

**INFORME CAMPAÑA DE MEDIDA DE
METALES PESADOS E HIDROCARBUROS
AROMÁTICOS POLICÍCLICOS EN LA
ESTACIÓN DE ALAGÓN DE LA RED DE
CALIDAD DEL AIRE DEL GOBIERNO DE
ARAGÓN**

**INFORME CAMPAÑA 2021
J. AGUIRRE S.L.**

**INFORME CAMPAÑA DE MEDIDA DE METALES
PESADOS E HIDROCARBUROS AROMÁTICOS
POLICÍCLICOS EN LA ESTACIÓN DE ALAGÓN DE LA
RED DE CALIDAD DEL AIRE DEL GOBIERNO DE
ARAGÓN**

Zaragoza, 10 de febrero de 2022

Pág. 1

DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo
15009 A Coruña
☎ 📠 +34981137904
E-mail info@j-aguirre-sl.com

OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG
28019 Madrid
☎ 📠 +34915650257
📠 +34915650306
E-mail: info@j-aguirre-sl.com

DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local
50018 Zaragoza
☎ 📠 +34976518281
E-mail e.maldonado@j-aguirre-sl.com

INDICE

1. Objeto.....	3
2. Presentación Campaña	3
3. Descripción de Contaminantes.....	4
4. Legislación Aplicable	5
4.1 Valores Objetivo	5
4.2 Valor Límite	5
4.3 Umbrales Superior e inferior.....	6
4.4 Métodos de Referencia	7
5. Metodología de la Campaña	8
6. Equipos	9
7. Ubicación.....	11
8. Evaluación de los datos.....	12
9. Resultados	13
9.1 Resultados Metales Pesados	13
9.2 Resultados Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	18
10. Conclusiones	23

DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo
15009 A Coruña
☎ +34981137904
E-mail info@j-aguirre-sl.com

OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG
28019 Madrid
☎ +34915650257
☎ +34915650306
E-mail: info@j-aguirre-sl.com

DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local
50018 Zaragoza
☎ +34976518281
E-mail e.maldonado@j-aguirre-sl.com

1. Objeto

El objeto del presente informe es describir los resultados de la medición de concentraciones en aire ambiente de metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos en la estación de calidad de aire de Alagón, realizadas en el año 2021.

Los metales analizados en este estudio corresponden a: Plomo, Cadmio, Níquel y Arsénico (Pb, Cd, Ni, As). Por su parte, el hidrocarburo aromático policíclico, analizado en este estudio, corresponde a Benzo(a)pireno (BaP).

Los trabajos se desarrollan por la empresa J. Aguirre s. l, de acuerdo con el contrato de mantenimiento de la Red de Calidad de Aire del Gobierno de Aragón, con expediente Nº 1404-4422-2019/13.

2. Presentación Campaña

La selección de la ubicación se realiza teniendo en cuenta los criterios expresados en las normativas actuales y en particular, las descritas en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, y Real Decreto 39/2017, relativo a la mejora de la calidad del aire.

La determinación de Metales y Benzo(a)pireno se realiza en laboratorio acreditado por la Norma UNE EN ISO/IEC 17025:2015. El Laboratorio seleccionado fue Eurofins-Iproma, S.L.U, Laboratorio de análisis medioambiental.

La determinación de metales por laboratorio, se realiza según Norma UNE-EN 14902:2006, método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM₁₀ de la materia particulada en suspensión. Por su parte, el método de referencia para la medición del Benzo(a)pireno en el aire ambiente es el que se describe en la Norma UNE-EN 15549:2008, método normalizado para la medición de la concentración de Benzo(a)pireno en el aire ambiente.

3. Descripción de Contaminantes

El término “metales pesados” hace referencia a una propiedad física de los metales, denominándose así a aquellos elementos con una densidad entre 4 g/cm³ hasta 7 g/cm³. La peligrosidad de los metales pesados reside en que no pueden ser degradados ni química, ni biológicamente y tienden a bioacumularse y a biomagnificarse, provocando efectos tóxicos de muy diverso carácter. En el ser humano se han detectado efectos físicos (dolores crónicos, problemas sanguíneos, etc) y efectos psíquicos (ansiedad, pasividad, etc).¹

Por su parte, los hidrocarburos aromáticos Policíclicos (HAPs) representan un gran conjunto de compuestos que surgen como productos secundarios durante los procesos de combustión. Los HAPs se originan principalmente como consecuencia de las actividades agropecuarias (sobre todo por combustión de compuestos orgánicos, como ocurre durante la quema de rastrojos). La segunda contribución en importancia se corresponde con los procesos industriales con combustión, tanto de combustibles fósiles como no fósiles (acerías, altos hornos, valorización de residuos), con una tendencia mantenida a lo largo de los últimos años.

El Benzo(a)pireno (BaP), pertenece al grupo de los hidrocarburos aromáticos policíclicos nocivos para la salud humana por su efecto bioacumulativo y cancerígeno. Además de su elevada potencialidad para inducir tumores (sobre todo, de pulmón) también resultan irritantes para las vías aéreas y para los ojos; y son tóxicos para los organismos dependientes del medio acuático (incluidas las aves asociadas a dicho medio), por acumulación, sobre todo en invertebrados.²

¹ [Metales pesados \(miteco.gob.es\)](http://miteco.gob.es)

² [Benzo\(a\)pireno \(miteco.gob.es\)](http://miteco.gob.es)

DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo
15009 A Coruña
☎ +34981137904
E-mail info@j-aguirre-sl.com

OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG
28019 Madrid
☎ +34915650257
☎ +34915650306
E-mail: info@j-aguirre-sl.com

DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local
50018 Zaragoza
☎ +34976518281
E-mail e.maldonado@j-aguirre-sl.com

4. Legislación Aplicable

4.1 Valores Objetivo

La Directiva 2008/50/CE ha sido traspuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 102/2011 de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. En él se disponen los valores objetivo para el Arsénico, Cadmio, Níquel y Benzo(a)pireno en condiciones ambientales.

A continuación, se describen los valores objetivo de Cadmio, Níquel y Benzo(a)pireno, descritos en el Real Decreto 102/2011, Anexo I:

Contaminante	Valor Objetivo
Arsénico (As)	6 ng/m ³
Cadmio (Cd)	5 ng/m ³
Níquel (Ni)	20 ng/m ³
Benzo(a)pireno (BaP)	1 ng/m ³

Figura 1. Valores objetivo para Arsénico, Cadmio, Níquel y Benzo(a)pireno en condiciones ambientales

El valor objetivo es referente a la fracción PM₁₀ como promedio durante un año natural.

4.2 Valor Límite

El Real Decreto 102/2011, en el Anexo I de los Objetivos de calidad del aire para los distintos contaminantes, establece un valor límite (VL) de Plomo para la protección de la salud.³

³ Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Plomo	Período de promedio	Valor Límite
Valor límite anual	1 año civil	0,5 µg/m ³

Figura 2. Valor límite del Plomo en condiciones ambientales para la protección de la salud.

4.3 Umbrales Superior e inferior

El Real Decreto 102/2011, en el Anexo II, incluyen los umbrales superior e inferior de evaluación, cuya superación se debe determinar sobre la base de las concentraciones registradas durante los cinco años anteriores si se dispone de datos. Se considera que se ha superado un umbral de evaluación cuando, en el transcurso de esos cinco años, se haya superado el valor numérico del umbral durante al menos tres años distintos.

A continuación, se describen los umbrales de evaluación para Plomo, Cadmio, Níquel, Arsénico y Benzopireno, descritos en el Real Decreto 102/2011, anexo II:

Plomo	Media Anual
Umbral superior de evaluación	70% del valor límite (0,35 µg/m ³)
Umbral inferior de evaluación	50% del valor límite (0,25 µg/m ³)

Figura 3. Umbrales de Evaluación de Plomo

Arsénico	Media Anual
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo (3,6 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo (2,4 ng/m ³)

Figura 4. Umbrales de Evaluación de Arsénico

Cadmio	Media Anual
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo (3 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo (2 ng/m ³)

Figura 5. Umbrales de Evaluación de Cadmio

Níquel	Media Anual
Umbral superior de evaluación	70% del valor objetivo (14 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	50% del valor objetivo (10 ng/m ³)

Figura 6. Umbrales de Evaluación de Níquel

Benzo(a)pireno	Media Anual
Umbral superior de evaluación	60% del valor objetivo (0,6 ng/m ³)
Umbral inferior de evaluación	40% del valor objetivo (0,4 ng/m ³)

Figura 7. Umbrales de Evaluación de Benzo(a)pireno

4.4 Métodos de Referencia

El Real Decreto 39/2017 del 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, especifica como métodos de referencia:

Método de referencia para la toma de muestras y análisis de Arsénico, Cadmio y Níquel en el aire ambiente.

El método de referencia para la toma de muestras de material particulado PM₁₀ se describe en la Norma UNE-EN 12341:2015. El método de referencia para la medición de Plomo, Arsénico, Cadmio y Níquel en el aire ambiente es el que se describe en la Norma UNE-EN 14902:2006 “Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM₁₀ de la materia particulada en suspensión”.

Método de referencia para la toma de muestras y análisis de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.

El método de referencia para la toma de muestras de material particulado PM₁₀ se describe en la Norma UNE-EN 12341:2015. El método de referencia para la medición del Benzo(a)pireno en el aire ambiente es el que se describe en la Norma UNE-EN 15549:2008 “Calidad del aire. Método normalizado para la medición de la concentración de Benzo(a)pireno en el aire ambiente”.

5. Metodología de la Campaña

La realización de la campaña de Metales pesados (Pb, Cd, As, Ni) e Hidrocarburos aromáticos policíclicos (BaP), se realiza teniendo en cuenta los criterios establecidos en el Real Decreto 102/2011 y el Real Decreto 39/2017.

Los datos de la campaña, descritos en el presente informe, corresponden a una medición indicativa en el año 2021, con una cobertura temporal mínima del 14%. Para ello, se diseña un calendario uniformemente distribuido a lo largo de los días de la semana para todo el año, con un total de 53 días de muestreo para metales y 51 días de muestreo para Benzo(a)pireno. Los días de muestreo, se distribuyen de tal manera, que los datos sean representativos de las diversas condiciones estacionales.

Los filtros son suministrados por J. Aguirre s.l. al Laboratorio de Medio Ambiente de la Diputación Provincial de Teruel, encargado por la Red de Calidad de Aire del Gobierno de Aragón, para la determinación gravimétrica de PM₁₀.

La campaña se divide en dos partes: la primera hace parte del muestreo en campo y la segunda al análisis de las concentraciones en laboratorio acreditado.

Durante el muestreo se captan partículas en filtros de fibra de cuarzo por medio de un captador de referencia, según lo descrito en la Norma UNE-EN 12341:2015. El tiempo de muestreo de cada filtro es de 24h.

La explotación del captador gravimétrico se realiza dentro de los trabajos de mantenimiento-explotación que J. Aguirre s.l. realiza en la Red de Calidad del Aire del Gobierno de Aragón.

Los filtros muestreados se conservan en condiciones adecuadas hasta su traslado al laboratorio de Medio Ambiente de la Diputación Provincial de Teruel.

Una vez realizada la determinación gravimétrica de PM₁₀ por el laboratorio; J. Aguirre s.l. se encarga del traslado y entrega de los filtros muestreados al laboratorio Eurofins-Iproma, S.L.U, para la correspondiente determinación acreditada de contaminantes.

Los métodos de análisis empleados en el Laboratorio Eurofins- Iproma, S.L.U, corresponden a la Norma UNE-EN 14902:2006 que describe el método normalizado para la medida de Arsénico, Cadmio, Níquel y Plomo en aire ambiente en la fracción PM₁₀ de la materia particulada en suspensión y norma UNE-EN 15549:2008 de calidad de aire que describe el método normalizado para la medición de la concentración de Benzo(a)pireno en aire ambiente.

6. Equipos

Para la medición se ha empleado el Captador Derenda PNS-18T-DM, con cabezal de PM₁₀, código DGA-PARC/016 y número de serie: 10692.

El captador PNS 18T-DM combina un muestreador de bajo volumen y un cambiador de filtros en un único módulo de acero inoxidable. Recoge partículas finas en los filtros de muestreo según UNE-EN 12341: 2015.

Para este propósito, una bomba de vacío aspira aire ambiente, y el cabezal discrimina las partículas finas en el aire. El aire que contiene la fracción particulada fina deseada pasa a través del filtro, donde las partículas se depositan para su posterior pesada y/o análisis. El caudal se mide con una precisión de $\leq 2\%$.

En la figura 8, se presenta el captador gravimétrico que fue empleado para la medición de PM₁₀.



Figura 8. Captador Gravimétrico Derenda PNS-18T-DM
Fuente: Propia

7. Ubicación

El presente estudio se realiza en la estación de calidad del aire del Gobierno de Aragón, ubicada en Alagón.

Situación: Carretera Zaragoza – Logroño, km 133, Alagón, Zaragoza.

Posición GMS: N: 41° 45´ 718´´ W: 1° 08´ 677´´

Tipo de estación: Tráfico- Suburbana



Figura 9. Ubicación Estación de Alagón
Fuente: Propia

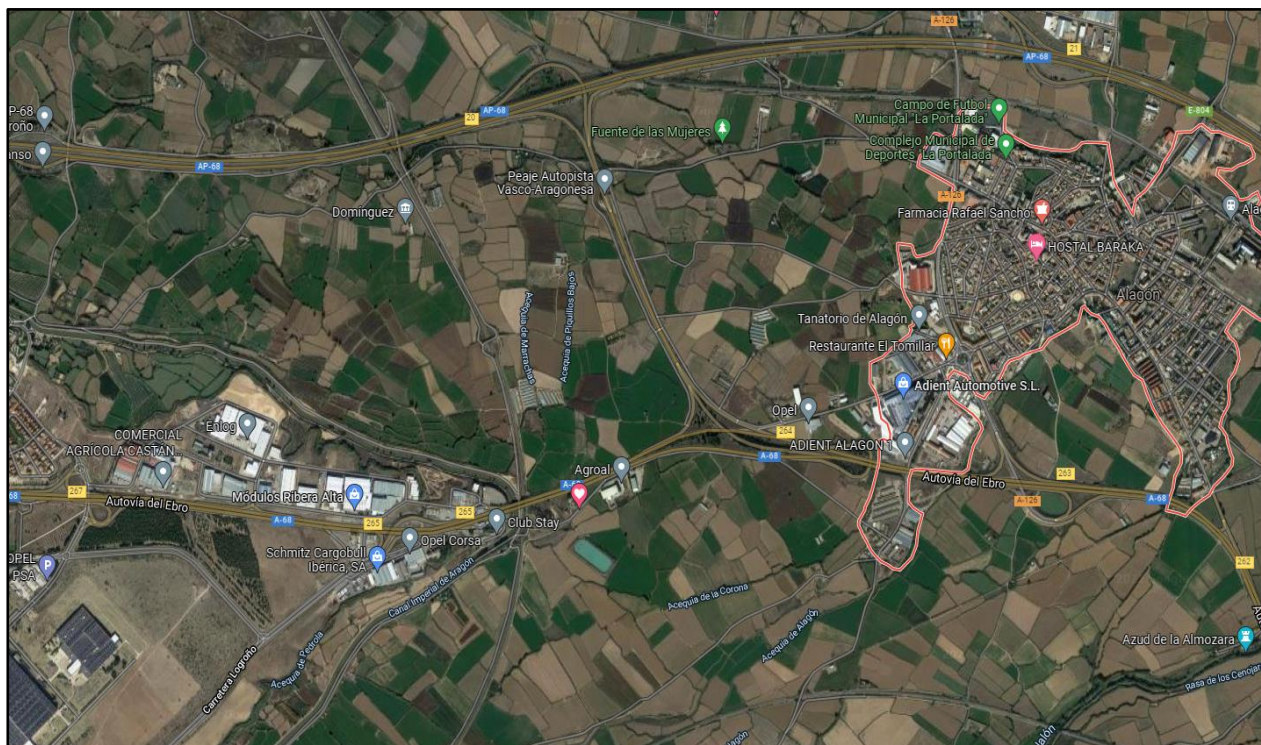


Figura 10. Ubicación Estación de Alagón
Fuente: Google. (s.f.). [Estación Alagón Zaragoza, Aragón].

8. Evaluación de los datos

La evaluación de los datos se realiza teniendo en cuenta:

- Cálculo de concentraciones en aire ambiente de Pb, Cd, As y Ni, descrito en la Norma UNE- EN 14902:2006.
- Cálculo de concentración en aire ambiente de Benzo(a)pireno, descrito en la Norma UNE- EN 15549:2008.

9. Resultados

9.1 Resultados Metales Pesados

Datos Muestra				Datos en la Fracción Particulada PM ₁₀			
Identificación	Fecha	Volumen (m ³)	PM ₁₀ µg/m ³	Níquel µg/Filtro	Cadmio µg/Filtro	Arsénico µg/Filtro	Plomo µg/Filtro
MPA/21-0537-MET	03/02/2021	55,12	24	0,100	0,005	0,028	0,050
MPA/21-0545-MET	11/02/2021	55,12	34	0,100	0,005	0,028	0,180
MPA/21-0748-MET	19/02/2021	55,12	63	0,110	0,007	0,060	0,320
MPA/21-0752-MET	23/02/2021	55,12	15	0,100	0,005	0,028	0,140
MPA/21-0756-MET	27/02/2021	55,12	23	0,100	0,006	0,028	0,160
MPA/21-1000-MET	07/03/2021	55,12	23	0,100	0,006	0,028	0,170
MPA/21-1005-MET	12/03/2021	55,12	11	0,100	0,005	0,028	0,080
MPA/21-1008-MET	15/03/2021	55,12	28	0,100	0,005	0,028	0,150
MPA/21-1196-MET	23/03/2021	55,12	25	0,100	0,005	0,028	0,140
MPA/21-1412-MET	31/03/2021	55,12	34	0,100	0,018	0,048	0,500
MPA/21-1420-MET	08/04/2021	55,12	18	0,100	0,008	0,028	0,280
MPA/21-1647-MET	16/04/2021	55,12	21	0,100	0,005	0,028	0,130
MPA/21-1650-MET	19/04/2021	55,12	28	0,100	0,005	0,028	0,160
MPA/21-1655-MET	24/04/2021	55,12	16	0,100	0,005	0,028	0,090
MPA/21-1888-MET	02/05/2021	55,12	8	0,100	0,005	0,028	0,070
MPA/21-1896-MET	10/05/2021	55,12	19	0,100	0,005	0,028	0,050
MPA/21-2126-MET	15/05/2021	55,12	16	0,100	0,005	0,028	0,090

Datos Muestra				Datos en la Fracción Particulada PM ₁₀			
Identificación	Fecha	Volumen (m ³)	PM ₁₀ µg/m ³	Níquel µg/Filtro	Cadmio µg/Filtro	Arsénico µg/Filtro	Plomo µg/Filtro
MPA/21-2129-MET	18/05/2021	55,12	19	0,120	0,600	0,048	3,700
MPA/21-2360-MET	26/05/2021	55,01	28	0,100	0,011	0,028	0,400
MPA/21-2368-MET	03/06/2021	55,01	24	0,100	0,005	0,028	0,180
MPA/21-2639-MET	11/06/2021	55,01	21	0,100	0,005	0,028	0,140
MPA/21-2647-MET	19/06/2021	55,01	19	0,100	0,005	0,028	0,140
MPA/21 2649-MET	21/06/2021	55,01	9	0,100	0,005	0,028	0,050
MPA/21 2878-MET	27/06/2021	55,04	7	0,100	0,005	0,028	0,090
MPA/21-2886-MET	05/07/2021	55,01	39	0,100	0,005	0,028	0,130
MPA/21-3117-MET	13/07/2021	55,00	11	0,100	0,005	0,028	0,050
MPA/21-3121-MET	17/07/2021	55,01	16	0,100	0,005	0,028	0,090
MPA/21 3364-MET	21/07/2021	55,00	53	0,100	0,005	0,034	0,140
MPA/21-3372-MET	29/07/2021	55,01	25	0,100	0,010	0,028	0,600
MPA/21-3604-MET	06/08/2021	55,01	22	0,100	0,005	0,028	0,090
MPA/21-3612-MET	14/08/2021	55,01	55	0,140	0,005	0,035	0,160
MPA/21-3613-MET	15/08/2021	55,00	20	0,100	0,005	0,028	0,130
MPA/21-3614-MET	16/08/2021	55,01	24	0,100	0,005	0,028	0,200
MPA/21-3834-MET	17/08/2021	54,87	26	0,100	0,005	0,028	0,100
MPA/21-3842-MET	30/08/2021	55,01	25	0,100	0,005	0,028	0,150
MPA/21-4074-MET	05/09/2021	55,01	18	0,100	0,005	0,029	0,080
MPA/21-4076-MET	07/09/2021	55,00	24	0,100	0,005	0,028	0,200

DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo
15009 A Coruña
☎ +34981137904
E-mail info@j-aguirre-sl.com

OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG
28019 Madrid
☎ +34915650257
☎ +34915650306
E-mail: info@j-aguirre-sl.com

DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local
50018 Zaragoza
☎ +34976518281
E-mail e.maldonado@j-aguirre-sl.com

Datos Muestra				Datos en la Fracción Particulada PM ₁₀			
Identificación	Fecha	Volumen (m ³)	PM ₁₀ µg/m ³	Níquel µg/Filtro	Cadmio µg/Filtro	Arsénico µg/Filtro	Plomo µg/Filtro
MPA/20-4292-MET	15/09/2021	55,00	19	0,100	0,007	0,040	0,600
MPA/20-4300-MET	23/09/2021	55,01	21	0,100	0,005	0,028	0,210
MPA/21-4518-MET	01/10/2021	55,01	27	0,100	0,005	0,030	0,100
MPA/21-4526-MET	09/10/2021	55,00	12	0,100	0,005	0,028	0,140
MPA/21-4528-MET	11/10/2021	55,01	11	0,100	0,005	0,028	0,160
MPA/21-4748-MET	17/10/2021	55,01	16	0,100	0,005	0,030	0,180
MPA/21-4756-MET	25/11/2021	55,05	11	0,120	0,005	0,028	0,270
MPA/21-5462-MET	26/11/2021	55,01	9	0,100	0,005	0,028	0,070
MPA/21-4980-MET	02/11/2021	55,05	29	0,100	0,005	0,028	0,050
MPA/21-5211-MET	10/11/2021	55,05	15	0,100	0,008	0,028	0,220
MPA/21-5219-MET	18/11/2021	55,01	18	0,100	0,005	0,028	0,110
MPA/21/5223-MET	22/12/2021	54,99	6	0,100	0,005	0,028	0,120
MPA/21/5470-MET	04/12/2021	55,01	18	0,100	0,005	0,028	0,110
MPA/21-5715-MET	12/12/2021	54,96	6	0,100	0,005	0,028	0,120
MPA/21-5723-MET	20/12/2021	55,01	<3	0,100	0,005	0,028	0,090
MPA/21-5940-MET	28/12/2021	55,01	9	0,100	0,005	0,028	0,050

Figura 11. Resultados Metales Pesados en la Fracción de PM₁₀
Fuente: Propia

Identificación	Concentraciones en Aire Ambiente			
	Níquel (ng/m ³)	Cadmio (ng/m ³)	Arsénico (ng/m ³)	Plomo (µg/m ³)
MPA/21-0537-MET	1,814	0,091	0,508	0,001
MPA/21-0545-MET	1,814	0,091	0,508	0,003
MPA/21-0748-MET	1,996	0,127	1,089	0,006
MPA/21-0752-MET	1,814	0,091	0,508	0,003
MPA/21-0756-MET	1,814	0,109	0,508	0,003
MPA/21-1000-MET	1,814	0,109	0,508	0,003
MPA/21-1005-MET	1,814	0,091	0,508	0,001
MPA/21-1008-MET	1,814	0,091	0,508	0,003
MPA/21-1196-MET	1,814	0,091	0,508	0,003
MPA/21-1412-MET	1,814	0,327	0,871	0,009
MPA/21-1420-MET	1,814	0,145	0,508	0,005
MPA/21-1647-MET	1,814	0,091	0,508	0,002
MPA/21-1650-MET	1,814	0,091	0,508	0,003
MPA/21-1655-MET	1,814	0,091	0,508	0,002
MPA/21-1888-MET	1,814	0,091	0,508	0,001
MPA/21-1896-MET	1,814	0,091	0,508	0,001
MPA/21-2126-MET	1,814	0,091	0,508	0,002
MPA/21-2129-MET	2,177	10,885	0,871	0,067
MPA/21-2360-MET	1,818	0,200	0,509	0,007
MPA/21-2368-MET	1,818	0,091	0,509	0,003
MPA/21-2639-MET	1,818	0,091	0,509	0,003
MPA/21-2647-MET	1,818	0,091	0,509	0,003
MPA/21 2649-MET	1,818	0,091	0,509	0,001
MPA/21 2878-MET	1,817	0,091	0,509	0,002
MPA/21-2886-MET	1,818	0,091	0,509	0,002
MPA/21-3117-MET	1,818	0,091	0,509	0,001
MPA/21-3121-MET	1,818	0,091	0,509	0,002
MPA/21 3364-MET	1,818	0,091	0,618	0,003

Identificación	Concentraciones en Aire Ambiente			
	Níquel (ng/m ³)	Cadmio (ng/m ³)	Arsénico (ng/m ³)	Plomo (µg/m ³)
MPA/21-3372-MET	1,818	0,182	0,509	0,011
MPA/21-3604-MET	1,818	0,091	0,509	0,002
MPA/21-3612-MET	2,545	0,091	0,636	0,003
MPA/21-3613-MET	1,818	0,091	0,509	0,002
MPA/21-3614-MET	1,818	0,091	0,509	0,004
MPA/21-3834-MET	1,822	0,091	0,510	0,002
MPA/21-3842-MET	1,818	0,091	0,509	0,003
MPA/21-4074-MET	1,818	0,091	0,527	0,001
MPA/21-4076-MET	1,818	0,091	0,509	0,004
MPA/20-4292-MET	1,818	0,127	0,727	0,011
MPA/20-4300-MET	1,818	0,091	0,509	0,004
MPA/21-4518-MET	1,818	0,091	0,545	0,002
MPA/21-4526-MET	1,818	0,091	0,509	0,003
MPA/21-4528-MET	1,818	0,091	0,509	0,003
MPA/21-4748-MET	1,818	0,091	0,545	0,003
MPA/21-4756-MET	2,180	0,091	0,509	0,005
MPA/21-5462-MET	1,818	0,091	0,509	0,001
MPA/21-4980-MET	1,817	0,091	0,509	0,001
MPA/21-5211-MET	1,817	0,145	0,509	0,004
MPA/21-5219-MET	1,818	0,091	0,509	0,002
MPA/21/5223-MET	1,819	0,091	0,509	0,002
MPA/21/5470-MET	1,818	0,091	0,509	0,002
MPA/21-5715-MET	1,820	0,091	0,509	0,002
MPA/21-5723-MET	1,818	0,091	0,509	0,002
MPA/21-5940-MET	1,818	0,091	0,509	0,001

Figura 12. Resultados Concentraciones Metales Pesados
Fuente: Propia

Parámetro	Promedio Anual
Plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,004
Cadmio (ng/m^3)	0,307
Níquel (ng/m^3)	1,848
Arsénico (ng/m^3)	0,544

Figura 13. Resultados Promedio Anual de Metales Pesados
Fuente: Propia

9.2 Resultados Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Identificación	Fecha	Volumen (m^3)	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	BaP μg Filtro
MPA/21-0538-BAP	04/02/2021	55,12	33	<0,02
MPA/21-0546-BAP	12/02/2021	55,12	20	<0,02
MPA/21-0749-BAP	20/02/2021	55,12	30	<0,02
MPA/21-0753-BAP	24/02/2021	55,12	39	<0,02
MPA/21-0757-BAP	28/02/2021	55,12	18	<0,02
MPA/21-1001-BAP	08/03/2021	55,12	11	<0,02
MPA/21-1006-BAP	13/03/2021	55,12	12	<0,02
MPA/21-1189-BAP	16/03/2021	55,12	23	<0,02
MPA/21-1197-BAP	24/03/2021	55,12	29	<0,02
MPA/21-1413-BAP	01/04/2021	55,12	28	<0,02
MPA/21-1421-BAP	09/04/2021	55,12	12	<0,02
MPA/21-1648-BAP	17/04/2021	55,12	19	<0,02
MPA/21-1651-BAP	20/04/2021	55,12	30	<0,02
MPA/21-1656-BAP	25/04/2021	55,12	14	<0,02
MPA/21-1889-BAP	03/05/2021	55,12	11	<0,02
MPA/21-2122-BAP	11/05/2021	55,12	16	<0,02
MPA/21-2127-BAP	16/05/2021	55,12	12	<0,02
MPA/21-2130-BAP	19/05/2021	55,12	13	<0,02
MPA/21-2361-BAP	27/05/2021	55,01	17	<0,02
MPA/21-2369-BAP	04/06/2021	55,01	16	<0,02

Identificación	Fecha	Volumen (m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	BaP µg Filtro
MPA/21-2640-BAP	12/06/2021	55,01	17	<0,02
MPA/21-2648-BAP	20/06/2021	55,01	11	<0,02
MPA/21 2873-BAP	22/06/2021	55,01	6	<0,02
MPA/21 2879-BAP	28/06/2021	55,01	12	<0,02
MPA/21-3110-BAP	06/07/2021	55,00	18	<0,02
MPA/21-3118-BAP	14/07/2021	55,01	14	<0,02
MPA/21-3122-BAP	18/07/2021	55,01	15	<0,02
MPA/21 3365-BAP	22/07/2021	55,01	50	<0,02
MPA/21 3373-BAP	30/07/2021	55,00	24	<0,02
MPA/21-3605-BAP	07/08/2021	55,01	14	<0,02
MPA/21-3615-BAP	17/08/2021	55,00	24	<0,02
MPA/21-3835-BAP	23/08/2021	55,01	23	<0,02
MPA/21-4069-BAP	31/08/2021	54,87	26	<0,02
MPA/21-4075-BAP	06/09/2021	55,01	28	<0,02
MPA/21-4077-BAP	08/09/2021	55,01	23	<0,02
MPA/20-4293-BAP	16/09/2021	55,01	13	<0,02
MPA/20-4301-BAP	24/09/2021	55,01	28	<0,02
MPA/21-4519-BAP	02/10/2021	55,01	16	<0,02
MPA/21-4527-BAP	10/10/2021	55,00	11	<0,02
MPA/21-4743-BAP	12/10/2021	55,01	9	<0,02
MPA/21-4749-BAP	18/10/2021	55,01	15	<0,02
MPA/21-4981-BAP	03/11/2021	55,05	25	<0,02
MPA/21-5212-BAP	11/11/2021	53,85	28	<0,02
MPA/21-5220-BAP	19/11/2021	55,01	15	0,04
MPA/21-4973-BAP	26/11/2021	55,05	9	<0,02
MPA/21/5463-BAP	27/11/2021	55,00	6	<0,02
MPA/21-5716-BAP	13/12/2021	55,01	11	<0,02
MPA/21-5933-BAP	21/12/2021	55,01	9	<0,02
MPA/21-5941-BAP	29/12/2021	55,01	12	<0,02
MPA/21/5449-BAP	23/12/2021	55,00	11	<0,02

DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo
15009 A Coruña
☎ +34981137904
E-mail info@j-aguirre-sl.com

OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG
28019 Madrid
☎ +34915650257
☎ +34915650306
E-mail: info@j-aguirre-sl.com

DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local
50018 Zaragoza
☎ +34976518281
E-mail e.maldonado@j-aguirre-sl.com

Identificación	Fecha	Volumen (m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	BaP µg Filtro
MPA/21/5471-BAP	05/12/2021	56,01	5	<0,02

Figura 14. Resultados Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (BaP) en Fracción PM10
Fuente: Propia

Identificación	Concentración en Aire Ambiente BaP (ng/m ³)
MPA/21-0538-BAP	0,363
MPA/21-0546-BAP	0,363
MPA/21-0749-BAP	0,363
MPA/21-0753-BAP	0,363
MPA/21-0757-BAP	0,363
MPA/21-1001-BAP	0,363
MPA/21-1006-BAP	0,363
MPA/21-1189-BAP	0,363
MPA/21-1197-BAP	0,363
MPA/21-1413-BAP	0,363
MPA/21-1421-BAP	0,363
MPA/21-1648-BAP	0,363
MPA/21-1651-BAP	0,363
MPA/21-1656-BAP	0,363
MPA/21-1889-BAP	0,363
MPA/21-2122-BAP	0,363
MPA/21-2127-BAP	0,363
MPA/21-2130-BAP	0,363
MPA/21-2361-BAP	0,364
MPA/21-2369-BAP	0,364
MPA/21-2640-BAP	0,364
MPA/21-2648-BAP	0,364
MPA/21 2873-BAP	0,364
MPA/21 2879-BAP	0,364

Identificación	Concentración en Aire Ambiente BaP (ng/m ³)
MPA/21-3110-BAP	0,364
MPA/21-3118-BAP	0,364
MPA/21-3122-BAP	0,364
MPA/21 3365-BAP	0,364
MPA/21 3373-BAP	0,364
MPA/21-3605-BAP	0,364
MPA/21-3615-BAP	0,364
MPA/21-3835-BAP	0,364
MPA/21-4069-BAP	0,364
MPA/21-4075-BAP	0,364
MPA/21-4077-BAP	0,364
MPA/20-4293-BAP	0,364
MPA/20-4301-BAP	0,364
MPA/21-4519-BAP	0,364
MPA/21-4527-BAP	0,364
MPA/21-4743-BAP	0,364
MPA/21-4749-BAP	0,364
MPA/21-4981-BAP	0,363
MPA/21-5212-BAP	0,371
MPA/21-5220-BAP	0,727
MPA/21-4973-BAP	0,363
MPA/21/5463-BAP	0,364
MPA/21-5716-BAP	0,364
MPA/21-5933-BAP	0,364
MPA/21-5941-BAP	0,364
MPA/21/5449-BAP	0,364
MPA/21/5471-BAP	0,357

Figura 15. Resultados Concentración BaP
Fuente: Propia

Parámetro	Promedio Anual
Benzo(a)pireno (ng/m ³)	0,370

Figura 16. Resultados Promedio Anual BaP
Fuente: Propia

COMPARATIVA VALORES OBJETIVO		
Parámetro	Valores Objetivo	Resultados Promedio Anual
Cadmio (ng/m ³)	5	0,307
Níquel (ng/m ³)	20	1,848
Arsénico (ng/m ³)	6	0,544
Benzo(a)pireno (ng/m ³)	1	0,370
COMPARATIVA VALOR LÍMITE		
Parámetro	Valor Límite	Resultados Promedio Anual
Plomo (µg/m ³)	0,5	0,004

Figura 17. Comparativa de Resultados con Real Decreto 102/2011.
Fuente: Propia

10. Conclusiones

Como resultado de la campaña de medida de metales pesados en la Cabina de Calidad de Aire de Alagón, se registraron los siguientes valores promedio anual: Plomo 0,004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); Cadmio 0,307 (ng/m^3); Arsénico 0,544 (ng/m^3) y Níquel 1,848 (ng/m^3). Las concentraciones promedio para Cd, As y Ni son inferiores a los valores objetivo y la concentración de Pb, es menor al valor límite establecido por la legislación.

De acuerdo a los resultados de la campaña de hidrocarburos aromáticos policíclicos, se registraron concentraciones de Benzo(a)pireno de 0,370 (ng/m^3) en la cabina de Calidad de Aire de Alagón, obteniéndose un valor inferior al valor objetivo, establecido por la legislación.

Al realizar la comparativa de resultados promedio anual de las concentraciones de metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos, se concluye que la cabina de Calidad de Aire de Alagón, presenta cumplimiento con lo establecido por el Real Decreto 102/2011 y Real Decreto 39/2007.

La campaña 2021, se ha diseñado en periodos estacionales para obtener una mayor cobertura temporal, tal como indica el Real Decreto 102/2011 y Real Decreto 39/2017 haciendo un muestreo uniforme a lo largo de los días de la semana y del año.

La campaña ha sido satisfactoria al contar con 53 datos válidos de Metales y 51 datos válidos de BaP, obteniéndose el 14% de cobertura mínima de datos en mediciones indicativas, distribuidas uniformemente a lo largo de todo el año.

DELEGACIÓN OESTE

Ronda de Outeiro 37, Entresuelo
15009 A Coruña
☎ +34981137904
E-mail info@j-aguirre-sl.com

OFICINA CENTRAL

Belmonte de Tajo, 76 - 2ºG
28019 Madrid
☎ +34915650257
☎ +34915650306
E-mail: info@j-aguirre-sl.com

DELEGACIÓN NORESTE

Pablo Iglesias, 24 Local
50018 Zaragoza
☎ +34976518281
E-mail e.maldonado@j-aguirre-sl.com