

INFORME EVALUACIÓN. II CAMPAÑA LDR

Laboratorio de Despliegue Rápido

Ayuntamiento de Valladolid
Servicio de Medio Ambiente. Red de Control de
Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Valladolid

Informe II campaña de medición del Laboratorio de Despliegue Rápido

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	LABORATORIO DE DESPLIEGUE RÁPIDO.....	4
2	OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA	5
3	METODOLOGÍA.....	5
4	UBICACIÓN DE LA UNIDAD MÓVIL.....	6
4.1	CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN	8
4.2	CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN	9
5	DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE LA CAMPAÑA	9
6	RESULTADO DE LAS MEDICIONES	11
6.1	MATERIAL PARTICULADO PM10	11
6.2	MATERIAL PARTICULADO PM2,5.....	12
6.3	DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂).....	12
6.4	AMONIACO.....	14
6.5	DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂)	15
6.6	MONÓXIDO DE NITRÓGENO (NO).....	17
6.7	BLACK CARBON	18
6.8	OZONO POR FLUORESCENCIA ULTRAVIOLETA Y QUIMIOLUMINISCENCIA.....	18
6.9	BENCENO	20
6.10	BENZO(A)PIRENO	21
6.11	METALES PESADOS	22
7	CONCLUSIONES	22

Índice de gráficos

Gráfico 1: Rosa de los vientos predominante durante esta campaña.	10
Gráfico 4: Evolución de las medias diarias de SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Rubia II y LDR.	14
Gráfico 5: Máximos horarios de amoniaco en cada sector de la Rosa de los vientos	14
Gráfico 6: Evolución de los valores máximos diarios de NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Arco Ladrillo II y LDR.....	16
Gráfico 7: Evolución de los valores medios diarios de NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Arco Ladrillo II y LDR.....	16
Gráfico 8: Evolución de los valores medios diarios de NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Arco Ladrillo II y LDR.....	17
Gráfico 10: Evolución de los valores medios diarios de O ₃ por los dos métodos de medida en el LDR y la estación Valladolid Sur.....	19
Gráfico 11: Correlación de los valores horarios de ozono de los dos métodos de medida en el LDR.....	20
Gráfico 12: Evolución de los valores diarios de benceno de la estación de Arco Ladrillo y el LDR.....	21

1 INTRODUCCIÓN

La Red de Control de la Contaminación Atmosférica de Valladolid dispone en la actualidad de 5 estaciones de medida fijas instaladas a lo largo de la ciudad. Surge la idea de querer caracterizar zonas de la ciudad que hoy en día no cubrimos con las estaciones instaladas, para ello el Ayuntamiento de Valladolid inicia el proyecto de desarrollo de una nueva estación con características móviles, denominada (**Laboratorio de Despliegue Rápido**) LDR que, en realidad, es una “Super-estación” ya que alberga todo tipo de equipos para poder abarcar todos los contaminantes presentes en la atmósfera.

Este laboratorio de despliegue rápido está equipado con instrumentación para la protección de la salud humana.

Se trata de un laboratorio móvil dotado de un aislamiento térmico y acústico que garantiza una mayor eficiencia energética y una menor huella de carbono. Integra además equipos específicos que no se encuentran en el resto de las estaciones de la RCCAVA para poder conocer el estado de la atmósfera y la contaminación en aquellas zonas del término municipal de Valladolid que no caracterizadas por las otras cinco estaciones de medición de la red del Ayuntamiento de Valladolid.

Su carácter móvil también permitirá acudir a las zonas que puedan sufrir episodios puntuales de contaminación, así como posibles denuncias de los ciudadanos por mala calidad del aire. Teniendo en cuenta que puede estar operativa en menos de 12 horas.

El equipamiento de la estación, así como su puesta en marcha se ha llevado a cabo durante dos años, dada la complejidad instrumental, así como la adaptación del propio contenedor a una estación de calidad del aire, utilizando materiales especiales.

La segunda campaña del LDR se inicia el 6 de febrero de 2019 en el Paseo del Obregón, 13 hasta el 6 de mayo de 2019.

El LDR tiene implantado los mismos protocolos de mantenimiento y calibración del sistema de gestión de calidad establecido en la RCCAVA, bajo la norma UNE EN ISO 17025. Aunque el LDR no se ha incorporado aun en el alcance de la acreditación de la red.

1.1 Laboratorio de Despliegue Rápido

El LDR consta de analizadores para la medición de los siguientes contaminantes:

CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA
PM10	Absorción de radiación beta
PM _{2,5}	Absorción de radiación beta
Dióxido de azufre	Fluorescencia ultravioleta
Óxidos de nitrógeno	Quimioluminiscencia
Ozono	Absorción ultravioleta
Ozono	Quimioluminiscencia
Black Carbon	Absorción óptica múltiple de longitud de onda
Amoniaco	Quimioluminiscencia
BTX	Cromatografía de gases
B(a)P	Cromatografía de gases
Metales Pesados	Laboratorio externo





2 OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA

El objetivo de esta campaña ha sido la caracterización de los episodios de depósito de polvo negro en la zona del Paseo del Obregón.

3 METODOLOGÍA

Se ha incorporado el LDR al Sistema de Calidad que tiene la RCCAVA. Las tareas preventivas y de mantenimiento, así como las calibraciones y verificaciones, se están llevando a cabo de la misma manera que en el resto de los equipos de la red.

CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA Y NORMA UNE-EN	MÉTODO INTERNO RCCAVA
SO ₂	Fluorescencia de ultravioleta UNE EN 14212:2013	PNT 702.1
PM ₁₀ /PM _{2,5}	Atenuación de la absorción β	
NO/NO ₂	Quimioluminiscencia UNE EN 14211:2013	PNT 702.2

O ₃	Fotometría Ultravioleta UNE EN 14625:2013	PNT 702.5
O ₃	Quimioluminiscencia	
Black Carbon	Absorción óptica múltiple de longitud de onda	
Amoniaco	Quimioluminiscencia	
BTX	Cromatografía de gases - PID UNE EN 14662-3:2016	
B(a)P	Método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente. UNE-EN 15549:2008.	PNT 504.7
Metales Pesados	Análisis en laboratorio externo	

La ubicación precisa del laboratorio se ha realizado teniendo en cuenta las facilidades eléctricas y los criterios de macro y micro implantación detallados en los apartados 4.1 y 0 de este informe.

4 UBICACIÓN DE LA UNIDAD MÓVIL

Se situó el laboratorio en el jardín ubicado en el Paseo del Obregón 13. La campaña se ha realizado entre los días 6 de febrero de 2019 y 6 de mayo de 2019.

Las coordenadas de esta ubicación son 41° 40' 13,1" N y 4° 43' 46" W



Los criterios de macro y micro implantación están recogidos en el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, en el anexo III, apartado II. Macroimplantación de los puntos de muestreo y III. Microimplantación de los puntos de medición.

4.1 Criterios de macroimplantación

Nº	CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN	
1	Se encuentra situada de tal manera que se evita la medición de microambientes muy pequeños en sus proximidades.	SI
2	El punto de muestreo es representativo del tipo de estación: Fondo Urbano	SI
3	Evita que se midan microambientes muy pequeños en su proximidad, lo que significa que la ubicación del punto de muestreo es representativo de la calidad del aire de un segmento de calle no inferior a 100 m de longitud, para emplazamientos de tráfico y de al menos 250m x 250m en los emplazamientos industriales.	SI
4	Si es estación de fondo urbano se encuentra ubicada de forma que su nivel de contaminación refleje la contribución procedente de todas las fuentes situadas a barlovento de la estación con respecto a los vientos dominantes.	SI
5	Si es estación de fondo urbano, no está dominada por una sola fuente salvo en el caso de que tal situación sea característica de una zona urbana más amplia.	SI
6	Si es estación de fondo urbano, es representativa de varios kilómetros cuadrados.	SI
7	Si el punto de muestreo evalúa fuentes industriales, éste está situado a sotavento de la fuente con respecto a la dirección o direcciones predominantes del viento en la zona residencial más cercana.	N/A
8	El punto de muestreo es representativo de ubicaciones similares que no estén situadas en su proximidad inmediata	SI

4.2 Criterios de microimplantación

Nº	CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN	
9	No existe restricciones al flujo de aire alrededor del punto de entrada del sistema, ni obstáculos que afecten al flujo de aire en la vecindad del equipo de medición/captación (en general, libre en un arco de al menos 270° o de 180° en el caso de los puntos de medición de la línea de edificios).	SI
10	El punto de entrada de la toma de muestra está a varios metros de edificios, balcones, árboles y otros obstáculos y, como mínimo, a 0,5 m del edificio más próximo en el caso de puntos de medición representativos de la calidad del aire en la línea de edificios.	SI
11	El punto de entrada de la toma de muestra está situado entre 1,5 m, que equivale a la zona de respiración, y 4 m sobre el nivel del suelo.	SI
12	El punto de entrada de la toma de muestra no está situado en las proximidades de fuentes de emisión para evitar la entrada directa de emisiones sin mezclar con el aire ambiente.	SI
13	La salida del punto de medición está colocada de tal forma que se evita la recirculación del aire saliente hacia la entrada del sistema.	SI
14	En emplazamientos de tráfico el punto de medición está, al menos, a 25 m del borde de cruces principales y a una distancia no superior a 10 m del borde exterior de la acera. Se entiende como cruces principales aquellos que interrumpen el flujo del tráfico y provocan emisiones distintas (parada y arranque) de las que se producen en el resto de la carretera.	SI
15	No existen interferencias con otras fuentes.	SI

5 DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE LA CAMPAÑA

Durante la campaña la temperatura ha oscilado entre -1,8°C de mínima horaria y 25,2°C como temperatura máxima horaria. La humedad relativa entre el 11 y 95%. La presión ha oscilado entre 913 y 949mbar.

La velocidad de viento ha oscilado entre 1 m/s y 18,8 m/s con una velocidad media de 5m/s.

A continuación, se muestra la rosa de los vientos predominante durante esta campaña

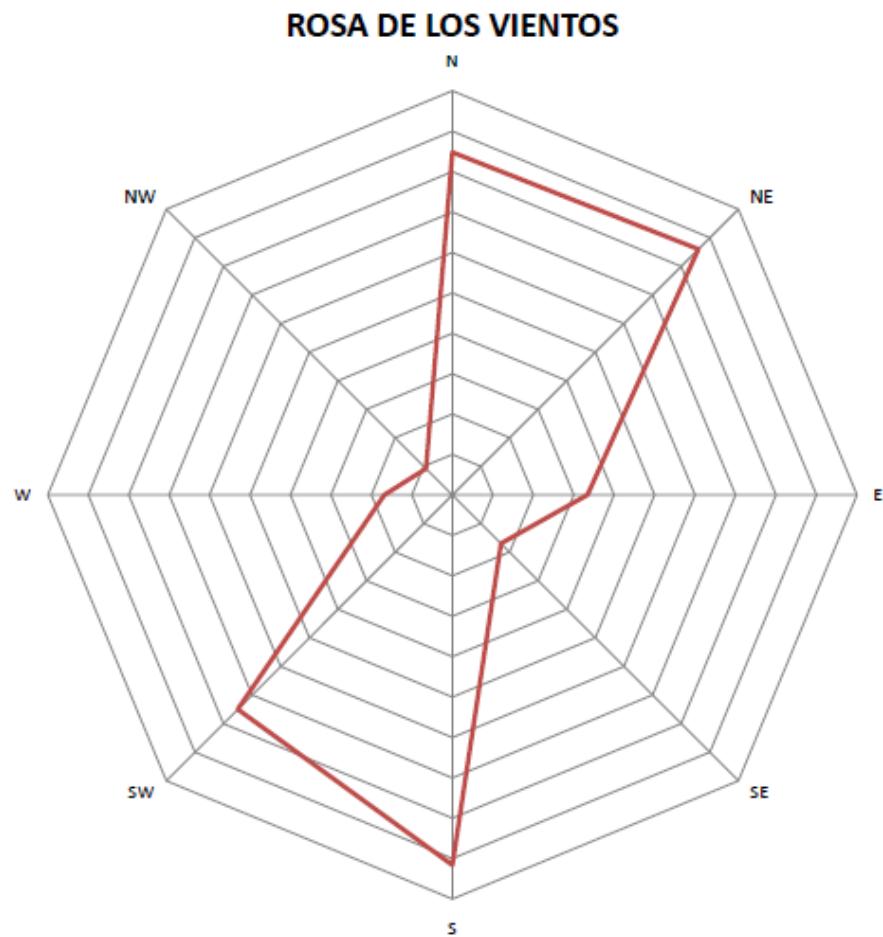


Gráfico 1: Rosa de los vientos predominante durante esta campaña.

6 RESULTADO DE LAS MEDICIONES

6.1 Material particulado PM10

6.1.1 Valores límites legales

	Periodo de promedio	Valor	Recomendaciones OMS
Valor límite diario.	24 horas	50 µg/m ³ que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año.	50 µg/m ³
Valor límite anual	1 año civil	40 µg/m ³	20 µg/m ³

6.1.2 Resultados

Los datos de PM10 se anulan debido a las obras de urbanización coincidentes con el periodo de la campaña. Analizados los datos se toma la decisión de invalidar toda la campaña por no considerarlos representativos de la zona.

6.2 Material particulado PM_{2,5}

6.2.1 Valore límites legales

	Periodo de promedio	Valor	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor objetivo anual	1 año civil	25 µg/m ³		En vigor desde el 1 de enero de 2010
Valor límite anual (fase I)	1 año civil	25 µg/m ³	20% el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2015, estableciéndose los siguientes valores. 5 µg/m ³ en 2008; 4 µg/m ³ en 2009 y 2010; 3 µg/m ³ en 2011; 2 µg/m ³ en 2012; 1 µg/m ³ en 2013 y 2014.	En vigor desde el 1 de enero de 2015
Valor límite anual (fase II)	1 año civil	20 µg/m ³		1 de enero de 2020
Recomendaciones OMS	Media anual	10 µg/m ³		
	Media de 24 horas	25 µg/m ³		

6.2.2 Resultados

Los datos de PM_{2,5} se anulan debido a las obras de urbanización coincidentes con el periodo de la campaña. Analizados los datos se toma la decisión de invalidar toda la campaña por no considerarlos representativos de la zona.

6.3 Dióxido de azufre (SO₂)

6.3.1 Valore límites legales y recomendaciones

Los valores límite para la protección de la salud se expresarán en µg/m³. El volumen ha de ser referido a una temperatura de 293 K y 101,3 kPa.

	Periodo de promedio	Valor	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite horario	1 hora	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil	En vigor desde el 1 de enero de 2005
Valor límite diario	24 horas	125 µg/m ³ valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil	En vigor desde el 1 de enero de 2005
Nivel crítico	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)	20 µg/m ³	En vigor desde el 11 de junio de 2008
Valor guía OMS	24 horas	20 µg/m ³	
Valor guía OMS	10 minutos	500 µg/m ³	

6.3.2 Resultados

Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
3µg/m ³	49 µg/m ³	1 µg/m ³	92%

6.3.3 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria de SO₂ en la estación de La Rubia y en el LDR

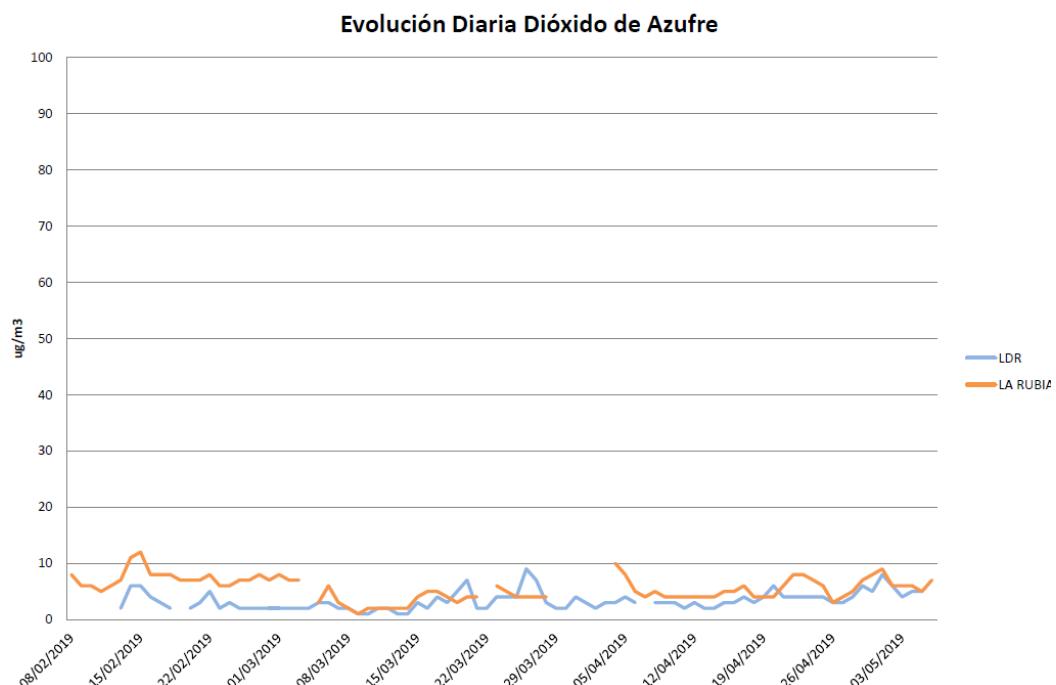


Gráfico 2: Evolución de las medias diarias de SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Rubia II y LDR.

Como se muestra en la gráfica los datos diarios de la estación de Rubia son superiores a los datos del LDR siendo la evolución similar. Apreciándose que los valores en ambas estaciones son muy bajos.

6.4 Amoniaco

6.4.1 Valores límites legales y recomendaciones

No existe legislación aplicable en calidad del aire

6.4.2 Resultados

Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	93%

6.4.3 Gráficas

MÁXIMOS DE AMONIACO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) FRENTE A LA DIRECCIÓN DE VIENTO

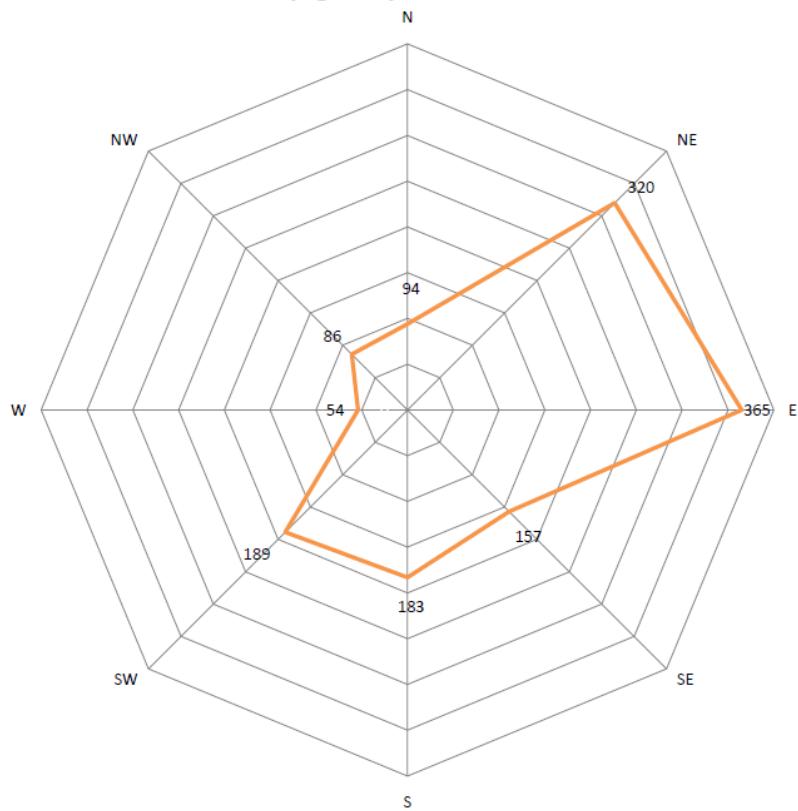


Gráfico 3: Máximos horarios de amoniaco en cada sector de la Rosa de los vientos .

6.5 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

6.5.1 Valores límites legales y recomendaciones de NO₂

Los valores límite para la protección de la salud se expresarán en µg/m³. El volumen ha de ser referido a una temperatura de 293 K y 101,3 kPa.

	Periodo de promedio	Valor límite	Recomendación OMS
Valor límite horario	1 hora	200 µg/m ³ valor que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.	200 µg/m ³
Valor límite anual	1 año civil	40 µg/m ³ de NO ₂	40 µg/m ³
Nivel crítico	1 año civil	30 µg/m ³ de NO _x (expresado como NO ₂)	

6.5.2 Resultados

V. máximo horario	Media horaria	Mínimo	% datos válidos
91µg/m ³	24 µg/m ³	1 µg/m ³	90%

6.5.3 Gráficas

A continuación, se muestran los valores máximos diarios de NO₂ en la estación de Arco Ladrillo y en el LDR

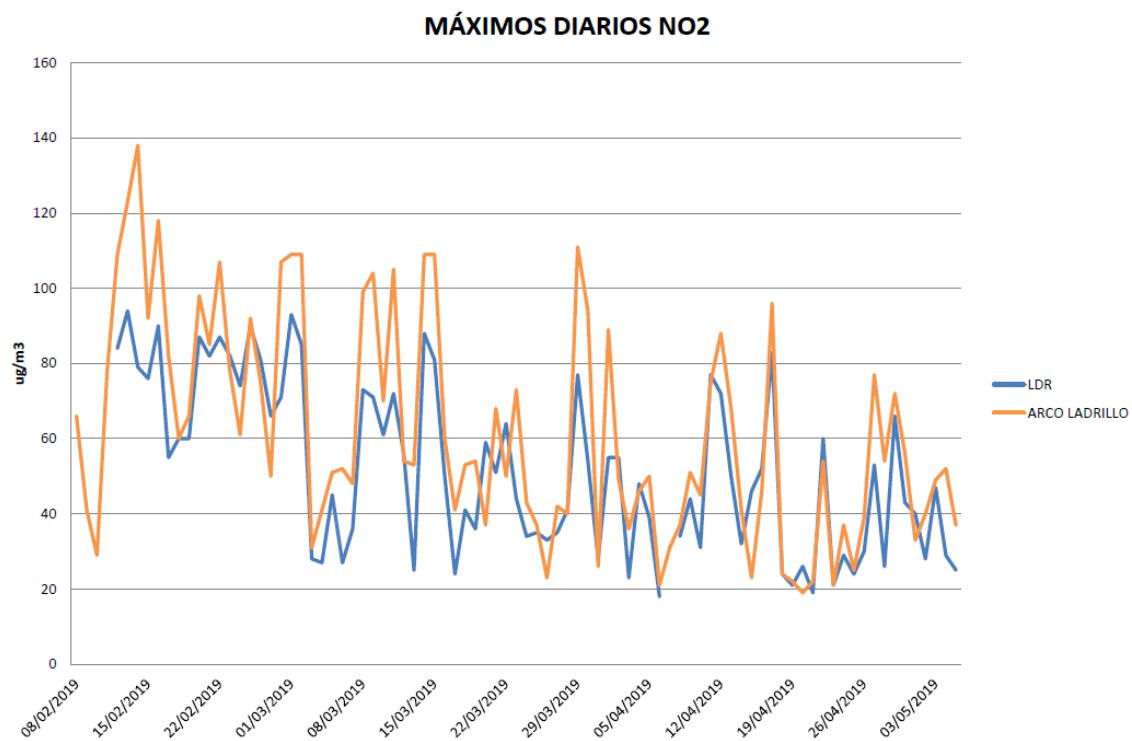


Gráfico 4: Evolución de los valores máximos diarios de NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Arco Ladrillo II y LDR.

A continuación, se muestra la evolución de los valores medios diarios de NO₂ en la estación de Arco Ladrillo y en el LDR

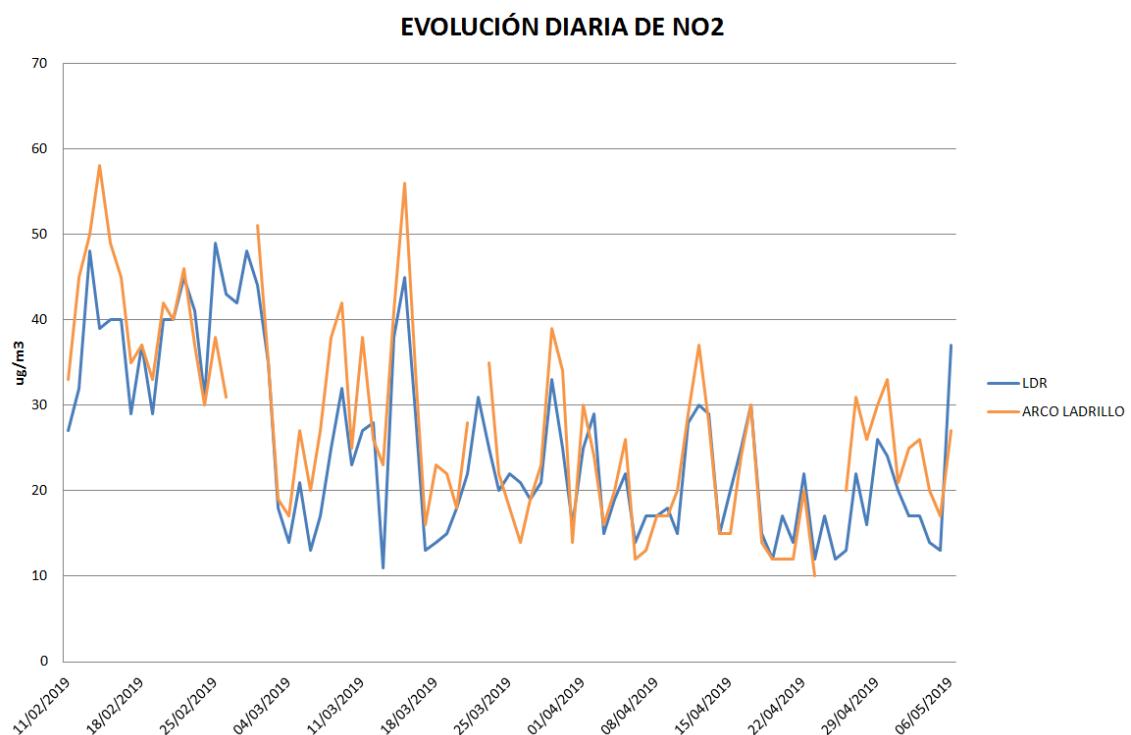


Gráfico 5: Evolución de los valores medios diarios de NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Arco Ladrillo II y LDR.

Como se muestra en las gráficas tanto en los valores máximos diarios como los valores medios diarios en la estación de Arco Ladrillo son superiores a los datos del LDR en un gran número de días. Siendo esto coherente con que la estación de Arco Ladrillo está caracterizada como estación de tráfico y el LDR de fondo urbano.

6.6 Monóxido de nitrógeno (NO)

6.6.1 Valores límites legales y recomendaciones

No existe legislación aplicable en calidad del aire.

6.6.2 Resultados

V. máximo horario	Media horaria	Mínimo	% datos válidos
153 µg/m ³	10 µg/m ³	1 µg/m ³	94%

6.6.3 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución de los valores medios diarios de NO en la estación de Arco Ladrillo y en el LDR

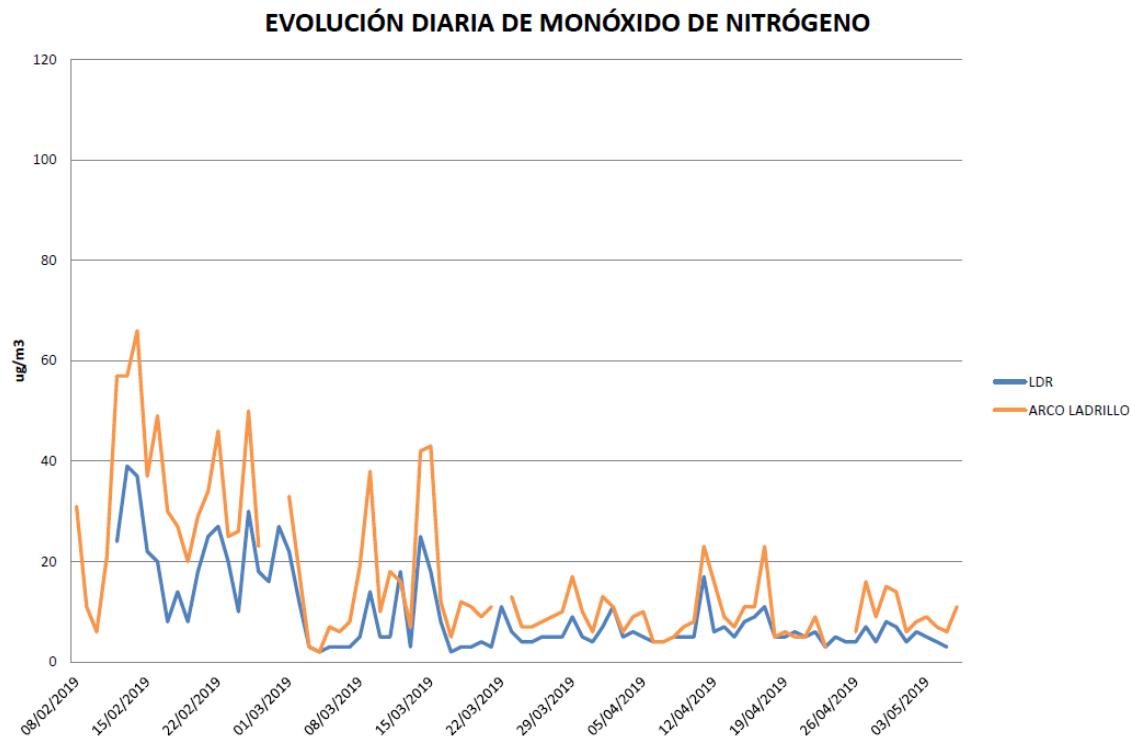


Gráfico 6: Evolución de los valores medios diarios de NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación de Arco Ladrillo II y LDR.

Como se muestra en la gráfica los valores medios diarios en la estación de Arco Ladrillo son superiores a los datos del LDR en un gran número de días. Siendo esto coherente con que la

estación de Arco Ladrillo está caracterizada como estación de tráfico y el LDR de fondo urbano.

6.7 Black Carbon

6.7.1 Valore límites legales y recomendaciones

No existe legislación aplicable en calidad del aire

6.7.2 Resultados

Los datos de Black Carbon se anulan debido a las obras de urbanización coincidentes con el periodo de la campaña. Analizados los datos se toma la decisión de invalidar toda la campaña por no considerarlos representativos de la zona.

6.8 Ozono por Fluorescencia Ultravioleta y Quimioluminiscencia

6.8.1 Valore límites legales

Los valores se expresarán en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El volumen debe ser referido a una temperatura de 293 K y a una presión de 101,3 kPa.

Objetivo	Parámetro	Valor
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Recomendaciones de la OMS	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	PARÁMETRO	UMBRAL
Umbral de información	Promedio horario	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Umbral de alerta	Promedio horario	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.8.2 Resultados

Técnica Analítica	Valor máximo horario	Valor máximo octohorario	% datos válidos
Fluorescencia Ultravioleta	128 µg/m ³	120 µg/m ³	90%
Quimioluminiscencia	123 µg/m ³	115 µg/m ³	92%

6.8.3 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución de los valores medios diarios de O₃ en el LDR por los dos métodos de medida, Fluorescencia Ultravioleta y Quimioluminiscencia y la estación de Valladolid Sur por Fluorescencia Ultravioleta.

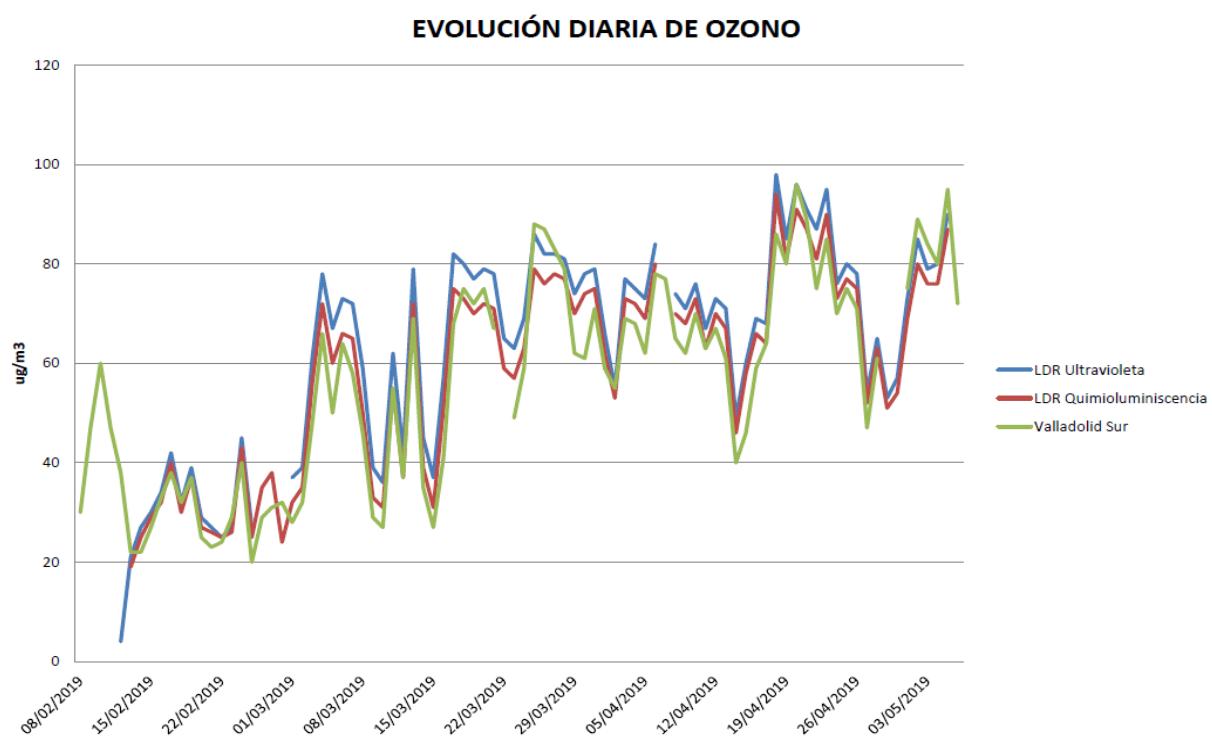


Gráfico 7: Evolución de los valores medios diarios de O₃ por los dos métodos de medida en el LDR y la estación Valladolid Sur.

A continuación, se muestra la correlación entre los dos métodos de medida de ozono para datos horarios, de O₃ en el LDR por los dos métodos de medida, Fluorescencia Ultravioleta y Quimioluminiscencia.

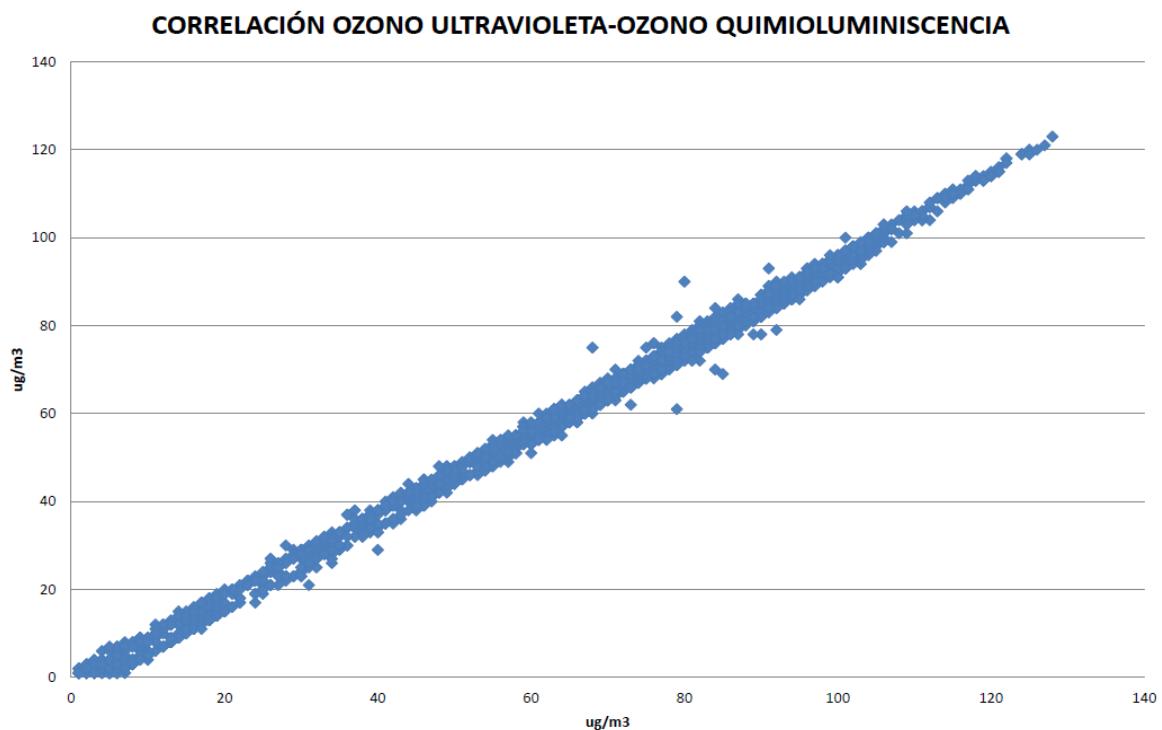


Gráfico 8: Correlación de los valores horarios de ozono de los dos métodos de medida en el LDR.

Como se muestra en la primera gráfica la evolución de los valores medios diarios en la estación de Valladolid Sur y los datos del LDR son totalmente equivalentes, en un gran número de días. Siendo esto coherente con que ambas estaciones son de fondo urbano.

La segunda gráfica muestra la correlación entre los valores de los métodos de medida, Fluorescencia Ultravioleta y Quimioluminiscencia, de O_3 , siendo el coeficiente de correlación entre ambos métodos de $R^2=0.9766$. Este coeficiente indica una muy buena correlación.

Con esto podemos ver que en esta estación no hay ningún interferente de ozono. También tenemos que tener en cuenta que estamos en una campaña de invierno, por eso los valores de ozono no son elevados.

6.9 Benceno

6.9.1 Valor límite legal y recomendaciones

El valor límite se expresará en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El volumen ha de ser referido a una temperatura de 293 K y 101,3 kPa.

	Periodo de promedio	Valor límite
Valor límite	Año civil	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.9.2 Resultados

Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	91%

6.9.3 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria del benceno en la estación de Arco Ladrillo y en el LDR

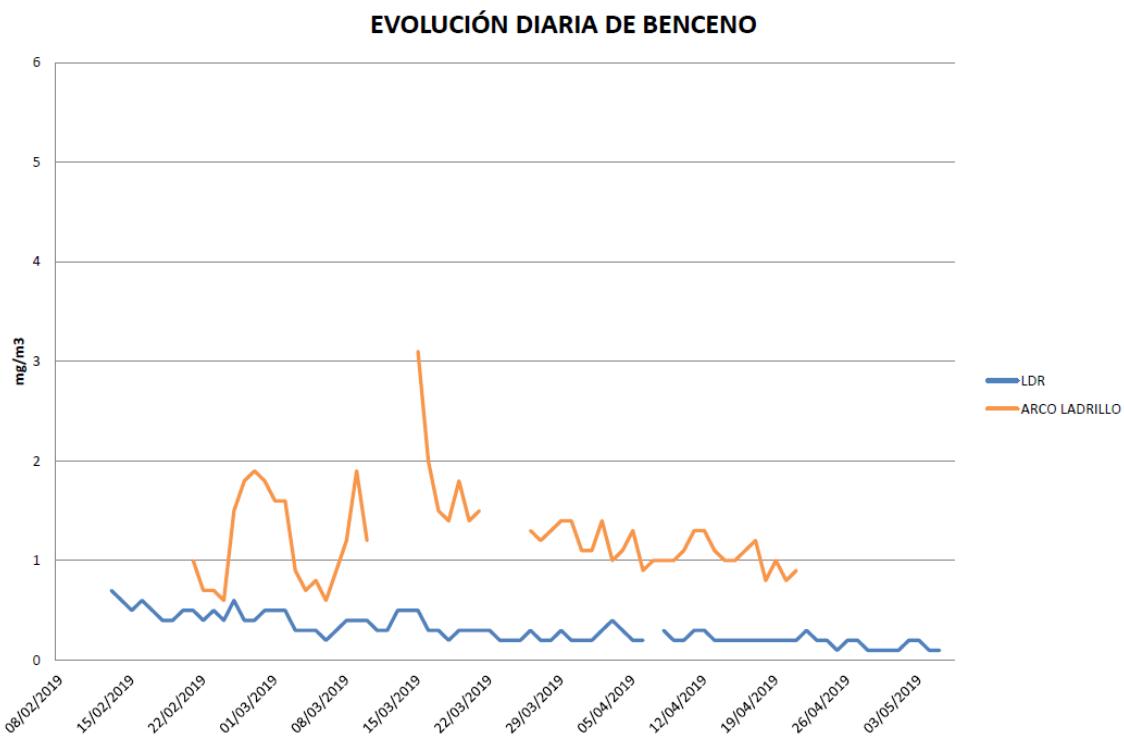


Gráfico 9: Evolución de los valores diarios de benceno de la estación de Arco Ladrillo y el LDR.

Como se muestra en la gráfica los valores medios diarios en la estación de Arco Ladrillo son superiores a los datos del LDR todos los días. Siendo esto coherente con que la estación de Arco Ladrillo está caracterizada como estación de tráfico y el LDR de fondo urbano.

6.10 Benzo(a)pireno

6.10.1 Valores límites legales

El valor objetivo se expresa en condiciones ambientales. Muestra los niveles en aire ambiente en la fracción PM10 como promedio durante un año natural.

Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite
Benzo(a)pireno (B(a)P)	Año natural	1 ng/m^3

6.10.2 Resultados

Los datos de Benzo(a)Pireno se anulan debido a las obras de urbanización coincidentes con el periodo de la campaña.

6.11 Metales pesados

6.11.1 Valore límites legales

Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite
Arsénico (As)	Año natural	6 ng/m ³
Cadmio (Cd)	Año natural	5 ng/m ³
Níquel (Ni)	Año natural	20 ng/m ³
Plomo (Pb)	Año civil	0,5 µg/m ³
Aluminio (Al)	No existe legislación aplicable en calidad del aire	
Hierro (Fe)	No existe legislación aplicable en calidad del aire	
Cromo (Cr)	No existe legislación aplicable en calidad del aire	
Cobre (Cu)	No existe legislación aplicable en calidad del aire	
Mercurio (Hg)	No existe legislación aplicable en calidad del aire	
Zinc (Zn)	No existe legislación aplicable en calidad del aire	

6.11.2 Resultados

Los datos de Metales Pesados se anulan debido a las obras de urbanización coincidentes con el periodo de la campaña.

7 CONCLUSIONES

De todos los contaminantes legislados medidos durante esta campaña, en el LDR, no han superado ningún límite legal.

Los datos de PM10, PM2.5, Benzo(a)Pireno, Black Carbon y Metales Pesados se anulan debido a las obras de urbanización coincidentes con el periodo de la campaña. Analizados los datos se toma la decisión de invalidar toda la campaña por no considerarlos representativos de la zona.

Durante esta campaña, los valores de ozono no son elevados, no obstante, del estudio de los datos no se aprecian interferentes en este contamíname.

Valladolid, 31 de julio de 2019

SERVICIO DE MEDIO AMBIENTE

AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID