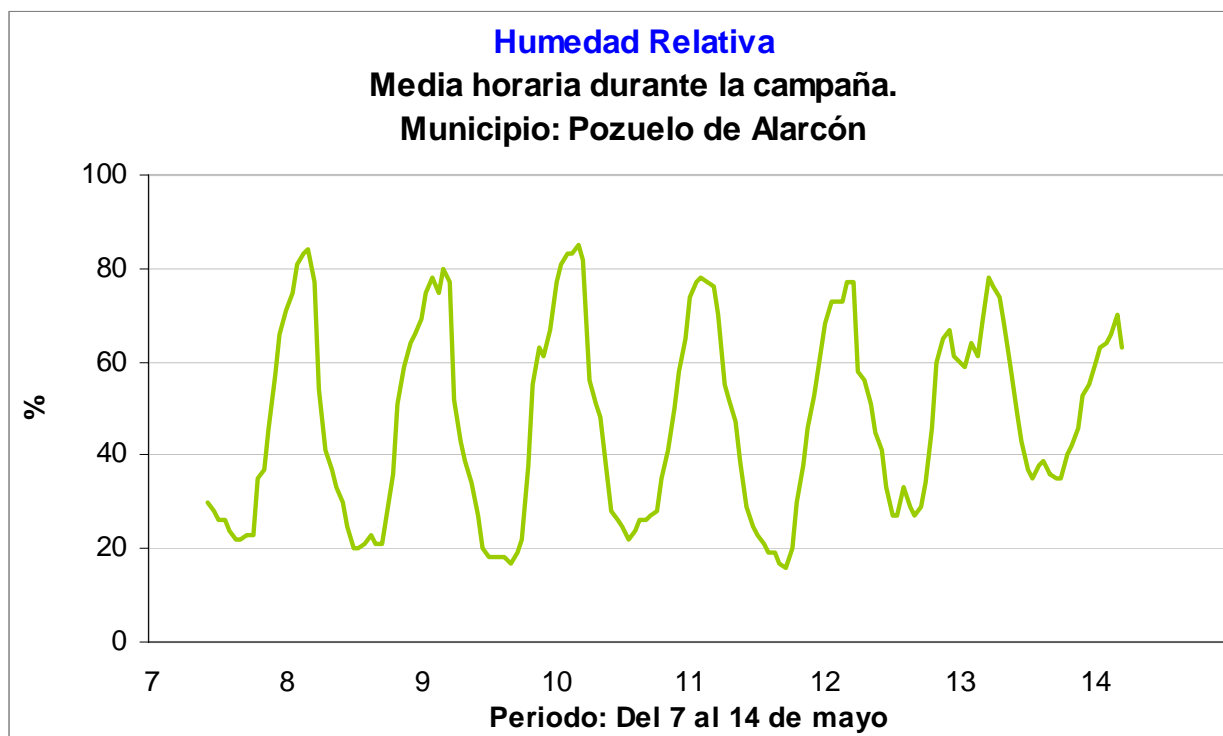


Gráfica 1

Durante los días en los que se realizaron las mediciones, se registró una temperatura media de 18,4 °C. El valor máximo fue de 31 °C el día 9 de mayo a las 17 horas (hora solar) y el valor mínimo fue de 6,9 °C el día 14 de mayo a las 5 horas (hora solar).

5.2.- HUMEDAD RELATIVA

La gráfica siguiente representa los valores medios horarios correspondientes a la humedad relativa.

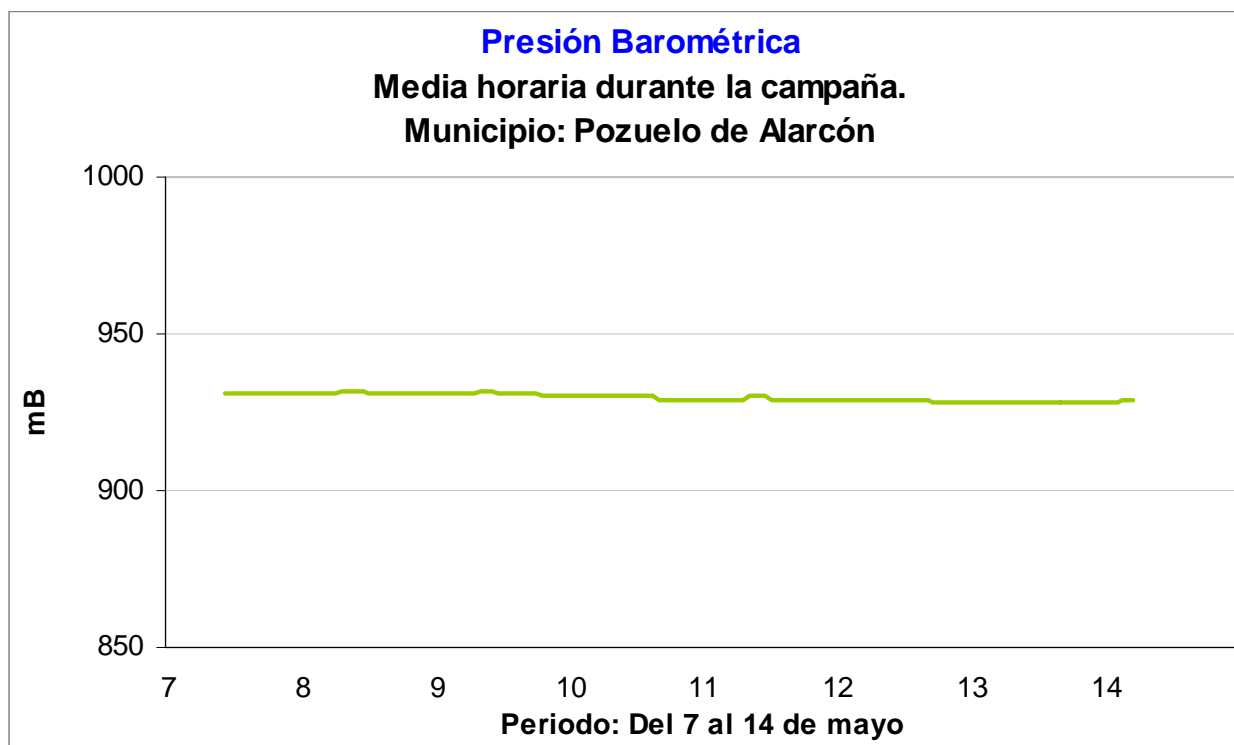


Gráfica 2

Durante el periodo en el que tuvo lugar la campaña de medida, la humedad relativa presentó una media del 47,3 %. El porcentaje mayor fue del 85 % registrado el día 10 de mayo a las 5 horas. El porcentaje menor fue del 16 % registrado el día 11 de mayo a las 18 horas.

5.3.- PRESIÓN BAROMÉTRICA

La gráfica siguiente muestra la evolución de la presión barométrica en el periodo de campaña.

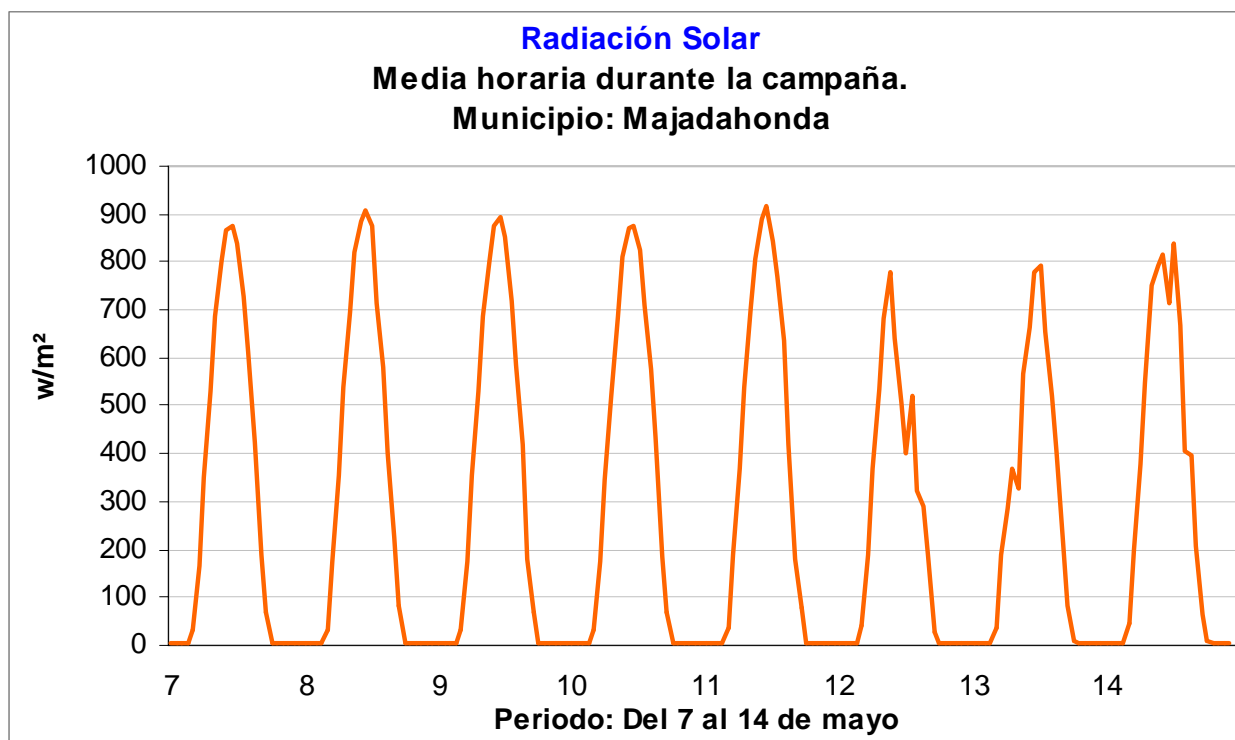


Gráfica 3

La presión barométrica no presentó variaciones significativas en estos días, tal y como puede apreciarse en la gráfica anterior. Se registró una media de 929,7 milibares, y unas oscilaciones comprendidas entre los 932 y los 928 milibares.

5.4.- RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar registrada durante la campaña de medida y divulgación se representa en la siguiente gráfica:

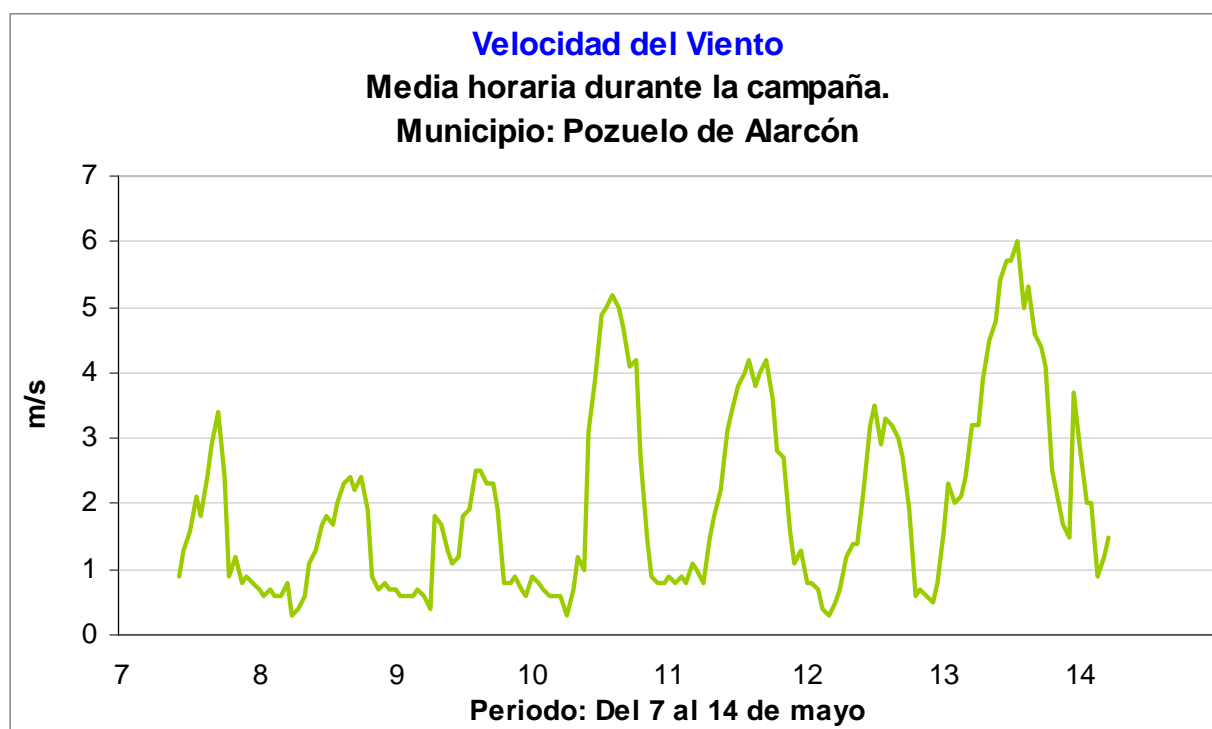


Gráfica 4

El comportamiento de la radiación solar muestra la presencia de cielos despejados durante el periodo de duración de la campaña. La máxima radiación solar alcanzada fue $918 W/m^2$ correspondiente a las 12 horas (hora solar) del día 11 de mayo.

5.5.- VELOCIDAD DEL VIENTO

La velocidad del viento durante la campaña se representa a continuación.



Gráfica 5

La velocidad media registrada fue de 2 m/s, alcanzándose un máximo de 6 m/s el día 13 de mayo a las 14 horas (hora solar).

Durante los tres primeros días, las velocidades registradas no fueron elevadas, englobándose dentro de la categoría de brisa suave (rango de velocidades del viento: 1,5 - 3,1 m/s), si bien, a partir del día 9 de mayo se registraron vientos más fuertes, dentro del rango de brisa suave (velocidades del viento entre 1,5 a 3,1 m/s) o incluso viento ligero (3,1 a 5,2 m/s) y brisa moderada (5,2 a 8,3 m/s), el día 13 de mayo.

6.-RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MEDIDA

El estudio llevado a cabo en Pozuelo de Alarcón con el autobús del Plan Azul, contó con los equipos y tecnologías siguientes:

Contaminantes	Técnica analítica
Dióxido de azufre	Fluorescencia ultravioleta
Óxidos de nitrógeno	Quimioluminiscencia
Monóxido de carbono	Correlación de filtros
PM10	Absorción de radiación beta
Ozono	Absorción ultravioleta

Es importante tener en cuenta las características geográficas del municipio y los posibles factores externos que pudieran tener lugar durante la campaña, con el fin de interpretar correctamente los valores medidos por los analizadores.

A la hora de realizar un análisis riguroso de los datos obtenidos, se han considerado dos aspectos importantes, la zonificación de la Comunidad de Madrid y la proximidad geográfica.

En este sentido y con el objetivo de establecer una comparativa, se han incluido en el presente informe los datos de la estación de Majadahonda, ya que se trata de la estación de medición fija más cercana dentro de la Zona a la que pertenece el municipio de Pozuelo de Alarcón (Zona Urbana Noroeste). Ambas ubicaciones distan 5 kilómetros respectivamente.

Dicha estación fija dispone de analizadores de SO₂, NO_x, CO, PM10 y O₃, por lo que se incluyen las gráficas comparativas correspondientes a estos contaminantes.

Para analizar correctamente los valores medidos por los equipos es importante anotar las características de la estación que va a incluirse en el presente estudio y que va ser tomada como referencia.

La estación de Majadahonda está situada en la Zona Urbana Noroeste, en la vía de acceso-aparcamiento de un campo de golf, en las inmediaciones de una zona residencial y próxima a las carreteras M-503, M-40, A6. Se cataloga como estación de fondo urbano y se encuentra a una distancia a la capital de aproximadamente 14 kilómetros.

A continuación se hace un análisis detallado de la evolución de cada uno de los contaminantes analizados durante la campaña.

6.1. DIÓXIDO DE AZUFRE - SO₂

INTRODUCCIÓN

El dióxido de azufre es un gas incoloro y no inflamable. Posee un olor fuerte e irritante para altas concentraciones. Tiene una vida media en la atmósfera estimada en días y se combina fácilmente con el agua de la atmósfera dando lugar al ácido sulfúrico que es responsable de la lluvia ácida.

Fuentes: Se produce generalmente en la combustión de carburantes con un cierto contenido en azufre como el carbón, fuel y gasóleos; principalmente en procesos industriales, centrales térmicas, tráfico de vehículos pesados y calefacciones de carbón y fuel. La aportación de estos compuestos a la atmósfera solo depende de la cantidad de azufre que contenga el combustible.

Efectos sobre la salud: Problemas respiratorios, pudiendo causar además problemas permanentes en los pulmones. En exposiciones cortas -cifradas en horas- de SO₂, a partir de concentraciones de 250 µg/m³, comienza a atacar al aparato respiratorio de los niños. A partir de 500 µg/m³ se intensifican los problemas respiratorios en la población en general.

Efectos medioambientales: El SO₂ causa determinados efectos sobre las plantas que varían de unas especies a otras dependiendo de la temperatura, humedad del suelo, la concentración y sinergia con otros contaminantes. El más preocupante es, sin duda, el efecto de los compuestos ácidos originados en su deposición húmeda y seca sobre las cubiertas vegetales y suelos.

Daños a la propiedad: Los aerosoles ácidos pueden degradar una amplia gama de materiales de construcción.

ASPECTOS LEGISLATIVOS

Técnica de análisis y muestreo: Fluorescencia ultravioleta en continuo, según el método de referencia indicado en la normativa de la UE.

Valores límite establecidos en la legislación:

Según el R.D. 1073/2002, de 18 de octubre, sobre la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, y monóxido de carbono, los valores límite son los siguientes:

Dióxido de Azufre (SO ₂) R.D. 1073/2002, de 18 de enero.				
Valores límite	Período de promedio	Valor límite	Margen de Tolerancia	Fecha de cumplimiento
Valor límite horario para la protección de la salud humana	1 hora	350 µg/m ³ que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil	90 µg/m ³ , a 30 de octubre de 2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 30 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas.	125 µg/m ³ , que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	Ninguno	1 de enero de 2005
Valor límite anual para la protección de los ecosistemas	Año civil e invierno (del 1 de enero al 31 de marzo.)	20 µg/m ³	Ninguno	30 de enero de 2002

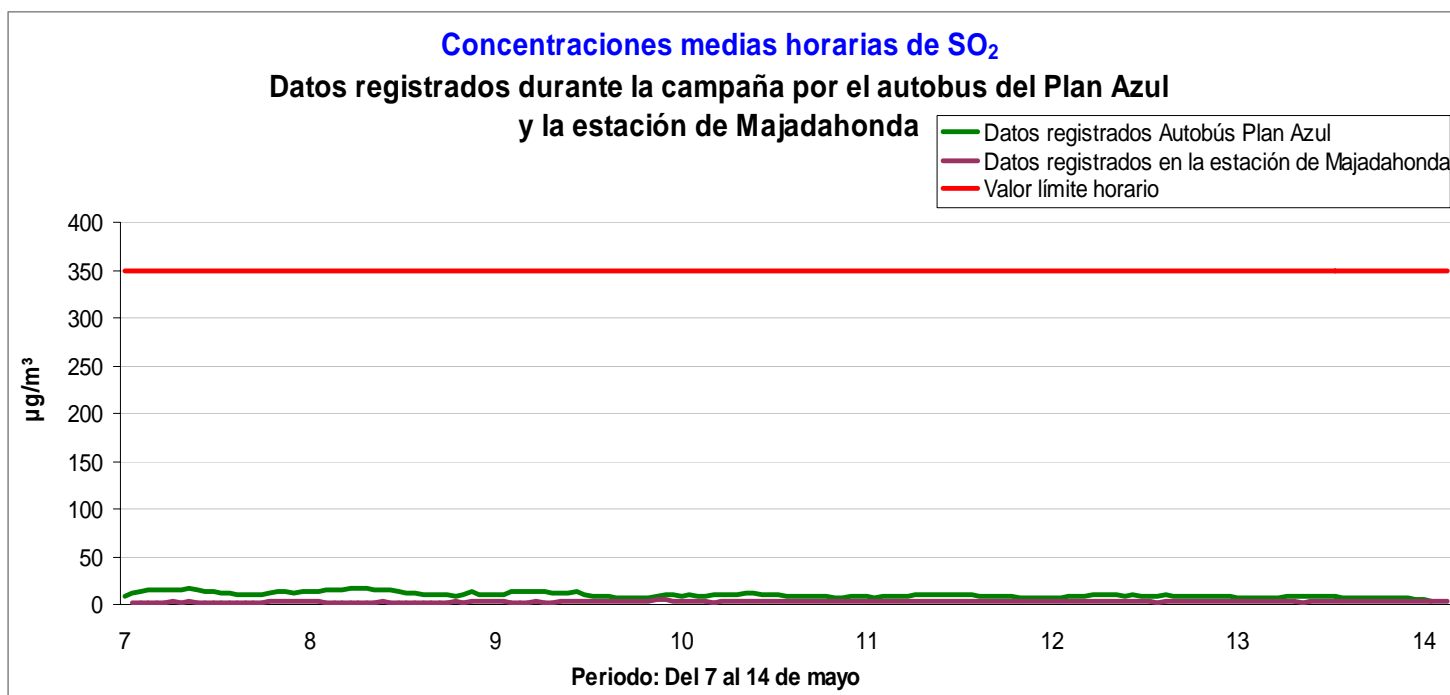
Aplicación del Margen de Tolerancia para el valor límite horario:

2002 (440 µg/m³); 2003 (410 µg/m³); 2004 (380 µg/m³); 2005 (350 µg/m³)

Umbral de alerta	500 µg/m ³	Valor medio en 1 hora, registrado durante 3 horas consecutivas.
------------------	-----------------------	---

DATOS REGISTRADOS POR EL AUTOBÚS DEL PLAN AZUL

En la gráfica se representa la evolución de las medias horarias de SO₂ registradas por el autobús del Plan Azul y la estación de Majadahonda y su relación con el valor límite horario para la protección de la salud humana que marca la legislación (350 µg/m³).



Gráfica 6

Como se puede observar, los valores medidos durante la campaña fueron muy bajos para ambas ubicaciones, siendo el valor máximo registrado por el Autobús del Plan Azul de 17 µg/m³ alcanzado los días 7 de mayo a las 20 horas y 8 de mayo entre las 16 y 18 horas (hora solar).

Ambas ubicaciones registraron una evolución similar para este contaminante durante el periodo de estudio.

6.2. ÓXIDOS DE NITRÓGENO - NO_x

INTRODUCCIÓN

Los óxidos de nitrógeno se clasifican en función de su oxidación en:

Dióxido de nitrógeno (NO₂): gas fuertemente tóxico de color pardo rojizo. A partir del dióxido de nitrógeno se forma en la atmósfera el ácido nítrico que es absorbido por las gotas de agua, precipitando en forma de lluvia ácida.

Oxido nítrico (NO): gas tóxico e incoloro que reacciona con el ozono para formar NO₂. Participa activamente en las reacciones atmosféricas causantes del "smog". La vida media de ambos se cifra en días.

Fuentes: La aparición de estos contaminantes está marcada, fundamentalmente, por la presencia del nitrógeno del aire en los procesos de combustión. Se originan en un amplio número de procesos industriales y por el empleo de cualquier clase de combustibles en todo tipo de motores. A mayor temperatura en los procesos de combustión, mayor es la cantidad producida de óxidos de nitrógeno.

Efectos sobre la salud: Daños a los pulmones y al sistema respiratorio. Estudios epidemiológicos indican que el NO₂ es unas cuatro veces más tóxico que el NO.

Efectos medioambientales: El dióxido de nitrógeno es un componente de la lluvia ácida (aerosoles ácidos) que puede dañar los árboles y lagos.

ASPECTOS LEGISLATIVOS

Técnica de análisis y muestreo: Quimioluminiscencia en continuo, según el método de referencia indicado en la normativa de la UE.

Valores límite establecidos en la legislación:

Según el R.D. 1073/2002, de 18 de octubre, sobre la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, y monóxido de carbono, los valores límite son los siguientes:

Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) y Óxidos de nitrógeno (NO _x) R.D. 1073/2002, de 18 de diciembre.				
Valores límite	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento
Valor límite horario para la protección de la salud humana	1 hora.	200 µg/m ³ de NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.	80 µg/m ³ , a 30 de octubre de 2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 10 µg/m ³ hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil.	40 µg/m ³ de NO ₂	16 µg/m ³ , a 30 de octubre de 2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 2 µg/m ³ hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la vegetación (NO _x)	1 año civil.	30 µg/m ³ de NO _x	Ninguno	30 de diciembre de 2002

Aplicación del Margen de Tolerancia para el valor límite horario:

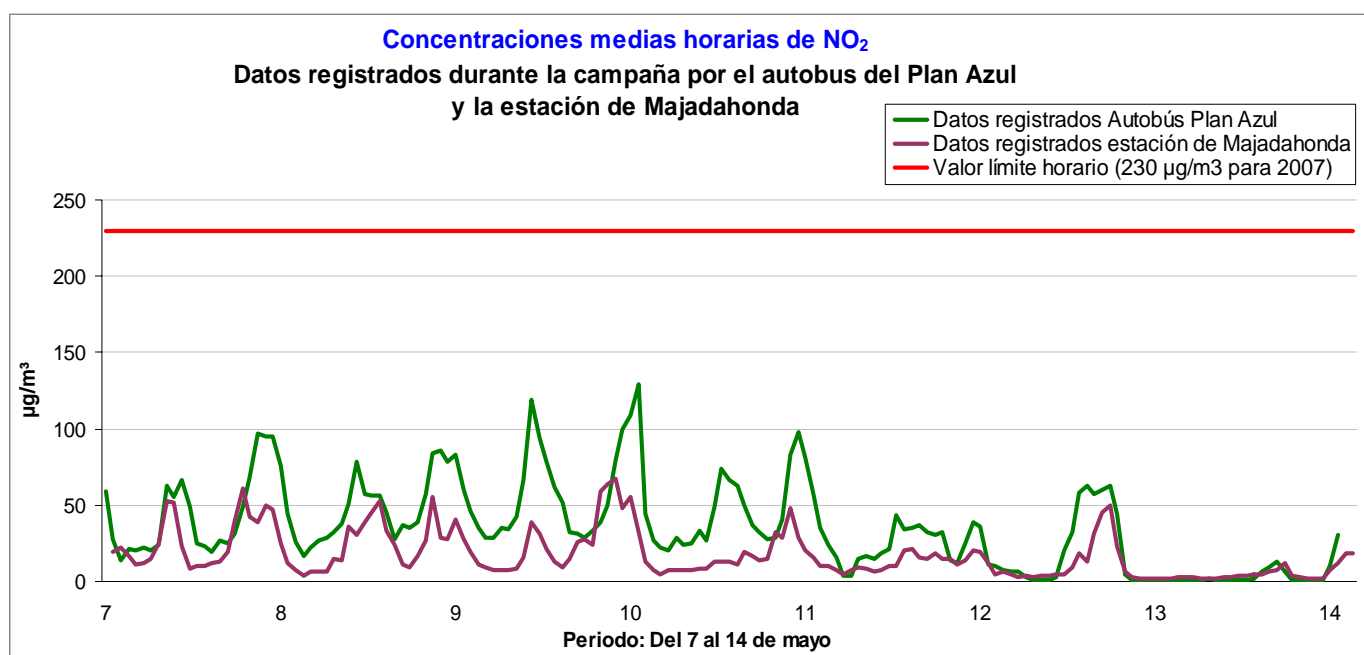
2002 (280 µg/m³); 2003 (270 µg/m³); 2004 (260 µg/m³); 2005 (250 µg/m³); 2006 (240 µg/m³); 2007 (230 µg/m³); 2008 (220 µg/m³); 2009 (210 µg/m³); 2010 (200 µg/m³).

Aplicación del Margen de Tolerancia para el valor límite anual:

2002 (56 µg/m³); 2003 (54 µg/m³); 2004 (52 µg/m³); 2005 (50 µg/m³); 2006 (48 µg/m³); 2007 (46 µg/m³); 2008 (44 µg/m³); 2009 (42 µg/m³); 2010 (40 µg/m³).

DATOS REGISTRADOS POR EL AUTOBÚS DEL PLAN AZUL

A continuación se presenta una gráfica comparativa de las concentraciones medias horarias de NO₂ registradas por el autobús del Plan Azul y los datos obtenidos en la estación fija de medición de Majadahonda (Zona Urbana Noroeste), durante el periodo de realización de la campaña, en comparación con el valor límite horario para la protección de la salud humana correspondiente al año 2007 (230 µg/m³).



Gráfica 7

Durante el periodo de realización de la campaña el promedio de concentración horaria de NO₂ a lo largo de estos días fue de 35,3 µg/m³, registrándose un valor máximo de 129 µg/m³ el día 10 de mayo a las 10 horas (hora solar) en el Autobús del Plan Azul.

La gráfica muestra una tendencia similar en la evolución de los datos registrados en las dos ubicaciones comparadas, si bien los valores medidos por Autobús del Plan Azul son ligeramente superiores a los registrados por la estación de Majadahonda. En cualquier caso, como puede comprobarse, durante la campaña los valores registrados en los dos municipios se mantuvieron bajos y alejados del valor límite horario establecido en la legislación.

6.3. MONÓXIDO DE CARBONO - CO

INTRODUCCIÓN

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.

Fuentes: Combustión de gasolina, gas natural, carbón, aceite, etc. particularmente cuando la combustión es incompleta.

Efectos sobre la salud: Reduce la capacidad de la sangre para oxigenar las células y 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.

ASPECTOS LEGISLATIVOS

Técnica de análisis y muestreo: Absorción de luz infrarroja en continuo.

Valores límite establecidos en la legislación:

Según el R.D. 1073/2002, de 18 de octubre, sobre la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno, y monóxido de carbono, el valor límite es el siguiente:

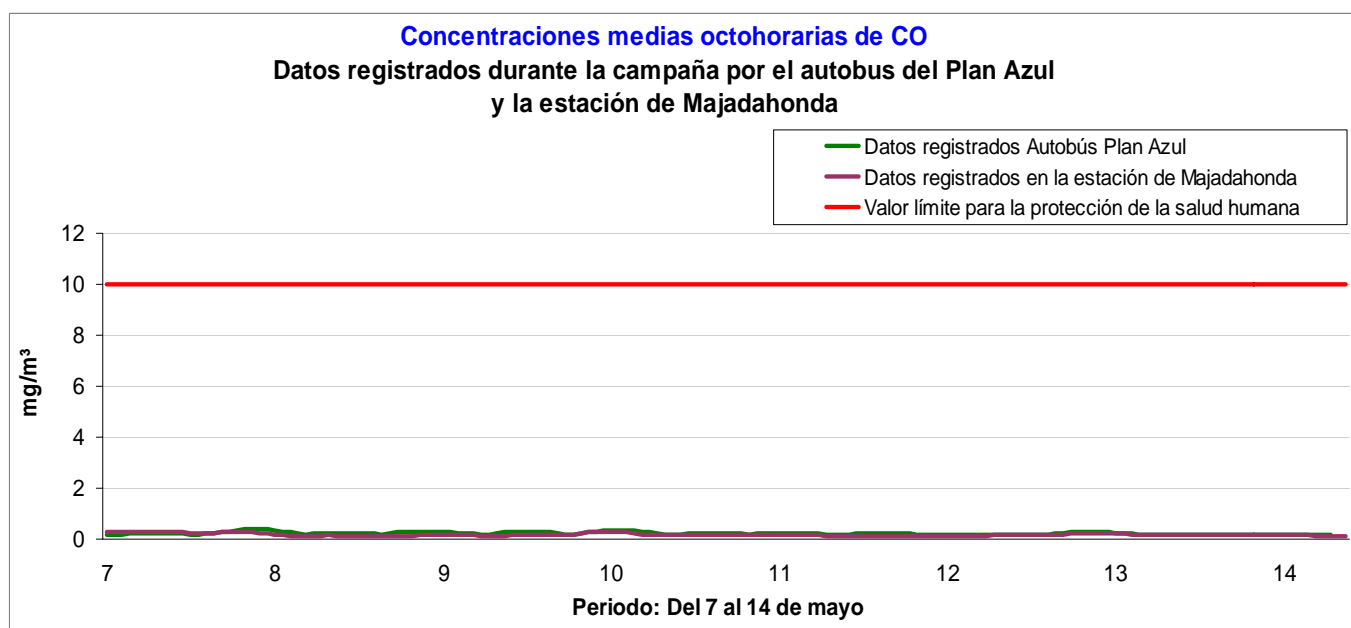
Monóxido de carbono (CO) R.D. 1073/2002, de 18 de diciembre.				
	Período de promedio	Valor límite	Margen de Tolerancia	Fecha de cumplimiento
Valor límite para la protección de la salud humana	Media de ocho horas máxima en un día	10 mg/m ³	6 mg/m ³ , a 30 de octubre de 2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada doce meses 2 mg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005	1 de enero de 2005

Aplicación del Margen de Tolerancia para el valor límite:

2002 (16 mg/m³); 2003 (14 mg/m³); 2004 (12 mg/m³); 2005 (10 mg/m³)

DATOS REGISTRADOS POR EL AUTOBÚS DEL PLAN AZUL

En la gráfica siguiente se representa la evolución comparada de las concentraciones medias octohorarias de CO en el Autobús del Plan Azul y la estación de Majadahonda, durante el periodo de duración de la campaña.



Gráfica 8

Como puede apreciarse en la gráfica anterior, las concentraciones registradas de CO fueron muy bajas durante toda la campaña.

Se observa que los valores medidos en Pozuelo de Alarcón por el autobús del Plan Azul, siguieron la misma pauta que los correspondientes a la estación de Majadahonda. Las dos ubicaciones presentaron reducidos valores de CO, inferiores a 1 mg/m³.

6.4. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN - PM10

INTRODUCCIÓN

Son aquellas partículas presentes en el aire de tamaño suficientemente reducido, de modo que no se depositan demasiado rápido sobre la superficie. Su tiempo de residencia en la atmósfera depende de su tamaño y composición, vientos, lluvias, etc.

En el tracto respiratorio las partículas de más de diez micras de diámetro no son peligrosas; por lo que la legislación contempla la fracción de partículas de menos de diez micras (**PM10**). Las partículas capaces de llegar a los alvéolos son las de tamaño inferior a 2,5 micras (**PM2.5**).

Fuente: Combustión de madera, diesel y otros carburantes, plantas industriales, agricultura (por arado, quemado de rastrojos), calles sin asfaltar, etc. También existe un importante aporte natural debido a las llamadas intrusiones saharianas y por la resuspensión de partículas en terrenos áridos.

Se acepta ampliamente que Europa está afectada por frecuentes intrusiones de aire con altas concentraciones de polvo atmosférico procedente del Sahara y del Sahel, que se compone de partículas minerales (principalmente calcita, óxido férrico, cuarzo y minerales de la arcilla) que difiere considerablemente, en composición y tamaño de grano, de las partículas de origen antropogénico. Aunque una proporción grande de este material particulado se encuentra en la fracción superior a 10 micras, los altos niveles de partículas registrados durante estos eventos hacen que las medidas de PM10 (partículas inferiores a 10 micras) estén también afectadas. En algunas partes del territorio de la UE, como las Islas Canarias, los niveles de PM10 pueden alcanzar hasta 10 veces el valor del límite durante varios días consecutivos en este tipo de eventos de intrusión de polvo sahariano. La detección de tales eventos es fácil en estos casos, pero cuando estas masas de polvo sahariano alcanzan el continente europeo, los procesos de dispersión y la interferencia con la carga local de partículas dificultan una detección simple de estos episodios.

Efectos sobre la salud: Irritación de nariz y garganta, daño en los pulmones, bronquitis y agravamiento de enfermedades respiratorias.

Efectos medioambientales: Las partículas son la principal fuente de niebla que reduce la visibilidad. Interfieren en la fotosíntesis de las plantas perturbando el proceso de intercambio de CO₂.

Daños a la propiedad: Las cenizas, hollín, polvo, y humos pueden ensuciar y decolorar las estructuras y otras propiedades, incluyendo las ropas y mobiliario.

ASPECTOS LEGISLATIVOS

Técnica de análisis y muestreo: Absorción parcial de radiación beta en continuo.

Valores límite establecidos en la legislación:

Partículas en suspensión (PM10) R.D. 1073/2002, de 18 de diciembre. FASE I				
Valores límite	Período de promedio	Valor límite	Margen de Tolerancia	Fecha de cumplimiento
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	15 µg/m ³ , a 30 de octubre de 2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 5 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40 µg/m ³ de PM10	4,8 µg/m ³ , a 30 de octubre de 2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 1,6 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005

Aplicación del Margen de Tolerancia para el valor límite diario:

2002 (65 µg/m³); 2003 (60 µg/m³); 2004 (55µg/m³); 2005 (50 µg/m³)

Aplicación del Margen de Tolerancia para el valor límite anual:

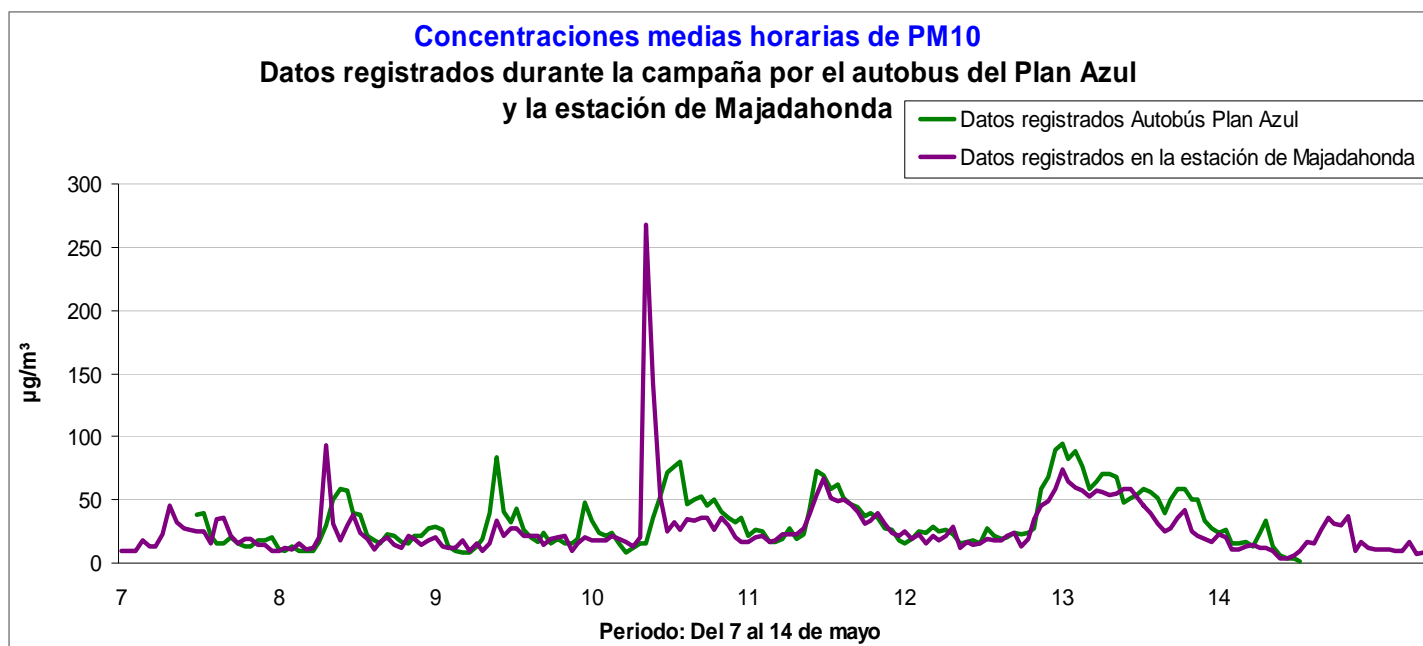
2002 (44,8 µg/m³); 2003 (43,2 µg/m³); 2004 (41,6 µg/m³); 2005 (40µg/m³)

La fase I (2005) fija el límite anual medio de concentración de partículas en 40 µg/m³ y el límite diario en 50 µg/m³ para el percentil 90%, donde el número de superaciones anuales permitidas del valor límite diario es de 35 días. La

fase II (2010) era más restrictiva, con valores indicativos de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de media anual y $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de media diaria para el percentil 99%, lo que corresponde a 7 días de superaciones permitidas en un año. Sin embargo, la Directiva expone que para que la fase II (2010) fuera vigente, los valores indicativos fijados para tal fecha tendrían que haberse ratificado como tales en la evaluación de la Directiva de 2003. Esta ratificación no se produjo y por lo tanto, nunca llegarán a entrar en vigor, quedando como valores límite de PM10 los fijados para la Fase I.

DATOS REGISTRADOS POR EL AUTOBÚS DEL PLAN AZUL

La siguiente gráfica muestra los valores medios horarios registrados de partículas PM10 en las ubicaciones de Pozuelo de Alarcón con el autobús del Plan Azul y la estación de Majadahonda, durante la campaña.

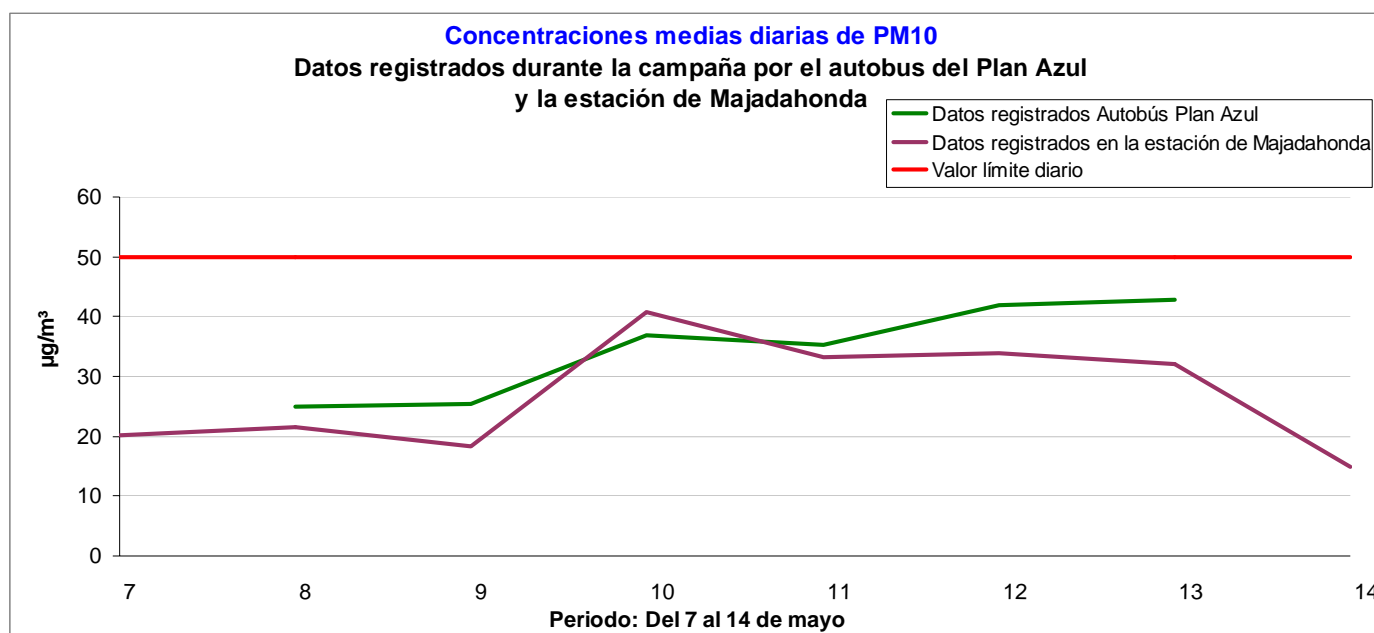


Gráfica 9

Los resultados muestran una evolución similar de este contaminante en ambas ubicaciones, si bien en la estación de Majadahonda se registró un pico aislado, el día 10 de mayo, alcanzándose un valor horario máximo de $268 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En el gráfico siguiente se representan las medias diarias de PM10, frente al valor límite diario establecido en la legislación, en ambas ubicaciones.

* Los días 7 y 14 de mayo no se incluye en el análisis debido a que no cuentan con el número de datos horarios del día suficientes para que el valor sea representativo.



Gráfica 10

Tal y como se puede apreciar en la gráfica anterior, las medias diarias registradas en ambas ubicaciones son similares, y se mantienen alejadas del valor límite diario.

El valor medio diario máximo registrado en el municipio de Pozuelo de Alarcón fue de 43 µg/m³ el día 13 de mayo, siendo el mínimo de 25 µg/m³ los días 8 y 9 de mayo.

Durante el periodo de duración de la campaña, se registró un aviso de intrusión de masas de aire africano para los días 12 y 13 de mayo, coincidentes con los valores medios diarios más altos registrados por el Autobús Plan Azul.

6.5. OZONO - O₃

INTRODUCCIÓN

El ozono a nivel terrestre, conocido como ozono troposférico, es un importante contaminante que, a este nivel, tiene perjudiciales efectos sobre la salud. Es bien conocido que su presencia en la estratosfera permite filtrar la radiación ultravioleta y que la destrucción de la denominada "capa de ozono" es un problema ambiental de indudables repercusiones. Sin embargo, este mismo ozono, ubicado en la capa baja de la atmósfera (la troposfera) posee efectos perjudiciales que deben ser tenidos en cuenta.

Fuentes: El ozono se sintetiza en la troposfera debido a la presencia en la misma de otros compuestos (denominados precursores de ozono). Esta síntesis se ve favorecida por la presencia de luz solar. Los precursores de ozono más importantes son los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles.

Efectos sobre la salud: Problemas de respiración, reduce la función pulmonar, asma, irritación de ojos, congestión de nariz, reduce la resistencia a resfriados y otras infecciones pudiendo acelerar el envejecimiento del tejido pulmonar.

Efectos medioambientales: El ozono puede dañar plantas y árboles. Actúa sobre la sección central de las hojas provocando una pigmentación punteada de color pardo rojizo en su superficie.

Grupos de población más afectados.

Los efectos del ozono en la salud humana varían en función de la sensibilidad individual y de la exposición y concentración de este contaminante en la atmósfera. Aunque la mayoría de las personas deben adoptar precauciones cuando los niveles superen los umbrales de información a la población, algunos ciudadanos son particularmente sensibles:

- Niños: son el mayor grupo de riesgo a la exposición, al realizar frecuente actividad física en verano al aire libre.
- Adultos que realizan actividades físicas prolongadas en el exterior: respiran más rápido y profundamente, lo que facilita la penetración del ozono en los pulmones.
- Personas con enfermedades respiratorias crónicas: se pueden ver agravadas.
- Personas especialmente sensibles al ozono.

ASPECTOS LEGISLATIVOS

Técnica de análisis y muestreo: Absorción de ultravioleta en continuo, según el método de referencia indicado en la normativa de la UE.

Valores objetivo establecidos en la legislación:

Según el R.D. 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente, los valores objetivo son los siguientes:

Ozono (O ₃) R.D. 1796/2003		
Valores objetivo	Valor objetivo para 2010(a)	Parámetro
Valor objetivo para la protección de la salud humana	120 µg/m ³ que no debe superarse en más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años(c)	Máximo de las medias móviles octohorarias del día.(b)
Valor objetivo para la protección de la vegetación	18.000 µg/m ³ h de promedio en un periodo de 5 años	AOT40, calculada a partir de valores horarios de mayo a julio

- (a) verificará a partir del 1 de enero de 2010, es decir, los datos correspondientes al año 2010 serán los primeros que se utilizarán para verificar el cumplimiento de la normativa en los tres o cinco años siguientes, según el caso.
- (b) El máximo de las medias octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de 8 horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17 h del día anterior hasta las 1.00 h de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 16 h hasta las 24 h de dicho día.
- (c) Si las medias de 3 ó 5 años no pueden determinarse a partir de una serie completa y consecutiva de datos anuales, los datos anuales mínimos necesarios para verificar el cumplimiento de los valores objetivos serán los siguientes:
- Para el valor objetivo relativo a la protección de la salud humana: datos válidos correspondientes a un año
 - Para el valor objetivo relativo a la protección de la vegetación: datos válidos correspondientes a 3 años.

Objetivos a largo plazo

Ozono (O ₃) R.D. 1796/2003		
Objetivos a largo plazo para el ozono	Objetivo a largo plazo(a)	Parámetro
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	120 µg/m ³	Máximo de las medias móviles octohorarias del día en un año civil
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	6.000 µg/m ³ h	AOT40, calculada a partir de valores horarios de mayo a julio

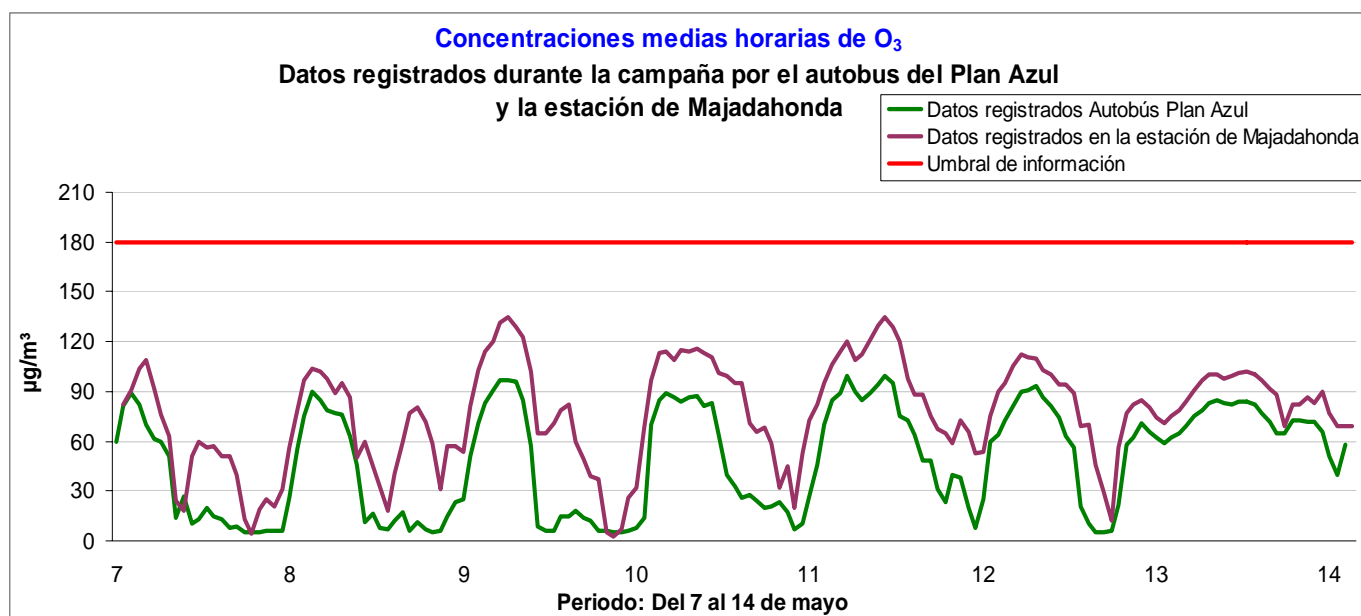
(a) Utilizando como referencia el año 2020.

Valores umbrales establecidos en la legislación:

Umbrales	Valor	Período
Umbral de información	180 µg/m ³	Valor medio en 1 hora
Umbral de alerta	240 µg/m ³	Valor medio en 1 hora

DATOS REGISTRADOS POR EL AUTOBÚS DEL PLAN AZUL

A continuación se representa la evolución de las concentraciones medias horarias de ozono registradas por el Autobús del Plan Azul en Pozuelo de Alarcón y por la estación de Majadahonda durante la campaña.

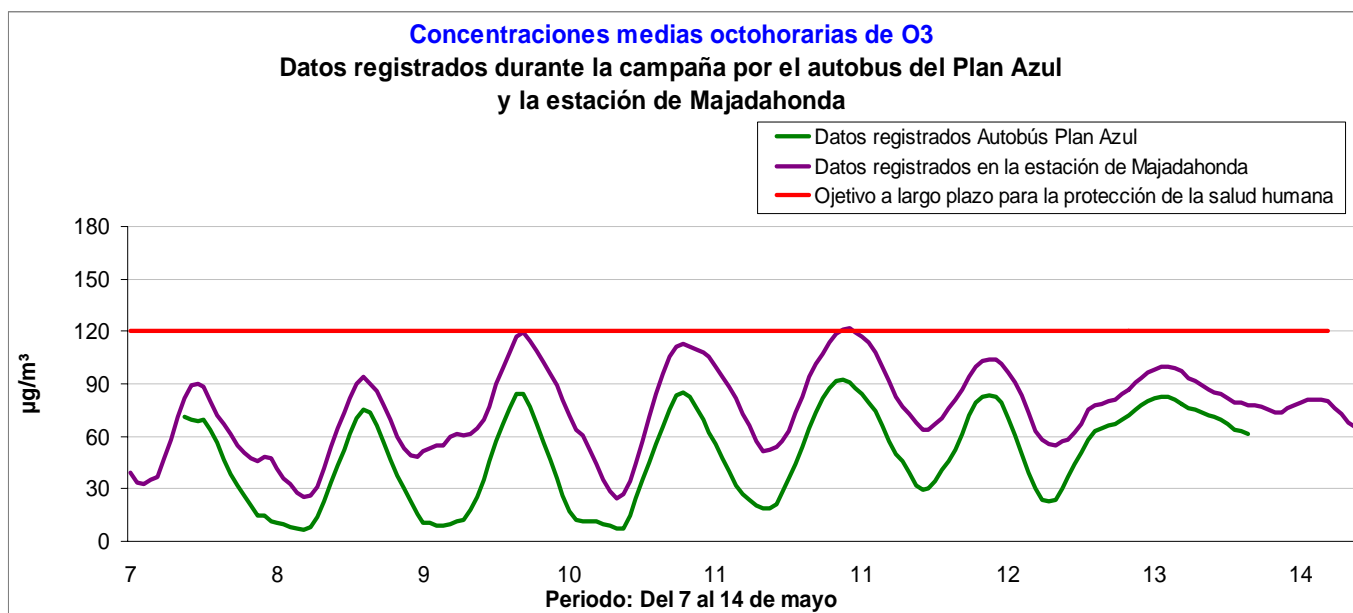


Gráfica 11

Ambas curvas presentan una evolución similar, si bien los datos medidos en Pozuelo de Alarcón son inferiores a los registrados por la estación de Majadahonda.

El máximo valor medio horario alcanzado por el Autobús del Plan Azul fue de $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el día 11 de mayo a las 13 y a las 18 horas (hora solar). El valor medio fue de $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En el siguiente gráfico se analiza la evolución de las concentraciones medias móviles octohorarias de este contaminante en las dos ubicaciones en estudio.



Gráfica 12

Tal y como se aprecia en la gráfica anterior, el máximo de las medias móviles octohorarias de los datos medidos en Pozuelo de Alarcón, se registró el día 11 de mayo, con un valor de $92,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo el valor medio de $48,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En ambas gráficas, la tendencia evolutiva del ozono es similar, siendo ligeramente superiores en todo momento los valores registrados en la estación de medición fija de Majadahonda.

7.- CONCLUSIONES

Las campañas llevadas a cabo por el autobús del Plan Azul forman parte de la estrategia para la mejora de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid y se diseñan con un doble objetivo: por un lado, el dar a conocer a los ciudadanos el **Plan Azul** e **implicarles** en la consecución de la reducción de la contaminación atmosférica y por otro, **medir y estudiar** los niveles de concentración de los principales contaminantes atmosféricos, de forma que se puedan definir los niveles de calidad del aire y tomar decisiones acordes con las situaciones de contaminación planteadas.

En cuanto a la función educativa y divulgativa del autobús, se buscó dentro del municipio la mejor ubicación que permitiese un fácil acceso a todos los ciudadanos que quisieran acercarse para recibir información sobre el Plan Azul y la calidad del aire en su municipio.

El resultado de la campaña de sensibilización ambiental presenta un balance satisfactorio, valorando el interés de los visitantes que acudieron a informarse sobre el Plan Azul.

En cuanto a los datos obtenidos por el autobús del Plan Azul en la ubicación de Pozuelo de Alarcón durante los ocho días que duró la campaña divulgativa y de control de calidad del aire, se puede concluir de manera generalizada, que las concentraciones de los contaminantes se mantuvieron en reducidos valores.

Por último, es importante recordar que el periodo de realización de la campaña, al ser únicamente de ocho días de duración, permite conocer la situación de la calidad del aire en ese espacio de tiempo concreto.

Por tanto, de los resultados del presente informe no se pueden extraer conclusiones sobre el cumplimiento de los valores límites y umbrales establecidos en los Reales Decretos, sino únicamente conocer los niveles de los contaminantes en el periodo de realización de la campaña.

Para conocer el cumplimiento de los valores límites y umbrales establecidos en la normativa de aplicación, habrá que consultar los datos de las estaciones de medición fijas de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.