

Situación de la calidad del aire en la ciudad de Zaragoza

AÑO 2023

**OFICINA DE MEDIO AMBIENTE,
ACCIÓN CLIMÁTICA Y SALUD PÚBLICA**
Servicio de Sostenibilidad y Desarrollo Estratégico

***Situación de la Calidad del aire
en la ciudad de Zaragoza
en el año 2023***

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente informe es analizar la situación de la calidad del aire en la ciudad de Zaragoza durante el año 2023, en base a los datos suministrados por la Red Automática de Control de la Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Zaragoza.

Este informe analiza estos datos de acuerdo con la legislación actual aplicable a cada uno de los contaminantes. La entrada en vigor de diversas Directivas Europeas, incorporadas a la legislación nacional a través del R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire; obliga a trabajar los datos según las indicaciones recogidas en la misma. En este informe se da una visión conjunta de los valores de inmisión registrados en la ciudad de Zaragoza siguiendo las pautas e indicaciones de dicha legislación. Se considera el año natural de 2023 para el estudio de todos los contaminantes, desde el 1 de enero al 31 de diciembre.

Los contaminantes que se controlan en la Red de Calidad del Aire son tanto primarios como secundarios. Entre los primeros nos encontramos con dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), sulfuro de hidrógeno (SH_2), monóxido de carbono (CO), material particulado tanto partículas con diámetro inferior a 10 micras (PM_{10}) como partículas con diámetro inferior a 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$); así como metales en la fracción de PM_{10} : plomo, cadmio, arsénico y níquel. Estos contaminantes primarios tienen una fuente directa de emisión a la atmósfera, como son las industrias, las calefacciones o el tráfico. También se controlan los contaminantes secundarios, como es el caso del ozono, que es un contaminante que no tiene una fuente de emisión directa a la atmósfera, sino que es formado a partir de contaminantes primarios (denominados precursores de ozono) y de la radiación solar incidente.

Las zonas o aglomeraciones urbanas son lugares donde se produce una elevada concentración de precursores de ozono, entre los que cabe destacar el dióxido de nitrógeno (NO_2) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs). Si las condiciones son adecuadas tendrá lugar la formación de ozono. Las mayores concentraciones aparecerán a sotavento de las ciudades en zonas suburbanas o rurales. Durante el verano se dan condiciones meteorológicas favorables a la formación de ozono. Estas condiciones son las altas temperaturas, los cielos despejados, elevada insolación y vientos normalmente con velocidades bajas o nulas.

Las Estaciones integrantes de esta Red obedecen a la citada zonificación de la ciudad siendo estas las siguientes:

- Zona industrial
- Zona de tráfico
- Zona de fondo

Página 4 de 99

sistema de intercambio de información y los datos registrados de todas ellas están incorporados en el citado sistema.

La Red de Control y Vigilancia de la Calidad del Aire, como se puede apreciar en el mapa de la Figura 1, está formada por ocho estaciones remotas, también denominadas unidades de análisis. En la Tabla 1 se muestra información acerca de la localización y propiedades de las mismas.

Tabla 1. Estaciones remotas de la Red de Control de la Calidad del Aire del Ayuntamiento de Zaragoza.

ESTACIONES	Dirección	Tipo de área / estación
EL PICARRAL	Av. San Juan de la Peña 119	Urbana / industrial
LAS FUENTES	C/ M ^a de Aragón (rotonda)	Urbana / tráfico
RENOVALES	P ^o Mariano Renovales	Urbana / fondo
ROGER DE FLOR	C/ Roger de Flor	Urbana / tráfico
CENTRO	C/ José Luis Albareda	Urbana / tráfico
JAIME FERRÁN	C/ Jaime Ferrán	Suburbana / industrial
AVENIDA SORIA	Av. Soria	Urbana / tráfico
ACTUR	C/ Cineasta Carlos Saura	Suburbana / fondo

La legislación aplicable se refleja en el Anexo IV de este informe. En el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece para cada uno de los contaminantes valores límite ya sean horarios, octohorarios, diarios y/o anuales; excepto para sulfuro de hidrógeno (SH₂), cuyos valores son objetivos de calidad del aire recogidos en el R.D. 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Un caso especial es el ozono, O₃, para el que la legislación establece valores umbral y objetivo, siendo de cumplimiento la información al público si se superan los 180 µg/m³, como promedio de 1 hora, y el valor de alerta de 240 µg/m³, como promedio de una hora.

Cabe destacar que los gráficos que se mencionan a lo largo del texto se encuentran en el Anexo II del presente informe.

2. VALIDACIÓN DE DATOS

Los datos registrados de cada contaminante en su estación remota o unidad de análisis, son comprobados, contrastados y verificados mediante diversos procesos, lo que da lugar a realizar lo que se denomina "Validación del dato".

Todos y cada uno de los datos obtenidos son calificados según un criterio establecido por el en su momento, Ministerio de Medio Ambiente, de acuerdo con su procedencia y verificada la fiabilidad o no de dicho valor. De esta manera obtenemos lo que llamamos datos validados y dentro de los estos, los datos "válidos" que son aquellos que, obtenidos por el analizador, no se han visto afectados por ninguna causa externa, como operaciones de mantenimiento, averías de los aparatos, cortes de corriente, operaciones de calibrado y ajuste, deriva del propio analizador, etc.

El procedimiento de validación de datos tiene como objeto comprobar los valores medidos antes de transferirlos a la base de datos para su posterior tratamiento.

La validación de datos se efectúa continua y diariamente, realizándose un seguimiento sobre cada uno de los puntos de medida que componen la Red de Calidad del Aire, y se realiza a través de la representación gráfica de los datos del día, observando la evolución del comportamiento de cada contaminante en distintas estaciones remotas. Además, se tiene en cuenta las circunstancias de cada una de las ubicaciones de los puntos de medida y las incidencias que surjan en los alrededores próximos de los mismos. Todo ello nos da idea clara de la validez de los datos recibidos, contando con el apoyo de los datos meteorológicos de la ciudad registrados en las diferentes estaciones meteorológicas que para ello dispone la Red de Calidad del Aire. Una validación mensual permite detectar las medidas erróneas que solo pueden analizarse al cabo de un tiempo, como pueden ser errores sistemáticos y de procedimiento.

En el año 2023 se han obtenido en toda la Red Automática de Control 322.573 datos válidos horarios, frente a los 332.880 datos llamados teóricos, que podrían obtenerse en una situación ideal sin pérdida de datos. Este número de datos válidos obtenidos representa el **96,90%** del total, que corresponde al rendimiento que se ha obtenido de la Red Automática de Control de Calidad del Aire durante el período indicado, el año civil 2023. La captura mínima de datos, para que pueda efectuarse la evaluación anual y para que los datos recogidos sean suficientemente representativos de la zona, es del 90% respecto al número total de datos que pueden obtenerse, de acuerdo con lo establecido en el R.D.

Exp. Nº: 0076953/2024

102/2011. Teniendo en cuenta que el citado porcentaje se reduce hasta el 85% respecto al número total de datos que puede obtenerse, al considerar la pérdida de datos debida a calibración y mantenimiento de los propios analizadores.

La Tabla 2 refleja el número de datos horarios válidos obtenidos para cada contaminante en cada una de las estaciones remotas que componen la Red Automática de Control de la Contaminación Atmosférica de la ciudad de Zaragoza en el año 2023. Se puede observar que el número de datos horarios válidos registrados en la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza durante el año 2023 fueron un total de 322.573 datos.

Tabla 2. Nº de datos horarios válidos registrados por contaminante y estación en el año 2023.

CONTAMINANTE ESTACIÓN	SO ₂	PM10	PM2,5	NO ₂	CO	O ₃	SH ₂	TOTAL
EL PICARRAL	-	-	8.234	8.303	8.337	8.414	8.317	41.605
LAS FUENTES	8.583	8.555	-	8.561	8.595	8.610	-	42.904
RENOVALES	8.504	8.375	-	8.518	8.484	8.537	-	42.418
ROGER DE FLOR	8.581	8.283	-	8.390	8.498	8.567	-	42.319
CENTRO	8.732	-	-	8.049	8.620	8.637	-	34.038
JAIME FERRÁN	8.420	8.292	-	8.438	8.257	8.331	8.437	50.175
AV. SORIA	8.656	8.657	-	8.359	8.566	8.680	-	42.918
ACTUR	-	8.723	-	8.725	-	8.748	-	26.196
TOTAL	51.476	50.885	8.234	67.343	59.357	68.524	16.754	322.573

En la Tabla 3, se establece una comparación entre el número de datos horarios reales o válidos con número de datos horarios teóricos totales para cada contaminante que se mide en la Red de Calidad del Aire, indicando el porcentaje que ello supone. Como se puede apreciar, para todos los contaminantes, nos encontramos con porcentajes de datos superiores al mínimo exigido en la legislación. Cabe resaltar que el porcentaje de datos horarios válidos obtenidos en el año 2023 fue del 96,90 %, como se puede observar.

Tabla 3. Comparación de nº datos horarios válidos con nº datos horarios teóricos para cada contaminante en el año 2023.

CONTAMINANTE	SO ₂	PM10	PM2,5	NO ₂	CO	O ₃	SH ₂	TOTAL
DATOS VÁLIDOS.	51.476	50.885	8.234	67.343	59.357	68.524	16.754	322.573
DATOS TEÓRICOS	52.560	52.560	8.760	70.080	61.320	70.080	17.520	332.880
%	97,94	96,81	94,00	96,09	96,80	97,78	95,63	96,90

El rendimiento, a lo largo de los años, ha oscilado alrededor del 90 %, no bajando nunca del 86% de número de datos válidos horarios, parámetro en el que se basa el cálculo del rendimiento de la instalación, como se ve en la Gráfica 12. Rendimiento de la Red de Calidad del Aire a lo largo de los años”.

Por último, en la Tabla 4 se presenta la comparación de número de datos horarios reales totales con número de datos horarios teóricos totales para cada estación remota, indicando igualmente el porcentaje de datos válidos alcanzado en cada una de ellas. En todas estaciones el porcentaje de datos horarios válidos es superior al 90 %.

Tabla 4. Comparación de nº de datos horarios válidos y nº de datos teóricos por estación remota en el año 2023.

ESTACIONES REMOTAS	DATOS TEÓRICOS	DATOS REALES	% DATOS VÁLIDOS
EL PICARRAL	43.800	41.605	94,99
LAS FUENTES	43.800	42.904	97,95
RENOVALES	43.800	42.418	96,84
ROGER DE FLOR	43.800	42.319	96,62
CENTRO	35.040	34.038	97,14
JAIME FERRÁN	52.560	50.175	95,46
AV. SORIA	43.800	42.918	97,99
ACTUR	26.280	26.196	99,68

Por estaciones remotas o unidades de análisis, se comprueba en la Tabla 4 que la estación con mayor rendimiento fue Actur, superando el 99 % de datos válidos. Las estaciones de Av. Soria, Las Fuentes y Centro, superaron el 97 % de datos válidos. Renovales y Roger de Flor estuvieron próximas al 97%, registrándose 96,84 % y 96,62 % de datos válidos, respectivamente. Jaime Ferrán alcanzo el 95,46 %. La estación de El Picarral fue la de menor rendimiento con un

porcentaje de datos válidos próximo al 95%. Todo ello se refleja en la Gráfica 13. Validación de datos horarios en las diferentes Unidades de Análisis de la Red de Calidad del Aire en el año 2023. Por otra parte, en la Gráfica 14. Validación de datos horarios por contaminante en la Red de Calidad del Aire en el año 2023.”, se observa como la diferencia entre ambos datos no es muy alta y resulta muy similar en todos los contaminantes con un alto porcentaje de datos válidos.

El porcentaje del nº de datos diarios u octohorarios válidos para cada contaminante que la legislación considera y en cada una de las estaciones se muestra en la Tabla 5, donde se puede observar que todos los porcentajes están por encima del mínimo requerido.

Tabla 5. Porcentaje de nº de datos diarios u octohorarios válidos para cada contaminante

CONTAMINANTE ESTACIÓN	SO ₂	NO ₂	PM10	O ₃ **	CO**	SH ₂	PM2,5	As*	Cd*	Ni*	Pb*
EL PICARRAL	-	92,3	85,5*	97,25	92,0	92,6	92,6	85,5	85,5	85,5	85,5
LAS FUENTES	97,3	96,7	97,0	98,54	97,8	-	-	-	-	-	-
RENOVALES	95,6	95,9	94,3	97,89	95,1	-	92,4*	-	-	-	-
ROGER DE FLOR	97,0	94,5	93,7	98,23	95,6	-	-	-	-	-	-
CENTRO	99,7	91,2	-	99,25	96,7	-	-	-	-	-	-
JAIME FERRÁN	93,4	93,7	92,3	96,74	90,7	94,0	-	-	-	-	-
AV. SORIA	98,9	95,3	98,9	99,22	97,0	-	-	-	-	-	-
ACTUR	-	99,5	99,5	99,67	-	-	-	-	-	-	-

*porcentaje de datos diarios en medida gravimétrica

**porcentaje de datos diarios con datos octohorarios

El porcentaje del nº de datos horarios válidos para cada contaminante y en cada una de las estaciones queda reflejado en la Tabla 6, poniendo de manifiesto el alto rendimiento de cada uno de los analizadores.

Tabla 6. Porcentaje de nº datos horarios válidos para cada uno de los analizadores de la Red de Calidad del aire de Zaragoza durante el año 2023.

CONTAMINANTE ESTACIÓN	NO ₂	SO ₂	PM10	PM2,5	O ₃	CO	SH ₂
EL PICARRAL	94,8	-	-	94,0	96,1	95,2	94,9
LAS FUENTES	97,7	98,0	97,7	-	98,3	98,1	-
RENOVALES	97,2	97,1	95,6	-	97,5	96,8	-
ROGER DE FLOR	95,8	98,0	94,6	-	97,8	97,0	-
CENTRO	91,9	99,7	-	-	98,6	98,4	-
JAIME FERRÁN	96,3	96,1	94,7	-	95,1	94,3	96,3
AV. SORIA	95,4	98,8	98,8	-	99,1	97,8	-
ACTUR	99,6	-	99,6	-	99,9	-	-

En la Gráfica 15 se muestra el análisis del número de datos diarios válidos de contaminantes medidos por el método de gravimetría frente al número de datos teóricos en el año 2023, siendo este porcentaje de datos superior al requerido como mínimo por la legislación.

Cabe desatacar la incorporación de nuevos analizadores a la Red de Calidad del aire de Zaragoza durante el último trimestre de 2023, pero debido a la falta de datos en el cómputo anual no se han considerado en la realización de este informe.

3. LEGISLACIÓN APLICABLE

En este apartado se hace referencia a la legislación sobre calidad del aire en vigor.

La ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección a la atmósfera, cuyo objeto es establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la atmósfera con el fin de evitar, y cuando no sea posible, aminorar los daños de que ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.

En el año 2011 entró en vigor el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. El citado Real Decreto deroga toda la legislación anterior relativa a la calidad del aire, a la vez que traspone a la legislación nacional la directiva europea Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

El Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de calidad del aire.

En el anexo IV sobre "Legislación" de este informe se recoge un resumen de las tablas correspondientes a los valores límites u objetivos aplicables a cada uno de los contaminantes que establece la legislación antes mencionada.

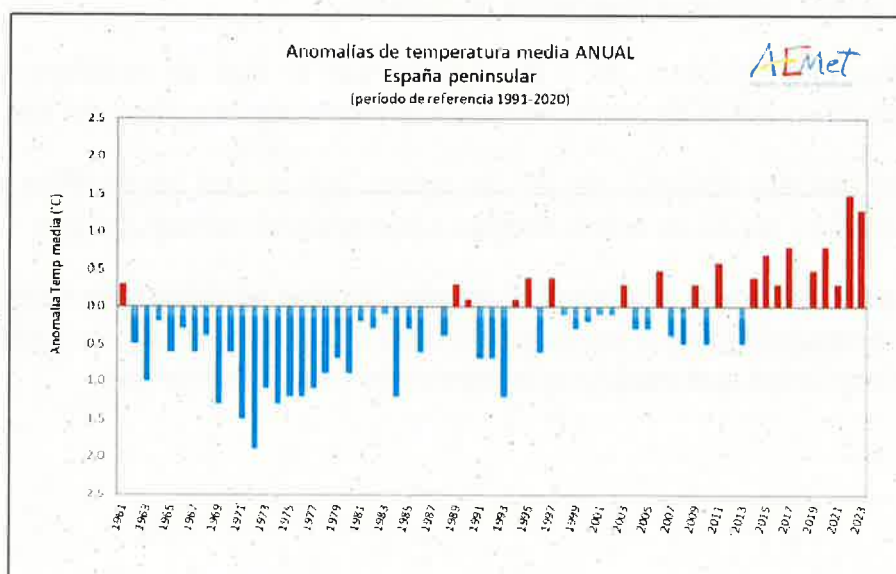
4. METEOROLOGÍA 2023

El año 2023 fue extremadamente cálido y muy seco, tal y como se recoge en el informe realizado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO).

TEMPERATURA

El año 2023 ha tenido un carácter extremadamente cálido, con una temperatura media en la España peninsular de 15,2 °C, valor que queda 1,3 °C por encima de la media de esta estación (periodo de referencia 1991-2020). Ha sido el segundo año más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, por detrás tan solo de 2022, que resultó 0,2 °C más cálido que 2023, tal y como se muestra en la Figura 2. Los nueve años más cálidos de la serie pertenecen al siglo XXI.

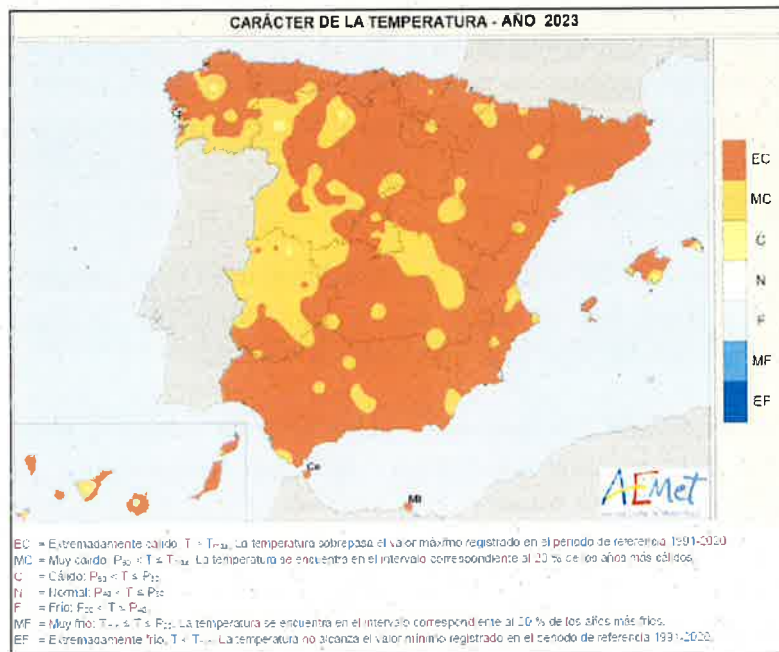
Figura 2. Serie de temperatura media anual en la España peninsular desde 1961.



FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

En la Figura 3 se muestra el carácter de la temperatura en el año 2023, el cual fue muy cálido en el sur de Galicia, oeste de Castilla y León, Extremadura y en el centro de Castilla-La Mancha, mientras que resultó extremadamente cálido en el resto de la España peninsular. En Baleares y Canarias fue extremadamente cálido en la mayoría de las zonas.

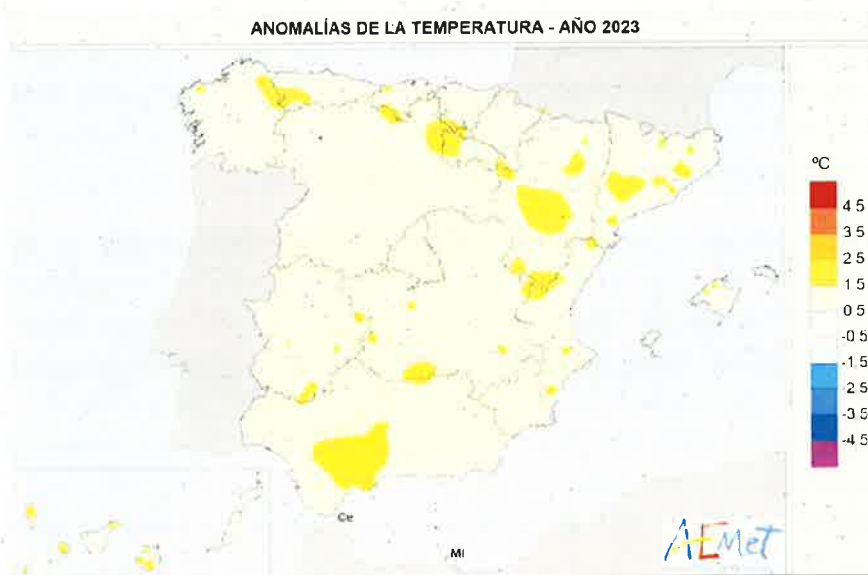
Figura 3. Carácter de la temperatura en España en el año 2023.



FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Se observaron anomalías térmicas cercanas a +2 °C Se observaron anomalías térmicas cercanas a +2 °C en algunas zonas de Cataluña, Aragón, La Rioja y centro de Andalucía, tal y como muestra la Figura 4.

Figura 4. Anomalías de la temperatura en España durante el año 2023.



FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Las temperaturas máximas diarias quedaron en promedio 1,6 °C por encima del valor normal, mientras que las mínimas se situaron 1,0 °C por encima de la media, resultando una oscilación térmica diaria 0,6 °C superior a la normal. En veintidós estaciones principales la temperatura media de 2023 fue la más alta de las respectivas series, en veintinueve la media de las máximas fue la más alta de la serie, y en diecisiete la media de las mínimas fue la más alta desde el comienzo de las observaciones.

El año comenzó con un mes de enero normal, con una temperatura media en la España peninsular que se situó 0,1 °C por debajo de la media del mes. Febrero fue también normal, con una anomalía de -0,4 °C.

La primavera (periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de mayo) tuvo un carácter extremadamente cálido, con una temperatura media en la España peninsular de 14,2 °C, valor que queda 1,8 °C por encima de la media de esta estación, resultando la primavera más cálida desde el comienzo de la serie en 1961. La primavera comenzó con un mes de marzo muy cálido, con una temperatura media en la España peninsular que se situó 1,8 °C por encima de la media del mes, resultando el tercer mes de marzo más cálido desde el comienzo de la serie. Abril fue extremadamente cálido, con una temperatura media 3,0 °C por encima de la normal, resultando el mes de abril más cálido la serie. Mayo fue normal, con una temperatura media 0,5 °C por encima de la media.

El verano (periodo comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto) tuvo un carácter muy cálido, con una temperatura media en la España peninsular de 23,4 °C, valor que queda 1,3 °C por encima de la media de esta estación, resultando el tercer verano más cálido desde el comienzo de la serie. El mes de junio fue cálido, con una temperatura media en la España peninsular que se situó 1,0 °C por encima de la media del mes. Julio resultó muy cálido, con una temperatura media 1,2 °C por encima de la normal, mientras que agosto fue extremadamente cálido, con una temperatura media 1,8 °C por encima de

El otoño (periodo comprendido entre el 1 de septiembre y el 30 de noviembre) tuvo un carácter extremadamente cálido, con una temperatura media en la España peninsular de 16,3 °C, valor que queda 1,9 °C por encima de la media de esta estación. Se trató del segundo otoño más cálido desde el comienzo de la serie. El mes de septiembre fue muy cálido, con una temperatura media en la España peninsular que se situó 1,1 °C por encima de la media del mes. Octubre resultó muy cálido, con una temperatura media 2,6 °C por encima de la normal, siendo el segundo mes de octubre más cálido de la serie. Noviembre fue

también muy cálido, con una temperatura media 2,0 °C por encima de la media, resultando el segundo mes de noviembre más cálido de la serie.

Por último, el mes de diciembre fue en conjunto cálido, con una temperatura media sobre la España peninsular de 7,5 °C, valor que queda 0,8 °C por encima de la media de este mes.

Episodios de temperaturas extremas

En cuanto a bajas temperaturas, en 2023 hubo varios episodios fríos con temperaturas por debajo de las normales, si bien ninguno de ellos puede considerarse ola de frío. Destacó el episodio que dio comienzo tras el paso de las borrascas *Gerard* y *Fien*, que se extendió entre el 18 de enero y el 2 de febrero, y el de los días 24 a 28 de febrero, debido a la borrasca *Juliette*, que produjo una entrada de aire muy frío de origen polar, en el que se registraron las temperaturas más bajas del invierno.

En 2023 fueron frecuentes los episodios de altas temperaturas, observándose cuatro olas de calor en la península ibérica y Baleares y tres en Canarias.

En julio hubo dos olas de calor en la península ibérica y Baleares, ambas de corta duración, que se extendieron entre los días 9 a 12 y 17 a 19. En agosto se observaron otras dos olas de calor en la península ibérica y Baleares, más prolongadas e intensas que las de julio, que se extendieron entre los días 6 a 13 y 18 a 25, con temperaturas máximas por encima de los 40,0 °C en gran parte del territorio, llegando a superarse los 45,0 °C en algunos puntos de la provincia de Valencia y de Andalucía los días 10 y 11 de agosto.

Otro episodio destacado, aunque sin llegar a constituir una ola de calor, fue el intenso y prolongado episodio cálido que se extendió entre el 15 de abril y el 10 de mayo, con temperaturas muy por encima de las habituales para la época del año, durante el cual se alcanzaron las temperaturas más altas de la primavera. Las temperaturas fueron especialmente elevadas entre los días 24 y 29 de abril, debido a la entrada de una masa de aire muy cálido y seco de origen norteafricano, llegando a registrarse valores por encima de 35 °C en numerosos puntos del sur peninsular.

En cuanto a bajas temperaturas, en 2023 hubo varios episodios fríos con temperaturas por debajo de las normales, si bien ninguno de ellos puede considerarse ola de frío. Destacó el episodio que dio comienzo tras el paso de las borrascas *Gerard* y *Fien*, que se extendió entre el 18 de enero y el 2 de febrero, y

el de los días 24 a 28 de febrero, debido a la borrasca Juliette, que produjo una entrada de aire muy frío de origen polar, en el que se registraron las temperaturas más bajas del invierno. Otros episodios destacados fueron el de los días 1 a 5 de marzo y el de 12 a 23 de mayo, en los que tanto las temperaturas máximas como las mínimas se situaron muy por debajo de las habituales para la época del año.

En la Tabla 7 se muestran las temperaturas registradas en Zaragoza, una de las estaciones de la red principal de AEMET Así como el carácter en cada uno de los meses del año en comparación con la media registrada.

Tabla 7. Temperaturas registradas en Zaragoza en los diferentes meses del año 2023.

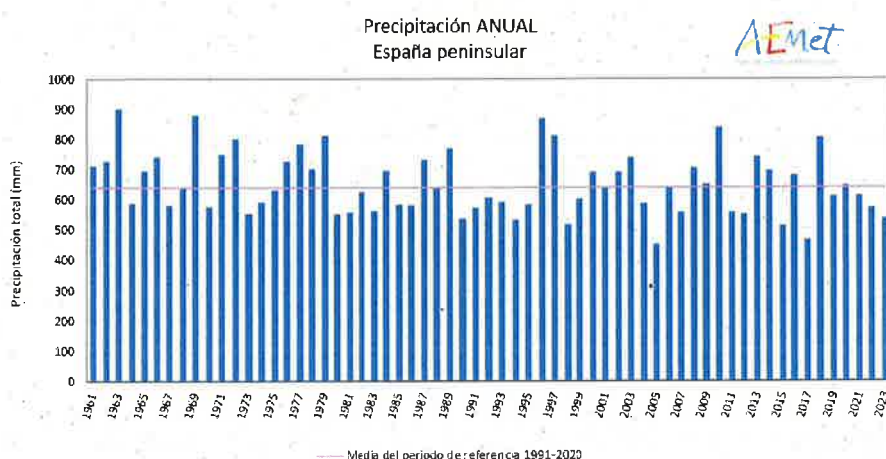
Año 2023	Temperaturas anomalías			
	Normal mes (° C)	Tª media (° C)	Anomalía (° C)	Carácter
Enero	7,4	6,8	0,2	Frío
Febrero	8,3	7,5	-0,8	Frío
Marzo	12,1	14,7	2,6	Muy Cálido
Abril	13,9	17,3	3,4	Muy Cálido
Mayo	18,8	19,5	0,7	Cálido
Junio	23,3	24,3	1,0	Cálido
Julio	25,5	26,8	1,3	Cálido
Agosto	25,2	27,5	2,3	Muy Cálido
Septiembre	21,6	23,3	1,7	Muy Cálido
Octubre	16,8	20,2	3,4	Extrem. Cálido
Noviembre	11,1	13,8	2,7	Extrem. Cálido
Diciembre	7,6	8,7	1,1	Muy Cálido

Durante el verano de 2023, se registró la temperatura mínima diaria más alta más elevada en la ciudad de Zaragoza, la cual se alcanzó el 23 de agosto registrándose un valor de 25,7 °C.

PRECIPITACIONES

El año 2023 ha sido en su conjunto muy seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre España peninsular de 536,6 mm, valor que representa el 84 % del valor normal en el periodo de referencia 1991-2020. Se ha tratado del sexto año más seco desde el comienzo de la serie en 1961, y el cuarto del siglo XXI. La precipitación media anual se muestra en la Figura 5, observándose como la media se sitúa por debajo del promedio anual registrado desde 1961.

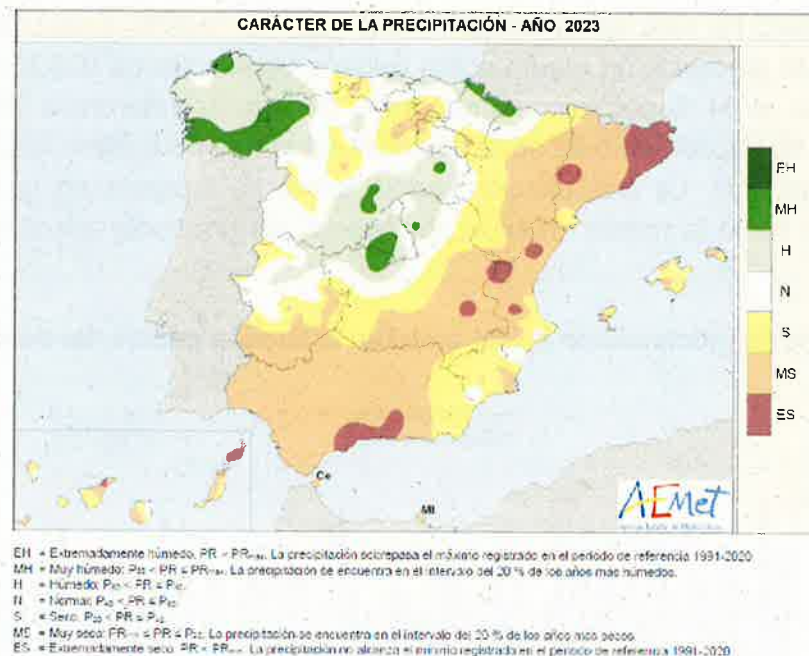
Figura 5. Serie de precipitación media anual en la España peninsular desde 1961.



FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

El año 2023 ha tenido carácter entre normal y seco en prácticamente toda la Península, y en ambos archipiélagos, tal y como se muestra en la Figura 6. El año ha sido entre seco y muy seco en la mitad sureste peninsular, áreas de Castilla y León, puntos de Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra y sur de Extremadura, llegando a ser extremadamente seco en áreas de Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía. Por el contrario, el año ha sido entre normal y húmedo, en el centro peninsular, Galicia, noroeste de Castilla y León, oeste de Asturias, noreste de Cantabria, norte de País Vasco y Navarra y noroeste de Aragón, llegando a ser muy húmedo en algunos puntos de estas zonas.

Figura 6. Carácter de la precipitación en España en el año 2023.



FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

La precipitación acumulada en el año 2023 fue inferior al valor normal en prácticamente toda la Península y llegó a ser inferior al 75 % en la mitad sureste peninsular y ambos archipiélagos. En contraste, la precipitación acumulada llegó a superar el 100 % del valor normal en el centro peninsular, Galicia, noroeste de Castilla y León, en la cornisa cantábrica, con excepción de Asturias y en los Pirineos navarro y aragonés.

El año 2023 comenzó con un mes de enero normal en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 59,9 mm, valor que representa el 93 % del valor normal del mes (período de referencia: 1991-2020). Se trató del trigésimo primer mes de enero más seco desde el comienzo de la serie en 1961 y del décimo tercero del siglo XXI.

El mes de febrero tuvo carácter muy seco, con una precipitación media sobre la España peninsular un 33 % del valor normal del mes. Fue el noveno mes de febrero más seco desde el comienzo de la serie en 1961 y del sexto del siglo XXI.

La primavera fue, en su conjunto, muy seca en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 95,4 mm, valor que

representa el 53 % del valor normal del trimestre en el periodo de referencia 1991-2020. Se ha tratado de la segunda primavera más seca desde el comienzo de la serie en 1961, después de la primavera de 1995. En Canarias se ha tratado también de la segunda primavera más seca detrás de la de 1961. La primavera comenzó con un mes de marzo muy seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 21,2 mm, valor que representa el 36 % del valor normal del mes (periodo de referencia: 1991-2020). Se ha tratado del sexto mes de marzo más seco desde el comienzo de la serie en 1961 y del segundo del siglo XXI, después de marzo de 2021. Abril fue extremadamente seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 14,2 mm, valor que representó el 22 % del valor normal del mes. Se trató del mes de abril más seco desde el comienzo de la serie en 1961. Mayo fue normal, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 60,0 mm, valor que representó el 106 % del valor normal del mes.

Por el contrario, el verano resultó muy húmedo en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 87,2 mm, valor que representa el 124 % del valor normal del trimestre en el periodo de referencia 1991-2020. Se ha tratado del decimosexto verano más húmedo desde el comienzo de la serie en 1961, y del tercero más húmedo del siglo XXI, después de los veranos de 2010 y 2018. En Canarias ha sido el segundo verano más húmedo después del verano de 2015. El verano comenzó con un mes de junio muy húmedo, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 67,2 mm, valor que representa el 210 % del valor normal del mes (periodo de referencia: 1991-2020). Se trató del cuarto mes de junio más húmedo desde el comienzo de la serie en 1961, detrás de 1988, 1992 y 2010, siendo, por tanto, el segundo más húmedo del siglo XXI. En Canarias fue el mes de junio más húmedo desde 1961. Por el contrario, julio tuvo carácter muy seco, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 9,9 mm, valor que representa el 59 % del valor normal del mes. Finalmente, agosto tuvo carácter muy seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 10,1 mm, valor que representa el 47 % del valor normal del mes.

El otoño fue su conjunto húmedo en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre España peninsular de 243,6 mm, valor que representa el 121 % del valor normal del trimestre en el periodo de referencia 1991-2020. Se ha tratado del decimoséptimo otoño más húmedo desde el comienzo de la serie en 1961, y el quinto del siglo XXI. Por el contrario, en Baleares ha sido el tercer otoño más seco desde el comienzo de la serie, detrás de 1983 y 1981. El otoño comenzó con un mes de septiembre muy húmedo en

cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 67,4 mm, valor que representa el 151 % del valor normal del mes (periodo de referencia: 1991-2020). Se trató del octavo mes de septiembre más húmedo desde el comienzo de la serie en 1961, y el más húmedo del siglo XXI. Octubre mantuvo carácter muy húmedo en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 105,1 mm, valor que representa el 135 % del valor normal del mes. Finalmente, noviembre tuvo carácter normal con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 71,1 mm, valor que representa el 91 % del valor normal del mes.

Finalmente, el mes de diciembre ha tenido carácter muy seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre la España peninsular de 33,4 mm, valor que representa el 46 % del valor normal del mes. Se ha tratado del décimo mes de diciembre más seco desde el comienzo de la serie en 1961, y el sexto del siglo XXI. En Baleares ha sido el tercer mes de diciembre más seco, detrás de 2015 y 1974.

A lo largo de 2023 hubo numerosos episodios de lluvias fuertes. El año comenzó con la borrasca Fien, entre los días 14 y 18 de enero que produjo intensos vientos, fenómenos costeros e importantes acumulaciones de precipitación y nevadas previstas, principalmente en zonas del norte peninsular y especialmente a lo largo de la cornisa cantábrica. En febrero destacaron las borrascas Isaak, los días 6 y 7 y la borrasca Juliette, a finales del mes. Isaak trajo consigo advección húmeda sobre la fachada mediterránea peninsular produciendo fenómenos costeros en la zona mediterránea. A partir del día 8 la presencia de una dana aumentaría la inestabilidad atmosférica, provocando una situación persistente de precipitaciones y que serían en forma de nieve en zonas del interior de la mitad este de la Península. En junio se produjo el paso de la borrasca Oscar, que provocó precipitaciones copiosas en Canarias. A finales del mes de agosto se produjo un episodio de lluvias intensas y generalizadas en la Península y Baleares como consecuencia del descuelgue de una vaguada hacia el oeste peninsular que terminaría aislándose en una dana situada al oeste de la Península. Los días 1 y 2 de septiembre se produjeron fuertes precipitaciones, en algunas zonas del este y centro peninsular fueron más intensas y abundantes. En otoño destacó el paso de la borrasca Aline, a finales de octubre, y el paso de la borrasca Domingos que afectó a la Península los días 4 y 5 de noviembre produciendo intensas precipitaciones en Galicia y fenómenos costeros en el norte peninsular.

En la ciudad de Zaragoza, el año 2023 comenzó con un carácter seco y muy seco durante los meses de enero a mayo tal y como se muestra en la Tabla 8,

registrando una anomalía de -36 en el mes de abril respecto al valor medio de referencia. Los meses de junio y julio tuvieron un carácter muy húmedo, junio con una anomalía de 44,9 respecto al valor medio del período de referencia; y por el contrario el mes de agosto fue extremadamente seco.

El último cuatrimestre del año tuvo un carácter muy variado. Septiembre fue un mes muy húmedo con una anomalía de 48,6 respecto al valor medio del periodo de referencia. El mes de octubre se caracterizó por ser húmedo y el mes de noviembre tuvo un carácter normal. El último mes del año presentó una anomalía de -9,7 por lo que se calificó de seco.

Tabla 8. Precipitaciones registradas en Zaragoza durante el año 2023.

Año 2023	Precipitaciones				
	Normal mes (mm)	mm	Anomalía (mm)	Porcentaje (%)	Carácter
Enero	21,0	7,0	-14,0	33	Seco
Febrero	21,5	8,2	-13,3	38	Seco
Marzo	28,0	1,4	-26,6	5	Muy Seco
Abril	40,0	6,0	-36,0	15	Muy Seco
Mayo	40,2	5,8	-34,4	14	Muy Seco
Junio	28,5	73,4	44,9	258	Muy Húmedo
Julio	16,5	37,2	20,7	225	Muy Húmedo
Agosto	16,3	< 0,1	-16,3	0	Extrem. Seco
Septiembre	25,5	48,6	23,1	191	Muy Húmedo
Octubre	34,0	41,6	7,6	122	Húmedo
Noviembre	34,0	24,6	-9,6	72	Normal
Diciembre	19,1	9,4	-9,7	49	Seco

OTRAS VARIABLES

La insolación acumulada durante el año 2023 tuvo un comportamiento normal respecto al periodo de referencia 1991-2020, como se puede observar en la Figura 7. Tan solo en el norte de Galicia, noreste de Cataluña y en algunos puntos de Zaragoza, Cantabria y Canarias las horas de sol superaron los valores normales en más de un 10 %. A lo largo del año hubo déficit de insolación en junio; mientras que en enero, febrero, marzo y abril las anomalías relativas fueron elevadas en amplias zonas de la Península, llegando a superar el 50 % en gran parte de Galicia.

Figura 7. Insolación acumulada durante el año 2023.



FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

A lo largo de 2023 fueron escasas las situaciones de vientos fuertes, siendo más frecuentes en los meses de primavera y otoño en los que se produjeron rachas de viento superiores a 120 km/h asociadas al paso sucesivo de borrascas de gran impacto.

En el mes de enero se registraron rachas fuertes en puntos dispersos del norte y centro peninsular, con vientos superiores a 120 km/h en algunas zonas. En febrero las situaciones de vientos más fuertes se dieron en los últimos días del mes y correspondieron al paso de la borrasca Juliette que provocó viento intenso de componente norte en gran parte de la Península y Baleares y originó rachas fuertes en los Pirineos y cierzo en el valle del Ebro.

Durante el mes de marzo las situaciones de fuertes vientos estuvieron asociadas al paso de la borrasca Larisa que provocó rachas que afectaron a zonas próximas a la costa cantábrica y a zonas montañosas del norte peninsular y de la provincia de Castellón. En cuanto al viento en abril, cabe destacar el paso de la borrasca Noa que provocó rachas fuertes en el mar Cantábrico y en zonas altas de la mitad norte peninsular, del valle del Ebro y de la costa de Girona. Las situaciones de vientos más fuertes en mayo se dieron en el archipiélago canario en los primeros días del mes.

Durante los meses de verano no se produjeron situaciones destacadas de vientos fuertes. Únicamente hay que destacar situaciones de vientos fuertes que se dieron en el archipiélago canario en los meses de junio y julio con las borrascas Oscar y Don que produjeron rachas de viento fuertes.

En otoño volvieron a darse episodios con vientos superiores a 120 km/h. Durante el mes de septiembre, las situaciones de vientos fuertes se dieron los primeros días del mes y estuvieron asociadas a una dana que afectó a la península ibérica entre los días 2 y 4 de septiembre. En octubre se produjeron vientos superiores a 120 km/h causados por el paso de la borrasca fría atlántica Aline que se profundizó en aguas atlánticas al oeste de la península ibérica en las primeras horas del 19 de octubre y produjo rachas muy fuertes durante los días 19 y 20. En noviembre, las situaciones de vientos fuertes han estado asociadas a la borrasca Domingos, que afectó al norte peninsular en los primeros días del mes. Finalmente, las situaciones de vientos fuertes ocurridas en el mes de diciembre, fueron escasas y poco significativas.

La información anterior ha sido facilitada por AEMET, Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a través de su página web. Siendo éstos los únicos datos oficiales los correspondientes dado que la Agencia Estatal de Meteorología es el organismo que ostenta la oportuna competencia.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA RED DE CALIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD DE ZARAGOZA

Por otro lado, la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza cuenta con diferentes estaciones meteorológicas que registran datos de uso interno para estudiar la dispersión de los distintos contaminantes y hacer un exhaustivo control y vigilancia de la calidad del aire de la ciudad. Dichas estaciones están ubicadas en las siguientes ubicaciones:

- Jaime Ferrán (Polígono de Cogullada)
- Roger de Flor, zona de los Enlaces
- Centro, en la calle Albareda (dependencias municipales)
- Vía Hispanidad (dependencias municipales)

Se puede hacer el siguiente resumen de los datos registrados, en dichas estaciones meteorológicas:

La dirección dominante del viento fue de WNW, registrándose las rachas más fuertes en esta misma dirección a lo largo de todo el año.

Todos los meses se dieron rachas de viento superiores a los 50-55 km/h, calificados de fuertes, durante los meses de febrero, agosto, noviembre y diciembre principalmente, registrándose 30 días con velocidades de viento altas, llegando a superar los 75 km/h.

La niebla hizo aparición en la ciudad, de forma muy escasa en comparación con años anteriores, durante los meses de noviembre y diciembre.

Durante los meses de verano, de mayo a septiembre, se registraron entre 50 a 60 días en los que en la noche superaron los 20 °C dependiendo de la ubicación de la estación meteorológica.

Se llegaron a registrar temperaturas superiores a los 25 °C en horas de la noche alrededor de 6 días en los meses de verano.

Las temperaturas máximas registradas durante los meses de verano llegaron a superar los 40 °C, durante 8 días en alguna de las estaciones meteorológicas. La temperatura más alta registrada fue de 43,3 °C el día 18 de julio.

Por lo que respecta a la pluviometría se registraron 65 días de lluvia, siendo muchos de ellos lluvia suave. Destaca durante los meses de verano tormentas acompañadas de granizadas. Destacando la fuerte tormenta registrada en la ciudad la tarde del día 6 de julio.

Se registraron, igualmente, muchos días de estabilidad atmosférica, repartidos durante todo el año.

5. EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE ZARAGOZA

5.1. DIÓXIDO DE NITRÓGENO, NO₂.

Los valores registrados de óxido de nitrógeno en cada una de las estaciones de medida durante el año 2023, quedan reflejados en la Tabla 9, tanto el máximo promedio horario registrado como el valor promedio anual.

Tabla 9. Máximo promedio horario anual y promedio anual de dióxido de nitrógeno, NO₂, en el año 2023.

NO ₂	Promedio Horario (V.L. Horario. 200 µg/m ³)		Promedio Anual (V.L. Anual 40 µg/m ³)
	Máx. Horario Anual	Nº superaciones (18 veces permitidas en el año civil)	
EL PICARRAL	100	0	17
LAS FUENTES	109	0	17
RENOVALES	79	0	16
ROGER DE FLOR	109	0	20
CENTRO	166	0	24
JAIME FERRÁN	61	0	13
AV. SORIA	120	0	21
ACTUR	133	0	16

De la Gráfica 16 a la Gráfica 23, se muestra la evolución mensual del dióxido de nitrógeno, en cada una de las estaciones de análisis que componen la Red de Calidad del Aire. En la Gráfica 24 se muestra los valores máximos horarios registrados en cada estación remota, así como la media mensual de cada una de ellas. La Gráfica 25 nos muestra los la evolución de los percentiles anuales de NO₂ durante el año 2023.

5.2. MATERIAL PARTICULADO PM10

La Red Automática de Control de la Contaminación Atmosférica, cuenta con analizadores de material particulado PM10, con cabezales adecuados para la medida de partículas con diámetro inferior a 10 micras.

El período de referencia, sobre el que hay que trabajar para este contaminante es el año civil. En la Tabla 10 aparecen los valores registrados en cada una de las estaciones remotas durante el año 2023.

Tabla 10. Valor máximo diario, número de superaciones del VLD y valor promedio anual para PM10, antes y después de descontar los episodios africanos durante el año 2023.

PM10	SIN DESCUENTO DE EPISODIOS AFRICANOS			DESCONTANDO EPISODIOS AFRICANOS		
	MÁX. VALOR DIARIO (V.L.D. 50 µg/m³)	Nº Superación V.L.D. (permitidas 35 d/año)	VALOR ANUAL (V.L.A. 40 µg/m³)	MÁX. VALOR DIARIO (V.L.D. 50 µg/m³)	Nº Superación V.L.D. (permitidas 35 d/año)	VALOR ANUAL (V.L.A. 40 µg/m³)
EL PICARRAL*	75	15	23	75	14	22
LAS FUENTES	53	3	17	51	1	16
RENOVALES	70	14	25	70	9	24
ROGER DE FLOR	56	4	17	55	1	16
JAIME FERRAN	61	9	20	61	4	18
AV. SORIA	64	9	22	64	5	21
ACTUR	65	8	18	65	5	17

EL PICARRAL*: medida por método gravimétrico, método de referencia.

Como se observa, en la Tabla 10 y en la Gráfica 26 del Anexo II de este informe, el valor límite anual de 40 µg/m³ establecido en el R.D. 102/2011, **NO** es superado en ninguna de las unidades de análisis de la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza.

Los datos correspondientes a las intrusiones de materia particulada natural procedentes del norte de África, conocidos como intrusión de episodios africanos, son tenidos en cuenta para la obtención de los datos finales de material particulado que aparecen en la tabla anterior. Son datos propiedad de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA), del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, suministrados en el marco del "Encargo del Ministerio para la transición Ecológica a la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas para la detección de episodios naturales de aportes transfronterizos de partículas y otras fuentes de contaminación de material particulado y de formación de ozono troposférico".

Teniendo en cuenta la cuantificación de los aportes de polvo africano a los niveles diarios de PM10 durante los episodios africanos aplicando la metodología

desarrollada conjuntamente entre el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España y la *Agência Portuguesa do Ambiente*: “PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE EPISODIOS NATURALES DE PM₁₀ Y PM_{2,5} Y LA DEMOSTRACIÓN DE CAUSA EN LO REFERENTE A LAS SUPERACIONES VALOR LÍMITE DIARIO DE PM₁₀”, el valor promedio anual se ha reducido en las estaciones de medida de la Red entre 1 y 2 µg/m³.

Durante el año 2023 fueron 42 días en los que se ha registrado una posible intrusión de masas de aire procedentes del norte de África sobre la zona Noreste de la península, estación de “Monagrera”, con mayor o menor incidencia sobre nuestra ciudad, siendo lo más significativo la reducción entre 1 y 2 µg/m³ de la media anual en las estaciones de la red. El mayor número de reducción del número de superaciones del valor límite diario se dio en la estación de Jaime Ferrán, que redujo de 20 µg/m³ a 18 µg/m³. También se registraron reducciones en el número de las superaciones del promedio diario, siendo Renovales y Jaime Ferrán las estaciones que mayor número de reducciones experimentaron, con un total de 5 días donde las superaciones se debieron a la intrusión de este polvo proveniente del Norte de África. Se registraron también 41 días con combustión de biomasa que pudieron incidir sobre la zona noreste de la península.

En la Gráfica 26 se muestra el análisis anual de partículas en suspensión PM₁₀, en todas las unidades de análisis en el año 2023. Se observan los valores de la máxima media diaria y el promedio anual. El valor máximo medio diario se ha encontrado por encima del valor límite establecido como promedio diario en algunas de las estaciones de la Red, debido a situaciones de estabilidad atmosférica y/o nieblas persistentes sobre la ciudad, pero dichas superaciones han ocurrido en determinados días del año y en número muy inferior, en cada una de ellas, al máximo número de superaciones permitidas por la legislación.

De la Gráfica 27 a la Gráfica 33 de “Evolución mensual de Partículas PM₁₀ en el año 2023”, correspondientes a cada una de las unidades de análisis de la Red de Calidad del aire, muestran los valores calculados de las variables estadísticas de los datos registrados respecto al valor límite establecido por la legislación.

El número de superaciones del valor límite medio diario registradas en el año 2023 se muestra también la Tabla 10 en cada una de las unidades de análisis, inferior al número permitido en el R.D. 102/2011 mencionado anteriormente. Durante el año 2023, **NO se rebasó el número de 35 superaciones permitidas** por la legislación en ninguna de las estaciones remotas.

5.3. MATERIAL PARTICULADO PM2,5

La Red Automática de Control de la Contaminación Atmosférica, cuenta con analizadores de material particulado PM2,5, con cabezales adecuados para la medida de partículas con diámetro inferior a 2,5 micras.

Dando cumplimiento a la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, que en su artículo 15 establece la evaluación del contaminante partículas PM2,5 y dentro de un Convenio de Colaboración entre el Ayuntamiento de Zaragoza, Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad, y la Diputación General de Aragón, Departamento de Medio Ambiente, para el cálculo del valor objetivo nacional de reducción de la exposición, Indicador Medio de Exposición (IME) de PM2,5, en la estación remota de Renovales, se instaló un captador de toma de muestra secuencial para la recogida de muestra y posterior medida en laboratorio.

El R.D. 102/2011, mencionado anteriormente, define el IME como nivel medio determinado a partir de las mediciones efectuadas en ubicaciones de fondo urbano de todo el territorio nacional, que refleja la exposición de la población. Se emplea para calcular el objetivo nacional de reducción de la exposición y la obligación en materia de concentración de la exposición.

Los valores límite establecidos para el período anual de año civil para material particulado PM2,5 se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Valores límite para PM2,5 recogidos en el R.D. 102/2011.

Período medio	Valor Límite	Margen de Tolerancia	Fecha en que debe alcanzarse el valor límite
Año civil	25 µg/m ³	20% el 11 de junio de 2008, se reducirá, proporcionalmente hasta 0%, el 1 de enero de 2015	1 de enero de 2015
Año civil	20 µg/m ³		1 de enero de 2020

En la Tabla 12 se indica el promedio anual alcanzado durante el año 2023 en las estaciones de medida de este contaminante, registrándose en todas ellas un valor inferior al valor límite establecido para el período anual, que es de 20 µg/m³ según el R.D. 102/2011.

Tabla 12. Media anual de PM_{2,5} en las Unidades de Análisis de la Red de Calidad del Aire en el año 2023.

PM _{2,5}	MEDIA ANUAL µg/m ³
RENOVALES*	11
EL PICARRAL**	8

* medida gravimétrica

** medida en continuo

El valor guía de calidad del aire establecido por la Organización Mundial de la Salud como media anual para PM_{2,5} es de 10 µg/m³, por lo que en el año 2023 este valor ha sido superado en la estación de medida de RENOVALES. Estas directrices de la OMS, recomiendan siempre valores más restrictivos a los que establecen las Directivas Europeas relativas a calidad del aire y son, únicamente, valores recomendados con el fin de fomentar una salud óptima. Si se alcanzasen estas metas, según la OMS, cabría esperar una considerable reducción del riesgo de efectos agudos y crónicos sobre la salud.

La Gráfica 35 y la Gráfica 36 muestran el análisis de material particulado PM_{2,5}, en El Picarral y en Renovales, respectivamente, durante el año 2023.

La influencia de la intrusión de aire africano que afectó a la zona Noreste de la Península en 42 días, tan apenas se dejó sentir en nuestra ciudad y por tanto en los niveles medios diarios de inmisión de las partículas PM_{2,5} no se han revestido gran importancia sobre la media anual.

Los datos correspondientes al aporte por intrusión de partículas, tanto PM₁₀ como PM_{2,5} son facilitados por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, MITERD.

Atendiendo al control y vigilancia como principales objetivos de la Red de Calidad del Aire, en el último trimestre del año 2023 se han instalado dos nuevos analizadores de PM_{2,5} en las estaciones de Actur y Las Fuentes, dada la importancia de este contaminante.

5.4. OZONO, O₃

Para este contaminante la legislación establece, entre otros, valor umbral de información y valor objetivo para la protección de la salud humana. Estos valores son los siguientes:

- Umbral de Información: 180 µg/m³ media de 1 hora
- Valor Objetivo de Protección para la Salud humana: 120 µg/m³ máxima diaria de las medias móviles octohorarias.

En la Tabla 13 se muestra el máximo promedio horario anual de ozono de cada una de las estaciones remotas de la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza, y se puede observar cómo el umbral de información de 180 µg/m³, no ha sido superado en ninguna estación durante el año 2023. Información que se complementa con la Gráfica 37. Análisis anual de ozono O₃, en cada estación remota, durante el año 2023.

Tabla 13. Máximos diarios de las medias octohorarias móviles anuales y máximo promedio horario anual de OZONO durante el año 2023.

OZONO	Máxima diaria de las medias octohorarias móviles anuales (Valor Objetivo de protección de la salud humana: 120 µg/m ³)	Máximo Promedio Horario Anual (Umbral Información: 180 µg/m ³)
EL PICARRAL	118	132
LAS FUENTES	127	150
RENOVALES	124	141
ROGER DE FLOR	126	139
CENTRO	131	139
JAIME FERRÁN	128	141
AV. SORIA	126	149
ACTUR	138	149

En la Gráfica 38, se muestra la evolución mensual de máximo promedio horario de ozono O₃, en cada estación remota, durante el año 2023.

Además en la Tabla 13 se muestra también el valor máximo de las medias octohorarias móviles de cada una de las estaciones. En este caso, el Valor Objetivo de protección de la salud humana establecido por la legislación en 120 µg/m³, si se ha visto superado en todas las estaciones excepto en la estación de

El Picarral, pero en menor número que el permitido por la legislación. Los valores más elevados de media móvil octohorarias, se han registrado en los meses de mayo a septiembre, como se observa en la Gráfica 39.

Observando desde la Gráfica 40 a la Gráfica 47, correspondientes a la evolución mensual de ozono, O_3 , en las diferentes estaciones remotas a lo largo de cada uno de los meses del año 2023, se ve un aumento del nivel de inmisión para este contaminante en los meses de primavera y verano, coincidiendo con la época de mayor insolación y mayor número de horas de sol al día, descendiendo en los meses de invierno.

En la Tabla 14 se muestra el número de días en que se han registrado valores de promedio octohorario móvil por encima de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en los tres últimos años (2021, 2022 y 2023), los cuales son necesarios para calcular el promedio del período de 3 años, en cada una de las estaciones remotas de la Red de Calidad del Aire, tal y como se establece en la legislación. Se puede ver cómo el límite de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años marcado en el RD 102/2011, no ha sido superado en ninguna de las estaciones.

Tabla 14. Número de días en que se han registrado valores promedio octohorario móvil superiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los últimos 3 años. Promedio período 2021, 2022 y 2023.

OZONO	V. objetivo protección de la salud humana Nº de días de más $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Media 8h Móvil			V. objetivo protección de la salud humana Nº de días de más $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Media 8h Móvil (no más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años)
	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023	
EL PICARRAL	2	3	0	2
LAS FUENTES	6	9	5	7
RENOVALES	0	8	3	4
ROGER DE FLOR	2	7	2	4
CENTRO	1	5	2	3
JAIME FERRÁN	2	3	5	3
AV. SORIA	1	7	5	4
ACTUR	6	9	8	8

El R.D. 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire, establece un Valor Objetivo para la protección de la vegetación, calculando el llamado parámetro AOT40, acrónimo de "*Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 parts per billion*". Este parámetro se calcula a partir de los valores horarios de mayo a julio, en el tramo horario de las 8 a las 20 horas. El valor objetivo establecido, con fecha de cumplimiento desde el 1 de enero del año 2010, es de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, de promedio en un período de 5 años.

El valor de AOT40 promedio de los últimos 5 años, del 2019 al 2023, registrado en cada una de las estaciones remotas de la red para dicho quinquenio ha sido el que se indica en la Tabla 15, junto con el valor objetivo anual AOT40 del año 2023.

Tabla 15. AOT40 promedio de los últimos 5 años (2019-2023) y valor objetivo anual AOT40 del año 2023.

OZONO	AOT 40 promedio de 5 años quinquenio 2019-2023 (v. objetivo protección de la vegetación $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	AOT 40 (v. objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)
EL PICARRAL	7.813	5.494
LAS FUENTES	13.216	10.868
RENOVALES	8.993	9.122
ROGER DE FLOR	9.777	9.074
CENTRO	7.835	8.862
JAIME FERRÁN	6.761	10.993
AV. SORIA	10.272	11.577
ACTUR	11.794	13.687

Como se puede observar en la Tabla 15 ha sido la estación de Actur la que ha presentado un mayor valor para este parámetro de protección de la vegetación, AOT40 anual, seguida de las estaciones de Av. Soria, Jaime Ferrán y Las Fuentes. En todas las estaciones excepto en El Picarral se rebasa el valor objetivo a largo plazo de protección de la vegetación fijado en $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ para el que no hay fecha definida de cumplimiento.

El valor AOT40 promedio de 5 años para el quinquenio 2019-2023 se ha cumplido en todas las estaciones de la Red de Calidad del Aire como se refleja en la Tabla 15, puesto que en todos los casos es inferior al valor de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ establecido en la legislación.

Hay que indicar que la legislación aplicable, R.D. 102/2011, no tiene definida fecha de aplicación para los parámetros referentes a los valores objetivos a largo plazo, tanto en lo relativo a la protección de la salud humana como en lo relativo a la protección de la vegetación.

Indicar igualmente que la Red de control de la Calidad del Aire de Zaragoza está destinada a la vigilancia respecto a la población, y con ello la salud humana, y no a la protección de la vegetación y ecosistemas, como se ha dicho anteriormente.

5.5. DIÓXIDO DE AZUFRE, SO_2

Los valores de inmisión de dióxido de azufre, SO_2 , registrados a lo largo del año civil del 1 de enero de 2023 al 31 de diciembre del 2023, NO han superado ninguno de los valores límites establecidos en la legislación. Dicha información queda reflejada, en la Tabla 16, así como en la Gráfica 48. Análisis anual de dióxido de azufre SO_2 , en cada estación remota, durante el año 2023., que refleja la legislación aplicable.

Tabla 16. Estadísticos de dióxido de azufre, SO_2 , en el año 2023.

SO_2	Máx. Promedio Diario (V.L.D. $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máx. Promedio Horario (V.L.H. $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio anual (V.L.A. $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio Invernal (V.L.I. $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
LAS FUENTES	9,0	25	2,8	4,3
RENOVALES	11,6	13	4,0	4,7
ROGER DE FLOR	10,3	21	3,2	4,6
CENTRO	13,7	52	3,6	4,6
JAIME FERRÁN	14,3	25	5,5	7,1
AV. SORIA	14,0	27	4,9	6,7

De la Gráfica 49 a la Gráfica 54 se muestra la evolución mensual de dióxido de azufre, SO_2 durante el año 2023 en cada una de las unidades de análisis de la Red de Calidad del Aire, y se observa como en ninguna de ellas se han superado los valores límites establecidos por la legislación. Además, atendiendo a estas gráficas de las estaciones remotas, se aprecia, claramente, un valle en los meses correspondientes a la época de verano, en la cual los valores de inmisión son, por lo general, más bajos que en el resto del año, debido principalmente a que las calefacciones están apagadas.

Como se observa en la Tabla 16, los valores registrados en toda la ciudad son muy homogéneos, no existiendo una diferencia clara entre distintas zonas de la misma.

5.6. SULFURO DE HIDRÓGENO, SH_2

La legislación aplicable a este contaminante establece valores objetivos de calidad del aire:

- Concentración media de 30 minutos: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Concentración media de 24 horas: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la Tabla 17 se muestran la máxima concentración semihoraria y la máxima concentración diaria registradas en las estaciones remotas durante el año 2023.

Tabla 17. Máxima concentración semihoraria y máxima concentración diaria registradas para el sulfuro de hidrógeno, SH_2 , en el año 2023.

SH_2	Máxima Concentración media en 30 minutos (concentración media en 30 minutos: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no debe superarse)	Máxima Concentración media en 24 horas (concentración media en 24 horas: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no debe superarse)
EL PICARRAL	153	53,7
JAIME FERRÁN	17	3,2

Como se puede observar en la Gráfica 55 referente al análisis anual de sulfuro de hidrógeno, SH_2 , se ha superado la concentración media indicada en la

legislación, del valor objetivo promedio de 30 minutos, en la estación de El Picarral en 17 momentos a lo largo del año.

La Gráfica 56 y la Gráfica 57 muestran la evolución mensual de este contaminante en las estaciones de El Picarral y Jaime Ferrán, respectivamente, durante el año de 2023. En la Gráfica 58 se observa la evolución mensual de máximo promedio semihorario de sulfuro de hidrógeno SH_2 , en cada estación remota, durante el año 2023.

En algún momento del año se detectó en la ciudad un olor característico de este contaminante, sulfuro de hidrógeno, SH_2 . Esta circunstancia se ha producido en los días en que sobre la ciudad se ha registrado una situación de estabilidad atmosférica, y por tanto falta de ventilación, así como, sobre todo, en días con vientos de procedencia E o SE, siendo ésta la ubicación geográfica en la que se encuentran las industrias potencialmente emisoras de dicho contaminante respecto de la ciudad. Esta circunstancia provocó que el valor objetivo promedio de 30 minutos fuera más elevado, siendo en junio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre cuando se detectaron los niveles más elevados.

En la Gráfica 59 se observa la evolución de los valores máximos de 24 horas a lo largo de los últimos años, en el período 2005 – 2023.

5.7. MONÓXIDO DE CARBONO, CO

La legislación aplicable para este contaminante establece como valor límite anual, una concentración media de 8 horas móviles de 10 mg/m^3 . En la Gráfica 60. Análisis anual de monóxido de carbono CO, en cada estación remota, durante el año 2023. donde se observan los estadísticos de este contaminante para las diferentes unidades de análisis.

En la Tabla 18 se muestran los valores máximos diarios de las medias móviles octohorarias en cada una de las estaciones remotas de la Red de Calidad del Aire. Se puede observar como **NO se ha superado** el valor límite octohorario en ninguna de las estaciones remotas. Además, esto se muestra gráficamente en la Gráfica 61. Análisis anual del máximo promedio de 8 horas móviles de monóxido de carbono CO, en cada estación remota, durante el año 2023.

Tabla 18. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias y media anual de CO en cada una de las estaciones remotas durante el año 2023.

CO	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias (V.L. máx. diaria medias móviles octohorarias 10 mg/m ³)	Media anual (mg/m ³)
EL PICARRAL	0,71	0,19
LAS FUENTES	5,35	0,42
RENOVALES	0,50	0,19
ROGER DE FLOR	0,81	0,26
CENTRO	0,60	0,24
JAIME FERRÁN	0,46	0,15
AV. SORIA	0,58	0,22

En la Gráfica 61 se muestra el análisis anual del promedio octohorario de monóxido de carbono durante el año 2023; y en la Gráfica 62 se observa la evolución mensual del máximo promedio octohorario de CO en cada una de las estaciones remotas durante el año 2023. Los valores máximos alcanzados de diferentes estadísticos, como se puede observar, están lejos del valor límite establecido en la legislación.

5.8. METALES: Pb, Cd, Ni y As.

Durante el año 2023, en colaboración con el laboratorio del Instituto Municipal de Salud Pública del Ayuntamiento de Zaragoza, se realizaron las medidas de metales pesados tales como plomo (Pb), cadmio (Cd), níquel (Ni) y arsénico (As) en la fracción de PM10. Por este motivo, en la estación de El Picarral la materia particulada PM10 se mide mediante método gravimétrico, con toma de muestra en filtro de 47 mm que posteriormente sirve para el análisis de los citados metales siguiendo la norma UNE-En 14902 "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.

La legislación aplicable a los niveles de los contaminantes señalados viene recogida en el R.D. 102/2011, relativo a la calidad del aire y señala valores objetivos para el promedio anual de los mismos, así como los correspondientes valores para los umbrales de evaluación superior e inferior respectivamente de todos ellos.

Exp. Nº: 0076953/2024

Las unidades de medida de los metales son nanogramos por metro cúbico, ng/m^3 , para Cd, Ni y As; y microgramos por metro cúbico, $\mu\text{g/m}^3$, para el Pb.

En la Tabla 19 se indica los niveles establecidos por la legislación, R.D. 102/2011, para establecer una referencia con los valores registrados en el año 2023.

Tabla 19. Valor objetivo anual y umbrales de evaluación superior e inferior para los metales recogidos en el R.D. 102/2011.

METALES	Valor Objetivo promedio anual	Umbral evaluación superior	Umbral evaluación inferior
Arsénico (As)	6	3,6	2,4
Cadmio (Cd)	5	3	2
Níquel (Ni)	20	14	10
Plomo (Pb)	0,5	0,35	0,25

Los valores promedio anuales en 2023 medidos para cada uno de estos metales se muestran en la Tabla 20. Como se puede observar, ninguno de los contaminantes han superado el valor promedio anual establecido e incluso se han registrado niveles por debajo del umbral de evaluación inferior.

Tabla 20. Valores promedio anuales de los metales As, Cd, Ni y Pb registrados en El Picarral durante el año 2023.

METALES	Valor Promedio Anual
As	0,920 ng/m^3
Cd	0,919 ng/m^3
Ni	5,179 ng/m^3
Pb	0,0033 $\mu\text{g/m}^3$

Esta información se complementa con diferentes gráficas adjuntas en el Anexo II de este informe, como son las Gráfica 63, Gráfica 64, Gráfica 65 y Gráfica 66 que muestran la evolución mensual de Cd, Ni, As y Pb, respectivamente, en la unidad de análisis de El Picarral durante el año 2023.

6. CAMPAÑAS DE PARTICIPACIÓN EN EJERCICIOS CON EL INSTITUTO DE SALUD CARLOS III (ISCIII)

En virtud de las tareas asignadas al ISCIII como Laboratorio Nacional de Referencia, LNR, por el R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, y en el marco de las Encomiendas de Gestión entre la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Instituto de Salud Carlos III, el Área de Contaminación Atmosférica del Centro Nacional de Sanidad Ambiental del ISCIII, durante el ejercicio 2023 se ha participado en las siguientes campañas:

- **Campaña de medida de Benzoapireno, B(a)P, en la estación de Roger de Flor.** Esta campaña tuvo una duración de 1 año, habiendo comenzado a finales del mes de mayo del pasado año 2022 hasta el 31 de mayo del 2023. La campaña consta de la toma de muestra de un día del aire ambiente cada tres días, recogida de dichas muestras mensualmente remitiéndolas a las dependencias del ISCIII donde son analizadas. Todo el proceso sujeto a la norma UNE 15549:2008 "Calidad del aire ambiente. Método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente"; establecida para la toma de muestra de dicho contaminante y su posterior análisis del laboratorio.

Se recibió informe del ISCIII del período de medida correspondiente a los meses de enero a junio del año 2023. Los niveles medidos en cada mes se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Valores medidos de BaP durante los meses de 2023.

MES	NIVEL (ng/m ³)
Enero	0,18
Febrero	0,25
Marzo	0,06
Abril	0,06
Mayo	0,06
Junio	0,06

El R.D. 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire establece para este contaminante en el Anexo I de Objetivos de Calidad,

punto I: Valores Objetivos para determinados contaminantes, el valor de 1 ng/m^3 en condiciones ambientales en la fracción PM10 como promedio durante un año natural para el Benzo(a)pireno, B(a)P.

A la vista del informe presentado por el ISCIII y reflejado los niveles medidos en la tabla anterior, se pone de manifiesto que durante el período indicado NO se ha registrado superación del Valor Objetivo establecido en la legislación. Esto se puede observar gráficamente en la Gráfica 67 donde se ve la evolución de benzo(a)pireno en la estación de Roger de Flor durante el primer semestre del año 2023.

- Campaña de **Calibración del Patrón de Transferencia de Ozono**, cuyo informe tuvo resultado positivo.
- **Supervisión de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire** del Ayuntamiento de Zaragoza con respecto a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025-2017.

Una de las actuaciones del ISCIII encomendadas como Laboratorio Nacional de Referencia (LNR) de calidad del aire, de acuerdo con el RD 102/2011 y las modificaciones al mismo presente en el RD 39/2017, se encuentran la "Supervisión técnica de Redes de vigilancia de la calidad del aire o laboratorios de ensayo". El alcance de esta supervisión es evaluar el grado de implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad conforme a la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 con el fin de demostrar la competencia y capacidad para generar datos válidos.

Con fecha 22 de diciembre le ISCIII emitió un informe a fin de presentar los resultados de la supervisión técnica realizada a la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza. Donde entre otros aspectos se ha evaluado el Manual de Calidad que la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza tiene implantado, donde se recogen los principios básicos en los cuales se asienta el sistema gestión de calidad de la organización y los procedimientos técnicos adecuados. Además, se evaluó la implantación de las sistemáticas establecidas por la Red en lo relativo a los siguientes requisitos: procedimientos, equipos, calibración y trazabilidad de medidas, aseguramiento de la calidad, y registros.

7. DESARROLLO DEL SISTEMA DE PREDICCIÓN DE CONTAMINACIÓN DE LA CIUDAD DE ZARAGOZA, PRECOZ 2.0

Se sigue trabajando en el desarrollo del sistema de Predicción PRECOZ 2.0 con el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), el nuevo sistema de predicción de la calidad del aire de la ciudad de Zaragoza que permitirá predecir episodios de contaminación con 48 horas de antelación ofreciendo información calle a calle e introduciendo la predicción de nuevos contaminantes no contemplados en la actualidad, como ozono y materia particulada PM_{2,5}.

El objetivo ha sido desarrollar una potente herramienta informática ejecutada por supercomputación que permita la predicción de la calidad del aire en Zaragoza, utilizando modelos meteorológicos y de dispersión de contaminantes avanzados que simulen la evolución de la contaminación del aire en la ciudad. Además de facilitar la comunicación de información sobre la calidad del aire a los ciudadanos a través de tecnologías de la información avanzadas.

Este modelo de predicción lleva incluido una serie de modelos atmosféricos (meteorología y dispersión de contaminantes) que cubre distintos dominios espaciales, con una resolución espacial de hasta 5 x 5 m², por lo que la predicción de la contaminación será a nivel de calle. Incluye simulaciones de cómo afectan sus edificios a la dispersión de los contaminantes.

Por otra parte, los datos usados por PRECOZ 2.0 son los siguientes: geometría y trazado urbano; uso del suelo y elevaciones del terreno; tráfico y transporte público; inventario de emisiones contaminantes del Ayuntamiento de Zaragoza; datos de inmisión de contaminantes de la Red de Calidad del aire y estaciones meteorológicas; y condiciones de contorno meteorológicas y de calidad del aire para modelización.

Este año 2023, se han facilitado los datos que desde CIEMAT han sido requeridos y se han establecido pautas y orientaciones para el desarrollo del sistema.

Además, se ha creado una plataforma computacional para alojar una serie de módulos relacionados con el procesamiento y visualización de los mapas de PRECOZ 2.0. A finales de año se pudieron visualizar los primeros mapas a microescala generados para el contaminante NO₂, como banco de pruebas (versión beta) previo a la puesta en operación.

8. DERECHO A LA INFORMACIÓN

El derecho a la información viene regulado por la Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003 relativa al acceso del público a la información medioambiental, que deroga la anterior Directiva 90/313/CEE, del Consejo de 7 de junio de 1990, sobre libertad de acceso a la información en materia de medio ambiente y fue asumida por la legislación española a través de la Ley 38/1995 de 12 de Diciembre.

La Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno, establece que todas las personas tienen derecho a acceder a la información pública, en los términos previstos en el artículo 105.b) de la Constitución Española.

Por otra parte, la Ley 10/2017, de 30 de noviembre, de Régimen especial del municipio de Zaragoza como capital de Aragón recoge en su artículo 27 las funciones que corresponden al Ayuntamiento de Zaragoza en materia de medioambiente y cambio climático en el ámbito exclusivo de su término municipal, entre otras:

f) la protección contra la contaminación atmosférica y la vigilancia y control de la calidad del aire.

Además, en el artículo 53 de Información Municipal de la citada Ley, en el apartado 1 dice expresamente:

El Ayuntamiento de Zaragoza garantizará el libre acceso a la información de interés municipal en los términos y con el alcance que determinen la legislación vigente en materia de transparencia, de reutilización de la información del sector público, de acceso a la información en materia de medio ambiente, de calidad del aire y protección de la atmósfera, del ruido, de suelo, de régimen local y de protección de datos de carácter personal.

El actual R.D. 102/2011 de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, recoge la anterior legislación en esta materia, estableciendo en su Capítulo V el intercambio de información. Dentro de este Capítulo, en el artículo 28 sobre información al público, en el apartado 9 dice: *"La información disponible por el público y por las organizaciones en virtud de lo dispuesto en los anteriores apartados deberá ser clara, comprensible y accesible y deberá facilitarse a través de medios de difusión apropiados, como radio, televisión, prensa, pantallas de información, servicios de redes informáticas, páginas Web, teletexto, teléfono o fax"*.

En este sentido, este Servicio de Sostenibilidad y Desarrollo Estratégico, a través de la Sección de Prevención Ambiental, facilita información diaria sobre los niveles de inmisión registrados en la ciudad por medio de los siguientes cauces:

- Panel Informativo Ambiental de la Red de Calidad del Aire
- Página web del Ayuntamiento de Zaragoza
- Solicitud de datos
- Visitas a la Red de Calidad del Aire
- Medios de comunicación

A. Panel Informativo Ambiental de la Red de Calidad del Aire.

En el Panel Informativo, se reflejan los valores de inmisión medios diarios, del día anterior, durante los días laborables, registrados para cada contaminante en cada una de las estaciones remotas que componen la Red. El Panel Informativo está ubicado en el centro de la ciudad, en la Plaza de Aragón, en una vía pública de mucha concurrencia y tránsito.

La forma en que se proporciona a la población información sobre contaminación atmosférica tiene especial relevancia. La misma tiene que estar especialmente cuidada, procurando que sea real, veraz y comprensible, pero a la vez, que no suscite miedos o alarmas innecesarias.

La información que aparece reflejada en el Panel Informativo es generada en el Centro de Control de la Sección de Prevención Ambiental, con los datos obtenidos en cada una de las estaciones remotas que forman la Red Automática de Control de la Contaminación Atmosférica. La citada información es enviada mediante línea telefónica a través de módem, que se encarga de poner en comunicación a los ordenadores tanto de la Central como del Panel, quedando almacenada en el ordenador existente en este último y se presenta permanentemente de forma cíclica mediante una secuencia de pantallas.

La representación se establece mediante gráficas de barras, que de acuerdo con una escala preestablecida, permite establecer el gráfico correspondiente para cada una de las Estaciones Remotas distribuidas por la ciudad.

En el año 2023, se ha facilitado información durante los días de lunes a viernes, excepto festivos, de forma permanente y continuada, aproximadamente 250 días.

De una manera sistemática, también de lunes a viernes, se facilita el resultado generado por el sistema de predicción de la contaminación para la ciudad de Zaragoza, PRECOZ, desarrollado por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT, de la predicción de niveles horarios, presentando los diferentes mapas de predicción de los niveles de inmisión esperados para los contaminantes de SO₂, CO, NO_x, y PM₁₀, para las 12, 24, 36 y 48 horas siguientes a la hora de la ejecución de la predicción.

Se informa de las superaciones que se hayan registrado de los valores límite y de los valores objetivos de los distintos contaminantes en las estaciones de la red.

Igualmente se difunde la predicción de posibles episodios africanos que puedan registrarse en la zona geográfica noreste, en que se ubica nuestra ciudad. Dicha información es recibida por los distintos gestores de redes, remitida en virtud de un convenio de colaboración establecido por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente con el Centro Superior de Investigaciones Científicas y la Agencia Estatal de Meteorología.

Hay que mencionar, que también se difunde información sobre niveles polínicos registrados en la red aerobiológica de la que dispone el Colegio de Farmacéuticos de Zaragoza, (COFZ), durante todo el año y en especial en la época de polinización, dicha información se difunde en los días laborables y de acuerdo con lo remitido por parte del COFZ, responsable de la información.

La información polínica que se recibe es información diaria en la época de mayor índice de polinización, desde el 15 de marzo a 15 de julio, pasando a ser semanal o quincenal durante el resto de año, estableciendo este período el COFZ.

B. Página Web del Ayuntamiento.

La entrada en vigor de la Decisión 2011/850/UE de ejecución de la comisión de 12 de diciembre de 2011 en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente, establece la información de la misma en tiempo real a la población.

La página web municipal de calidad del aire, muestra información en tiempo real de los valores de inmisión de cada una de las estaciones remotas de la red, realizándose esta comunicación con una periodicidad horaria, dando al mismo tiempo la calificación del dato horario.

Los datos horarios que se muestran en la web en tiempo real son datos provisionales y por ello sujetos a posibles variaciones de validación.

Es importante conocer el número de consultas realizadas al portal de Calidad del Aire de la página web donde se muestra la información de la Red de Calidad del Aire, durante el año 2023 se registraron los siguientes estadísticos:

- **acceso a páginas vistas: 82.026 entradas**
- **usuarios: 17.983**
- **sesiones: 33.392**
- **tiempo de interacción medio: 1 minutos y 50 segundos**

El mayor número de visitas han sido en los meses de marzo, abril y mayo.

C. Solicitud de peticiones de datos.

Durante el año 2023, se han atendido diversas consultas o quejas sobre condiciones atmosféricas en la ciudad en el tema de humos u olores.

Igualmente se han cursado diversas solicitudes de datos, tanto de particulares como solicitudes realizadas por otras dependencias de organismos de la administración, a lo que hay que añadir la respuesta que se ha dado a diferentes quejas presentadas por la población, así como a preguntas orales de partidos políticos.

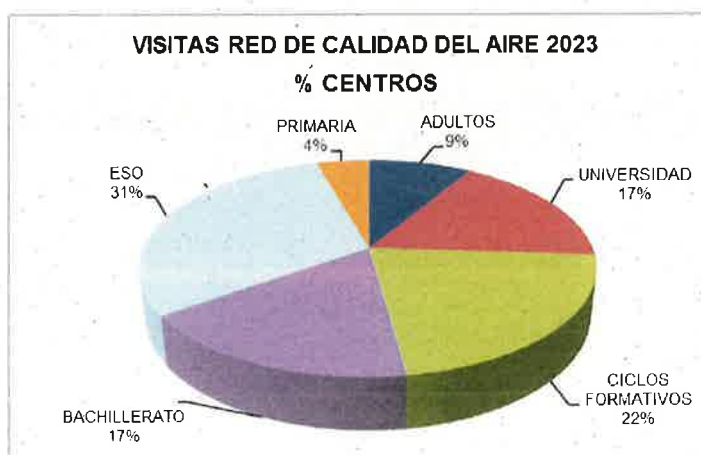
D. Visitas a la Red de Calidad del Aire

En el año de 2023 se han recibido diversas solicitudes para la realización de visitas a la Red de Calidad del Aire. Durante este año las visitas han experimentado un aumento respecto al año anterior 2022, recuperándose el nivel de visitas de años anteriores a la situación de pandemia.

Las visitas realizadas se han efectuado por la mañana, adaptándose al horario y necesidades de los solicitantes, siempre que ha sido posible. Durante el año 2023 se han realizado 44 visitas a la Red de Calidad el Aire de la ciudad de Zaragoza.

El número de alumnos y centros que han realizado visitas de los diferentes grupos de los distintos niveles, queda reflejado en las Gráfica 1 y Gráfica 2. Durante el año 2023 se han recibido 44 visitas de 22 centros, cuya distribución por diferentes niveles se muestra en la Gráfica 1.

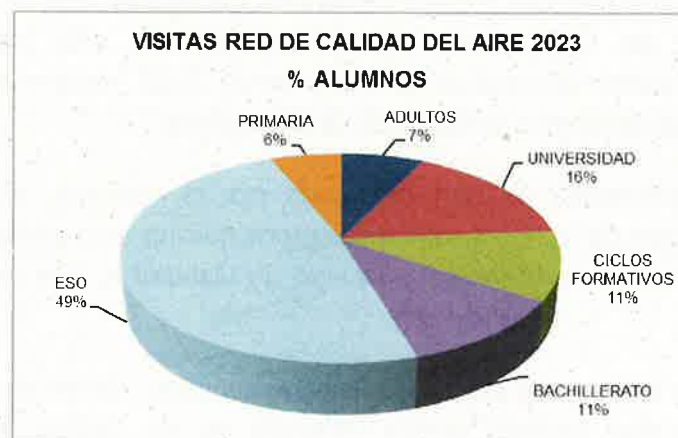
Gráfica 1. Porcentaje de centros según nivel de enseñanza que han visitado la Red de Calidad del Aire en el año 2023.



Durante el año 2023, han visitado la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza un total de 824 personas, de diferentes niveles de enseñanza, incluyendo PRIMARIA, ESO, BACHILLERATO, UNIVERSIDAD, CICLOS FORMATIVOS y ADULTOS; tal y como se refleja en la Gráfica 2.

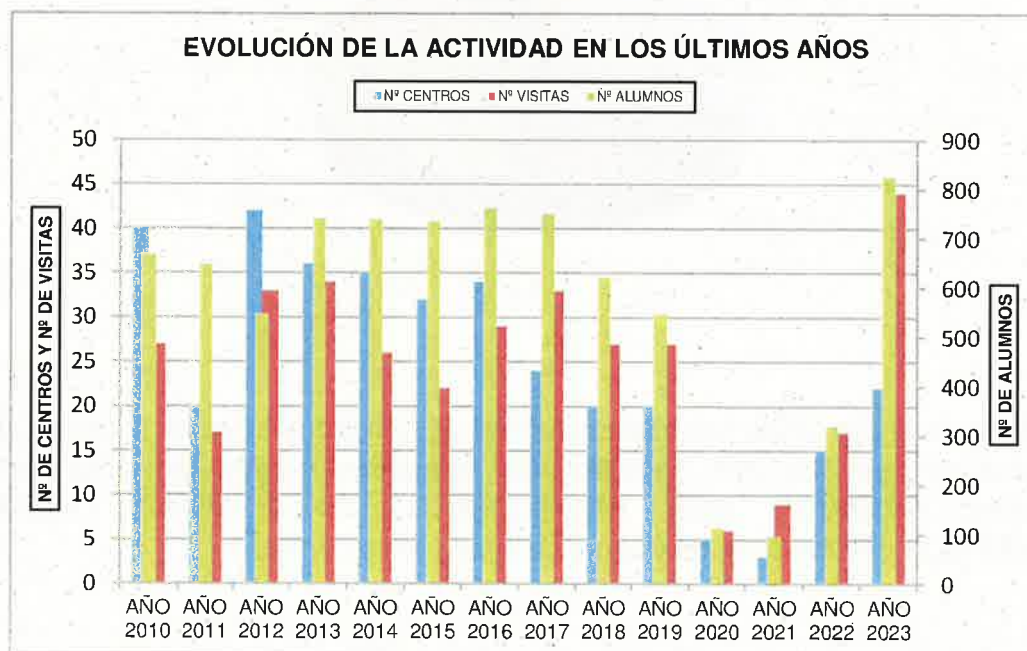
Exp. N°: 0076953/2024

Gráfica 2. Porcentaje de alumnos según nivel de enseñanza que han visitado la Red de Calidad del Aire en el año 2023.



Como se observa en la Gráfica 3 la participación durante el año 2023 ha sido muy alta, siendo el año con mayor número de alumnos que han visitado la Red de Calidad del Aire desde 2010. Se observa como los años 2020 y 2021 estuvieron totalmente condicionados por la situación de pandemia vivida, recuperándose un poco durante el año 2022, y por completo en el año 2023.

Gráfica 3. Evolución de la actividad 'Visitas a la Red de Calidad del Aire' durante los años 2010-2023.



E. Medios de Comunicación.

También se ha colaborado con diversos medios de comunicación, tanto radio como televisión, ante situaciones puntuales que se han presentado, y a requerimiento de los mismos, a fin de dar noticias de actualidad de la calidad del aire en la ciudad.

Cabe destacar rueda prensa realizada el 27 de diciembre por la Consejera de Medio Ambiente y Movilidad, Tatiana Gaudés, en la Unidad de Análisis de Roger de Flor de la Red de Calidad del Aire. Destacando la renovación de la cabina exterior y la incorporación de un analizador de medida en continuo de benceno, empleando cromatografía de gases.

9. OTRAS ACTUACIONES

Durante el año 2023 se han realizado diversas reuniones convocadas desde el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, MITERD, con los gestores de redes de calidad del aire, tanto autonómicos como locales, llevadas a cabo mediante videoconferencia.

Colaboración con el Servicio de Movilidad Urbana se han mantenido algunas reuniones en relación a proyectos que lleva acabo dicho Servicio, tales como la implantación de la Zona de Bajas Emisiones.

Dentro de la Red de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Zaragoza se han llevado a cabo las siguientes actuaciones con presupuesto municipal:

- Renovación de Cabinas Exteriores de algunas Estaciones de medida de la Red de Calidad del Aire, ante el deterioro sufrido por la intemperie a lo largo de los años desde 1990, fecha en que se instaló la Red. Este año 2023 se han renovado las casetas de El Picarral y Roger de Flor
- Renovación de analizadores dada la antigüedad de algunos de ellos y la superación de la fecha de vida útil de los mismos establecida por el fabricante, en concreto en el año 2023 se renovaron los siguientes equipos:
 - Analizador de óxidos de nitrógeno de la estación de Actur.
 - Analizador de ozono para la estación de Actur.

- Dos analizadores en continuo de PM_{2,5} para las estaciones de Actur y Las Fuentes.
- Analizador en continuo de PM₁₀ para la estación de Renovales.
- Incorporación de la medida en continuo de nuevos contaminantes emergente, que aparecen en la nueva Directiva de Calidad del Aire, entre ellos un analizador en continuo de benceno por cromatografía de gases ubicado en la estación de Roger de Flor.
- En junio se inició la campaña del cálculo del factor de corrección de dos analizadores de partículas PM₁₀ de las estaciones de Actur y Jaime Ferrán. Realizando los trabajos correspondientes en los dos períodos establecidos en la normativa, período de primavera-verano y período de otoño-invierno. Esta campaña finalizará el próximo año 2024.

La Red de Calidad del Aire dispone de la medida de materia particulada mediante método equivalente con medidas automáticas y continuas de PM₁₀, por lo que se hace preciso conocer el factor de corrección entre el método de referencia establecido en la legislación y el método equivalente empleado.

10. CONCLUSIONES

La evolución de los distintos contaminantes durante el año 2023, ha seguido siendo favorable, manteniendo la tendencia de años anteriores de registrarse los valores promedio anuales, diarios u horarios, dependiendo del contaminante, por debajo de los valores límite de la legislación. A continuación, se recogen las principales conclusiones extraídas del análisis de los datos registrados en las diferentes unidades de análisis de la Red de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Zaragoza.

El **DIÓXIDO DE NITRÓGENO** es un contaminante importante a la hora de evaluar la calidad del aire de las ciudades, cuya fuentes de emisión a la atmósfera son, principalmente, el tráfico rodado y las emisiones industriales existentes.

Para el dióxido de nitrógeno, NO₂, el año de referencia es el año natural, de enero a diciembre. Durante el año 2023 **el valor límite promedio anual** establecido por el R.D. 102/2011, **no ha sido superado** en ninguna de las estaciones, tal y como se muestra en la Tabla 22.

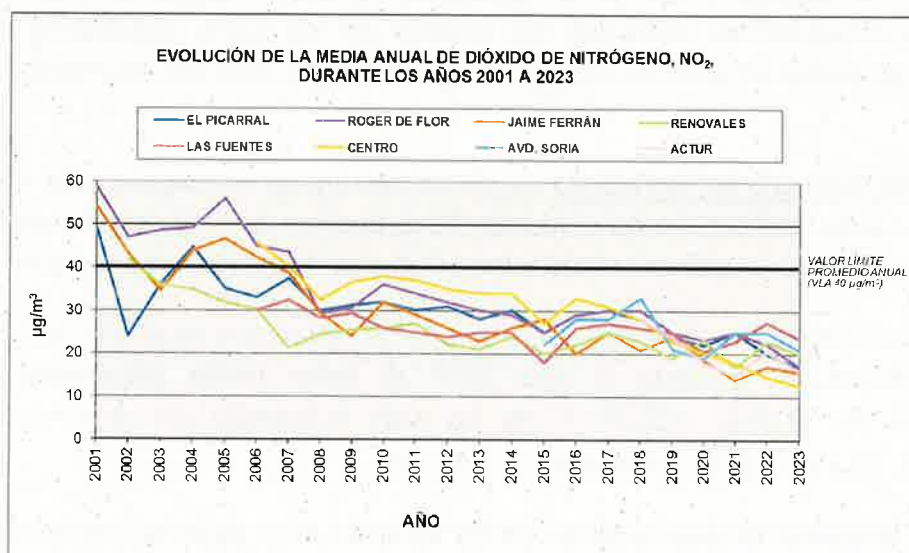
Tabla 22. Resumen de superaciones de los Valores Límite establecidos en el R.D. 102/2011 del DIÓXIDO DE NITRÓGENO, en el año 2023.

NO ₂	R.D. 102/2011	
	VALOR LÍMITE HORARIO (200 µg/m ³) 18 veces año civil	VALOR LÍMITE PROMEDIO ANUAL (40 µg/m ³)
EL PICARRAL	0	NO
LAS FUENTES	0	NO
RENOVALES	0	NO
ROGER DE FLOR	0	NO
CENTRO	0	NO
JAIME FERRÁN	0	NO
AV. SORIA	0	NO
ACTUR	0	NO

Exp. N°: 0076953/2024

En Gráfica 4 la se muestra la evolución de los valores de inmisión del **DIÓXIDO DE NITRÓGENO** durante los últimos 20 años se aprecia un mantenimiento durante los años del período 2007 a 2021, por debajo del valor límite promedio anual.

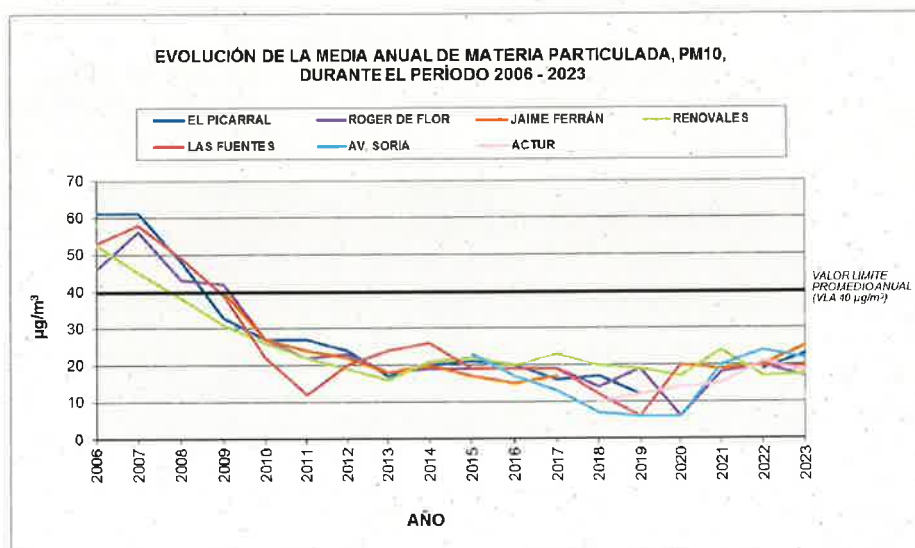
Gráfica 4. Evolución del NO₂ desde el año 2001 hasta el año 2023.



Los valores medios anuales registrados de NO₂ en el año 2023 en todas las unidades de análisis que componen la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza, han sido inferiores a las medias anuales de NO₂ registradas en 2022.

Por lo que respecta a la contaminación de **MATERIA PARTICULADA PM10**, la Gráfica 5 muestra la evolución de dicho contaminante a lo largo de los años, se ve como los niveles de inmisión se fueron acercando al valor límite promedio anual, descendiendo paulatinamente año tras año hasta el año 2009, manteniéndose, desde ese momento, por debajo de dicho valor límite y presentando una tendencia de estabilidad.

Gráfica 5. Evolución de materia particulada PM10 en las estaciones de la Red de Calidad del Aire durante el período 2006 – 2023.



Durante el año 2023 los **Valores Límites de Partículas, PM10**, respecto a la legislación aplicable, R.D. 102/2011, **NO se han superado** en las estaciones remotas, tanto de promedio diario, como promedio anual.

La influencia de los episodios de contaminación por masas de aire de componente sur provenientes del norte de África sobre la península se han dejado notar en nuestra ciudad, siendo su incidencia de 1 a 2 µg/m³ en el valor de la media anual en cada una de las estaciones de la Red de Calidad del Aire. En el número de superaciones del valor límite diario la incidencia se ha dejado sentir reduciendo dicho número, siendo más acusada en la estación de Renovales en el que el número de superaciones ha descendido más notablemente.

En la Tabla 23 se observa el número de superaciones antes y después de tener en cuenta la influencia de dichas intrusiones africanas en la zona NORESTE de la península donde se encuentra nuestra ciudad, utilizando las estaciones de Els Torms o Monagrega como estaciones de referencia para el cálculo de la esto descuentos.

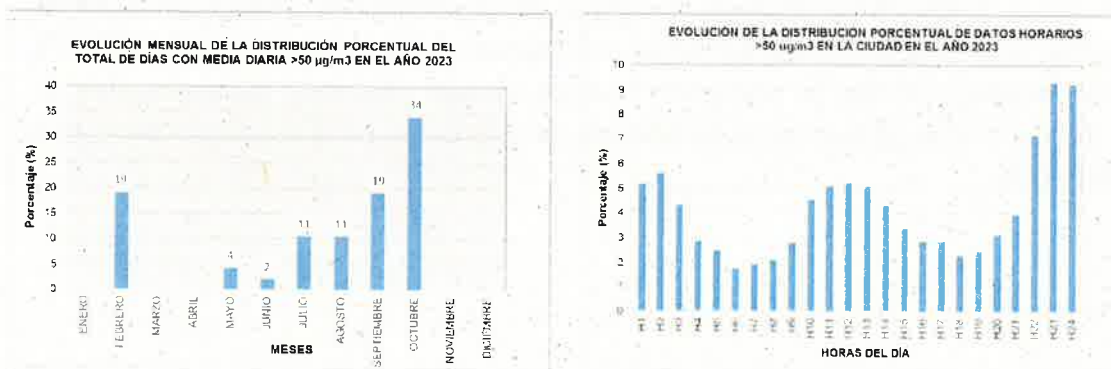
Tabla 23. Resumen de superaciones de los Valores Límite establecido en el R.D. 102/2011 materia particulada PM10, en el año 2023.

PM10	R.D. 102/2011			
	SIN DESCUENTO DE EPISODIOS AFRICANOS		DESCONTANDO EPISODIOS AFRICANOS	
	V. LÍMITE DIARIO (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Nº Superaciones (35 veces año civil)	V. LÍMITE ANUAL (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	V. LÍMITE DIARIO (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Nº Superaciones (35 veces año civil)	V. LÍMITE ANUAL (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
EL PICARRAL *	15	NO	14	NO
LAS FUENTES	3	NO	1	NO
RENOVALES	14	NO	9	NO
ROGER DE FLOR	4	NO	1	NO
JAIME FERRÁN	9	NO	4	NO
AV. SORIA	9	NO	5	NO
ACTUR	8	NO	5	NO

(*) medida por método gravimétrico.

La distribución porcentual de las superaciones del valor límite promedio diario a lo largo del año se muestra en la Gráfica 6, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de datos por encima de los 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fue en el mes de octubre, seguido de los meses febrero y septiembre, en los que se registraron condiciones meteorológicas adversas. En esta Gráfica 6 también se muestra la evolución de este contaminante a lo largo de las horas del día. Se aprecia un movimiento con distintos momentos del día en los que los niveles son más altos, como son las horas de la mañana o las últimas horas de la tarde – noche.

Gráfica 6. Evolución de la distribución porcentual de materia particulada PM10 mensual y horaria de superaciones de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2023.



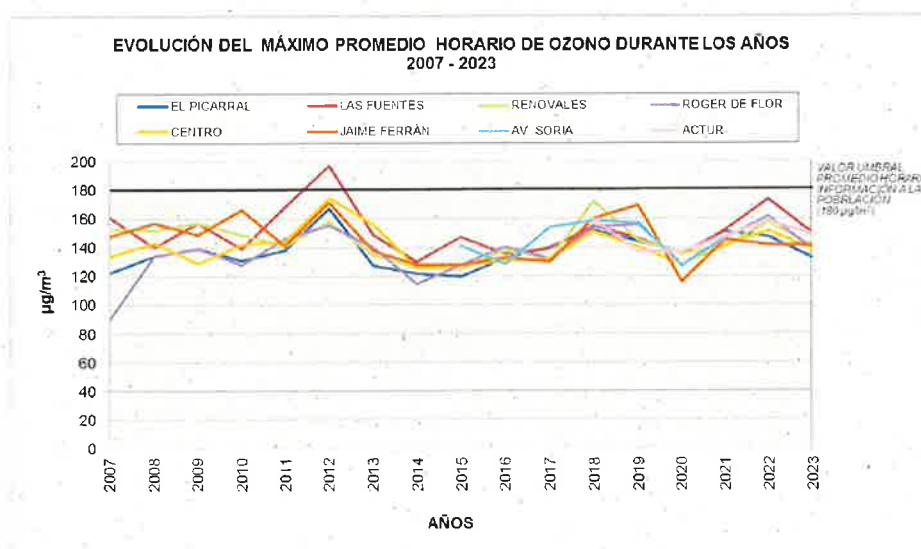
Por lo que respecta a **MATERIA PARTICULADA PM2.5**, el valor promedio anual, **NO fue superado** en ninguna de las estaciones donde se mide dicho contaminante, como se recoge en la Tabla 25

Tabla 24. Resumen de superaciones de los Valores Límite establecidos en el R.D. 102/2011 de PM2.5 en el año 2023.

PM2,5	R.D. 102/2011
	VALOR LÍMITE PROMEDIO ANUAL (20 µg/m³)
EL PICARRAL	NO
RENOVALES	NO

La evolución del **OZONO** mostrada en la Gráfica 7, se puede observar que después del año 2012 los niveles horarios se mantienen por debajo del valor de información a la población, aunque desde el año 2014 se experimentó una pequeña subida del nivel de inmisión, que estuvo en consonancia con la evolución del dióxido de nitrógeno y de partículas, hasta 2018 y 2019, apreciando un bajada en el 2020, para en el 2021 volver a registrarse niveles algo más altos. En el año 2023, los valores registrados han sido inferiores al año anterior 2022.

Gráfica 7. Evolución del máximo promedio horario de ozono a lo largo de los años 2007- 2023.



Como se puede observar en la Tabla 25, los niveles horarios de este contaminante se mantienen por debajo del valor umbral de información a la población. El Valor Objetivo para la protección de la salud humana, máxima diaria de las medias móviles octohorarias en promedio de tres años NO se ha superado en ninguna estación.

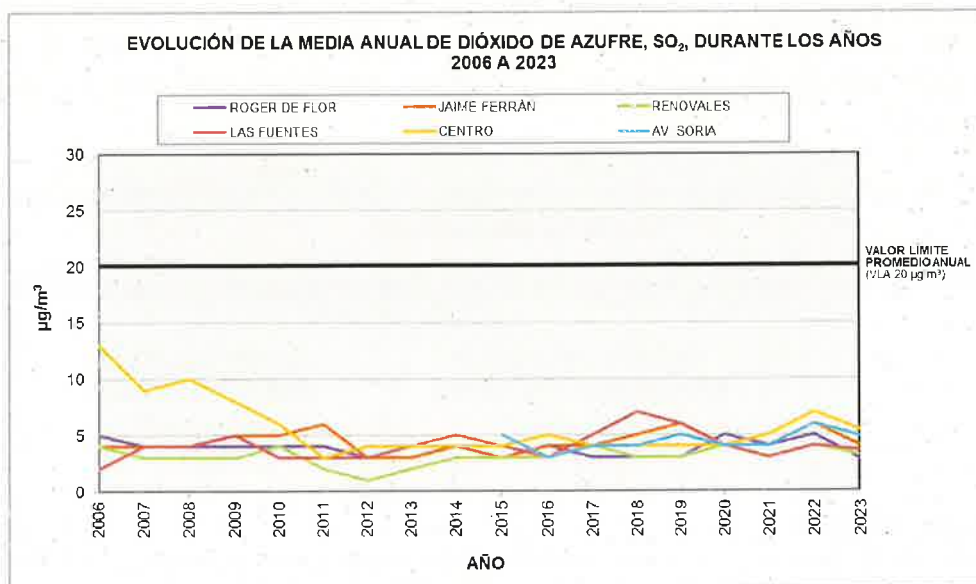
Tabla 25. Resumen del número de superaciones de los valores límite del ozono en el año 2023.

OZONO	R.D. 102/2011			
	V. OBJETIVO MEDIA 8H SALUD (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 25 días promedio de 3 años	V. OBJETIVO PROTECCIÓN VEGETACIÓN AOT40 (18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$) promedio de 5 años	V. UMBRAL MEDIA 1H INFORMACIÓN PÚBLICA (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	V. ALERTA MEDIA 1H POBLACION (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
EL PICARRAL	2	NA*	0	0
LAS FUENTES	7	NA*	0	0
RENOVALES	4	NA*	0	0
ROGER DE FLOR	4	NA*	0	0
CENTRO	3	NA*	0	0
JAIME FERRÁN	3	NA*	0	0
AV. SORIA	4	NA*	0	0
ACTUR	8	NA*	0	0

NA*: no aplica dado que la Red de Calidad del Aire tiene como objetivo único la protección a la salud humana

El **DIÓXIDO DE AZUFRE** ha registrado unos valores de inmisión muy bajos y muy alejados del valor límite establecido por la legislación. En la Gráfica 8 se observa la evolución del promedio anual del citado contaminante desde el año 2007 al 2023 en todas las estaciones de la Red de Calidad del Aire de la ciudad de Zaragoza.

Gráfica 8. Evolución de la media anual del dióxido de azufre a lo largo de los años 2006- 2023.



Durante el año 2023 los **Valores Límites** de que rigen respecto a la legislación aplicable, R.D. 102/2011 **NO se han superado** en ninguna de las estaciones remotas, tal y como se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26. Resumen de superaciones de los valores límite de dióxido de azufre, SO₂, en el año 2023

SO ₂	R.D. 102/2011		
	V. LÍMITE HORARIO (350 µg/m ³) 24 veces año civil	V. LÍMITE DIARIO (125 µg/m ³) 3 veces año civil	NIVEL CRÍTICO AÑO CIVIL E INVIERNO (20 µg/m ³)
LAS FUENTES	0	0	0
RENOVALES	0	0	0
ROGER DE FLOR	0	0	0
CENTRO	0	0	0
JAIMÉ FERRÁN	0	0	0
AV. SORIA	0	0	0

El sulfuro de hidrógeno, SH_2 , para el que se considera el período de referencia el año natural, se ha visto superado el Valor Objetivo de calidad, en lo relativo a la media de 30 minutos indicado en la legislación, en la estación de El Picarral en 11 ocasiones. En esta misma estación, se ha superado el valor objetivo promedio de 24 horas de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en dos ocasiones. Todo ello se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Resumen de superaciones de los valores límite del sulfuro de hidrogeno, SH_2 , en el año de 2023.

SH_2	R.D. 102/2011	
	VALOR OBJETIVO MEDIA SEMIHORARIA ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	VALOR OBJETIVO MEDIA 24 HORAS ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
EL PICARRAL	11	2
JAIME FERRÁN	0	0

El **Monóxido de Carbono**, cuyo período de referencia considerado es el año natural, **NO ha visto superado los Valores Límite** en ninguna de las Estaciones en el año 2023, tal y como se muestra en la Tabla 28.

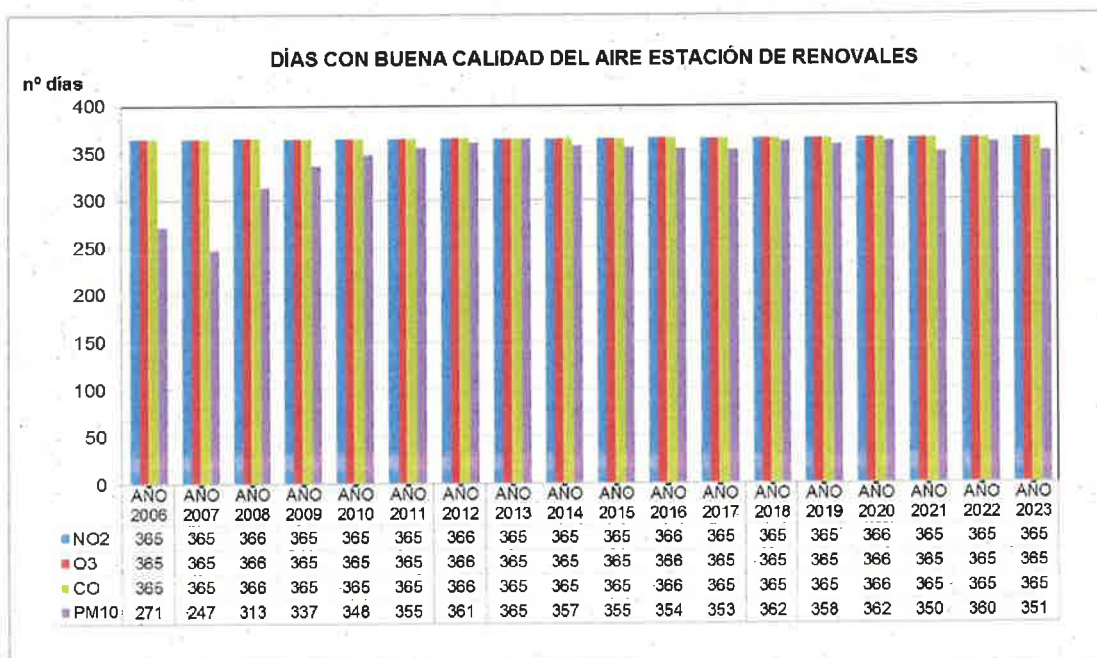
Tabla 28. Resumen de superaciones de los valores límite del monóxido de carbono, CO , en el año 2023.

CO	R.D. 102/2011
	VALOR LÍMITE MEDIA 8H MÓVILES ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$)
EL PICARRAL	0
LAS FUENTES	0
RENOVALES	0
ROGER DE FLOR	0
CENTRO	0
JAIME FERRÁN	0
AV. SORIA	0

A la vista de todo lo anterior se puede concluir que todas las estaciones de la Red de Calidad del Aire, **HAN CUMPLIDO** en el año 2023 con los valores límite establecidos por la legislación vigente en este momento.

Asociado a la Red de Calidad del Aire, se encuentra uno de los indicadores integrantes del sistema de indicadores de la Agenda Local 21. Este Indicador es el **Indicador Común Europeo A5**: “Número de días con alta calidad de aire”. Realizándose con los datos tomados en la estación de fondo RENOVALES. La evolución de este indicador se muestra en la Gráfica 9.

Gráfica 9. Evolución de Indicador Común Europeo A5: “Número de días con alta calidad de aire” a lo largo de los años.



Destacar, por otro lado la realización del Informe anual de mantenimiento 2023 sobre el estado de la Red de Calidad del Aire y equipos de control de la contaminación atmosférica según norma “UNE-EN ISO/IEC 17025:2017.

Realizadas las operaciones de mantenimiento, comprobaciones y calibraciones:

Exp. Nº: 0076953/2024

- Verificación de estanqueidad de los equipos
- Verificación de salidas analógicas
- Calibraciones multipunto
- Calibraciones de masa de los analizadores de partículas
- Calibraciones de caudal de los analizadores de partículas

Se puede afirmar que la totalidad de analizadores de la Red de Calidad de Aire son fiables y se encuentran en perfecto funcionamiento.

Cabe indicar que determinados analizadores de óxidos de nitrógeno y de ozono, dada la antigüedad de los mismos están descatalogados por el fabricante por lo que si se presentase alguna avería podría ser difícil su reparación; lo mismo sucedería con algún analizador de dióxido de azufre.

En la I.C. de Zaragoza, a 4 de noviembre de 2024

QUÍMICO DE LA SECCIÓN DE
PREVENCIÓN AMBIENTAL

Fdo.: Beatriz Murillo Esteras

CONFORME:

JEFA DE LA OFICINA DE MEDIO AMBIENTE
ACCIÓN CLIMÁTICA Y SALUD PÚBLICA

Fdo.: Montse Hernández Martín

ANEXO I

MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO DE LA RED AUTOMÁTICA DE VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL AÑO 2023

El rendimiento indicado anteriormente, se ha conseguido como consecuencia de un seguimiento continuo de los analizadores que integran las estaciones remotas que componen la Red Automática de Control. El mismo se realiza a través de los trabajos de mantenimiento que se han efectuado durante el ejercicio 2023.

Entre estas actuaciones u operaciones de mantenimiento se pueden distinguir las siguientes clases:

- Operaciones debidas a averías producidas en cualquiera de los distintos sistemas que componen la totalidad de la instalación.
- Operaciones debidas al mantenimiento propio y de rutina de la instalación.
- Operaciones debidas a los cortes de corriente eléctrica producidos y ajenos a la instalación, pero que evidentemente afectan al funcionamiento de la misma.

El total de operaciones de mantenimiento realizadas durante el año 2023 se recogen en la Tabla 29 y se puede observar que ha llevado a conseguir un alto rendimiento de cada uno de los analizadores, lo que conlleva a un alto rendimiento del conjunto de la Red.

El número de actuaciones efectuadas como consecuencia de averías, en alguno de los componentes de la Red, ha sido más elevado que en años anteriores debido en gran parte a la antigüedad de algunos de los equipos, representando el 19 % del total, siendo el de actuaciones preventivas y actuaciones programadas de calibración el mayor número de ellas.

Durante el año 2023 se ha detectado 28 cortes de corriente eléctrica debidos a causas ajenas a las propias estaciones, en mayor número que en años anteriores.

Tabla 29. Actuaciones preventivas y correctivas en la Red de Calidad del Aire en el año 2023.

	AVERIA	MANTENIMIENTO	CORTE CORRIENTE	TOTAL
EL PICARRAL	14	45	4	63
LAS FUENTES	8	14	2	24
RENOVALES	8	44	2	54
ROGER DE FLOR	4	25	4	33
CENTRO	16	22	1	39
JAIME FERRÁN	8	19	13	40
AV. SORIA	6	8	1	15
ACTUR	1	13	1	15
CENTRAL		60		60
TOTAL	65	250	28	343

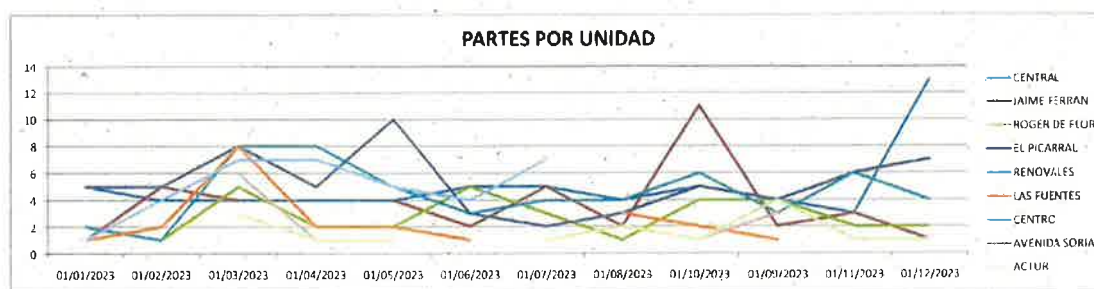
Destacar el número de actuaciones de mantenimiento llevadas a cabo en la Central, que incluye tanto el Centro de Control de la Red como el Panel Informativo ubicado en Plaza Aragón. Es importante el mantenimiento de estas instalaciones ya que son esenciales para el correcto funcionamiento de toda la Red de Calidad del aire en conjunto. Son actuaciones que se desarrollan diariamente, que es la información recogida en la Tabla 29.

Las calibraciones, tanto preventivas como correctivas, efectuadas a lo largo del año sobre cada uno de los analizadores se han efectuado según la norma Une-EN ISO/IEC 17025:2017.

Además en la Gráfica 10, se muestra gráficamente las actuaciones realizadas en la Red de Calidad del Aire en el año 2023 en las diferentes unidades de análisis, agrupadas según la clase de actuación que se ha llevado a cabo.

Gráfica 10. Actuaciones realizadas en la Red de Calidad del Aire en el año 2023.


Además en la Gráfica 11, se observaban las actuaciones llevadas a cabo a lo largo del año 2023 en cada una de las unidades de análisis, siendo El Picarral donde más actuaciones se han realizado.

Gráfica 11. Actuaciones en cada unidad de análisis de la Red de Calidad del aire a lo largo del año 2023.


Tras realizar las diferentes operaciones de mantenimiento, comprobaciones y calibraciones se puede afirmar que la totalidad de analizadores correspondientes a la Red de Control de la Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Zaragoza son fiables y están en perfecto funcionamiento. Por lo tanto, se recomienda continuar con un mantenimiento preventivo riguroso para asegurar que los equipos continúen operando a niveles óptimos.

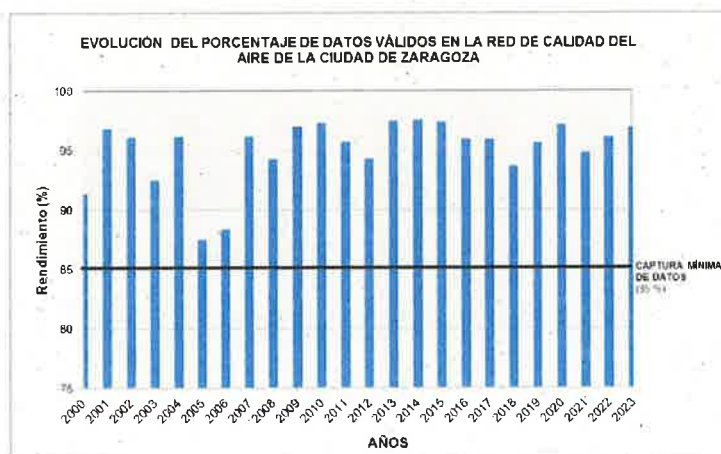
Los analizadores de la Red de Control de la Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Zaragoza siguen proporcionando un buen servicio. Sin embargo, es importante destacar algunos problemas que podrían afectar su mantenimiento y funcionamiento en el futuro debido a la obsolescencia de ciertos equipos.

ANEXO II

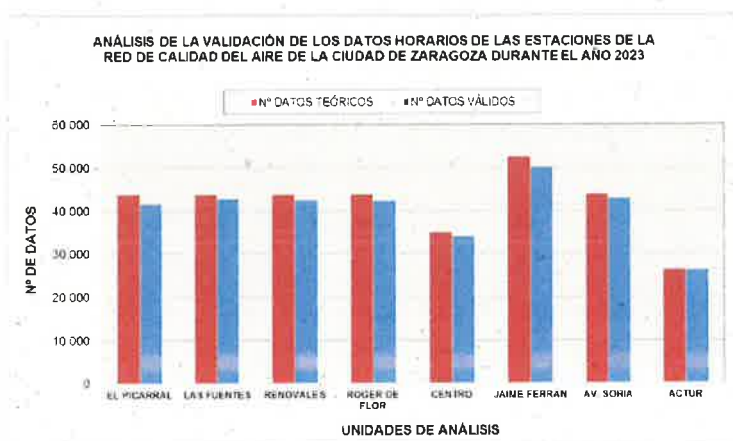
GRÁFICAS

Exp. Nº: 0076953/2024

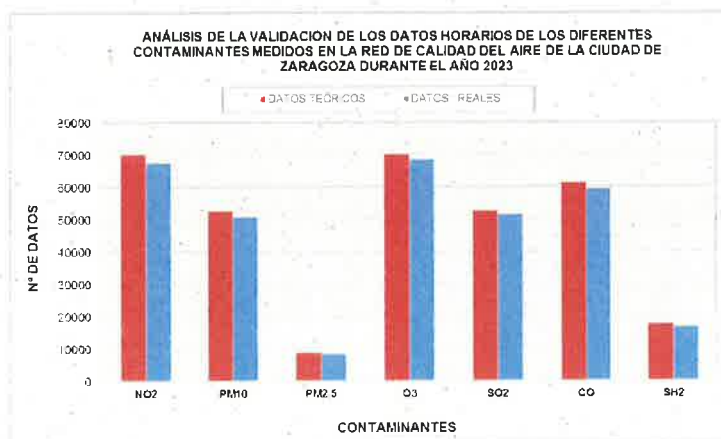
Gráfica 12. Rendimiento de la Red de Calidad del Aire a lo largo de los años 2000-2023.



Gráfica 13. Validación de datos horarios en las diferentes Unidades de Análisis de la Red de Calidad del Aire en el año 2023.

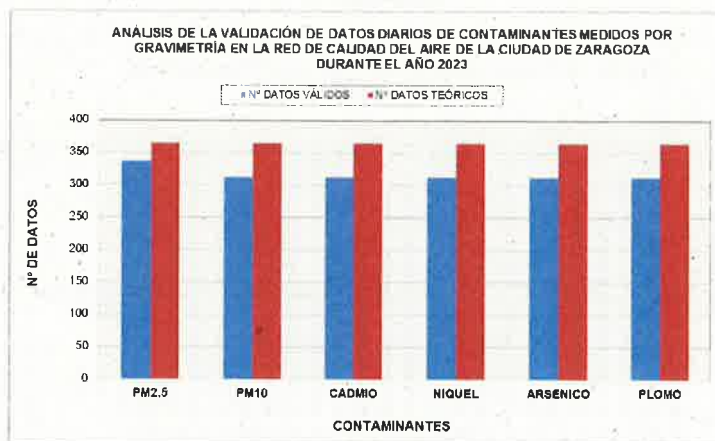


Gráfica 14. Validación de datos horarios por contaminante en la Red de Calidad del Aire en el año 2023.

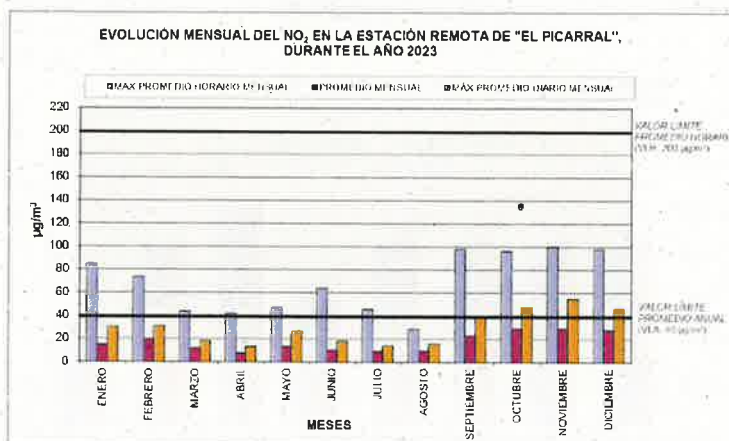


Exp. N°: 0076953/2024

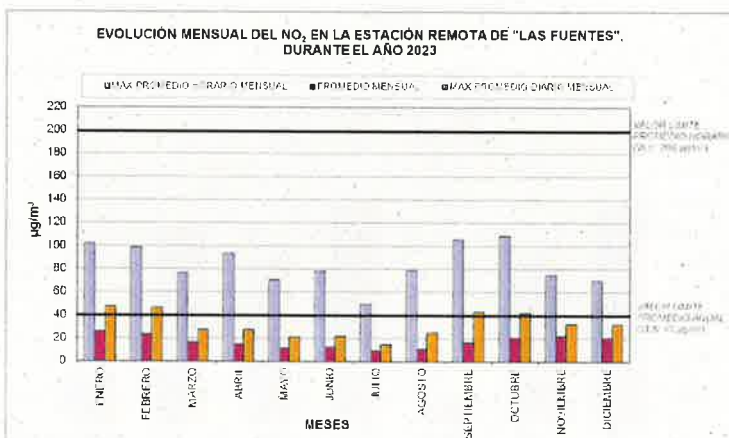
Gráfica 15. Validación de datos diarios de contaminantes medidos por gravimetría en el año 2023.



Gráfica 16. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.

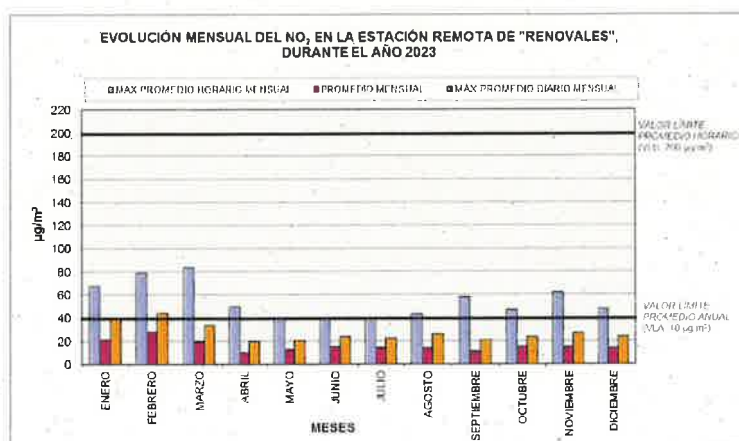


Gráfica 17. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "LAS FUENTES", durante el año 2023.

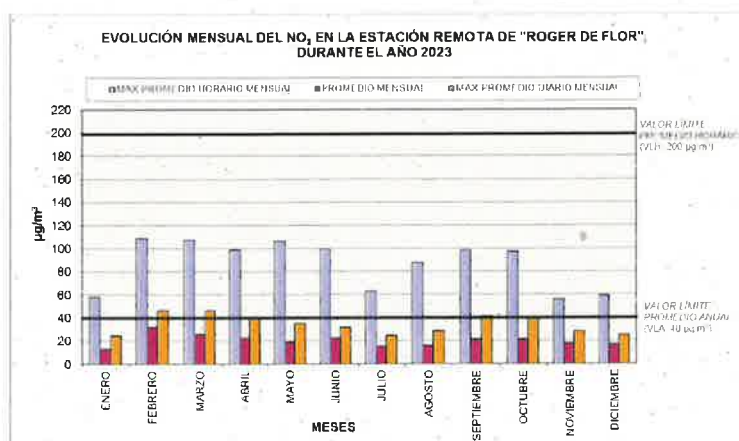


Exp. Nº: 0076953/2024

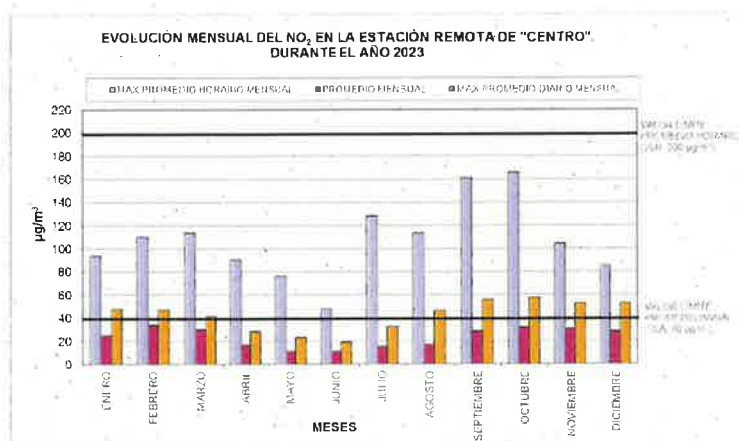
Gráfica 18. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "RENOVALES", durante el año 2023.



Gráfica 19. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "ROGER DE FLOR", durante el año 2023.

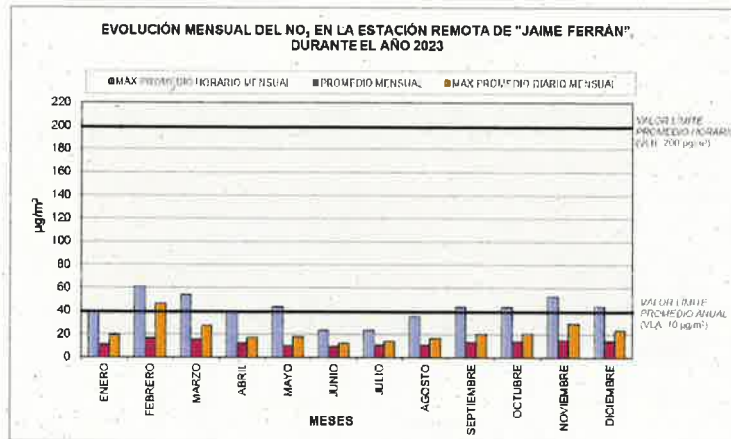


Gráfica 20. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "CENTRO", durante el año 2023.

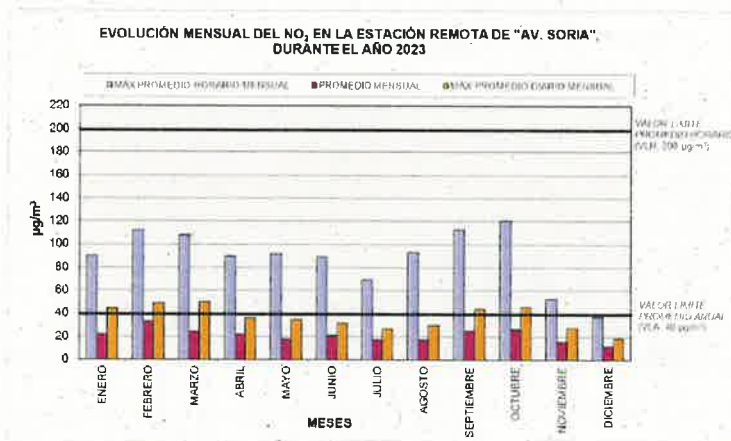


Exp. N°: 0076953/2024

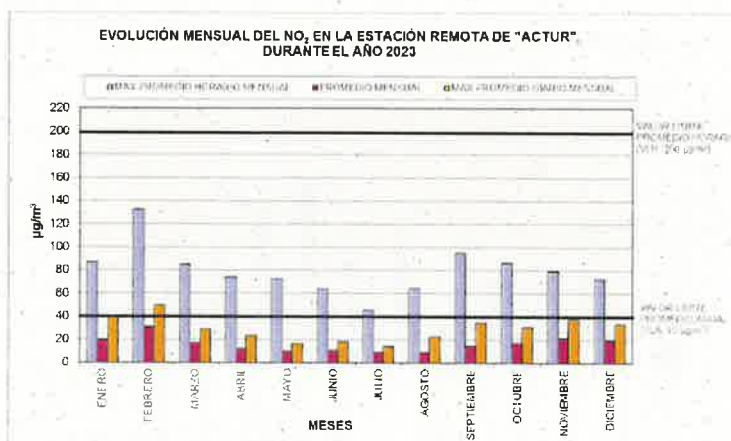
Gráfica 21. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "JAIME FERRÁN", durante el año 2023.



Gráfica 22. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "AV. SORIA", durante el año 2023.

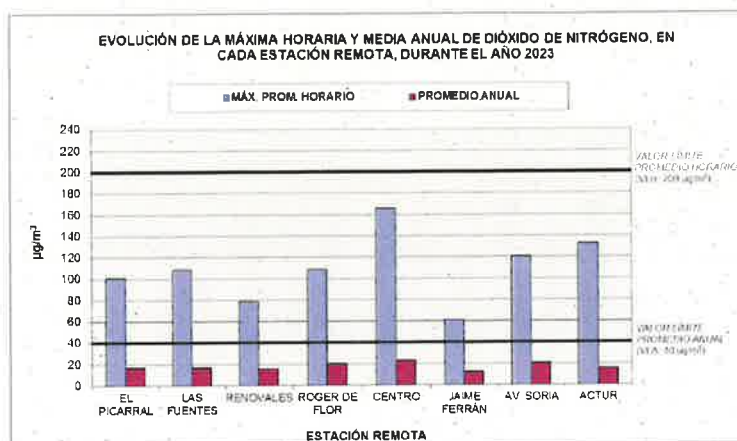


Gráfica 23. Evolución mensual del dióxido de nitrógeno en la estación remota de "ACTUR", durante el año 2023.

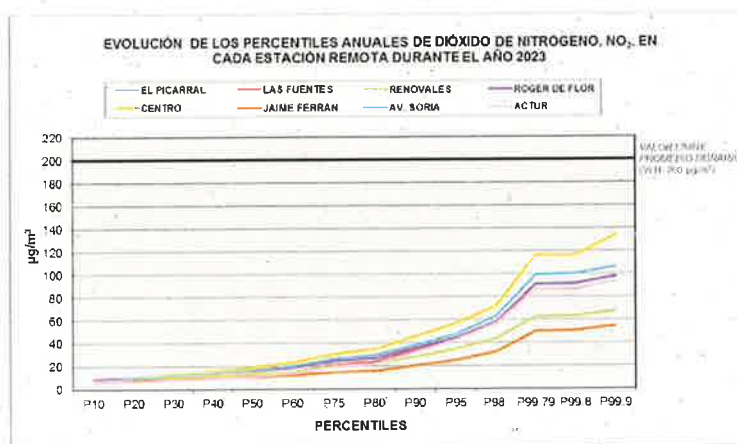


Exp. Nº: 0076953/2024

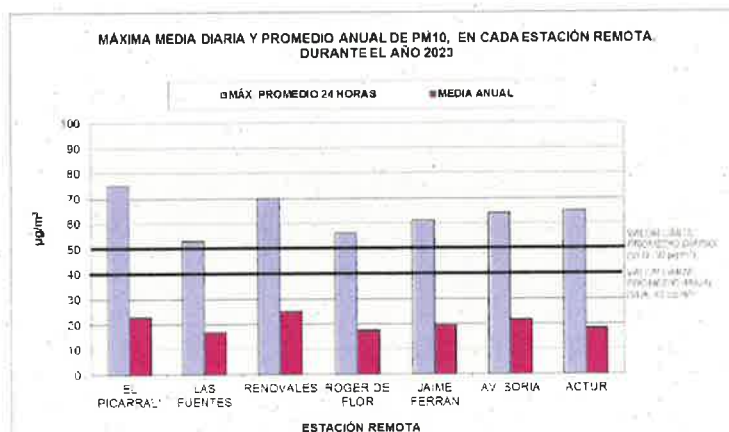
Gráfica 24. Evolución del máximo promedio horario y de la media mensual de dióxido de nitrógeno, NO₂, en las diferentes estaciones remotas, durante el año 2023.



Gráfica 25. Evolución de los percentiles anuales de dióxido de nitrógeno, NO₂, en las diferentes estaciones remotas, durante el año 2023.



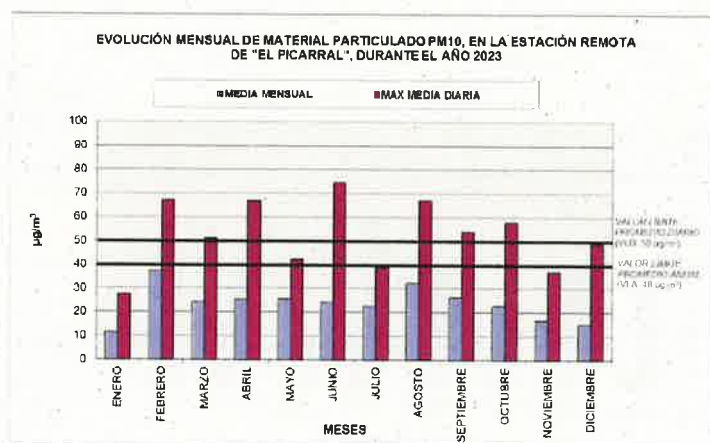
Gráfica 26. Máxima media diaria y promedio anual de material particulado PM10, en cada estación remota, durante el año 2023.



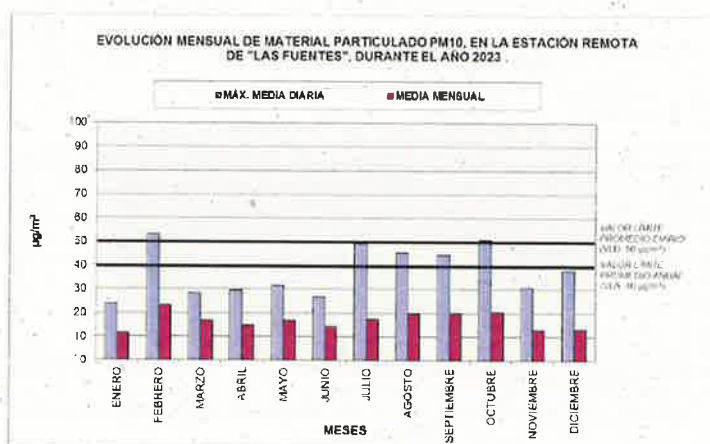
EL PICARRAL*: medida por método gravimétrico, método de referencia

Exp. N°: 0076953/2024

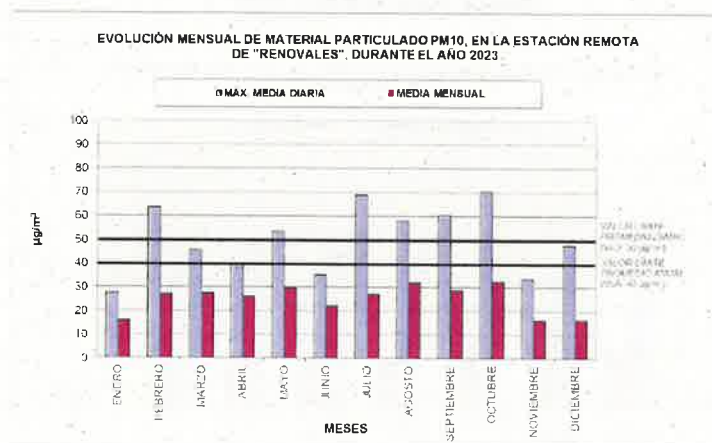
Gráfica 27. Evolución mensual de PM10 en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.



Gráfica 28. Evolución mensual de PM10 en la estación remota de "LAS FUENTES", durante el año 2023.

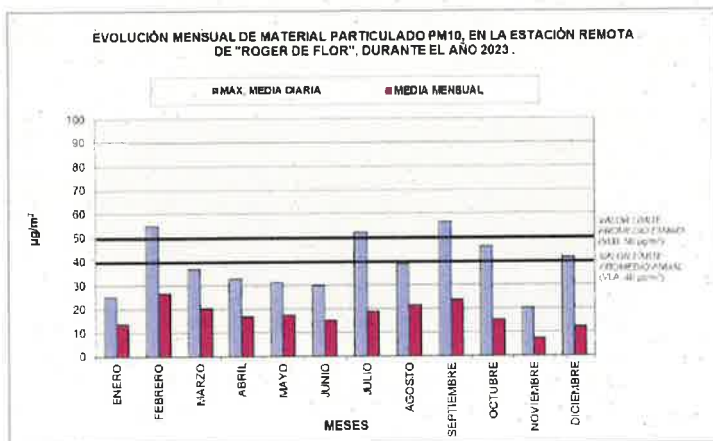


Gráfica 29. Evolución mensual de PM10 en la estación remota de "RENOVALES", durante el año 2023.

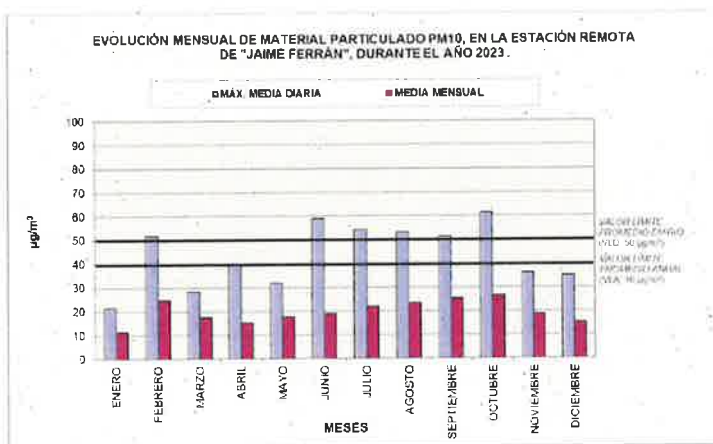


Exp. Nº: 0076953/2024

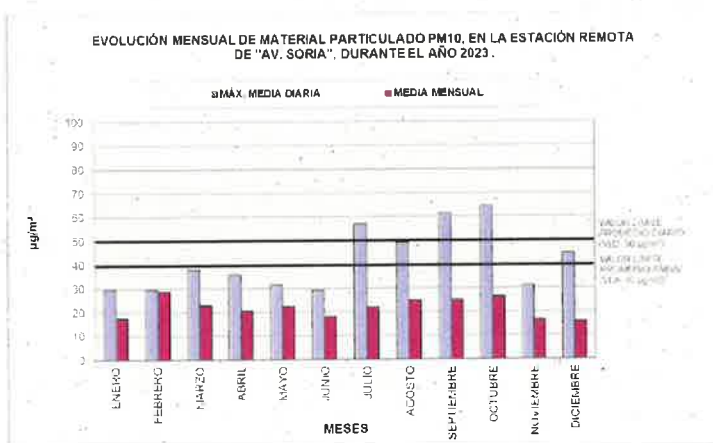
Gráfica 30. Evolución mensual de PM10 en la estación remota de "ROGER DE FLOR", durante el año 2023.



Gráfica 31. Evolución mensual de PM10 en la estación remota de "JAIME FERRÁN", durante el año 2023.

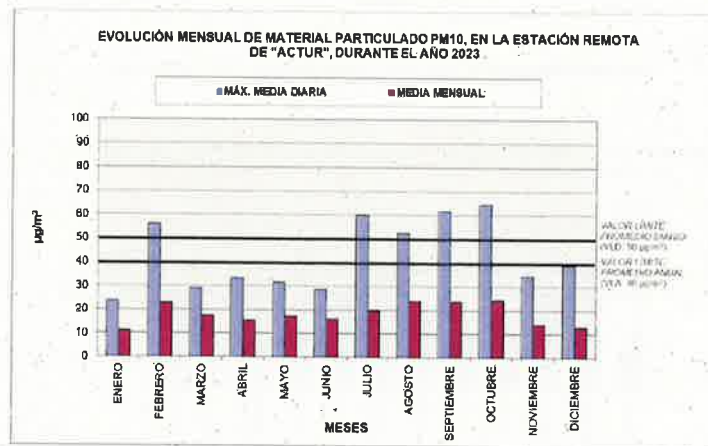


Gráfica 32. Evolución mensual de PM10 en la estación remota de "AY. SORIA", durante el año 2023.

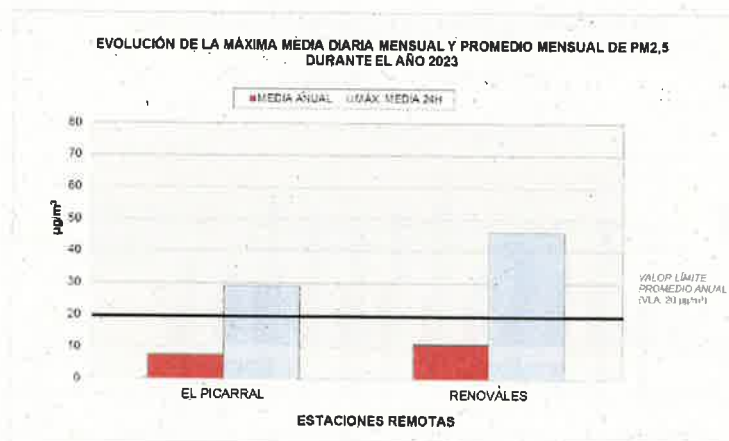


Exp. N°: 0076953/2024

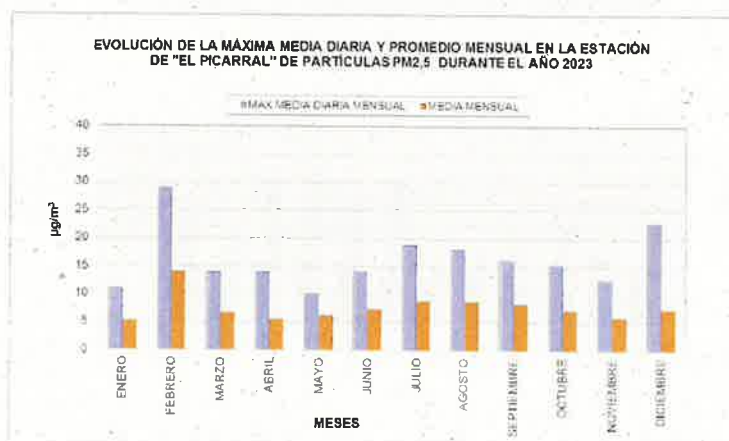
Gráfica 33. Evolución mensual de PM10 en la estación remota de "ACTUR", durante el año 2023.



Gráfica 34. Análisis de material particulado PM2,5, en cada estación remota, durante el año 2023.

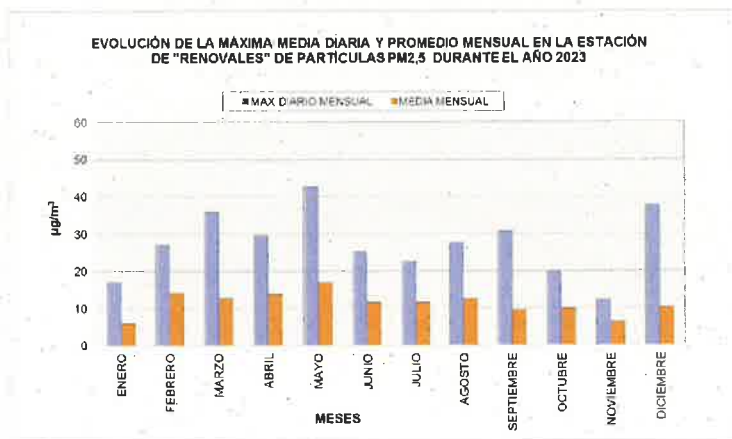


Gráfica 35 Evolución mensual de PM2,5 en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.

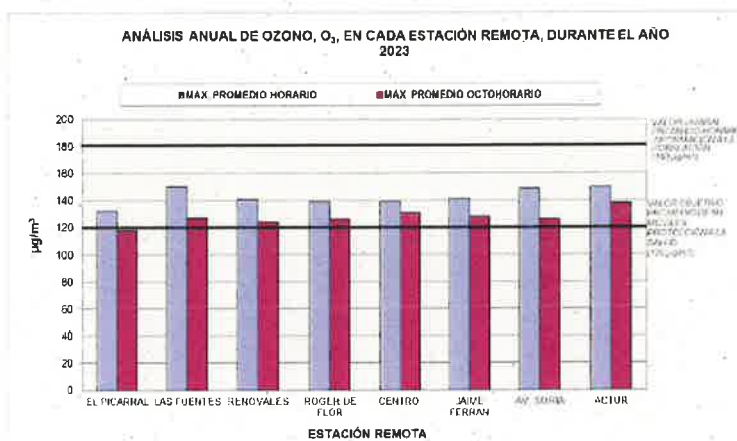


Exp. Nº: 0076953/2024

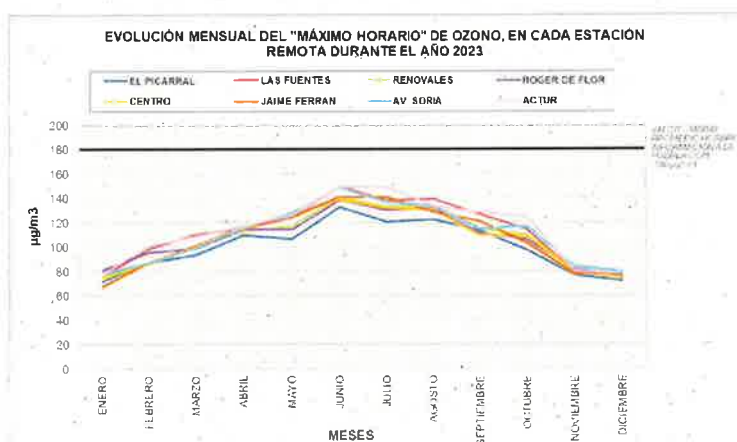
Gráfica 36. Evolución mensual de PM_{2,5} en la estación remota de "RENOVALES", durante el año 2023.



Gráfica 37. Análisis anual de ozono O₃, en cada estación remota, durante el año 2023.

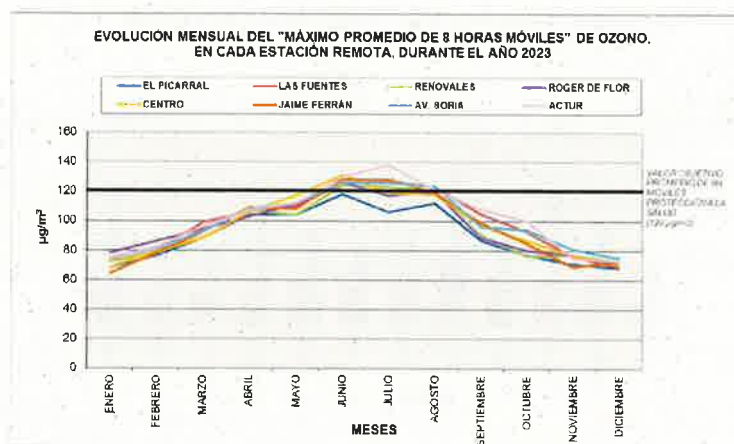


Gráfica 38. Evolución mensual de máximo promedio horario de ozono O₃, en cada estación remota, durante el año 2023.

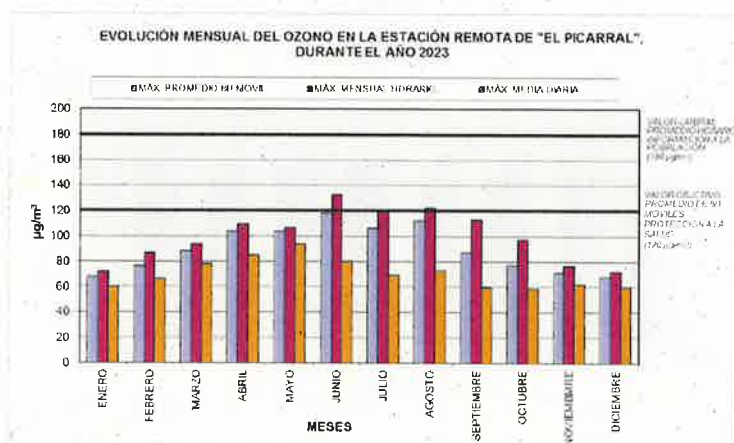


Exp. N°: 0076953/2024

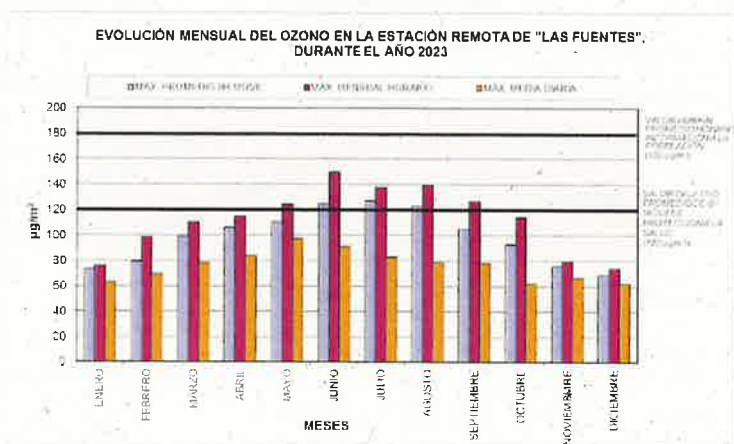
Gráfica 39. Evolución mensual de máximo promedio de 8 horas móviles de ozono O_3 , en cada estación remota, durante el año 2023.



Gráfica 40. Evolución mensual de ozono O_3 en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.

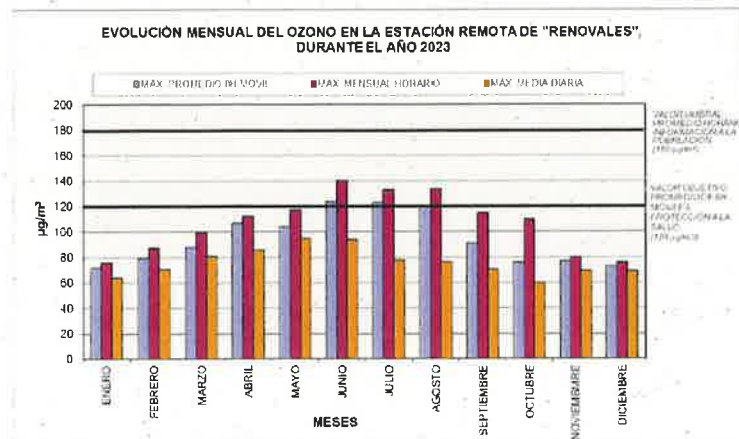


Gráfica 41. Evolución mensual de ozono O_3 en la estación remota de "LAS FUENTES", durante el año 2023.

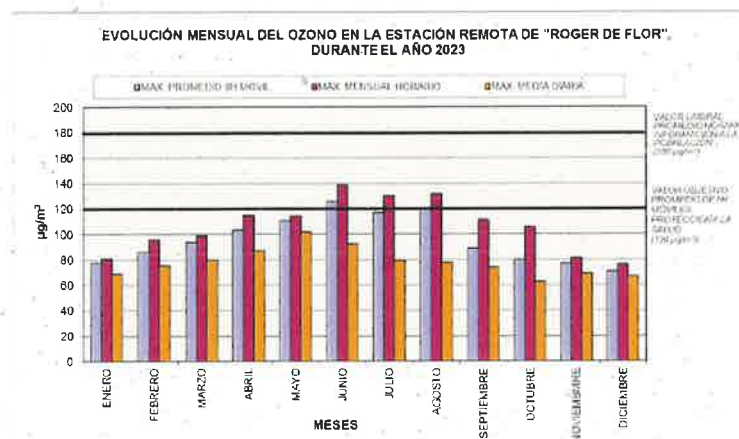


Exp. Nº: 0076953/2024

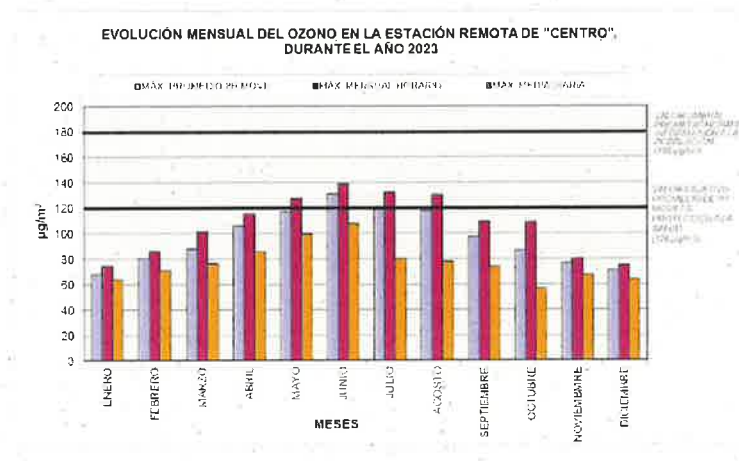
Gráfica 42. Evolución mensual de ozono O₃ en la estación remota de "RENOVALES", durante el año 2023.



Gráfica 43. Evolución mensual de ozono O₃ en la estación remota de "ROGER DE FLOR", durante el año 2023.

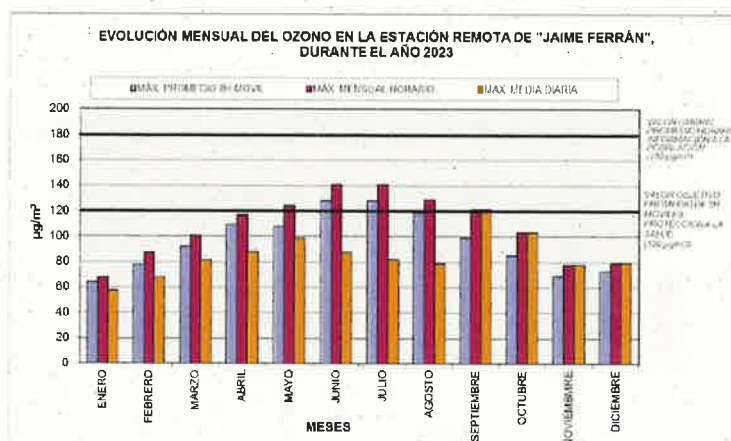


Gráfica 44. Evolución mensual de ozono O₃ en la estación remota de "CENTRO", durante el año 2023.

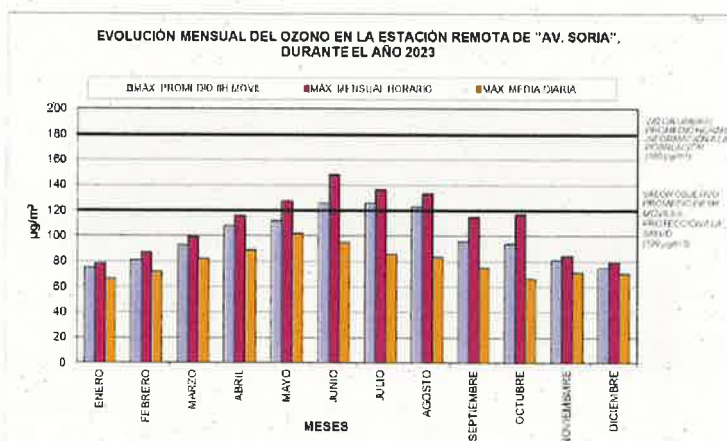


Exp. N°: 0076953/2024

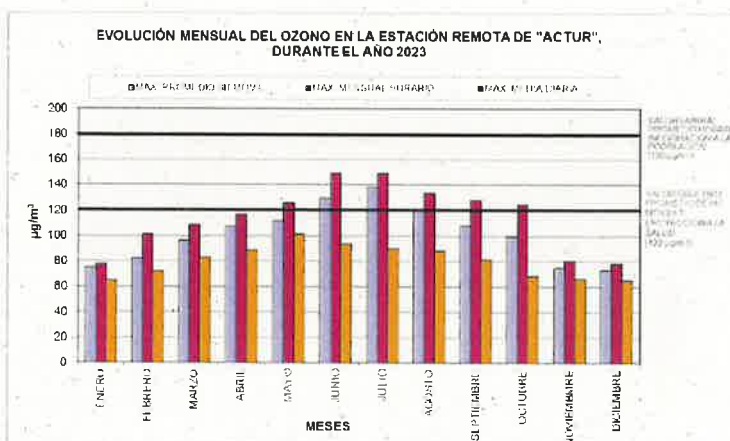
Gráfica 45. Evolución mensual de ozono O_3 en la estación remota de "JAIME FERRÁN", durante el año 2023.



Gráfica 46. Evolución mensual de ozono O_3 en la estación remota de "AV. SORIA", durante el año 2023.

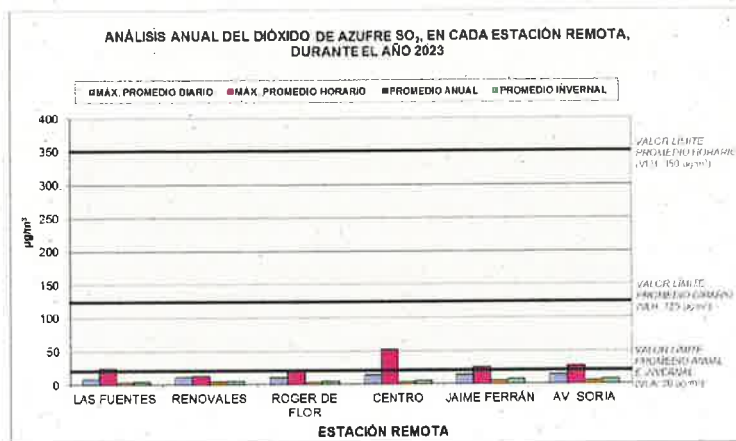


Gráfica 47. Evolución mensual de ozono O_3 en la estación remota de "ACTUR", durante el año 2023.

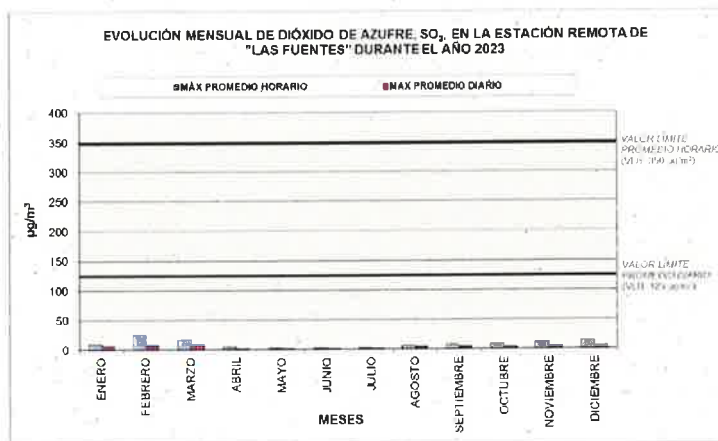


Exp. Nº: 0076953/2024

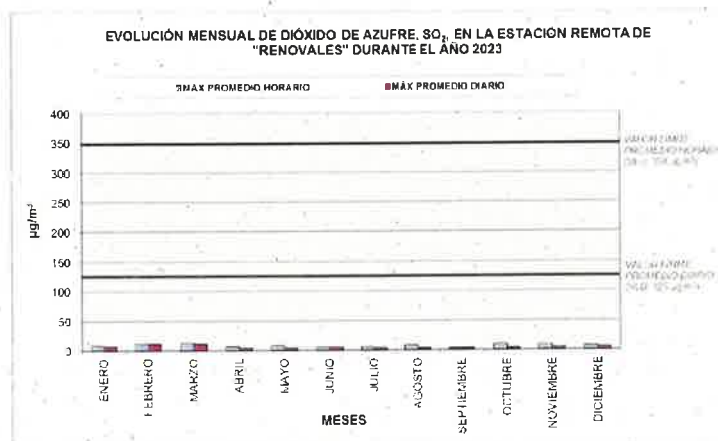
Gráfica 48. Análisis anual de dióxido de azufre SO₂, en cada estación remota, durante el año 2023.



Gráfica 49. Evolución mensual del dióxido de azufre SO₂ en la estación remota de "LAS FUENTES", durante el año 2023.

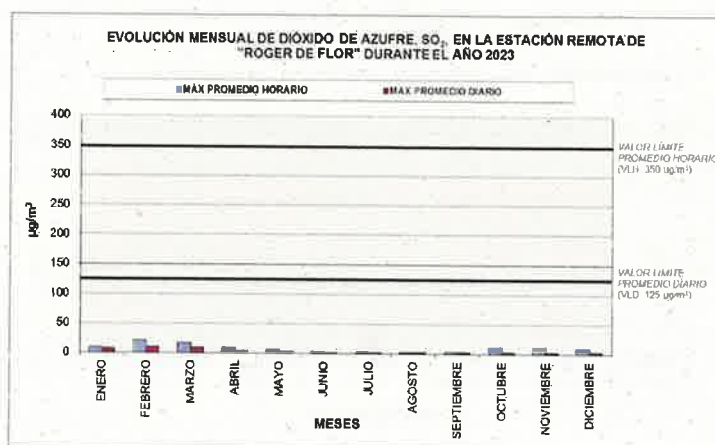


Gráfica 50. Evolución mensual del dióxido de azufre SO₂ en la estación remota de "RENOVALES", durante el año 2023.

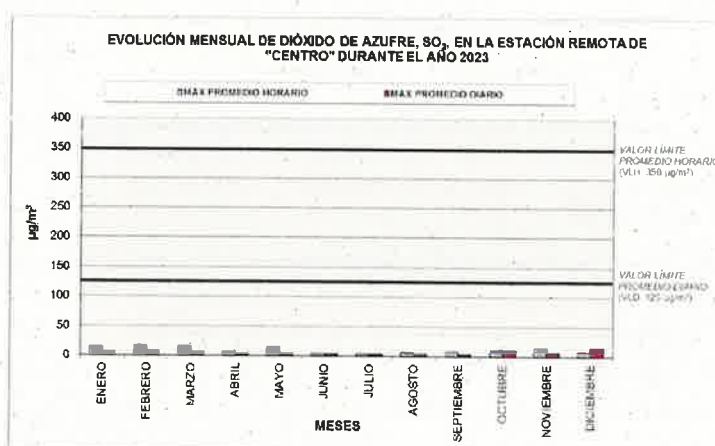


Exp. N°: 0076953/2024

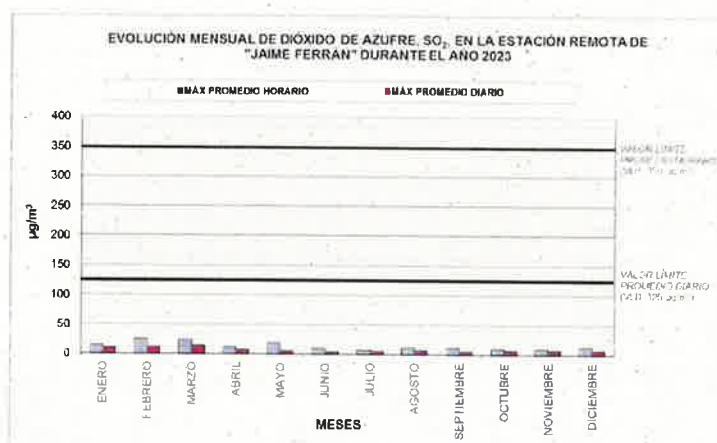
Gráfica 51. Evolución mensual del dióxido de azufre SO_2 en la estación remota de "ROGER DE FLOR", durante el año 2023.



Gráfica 52. Evolución mensual del dióxido de azufre SO_2 en la estación remota de "CENTRO", durante el año 2023.

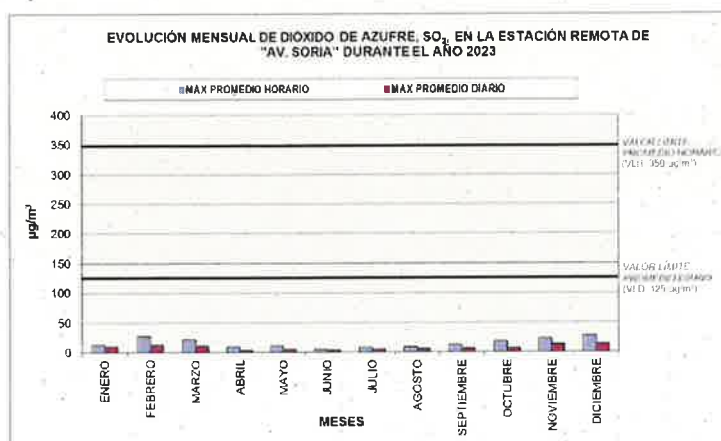


Gráfica 53. Evolución mensual del dióxido de azufre SO_2 en la estación remota de "JAIME FERRÁN", durante el año 2023.

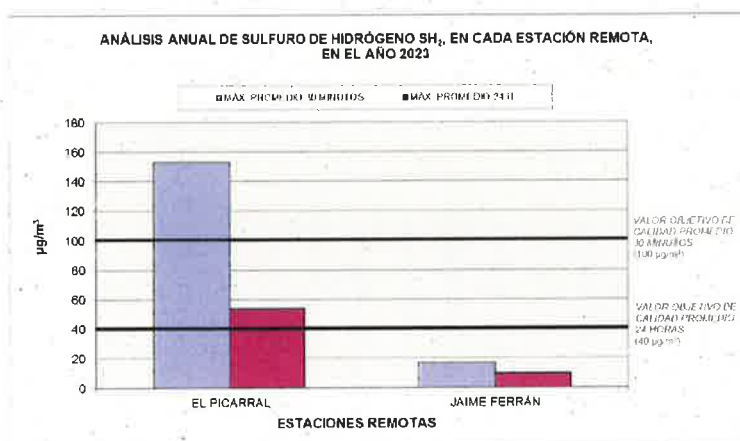


Exp. Nº: 0076953/2024

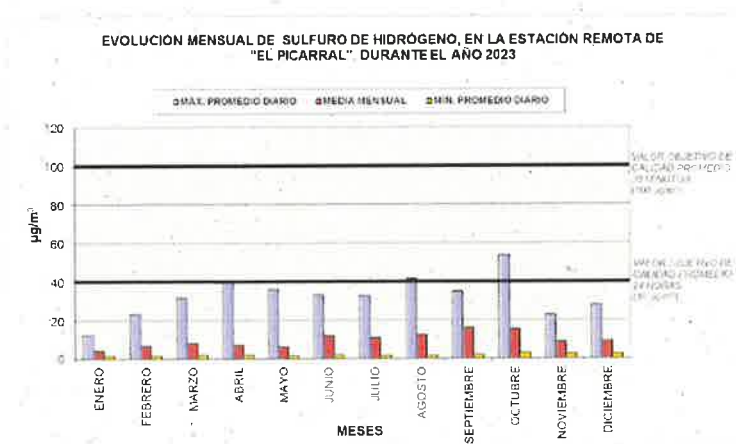
Gráfica 54. Evolución mensual del dióxido de azufre SO_2 en la estación remota de "AV. SORIA", durante el año 2023.



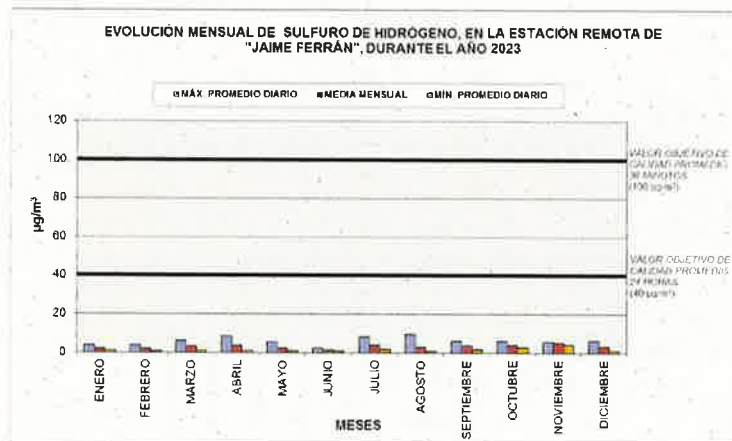
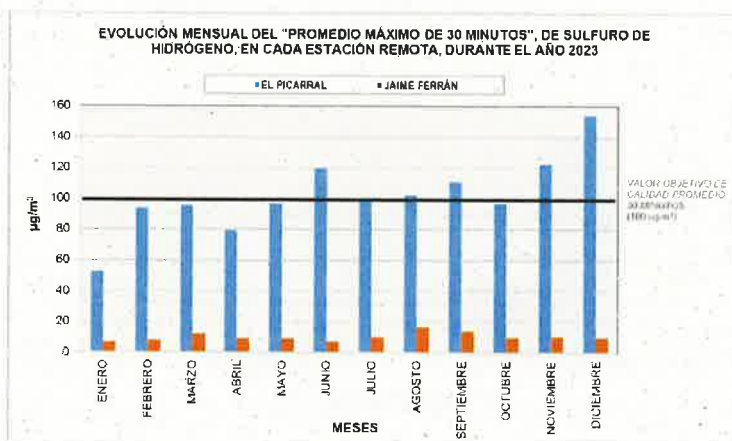
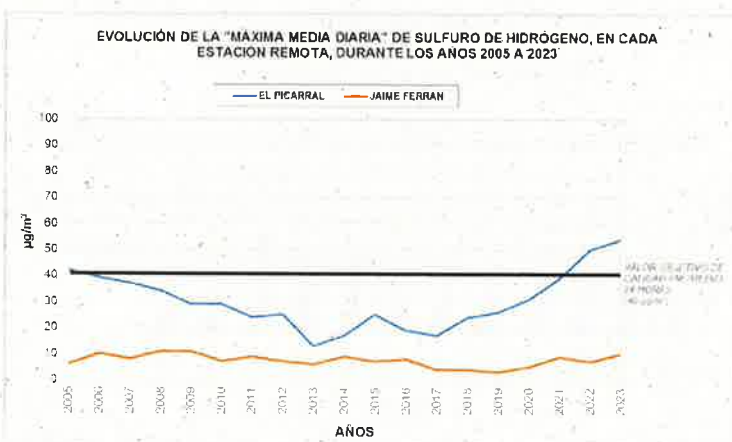
Gráfica 55. Análisis anual de sulfuro de hidrógeno SH_2 , en cada estación remota, durante el año 2023.



Gráfica 56. Evolución mensual de sulfuro de hidrógeno SH_2 , en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.

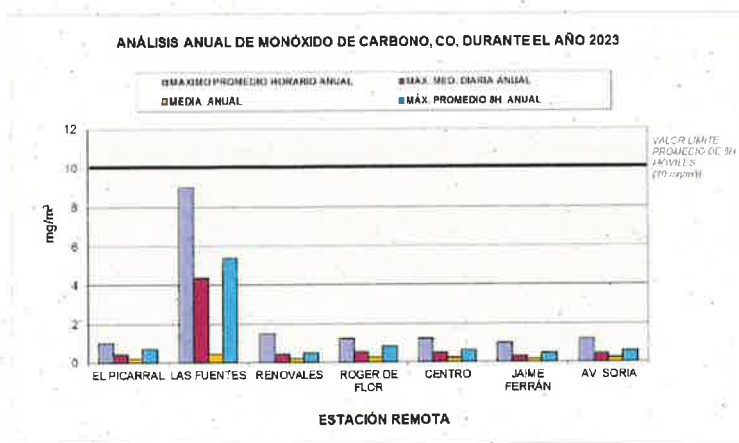


Exp. N°: 0076953/2024

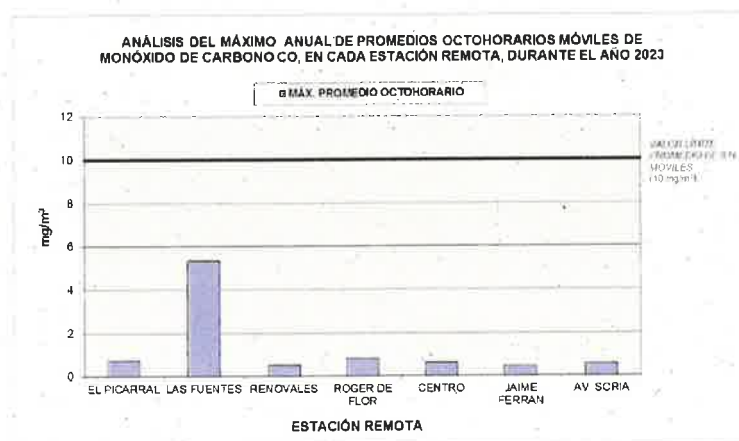
Gráfica 57. Evolución mensual de sulfuro de hidrógeno SH_2 , en la estación remota de "JAIME FERRÁN", durante el año 2023.**Gráfica 58. Evolución mensual de máximo promedio semihorario de sulfuro de hidrógeno SH_2 , en cada estación remota, durante el año 2023.****Gráfica 59. Evolución del máximo promedio diario anual de sulfuro de hidrógeno SH_2 en el período 2005 - 2023.**

Exp. Nº: 0076953/2024

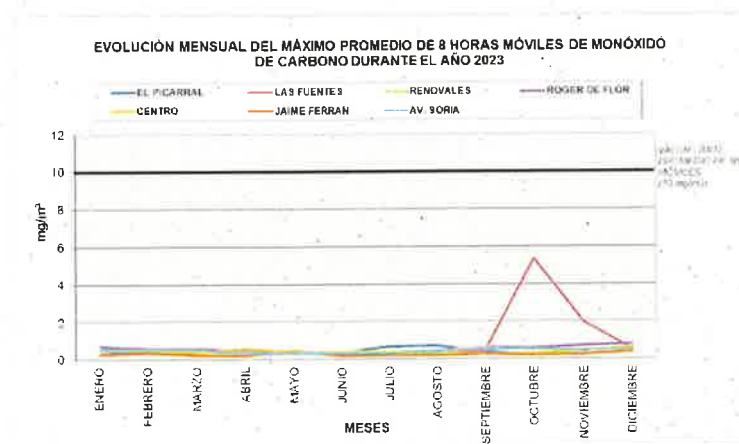
Gráfica 60. Análisis anual de monóxido de carbono CO, en cada estación remota, durante el año 2023.



Gráfica 61. Análisis anual del máximo promedio de 8 horas móviles de monóxido de carbono CO, en cada estación remota, durante el año 2023.

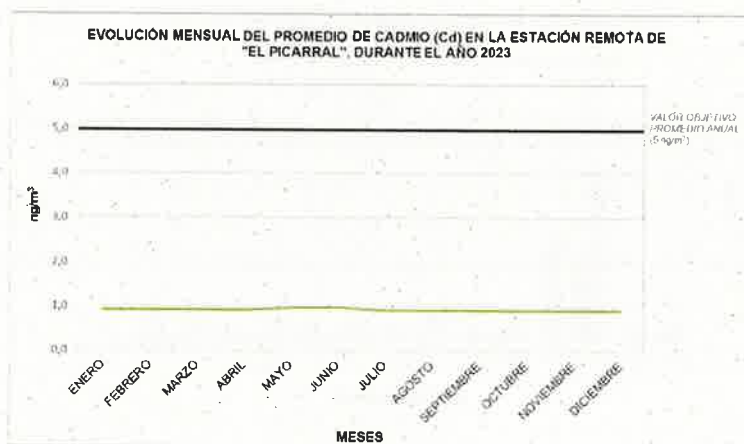


Gráfica 62. Evolución mensual de máximo promedio de 8 horas móviles de monóxido de carbono CO, en cada estación remota, durante el año 2023.

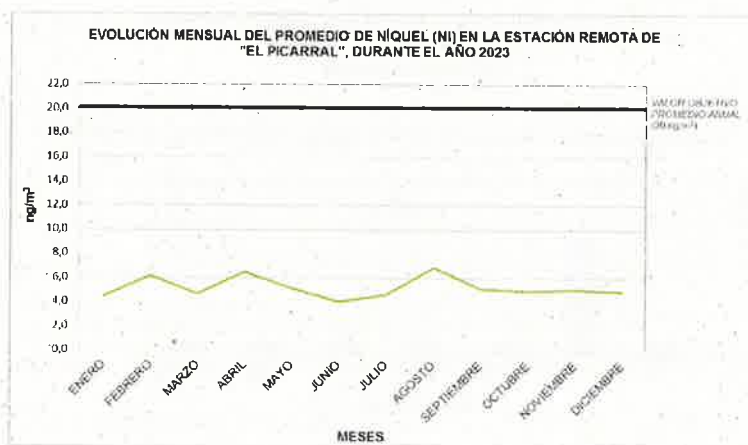


Exp. N°: 0076953/2024

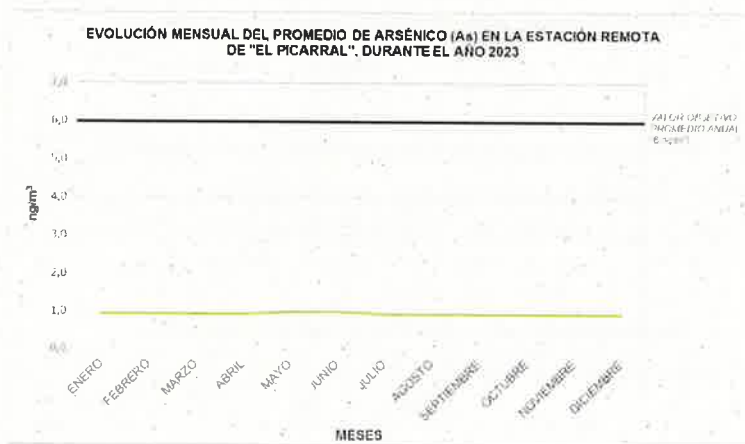
Gráfica 63. Evolución mensual de la media de cadmio, Cd, en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.



Gráfica 64. Evolución mensual de la media de níquel, Ni, en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.

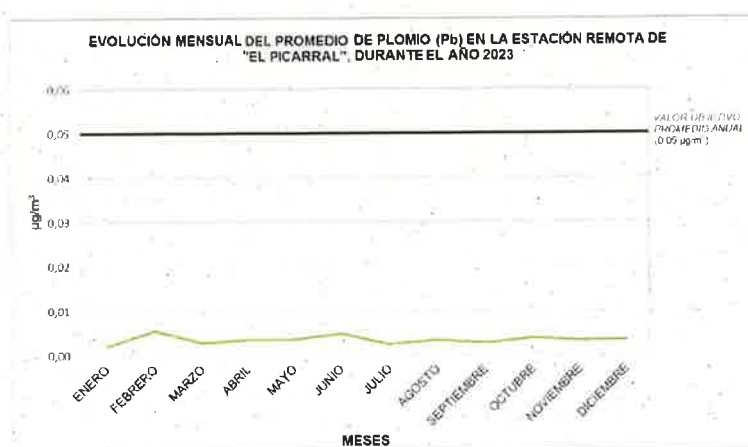


Gráfica 65. Evolución mensual de la media de arsénico, As, en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.

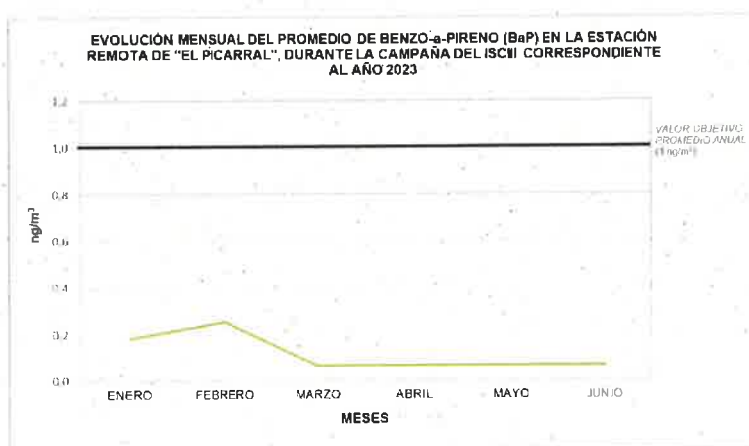


Exp. Nº: 0076953/2024

Gráfica 66. Evolución mensual de la media de plomo, Pb, en la estación remota de "EL PICARRAL", durante el año 2023.



Gráfica 67. Evolución mensual de la media de benzo-a-pireno, BaP, en la estación remota de "ROGER DE FLOR", correspondiente a la campaña del ISCIII, durante el año 2023.



ANEXO III

GLOSARIO DE TÉRMINOS

DEFINICIONES

Definiciones establecidas en el Artículo 2 del Capítulo I del Real Decreto 102/21011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

- *Aire ambiente*: el aire exterior de la baja troposfera, excluidos los lugares de trabajo.
- *Contaminante*: cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- *Nivel*: la concentración de un contaminante en el aire ambiente o su depósito en superficies en un momento determinado.
- *Evaluación*: cualquier método utilizado para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de un contaminante en el aire ambiente o sus efectos.
- *Objetivo de calidad del aire*: nivel de cada contaminante, aisladamente o asociado con otros, cuyo establecimiento conlleva obligaciones conforme las condiciones que se determinen para cada uno de ellos.
- *Valor límite*: un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana, para el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado.
- *Margen de tolerancia*: porcentaje del valor límite o cantidad en que éste puede sobrepasarse con arreglo a las condiciones establecidas.
- *Valor objetivo*: nivel de un contaminante que deberá alcanzarse, en la medida de lo posible, en un momento determinado para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- *Objetivo a largo plazo*: nivel de un contaminante que debe alcanzarse a largo plazo, salvo cuando ello no sea posible con el uso de medidas proporcionadas, con el objetivo de proteger eficazmente la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
- *Umbral de información*: nivel de un contaminante a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos de población especialmente vulnerable y las Administraciones competentes deben suministrar una información inmediata y apropiada.

- *Umbral de alerta*: nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana que afecta al conjunto de la población y requiere la adopción de medidas inmediatas por parte de las Administraciones competentes.
- *Zona*: porción de territorio delimitada por la Administración competente y utiliza para evaluación y gestión de la calidad del aire.
- *Aglomeración*: conurbación de población superior a 250.00 habitantes o bien, cuando la población se igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población por km² que determine la Administración competente y justifique que se evalúe y controle la calidad del aire ambiente.
- *Umbral superior de evaluación*: el nivel por debajo del cual puede utilizarse una combinación de mediciones fijas y técnicas de modelización y/o mediciones indicativas para evaluar la calidad del aire ambiente.
- *Umbral inferior de evaluación*: el nivel por debajo del cual es posible limitarse al empleo de técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente.
- *Indicador medio de exposición*: nivel medio, determinado a partir de las mediciones efectuadas en ubicaciones de fondo urbano de todo el territorio nacional, que refleja la exposición de la población; se emplea para calcular el objetivo nacional de reducción de la exposición y la obligación en materia de concentración de la exposición.
- *Obligación en materia de concentración de la exposición*: nivel fijado sobre la base del indicador medio de exposición, con el fin de reducir los efectos nocivos para la salud humana que debe alcanzarse en un periodo determinado.
- *Objetivo nacional de reducción de la exposición*: porcentaje de reducción del indicador medio de exposición de la población nacional establecido para el año de referencia con el fin de reducir los efectos nocivos para la salud humana, que debe alcanzarse, en la medida de lo posible, en un periodo determinado.
- *Ubicación de fondo urbano*: lugares situados en zonas urbanas cuyos niveles sean representativos de la exposición de la población urbana en general.
- *PM10*: partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y la medición de PM10 de la norma UNE-EN-12341, para un diámetro aerodinámico de 10 µm con una eficiencia de corte del 50%.

- *PM_{2,5}*: Partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y la medición de PM_{2,5} de la norma UNE-En.14907, para un diámetro aerodinámico de 2,5 µm con una eficiencia de corte del 50%.
- *Sustancias precursoras del ozono*: sustancias que contribuyen a la formación de ozono en la baja atmósfera.
- *Aportaciones procedentes de fuentes naturales*: emisiones de contaminantes no causadas directa ni indirectamente por actividades humanas, incluyendo fenómenos naturales como las erupciones volcánicas, las actividades sísmicas o geotérmicas, los incendios forestales no intencionados, los fuertes vientos, los aerosoles marinos, la resuspensión atmosférica y el transporte de partículas naturales procedentes de regiones áridas.
- *Mediciones fijas*: las mediciones de contaminantes realizadas en lugares fijos, ya sea de forma continua o aleatoria, siendo el número de mediciones suficientes para determinar los niveles observados de conformidad con los objetivos de calidad de los datos.
- *Mediciones indicativas*: mediciones cuyos objetivos de calidad de los datos en cuanto a cobertura temporal mínima son menos estrictos que los exigidos para las mediciones fijas.
- *Planes de calidad del aire*: planes que contienen medidas para mejorar la calidad del aire de forma que los niveles de los contaminantes estén por debajo de los valores límite o los valores objetivos

ANEXO IV

LEGISLACIÓN

REAL DECRETO 102/2011 de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire**ANEXO I****Objetivos de calidad del aire para los distintos contaminantes****A. Valores límite para la protección de la salud, nivel crítico para la protección de la vegetación y umbral de alerta del dióxido de azufre****I. Valores límite para la protección de la salud y nivel crítico para la protección de la vegetación del dióxido de azufre**

	Período de promedio	Valor	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite horario.	1 hora.	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	En vigor desde el 1 de enero de 2005.
2. Valor límite diario.	24 horas.	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	En vigor desde el 1 de enero de 2005.
3. Nivel crítico.	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	En vigor desde el 11 de junio de 2008.

II. Umbral de alerta del dióxido de azufre

El valor correspondiente al umbral de alerta del dióxido de azufre se sitúa en 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor cada hora, en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100 km^2 o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

Exp. N°: 0076953/2024

B. Valores límite del dióxido de nitrógeno (NO₂) para la protección de la salud, nivel crítico de los óxidos de nitrógeno (NO_x) para la protección de la vegetación y umbral de alerta del NO₂.

- I. Valores límite del dióxido de nitrógeno para la protección de la salud y nivel crítico de los óxidos de nitrógeno para la protección de la vegetación.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite horario	1 hora.	200 µg/m ³ de NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.	50% a 19 de junio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2010. 50% en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23.	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010.
2. Valor límite anual.	1 año civil	40 µg/m ³ de NO ₂	50% a 19 de junio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2010. 50% en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23.	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010.
3. Nivel crítico (1).	1 año civil.	30 µg/m ³ de NO ₂ expresado como NO ₂	Ninguno	En vigor desde el 11 de junio de 2008.

- (1) Para la aplicación de este nivel crítico solo se tomarán en consideración los datos obtenidos en las estaciones de medición definidos en el apartado II.b del anexo III.

II. Umbral de alerta del dióxido de nitrógeno

El valor correspondiente al umbral de alerta del dióxido de nitrógeno se sitúa en 400 µg/m³. Se considerará superado cuando durante tres horas consecutivas se exceda dicho valor cada hora en lugares representativos de la calidad del aire en un área de, como mínimo, 100 km² o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

C. Valores límite de las partículas PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite diario.	24 horas.	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	50% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).
2. Valor límite anual.	1 año civil.	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).

(1) Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el artículo 23.

(2) En las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el artículo 23m el 11 de junio de 2011.

D. Valores objetivo y límite de las partículas PM2,5 en condiciones ambientales para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor objetivo anual.	1 año civil.	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		En vigor desde el 1 de enero de 2010.
Valor límite anual (fase I).	1 año civil.	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2008; 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009 y 2010; 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2011; 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2012; 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2013 y 2014	1 de enero de 2015.
Valor límite anual (fase II) (1).	1 año civil.	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		1 de enero de 2020.

(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.

Exp. N°: 0076953/2024

E. Valor límite del plomo en condiciones ambientales para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite.
Valor límite.	Año civil.	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	En vigor desde el 1 de enero de 2005, en general. En las inmediaciones de fuentes industriales específicas, situadas en lugares contaminados a lo largo de decenios de actividad industrial, el 1 de enero de 2010.

F. Valor límite del benceno para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite.
Valor límite.	Año civil.	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 13 de diciembre de 2000, porcentaje que se reducirá el 1 de enero de 2006 y en lo sucesivo, cada 12 meses, en 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2010. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23	Debe alcanzarse el 1 de enero de 2010.

G. Valor límite del monóxido de carbono para la protección de la salud

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite.
Valor límite.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias.	10 mg/m^3	En vigor desde el 1 de enero de 2005

La concentración máxima de las medias móviles octohorarias correspondientes a un día se escogerá examinando las medias móviles de ocho horas, calculadas a partir de datos horarios y que se actualizarán cada hora. Cada media octohoraria así calculada se atribuirá al día en que termine el período, es decir, el primer período de cálculo para cualquier día dado será el período que comience a las 17:00 de la víspera y termine a la 1:00 de ese día; el último período de cálculo para cualquier día dado será el que transcurra entre las 16:00 y las 24:00 de ese día.

H. Valores objetivo, objetivos a largo plazo y umbrales de información y alerta relativos al ozono troposférico

El AOT40, acrónimo de “*Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 Parts Per Billion*”, se expresa en $[(\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{h}]$ y es la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a $40 \text{ nmol}/\text{mol}$ o 40 partes por mil millones en volumen, y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 y las 20:00, HEC (Hora Central Europea), cada día, o la correspondiente para las regiones ultraperiféricas.

I. Valores objetivo y objetivos a largo plazo para el ozono

Objetivo	Parámetro	Valor	Fecha de cumplimiento
1. Valor objetivo para la protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias (1).	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años (2).	1 de enero de 2010 (3).
2. Valor objetivo para la protección de la vegetación.	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio.	$18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ de promedio en un período de 5 años (2).	1 de enero de 2010 (3).
3. Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	No definida.
4. Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio.	$6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$.	No definida.

- (1) El máximo de las medias móviles octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de ocho días, 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 17:00 h del día anterior hasta la 1:00 h de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 16:00h hasta las 24:00 h de dicho día.
- (2) Si las media de tres o cinco 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 objetivo 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 tres años.
- (3) El cumplimiento de los valores objetivo se verificará a partir de esta fecha. Es decir, los datos correspondientes al año 2010 serán los primeros que se utilizarán para verificar el cumplimiento en los tres o cinco años siguientes, según el caso.

II. Umbrales de información y de alerta ara el ozono

	Parámetro	Umbral
Umbral de información	Promedio horario.	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Umbral de alerta	Promedio horario (1),	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(1) A efectos de la aplicación del artículo 25, la superación del umbral se debe medir o prever durante tres horas consecutivas.

I. Valores objetivo para el arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno en condiciones ambientales

Contaminante	Valor objetivo (1)	Fecha de cumplimiento
Arsénico (As).	6 ng/m ³	1 de enero de 2013
Cadmio (Cd).	5 ng/m ³	1 de enero de 2013
Níquel (Ni).	20 ng/m ³	1 de enero de 2013
Benzo(a)pireno (B(a)P).	1 ng/m ³	1 de enero de 2013

(1) Niveles en aire ambiente en la fracción PM₁₀ como promedio durante un año natural.

Exp. N°: 0076953/2024

REAL DECRETO 678/2014 de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire**ARTÍCULO ÚNICO**

En tanto no se revisen según lo establecido en el artículo 9 de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, serán de aplicación los siguientes objetivos de calidad del aire:

Contaminante	Concentración media en treinta minutos, que no debe superarse	Concentración media en veinticuatro horas, que no debe superarse
SH ₂	100 µg/m ³	40 µg/m ³

