

# Calidad

# del

# AIRE

# RE

Informe de la  
calidad del aire  
en Navarra 2023



IN  
DI  
CE

# 1

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1. Calidad del aire y salud	5
1.2. Marco normativo y valores guía de la OMS	9
1.3. Red de vigilancia de la calidad del aire de Navarra	11
1.4. Zonificación	14
1.5. Cambios en la red vigilancia de la calidad del aire de Navarra en 2023	17

# 2

<b>ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN NAVARRA</b>	<b>18</b>
2.1. Ozono troposférico (O <sub>3</sub> )	20
2.2. Partículas en suspensión PM10	24
2.3. Partículas en suspensión PM2,5	26
2.4. Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	28
2.5. Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	30
2.6. Monóxido de carbono (CO)	31
2.7. Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	32
2.8. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	32
2.9. Metales pesados (As, Cd, Ni, Pb)	33

# 3

<b>EVALUACIÓN DE LOS DATOS DE LA RED</b>	<b>34</b>
3.1. Ozono troposférico (O <sub>3</sub> )	36
3.2. Partículas en suspensión PM10	38
3.3. Partículas en suspensión PM2,5	40
3.4. Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	41
3.5. Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	43
3.6. Monóxido de carbono	44
3.7. Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	45
3.8. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	45
3.9. Metales pesados (As, Cd, Ni, Pb)	46

# 4

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>48</b>
---------------------	-----------

# Introducción

Este informe evalúa la calidad del aire en Navarra en 2023 a partir del análisis de los registros de la red de vigilancia de la calidad del aire de Navarra. Se estructura en cuatro capítulos:

**Capítulo 1:** cuestiones generales sobre la relación entre la calidad del aire y la salud, el marco normativo de la calidad del aire y la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra.

**Capítulo 2:** análisis de la calidad del aire en Navarra a la vista de los datos registrados en las diferentes estaciones de la red.

**Capítulo 3:** evaluación de la calidad de los datos recogidos por la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra conforme a los requisitos que establece la normativa, evolución en los últimos cinco años, así como la situación de cada contaminante respecto a los umbrales de evaluación.

**Capítulo 4:** conclusiones.

## 1.1. CALIDAD DEL AIRE Y SALUD

De acuerdo con la normativa vigente, el **aire ambiente** es el aire exterior de la baja troposfera, excluidos los lugares de trabajo, y un **contaminante** es 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.

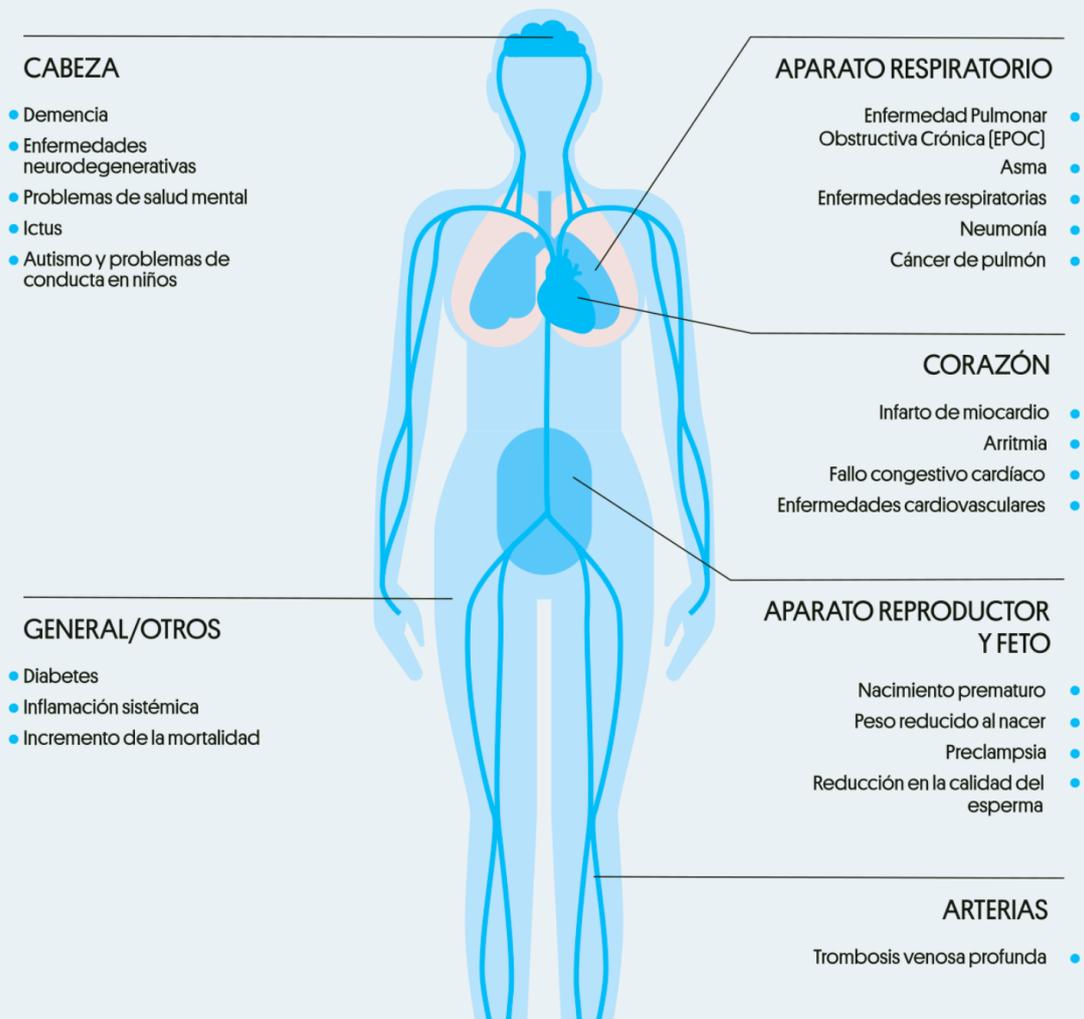
La importancia de la evaluación de la calidad del aire ambiente viene determinada porque cada vez hay más evidencias de que la contaminación del aire ambiente representa un importante riesgo medioambiental para la salud, que tiene además condicionantes específicos:

La atmósfera es parte del medio ambiente, con la que el ser humano está en contacto permanente.

La exposición a los contaminantes atmosféricos está en gran medida fuera del alcance de las personas, que no tienen control sobre las actividades emisoras.

### EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA SOBRE LA SALUD

Figura 1. Fuente: ciudadesquequeremos.isglobal.org



Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2020 más de 4,2 millones de personas perdieron prematuramente la vida en todo el mundo debido a la mala calidad del aire. En España se registraron 25.000 muertes prematuras, de las cuales 10.000 estuvieron relacionadas con episodios de contaminación del aire. Estas cifras se deben principalmente a las partículas finas (PM10 y PM2,5), responsables de la muerte prematura de 17.000 personas, así como a la exposición al dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y al ozono (O<sub>3</sub>), que causaron la pérdida prematura de 4.800 y 2.400 vidas respectivamente.

Buena parte de los contaminantes atmosféricos se originan en las actividades humanas (tráfico, procesos de combustión en los vehículos, calderas industriales y residenciales, procesos industriales, etc.). Por ello, es preciso involucrar a todos los sectores sociales en la reducción de esta contaminación, tanto aquellas actividades que generan grandes cantidades de estos contaminantes, tales como la generación de electricidad o determinados procesos industriales, como acciones individuales y cotidianas que también contribuyen a liberar compuestos nocivos a la atmósfera, como el uso del vehículo particular o la utilización excesiva de la calefacción.

Los contaminantes regulados en la normativa son: O<sub>3</sub> (ozono), PM10 (partículas con diámetro inferior a 10 micras), PM2,5 (partículas con diámetro inferior a 2,5 micras), NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrógeno), SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre), CO (monóxido de carbono), C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (benceno), Pb (plomo), As (arsénico), Cd (cadmio), Ni (níquel) y B(a)P (Benzo(a)pireno).

**En 2020 más de 4,2 millones de personas perdieron prematuramente la vida en todo el mundo debido a la mala calidad del aire.**

## Ozono troposférico (O<sub>3</sub>)

El ozono es un gas incoloro y de olor agradable con un gran poder oxidante. El ozono troposférico se sitúa en las capas bajas de la atmósfera y es un contaminante que no se debe confundir con el ozono estratosférico que se sitúa a más altitud de forma natural y que constituye la capa de ozono.

Se trata de un contaminante secundario, es decir, que se forma a partir de otros compuestos denominados precursores, entre los que destacan los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles que reaccionan en presencia de radiación solar, por lo que los niveles más altos de este contaminante se registran en primavera y en verano. En zonas urbanas los niveles de este contaminante son bajos ya que se consume mediante la oxidación de NO a NO<sub>2</sub>, por lo que los niveles son más altos en zonas poco contaminadas que reciben el ozono generado por transporte de masas de aire desde zonas contaminadas urbanas e industriales.



Figura 2. Efectos del ozono en la vegetación.

Entre sus efectos en la salud destaca la afección a las mucosas y las vías respiratorias y el empeoramiento de la función pulmonar. Afecta igualmente a la vegetación, reduciendo su capacidad de respiración.

## Partículas en suspensión (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>)

El material particulado es una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas que se clasifican según su diámetro aerodinámico en PM<sub>10</sub> (diámetros inferiores a 10 micras) y PM<sub>2,5</sub> (diámetros inferiores a 2,5 micras). Las concentraciones de estas partículas se pueden medir con equipos automáticos y manuales. Existe un tercer grupo, PM<sub>1</sub> (diámetros inferiores a 1 micra), para el cual no existen valores límite legislados.

Según su origen pueden ser primarias (emitidas directamente), o secundarias (formadas en la atmósfera a partir de otros contaminantes) y tanto las primarias como las secundarias pueden tener origen tanto natural como antropogénico (fruto de las actividades humanas).

La exposición crónica a las partículas hace aumentar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer de pulmón. Los efectos en la salud dependen de su tamaño, y las que tienen más impacto son las PM<sub>2,5</sub> y las PM<sub>1</sub>.

## Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

Es un gas de color marrón y olor fuerte precursor del ácido nítrico, que es uno de los constituyentes de la lluvia ácida. Se mide conjuntamente con otros compuestos que contienen nitrógeno y oxígeno (óxidos de nitrógeno NO<sub>x</sub>), como el monóxido de nitrógeno NO. Ambos gases juegan un importante papel en la formación de ozono.

La principal fuente antropogénica es la combustión, tanto móvil (tráfico), como estacionaria (industrial y residencial). La cantidad de NO<sub>x</sub> emitida depende de la cantidad de combustible quemado y de las condiciones de la combustión.

Provoca afecciones en el sistema respiratorio y reduce la capacidad pulmonar. Entre sus efectos negativos en el medio ambiente destaca la acidificación de suelos, reduciendo su fertilidad, y la eutrofización de las masas de agua.

## Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

El dióxido de azufre es un gas incoloro de olor solo perceptible a concentraciones elevadas. Procede sobre todo de la combustión de carburantes que contienen azufre, (carbón, fuel, gasóleo), tanto en procesos industriales como en tráfico de vehículos pesados, etc.

Sus efectos en la salud están relacionados con el sistema respiratorio y también provoca irritación ocular. Como los óxidos de nitrógeno, es uno de los compuestos que origina la lluvia ácida que afecta al medio acidificando suelos y masas de agua.

## Monóxido de carbono (CO)

Es un gas incoloro e inodoro, y es el más abundante en la atmósfera después del N<sub>2</sub>, el O<sub>2</sub>, el CO<sub>2</sub> y del vapor de agua. Se oxida a CO<sub>2</sub>, por lo que tiene efectos en el cambio climático. Se emite a la atmósfera por emisión directa en la combustión incompleta de combustibles fósiles o biomasa, principalmente en el tráfico y en las estufas de uso doméstico.

Sus efectos en la salud están relacionados con el sistema cardiovascular y, en concentraciones elevadas, puede causar incluso la muerte.

## Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Es un hidrocarburo aromático incoloro, inflamable y volátil. La principal fuente de emisión es el tráfico, así como los procesos de combustión, la calefacción doméstica y la evaporación de gasolinas y gasóleos durante su manipulación, distribución y almacenamiento. Es uno de los precursores que contribuyen a la formación de ozono.

El benceno es una sustancia carcinógena de acuerdo con la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer y una exposición crónica al benceno puede reducir la producción de glóbulos rojos y blancos de la médula ósea

## Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)

Son un grupo de compuestos orgánicos con dos o más anillos bencénicos unidos. Se forman principalmente durante la combustión incompleta de compuestos orgánicos. Un indicador de su presencia en la atmósfera es el benzo(a)pireno, (BaP), que está presente en el material particulado, y que es el único HAP con valor objetivo legislado, que se determina en la fracción PM<sub>10</sub>. En la red de Navarra se obtienen muestras diarias en un único punto de muestreo, la estación de Felisa Munarriz.

El BaP y otros HAP son carcinógenos para el ser humano de acuerdo con la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer.

## Metales pesados: arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni) y plomo (Pb)

Los metales pesados son elementos químicos que no se degradan y tienden a bioacumularse, es decir, a acumularse en los seres vivos, y las concentraciones aumentan a medida que se asciende en la cadena trófica.

Los metales pesados presentes en la atmósfera con valores legislados son el arsénico (As), el cadmio (Cd), el níquel (Ni) y el plomo (Pb). Están presentes principalmente en el material particulado, por lo que se determinan sobre la fracción de PM10. En la red de Navarra se obtienen muestras diarias en un único punto de muestreo, la estación de Felisa Munárriz en Pamplona.

Pueden tener un origen natural o antropogénico, siendo los procesos de combustión, el tráfico rodado (abrasión de frenos y ruedas) y ciertos procesos industriales las principales fuentes.

## 1.2.MARCO NORMATIVO Y VALORES GUÍA DE LA OMS

---

La norma de referencia para la calidad del aire es el [Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire](#). En él se establecen los límites para los principales contaminantes presentes en el aire ambiente y se regula la gestión de la calidad del aire en términos de cómo hay que medir y evaluar, de qué información hay que suministrar a la población y las actuaciones a realizar en caso de sobrepasar determinados valores de concentración. Los contaminantes que tienen límites para la protección de la salud son los indicados en el apartado anterior.

Este real decreto establece también la necesidad por parte de las redes de disponer de un sistema de garantía y control de la calidad de su proceso, es decir, hay que asegurar que el dato sea de calidad y que se obtiene siguiendo unos estándares establecidos. Es por ello que los equipos de medición deben estar homologados según las normas de referencia.

En septiembre de 2021 la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó unas nuevas directrices mundiales conteniendo nuevos valores guía de calidad del aire AQG Level (air quality guidelines) para la protección de la salud humana para PM2,5, PM10, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, y CO. Todos ellos suponen una reducción sustancial respecto a los que estaban establecidos en la guía publicada por esta misma organización en 2005, excepto el del SO<sub>2</sub>.

Estas recomendaciones de la OMS no son una norma de obligado cumplimiento, pero sí se considera que su superación está asociada a riesgos para la salud. Así, la reducción en los valores se debe principalmente a que la evidencia científica ha demostrado que los valores anteriormente fijados no eran lo suficientemente estrictos para salvaguardar la salud de las personas. Además, establece una serie de valores intermedios (interim target, IT) como objetivos intermedios de ayuda en la consecución de los valores guía.

Por otro lado, en octubre de 2022 la Comisión Europea publicó una propuesta de revisión de las directivas de calidad del aire con el objetivo, entre otros, de avanzar en el alineamiento de los valores establecidos en la normativa con las recomendaciones emitidas por la OMS. La propuesta de revisión de las directivas está en tramitación y supondrá el descenso de la mayoría de los valores, que deberán cumplirse en 2030.

Contaminante	Evaluación	Valor actual en vigor	Valor propuesta de directiva	Valor Guía OMS
<b>PM2,5</b>	Anual	25 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>
	Diario	-	25 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup> , 3-4 superaciones por año
<b>PM10</b>	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
	Diario	50 µg/m <sup>3</sup> , 35 superaciones por año	45 µg/m <sup>3</sup> , 18 superaciones por año	45 µg/m <sup>3</sup> , 3-4 superaciones por año
<b>NO<sub>2</sub></b>	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
	Diario	-	50 µg/m <sup>3</sup> , 18 superaciones por año	25 µg/m <sup>3</sup> , 3-4 superaciones por año
	Horario	200 µg/m <sup>3</sup> , 18 superaciones por año	200 µg/m <sup>3</sup> , 1 superación por año	200 µg/m <sup>3</sup>
<b>SO<sub>2</sub></b>	Anual	-	20 µg/m <sup>3</sup>	-
	Diario	125 µg/m <sup>3</sup> , 3 superaciones por año	50 µg/m <sup>3</sup> , 18 superaciones	40 µg/m <sup>3</sup> , 3-4 superaciones por año
	Horario	350, 24 superaciones por año	350 µg/m <sup>3</sup> , 1 superación	-
<b>CO</b>	Máximo diario promedio octohorario	10 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
	Diario	-	4 mg/m <sup>3</sup>	4 mg/m <sup>3</sup>
<b>O<sub>3</sub></b>	Valor objetivo protección salud. Máximo diario promedio octohorario	120 µg/m <sup>3</sup> , 25 superaciones anuales como promedio trienal	120 µg/m <sup>3</sup> , 18 superaciones anuales como promedio trienal	100 µg/m <sup>3</sup> , 3-4 superaciones anuales
	Valor objetivo protección vegetación AOT40	18.000 µgr/m <sup>3</sup> x h como promedio quinquenal	18.000 µg/m <sup>3</sup> x h como promedio quinquenal	-
	Valor objetivo a largo plazo protección salud	120 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup> Percentil 99 de las máximas diarias de los promedios octohorarios	-
	Valor objetivo a largo plazo protección vegetación AOT40	6000 µg/m <sup>3</sup> x h	6000 µg/m <sup>3</sup> x h	-
<b>Benceno</b>	Anual	5 µg/m <sup>3</sup>	3,4 µg/m <sup>3</sup>	-

Tabla 1. Tabla comparativa de los valores en vigor con los valores de la propuesta de revisión de la Directiva de Calidad del Aire y los valores guía de la OMS.



## 1.3. RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE DE NAVARRA



Más información sobre esta red

<https://www.navarra.es/es/calidaddelaire/estaciones/red-de-estaciones>

Para conocer los niveles de concentración de los distintos contaminantes en el aire ambiente se establecen las redes de vigilancia de la calidad del aire, cuyo objetivo es medir, registrar y procesar la información acerca de la presencia de contaminantes en el aire ambiente. Las redes se componen de puntos de medidas o estaciones que se clasifican según las fuentes de emisión que inciden mayoritariamente en las medidas y según la zona en la que se sitúan.

La red de vigilancia debe asegurar la representatividad de las mediciones realizadas para las diferentes áreas en que se zonifica el territorio. Para esta zonificación, las administraciones competentes dividen su territorio en zonas o aglomeraciones:

### ZONAS

Las zonas son porciones de territorio delimitadas por la administración competente y que son utilizadas para la evaluación y gestión de la calidad del aire.

Estas zonas y aglomeraciones se definen como áreas de calidad de aire semejante, a partir de criterios de homogeneidad que consideran factores muy diversos: demográficos, orográficos o topográficos, e incluso paisajísticos, en los que también se tienen en cuenta las divisiones administrativas o los usos del suelo. Con todo, los elementos fundamentales para llevar a cabo esta definición son las mediciones realizadas en diferentes puntos del territorio, esto es, los datos de inmisión continuos y representativos de los que se disponga, el inventario de los principales focos o fuentes de emisión y los factores meteorológicos, sobre todo el régimen de vientos, que es el que determina la posible difusión de los contaminantes.

### AGLOMERACIONES

Las aglomeraciones se definen como conjuntos de poblaciones contiguas donde el total de habitantes supera los 250.000 o, cuando la población sea igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población por km<sup>2</sup> que, según la administración competente, justifique que se evalúe y controle la calidad del aire ambiente. En el caso de Navarra existe una única aglomeración, la comarca de Pamplona.

Según las fuentes de emisión se distinguen estaciones de:



#### TRÁFICO

Situadas de tal manera que su nivel de contaminación está determinado principalmente por las emisiones procedentes de los vehículos de una calle o carretera próximas.



#### INDUSTRIALES

Situadas de tal manera que su nivel de contaminación se debe fundamentalmente a la contribución de fuentes industriales.



#### FONDO

Estaciones en las que no hay ninguna fuente de emisión predominante.

En función de la zona en la que se sitúa la estación se distinguen:



### URBANAS

Ubicadas en zonas urbanizadas y de densidad de población elevada.



### RURALES

Situadas en zonas rurales con densidad de población baja.



### SUBURBANAS

Localizadas en zonas con presencia de edificios separados por zonas no urbanizadas.

En este informe se hacen públicos los datos registrados en las estaciones de Navarra, y los resultados de las campañas de análisis manuales de metales pesados y benzo(a)pireno. También se recoge el resultado de la evaluación de la calidad del aire, de acuerdo a la normativa de aplicación.

La Dirección General de Medio Ambiente es el órgano responsable de la gestión de la red de vigilancia y de la evaluación de la calidad del aire, que se realiza a partir de los datos generados por los equipos automáticos y manuales de las estaciones que componen la red, que son tanto de titularidad pública como privada.

Estación	Titular	Tipo de estación	Tipo de área	Año inicio
<b>Iturrama</b>	Gobierno de Navarra	Fondo	Urbana	1997
<b>Rotxapea</b>	Ayuntamiento de Pamplona	Fondo	Urbana	2002
<b>Felisa Munárriz</b>	Gobierno de Navarra	Tráfico	Urbana	2020
<b>UPNA</b>	Gobierno de Navarra	Fondo	Urbana	2023
<b>Sangüesa</b>	Acciona Generación Renovable, S.A.U.	Industrial	Suburbana	2001
<b>Altsasu / Alsasua</b>	Gobierno de Navarra	Fondo	Suburbana	2001
<b>Leitza</b>	Gobierno de Navarra	Fondo	Suburbana	2015
<b>Olite/Erriberri</b>	Gobierno de Navarra	Fondo	Suburbana	2008
<b>Funes</b>	Iberdrola Generación Térmica, S.L. y TOTAL Energies Clientes, S.A.U.	Industrial	Rural	2002
<b>Tudela</b>	Iberdrola Generación Térmica, S.L. y TOTAL Energies Clientes, S.A.U.	Industrial	Suburbana	2002
<b>Tudela II</b>	Gobierno de Navarra	Fondo	Urbana	2019

Tabla 2. Estaciones de la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra.

## Ubicación de las estaciones que componen la red de vigilancia de la calidad del aire de Navarra.

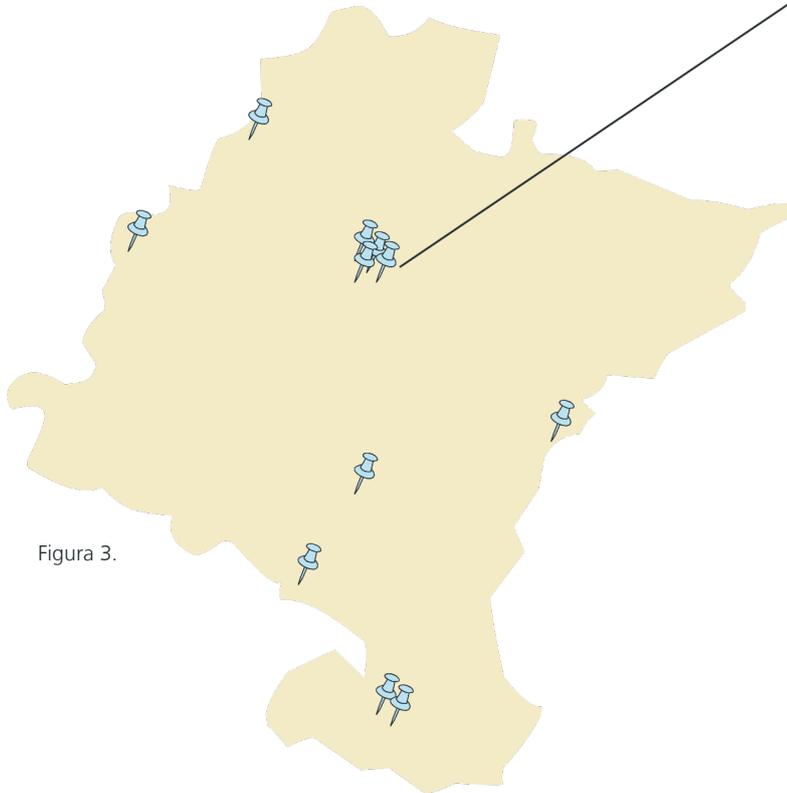


Figura 3.



Figura 4. Estación de Felisa Munárriz (Pamplona).

Todas las estaciones, incluidas las privadas, que se han instalado en cumplimiento de las condiciones de las autorizaciones ambientales integradas de las empresas titulares, están incluidas en el mismo sistema de gestión y las actividades de mantenimiento y calibración se realizan por una empresa privada contratada y controlada por la Dirección General de Medio Ambiente, garantizando de esta manera la trazabilidad y calidad de todos los datos. Los procedimientos de mantenimiento y control de calidad están normalizados de acuerdo con la normativa aplicable. La validación de datos se realiza igualmente del mismo modo en todas las estaciones de la red y su responsable es la Dirección General de Medio Ambiente.

Las estaciones albergan diferentes analizadores automáticos que están en funcionamiento ininterrumpido las 24 horas del día todos los días del año. A 31 de diciembre de 2023 la red estaba compuesta por las 13 estaciones de medida relacionadas en la tabla anterior, que disponen de un total de 57 analizadores automáticos.

Además de las mediciones realizadas por los equipos automáticos, para la evaluación se utilizan también datos de los equipos manuales de toma de muestra de material particulado que es analizado posteriormente en un laboratorio acreditado y los resultados de la modelización realizada por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

La información registrada en la red se envía al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico que, a su vez, la remite a la Agencia Europea de Medio Ambiente, con el fin de evaluar la calidad del aire en Europa y el cumplimiento de la normativa europea.

## 1.4. ZONIFICACIÓN



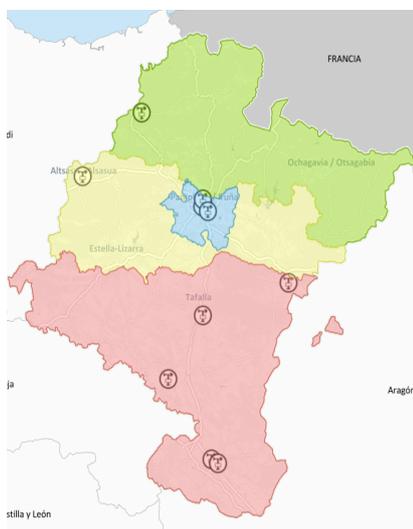
Más información

<https://idena.navarra.es/navegar>

Según explicado en el apartado 1.3 anterior, ante la imposibilidad de medir en cada punto del territorio, la normativa determina que la evaluación debe hacerse por zonas de calidad del aire, es decir, hay que dividir el territorio en zonas en las que los niveles de contaminantes son similares. Estos niveles de contaminación vienen determinados por las emisiones y las condiciones climatológicas y topográficas, que determinan la dispersión de los contaminantes.

En las siguientes tablas y mapas se muestra la información relativa a las zonas establecidas en Navarra tanto para la evaluación general de la calidad del aire como para la evaluación específica del ozono.

### Zonificación general (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM10 y PM2,5)

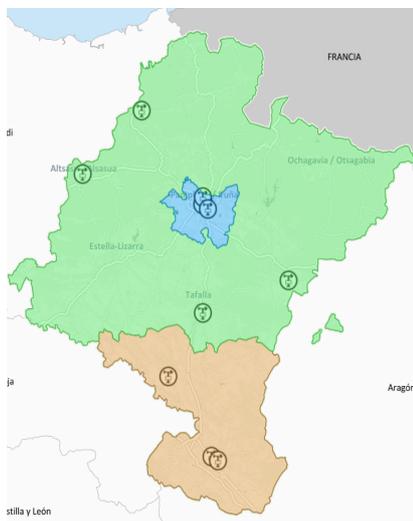


Zona	Código	Estaciones	Area (km <sup>2</sup> )	Población 2023 (hab)
<b>Montaña de la Comunidad de Navarra</b>	ES1501	Leitza	3.209	46.220
<b>Zona media de la Comunidad de Navarra</b>	ES1502	Altsasu / Alsasua, Sangüesa	2.319	69.105
<b>Ribera de la Comunidad de Navarra</b>	ES1503	Olite / Erriberri, Funes, Tudela, Tudela II	4.509	196.135
<b>Comarca de Pamplona</b>	ES1504	Rotxapea, Iturrama, Felisa Munárriz, UPNA	354	363.812

Tabla 3. Zonificación general de la calidad del aire en Navarra.

Figura 5. Zonificación general de la calidad del aire en Navarra.

### Zonificación específica para ozono



Zona	Código	Estaciones	Area (km <sup>2</sup> )	Población 2023 (hab)
<b>Ribera de la Comunidad de Navarra O<sub>3</sub></b>	ES1506	Funes, Tudela, Tudela II	2.247	143.524
<b>Navarra atlántica y media</b>	ES1507	Alsasua, Leitza, Sangüesa, Olite	7.790	167.936
<b>Comarca de Pamplona</b>	ES1504	Iturrama, Felisa Munárriz, UPNA	354	363.812

Tabla 4. Zonificación para el ozono de la calidad del aire en Navarra.

Figura 6. Zonificación para el ozono de la calidad del aire en Navarra

## Zonificación específica para benceno, metales (As, Cd, Ni y Pb) y benzo(a)pireno

Zona	Código	Estaciones	Area (km2)	Población 2023 (hab)
Comunidad de Navarra	ES1505	Felisa Munárriz	10.391	675.272

Tabla 5. Zonificación para benceno, metales y benzo(a)pireno de la calidad del aire en Navarra.

En este caso hay una única zona, que es el total del territorio de Navarra.

En la página siguiente se muestra una relación detallada de las estaciones que forman la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra, con indicación de la zona en que se encuentran ubicadas (tanto en la zonificación general como en la de ozono), los contaminantes controlados, el tipo de estación, el tipo de área en que se encuentra y el año de puesta en marcha.

Estación	Zonificación general	Zonificación ozono	Contaminantes				
			O <sub>3</sub>	PM10	PM2,5	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
<b>Iturrama</b>	Comarca de Pamplona	Comarca de Pamplona	X	X	X	X	X
<b>Rotxapea</b>	Comarca de Pamplona	Comarca de Pamplona		X		X	
<b>Felisa Munárriz</b>	Comarca de Pamplona	Comarca de Pamplona	X	X		X	X
<b>UPNA</b>	Comarca de Pamplona	Comarca de Pamplona	X			X	
<b>Sangüesa</b>	Zona Media	Navarra Atlántica y Media	X	X		X	X
<b>Altsasu / Alsasua</b>	Zona Media	Navarra Atlántica y Media	X	X		X	X
<b>Leitza</b>	Montaña	Navarra Atlántica y Media	X	X		X	X
<b>Olite / Erriberri</b>	Ribera	Navarra Atlántica y Media	X	X		X	
<b>Funes</b>	Ribera	Ribera O <sub>3</sub>	X	X		X	
<b>Tudela</b>	Ribera	Ribera O <sub>3</sub>	X	X		X	X
<b>Tudela II</b>	Ribera	Ribera O <sub>3</sub>	X	X	X	X	

Estación	Contaminantes				Tipo de estación	Tipo de área	Año inicio
	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HAP	Metales pesados			
<b>Iturrama</b>	X				Fondo	Urbana	1997
<b>Rotxapea</b>					Fondo	Urbana	2002
<b>Felisa Munárriz</b>	X	X	X	X	Tráfico	Urbana	2020
<b>UPNA</b>					Fondo	Urbana	2023
<b>Sangüesa</b>					Industrial	Suburbana	2001
<b>Altsasu / Alsasua</b>	X				Fondo	Suburbana	2001
<b>Leitza</b>	X				Fondo	Suburbana	2015
<b>Olite / Erriberri</b>					Fondo	Suburbana	2008
<b>Funes</b>	X				Industrial	Rural	2002
<b>Tudela</b>	X				Industrial	Suburbana	2002
<b>Tudela II</b>					Fondo	Urbana	2019

Tabla 6. Relación detallada de estaciones que forman la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra.

## 1.5. CAMBIOS EN LA RED VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE DE NAVARRA EN 2023

---

El 18 de junio 2023 entró en funcionamiento la nueva estación de Pamplona-UPNA, ubicada al sur de Pamplona en una parcela de la Universidad Pública de Navarra, con el objetivo principal de monitorizar los niveles de ozono troposférico a sotavento de la capital, es decir, en un punto situado en las inmediaciones en la dirección de los vientos dominantes, que en este caso es el viento norte.

Esta nueva estación, que costó 61.241,73 euros, tiene el objetivo de disponer de un punto de medición que complemente las estaciones existentes, permitiendo evaluar la exposición de la población en las afueras de la aglomeración urbana donde es previsible que se encuentren los mayores valores de ozono a los que la población se halle expuesta. Esta ampliación de la red obedece así a una de las recomendaciones del estudio realizado en 2020 "Análisis de episodios de contaminación por ozono y valoración de medidas de ámbito regional para disminución de niveles de ozono".



# **ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN NAVARRA**

Puede obtenerse y descargarse más información sobre los datos registrados en la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra [aquí](#), incluyendo diferentes conjuntos de datos e informes. Asimismo, es posible ver los datos registrados en tiempo real.

Los contaminantes regulados en la normativa son: O<sub>3</sub> (ozono), PM10 (partículas con diámetro inferior a 10 micras), PM2,5 (partículas con diámetro inferior a 2,5 micras), NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrógeno), SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre), CO (monóxido de carbono), C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (benceno), Pb (plomo), As (arsénico), Cd (cadmio), Ni (níquel) y B(a)P (Benzo(a)pireno).

Los datos de partida para llevar a cabo la evaluación de la calidad del aire son datos de promedios horarios para los contaminantes medidos con equipos de forma automática: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5, CO, O<sub>3</sub> y benceno. Sin embargo, para los metales (Pb, As, Cd y Ni) y el benzo(a)pireno se usan las medias diarias ya que estos compuestos se determinan a partir de la captación, a lo largo de 24 horas, de partículas PM10 en filtros que son posteriormente analizados en el laboratorio.

La base temporal de los objetivos de calidad del aire es diferente según el contaminante y los datos de partida deben de pasar por un proceso de agregación conforme a criterios de calidad establecidos en la normativa:



Para mostrar gráficamente la calidad del aire en las distintas zonas de Navarra atendiendo a la zonificación expuesta en el apartado 1.4, en el caso de los principales contaminantes se añaden mapas de Navarra donde las diferentes zonas presentan colores distintos considerando los valores de referencia indicados. Estos mapas se colorean aplicando el criterio de que **la situación de la peor estación es la que determina la clasificación de la zona respecto a los valores de referencia**. Es decir, basta que una sola estación supere el valor de referencia para que se considere que toda la zona a la que pertenece también lo incumple, aunque existan otras estaciones en dicha zona que sí se cumplan dichos valores. Este criterio está establecido en las Guías de evaluación elaboradas de la Comisión Europea.

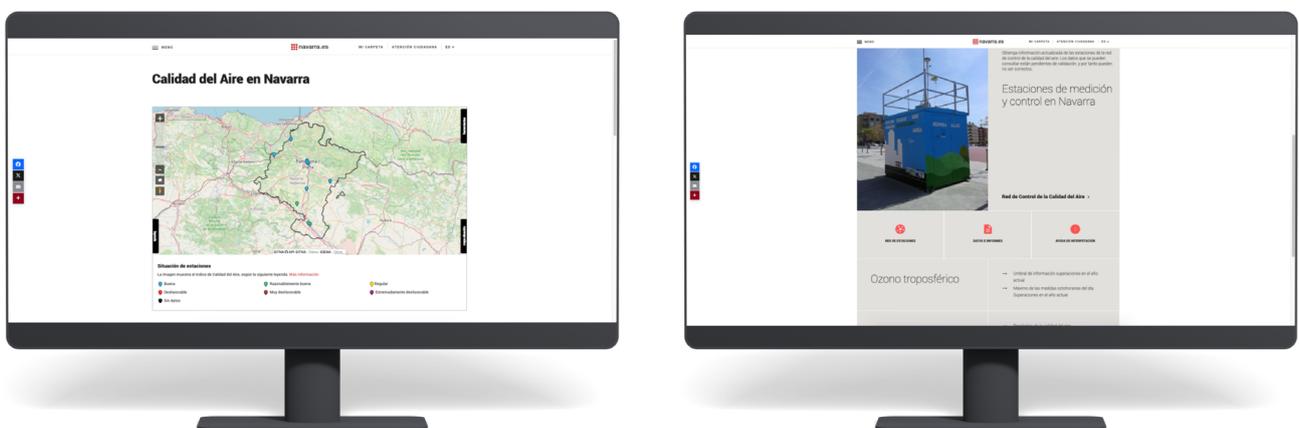


Figura 7. Web de calidad del aire en Navarra

## 2.1. OZONO TROPOSFÉRICO (O<sub>3</sub>)

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

El Real Decreto 102/2011, establece unos valores objetivo que debían alcanzarse, como muy tarde, en el trienio 2010-2012, en el caso del valor objetivo para la protección de la salud humana, o en el quinquenio 2010-2014, en el caso del valor objetivo para la protección de la vegetación.

Objetivo	Parámetro	Valor límite
Valor objetivo protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias.	120 µg/m <sup>3</sup> que no podrá superarse más de 25 días por año civil de promedio en un periodo de tres años.
Valor objetivo protección de la vegetación.	AOT40, parámetro que representa la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a 80 µg/m <sup>3</sup> a lo largo de un período determinado, utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8.00 y las 20.00 horas de cada día (hora de Europa central).	18.000 µg/m <sup>3</sup> *h de promedio en un periodo de 5 años, calculado en el período de mayo a julio.
Valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil	120 µg/m <sup>3</sup> .
Valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.	AOT40 calculado con los valores horarios de mayo a julio.	6.000 µg/m <sup>3</sup> *h.

Tabla 7. Valores objetivo y objetivo a largo plazo para el ozono (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023



#### Valor objetivo para la protección de la salud humana.

En 2023 se mantiene la tendencia iniciada en 2016, ya que, aun siendo 2023 el segundo año más cálido en España desde 1961, por detrás solo de 2022, se cumplió en la totalidad de Navarra el valor objetivo de ozono para protección de la salud, establecido en un número máximo de 25 superaciones de 120 mgr/m<sup>3</sup> para la máxima diaria de las medias móviles octohorarias, como promedio trienal. Los valores más altos del promedio trienal se han dado en las estaciones de Tudela y Funes, con 13 y 12 respectivamente. Además, ha sido el octavo año consecutivo en que el promedio trienal de superaciones en todas las estaciones es inferior a 25.

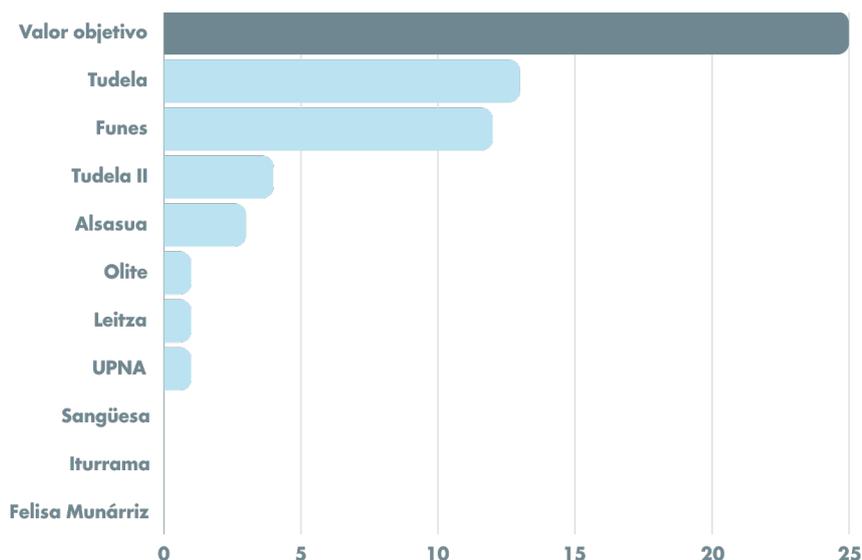


Figura 8. Promedio trienal (2021-2023) de superaciones por año del objetivo trienal del ozono para la protección de la salud humana en cada estación.

De forma más detallada, el número de días en que se ha superado el valor objetivo en los tres últimos años en cada una de las zonas han sido:

Zona	Estación	2021	2022	2023	Promedio trienal
Comarca de Pamplona	Felisa Munárriz	0	0	0	0
	Iturrama	0	0	0	0
	UPNA(*)	-	-	1	1
Navarra atlántica y media	Leitza	0	3	0	1
	Sangüesa	0	0	0	0
	Olite	1	0	0	1
	Alsasua	0	9	1	3
Ribera de la Comunidad de Navarra O <sub>3</sub>	Funes	9	18	8	12
	Tudela	*	15	10	13
	Tudela II	3	5	4	4

\*La estación no alcanza el porcentaje de datos válidos necesarios para participar en el cálculo del promedio trienal. Tabla 8. Número de superaciones del objetivo trienal (2021-2023) del ozono para la protección de la salud humana en cada estación.

**Aun siendo 2023 el segundo año más cálido en España desde 1961, se cumplió en la totalidad de Navarra el valor objetivo de ozono para protección de la salud.**

**Es el octavo año consecutivo en el que el promedio trienal de superaciones es inferior a 25 en todas las estaciones.**



Calidad	Valor parámetro
Buena	0
Razonablemente buena	
Regular	1-25
Desfavorable	>25

### Ozono

Valor objetivo para la protección de la salud humana.

**Parámetro:** promedio trienal de superaciones de 120 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 9. Evaluación por zonas del valor objetivo de ozono para la protección de la salud.

# 2

## Valor objetivo para la protección de la vegetación.

Tampoco se ha superado en ninguna estación el valor objetivo de ozono para la protección de la vegetación, establecido en 18.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$  para el parámetro AOT40 calculado a partir de los valores horarios de mayo a julio como promedio en un periodo quinquenal. 2023 ha sido el cuarto año consecutivo en el que se ha cumplido este valor objetivo, que es indicativo de la protección de los ecosistemas al medir la exposición a largo plazo al ozono de la vegetación.

Zona	Estación	2019	2020	2021	2022	2023	Promedio trienal
Navarra atlántica y media	Sangüesa	10.979	3.019	1.924	3.181	4.837	4.775
Ribera de la Comunidad de Navarra O <sub>3</sub>	Funes	19.892	8.268	13.121	16.832	14.934	14.609

Tabla 9. Promedio quinquenal (2019-2023) de superaciones del objetivo trienal del ozono para la protección de la vegetación en cada zona.



Calidad	Valor parámetro ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ )
Buena	1 – 18.000
Razonablemente buena	
Regular	
Desfavorable	>18.000

### Ozono

Valor objetivo para la protección de la vegetación.

**Parámetro:** AOT40 promedio quinquenal.

Figura 10. Evaluación por zonas del valor objetivo de ozono para la protección de la vegetación.

# 3

## Objetivos a largo plazo.

Los objetivos a largo plazo, que no tienen fecha de cumplimiento definida, establecen valores de 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , como valor máximo diario de las medias móviles octohorarias en un año civil para la protección de la salud humana y un AOT40 de 6.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$  calculado a partir de los valores horarios de mayo a julio, para la protección de la vegetación.

El objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana no se ha cumplido en ninguna de las tres zonas definidas para la evaluación del ozono: comarca de Pamplona, Navarra atlántica y media y Ribera de la Comunidad de Navarra O<sub>3</sub>.



Calidad	Valor parámetro
Buena	0
Razonablemente buena	
Regular	
Desfavorable	>0

### Ozono

Valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana.

**Parámetro:** superaciones anuales de 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Figura 11. Evaluación por zonas del valor objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud.

Por otra parte, el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación tampoco se ha cumplido en la totalidad del territorio.



Calidad	Valor parámetro ( $\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ )
Buena	1 – 6.000
Razonablemente buena	
Regular	
Desfavorable	>6.000

### Ozono

Valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

Parámetro: AOT40.

Figura 12. Evaluación por zonas del valor objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la vegetación.

# 4

## Situación respecto a los valores guía de la OMS.

### Valor estacional-peak season $\text{O}_3$

La OMS establece una métrica diferente a las establecidas en la normativa en vigor. Se trata de un valor estacional que se define como el máximo de las medias móviles de seis meses consecutivos del promedio de los máximos móviles octohorarios diarios.

#### IT1

Valor establecido en  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este valor se supera en la totalidad del territorio de Navarra.

#### IT2

Valor establecido en  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este valor se supera en la totalidad del territorio de Navarra.

#### AQG Level

El valor está fijado en  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este valor se supera en la totalidad del territorio de Navarra.

### Valor octohorario

La OMS ha establecido un valor guía de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y dos valores intermedios, todos ellos pueden superarse en 3 o 4 ocasiones. El IT2 coincide con el valor objetivo de ozono en vigor, que es  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , del que se permiten 25 superaciones del promedio de superaciones en 3 años y para el OLP es  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sin contemplar superaciones.

#### IT1

Corresponde a  $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . No se supera en ninguna zona de Navarra.

#### IT2

Corresponde a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La zona Ribera de la Comunidad de Navarra  $\text{O}_3$  supera este valor en más de tres ocasiones, lo que supone el 21,6 % de la superficie en la que vive el 21,2% de la población.

#### AQG Level

Valor fijado en  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Superan este valor las tres zonas de Navarra definidas para la evaluación de ozono.

## 2.2. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM10

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Anual.	1 año civil.	40 µg/m³.
Diario.	24 horas.	50 µg/m³ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.

Tabla 10. Valores límite para PM10 (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023

# 1

#### Situación respecto al Real Decreto 102/2011.

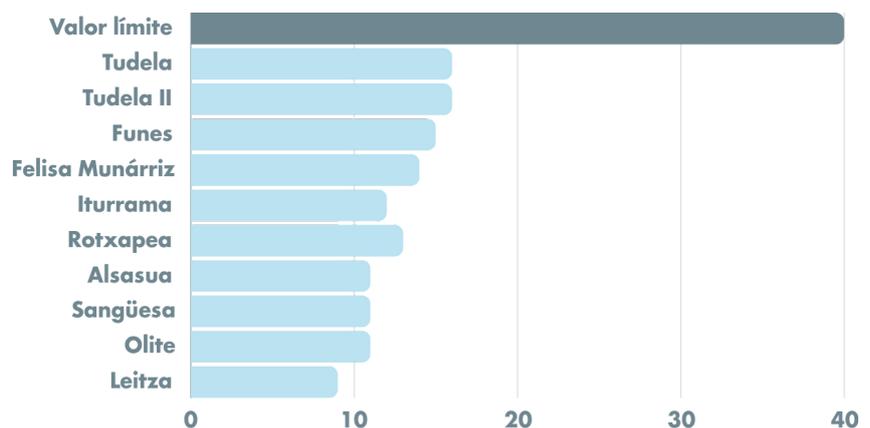
La normativa aplicable para evaluar la superación de los valores límite permite descontar las superaciones atribuibles a fuentes naturales (artículo 22 del Real Decreto 102/2011). Las tormentas de arena en el desierto del Sahara, en el norte de África, provocan que se eleven a la atmósfera grandes cantidades de polvo y arena que, suspendidos, consiguen viajar y llegar a la península ibérica, y también a Navarra. Existe una metodología aceptada a nivel europeo para descontar esta carga extra de polvo a los niveles que se miden en las redes y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico facilita a las redes información de los días en los que se ha constatado una intrusión.

Los datos que se muestran a continuación tienen en cuenta los episodios confirmados en 2023.

Los valores más altos de PM10 se han registrado en las estaciones de Tudela y Tudela II con una media anual de 16 µg/m³, más de un 50% por debajo del valor límite.

### Los valores más altos de PM10 registrados en las estaciones de Tudela y Tudela II están más de un 50% por debajo del valor límite.

Figura 13. Promedio anual (2023) del valor PM10 en cada estación.



Calidad	Valor parámetro (µg/m³)
Buena	≤ 20
Razonablemente buena	21-28
Regular	29-40
Desfavorable	>40

#### PM10

Valor límite anual.

**Parámetro:** concentración (µg/m³).

Figura 14. Evaluación por zonas del valor límite anual de PM10.

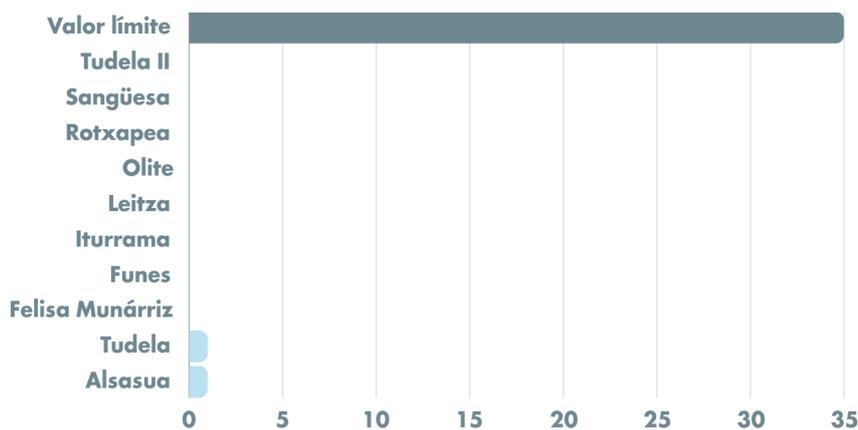


Figura 15. Número de superaciones en 2023 del valor límite diario PM10.

Solo Alsasua y Tudela han tenido 1 superación del valor límite diario, y ninguna el resto de estaciones, estando por lo tanto muy lejos del número máximo establecido en la normativa aplicable de 35 superaciones.



Calidad	Valor parámetro
Buena	≤ 17
Razonablemente buena	18-22
Regular	23-35
Desfavorable	>35

**PM10**

Valor límite diario.

**Parámetro:** superaciones del valor 50 µg/m³.

Figura 16. Evaluación por zonas del valor límite diario de PM10.

# 2

## Situación respecto a los valores guía de la OMS.

Este análisis no se realiza en cumplimiento de la normativa establecida (Real Decreto 102/2011), por lo que, a diferencia del punto anterior, no se descuentan los efectos de las intrusiones de polvo sahariano.

### Valor medio anual PM10

En el caso de las partículas inferiores de 10 micras, la OMS ha establecido un valor guía de 15 µg/m³ y cuatro valores intermedios para el valor medio anual. Los dos primeros IT no se han tenido en cuenta en este epígrafe, ya que están por encima del actual valor límite anual de PM10 (40 µg/m³):

#### IT3

Valor establecido en 30 µg/m³, no se supera en ninguna zona de Navarra.

#### IT4

Valor de 20 µg/m³, no se supera en ninguna zona de Navarra.

#### AQG Level

El valor establecido es 15 µg/m³, y el valor se supera en la zona de la Ribera de la Comunidad de Navarra.

### Valor medio diario PM10

La OMS ha establecido un valor guía de 45 µg/m³ y cuatro valores intermedios para el valor medio diario. Los tres primeros IT no se han considerado en este epígrafe ya que están por encima del valor límite diario de PM10 establecido en vigor. Este valor está fijado en 50 µg/m³ y coincide con el IT4, con la salvedad de que el valor de la OMS permite 3 o 4 superaciones frente a las 35 que permite la normativa en vigor.

#### IT4

Valor de 50 µg/m³, que se supera en más de 3 ocasiones en la zona Ribera de la Comunidad de Navarra.

#### AQG Level

El valor establecido es 45 µg/m³, que se supera en más de 3 ocasiones en la zona comarca de Pamplona y en la zona Ribera de la Comunidad de Navarra.

## 2.3. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM2,5

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Anual.	1 año civil.	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabla 11. Valores límite para PM 2,5 (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023

# 1

#### Situación respecto al Real Decreto 102/2011.

Las partículas PM2,5 se miden en las estaciones de Iturrama y Tudela II. La estación de Iturrama dispone de un punto de medida gravimétrico, por lo que no muestra datos en continuo, perteneciente a la Red IME, que es con la que se evalúa el Indicador Medio de Exposición para el objetivo nacional de reducción de la exposición a PM2,5 para la protección de la salud humana. En esta estación se ha medido una concentración media anual de 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Además, la estación de Tudela II, que dispone de un equipo automático, ha tenido una concentración media anual de 7,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , concentraciones muy por debajo del valor límite anual de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# 2

#### Situación respecto a los valores guía de la OMS.

##### Valor medio anual PM2,5

La OMS ha establecido un valor guía de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y cuatro valores intermedios para el valor medio anual. El primer IT no se ha considerado en este epígrafe ya que está por encima del valor límite anual de PM2,5 establecido en la normativa en vigor.

#### IT2

, que es 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , coincide con el valor límite anual en vigor, que no se supera en ninguna zona de Navarra.

#### IT3

Valor establecido en 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que no se supera en ninguna zona de Navarra.

#### IT4

Valor establecido en 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que se supera en la zona comarca de Pamplona.

#### AQG Level

establecido en 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que se supera en la zona comarca de Pamplona y en la zona Ribera de la Comunidad de Navarra.

En 2023 no realizaron mediciones en las zonas Montaña de la Comunidad de Navarra y Zona Media de la Comunidad de Navarra, pero la información disponible de 2022 muestra igualmente superación del IT4 y del AQG Level en la zona Zona Media de la Comunidad de Navarra

### Valor medio diario PM2.5

La OMS ha establecido un valor guía de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y cuatro valores intermedios para el valor medio diario y todos ellos pueden superarse en 3 o 4 ocasiones.

## AQG Level

El valor establecido es 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que se supera en más de 3 ocasiones en la zona comarca de Pamplona y en la zona Ribera de la Comunidad de Navarra, que supone el 46,8% de la superficie en la que vive el 83% de la población.

En 2023 no se realizaron mediciones **en las zonas Montaña de la Comunidad de Navarra y Zona Media de la Comunidad de Navarra**, pero la información disponible de 2022 muestra igualmente superación del IT4 y del AQG Level en ambas zonas.

## IT1

Corresponde a 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . No se supera en ninguna zona de Navarra.

## IT2

Corresponde a 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La zona Ribera de la Comunidad de Navarra  $\text{O}_3$  supera este valor en más de tres ocasiones, lo que supone el 21,6 % de la superficie en la que vive el 21,2% de la población.

## AQG Level

Valor fijado en 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Superan este valor las tres zonas de Navarra definidas para la evaluación de ozono.

## 2.4. DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Horario.	1 hora.	200 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
Anual.	1 año civil.	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> .

Tabla 12. Valores límite para NO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023

1

#### Situación respecto al Real Decreto 102/2011

Los valores más altos del promedio anual se han registrado en tres de las estaciones de Pamplona, Iturrama, Felisa Munárriz y Rotxapea, siendo la estación de Felisa Munárriz, con 31 µg/m<sup>3</sup> la que mostró el valor más elevado, aunque por debajo del valor límite legislado.

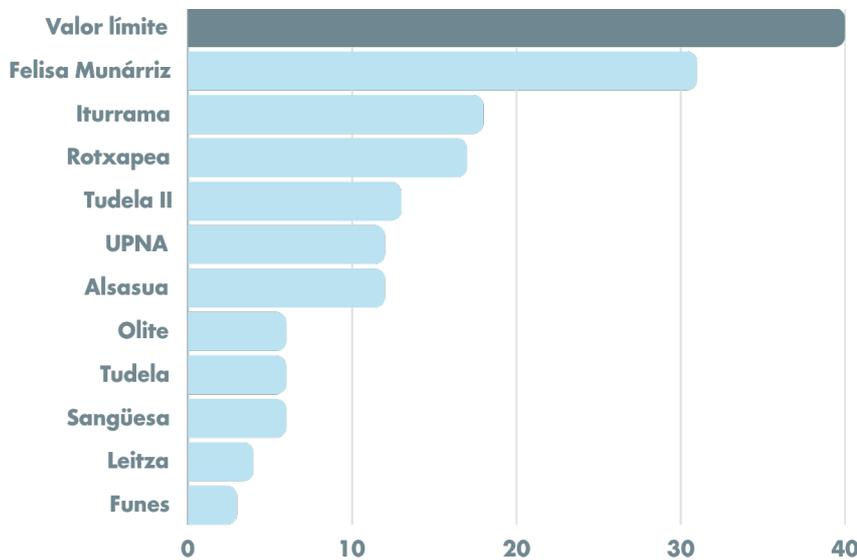


Figura 17. Promedio anual (2023) del valor NO<sub>2</sub> en cada estación.

Los valores más altos del promedio anual se han registrado en Pamplona, aunque están por debajo del valor límite legislado.



Calidad	Valor parámetro
Buena	≤ 20
Razonablemente buena	21-28
Regular	29-40
Desfavorable	>40

NO<sub>2</sub>

Valor límite anual.

Parámetro: 40 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 18. Evaluación por zonas del valor límite anual de NO<sub>2</sub>.

# 2

## Situación respecto a los valores guía de la OMS.

### Valor medio anual NO<sub>2</sub>

La OMS ha establecido un valor guía de 10 µg/m<sup>3</sup> y tres valores intermedios, coincidiendo el primer valor intermedio (IT1) con el actual valor límite anual de NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>).

#### IT1

El primer valor intermedio no se superó en ninguna zona de Navarra.

#### IT2

En el caso del IT2, el valor es 30 µg/m<sup>3</sup>, que **se supera en la zona comarca de Pamplona.**

#### IT3

Está fijado en 20 µg/m<sup>3</sup>. que se supera en la zona comarca de Pamplona, en la estación de Felisa Munárriz.

#### AQG Level Valor

establecido en 10 µg/m<sup>3</sup>, que se supera en la zona comarca de Pamplona, en la zona Ribera de la Comunidad de Navarra y en la zona Media de la Comunidad de Navarra.

### Valor medio diario NO<sub>2</sub>

La OMS ha establecido un valor guía de 25 µg/m<sup>3</sup> y dos valores intermedios, al ser un valor diario puede superarse en 3 ó 4 ocasiones. No existe equivalencia de este valor guía de la OMS con los valores de normativa en vigor.

#### IT1

Fijado en 120 µg/m<sup>3</sup>, que no se supera en ninguna estación en Navarra.

#### IT2

Fijado en 50 µg/m<sup>3</sup>. Se supera más de 3 días en la zona comarca de Pamplona.

#### AQG Level

Valor establecido en 25 µg/m<sup>3</sup>. Se supera más de 3 días en la zona comarca de Pamplona, en la zona Ribera de la Comunidad de Navarra y en la zona media de la Comunidad de Navarra.

## 2.5. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Horario.	1 hora.	350 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse en más de 24 ocasiones por año civil.
Diario.	24 horas.	125 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse más de 3 ocasiones por año civil.

Tabla 13. Valores límite para SO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023

# 1

#### Situación respecto al Real Decreto 102/2011.

No se ha registrado ninguna superación del valor límite horario ni del valor límite diario, y se han obtenido concentraciones muy bajas en todas las estaciones.



Calidad	Valor parámetro (µg/m <sup>3</sup> )
Buena	0
Razonablemente buena	1
Regular	2-3
Desfavorable	>3

#### SO<sub>2</sub>

Valor límite diario.

**Parámetro:** superaciones anuales de 125 µg/m<sup>3</sup>.

Figura 19. Evaluación por zonas del valor límite diario de SO<sub>2</sub>.



Calidad	Valor parámetro (µg/m <sup>3</sup> )
Buena	≤ 12
Razonablemente buena	13-18
Regular	19-24
Desfavorable	>24

#### SO<sub>2</sub>

Valor límite horario.

**Parámetro:** superaciones de 350 (µg/m<sup>3</sup>).

Figura 20. Evaluación por zonas del valor límite horario de SO<sub>2</sub>.

# 2

#### Situación respecto a los valores guía de la OMS.

#### Valor medio diario SO<sub>2</sub>

La OMS ha establecido un valor guía para la protección de la salud de 40 µg/m<sup>3</sup> y dos valores intermedios, siendo el valor legislado (VL) en la Directiva de calidad del aire igual al valor intermedio IT1 de la OMS:

**IT1** El primer valor intermedio es 125 µg/m<sup>3</sup>, que se podría superar en 3 ó 4 ocasiones.

**IT2** En este caso el valor es 50 µg/m<sup>3</sup> y se podría superar en 3 ó 4 ocasiones.

**AQG Level** El valor establecido es 40 µg/m<sup>3</sup> que se podría superar en 3 ocasiones.

Se cumplen los valores intermedios y el AQG Level en todas las zonas de Navarra.

## 2.6. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

#### Periodo de promedio

Máxima diaria de las medias octohorarias móviles.

#### Valor límite

10 mg/m<sup>3</sup>.

Tabla 14. Valores límite para CO (Real Decreto 102/2011.)

### Análisis de los datos registrados en 2023

# 1

#### Situación respecto al Real Decreto 102/2011.

En todos los puntos de medida se han obtenido concentraciones muy bajas, alejadas del valor límite legal.



Calidad	Valor parámetro (µg/m <sup>3</sup> )
Buena	≤ 2
Razonablemente buena	3-5
Regular	6-10
Desfavorable	>10

#### CO

Máximo diario del promedio octohorario.

**Parámetro:** máxima diaria de las medias móviles octohorarias (mg/m<sup>3</sup>).

Figura 21. Evaluación por zonas del valor límite de CO.

# 2

#### Situación respecto a los valores guía de la OMS.

#### Valor medio anual NO<sub>2</sub>

La OMS ha establecido un valor guía de 4 mg/m<sup>3</sup> y un único valor intermedio de 7 mg/m<sup>3</sup> y al ser un valor diario ambos pueden superarse en 3 o 4 ocasiones. No hay ninguna zona en Navarra que esté por encima del valor medio diario de 7 mg/m<sup>3</sup> (IT1) ni de 4 mg/m<sup>3</sup> (AQG Level).

## 2.7. BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

#### Periodo de promedio

Año civil.

#### Valor límite

5 µg/m<sup>3</sup>.

Tabla 15. Valores límite para benceno (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023

El valor promedio anual obtenido en la estación de Felisa Munárriz, único punto de medida de benceno en la red, es de 0,35 µg/m<sup>3</sup>, muy por debajo del valor límite.

## 2.8. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

#### Valor objetivo

Anual para la protección de la salud.

#### Periodo de promedio

Año civil.

#### Valor límite

1 ng/m<sup>3</sup>.

Tabla 16. Valores límite para hidrocarburos aromáticos policíclicos (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023

Los valores obtenidos han sido muy bajos, con concentraciones en la mayoría de las muestras por debajo del límite de detección.

Contaminante	Número de muestras	Muestras < límite de detección	Promedio anual ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pireno	55	50	0,12

Tabla 17. Valores registrados para hidrocarburos aromáticos policíclicos (2023).

## 2.9. METALES PESADOS (AS, CD, NI, PB)

### Valores legislados (Real Decreto 102/2011)

Valor objetivo anual para la protección de la salud	Periodo de promedio	Valor límite
Arsénico- As.	Año civil.	6 ng/m <sup>3</sup> .
Cadmio-Cd.	Año civil.	5 ng/m <sup>3</sup> .
Níquel -Ni.	Año civil.	20 ng/m <sup>3</sup> .
Plomo- Pb.	Año civil.	500 ng/m <sup>3</sup> .

Tabla 18. Valores objetivo anuales para la protección de la salud para metales pesados (Real Decreto 102/2011).

### Análisis de los datos registrados en 2023

Los valores obtenidos han sido muy bajos, con concentraciones en muchos casos por debajo del límite de detección.

Contaminante	Número de muestras	Muestras < límite de detección	Promedio anual ng/m <sup>3</sup>
<b>Arsénico</b>	56	12	0,18 ng/m <sup>3</sup>
<b>Cadmio</b>	56	52	0,05 ng/m <sup>3</sup>
<b>Níquel</b>	56	18	0,94 ng/m <sup>3</sup>
<b>Plomo</b>	56	7	0,0015 µg/m <sup>3</sup>

Tabla 19. Valores registrados para metales pesados (2023).

# 3

## **EVALUACIÓN DE LOS DATOS DE LA RED**

A la hora de evaluar la calidad del aire es muy importante la cobertura temporal de las medidas en el periodo necesario para establecer el cumplimiento de los objetivos. Cuando esta cobertura no es suficiente, no puede concluirse si se cumplen o no los objetivos de calidad del aire y los resultados obtenidos son sólo indicativos.

Los porcentajes que exige la normativa para llevar a cabo la evaluación del cumplimiento de los objetivos de calidad del aire en los puntos de medición fija son muy altos.

**SO<sub>2</sub>**  
**PM10**  
**NO<sub>2</sub>**  
**PM2,5**  
**CO**

Para SO<sub>2</sub>, PM10, NO<sub>2</sub>, PM2,5, CO y Pb, las medidas efectuadas de forma continua deben presentar un 90% de captura mínima de datos, y se admite una pérdida adicional de datos del 5% por actividades de calibración y mantenimiento, por lo que la captura mínima de datos debe alcanzar el 85%.

**O<sub>3</sub>**

Para O<sub>3</sub> la captura mínima de datos está en un 85% en verano y un 70% en invierno.

**BEN**  
**CE**  
**NO**

Para benceno la cobertura temporal mínima es del 35% cuando se mide en un emplazamiento de tráfico.

**AS**  
**Cd**  
**Ni**  
**B(a)P**

Para As, Cd y Ni la cobertura temporal mínima es del 50% y para el B(a)P del 33%, pero las medidas llevadas a cabo deben estar espaciadas de forma más o menos uniforme a lo largo del periodo anual asociado al objetivo de calidad del aire para que sean representativas.

En las tablas siguientes se detalla el número y el porcentaje de datos disponible. Salvo para As, Cd, Ni y B(a)P, si el número de datos es inferior al 75%, se indica con un asterisco y el porcentaje aparece sombreado de otro color. Esto debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar los datos.

Además de la evaluación para las medidas efectuadas a lo largo del año 2023, se muestran gráficos de barras de un periodo de cinco años para representar el indicador asociado con el límite o valor objetivo para SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5, CO, O<sub>3</sub> y benceno.

Por otro lado, la red de vigilancia también debe asegurar la representatividad de las mediciones realizadas para las diferentes áreas en que se zonifica el territorio. En este sentido, existen diferentes formas de evaluar la calidad del aire, de manera que no siempre es precisa la medición fija, pudiéndose recurrir a otras técnicas como la modelización, mediciones indicativas, campañas de medición o una combinación de métodos. Los umbrales de evaluación superior e inferior (UES y UEI) son valores de referencia que marca la normativa vigente para determinar el modo en que se debe evaluar una zona:

## Umbral de evaluación superior

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 de evaluación inferior

El nivel por debajo del cual es posible limitarse al empleo de técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente.

De acuerdo con estas definiciones y los valores de esos umbrales recogidos en el anexo II del Real Decreto 102/2011, se ha utilizado un código de colores:

- **<UEI** Si el contaminante está por debajo del umbral inferior de evaluación.
- **≤UES->UEI** Si el contaminante está por encima del umbral inferior de evaluación y por debajo del umbral superior de evaluación.
- **>UES** Si el contaminante supera el umbral superior de evaluación. En este caso debe recurrirse a mediciones fijas para evaluar la calidad del aire.

**El caso del ozono es diferente**, ya que no existen umbrales superior e inferior de evaluación, sino valores objetivo y objetivos a largo plazo. Las distintas posibilidades en el caso del ozono son:

- **>OLP** Si el contaminante está por debajo del umbral inferior de evaluación.
- **VO-OLP** Si el contaminante está por encima del umbral inferior de evaluación y por debajo del umbral superior de evaluación.
- **>VO** Si el contaminante supera el umbral superior de evaluación. En este caso debe recurrirse a mediciones fijas para evaluar la calidad del aire.

Para las zonas y aglomeraciones en las que durante alguno de los cinco años anteriores las concentraciones de ozono hayan superado un objetivo a largo plazo, es obligatorio llevar a cabo mediciones fijas continuas. Estas mediciones fijas podrán complementarse con información procedente de modelización y/o mediciones indicativas.

En aplicación de estos criterios, a continuación se indica la situación de cada zona y contaminante en 2023.

### 3.1. OZONO TROPOSFÉRICO (O<sub>3</sub>)

Objetivo	Parámetro	Valor límite
Valor objetivo protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias.	120 µg/m <sup>3</sup> que no podrá superarse más de 25 días por año civil de promedio en un periodo de tres años.
Valor objetivo protección de la vegetación.	AOT40, parámetro que representa la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a 80 µg/m <sup>3</sup> a lo largo de un período determinado, utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8.00 y las 20.00 horas de cada día (hora de Europa central).	18.000 µg/m <sup>3</sup> *h de promedio en un periodo de 5 años, calculado en el período de mayo a julio.
Valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana.	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	120 µg/m <sup>3</sup> .
Valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.	AOT40 calculado con los valores horarios de mayo a julio.	6.000 µg/m <sup>3</sup> *h de promedio en un periodo de 5 años.

Tabla 20. Valores objetivo y objetivo a largo plazo para el ozono (Real Decreto 102/2011).

Zona	Estación	Superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana	Promedio trienal de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana	Porcentaje de datos válidos horarios, durante el verano
Comarca de Pamplona	Felisa Munárriz	0	0	89,59 %
	Iturrama	0	0	95,89 %
	UPNA(*)	0	-	61,64 %
Navarra atlántica y media	Alsasua	1	3	94,52 %
	Leitza	0	0	86,58 %
	Olite	0	0	95,89 %
	Sangüesa	0	9	77,53 %
Ribera de la Comunidad de Navarra O <sub>3</sub>	Funes	8	12	97,26 %
	Tudela	10	13	96,44 %
	Tudela II	4	4	98,9 %

(\*) la estación UPNA empezó a funcionar en mayo de 2023, por lo que aún no cuenta con promedio trienal válido. Tabla 21. Número de superaciones del objetivo trienal (2021-2023) del ozono para la protección de la salud humana en cada estación.

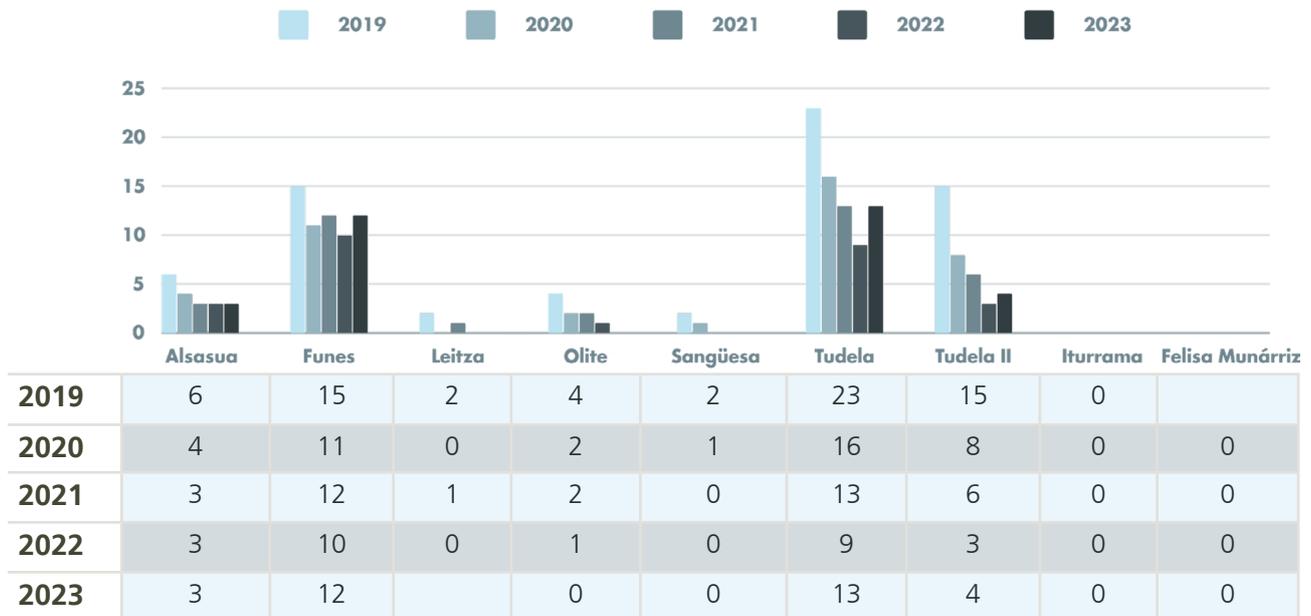


Figura 22. Promedio trienal de superaciones del valor límite de ozono para la protección de la salud humana en cada estación.

**Las zonas comarca de Pamplona y Navarra atlántica y media se sitúan por debajo del objetivo a largo plazo, mientras que la zona Ribera de la Comunidad de Navarra O<sub>3</sub> se sitúa entre el valor objetivo y el objetivo a largo plazo.**

## 3.2.PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM10

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Diario.	24 horas.	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.
Anual.	1 año civil.	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabla 22. Valores límite para PM10 (Real Decreto 102/2011).

Umbral	Media diaria PM10	Media anual PM10
Superior de evaluación.	70% del valor límite (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año civil).	70% del valor límite (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
Inferior de evaluación.	50% del valor límite (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año civil).	50% del valor límite (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Tabla 23. Umbrales superior e inferior de evaluación para PM10 (Real Decreto 102/2011).

Los equipos utilizados para la medida de partículas en la red son equipos automáticos. Como el método de referencia que marca para la medición de partículas es el método gravimétrico manual, se deben realizar ejercicios de intercomparación entre medidas automáticas y medidas gravimétricas manuales. Los datos que se indican a continuación y que se han utilizado en la evaluación ya están corregidos por la ecuación que se obtiene de los ejercicios de intercomparación.

Por otro lado, la normativa aplicable, a la hora de evaluar la superación de los límites permite descontar las superaciones atribuibles a fuentes naturales (artículo 22 del Real Decreto 102/2011). En la península ibérica, la proximidad al continente africano hace que a lo largo del año haya episodios de intrusiones saharianas, es decir, entrada de masas de aire con polvo fino. Existe una metodología aceptada a nivel europeo para poder descontar esta carga extra de polvo a los niveles que se miden en las redes y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico facilita a las redes información de los días en los que se ha constatado una intrusión.

Los datos que se muestran a continuación tienen en cuenta los descuentos debidos a las intrusiones de polvo sahariano descritas en el apartado 2.2 (página 26).

**Todas las zonas se encuentran por debajo del umbral inferior de evaluación, excepto Ribera.**

Zona	Estación	Número de veces que se supera el valor límite diario	Resultado de la evaluación del valor límite diario	Promedio anual	Resultado de la evaluación del valor límite anual	% datos válidos
Montaña	Leitza	0	<UEI	9	<UEI	87,95 %
Media	Altsasu / Alsasua	1	<UEI	11	<UEI	96,44%
	Sangüesa	0	<UEI	11	<UEI	88,22 %
Ribera	Funes	0	<UEI	15	<UEI	95,01 %
	Olite	0	<UEI	11	<UEI	94,04 %
	Tudela	1	UES-UEI	16	<UEI	96,8 %
	Tudela II	0	UES-UEI	16	<UEI	91,96 %
Comarca de Pamplona	Felisa Munárriz	0	<UEI	14	<UEI	96,29 %
	Iturrama	0	<UEI	12	<UEI	95,14 %
	Rotxapea	0	<UEI	13	<UEI	97,08 %

Tabla 24. Registro de datos para PM10 en cada estación en 2023.

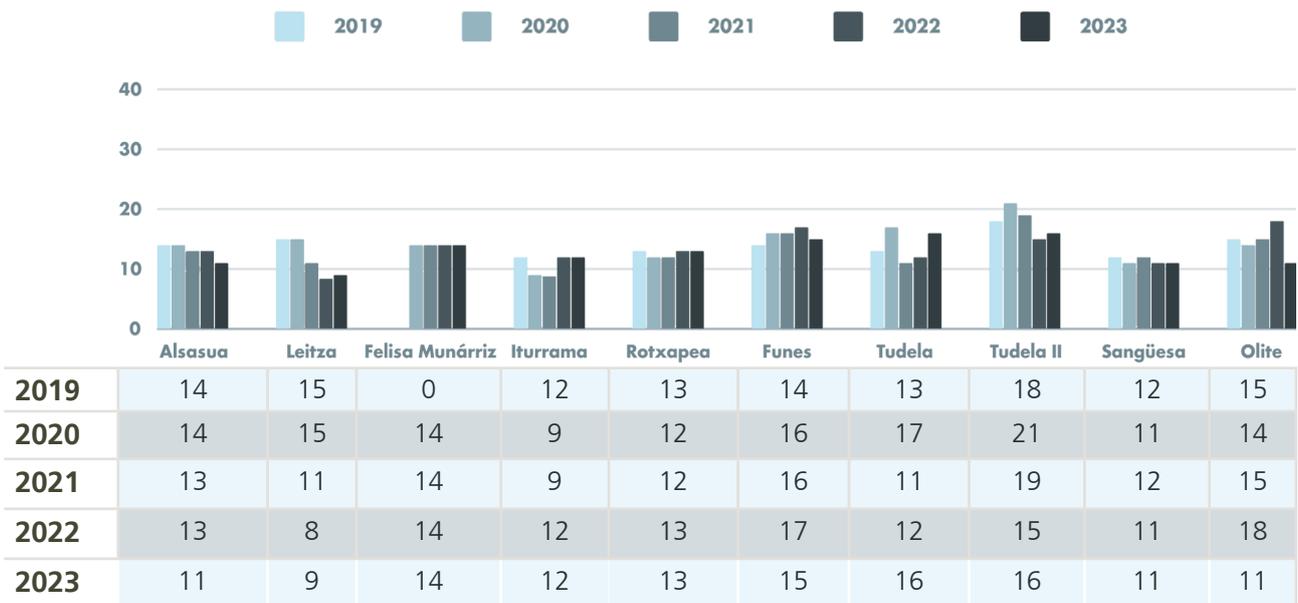


Figura 23. Media anual de PM10 (µg/m³) en cada estación.

### 3.3. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN PM2,5

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Anual.	1 año civil.	25 µg/m³.

Tabla 25. Valores límite para PM 2,5 (Real Decreto 102/2011).

Umbral	Media anual PM10
Superior de evaluación.	70% del valor límite (17 µg/m³).
Inferior de evaluación.	50% del valor límite (12 µg/m³).

Tabla 26. Umbrales superior e inferior de evaluación para PM10 (Real Decreto 102/2011).

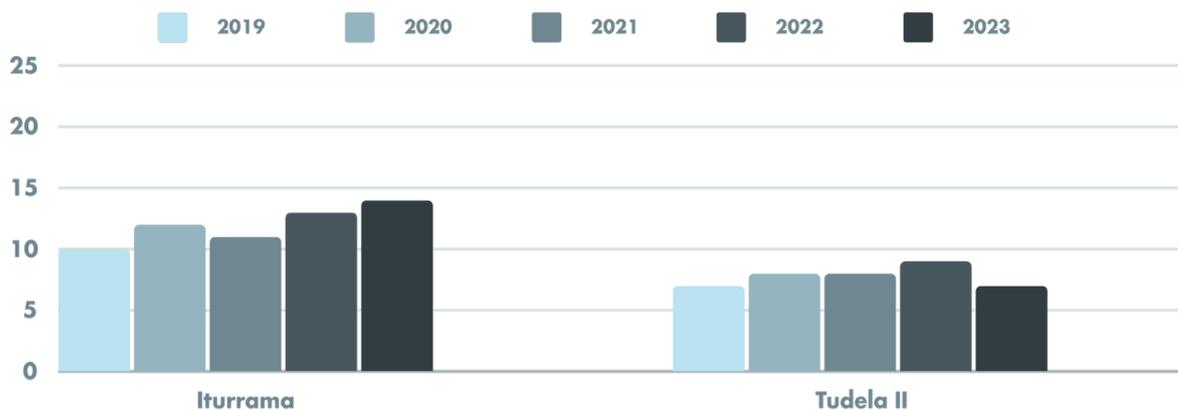
Estación	Zona	Promedio anual	Resultado de la evaluación del valor límite anual	% datos válidos
Tudela II	Ribera	7,3	<UEI	96,44%
Iturrama	Comarca de Pamplona	14	<UEI	32,6 % (*)

(\*) Medición indicativa.

Tabla 27. Registro de datos para PM2,5 en cada estación en 2023.

**Las zonas Ribera y comarca de Pamplona, en las que se han realizado mediciones en 2023, se encuentran por debajo del umbral de evaluación inferior.**

En las zonas Montaña y Media se realizó una campaña con mediciones indicativas en 2022 con el mismo resultado, por lo que en 2023 se evalúan ambas zonas mediante modelización.



	Iturrama	Tudela II
2019	10	7
2020	12	8
2021	11	8
2022	13	9
2023	14	7

Figura 24. Media anual de PM2,5 (µg/m³) en cada estación.

### 3.4. DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Horario.	1 hora.	200 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
Anual.	1 año civil.	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> .

Tabla 28. Valores límite para NO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011).

Umbral	Valor límite horario para la protección de la salud humana	Valor límite anual para la protección de la salud humana	Superaciones permitidas al año anual PM10
Superior de evaluación.	70% del valor límite (140 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil).	80% del valor límite (32 µg/m <sup>3</sup> ).	80% del nivel crítico (24 µg/m <sup>3</sup> , expresado como NO <sub>2</sub> ).
Inferior de evaluación.	40% del valor límite diario (50 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse en más de 3 ocasiones por año civil).	65% del valor límite (26 µg/m <sup>3</sup> ).	65% del nivel crítico (19,5 µg/m <sup>3</sup> , expresado como NO <sub>2</sub> ).

Tabla 29. Umbrales superior e inferior de evaluación para NO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011).

Zona	Estación	Máximo horario µg/m <sup>3</sup>	Resultado de la evaluación del valor límite horario	Promedio anual	Resultado de la evaluación del valor límite anual	% datos válidos
<b>Montaña</b>	Leitza	69	<UEI	4,2	<UEI	90,8 %
<b>Media</b>	Altsasu / Alsasua	80	<UEI	12	<UEI	96,88 %
	Sangüesa	37	<UEI	6	<UEI	93,44 %
<b>Ribera</b>	Funes	31	<UEI	4	<UEI	98,21 %
	Olite	58	<UEI	6	<UEI	97,71 %
	Tudela	58	<UEI	6	<UEI	97,76 %
	Tudela II	136	<UEI	13	<UEI	98,76 %
<b>Comarca de Pamplona</b>	Felisa Munárriz	161	UES-UEI	31	UES-UEI	96,75 %
	Iturrama	113	<UEI	18	<UEI	96,84%
	Rotxapea	110	<UEI	17	<UEI	99,06 %
	UPNA	80	<UEI	12	<UEI	62,29 %

Tabla 30. Registro de datos para NO<sub>2</sub> en cada estación en 2023

### La zona de la comarca de Pamplona se sitúa entre los umbrales superior e inferior de evaluación

ya que en la estación de Felisa Munárriz se superó en 67 ocasiones el valor del umbral de evaluación inferior, establecido en 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para el promedio horario, y obtuvo un promedio anual de 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El resto de zonas se sitúan por debajo del umbral inferior de evaluación.

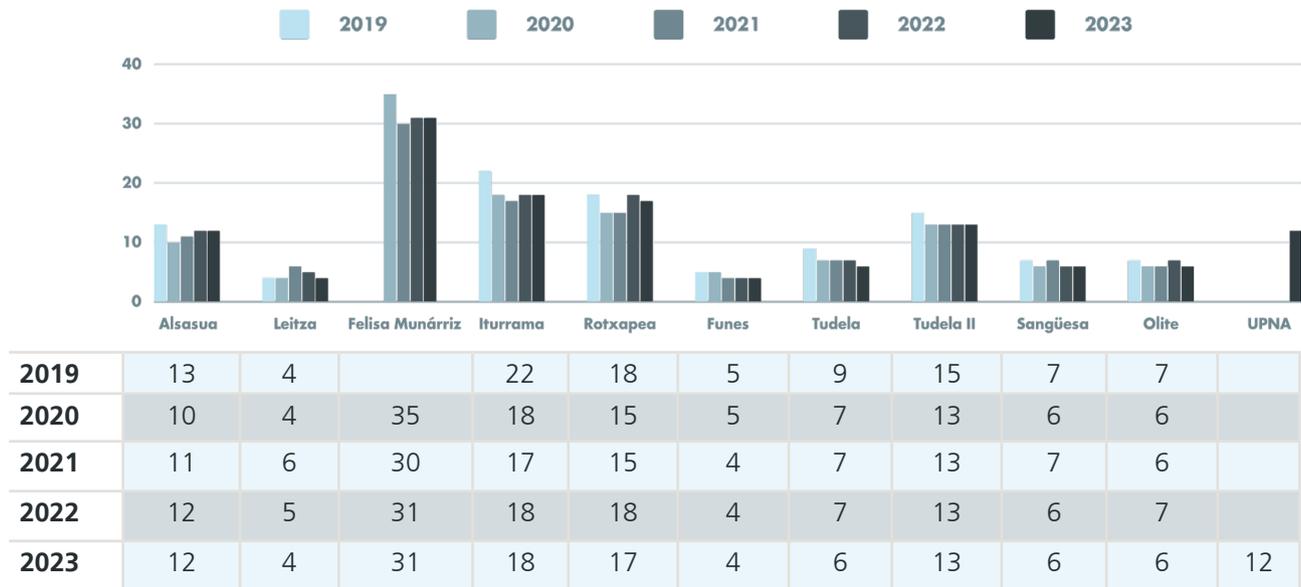


Figura 25. Media anual de NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en cada estación.

**Todas las zonas se encuentran por debajo del umbral inferior de evaluación, excepto la comarca de Pamplona.**

### 3.5. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Valor límite	Periodo de promedio	Valor límite
Horario.	1 hora.	350 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse en más de 24 ocasiones por año civil.
Diario.	24 horas.	125 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse más de 3 ocasiones por año civil.

Tabla 31. Valores límite para SO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011)

Umbral	Protección de la salud	Protección de la vegetación
Superior de evaluación.	60% del valor límite diario (75 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse en más de 3 ocasiones por año civil).	60% del nivel crítico de invierno (12 µg/m <sup>3</sup> ).
Inferior de evaluación.	40% del valor límite diario (50 µg/m <sup>3</sup> que no podrán superarse en más de 3 ocasiones por año civil).	40% del nivel crítico de invierno (8 µg/m <sup>3</sup> ).

Tabla 32. Umbrales superior e inferior de evaluación para SO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011)

Zona	Estación	Promedio anual	Máximo horario µg/m <sup>3</sup>	% datos horarios válidos	Máximo diario µg/m <sup>3</sup>	% datos diarios válidos	Evaluación de la zona
Montaña	Leitza	2,3	21	90,03 %	6,1	88,22 %	<UEI
Media	Altsasu / Alsasua	2,3	26	96,8 %	4	96,16 %	<UEI
	Sangüesa	2,8	42	91,32 %	14	89,32 %	<UEI
Ribera	Tudela	1,8	9	97,89 %	5	98,36 %	<UEI
Comarca de Pamplona	Felisa Munárriz	3,5	65	97,33 %	13	98,36 %	<UEI
	Iturrama	5,3	66	96,89 %	14	97,26 %	<UEI

Tabla 33. Registro de datos para SO<sub>2</sub> en cada estación en 2023.

**Todas las zonas se encuentran por debajo del umbral inferior de evaluación para la protección de la salud humana**

ya que el promedio diario no supera 50 µg/m<sup>3</sup> en más de 3 ocasiones a lo largo del año.

### 3.6. MONÓXIDO DE CARBONO

<b>Periodo de promedio</b>	<b>Valor límite</b>
Máxima diaria de las medias octohorarias móviles.	10 mg/m <sup>3</sup> .

Tabla 34. Valores límite para CO (Real Decreto 102/2011).

<b>Umbral</b>	<b>Protección de la salud</b>
Superior de evaluación.	70% del valor límite (7 mg/m <sup>3</sup> ).
Inferior de evaluación.	50% del valor límite (5 mg/m <sup>3</sup> ).

Tabla 35. Umbrales superior e inferior de evaluación para CO (Real Decreto 102/2011).

Zona	Estación	Máximo diario de las medidas móviles octohorarias (mg/m <sup>3</sup> )	Resultado de la evaluación del valor para la protección de la salud human	% datos válidos
Montaña	Leitza	0,93	<UEI	86,03%
Media	Altsasu / Alsasua	1,3	<UEI	94,79%
Ribera	Funes	0,35	<UEI	95,07%
	Tudela	0,4	<UEI	12,05%
Comarca de Pamplona	Felisa Munárriz	1,3	<UEI	89,86 %
	Iturrama	1	<UEI	95,89 %

Tabla 36. Registro de datos para CO en cada estación en 2023.

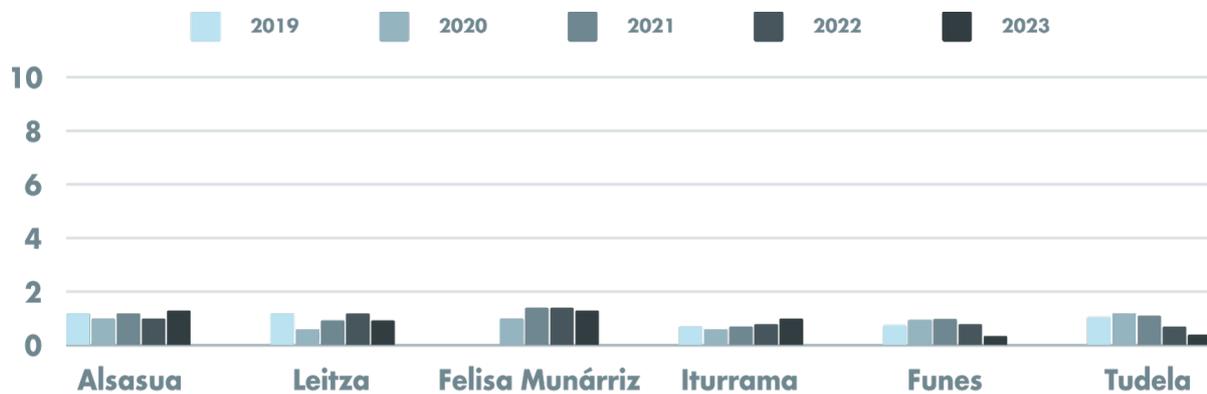


Figura 26. Media anual de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en cada estación.

**Todas las zonas se encuentran por debajo del umbral inferior de evaluación.**

### 3.7. BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

<b>Periodo de promedio</b>	<b>Valor límite</b>
Año civil .	5 µg/m <sup>3</sup> .
<b>Umbral</b>	<b>Protección de la salud</b>
Superior de evaluación.	70% del valor límite (3,5 µg/m <sup>3</sup> ).
Inferior de evaluación.	40% del valor límite (2 µg/m <sup>3</sup> ).

Tabla 37. Valores límite para benceno (Real Decreto 102/2011).

Tabla 38. Umbrales superior e inferior de evaluación para el benceno (Real Decreto 102/2011).

Estación	Promedio anual	Resultado de la evaluación del valor para la protección de la salud humana	Porcentaje de datos válidos horarios (al menos 86%)
Felisa Munárriz	0,35	<UEI	97,53 %

Tabla 39. Registro de datos para el benceno en 2023.

Todo el territorio de Navarra, que conforma la única zona para este contaminante, se sitúa por debajo del umbral de evaluación inferior.



Figura 27. Promedio anual de benceno (µg/m<sup>3</sup>).

### 3.8. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAP)

<b>Valor objetivo</b>	<b>Periodo de promedio</b>	<b>Valor límite</b>
Anual para la protección de la salud.	Año civil.	1 ng/m <sup>3</sup> .
<b>Umbral</b>	<b>Media anual</b>	
Superior de evaluación.	60% del valor objetivo (0,6 ng/m <sup>3</sup> ).	
Inferior de evaluación.	40% del valor objetivo (0,4 ng/m <sup>3</sup> ).	

Tabla 40. Valores límite para hidrocarburos aromáticos policíclicos (Real Decreto 102/2011).

Tabla 41. Umbrales superior e inferior de evaluación para HAP (Real Decreto 102/2011).

Estación	Zona	Promedio anual	Resultado de la evaluación del valor para la protección de la salud humana	% datos válidos
Felisa Munárriz	Toda Navarra	0,12	<UEI	14,79 % (*)

Tabla 42. Registro de datos para HAP en 2023.

Todo el territorio de Navarra, que conforma la única zona para estos contaminantes, se sitúa por debajo del umbral de evaluación inferior.



Figura 28. Promedio anual de HAP (ng/m<sup>3</sup>).

### 3.9. METALES PESADOS (AS, CD, NI, PB)

Valor objetivo anual para la protección de la salud	Periodo de promedio	Valor
Arsénico- As.	Año civil.	6 ng/m <sup>3</sup> .
Cadmio-Cd.	Año civil.	5 ng/m <sup>3</sup> .
Níquel -Ni.	Año civil.	20 ng/m <sup>3</sup> .
Plomo- Pb.	Año civil .	500 ng/m <sup>3</sup> .

Tabla 43. Valores objetivo anuales para la protección de la salud para metales pesados (Real Decreto 102/2011).

Metal	Umbral	Media anual
Arsénico.	Superior de evaluación.	60% del valor objetivo (3,6 ng/m <sup>3</sup> ).
	Inferior de evaluación.	40% del valor objetivo (2,4 ng/m <sup>3</sup> ).
Cadmio.	Superior de evaluación.	60% del valor objetivo (3 ng/m <sup>3</sup> ).
	Inferior de evaluación.	40% del valor objetivo (2 ng/m <sup>3</sup> ).
Níquel.	Superior de evaluación.	70% del valor objetivo (14 ng/m <sup>3</sup> ).
	Inferior de evaluación.	50% del valor objetivo (10 ng/m <sup>3</sup> ).
Plomo.	Superior de evaluación.	70% del valor objetivo (0,35 µg /m <sup>3</sup> ).
	Inferior de evaluación.	50% del valor objetivo (0,25 µg/m <sup>3</sup> ).

Tabla 44. Umbrales superior e inferior de evaluación para HAP (Real Decreto 102/2011).

Estación	Zona	Promedio anual ng/m <sup>3</sup>	Resultado de la evaluación del valor para la protección de la salud humana	% datos válidos
Felisa Munárriz	Toda Navarra	As 0,2 Cd 0,049 Ni 0,94 Pb 1,5	<UEI	15,34% (*)

(\*) Medición indicativa.

Tabla 45. Registro de datos para metales pesado en 2023.

**Todo el territorio de Navarra, que conforma la única zona para estos contaminantes, se sitúa por debajo del umbral de evaluación inferior.**

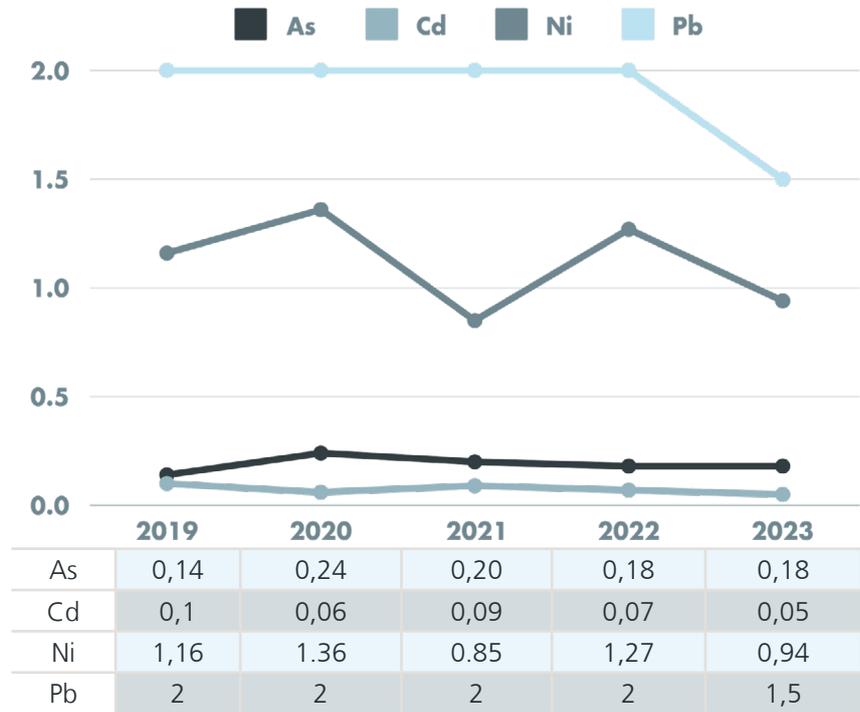


Figura 29. Promedio anual de metales pesados (ng/m<sup>3</sup>).

4

**CONCLUSIONES**

- 1 La Red de vigilancia de la calidad del aire de Navarra se compone de 11 estaciones, 8 de titularidad pública y 3 de titularidad privada, todas ellas gestionadas por el Gobierno de Navarra. Existen varios tipos de estaciones: tráfico, industriales y de fondo, y según el área en la que se ubican pueden ser urbanas, suburbanas o rurales.
- 2 En las estaciones existen analizadores automáticos de los diferentes contaminantes existentes en el aire ambiente: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NOX, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> y benceno.
- 3 En 2023 hubo modificaciones en la red, ya que con fecha 18 de mayo se dio de alta la nueva estación de UPNA, ubicada en Pamplona, con un coste de 61.241,73 euros. Asimismo, se renovaron diferentes equipos en las estaciones industriales.
- 4 En ninguna de las estaciones de la red se superaron los valores límite para la protección de la salud humana de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, benceno, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> y monóxido de carbono.
- 5 No se superan los valores objetivo para la protección de la salud humana y para la protección de la vegetación de ozono en ninguna de las estaciones de la red, siendo el octavo año consecutivo en que se cumple el valor objetivo de protección de la salud y el cuarto año consecutivo en que se cumple el valor objetivo de protección de la vegetación.
- 6 Se supera en todo el territorio el objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud y de protección de la vegetación, si bien este valor no es exigible legalmente ya que no tiene fecha de cumplimiento definida.
- 7 No se superan los valores objetivo de metales pesados y benzo(a)pireno en la única estación en la que se evalúan con campañas de medidas indicativas.
- 8 La zona comarca de Pamplona y la zona Ribera se sitúa entre los umbrales superior e inferior de evaluación para el dióxido de nitrógeno y PM<sub>10</sub> respectivamente.
- 9 El resto de zonas se sitúan por debajo del umbral de evaluación inferior para todos los contaminantes.
- 10 No se observan tendencias destacables en ninguna estación para ningún contaminante, más allá de ligeras variaciones interanuales, ya que se mantiene el cumplimiento legal en todos los casos, con valores alejados de los valores legislados. En conclusión, y de acuerdo a los resultados obtenidos en las estaciones que componen la red y su evaluación en comparación con los criterios definidos en la legislación vigente, **se puede calificar como bueno el estado global de la calidad del aire en Navarra en 2023.**

# 11

La Comisión Europea ha publicado una propuesta de revisión de la Directiva de Calidad del Aire, en la que se modifican diversos valores de referencia para los principales contaminantes medidos en la Red, que deberán cumplirse en 2030. La modificación supone una reducción de los valores actuales, para aproximarse a los valores guía publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Con estas propuestas de valores de referencia se incumpliría el valor límite anual de dióxido de nitrógeno en la zona de calidad del aire comarca de Pamplona y se estaría próximo a incumplir el valor límite anual de PM10 en la zona Ribera de la Comunidad de Navarra.

En lo que respecta al ozono y al resto de contaminantes, la situación seguiría siendo de cumplimiento, aunque los márgenes se estrecharían, especialmente en el caso del valor objetivo de protección de la salud de ozono.

# 12

En septiembre de 2021 la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó unas nuevas directrices mundiales conteniendo nuevos valores guía de calidad del aire AQG Level para la protección de la salud humana para PM2,5, PM10, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, y CO. Excepto en CO y SO<sub>2</sub>, en los que hay cumplimiento de los valores guía en la totalidad de las zonas, en el resto de contaminantes se incumplen dichos valores guía, por lo que es preciso que, por parte de todos los sectores (Administraciones, empresas y ciudadanía), se siguen desarrollando medidas para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, a fin de cuidar la salud de las personas.

## Índice de tablas

- Tabla 1.** Tabla comparativa de los valores en vigor con los valores de la propuesta de revisión de la Directiva de Calidad del Aire y los valores guía de la OMS **10**
- Tabla 2.** Estaciones de la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra **12**
- Tabla 3.** Zonificación general de la calidad del aire en Navarra **14**
- Tabla 4.** Zonificación para el ozono de la calidad del aire en Navarra **14**
- Tabla 5.** Zonificación para benceno, metales y venzo(a)pireno de la calidad del aire en Navarra **15**
- Tabla 6.** Relación detallada de estaciones que forman la red de vigilancia de la calidad del aire en Navarra **16**
- Tabla 7.** Valores objetivo y objetivo a largo plazo para el ozono (Real Decreto 102/2011) **20**
- Tabla 8.** Número de superaciones del objetivo trienal (2021-2023) del ozono para la protección de la salud humana en cada estación **21**
- Tabla 9.** Promedio quinquenal (2019-2023) de superaciones del objetivo trienal del ozono para la protección de la vegetación en cada zona **22**
- Tabla 10.** Valores límite para PM10 (Real Decreto 102/2011) **24**
- Tabla 11.** Valores límite para PM 2,5 (Real Decreto 102/2011) **26**
- Tabla 12.** Valores límite para NO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011) **28**
- Tabla 13.** Valores límite para SO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011) **30**
- Tabla 14.** Valores límite para CO (Real Decreto 102/2011) **31**
- Tabla 15.** Valores límite para benceno (Real Decreto 102/2011) **32**
- Tabla 16.** Valores límite para hidrocarburos aromáticos policíclicos (Real Decreto 102/2011) **32**
- Tabla 17.** Valores registrados para hidrocarburos aromáticos policíclicos (2023) **32**
- Tabla 18.** Valores objetivo anuales para la protección de la salud para metales pesados (Real Decreto 102/2011) **33**
- Tabla 19.** Valores registrados para metales pesados (2023) **33**
- Tabla 20.** Valores objetivo y objetivo a largo plazo para el ozono (Real Decreto 102/2011) **36**
- Tabla 21.** Número de superaciones del objetivo trienal (2021-2023) del ozono para la protección de la salud humana en cada estación **37**
- Tabla 22.** Valores límite para PM10 (Real Decreto 102/2011) **38**
- Tabla 23.** Umbrales superior e inferior de evaluación para PM10 (Real Decreto 102/2011) **38**
- Tabla 24.** Registro de datos para PM10 en cada estación en 2023 **39**

- Tabla 25.** Valores límite para PM 2,5 (Real Decreto 102/2011) **40**
- Tabla 26.** Umbrales superior e inferior de evaluación para PM10 (Real Decreto 102/2011) **40**
- Tabla 27.** Registro de datos para PM2,5 en cada estación en 2023 **40**
- Tabla 28.** Valores límite para NO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011) **41**
- Tabla 29.** Umbrales superior e inferior de evaluación para NO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011) **41**
- Tabla 30.** Registro de datos para NO<sub>2</sub> en cada estación en 2023 **41**
- Tabla 31.** Valores límite para SO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011) **43**
- Tabla 32.** Umbrales superior e inferior de evaluación para SO<sub>2</sub> (Real Decreto 102/2011) **43**
- Tabla 33.** Registro de datos para SO<sub>2</sub> en cada estación en 2023 **43**
- Tabla 34.** Valores límite para CO (Real Decreto 102/2011) **44**
- Tabla 35.** Umbrales superior e inferior de evaluación para CO (Real Decreto 102/2011) **44**
- Tabla 36.** Registro de datos para CO en cada estación en 2023 **44**
- Tabla 37.** Valores límite para benceno (Real Decreto 102/2011) **45**
- Tabla 38.** Umbrales superior e inferior de evaluación para el benceno (Real Decreto 102/2011) **45**
- Tabla 39.** Registro de datos para el benceno en 2023 **45**
- Tabla 40.** Valores límite para hidrocarburos aromáticos policíclicos (Real Decreto 102/2011) **45**
- Tabla 41.** Umbrales superior e inferior de evaluación para HAP (Real Decreto 102/2011) **45**
- Tabla 42.** Registro de datos para HAP en 2023 **45**
- Tabla 43.** Valores objetivo anuales para la protección de la salud para metales pesados (Real Decreto 102/2011) **46**
- Tabla 44.** Umbrales superior e inferior de evaluación para HAP (Real Decreto 102/2011) **46**
- Tabla 45.** Registro de datos para metales pesado en 2023 **46**

## Índice de figuras

- Figura 1.** Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud **5**
- Figura 2.** Efectos del ozono en la vegetación **7**
- Figura 3.** Ubicación de las estaciones que componen la red de vigilancia de la calidad del aire de Navarra **13**
- Figura 4.** Estación de Felisa Munárriz (Pamplona) **13**
- Figura 5.** Zonificación general de la calidad del aire en Navarra **14**
- Figura 6.** Zonificación para el ozono de la calidad del aire en Navarra **14**
- Figura 7.** Web de calidad del aire en Navarra **19**

- Figura 8.** Promedio trienal (2021-2023) de superaciones por año del objetivo trienal del ozono para la protección de la salud humana en cada estación **21**
- Figura 9.** Evaluación por zonas del valor objetivo de ozono para la protección de la salud **21**
- Figura 10.** Evaluación por zonas del valor objetivo de ozono para la protección de la vegetación **22**
- Figura 11.** Evaluación por zonas del valor objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud **22**
- Figura 12.** Evaluación por zonas del valor objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la vegetación **23**
- Figura 13.** Promedio anual (2023) del valor PM10 en cada estación **24**
- Figura 14.** Evaluación por zonas del valor límite anual de PM10 **24**
- Figura 15.** Número de superaciones en 2023 del valor límite diario PM10 **25**
- Figura 16.** Evaluación por zonas del valor límite diario de PM10 **25**
- Figura 17.** Promedio anual (2023) del valor NO<sub>2</sub> en cada estación **28**
- Figura 18.** Evaluación por zonas del valor límite anual de NO<sub>2</sub> **28**
- Figura 19.** Evaluación por zonas del valor límite diario de SO<sub>2</sub> **30**
- Figura 20.** Evaluación por zonas del valor límite horario de SO<sub>2</sub> **30**
- Figura 21.** Evaluación por zonas del valor límite de CO **31**
- Figura 22.** Promedio trienal de superaciones del valor límite de ozono para la protección de la salud humana en cada estación **37**
- Figura 23.** Media anual de PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en cada estación **39**
- Figura 24.** Media anual de PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en cada estación **40**
- Figura 25.** Media anual de NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en cada estación **42**
- Figura 26.** Media anual de NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en cada estación **44**
- Figura 27.** Promedio anual de benceno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) **45**
- Figura 28.** Promedio anual de HAP ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) **45**
- Figura 29.** Promedio anual de metales pesados ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) **47**

