

Evaluación de la calidad del aire de La Rioja 2025

**CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, MUNDO RURAL Y MEDIO AMBIENTE
DIRECCION GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL, CAMBIO CLIMÁTICO Y AGUA**

Elaboración

Servicio de Cambio Climático
Dirección General de Calidad Ambiental, Cambio Climático y Agua
Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente
Gobierno de La Rioja

Agradecimientos

La evaluación de la calidad del aire de La Rioja no podría realizarse sin la información proporcionada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), así como por otras entidades participantes en la modelización de la contaminación atmosférica, como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) o el Barcelona Supercomputing Center (BSC).

Logroño, julio de 2026.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA RIOJA 2025

Contenido.

1.- RESUMEN EJECUTIVO.

Figura 1.- Calidad del aire en La Rioja en el año 2025.

Tabla 1.- Rango de concentraciones de contaminantes y categorías de calidad del aire.

2.- INTRODUCCIÓN.

2.1.- Contexto global.

Tabla 2.- Principales efectos sobre la salud humana de los contaminantes atmosféricos.

Tabla 3.- Objetivos intermedios por contaminante.

Tabla 4.- Valores legislados en Europa vs. valores guía de la OMS.

Tabla 5.- Umbrales europeos de alerta e información.

2.2.- Marco normativo.

2.2.1.- Normativa europea.

2.2.2.- Normativa nacional.

2.2.3.- Objetivos de calidad del aire.

Tabla 6.- Objetivos de calidad del aire para la protección de la salud.

Tabla 7.- Objetivos de calidad del aire para la protección de la vegetación y los ecosistemas.

2.3.- Marco competencial y organizativo.

3.- SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA RIOJA.

3.1.- La Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de la Rioja.

Figura 2.- Localización de las estaciones de medición de la calidad del aire.

Tabla 8.- Estaciones de medición de la calidad del aire.

Figura 3.- Localización de las áreas para la evaluación de la calidad del aire.

Tabla 9.- Zonificación de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de La Rioja.

3.2.- Criterios de representatividad de las estaciones.

3.3.- Evaluación mediante mediciones fijas.

3.4.- Evaluación mediante mediciones representativas.

3.5.- Modelización y biomonitorización de metales pesados.

3.6.- Predicción de episodios de intrusiones saharianas.

Figura 4.- Áreas geográficas para la identificación de episodios naturales.

3.7.- Información al público de la calidad del aire en La Rioja.

3.8.- Costes de instalación, mantenimiento y operación.

4.- LA RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA RIOJA.

4.1.- Descripción de las actividades.

Figura 5.- Esquema organizativo de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de La Rioja.

4.2.- Sistema de aseguramiento de la calidad de los datos.

5.- ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA RIOJA.

5.1.- Consideraciones iniciales.

Figura 6.- Esquema de los objetivos de calidad y sus definiciones.

5.2.- Calidad de los datos.

Tabla 10.- Objetivos de calidad de los datos.

Tabla 11.- Datos válidos en La Rioja en el año 2025.

5.3.- Dióxido de azufre (SO₂).

5.3.1.-Protección de la salud.

Figura 7.- Índice Nacional de Calidad de Aire para SO₂ en el año 2025.

5.3.2.- Protección de la vegetación.

Figura 8.- Evolución 2012-2025 de las concentraciones medias anuales de SO₂ y umbrales para la protección de la vegetación.

5.4.- Óxidos de nitrógeno (NO_x).

5.4.1.- Protección de la salud.

Figura 9.- Evolución 2012-2025 de las concentraciones medias anuales de NO₂ y umbrales para la protección de la salud.

Figura 10.- Índice Nacional de Calidad de Aire para NO₂ en el año 2025.

5.4.2.- Protección de la vegetación.

Figura 11.- Evolución 2014-2025 de las concentraciones medias anuales de NO_x y umbrales para la protección de la vegetación.

5.5.- Materia particulada (PM).

5.5.1.- Protección de la salud en partículas PM₁₀.

Figura 12.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales de concentración de PM₁₀ y umbrales para la protección de la salud.

Figura 13.- Índice Nacional de Calidad de Aire para PM₁₀ en el año 2025.

5.5.2.- Protección de la salud en partículas PM_{2,5}.

Figura 14.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales de concentración de PM_{2,5} y umbrales para la protección de la salud.

Figura 15.- Índice Nacional de Calidad de Aire para PM_{2,5} en el año 2025.

5.6.- Ozono (O₃).

5.6.1.- Protección de la salud.

Figura 16.- Evolución 2012-2025 de las superaciones del valor objetivo de O₃ de protección de la salud (media 3 años).

Tabla 12.- Superaciones del VOS de O₃ en la zona rural en el año 2025

Figura 17.- Índice Nacional de Calidad de Aire para O₃ en el año 2025.

5.6.2.- Protección de la vegetación.

Figura 18.- Evolución 2014-2025 del O₃ acumulado según los valores objetivo AOT40 para la protección de la vegetación.

5.7.- Monóxido de carbono (CO).

5.7.1.- Protección de la salud.

Figura 19.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales del máximo diario octohorario de CO para la protección de la salud.

5.8.- Benceno, tolueno y xileno (BTX).

5.8.1.- Protección de la salud.

Figura 20.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales de concentración del C₆H₆ para la protección de la salud en la aglomeración urbana.

Figura 21.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales de concentración de BTX para la protección de la salud en la aglomeración urbana.

5.9.- Metales pesados.

6.- FUENTES DE EMISIÓN EN LA RIOJA.

Tabla 13.- Valores de emisiones 2024 y objetivos 2030 aplicados de la Directiva Techos.

Figura 22.- Evolución 2000-2024 de las emisiones de SO_x, NO_x COVNM, NH₃ y PM_{2,5}, tomando como referencia el primer año de la serie (1990 para los primeros y 2000 para PM_{2,5}).

7.- REFERENCIAS.

1.- RESUMEN EJECUTIVO.

El objeto de este Informe es presentar los resultados de la evaluación de la calidad del aire de La Rioja en 2025, así como describir la metodología seguida para su vigilancia y control. Este Informe se realiza con anticipación a la obtención de los resultados que serán notificados a la Comisión Europea en septiembre de 2026 a través del informe de evaluación nacional elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (en adelante, MITERD).

Dentro de la estructura del Gobierno de La Rioja, la Dirección General de Calidad Ambiental Cambio Climático y Agua de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente tiene atribuidas, entre otras competencias, las relativas a la vigilancia, evaluación e información de la calidad del aire, así como la planificación de actuaciones para la reducción de la contaminación, velando en todo caso por el cumplimiento de la normativa.

El seguimiento de la calidad del aire se realiza mediante la medición en continuo de los principales contaminantes atmosféricos en las cinco estaciones de vigilancia que conforman la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de La Rioja (en adelante, Red de Vigilancia), situadas en Logroño, Arrúbal, Pradejón, Alfaro y Galilea. En concreto, se realiza un seguimiento de los siguientes contaminantes: dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas de diámetro inferior a 10 micras (PM₁₀) y a 2,5 micras (PM_{2,5}), monóxido de carbono (CO), ozono (O₃) y benceno, tolueno y M-P-Xileno (BTX).

Los datos de concentración de estos contaminantes medidos en las estaciones son validados manualmente por los técnicos en el centro de control de datos ubicado en la Dirección General de Calidad Ambiental, Cambio Climático y Agua, desde donde se transmiten al MITERD prácticamente en tiempo real. A su vez, el MITERD los remite a la Comisión Europea para su puesta a disposición de los ciudadanos y a otros organismos como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) o el Barcelona Supercomputing Center (BSC). Igualmente, los datos temporales sobre los niveles de concentración de los contaminantes son puestos a disposición pública a través de la página web del Gobierno de La Rioja¹.

En cuanto a la gestión de la Red de Vigilancia, es de señalar que en la estación de La Cigüeña (Logroño) se lleva a cabo mediante un Sistema de Garantía de Calidad basado en la UNE-EN ISO/IEC 17025: "Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", con el fin de demostrar la competencia y capacidad para generar datos válidos. Este Sistema fue auditado satisfactoriamente durante el año 2023 por parte del Instituto de Salud Carlos III (en adelante, ISCIII) como Laboratorio Nacional de Referencia de calidad del aire, en función del Protocolo General de Actuación firmado entre la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del MITERD y el ISCIII para la mejora de la calidad de los datos de las Redes Españolas de Calidad del Aire.

¹ <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/calidad-aire-cambio-climatico/calidad-aire/estaciones-medicion>

En lo que respecta a la evaluación de la calidad del aire, esta valora el cumplimiento de los objetivos establecidos en la normativa nacional y europea vigente en esta materia. De este modo, durante el primer trimestre de cada año se realiza un informe preliminar de evaluación del año precedente (Informe de avance), el cual es completado una vez conocida la información del MITERD sobre los episodios de intrusiones saharianas de partículas PM10, así como los resultados de las modelizaciones de metales pesados e hidrocarburos, en su caso.

Según el Informe de Evaluación de la Calidad del Aire de La Rioja del año 2024², en las estaciones integrantes de la Red de Vigilancia riojana no se produjeron superaciones de ningún valor límite (VL) ni de ningún valor objetivo (VO) establecido para la protección de la salud o la vegetación para ninguno de los siete contaminantes atmosféricos analizados, con la excepción de una superación puntual del valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud del ozono (VOS) en una de las estaciones de la zona rural. Asimismo, durante el año 2024 no se activó ningún preaviso o aviso por superación de los valores límite de contaminantes legislados en calidad del aire.

A la vista de los resultados obtenidos en el año 2025, se considera que hubo un cumplimiento general de los objetivos de la calidad del aire. No obstante, se produjo una superación del objetivo de ozono para la protección de la salud (VOS) en dos de las estaciones de la zona rural y otra del objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación (AOT40), así como once superaciones del valor límite diario de PM10 en la zona rural y una en la aglomeración urbana, lejos del máximo de 35 superaciones anuales establecido para cada zona de evaluación.

En cumplimiento de la normativa vigente y sin menoscabo del empeoramiento que supone de la calidad del aire, la fracción de partículas debidas a aportes naturales como las intrusiones saharianas no es tenida en cuenta a efectos de comprobar los días de superación del valor límite diario de partículas (50 µg/m³) ni en la determinación de la media anual de partículas PM10. Por ello, los datos de concentración de PM10 se han tratado de acuerdo con el “Procedimiento para la identificación de episodios naturales de PM10 y PM2,5 y la demostración de causa referente a las superaciones del valor límite de PM10”³, empleando como referencia la estación de Valderejo (Álava, 01055001_10_47). Como resultado de este análisis, no se ha realizado ningún descuento, por lo que todas las superaciones de PM10 registradas se han considerado a efectos de esta evaluación.

Como resumen, y en lo que respecta a los valores límite de protección de la salud, al comparar los resultados obtenidos en la evaluación del año 2025 y el Índice Nacional de Calidad del Aire (en adelante, ICA) se realizan las siguientes valoraciones generales:

² <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/atmosfera/calidad-aire/informes/informes-anuales-evaluacion-calidad-aire>

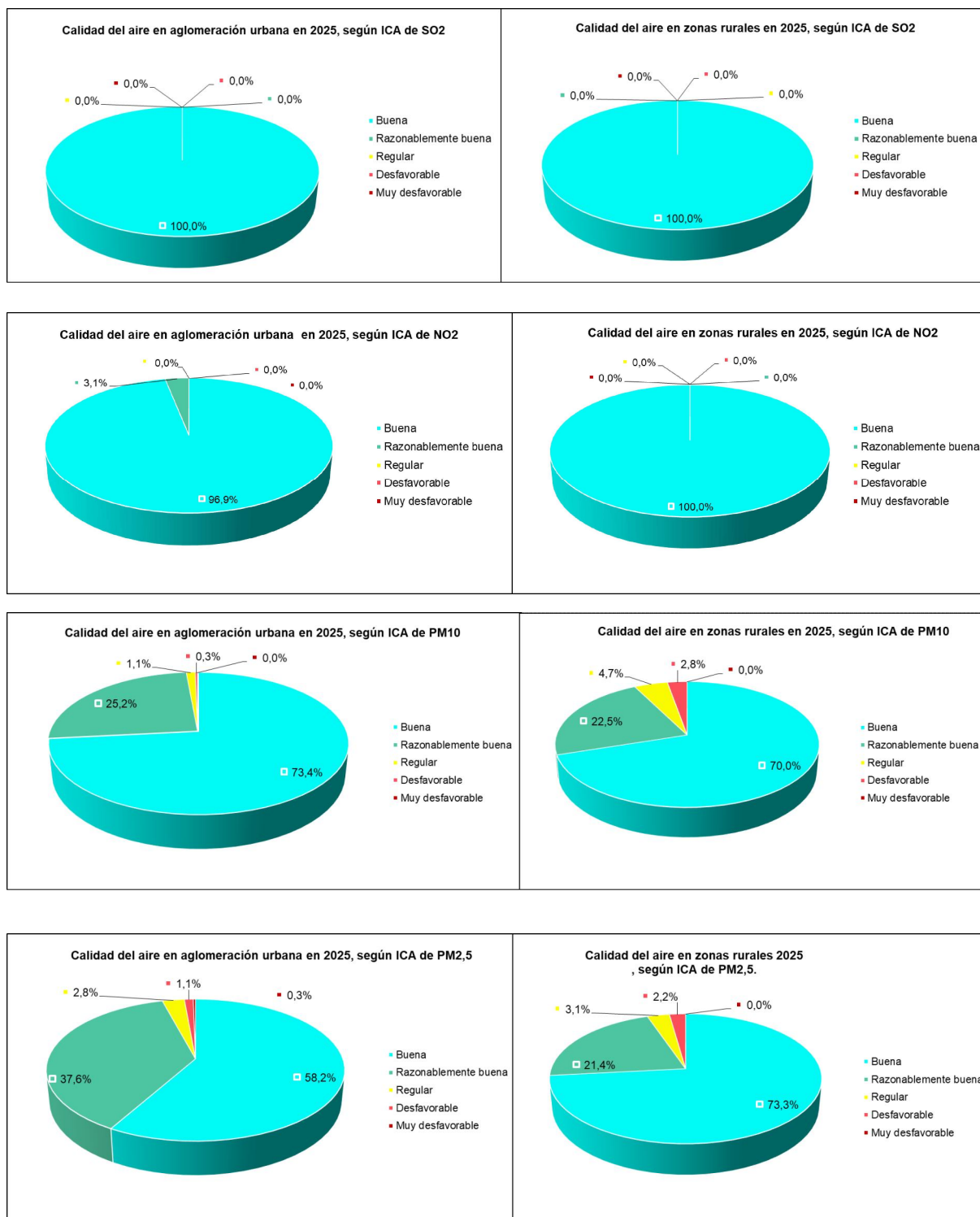
³ https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/metodologiaparaepisodiosnaturales-revabril2013_tcm30-186522.pdf

- Dióxido de azufre (SO_2): Tanto en la aglomeración urbana como en la zona rural se han incrementado los niveles de concentración respecto al año anterior, pero no se han registrado superaciones ni del VLH ni del VLD en ninguna de las estaciones y la situación respecto al ICA ha sido buena todo el tiempo.
- Óxidos de nitrógeno (NO_x): Las concentraciones relativas al VLH máximo han disminuido en la aglomeración urbana, así como en la zona rural. Respecto al VLA, las concentraciones medidas respecto al año anterior no han variado en la aglomeración urbana, mientras que se han incrementado ligeramente en la zona rural. No se han registrado superaciones ni del VLH ni del VLA en ninguna de las estaciones. La situación respecto al ICA ha sido buena casi todo el tiempo en la aglomeración urbana y todo el periodo en la zona rural.
- Partículas menores de 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$): En la aglomeración urbana se han mantenido estables los valores obtenidos para el VLA, pero en la zona rural han sufrido un aumento respecto al año anterior. No se han producido superaciones de este umbral en ninguna de las estaciones. La situación respecto al ICA ha sido buena o razonablemente buena casi todo el tiempo en todo el territorio.
- Partículas menores de 10 micras (PM_{10}): En la aglomeración urbana los valores referentes al VLD se han incrementado y ha habido una superación, mientras que en la zona rural se han mantenido estables y se han producido un total de once superaciones (diez en una estación y una en otra). Los relativos al VLA se han mantenido estables en la aglomeración urbana, experimentando un descenso en la zona rural. La situación respecto al ICA ha sido buena o razonablemente buena casi todo el tiempo en ambas zonas.
- Ozono (O_3): En la aglomeración urbana han disminuido los niveles de concentración de este contaminante respecto al VOS, mientras que en la zona rural se han incrementado. Al igual que en años anteriores, en la aglomeración urbana no hubo superación del VOS, mientras que en la zona rural se produjo una superación de este umbral en dos de las estaciones. La situación respecto al ICA ha sido buena o razonablemente buena todo el tiempo en la aglomeración urbana y casi todo en la zona rural.
- Monóxido de carbono (CO): En la aglomeración urbana los valores obtenidos para el VLA han experimentado un ligero descenso respecto al año anterior, mientras que en la zona rural se han incrementado, aunque por debajo de los umbrales de evaluación. En ambas zonas la situación ha sido muy buena, no llegando a superar el valor límite.
- Benceno (C_6H_6): En la aglomeración urbana, única estación donde se mide este contaminante, los valores referentes al VLA se han mantenido estables. La situación continúa siendo muy buena, ya que los niveles se encuentran muy por debajo de los umbrales de evaluación.

En lo relativo a los valores límite u objetivos de protección de la vegetación y tomando como referencia los datos obtenidos en la estación de Galilea, en comparación con los resultados obtenidos en la evaluación del año 2024 se aprecia lo siguiente:

- NO_x : Los valores han experimentado un aumento significativo respecto al año anterior, donde fueron inusualmente bajos. La situación es buena, por debajo del valor límite y de los umbrales de evaluación.
- SO_2 : Los valores de concentración medidos para este contaminante han disminuido ligeramente. La situación es muy buena en este sentido, con unos valores muy por debajo del valor límite y de los umbrales de evaluación.
- O_3 : Las emisiones de este contaminante se han incrementado respecto al periodo anterior, superándose el objetivo a largo plazo.

Figura 1.- Calidad del aire en La Rioja en el año 2025. Fuente: Índice Nacional de Calidad del Aire.



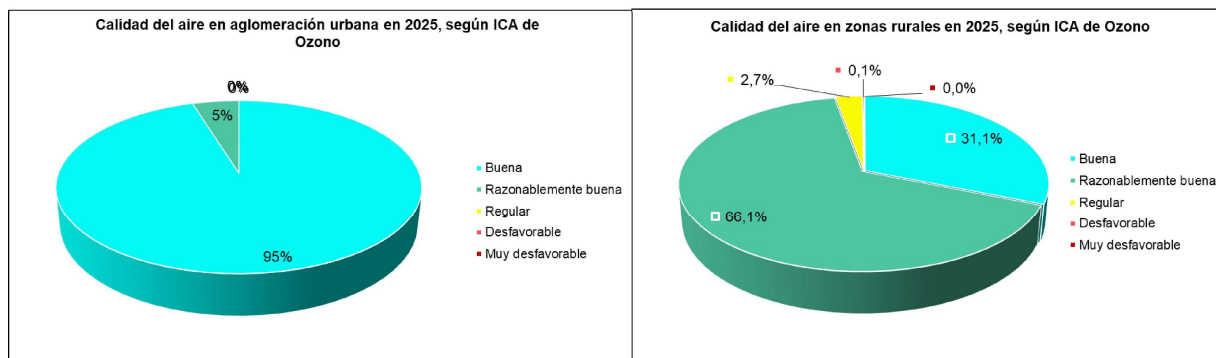


Tabla 1.- Rango de concentraciones de contaminantes $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y categorías de calidad del aire. Fuente: Índice Nacional de Calidad del Aire.

El archivo requiere el cumplimiento del estándar PDF/A y se ha abierto en modo de solo lectura para evitar q

SO ₂		PM _{2,5}		PM ₁₀	
0	100	0	10	0	2
101	200	11	20	21	4
201	350	21	25	41	5
351	500	26	50	51	10

En lo que respecta a la gestión de la Red de Vigilancia, durante el año 2025 se alcanzaron ratios aceptables de datos válidos por encima de los objetivos de calidad establecidos por la normativa vigente, con la excepción del equipo de PM_{2,5} de la estación de Pradejón, debido a diversas incidencias técnicas. Con esa excepción, los parámetros más desfavorables alcanzaron el 91,37% de datos válidos horarios y 90,68% de diarios en las mediciones en continuo.

2.- INTRODUCCIÓN.

2.1.- Contexto global.

Junto con el cambio climático, la contaminación atmosférica representa una de las mayores amenazas ambientales para la salud, ya que provoca enfermedades cardiovasculares y respiratorias que reducen la calidad de vida y causan muertes evitables. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (en adelante, OMS) estima que siete millones de fallecimientos anuales en el mundo pueden ser atribuibles a la contaminación atmosférica, además de provocar millones de años de vida potencialmente perdidos.

Tabla 2.- Principales efectos sobre la salud humana de los contaminantes atmosféricos. Fuente: Ministerio de Sanidad, basado en el informe Review of evidence on health aspects of air pollution REVIHAAP (2013).

CONTAMINANTE		EXPOSICIÓN	
		CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
Dióxido de nitrógeno		Mortalidad; morbilidad; inflamación e hiperreactividad de las vías respiratorias, cambios estructurales en células pulmonares	Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad respiratoria y cardiovascular; trastornos respiratorios y de la función pulmonar en niños; ingresos hospitalarios; síntomas respiratorios; susceptibilidad a infección respiratoria
Partículas	PM10	Mortalidad; morbilidad; efectos adversos respiratorios y cardiovasculares; mortalidad prematura; incremento de ingresos hospitalarios; EPOC; asma; enfermedades respiratorias y cardiorespiratorias	Mortalidad; morbilidad; enfermedades respiratorias
	PM2,5	Mortalidad y morbilidad	Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad cardiovascular; efectos psicológicos y mecanismos biológicos plausibles con mortalidad y morbilidad; aterosclerosis; resultados adversos en el nacimiento, enfermedades respiratorias en la infancia, neurodesarrollo y funciones cognitivas; diabetes; bronquitis; cáncer de pulmón
	Partículas ultrafinas	Enfermedades cardiorespiratorias y del sistema nervioso central	-----
	Carbón negro	Efectos sobre la salud a nivel cardiovascular, mortalidad prematura	Efectos sobre la salud a nivel cardiovascular, mortalidad prematura
Ozono		Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad respiratoria y cardiovascular; trastornos pulmonares y vasculares; mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares; ingresos hospitalarios por causas respiratorias y cardiorespiratorias	Mortalidad; mortalidad respiratoria y cardiorespiratoria, mortalidad en personas sensibles (enfermedad obstructiva pulmonar crónica, diabetes, insuficiencia cardíaca congestiva, infarto de miocardio); asma, lesiones crónicas y cambios estructurales en las vías respiratorias, trastornos en el desarrollo cognitivo, trastornos en la salud reproductiva, partos prematuros; mortalidad diaria; mortalidad por cardiopatías; agravamiento del asma, atención hospitalaria para el asma; desarrollo de la función pulmonar
Otras partículas como As, Cd, Hg, Pb y Ni		Efectos sobre el sistema nervioso central y el sistema cardiovascular	Efectos sobre el sistema nervioso central en niños y el sistema cardiovascular en adultos

En el caso de España, en el año 2022 la Agencia Europea de Medio Ambiente (en adelante, AEMA) estimó hasta 30.000 muertes prematuras anuales atribuidas a la contaminación atmosférica⁴, siendo unas 18.500 debidas a PM_{2,5}, 5.500 al NO₂ y 6.100 al O₃. Las muertes atribuibles a cada contaminante no son necesariamente acumulativas. Respecto a los años de vida potencialmente perdidos, la AEMA calcula unos 164.700 debidas a las PM, 46.600 al NO₂ y 24.100 al O₃.

Según el Estudio sobre el impacto de la contaminación atmosférica y las temperaturas extremas en los ingresos hospitalarios de urgencia en España⁵, publicado en marzo de 2025 por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) y las Universidades de Girona y Alcalá de Henares, se estima que la contaminación atmosférica en España se relaciona cada año con 62.000 ingresos hospitalarios y que esta relación supondría un coste de más de 850 millones de euros anuales, los cuales se atribuyen principalmente al NO₂ (27.823 ingresos y un coste de 393,25 millones de euros), PM (11.203 ingresos y un coste de 152,95 millones de euros) y O₃ (22.858 ingresos y un coste de 312,76 millones de euros).

Tras una revisión sistémica de la evidencia acumulada acerca de los efectos de la contaminación atmosférica, en 2021 la OMS publicó unas directrices con nuevos valores guía de calidad del aire para la protección de la salud humana (AQG level) respecto a seis contaminantes (PM_{2,5}, PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂ y CO), considerando que al actuar sobre ellos directamente también se incidirá sobre otros contaminantes perjudiciales. Estos valores guía suponen una reducción sustancial respecto a los que estaban establecidos en la guía publicada por esta misma organización en 2005, con la excepción del SO₂. Además, establece una serie de valores intermedios (interim target, IT) como objetivos intermedios de ayuda en la consecución de los valores guía.

Tabla 3.- Objetivos intermedios por contaminante (IT). Fuente: OMS (2021).

CONTAMINANTE	PERIODO	VALORES INTERMEDIOS (IT)				VALOR GUÍA OMS (AQG Level)
		1	2	3	4	
SO ₂	Diario	125	50	----	----	40 µg/m ³ (3 ó 4 veces/año)
NO ₂	Anual	40	30	20	----	10 µg/m ³
	Diario	120	50	----	----	25 µg/m ³ (3 ó 4 veces/año)
PM ₁₀	Anual	70	50	30	20	15 µg/m ³
	Diario	150	100	75	50	45 µg/m ³ (3 ó 4 veces/año)
PM _{2,5}	Anual	35	25	15	10	5 µg/m ³
	Diario	75	50	37,50	25	15 µg/m ³ (3 ó 4 veces/año)
O ₃	Temporada alta	100	70	----	----	60 µg/m ³
	Máx. diario octohorario	160	120	----	----	100 µg/m ³ (3 ó 4 veces/año)
CO	Diario	7	----	----	----	4 µg/m ³ (3 ó 4 veces/año)

⁴ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/harm-to-human-health-from-air-pollution-2024>

⁵ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969725005029?via%3Dihub>

Tal y como se anunció en el Pacto Verde Europeo como parte del objetivo de contaminación cero para un medio ambiente libre de tóxicos, la Comisión Europea revisó en 2024 los estándares de calidad del aire vigentes, alineándolos con las recomendaciones más recientes de la OMS y fortaleciendo las disposiciones para ayudar a las autoridades regionales y locales a lograr un aire más limpio. Todo ello condujo a la aprobación de la Directiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2024, sobre la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Esta nueva Directiva deberá ser traspuesta a la normativa española a más tardar el 11 de diciembre de 2026, quedando derogadas las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE a partir del 12 de diciembre de 2026.

Tabla 4.- Valores legislados en Europa vs. valores guía de la OMS. Fuentes: OMS (2021); Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008 y Directiva (UE) 2024/2881, de 23 de octubre de 2024.

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE DIRECTIVA 2008/50/CE	VALOR LÍMITE DIRECTIVA 2024/2881	VALOR GUÍA OMS (AQG Level)
SO ₂ (anual)	----	20 µg/m ³	----
SO ₂ (diario)	125 µg/m ³ (3 veces/año)	50 µg/m ³ (3 veces/año)	40 µg/m ³ (3-4 veces/año)
SO ₂ (horario)	350 µg/m ³ (24 veces/año)	350 µg/m ³ (24 veces/año)	----
NO ₂ (anual)	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³
NO ₂ (diario)	----	50 µg/m ³	25 µg/m ³ (3-4 veces/año)
PM _{2,5} (anual)	25 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
PM _{2,5} (diario)	----	25 µg/m ³ (18 veces/año)	15 µg/m ³ (3-4 veces/año)
PM ₁₀ (anual)	40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
PM ₁₀ (diario)	50 µg/m ³ (35 veces/año)	45 µg/m ³ (18 veces/año)	45 µg/m ³ (3-4 veces/año)
O ₃ (octohorario) ⁶	120 µg/m ³ (25 veces/año en 3 años)	120 µg/m ³ (18 veces/año en 3 años)	100 µg/m ³ (3-4 veces/año)
O ₃ (AOT40 mayo- julio) ⁷	18.000 µg/m ³ x h en 5 años	18.000 µg/m ³ x h en 5 años	60 µg/m ³ en 8 h
O ₃ (octohorario) ⁸	120 µg/m ³	100 µg/m ³ (3 veces/año)	100 µg/m ³ (3-4 veces/año)
O ₃ (AOT40 mayo- julio) ⁹	6.000 µg/m ³ x h	6.000 µg/m ³ x h	60 µg/m ³ en 8 h
CO (diario)	----	4 µg/m ³ (18 veces/año)	4 µg/m ³ (3-4 veces/año)
CO (octohorario)	10 µg/m ³	10 µg/m ³	----
Benceno (anual)	5 µg/m ³	3,4 µg/m ³	----

⁶ Valor objetivo de protección de la salud humana.

⁷ Valor objetivo de protección de la vegetación.

⁸ Valor objetivo a largo plazo de protección de la salud humana.

⁹ Valor objetivo a largo plazo de protección de la vegetación.

Tabla 5.- Umbrales europeos de alerta e información. Fuente: Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008 y Directiva (UE) 2024/2881, de 23 de octubre de 2024.

CONTAMINANTE	PERIODO MEDIO	UMBRAL DE INFORMACIÓN		UMBRAL DE ALERTA	
		DIRECTIVA 2008/50/CE	DIRECTIVA 2024/2881	DIRECTIVA 2008/50/CE	DIRECTIVA 2024/2881
SO ₂ (horario)	1 hora	500 µg/m ³	275 µg/m ³	500 µg/m ³	350 µg/m ³ (3 h consecutivas)
NO ₂ (horario)	1 hora	400 µg/m ³	150 µg/m ³	400 µg/m ³	200 µg/m ³ (3 h consecutivas)
PM _{2,5} (diario)	1 día	----	50 µg/m ³	----	50 µg/m ³ (3 d consecutivos)
PM ₁₀ (diario)	1 día	----	90 µg/m ³	----	90 µg/m ³ (3 consecutivos)
O ₃ (horario)	1 hora	180 µg/m ³	180 µg/m ³	240 µg/m ³	240 µg/m ³ (3 h consecutivas)

Dada la estrecha relación entre la contaminación atmosférica y el cambio climático, una mejora de la calidad del aire contribuiría a potenciar los esfuerzos de mitigación del cambio climático, mientras que la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mejorará a su vez la calidad del aire. Al esforzarse por alcanzar estos niveles de referencia, los países estarán protegiendo la salud y mitigando el cambio climático mundial.

En este contexto, el último informe sobre el Estado de la calidad del aire en Europa¹⁰, publicado por la AEMA en 2025, presenta la situación de los contaminantes regulados en el aire ambiente en 2023 y 2024 en relación con las Directivas de calidad del aire de 2004 y 2008 y los niveles de referencia establecidos en 2021 por la OMS. Asimismo, realiza un análisis preliminar de la distancia actual al objetivo de cumplimiento de la Directiva (UE) 2024/2881, a alcanzar el 1 de enero de 2030.

- SO₂: En 2023 el 1,3% de las estaciones de monitoreo que informaron registraron concentraciones superiores al valor límite diario de la UE, localizadas en Bosnia y Herzegovina y Turquía, y el 5% de las estaciones registraron concentraciones superiores al nivel de referencia diario de la OMS, ubicadas en Bulgaria, Chequia, Francia, Alemania, Irlanda, Polonia, España, Bosnia y Herzegovina, Islandia, Montenegro, Noruega, Serbia y Turquía.
En 2024 cuatro estaciones (Italia, Grecia e Islandia) registraron concentraciones superiores al valor límite diario de la UE. Ese mismo año se registraron concentraciones superiores al nivel de referencia diario de la OMS en 32 estaciones.
- NO₂: Se encontraron concentraciones superiores al valor límite anual en muchas ciudades turcas y en algunas grandes ciudades con un alto volumen de tráfico.

¹⁰ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/air-quality-status-report-2025>

En 2023 el 2% de las estaciones de control registraron concentraciones superiores al valor límite anual de la UE, de las cuales el 66% eran estaciones de tráfico. Se registraron concentraciones superiores al nivel de referencia anual de la OMS en el 70% de todas las estaciones de control, de las cuales el 47% eran estaciones de tráfico. Además, Italia y Polonia informaron sobre la superación del valor límite anual de NO₂ en dos y cuatro zonas de calidad del aire, respectivamente, basándose en modelos de evaluación.

En 2024 el 1% de las estaciones de monitoreo registraron concentraciones superiores al valor límite anual, todas ellas estaciones de tráfico, mientras que el 65% de las estaciones de monitoreo registraron concentraciones superiores al nivel de referencia anual de la OMS, de las cuales el 44% eran estaciones de tráfico.

- PM10: Las concentraciones superiores al valor límite diario de la UE se observan principalmente en el norte de Italia y en algunos países de Europa del Este, así como en el sur de España y las Islas Canarias, principalmente debido a las contribuciones naturales del polvo del Sáhara.

En 2023 el 11% de las estaciones de monitoreo midieron concentraciones superiores al valor límite diario de la UE, el 86% de las cuales eran urbanas y el 10% suburbanas. Además, Italia y Polonia notificaron superaciones del valor límite anual de PM10 basándose en modelos de evaluación para cuatro y dos zonas de calidad del aire, respectivamente.

- PM2,5: En Italia, Turquía y la mayoría de los países de los Balcanes Occidentales se han observado concentraciones superiores al valor límite anual de la UE.

En 2023 el 1,2% de las estaciones de monitoreo registraron concentraciones superiores al valor límite anual de la UE, el 85% de las cuales eran urbanas y el 12% suburbanas. Por el contrario, el 92% de las estaciones que informaron PM2,5 registraron concentraciones superiores al nivel de referencia anual de la OMS, el 62% de las cuales eran urbanas y el 25% suburbanas.

En lo que respecta a las normas de la UE relacionadas con el Índice Medio de Exposición (IME) para PM2,5, que evalúa la exposición a largo plazo de la población general en áreas urbanas, todos los Estados miembros de la UE siguieron cumpliendo la obligación de concentración de exposición de 20 µg/m³ de PM2,5 en 2023, establecida como objetivo para 2015 en virtud de la Directiva sobre la calidad del aire ambiente vigente. Además, todos los Estados miembros cumplieron el objetivo nacional de reducción de la exposición a PM2,5 establecido para 2020.

- Ozono (O₃): El efecto de la meteorología es especialmente significativo en el caso del ozono, ya que también se transporta a Europa desde otras partes del hemisferio norte y la atmósfera superior. Las concentraciones más altas en 2023 se encontraron en algunos países del Mediterráneo oriental, Italia, la Península Ibérica y Europa central.

El objetivo a largo plazo de la UE se cumplió en el 17% de las estaciones de monitoreo en 2023 y en un 22% en 2024. En 2023, Italia y Polonia notificaron la superación de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud en seis y una zona de calidad del aire, respectivamente. Además, Francia, Italia y Polonia reportaron superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud en cuatro, doce y cuarenta y cuatro zonas de calidad del aire, respectivamente.

- CO: En 2023, se registraron concentraciones superiores a los valores límite de la UE en dos estaciones, ubicadas en Suecia y Serbia.

No se presentan datos de 2024 debido a las menores concentraciones de CO.

- Benceno (C₆H₆): En 2023 ninguna estación notificó concentraciones superiores a los valores límite anuales de la UE.

No se presentan datos de 2024 debido a las menores concentraciones de benceno.

- Benzo(a)pireno (B(a)P): Las concentraciones más altas se encontraron en Italia y Europa del Este, donde el uso de carbón, madera y otros combustibles sólidos para calefacción residencial está muy extendido. En 2023 se registraron concentraciones superiores a 1 ng/m^3 en el 18% de las estaciones de seguimiento notificadas, la mayoría de las cuales eran urbanas (81%) o suburbanas (16%). Grecia y Polonia notificaron superaciones del valor objetivo de BaP basándose en modelos de evaluación para una y veinte zonas de calidad del aire, respectivamente.

No se presentan datos de 2024 porque el monitoreo se basa en un muestreo manual.

- Plomo (Pb): En 2023 dos estaciones de Hungría notificaron concentraciones superiores a los valores límite anuales de la UE.

No se presentan datos de 2024 porque el monitoreo se basa en un muestreo manual.

- Arsénico (As): En 2023 se registraron concentraciones superiores a los valores límite de la UE en siete estaciones de Bélgica (dos), Finlandia (dos), Alemania (una), España (una) y Polonia (una). Polonia notificó casos en los que se superó el valor objetivo anual de arsénico basándose en modelos de evaluación para dos zonas de calidad del aire.

No se presentan datos de 2024 porque el monitoreo se basa en un muestreo manual.

- Cadmio (Cd): En 2023 ninguna estación informó de concentraciones superiores a los valores límite de la UE.

No se presentan datos de 2024 porque el monitoreo se basa en un muestreo manual.

- Níquel (Ni): En 2023 se registraron concentraciones superiores a los valores límite de la UE en dos estaciones ubicadas en Francia e Italia.

No se presentan datos de 2024 porque el monitoreo se basa en un muestreo manual.

Por su parte, el último Informe de Evaluación de la Calidad del Aire en España, publicado por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el año 2024 en julio de 2025, muestra el resultado de la última evaluación de calidad del aire llevada a cabo en toda España respecto al marco normativo vigente. Este Informe incluye un resumen del estado de la calidad del aire para las diferentes redes oficiales de calidad del aire e información de los planes de calidad del aire puestos en marcha para reducir o mantener los niveles de calidad del aire medidos en su territorio, con las siguientes conclusiones:

- SO_2 : En ninguna de las zonas definidas para su evaluación se superó el valor límite horario (VLH), lo que mantiene la buena situación registrada en los años precedentes. Tampoco se produjeron superaciones del valor límite diario (VLD), de nuevo en consonancia con la situación de los años anteriores. Tampoco se produjeron superaciones en ninguna de las zonas en las que se evaluó el nivel crítico de SO_2 para la protección de la vegetación. El promedio más alto registrado para el periodo anual fue de $5,8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, registrado en la estación La Hidalga- Arafo (Sur de Tenerife). Respecto al nivel crítico del periodo invernal, la máxima se ha alcanzado en la estación de Sierra Norte (Zonas Rurales 3), con un valor de $6,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. El nivel crítico establecido en la normativa es de $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.
- NO_2 : Ninguna zona superó el valor límite horario (VLH) de protección de la salud humana, lo que supone el mantenimiento por quinto año consecutivo de la mejora experimentada en 2020 respecto a los años precedentes. La estación con la peor situación respecto al VLH de este contaminante (Cuenca) registró 5 superaciones, respecto del máximo total de 18 permitidas.

En cuanto al valor límite anual (VLA), no se produjeron tampoco superaciones, lo que supone el mantenimiento de la mejora respecto al año 2022. La media anual más alta registrada fue de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de L'Eixample (Barcelona), con margen respecto al límite establecido de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- NOx: Tampoco se produjeron superaciones en ninguna de las zonas en las que se evaluó el nivel crítico de NOx para la protección de la vegetación y ecosistemas. El promedio más alto se dio en la estación La Grama-Breña Alta (La Palma), que registraron una media anual de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo el límite $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- PM10: Tras el descuento de los episodios de intrusiones de masas de aire africano, se produjo un incumplimiento del valor límite diario (VLD) de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en un año (siendo el límite permitido 35 superaciones) en la estación de Matadero (Avilés), con 94 superaciones tras descuentos. La autoridad competente ha solicitado el traslado de la estación fuera de la instalación industrial donde se ubica de acuerdo con la legislación vigente, aprobado por la Comisión Europea.

Además, otras once zonas dejaron de superar el VLD tras aplicar la metodología de descuentos de intrusiones de masas de aire africano, dos de ellas localizadas en Andalucía, otras dos en Murcia y las siete restantes en las Islas Canarias.

Con respecto al valor límite anual (VLA) de PM10, se produjo una única superación, concretamente en la estación Matadero (Avilés), con una media anual tras descuentos de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Además, otras dos zonas de las Islas Canarias dejaron de superar el VLA tras aplicar la metodología de descuentos de intrusiones de masas de aire africano.

- PM2,5: Se mantuvo la buena situación ya registrada en años precedentes, dado que tampoco se superó el valor límite anual (VLA).

El valor indicativo para la Fase II de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no se superó en ninguna zona; el máximo valor alcanzado fue de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, media anual antes de descuentos registrada en la estación de Gómez Franqueira (Ourense). Según establecía el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, el valor de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tiene carácter indicativo, por lo que se comunica a la Comisión Europea a título informativo la situación de cumplimiento de cada zona respecto a este valor indicativo desde el año 2020.

En lo referente al Indicador Medio de Exposición (IME) en España, establecido en un valor máximo de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con un objetivo nacional de reducción del 15% a cumplir en el año 2020 respecto al IME de 2011, fue de $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el periodo 2022-2024, lo que se traduce en una reducción respecto al IME de 2011 de un 18,44%.

- Ozono (O_3): De las 132 zonas donde se evaluó el cumplimiento para la protección de la salud, en 112 de ellas se cumplió el valor objetivo (VO) mientras que en 20 se registraron valores por encima. Sin embargo, el valor del objetivo a largo plazo (OLP) únicamente se cumplió en 29 zonas, superando el mismo en las 103 zonas restantes. Estos datos muestran un ligero empeoramiento, ya que ha aumentado el número de superaciones del VO respecto al año pasado (de 14 a 20), en contraposición a las reducciones continuadas de los últimos años, y ha disminuido el porcentaje en términos absolutos de zonas que han cumplido con el VO (de 89,40% al 84,85%).

Respecto al OLP para la salud (OLPS), se observa, sin embargo, una pequeña mejora, ya que el número de zonas por debajo de dicho límite se ha incrementado (de 16 a 29), pasando de un 12,12 a un 21,97%.

En lo referente al valor objetivo para la protección de la vegetación (VOV), de las 96 zonas donde se evaluó este contaminante, en 22 de ellas se registraron valores por encima del VO, mientras que en 74 zonas se cumplió con el mismo. Sin embargo, porcentualmente esto representa un ligero incremento, debido a la reducción en el número total de zonas evaluadas: un 77,08 % de cumplimiento en 2024 frente al 76,70 % en 2023. Este incremento porcentual interanual se mantiene de forma continua desde 2019.

En cuanto al OLPV únicamente se cumplió en 24 de ellas, aunque supone una mejora respecto al año anterior donde únicamente cumplieron 13. El incremento porcentual de zonas con cumplimiento ha sido muy significativo desde 2022, pasando de un 7,29 % en ese año a un 14,44 % en 2023 y un 33,33 % en 2024.

- CO: No se produjo ninguna superación del valor límite (VL).
- Benceno (C₆H₆): No se produjo ninguna superación del valor límite (VL).
- Benzo(a)pireno (B(a)P): No se produjo ninguna superación del valor objetivo (VO).
- Plomo (Pb): No se produjo ninguna superación del valor límite (VL).
- Arsénico (As): Se produjo una superación del valor objetivo (VO), concretamente en la estación de La Rábida (Huelva), de tipo suburbano industrial, donde se ha alcanzado una media anual de 6,5 ng/m³ frente a los 6 ng/m³ establecidos como VO por la legislación.
- Cadmio (Cd): No se produjo ninguna superación del valor objetivo (VO).
- Níquel (Ni): No se produjo ninguna superación del valor objetivo (VO).

En lo que respecta a La Rioja, y a la vista de las conclusiones obtenidas en los Informes de Evaluación de la Calidad del Aire autonómicos de los últimos años, la entrada en vigor de la Directiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2024, sobre la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, alineada con las recomendaciones de la OMS de 2021, producirá previsiblemente una situación de incumplimiento en cuanto a materia particulada.

2.2. - Marco normativo.

2.2.1. - Normativa europea.

El presente Informe de Evaluación de la Calidad del Aire de La Rioja en 2025 se ha realizado con base en la siguiente normativa de ámbito europeo en materia de calidad del aire:

- 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.
- Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.
- Directiva 2015/1480/UE, de la Comisión, de 28 de agosto de 2015, por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.

- Decisión de ejecución de la Comisión 2011/850/UE, de 12 de diciembre de 2011, por la que se establecen disposiciones para las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente.

Es de señalar la aprobación de la Directiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2024, sobre la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, que, con efectos desde el 12 de diciembre de 2026, deroga los art. 1 y 2 de la Directiva 2015/1480, de 28 de agosto; el anexo 3.8 del Reglamento 219/2009, de 11 de marzo; la Directiva 2008/50, de 21 de mayo y la Directiva 2004/107, de 15 de diciembre.

2.2.2.- Normativa nacional.

El presente Informe de Evaluación de la Calidad del Aire de La Rioja en 2025 se ha realizado según lo establecido en la siguiente normativa de ámbito nacional en materia de calidad del aire:

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire.

2.2.3.- Objetivos de calidad del aire.

Los objetivos de calidad para la protección de la salud, así como de la vegetación y los ecosistemas, están establecidos para cada contaminante en el anexo I del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero.

Tabla 6.- Objetivos de calidad del aire para la protección de la salud. Fuente: Real Decreto 102/2011, de 28 de enero.

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE (VL) / VALOR OBJETIVO (VO) / UMBRAL DE ALERTA	VALORES	PERIODO PROMEDIO	OBSERVACIONES
SO ₂	Valor límite horario (VLH)	350 µg/m ³	1 h	No podrá superarse en más de 24 ocasiones/año
	Valor límite diario (VLD)	125 µg/m ³	24 h	No podrá superarse en más de 3 ocasiones/año
	Umbral de activación	200 µg/m ³	1 h	(1)
	Umbral de información	350 µg/m ³	1 h	(2)
	Umbral de alerta	500 µg/m ³	1 h	(3)
NO ₂	Valor límite horario (VLH)	200 µg/m ³	1 h	No podrá superarse en más de 18 ocasiones/año
	Valor límite anual (VLA)	40 µg/m ³	1 año	--
	Umbral de activación	180 µg/m ³	1 h	(1)
	Umbral de información	200 µg/m ³	1 h	(2)
	Umbral de alerta	400 µg/m ³	1 h	(3)

PM10	Valor límite diario (VLD)	50 µg/m³	24 h	No podrá superarse en más de 35 ocasiones/año
	Valor límite anual (VLA)	40 µg/m³	1 año	--
	Umbral de activación	40 µg/m³	24 h o promedio móvil 24 h	(4)
	Umbral de información	50 µg/m³	24 h o promedio móvil 24 h	(5)
	Umbral de alerta	80 µg/m³	24 h o promedio móvil 24 h	(5)
PM2,5	Valor límite anual (VLA) (fase I)	25 µg/m³	1 año	--
	Valor límite anual (VLA) (fase II)	20 µg/m³	1 año	(6)
	Umbral de activación	25 µg/m³	24 h o promedio móvil 24 h	(4)
	Umbral de información	35 µg/m³	24 h o promedio móvil 24 h	(5)
	Umbral de alerta	50 µg/m³	24 h o promedio móvil 24 h	(5)
CO	Valor límite (VL)	10 mg/m³	Máximo en 24h de las medias móviles octohorarias	--
O ₃	Valor objetivo (VO)	120 µg/m³	Máximo en 24h de las medias móviles octohorarias (7)	25 días/año (en un promedio de 3 años) (8)(9)
	Objetivo a largo plazo (OLP)	120 µg/m³	Máximo en 24h de las medias móviles octohorarias en un año	--
	Umbral de activación	120 µg/m³	Promedio de 8h	(10)
	Umbral de información	180 µg/m³	1 h	--
	Umbral de alerta	240 µg/m³	1 h	(11)
Pb	Valor límite anual (VLA)	0,5 µg/m³	1 año	--
Cd	Valor objetivo (VO)	5 ng/m³	1 año	(12)
As	Valor objetivo (VO)	6 ng/m³	1 año	(12)
Ni	Valor objetivo (VO)	20 ng/m³	1 año	(12)
C ₆ H ₆	Valor límite anual (VLA)	5 µg/m³	1 año	--
B(a)P	Valor objetivo (VO)	1 ng/m³	1 año	(12)

- (1) El valor promedio horario habrá de medirse o determinarse predictivamente para la activación del plan, durante un número determinado de horas a definir justificadamente por la administración competente, garantizando la protección de la salud de la población y que los medios necesarios estarán disponibles para la adopción de medidas en caso de superación de los umbrales de información o alerta.
- (2) Durante un número determinado de horas a definir por la administración competente siempre y cuando permita garantizar la protección de la salud de la población.
- (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 km² o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.
- (4) El valor promedio diario o móvil de 24 h habrá de medirse o determinarse predictivamente para la activación del plan, durante un número determinado de horas o días a definir justificadamente por la administración competente, garantizando la protección de la salud de la población y que los medios necesarios estarán disponibles para la adopción de medidas en caso de superación de los umbrales de información o alerta.
- (5) Durante un número determinado de horas para el promedio móvil 24 h o días para el promedio diario a definir por la administración competente siempre y cuando permita garantizar la protección de la salud de la población.
- (6) Valor límite indicativo que debería haber sido ratificado 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, pero que aún no ha sido revisado.
- (7) El máximo de las medias móviles octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de ocho horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17:00 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 16:00 h hasta las 24:00 h de dicho día.
- (8) Si las medias 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.
- (9) 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 años siguientes.
- (10) El valor promedio de 8 horas habrá de medirse o determinarse predictivamente para la activación del plan, durante un número determinado de horas o días a definir justificadamente por la administración competente, garantizando la protección de la salud de la población y que los medios necesarios estarán disponibles para la adopción de medidas en caso de superación de los umbrales de información o alerta.
- (11) A efectos de la aplicación del artículo 25 (Planes de acción a corto plazo), la superación del umbral se debe medir o prever durante tres horas consecutivas.
- (12) Niveles en aire ambiente en la fracción PM10 como promedio durante un año natural.

Tabla 7.- Objetivos de calidad del aire para la protección de la vegetación y los ecosistemas. Fuente: Real Decreto 102/2011, de 28 de enero.

CONTAMINANTE	VALOR OBJETIVO (VO) / VALOR OBJETIVO A LARGO PLAZO (OLP) / NIVEL CRÍTICO (NC)	CONCENTRACIÓN	PERIODO PROMEDIO
SO ₂	Nivel crítico (anual)	20 µg/m ³	1 año
	Nivel crítico (media invernal)	20 µg/m ₃	Del 1 de octubre del año X-1 al 31 de marzo del año X
NO _x	Nivel crítico (anual)	30 µg/m ³ de NO _x (expresado como NO ₂)	1 año
O ₃	Valor objetivo (VO)	18.000 µg/m ³ h de promedio en un periodo de 5 años	AOT407 media de 5 años, a partir de valores horarios, de mayo a julio (1)
	Objetivo a largo plazo (OLP)	6.000 µg/m ³ h	AOT407 a partir de valores horarios, de mayo a julio

(1) Si las medias 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 vegetación: datos válidos correspondientes a tres años.

(2) 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 cinco años siguientes.

2.3.- Marco competencial y organizativo.

Según el Decreto 56/2023, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente y sus funciones en desarrollo de la Ley 3/2003, de 3 de marzo, de organización del Sector Público de la Comunidad Autónoma de La Rioja, la autoridad competente para evaluar la calidad del aire en La Rioja es la Dirección General de Calidad Ambiental, Cambio Climático y Agua. En concreto, en materia de calidad del aire esta Dirección General tiene atribuidas las siguientes funciones:

- Designar los órganos competentes, laboratorios, institutos u organismos técnico-científicos encargados de la aplicación de las normas sobre calidad del aire ambiente y, en particular, de la garantía de la exactitud de las mediciones y de los análisis de los métodos de evaluación.
- Realizar en su ámbito territorial la delimitación y clasificación de las zonas y aglomeraciones en relación con la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente, así como la toma de datos y evaluación de las concentraciones de los contaminantes regulados y el suministro de información al público.
- Determinar los sistemas de medición y evaluación a partir de modelización, mediciones indicativas o sistemáticas y puntos de muestro.
- Proponer, en su caso, objetivos de calidad del aire más estrictos que los fijados en la normativa nacional.

- Adoptar las medidas necesarias para garantizar que las concentraciones de los contaminantes regulados no superen los objetivos de calidad del aire y para la reducción de dichas concentraciones, así como las medidas de urgencia para que las concentraciones de los contaminantes regulados vuelvan a situarse por debajo de los umbrales de alerta y comunicar la información correspondiente al público en caso de superación de éstos (planes de mejora de calidad del aire y planes de acción a corto plazo).
- Colaborar con otras Administraciones y organismos para la reducción de la contaminación en el supuesto de que se sobrepasen los objetivos de calidad del aire fijados en un ámbito territorial superior al de una Comunidad Autónoma.

Desde 2023 La Rioja dispone de una unidad administrativa específica para la protección de la atmósfera, de forma que la coordinación y organización de estos trabajos se llevan a cabo a través del Servicio de Cambio Climático, con la siguiente estructura:

Servicio de Cambio Climático.

Área de Prevención Ambiental.

Sección de Protección de la Atmósfera.

En la actualidad, este Área está integrada por dos técnicos superiores de calidad ambiental, una ayudante administrativa y un becario de formación en cambio climático y calidad del aire, así como una jefa de área, y desarrolla las competencias que esta Dirección General tiene atribuidas en materia de calidad del aire, contaminación atmosférica y cambio climático. También cuenta con el apoyo de un graduado en ingeniería química industrial como asistencia técnica externa en materia de emisiones a la atmósfera y calidad del aire. El Servicio se completa con un funcionario asesor para la innovación y el cambio climático.

3.- SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA RIOJA.

3.1.- La Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de la Rioja.

La Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de La Rioja (en adelante, Red de Vigilancia) está constituida por cinco estaciones automáticas que proporcionan medidas en continuo de la evolución de la calidad del aire.

Figura 2.- Localización de las estaciones de medición de la calidad del aire. Fuente: Elaboración propia.

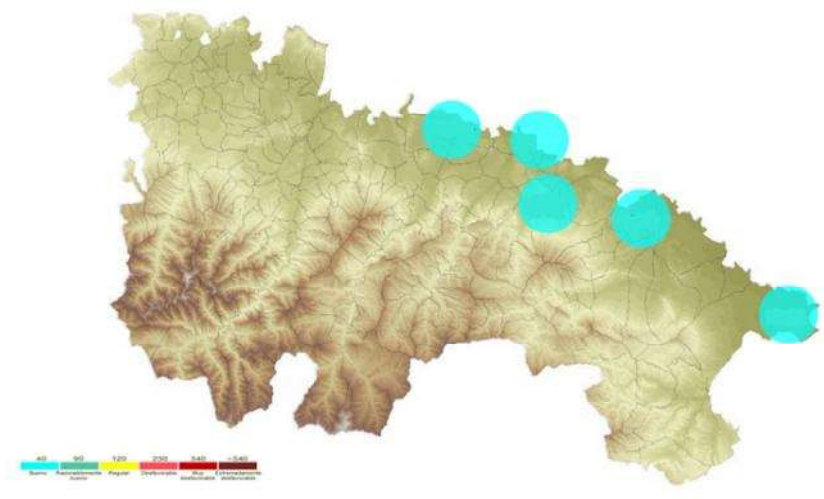


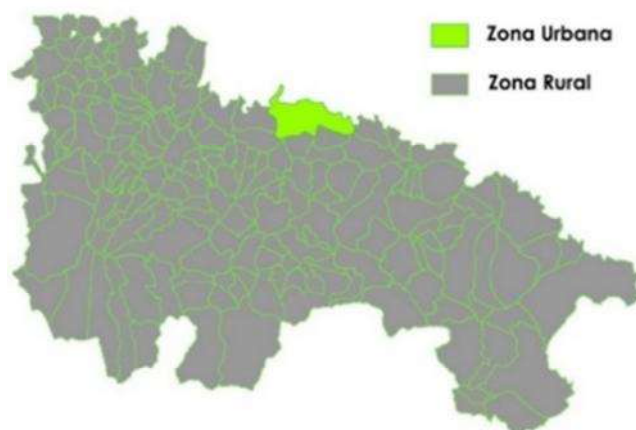
Tabla 8. - Estaciones de medición de la calidad del aire. Fuente: Elaboración propia.

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	AÑO	TITULARIDAD	OBJETO	CLASIFICACIÓN	CONTAMINANTES
La Cigüeña	Logroño	2001	Pública	Agglomeración urbana de Logroño y Lardero	Estación urbana de fondo	SO ₂ , NO ₂ -NO-NO _x , O ₃ , CO, PM ₁₀ , PM _{2,5} , BTX
Alfaro	Alfaro	2003	Privada	Central de Ciclo Combinado de Castejón	Estación rural industrial	SO ₂ , NO ₂ -NO-NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Arrúbal	Arrúbal	2005	Privada	Central de Ciclo Combinado de Arrúbal	Estación rural industrial	SO ₂ , NO ₂ -NO-NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Galilea	Galilea	2005	Privada	Central de Ciclo Combinado de Arrúbal	Estación rural de fondo	SO ₂ , NO ₂ -NO-NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Pradejón	Pradejón	2005	Privada	Central de Ciclo Combinado de Arrúbal	Estación rural industrial	SO ₂ , NO ₂ -NO-NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}

Para la evaluación de la calidad del aire, el órgano autonómico competente divide el territorio en áreas de calidad de aire semejante a partir de diversos criterios de homogeneidad (meteorológicos, demográficos, socioeconómicos, orográficos o topográficos, paisajísticos, datos de inmisión disponibles, etc.):

- Zonas: Porciones de territorio delimitadas utilizadas para la evaluación y gestión de la calidad del aire.
- Aglomeraciones: Conurbaciones de población superiores a 250.000 habitantes o, cuando la población sea igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población por km² que justifique que se evalúe y controle la calidad del aire ambiente.

Figura 3. - Localización de las áreas para la evaluación de la calidad del aire. Fuente: Elaboración propia.



De este modo, el Gobierno de La Rioja ha determinado las siguientes áreas de calidad de aire:

- Aglomeración urbana: Representada por la estación de La Cigüeña, abarca los municipios de Logroño y Lardero, con un total de 164.220 habitantes y 99,93 Km² de superficie.
- Zona rural: Representada por las estaciones de Alfaro, Arrúbal, Galilea y Pradejón, cubre los 172 municipios restantes, con una superficie de 4.945,07 km² y 162.583 habitantes.

Tabla 9.- Zonificación de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de La Rioja. Fuente: Elaboración propia.

ZONA DE EVALUACIÓN	CÓDIGO DE ZONA	ESTACIÓN DE MEDICIÓN	CÓDIGO EUROPEO	CÓDIGO NACIONAL
Aglomeración urbana	ES1704	La Cigüeña	ES1602A	26089001
Zona rural	ES1705	Alfaro	ES1649A	26011001
		Arrúbal	ES1779A	26019001
		Galilea	ES1746A	26066001
		Pradejón	ES1753A	26117001

3.2.- Criterios de representatividad de las estaciones.

La evaluación de los puntos de muestreo realizada por el MITERD en 2019 refleja un cumplimiento de la normativa en la aglomeración urbana de Logroño- Lardero, así como en la zona rural de La Rioja. La aglomeración urbana cumple con el número mínimo de puntos de muestreo para la evaluación de aglomeraciones urbanas inferiores a 250.000 habitantes cuando las concentraciones superan el umbral superior de evaluación, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero.

Del mismo modo, los criterios de macroimplantación y microimplantación de las estaciones exigidos en el citado Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, han sido objeto de verificación en los años 2017 y 2026, quedando justificado su cumplimiento¹¹. Debe tenerse en cuenta aquí la vinculación de las estaciones a las Centrales Térmicas de Ciclo Combinado de Arrúbal y Castejón, que determinan su localización según lo dispuesto en sus correspondientes declaraciones de impacto ambiental y autorizaciones ambientales integradas. Asimismo, la disposición territorial riojana dificulta enormemente la ubicación de las estaciones a una distancia superior de 20 km de las aglomeraciones o a más de 5 km de otras zonas edificadas, instalaciones industriales o carreteras, exigida para la evaluación de la protección de los ecosistemas naturales y de la vegetación.

3.3- Evaluación mediante mediciones fijas.

Debido a su ubicación y población a la que representa, la estación de La Cigüeña pertenece al tipo de estaciones urbanas de fondo. En esta estación se miden los siguientes contaminantes en continuo: SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}, benceno, tolueno y xileno (BTX).

¹¹ <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/atmosfera/calidad-aire/red-vigilancia-calidad-aire-rioja>

El resto de estaciones integrantes de la Red de Vigilancia riojana están clasificadas como rurales industriales (Arrúbal, Pradejón y Alfaro) y rural de fondo (Galilea) y en ellas se miden los siguientes contaminantes en continuo: SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO (solo en Arrúbal), O₃, PM_{2,5} y PM₁₀.

La estación utilizada en La Rioja para la evaluación del valor objetivo para la protección de la vegetación por ozono se ubica en Galilea, debido a que es la mejor ubicada para el cumplimiento de los requisitos exigidos en cuanto a alejamiento de poblaciones, industrias y tráfico.

En cuanto a los valores de referencia, se han empleado los valores de fondo obtenidos en la estación de Valderejo (Álava, 01055001_10_47), por ser la estación más próxima a La Rioja que reúne las condiciones de distancia a fuentes de contaminación exigidas para ello. Esta estación cuenta con analizadores de SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO, O₃, PM_{2,5} y PM₁₀.

3.4.- Evaluación mediante mediciones representativas.

Con el fin de cumplir el objetivo nacional de reducción de la exposición para el año 2020, entre los años 2009 y 2024 en la estación de La Cigüeña se analizó la concentración de PM_{2,5} mediante el método de referencia gravimétrico descrito en la Norma UNE-EN ISO 12341:2015 “Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM₁₀ o PM_{2,5} de la materia particulada en suspensión” para el cálculo del Indicador Medio de Exposición 2,5 (IME 2,5), formando parte así esta estación de la Red IME.

En junio de 2025 dejó de aplicarse este método, al no estar ya exigido legalmente y encarecer los costes de mantenimiento de la Red de Vigilancia.

3.5.- Modelización y biomonitorización de metales pesados.

Los metales pesados se evalúan a partir de los datos de la red de biomonitorización de metales pesados y mediante modelizaciones del MITERD realizadas por el CIEMAT.

Hasta el año 2019 la Dirección General de Calidad Ambiental llevó a cabo a través de la Universidad de la Rioja estudios de biomonitorización de metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos como técnicas de complementarias a la modelización.

3.6.- Predicción de episodios de intrusiones saharianas.

Se consideran episodios africanos las intrusiones saharianas o masas de aire que llegan al espacio europeo desde África. Su origen generalmente está en las tormentas de arena formadas en el desierto del Sáhara, que dan lugar a la suspensión de grandes cantidades de polvo en la atmósfera que pueden moverse hasta llegar a Europa u otros lugares. Gran parte de este polvo sahariano es material particulado que se encuentra como PM₁₀ o incluso PM_{2,5}, afectando a las mediciones de estos contaminantes. España suele verse afectada con frecuencia por este tipo de episodios naturales debido a su cercanía, por lo que se presentan niveles altos de partículas que contribuyen a empeorar la calidad del aire por causas no antropogénicas.

Además de las intrusiones de polvo del Sáhara, existen otros factores naturales a considerar en la calidad del aire, como los incendios forestales (de mayor repercusión en verano) o los aerosoles marinos (relevantes por ejemplo en zonas de la cornisa cantábrica o Canarias), entre otros.

A efectos de cumplimiento de la legislación vigente podrán descontarse las superaciones de los valores límite anual y diario de materia particulada, siempre que se demuestre que dichos valores son sobrepasados por la influencia de aportaciones procedentes de fuentes naturales.

Figura 4.- Áreas geográficas para la identificación de episodios naturales. Fuente: MITERD.



Con el fin de determinar la contribución de las aportaciones de material particulado procedente de fuentes naturales, el MITERD, junto con el Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional de Portugal y la colaboración de las Comunidades Autónomas, elaboró una metodología para la identificación de estos episodios y el cálculo de sus aportaciones. Esta metodología se ha incluido en las directrices elaboradas por la Comisión Europea para la demostración y posterior sustracción de las superaciones atribuibles a fuentes naturales, según la obligación recogida en 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.

Para su consideración en la evaluación de la calidad del aire se realiza de forma periódica, mediante acuerdo existente entre el MITERD y el CSIC, el envío de informes con la predicción de episodios africanos que puedan afectar a los niveles de partículas en suspensión medidos en las redes de vigilancia, así como de informes actualizados confirmando los episodios ocurridos durante el año¹².

¹² <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/evaluacion-datos/fuentes-naturales.html>

Para la predicción de estos episodios el CSIC utiliza diferentes modelos de simulación, como el MONARCH (©Barcelona Supercomputing Center), el SKIRON (©Universidad de Atenas), el NAAPs (©Naval Research Laboratory (NRL), Monterrey, CA) o una combinación de múltiples modelos (©Barcelona Dust Regional Center). La posterior identificación de las intrusiones saharianas se lleva a cabo a partir de las mediciones realizadas por las estaciones de la red española EMEP/VAG/CAMP de AEMET, que determina los niveles de partículas PM10 de fondo regional. En el caso de La Rioja se toman como referencia los datos de la estación de Valderejo (Álava, 01055001_10_47).

Toda esta información se materializa en un informe anual con las aportaciones naturales que permite al MITERD y a los gestores de las redes de vigilancia aplicar el procedimiento de descuento de episodios naturales por las intrusiones de masas de aire africano en sus informes anuales de evaluación de la calidad del aire.

3.7.- Información al público de la calidad del aire en La Rioja.

Los distintos niveles de concentración de contaminantes medidos en tiempo real en cada estación, así como las series históricas de datos e informes anuales de evaluación de la calidad del aire, se encuentran a disposición del público en la web de medio ambiente del Gobierno de La Rioja¹³

Además, el MITERD dispone de un visor para el Índice Nacional de Calidad del Aire¹⁴ (en adelante, ICA) que incluye las cinco estaciones riojanas. El ICA sigue las directrices del índice europeo (Air Quality Index), que fue puesto en marcha en noviembre de 2017 por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y la Comisión Europea. El ICA ayuda a representar la calidad del aire a nivel nacional de una manera fácilmente entendible por los ciudadanos e introduce recomendaciones sanitarias para la población, contribuyendo al acceso del público a dicha información de una manera clara. Asimismo, permite la comparación de la calidad del aire entre diferentes regiones y facilitar el intercambio de información con la Unión Europea.

Los valores del ICA están referido a cinco contaminantes (PM10, PM2,5, O₃, NO₂ y SO₂). En función de los valores registrados para cada uno de ellos, se establecen cinco niveles de calidad del aire (bueno, razonablemente bueno, regular, desfavorable, muy desfavorable o extremadamente desfavorable).

3.8.- Costes de instalación, mantenimiento y operación.

Los costes aproximados de mantenimiento y operación de una estación urbana como la de La Cigüeña se sitúan alrededor de 20.000 €/año. Teniendo en cuenta los costes de adquisición de la estación y los equipos, con un periodo de vida de 15-20 años, y los costes anuales de mantenimiento y operación, se puede considerar que los costes totales para la Administración que suponen la instalación de una estación de calidad del aire en todo su ciclo de vida ascienden a más de 500.000 €.

¹³ <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/atmosfera/calidad-aire>
<https://ica.miteco.es/>

4.- LA RED DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LA RIOJA.

4.1.- Descripción de las actividades.

Los datos de los analizadores automáticos son enviados en tiempo real al centro de control de datos situado en la Dirección General de Calidad Ambiental, Cambio Climático y Agua, donde diariamente son validados o bien anulados en el supuesto de que se detecte alguna anomalía o fallo técnico en la medición.

Los datos de los niveles de concentración de gases contaminantes son el resultado de un periodo de integración de quince minutos. En cuanto al material particulado PM10 y PM2,5, es analizado automáticamente mediante determinación de la masa por radiación beta con periodo de integración de sesenta minutos.

El centro de control de las estaciones cuenta con un sistema informático que almacena indefinidamente los datos generados por los analizadores de las estaciones (públicas o privadas), así como las incidencias registradas en el funcionamiento. La información conjunta de las estaciones se remite de forma periódica desde el centro de control a la base de datos del MITERD.

Figura 5.- Esquema organizativo de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de La Rioja. Fuente: Elaboración propia.



La validación de datos se produce con carácter general de lunes a viernes de forma manual por los técnicos superiores de calidad ambiental del Gobierno de La Rioja. Para la validación o anulación de estos datos se tienen en cuenta aspectos como:

- Los periodos de mantenimiento, calibrado o problemas técnicos en los analizadores.
- Las condiciones ambientales de la estación.
- Los valores obtenidos fuera de rango o con variación nula.
- Las variaciones excesivas o producidas de forma muy rápida.

- La comparación de resultados entre estaciones.
- Las influencias climáticas o meteorológicas.

Antes de su validación, los datos provisionales pueden consultarse en la página web de información de calidad ambiental de La Rioja¹⁵

El control de la calidad de los datos es básico para el buen funcionamiento del sistema y se lleva a cabo a través de los siguientes procesos:

- El mantenimiento preventivo y correctivo de la red, que además conlleva:
 - La reparación inmediata de las anomalías.
 - La revisión y calibración periódicas de los equipos.
- La calibración y verificación de los equipos.
- La implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad basado en la UNE-EN ISO/IEC 17025: “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”.

Por otra parte, el almacenamiento de datos permite también la detección de mediciones erróneas a través de técnicas como las comparativas, el análisis de la desviación estándar o el contraste con modelización.

4.2.- Sistema de aseguramiento de la calidad de los datos.

De acuerdo con la normativa de desarrollo de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, las instituciones responsables de las redes de vigilancia de la calidad del aire tienen la obligación de disponer de un sistema de control y garantía de calidad que asegure la exhaustividad, coherencia, transparencia, comparabilidad y confianza en todo el proceso comprendido desde las mediciones o estimaciones de los contaminantes hasta la elaboración de los informes relativos a esos contaminantes, así como la implantación de las recomendaciones derivadas de la aplicación de este sistema. El sistema debe incluir un mantenimiento periódico dirigido a asegurar la exactitud constante de los instrumentos de medición.

El modelo de aseguramiento de la calidad utilizado por la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de La Rioja está basado en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025: “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”, de acuerdo con la recomendación efectuada por el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) como Laboratorio Nacional de Referencia de calidad del aire.

¹⁵ <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/atmosfera/calidad-aire/estaciones-medicion>

En este sentido, durante el año 2023 se procedió a la realización de una auditoría de este sistema de garantía de la calidad por parte del ISCIII, en función del Protocolo General de Actuación firmado entre el MITERD y el ISCIII para la mejora de la calidad de los datos de las Redes Españolas de Calidad del Aire. Esta auditoría concluyó con resultados satisfactorios mediante la emisión del Informe MITERD 20/2023 de Supervisión técnica de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire del Gobierno de la Rioja, de fecha 15 de diciembre de 2023.

5.- ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA RIOJA.

5.1.- Consideraciones iniciales.

En las zonas y aglomeraciones de La Rioja se evalúa la calidad del aire para los siguientes contaminantes atmosféricos: dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno (NO_2 , NO_x), partículas (PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$), benceno (C_6H_6), monóxido de carbono (CO) y ozono troposférico (O_3).

Esta evaluación determina la situación con respecto a los distintos niveles de concentración establecidos por la legislación vigente para cada contaminante:

- Valores límite (objetivos para la protección de la salud): definidos para SO_2 , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, C_6H_6 y CO . Referidos al valor límite, se han definidos unos umbrales de evaluación, el umbral superior y el umbral inferior, de los que dependerá el tipo de medición o cálculo que se podrá utilizar para dichos contaminantes.
- Valor objetivo y objetivo a largo plazo (objetivos para la protección de la salud): definidos para partículas $\text{PM}_{2,5}$ y O_3 .
- Niveles críticos (objetivos para la protección de los ecosistemas naturales y de la vegetación): definidos para SO_2 y NO_x . Para estos niveles se toman en consideración solo las estaciones de medición que estén situadas a una distancia superior de 20 km de las aglomeraciones o a más de 5 km de otras zonas edificadas, instalaciones industriales o carreteras. La estación de medición de La Rioja que más se aproxima a estas características es la situada en Galilea, por lo que se tomarán como referencia los valores obtenidos en dicha estación.

Figura 6.- Esquema de los objetivos de calidad y sus definiciones. Fuente: Real Decreto 102/2011, de 28 de enero.

VALOR LÍMITE	Aquel 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 que cualquier naturaleza que debe alcanzarse en un periodo de tiempo determinado y no
VALOR OBJETIVO	Es el 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	Es el 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 su en conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza
NIVEL CRÍTICO	

La calidad del aire se evalúa en su totalidad respecto a determinados contaminantes (PM10, PM2,5, NO₂, NO_x, O₃ y SO₂), en los que se basa el Índice Nacional de Calidad del Aire (ICA). Los datos evaluados de la zona urbana corresponden a los valores medios de la estación de La Cigüeña, mientras que los datos de la zona rural son los valores más desfavorables de las estaciones rurales (Alfaro, Arrúbal, Galilea o Pradejón).

5.2.- Calidad de los datos.

Con el fin de mantener un aseguramiento de la calidad, es necesario realizar un mantenimiento y adecuación de los equipos e instalaciones de la estación de la Cigüeña, así como la determinación de la incertidumbre y factores de corrección de los equipos de las cinco estaciones integrantes de la Red de Vigilancia, para la correcta obtención, procesado y transmisión de los datos registrados.

Además, el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire exige una recogida mínima del 90% de datos válidos para el cumplimiento de los objetivos de calidad de los datos evaluados para benceno, partículas, SO₂ y CO. En el caso del ozono y NO_x, la captura mínima de datos requerida es del 90% en verano y 75% en invierno. Estos requisitos de captura mínima de datos y cobertura temporal mínima no incluyen las pérdidas de datos debidas a la calibración periódica o al mantenimiento normal de los aparatos de medición.

Tabla 10.- Objetivos de calidad de los datos. Fuente: Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008.

CONTAMINANTE	INCERTIDUMBRE	RECOGIDA MÍN. DE DATOS VÁLIDOS
NO _x	15%	90% (75% en invierno)
SO ₂	15%	90%
PM10	25%	90%
O ₃	15%	90% (75% en invierno)
CO	15%	90%
C ₆ H ₆	25%	90%

Tabla 11.- Datos válidos en La Rioja en el año 2025 (%). Fuente: Elaboración propia.

CONTAMINANTE		ESTACIONES DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE				
		LA CIGÜEÑA	ALFARO	ARRÚBAL	GALILEA	PRADEJÓN
DATOS HORARIOS	NO _x	97,99%	98,71%	99,18%	99,18%	93,77%
	PM10	96,17%	98,61%	98,32%	98,54%	93,12%
	PM2,5	97,73%	98,65%	93,44%	98,82%	88,49%
	SO ₂	98,26%	91,37%	98,83%	98,83%	93,75%
	O ₃	98,27%	97,42%	98,80%	97,04%	93,02%
	CO	97,94%	-	94,81%	-	-
	Benceno	98,30%	-	-	-	-
DATOS	NO _x	98,36%	98,63%	99,18%	99,72%	92,33%

DIARIOS	PM10	95,35%	98,63%	98,91%	98,90%	91,51%
	PM2,5	98,08%	98,63%	93,44%	99,45%	87,12%
	SO₂	98,91%	90,68%	99,18%	98,90%	92,33%
	O₃	98,90%	96,98%	99,18%	97,26%	91,23%
	CO	98,91%	-	94,81%	-	-
	Benceno	98,09%	-	-	-	-

En 2025 se han alcanzado ratios aceptables de datos válidos en la Red de Vigilancia riojana por encima de los objetivos de calidad establecidos por la normativa vigente, con la excepción del equipo de PM2,5 de la estación de Pradejón, debido a diversas incidencias técnicas. Con esa excepción, los parámetros más desfavorables alcanzaron el 91,37% de datos válidos horarios y 90,68% de diarios en las mediciones en continuo.

5.3.- Dióxido de azufre (SO₂).

El SO₂ es un contaminante de origen principalmente antropogénico. Se trata de un gas causado principalmente por la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre. Desde 2008 se ha producido un descenso acusado de estas emisiones debido a diversos factores como la implementación del Plan Nacional de Reducción de Emisiones de las Grandes Instalaciones de Combustión Existentes (2007), que obligó a la introducción de tecnologías de desulfuración.

Los estudios realizados acerca de sus efectos sobre la salud concluyen como recomendación no superar concentraciones de 500 µg/m³ durante periodos con una duración media de diez minutos, debido a sus afecciones sobre la función pulmonar. De este modo, una reducción importante del contenido de azufre de los combustibles se ha vinculado con una reducción sustancial de los efectos sobre la salud, como enfermedades respiratorias en la infancia y mortalidad en todas las edades.

Además, el SO₂ pueden ocasionar daños sobre la vegetación, la biodiversidad, los suelos y los ecosistemas acuáticos y forestales. Pueden degradar la clorofila y reducir así la fotosíntesis, con la consiguiente pérdida de especies. Una vez emitido reacciona con el vapor de agua, de modo que su oxidación en el aire da lugar a la formación de ácido sulfúrico, generando procesos de acidificación que pueden dañar gravemente a la vegetación.

5.3.1.-Protección de la salud.

El valor límite horario (VLH) para el SO₂ es de 350 µg/m³, que no deberá superarse en más de 24 ocasiones por año civil:

- En la aglomeración urbana no ha habido ninguna superación del VLH, ya que el máximo horario ha sido de 6,30 µg/m³ y el percentil 99,73 (correspondiente al valor 24º más alto) fue de 5,10 µg/m³.

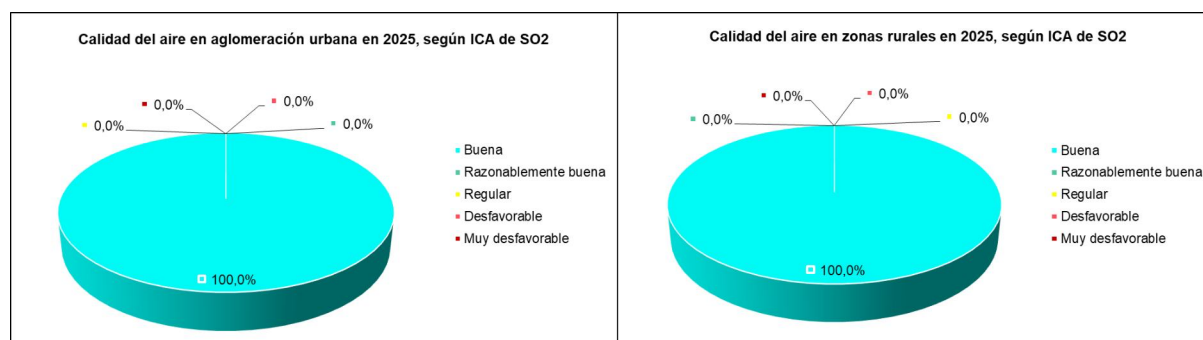
- En la zona rural tampoco ha habido ninguna superación del VLH. El máximo horario ha sido de 93,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 99,73 (correspondiente al valor 24º más alto) fue de 8,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación de Alfaro.

Por su parte, el valor límite diario (VLD) es de 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que no deberá superarse en más de tres ocasiones por año civil:

- En la aglomeración urbana no ha habido ninguna superación del VLD, puesto que el máximo diario ha sido de 4,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 99,20 (correspondiente al 3º valor más alto) de 4,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En la zona rural tampoco ha habido ninguna superación del VLD, ya que el máximo diario ha sido de 9,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 99,20 (correspondiente al 3º valor más alto) de 5,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación de Alfaro.

Según el Índice Nacional de Calidad de Aire, la situación de La Rioja respecto al SO_2 ha sido buena por completo (100% del tiempo), tanto en la aglomeración urbana como en la zona rural.

Figura 7.- Índice Nacional de Calidad de Aire para SO_2 en el año 2025. Fuente: Índice Nacional de Calidad del Aire.

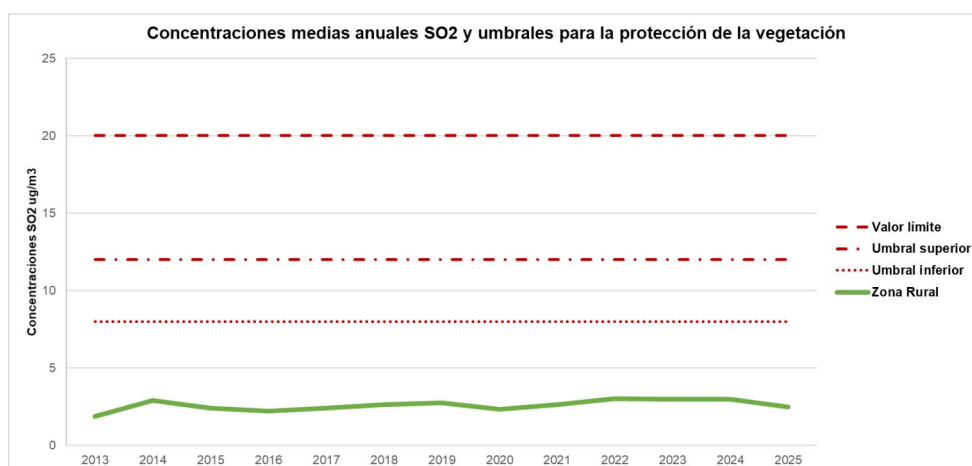


5.3.2.- Protección de la vegetación.

El valor límite del SO_2 para la protección de la vegetación es 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, determinado como media durante el periodo comprendido entre el 1 de octubre al 31 de marzo.

En La Rioja no se ha producido ninguna superación de este valor, como puede observarse en la evolución de las medias obtenidas durante ese periodo de cada año. También se puede concluir que la situación ha sido muy buena en este sentido, con unos valores muy por debajo del valor límite y de los umbrales de evaluación (2,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), medidos en la estación de Galilea.

Figura 8.- Evolución 2012-2025 de las concentraciones medias anuales de SO₂ y umbrales para la protección de la vegetación. Fuente: Elaboración propia.



5.4.- Óxidos de nitrógeno (NO_x).

Los denominados óxidos de nitrógeno (NO_x) engloban tanto al monóxido de nitrógeno (NO) como al dióxido de nitrógeno (NO₂) y tienen un origen principalmente antropogénico. El NO se oxida con facilidad, dando lugar a NO₂ rápidamente una vez está presente en la atmósfera.

Como contaminantes son gases emitidos en los procesos de combustión relacionados con el tráfico (en especial, en vehículos de motores diésel), así como en instalaciones industriales de alta temperatura y de generación eléctrica. También contribuyen de forma secundaria a la formación de partículas inorgánicas por ser precursores del ácido nítrico (HNO₃) y, por tanto, del nitrato (NO₃).

Por otra parte, actúan como precursores de la formación de ozono (O₃) y de otros contaminantes fotoquímicos, al reaccionar con los compuestos orgánicos volátiles (COV). Además, son uno de los ingredientes del smog fotoquímico.

Los NO_x pueden producir inflamación de las vías aéreas, afecciones a órganos, como hígado o bazo, o a sistemas, como el sistema circulatorio o el inmunitario. Los estudios experimentales realizados con animales y personas indican que el NO₂, en concentraciones de corta duración superiores a 200 µg/m³, es un gas tóxico con efectos importantes sobre la salud. En cuanto a la exposición prolongada, todavía no se cuenta con una base sólida que permita establecer un valor guía medio anual para el NO₂, aunque existe preocupación por los efectos sobre la salud asociados a su mezcla con otros contaminantes.

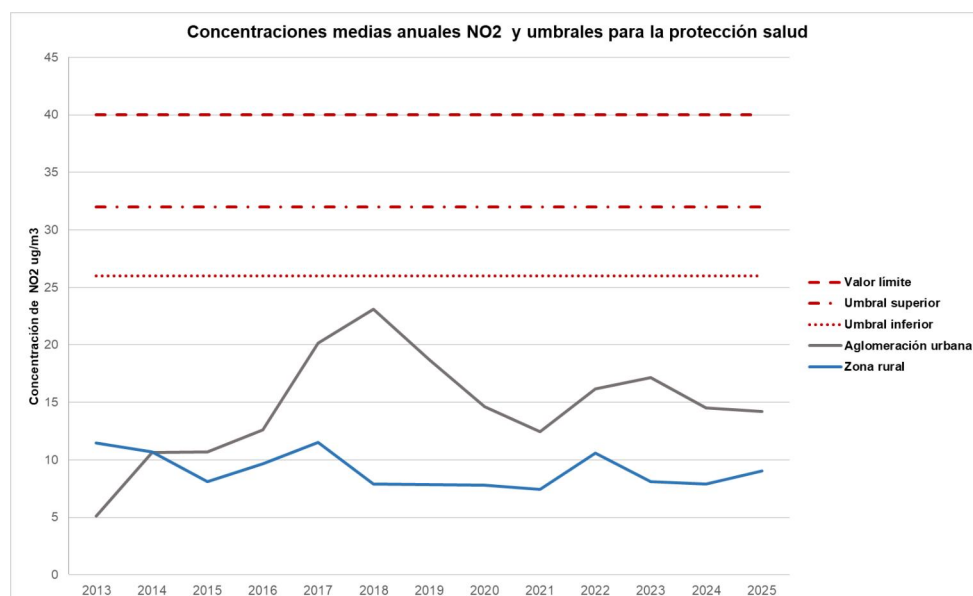
Desde la reducción de las emisiones de los SO_x, los NO_x son los principales responsables de la acidificación. También causan eutrofización de los ecosistemas. Todo ello conlleva afecciones metabólicas y limitaciones del crecimiento vegetal.

5.4.1.- Protección de la salud.

El valor límite horario (VLH) es de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no deberá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.

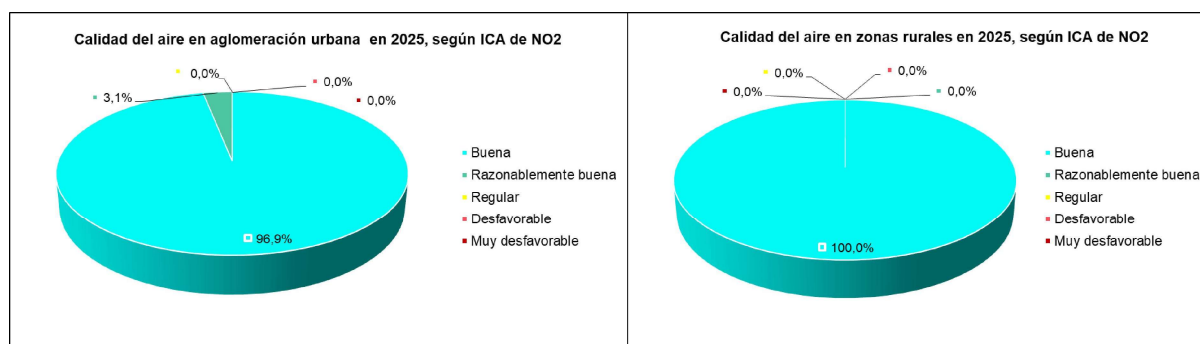
- En la aglomeración urbana no ha habido ninguna superación del VLH, de modo que el máximo horario ha sido de $90,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 99,80 (correspondiente al valor 18º más alto) de $61,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En la zona rural tampoco ha habido ninguna superación del VLH, puesto que el máximo horario ha sido de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 99,80 (correspondiente al valor 18º más alto) de $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación de Galilea.

Figura 9.- Evolución 2012-2025 de las concentraciones medias anuales de NO_2 y umbrales para la protección de la salud. Fuente: Elaboración propia.



El valor límite anual (VLA) es de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como media anual. La Rioja se ha encontrado en una situación buena sin superaciones, con unos valores por debajo del valor límite y de los umbrales de evaluación tanto en la aglomeración urbana ($14,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como en la zona rural ($9,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de Galilea).

Figura 10.- Índice Nacional de Calidad de Aire para NO_2 en el año 2025. Fuente: Índice Nacional de Calidad del Aire.

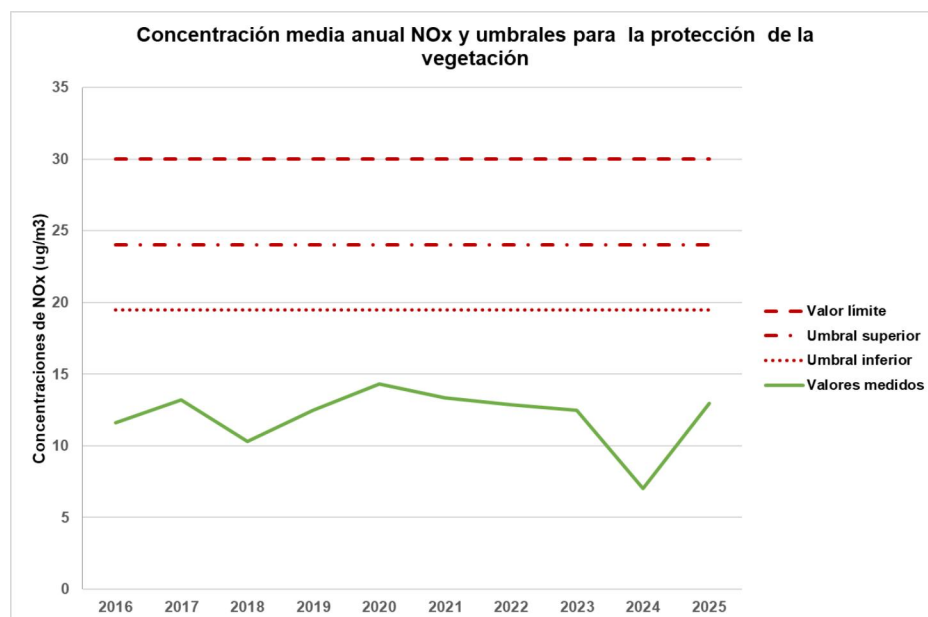


Según el Índice Nacional de Calidad de Aire, la situación de La Rioja respecto al NO_2 en 2025 ha sido buena (96,90%) o razonablemente buena (3,10%) en la aglomeración urbana, mientras que en la zona rural la situación ha sido totalmente buena (100%) en todas las estaciones. En ninguna de las zonas se produjeron, por tanto, situaciones desfavorables o muy desfavorables.

5.4.2.- Protección de la vegetación.

El valor límite es de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como media anual de NO_x (expresado como NO_2). Durante el año 2025 no ha habido superación de este valor. La situación en La Rioja ha sido buena, con unos valores por debajo del valor límite y de los umbrales de evaluación ($13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación de Galilea).

Figura 11.- Evolución 2014-2025 de las concentraciones medias anuales de NO_x y umbrales para la protección de la vegetación. Fuente: Elaboración propia.



5.5.- Materia particulada (PM).

Las partículas se componen de una mezcla heterogénea y compleja de sustancias orgánicas e inorgánicas de tamaño y composiciones químicas muy variables, sólidas y/o líquidas, de origen tanto natural como antropogénico. A efectos de este Informe, las partículas incluyen la fracción de PM_{10} (aquellas con un diámetro aerodinámico igual a 10 micras o inferior) y las $\text{PM}_{2,5}$ (aquellas con uno igual a 2,5 micras o inferior).

Estas partículas tienen además un origen primario o secundario:

- Primario: Partículas emitidas directamente a la atmósfera, ya sea de manera natural (polvo, partículas salinas marinas, polen...), o como consecuencia de la actividad humana (tráfico rodado, procesos de combustión industriales, calefacción de edificios, quemados de restos agrícolas...).
- Secundario: Se producen en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de gases precursores: SO_2 , NO_x , NH_3 , compuestos orgánicos volátiles, etc.

Debido a su carácter natural y de acuerdo con la normativa vigente, para la evaluación del cumplimiento de los valores límite de PM 10 y PM 2,5 son descontadas las fracciones de partículas procedentes del Sáhara.

En lo que respecta a sus efectos sobre la salud, las partículas pueden ser inhaladas y penetrar en el sistema respiratorio. Las PM10 se introducen hasta la laringe, mientras que las PM2,5 pueden alcanzar los alveolos pulmonares. Las partículas ultrafinas (UFP), inferiores a 0,1 micras, incluso pueden introducirse en el torrente sanguíneo. Penetran en el cuerpo asociadas a agua y otros contaminantes atmosféricos, lo que les permite llevar sustancias nocivas a zonas muy sensibles y agravar patologías que pueden conducir incluso a una muerte prematura. De este modo, las partículas, especialmente las PM2,5 y dentro de éstas las UFP, pueden estar implicadas en un incremento de la mortalidad y de la morbilidad por causas respiratorias y cardiovasculares. Toda la población se ve afectada, pero la susceptibilidad a la contaminación puede variar con la salud o la edad.

Las partículas en suspensión pueden tener efectos muy diversos sobre el medio ambiente, dependiendo de su tamaño y composición. En líneas generales, pueden afectar al crecimiento vegetal y a la fauna (de modo similar al ser humano), reducen la visibilidad, influyen en los cambios de temperatura netos (ya sea incrementándola o disminuyéndola) e incluso pueden alterar los patrones de precipitación y la relación entre la radiación reflejada y la incidente (albedo superficial), influyendo además sobre el cambio climático.

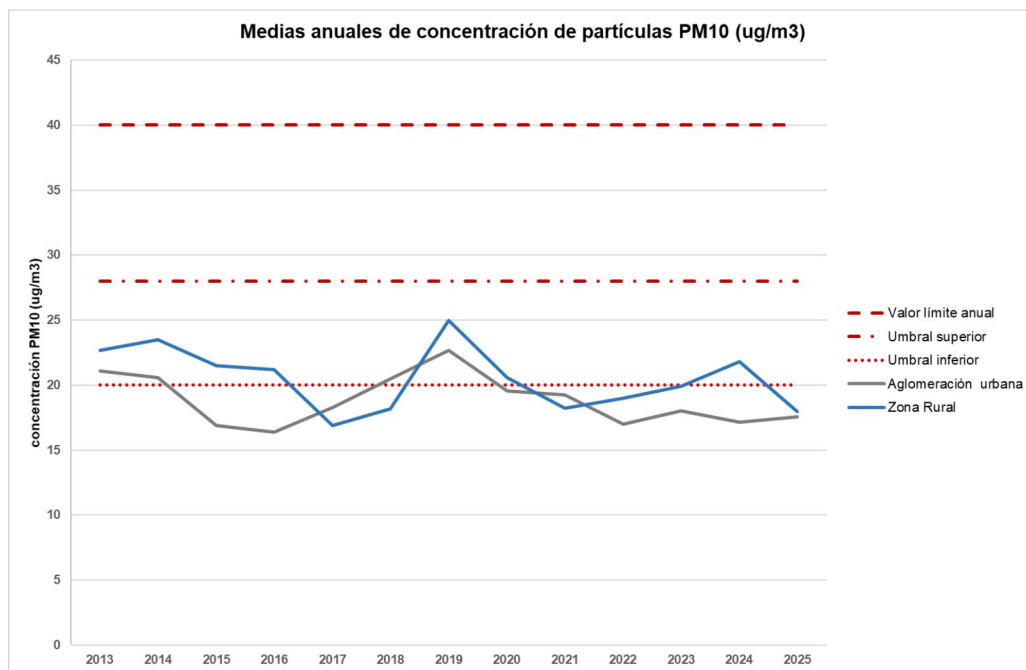
5.5.1.- Protección de la salud en partículas PM10.

El valor límite diario (VLD) para PM10 es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el cual no deberá superarse en cada zona de evaluación más de 35 ocasiones por año.

- El nivel máximo diario alcanzado en la aglomeración urbana ha sido de $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 90,40 (correspondiente al valor 35º más alto) fue de $27,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En el caso de la zona rural, donde la influencia del material pulverulento habitualmente es mayor debido a las actividades agrarias, tránsito por caminos y aridez del terreno circundante, el máximo diario se alcanzó en la estación de Alfaro con $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 90,40 (correspondiente al valor 35º más alto) fue de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se produjeron un total de 11 superaciones, de las que 10 se registraron en la estación de Alfaro y 1 en Arrúbal, no siendo de aplicación el descuento por intrusiones saharianas, según la metodología vigente.

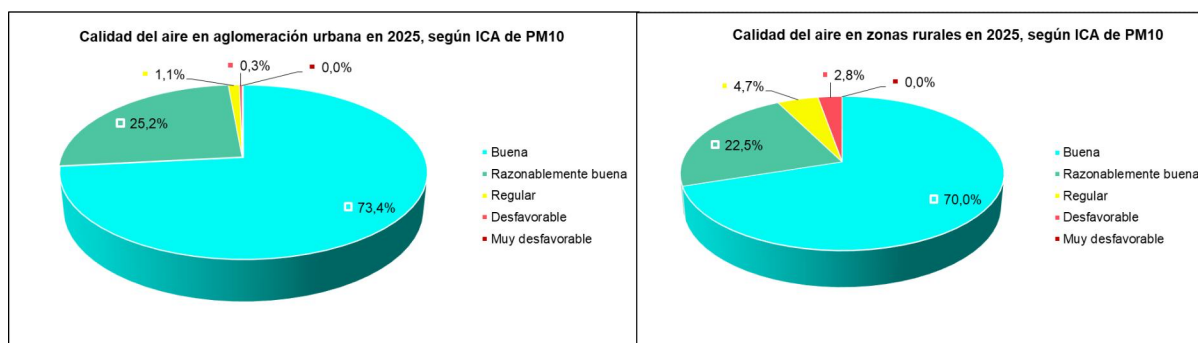
Por su parte, el valor límite anual (VLA) para PM10 está establecido en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A la vista de los datos horarios registrados en las estaciones, en la aglomeración urbana se ha obtenido una media anual de $17,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en la zona rural de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación de Alfaro.

Figura 12.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales de concentración de PM10 y umbrales para la protección de la salud. Fuente: Elaboración propia.



Según el Índice Nacional de Calidad de Aire, durante el año 2025 la aglomeración urbana riojana se encontró en una situación buena el 73,40%, razonablemente buena el 25,20%, regular el 1,10% y desfavorable el 0,3% del tiempo, no produciéndose situaciones muy desfavorables. En la zona rural la situación fue buena el 70%, razonablemente buena el 22,50%, regular el 4,70% y desfavorable el 2,80% del tiempo, sin detectarse situaciones muy desfavorables.

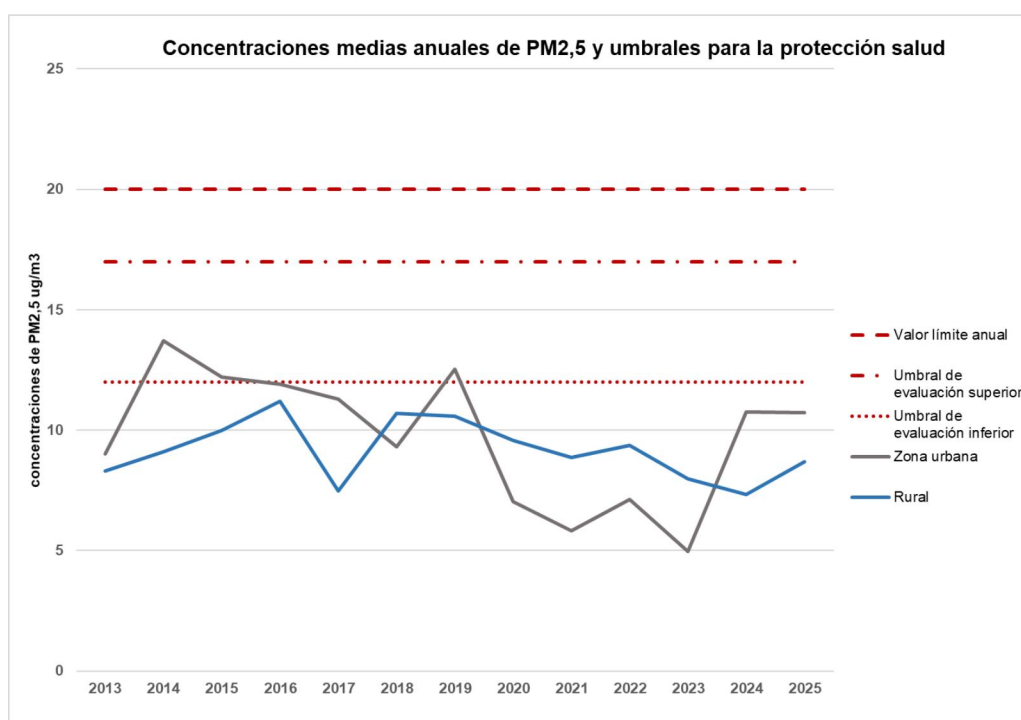
Figura 13.- Índice Nacional de Calidad de Aire para PM10 en el año 2025. Fuente: Índice Nacional de Calidad del Aire.



5.5.2.- Protección de la salud en partículas PM2,5.

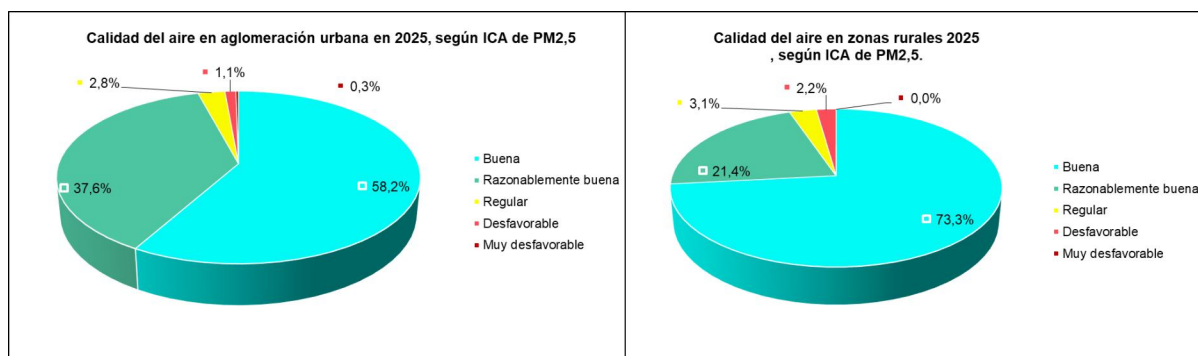
El valor límite anual (VLA) para PM2,5 es de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como media anual. Los valores registrados en La Rioja muestran una situación buena sin superaciones del VLA tanto en la aglomeración urbana (10,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) como en la zona rural (8,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación de Alfaro).

Figura 14.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales de concentración de PM2,5 y umbrales para la protección de la salud. Fuente: Elaboración propia.



Según el Índice Nacional de Calidad de Aire, durante el año 2025 la aglomeración urbana riojana se encontró en una situación buena el 58,20%, razonablemente buena el 37,60%, regular el 2,80%, desfavorable el 1,10% y muy desfavorable el 0,30% del tiempo. En la zona rural la situación fue buena el 73,30%, razonablemente buena el 21,40%, regular el 3,10% y desfavorable el 2,20% del tiempo, no produciéndose situaciones muy desfavorables.

Figura 15.- Índice Nacional de Calidad de Aire para PM_{2,5} en el año 2025. Fuente: Índice Nacional de Calidad del Aire.



5.6.- Ozono (O₃).

El O₃ tiene un efecto beneficioso en la estratosfera, ya que forma una capa con elevadas concentraciones que protege a los seres vivos de la dañina radiación ultravioleta, al evitar que alcance la superficie terrestre. En estos niveles, situados a una altitud variable de entre 10 y 50 km de la superficie terrestre, el O₃ se forma principalmente por acción de la radiación solar sobre el oxígeno atmosférico. Sin embargo, en la troposfera (la capa de la atmósfera en contacto con la tierra) se convierte en un contaminante secundario fruto de las reacciones fotoquímicas producidas a partir de otros contaminantes (compuestos precursores) que actúa como un agresivo oxidante. Además, el O₃ troposférico absorbe la radiación, actúa como un potente gas de efecto invernadero y altera la evaporación, la formación de nubes y la circulación atmosférica.

Los compuestos precursores del O₃ son principalmente NO_x y COV, emitidos en procesos industriales y en la quema de combustibles fósiles (centros de combustión y tráfico, principalmente). El CO y el metano (CH₄) emitidos por fuentes residenciales y agrícolas también desempeñan un papel destacado en su formación. Los precursores del O₃ también pueden tener un origen natural, como las emisiones biogénicas de COV, las de NO_x del suelo, las de CO procedentes de incendios forestales o las de CH₄ procedentes de la biosfera.

En las proximidades de las fuentes las emisiones de contaminantes pueden reaccionar con el O₃ y reducir localmente su concentración, por lo que sus concentraciones normalmente son bajas en los centros urbanos e industriales, incrementándose en las afueras y en zonas rurales a sotavento de tales núcleos. Además, el O₃ y sus precursores pueden ser transportados a largas distancias, dando lugar potencialmente a problemas de contaminación en áreas muy alejadas de las fuentes de origen.

Dado que para la formación de O₃ es necesaria la presencia de luz solar, sus concentraciones presentan variaciones según la hora del día y la estación del año. Asimismo, las mayores concentraciones se dan durante los meses de primavera y verano. Durante el día los máximos niveles de O₃ se alcanzan durante la tarde, cuando la radiación es más alta. Por el contrario, durante la noche no hay formación fotoquímica de O₃ y se destruye al reaccionar con otros compuestos emitidos. Sin embargo, en las zonas rurales, donde el aire está más limpio y no existen grandes concentraciones de otras sustancias, las concentraciones de O₃ pueden permanecer relativamente altas en las horas nocturnas.

En cuanto a sus efectos sobre la salud, la exposición a corto plazo al O_3 se asocia a síntomas respiratorios, como disminución de la función pulmonar e inflamación de las vías respiratorias. La exposición a largo plazo agrava el asma y contribuye a una mayor incidencia de accidentes cerebrovasculares, pudiendo producir una mortalidad prematura.

Los últimos estudios de series cronológicas han demostrado que se generan efectos sobre la salud con concentraciones de O_3 por debajo del valor guía anterior de la OMS de $120 \mu g/m^3$, pero no se dispone de pruebas claras de un umbral. Estos resultados, junto con las pruebas obtenidas en estudios tanto de laboratorio como de campo que indican que hay una variación individual considerable en la respuesta al O_3 , han contribuido a la reducción de los umbrales de la Guía de calidad del aire de la OMS para este contaminante¹⁶, pasando del nivel de $120 \mu g/m^3$ a $100 \mu g/m^3$ como media máxima diaria de ocho horas.

Efectos sobre la salud en concentraciones de O_3 como media máxima diaria de ocho horas:

- Niveles altos ($240 \mu g/m^3$): Efectos significativos sobre la salud; proporción sustancial de la población vulnerable afectada.
- Objetivo intermedio ($160 \mu g/m^3$): Efectos importantes sobre la salud; no proporciona una protección adecuada de la salud pública. La exposición a este nivel está asociada con:
 - Efectos fisiológicos e inflamatorios en los pulmones de adultos jóvenes sanos que hacen ejercicio expuestos durante periodos de 6,6 horas.
 - Efectos sobre la salud infantil.
 - Aumento estimado de un 3-5% de la mortalidad diaria.
- Guía de calidad del aire ($100 \mu g/m^3$): Proporciona una protección adecuada de la salud pública, aunque pueden producirse algunos efectos en la salud por debajo de este nivel. La exposición a este nivel está asociada con:
 - Un aumento estimado de un 1-2% de la mortalidad diaria¹⁷.
 - La extrapolación a partir de estudios de laboratorio y de campo, basada en la probabilidad de que la exposición en la vida real tienda a ser repetitiva y en que se excluyen de los estudios de laboratorio las personas muy sensibles o con problemas clínicos, así como los niños.
 - La probabilidad de que el ozono ambiental sea un marcador para los oxidantes relacionados con él.

Además, el O_3 puede afectar al crecimiento de cultivos y bosques, reducir la absorción de CO_2 por las plantas, alterar la estructura de los ecosistemas y disminuir la biodiversidad.

Guías de calidad del aire relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.
https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf

¹⁷ Los estudios de series cronológicas indican un aumento de la mortalidad diaria del orden del 0,3-0,5% por cada incremento de $10 \mu g/m^3$ en las concentraciones de O_3 durante 8 h por encima de un nivel de referencia estimada de $70 \mu g/m^3$.

5.6.1.- Protección de la salud.

El valor objetivo para la protección de la salud (VOS) es $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (máxima diaria de las concentraciones móviles octohorarias¹⁸), que no deberá superarse en más de 25 ocasiones por año civil de promedio en un período de 3 años.

- En la aglomeración urbana no hubo superación del VOS, donde el máximo octohorario alcanzado fue $60,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 93,20 (correspondiente al valor 26º más alto) fue de $53,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- En las estaciones de Pradejón y Galilea se registró una superación del VOS en cada una de ellas, siendo el máximo octohorario de la zona rural de $138,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el percentil 93,20 (correspondiente al valor 25º más alto) de $104,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 16.- Evolución 2012-2025 de las superaciones del valor objetivo de O_3 de protección de la salud (media 3 años).
Fuente: Elaboración propia.



Por tanto, en ninguna de las estaciones riojanas se superó en 2025 el umbral de información ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) o de alerta a la población ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

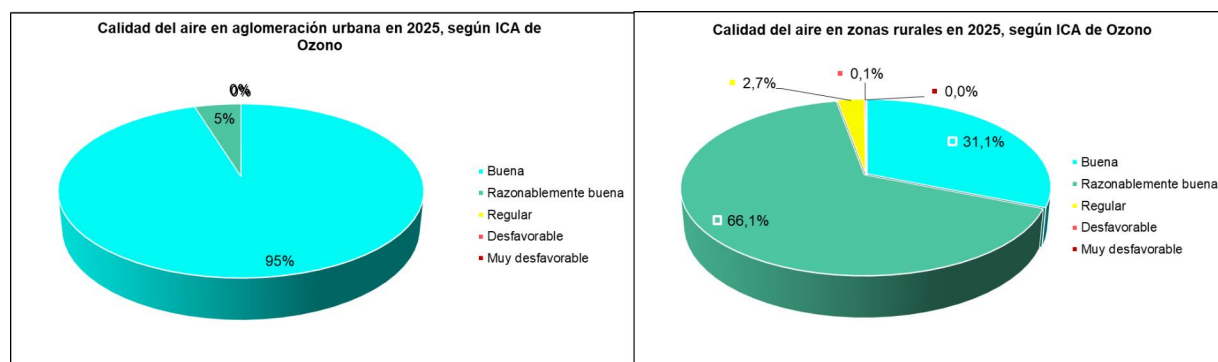
¹⁸ La concentración máxima diaria de las medias móviles octohorarias se determina examinando las medias octohorarias móviles, calculadas a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada media octohoraria así calculada se asigna al día en que termina el periodo, es decir, el primer periodo de cálculo para un día cualquiera será el comprendido entre las 17 h del día anterior y la 1 h de dicho día; el último periodo de cálculo para un día cualquiera será el comprendido entre las 16 h y las 24 h de dicho día.

Tabla 12.- Superaciones del VOS de O₃ en la zona rural en el año 2025. Fuente: Elaboración propia.

MES	DÍA	ESTACIONES DE MEDICIÓN				
		Logroño	Arrúbal	Galilea	Pradejón	Alfaro
Junio	18			121 µg/m ³		
Agosto	15				138 µg/m ³	

Según el Índice Nacional de Calidad de Aire, durante el año 2025 la aglomeración urbana riojana se encontró en una situación buena el 95,20% y razonablemente buena el 4,80% del tiempo, no dándose situaciones regulares, desfavorables o muy desfavorables. En la zona rural la situación fue buena el 31,10%, razonablemente buena el 66,10%, regular el 2,70% y desfavorable el 0,10% del tiempo, no produciéndose situaciones muy desfavorables.

Figura 17.- Índice Nacional de Calidad de Aire para O₃ en el año 2025. Fuente: Índice Nacional de Calidad del Aire.



5.6.2.- Protección de la vegetación.

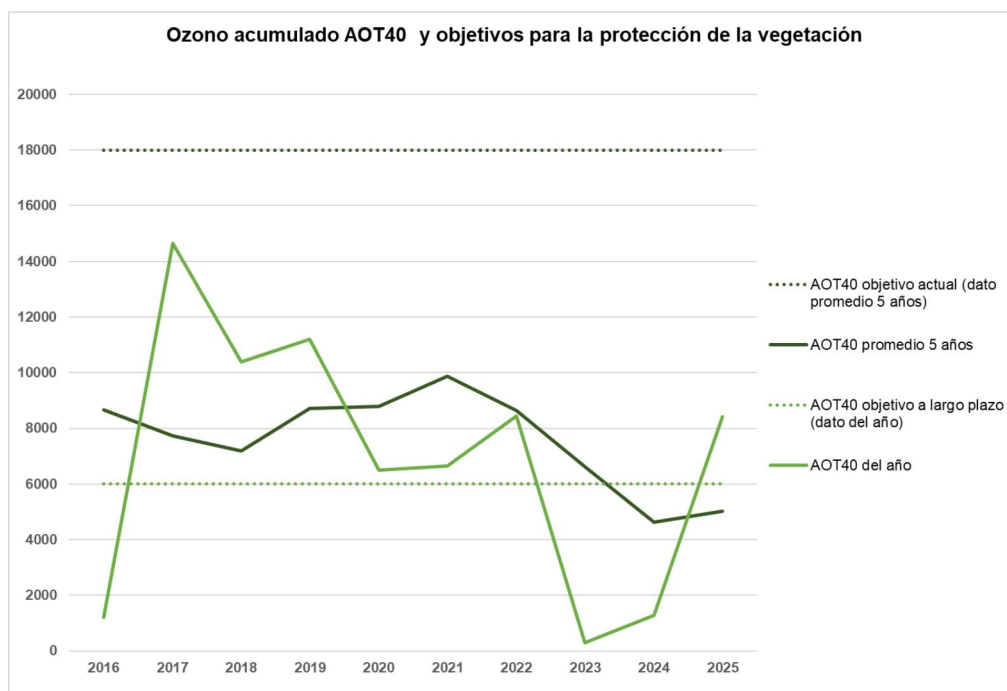
Existen dos objetivos del O₃ para la protección de la vegetación. El primero de ellos es el valor objetivo AOT40¹⁹ de 18.000 µg/m³ h, de obligado cumplimiento, que es un valor acumulado de mayo a julio (la temporada de mayor crecimiento de la vegetación) como promedio de cinco años. Además, existe un objetivo a largo plazo AOT40 de 6.000 µg/m³h de mayo a julio.

La estación utilizada en La Rioja para evaluar la protección de la vegetación es Galilea, debido a los requisitos que debe cumplir de alejamiento de aglomeraciones, industrias y tráfico.

¹⁹AOT40 (expresado en µg/m³ h) es la suma de las diferencias entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³ (40 partes por mil millones) y 80 µg/m³ a lo largo de un periodo dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8 h y las 20 h, Hora de Europa Central (HEC), cada día.

Durante el año 2025 La Rioja se encontró en una situación de cumplimiento del objetivo AOT40, con un valor de 5.016 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ como promedio de cinco años. Sin embargo, el objetivo AOT40 a largo plazo fue de 8.417 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ anual.

Figura 18.- Evolución 2014-2025 del O_3 acumulado según los valores objetivo AOT40 para la protección de la vegetación. Fuente: Elaboración propia.



5.7.- Monóxido de carbono (CO).

El CO es un gas inodoro, incoloro e inflamable emitido como consecuencia de la combustión incompleta o mala combustión de carburantes fósiles y de biocombustibles. En general, cualquier combustible que contenga carbono y que sea quemado sin suficiente oxígeno como para formar CO_2 constituye una fuente potencial de CO. Contribuye a la formación de gases de efecto invernadero y es un precursor del O_3 troposférico.

En lo que respecta a sus efectos sobre el ser humano y la fauna silvestre, el CO penetra en el organismo a través de los pulmones y puede provocar una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, así como disfunciones cardíacas, daños en el sistema nervioso, dolor de cabeza, mareos y fatiga. El CO se une mediante un enlace fuerte a la molécula de la hemoglobina para formar carboxihemoglobina, que limita la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre.

Según la Guía de calidad del aire de la OMS²⁰, en los estudios de laboratorio no se observó ninguna interacción después de una exposición combinada a CO y contaminantes comunes del aire ambiente, como el NO_x o el SO₂. Sin embargo, se observó un efecto aditivo tras la exposición combinada a concentraciones elevadas de CO y NO y un efecto sinérgico después de la exposición combinada a CO y O₃.

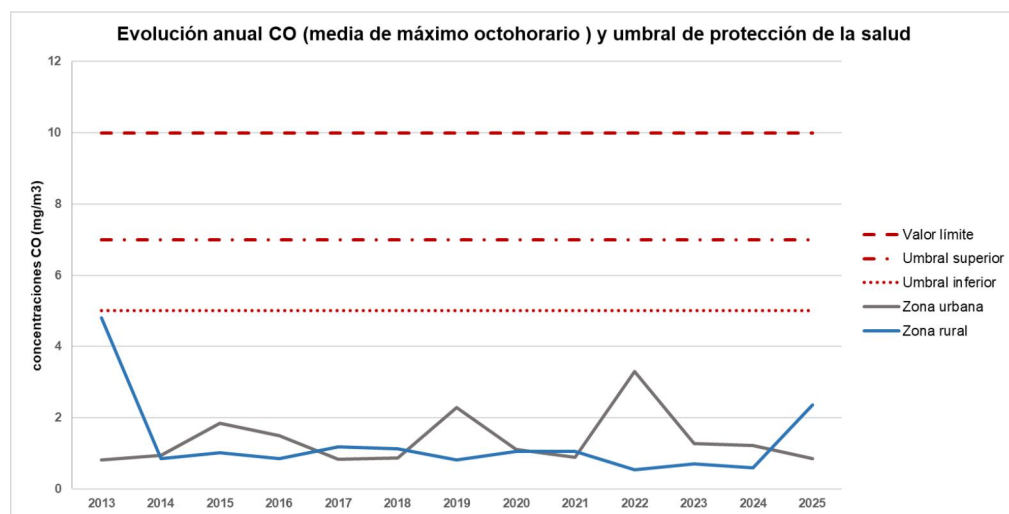
Los valores indicativos de la OMS de exposición máxima para el CO son: 100 mg/m³ durante 15 min, 60 mg/m³ durante 30 min, 30 mg/m³ durante 1 h y 10 mg/m³ durante 8 h.

5.7.1.- Protección de la salud.

El valor límite es de 10 mg/m³ como máximo diario octohorario anual.

- En la aglomeración urbana la situación ha sido muy buena (0,90 mg/m³), con unos valores por debajo del valor límite y de los umbrales de evaluación.
- La misma buena situación se ha dado en la zona rural, sin superaciones del valor límite (2,40 mg/m³).

Figura 19.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales del máximo diario octohorario de CO para la protección de la salud. Fuente: Elaboración propia.



5.8.- Benceno, tolueno y xileno (BTX).

El benceno (C₆H₆) procede sobre todo de fuentes de tipo antropogénico. Se libera básicamente como consecuencia de procesos de combustión incompleta y por evaporación de determinados combustibles como las gasolinas.

Guías de calidad del aire relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.
https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf

El benceno forma parte de los denominados compuestos orgánicos volátiles (COV): compuestos químicos de estructuras diversas, formados principalmente por carbono e hidrógeno, y en menor medida por otros elementos como el oxígeno, el nitrógeno o el azufre que, debido a su baja presión de vapor, dan lugar a concentraciones importantes en el aire. Algunos COV, junto con los NOx, son capaces de producir oxidantes fotoquímicos cuando reaccionan en presencia de luz solar, siendo estos precursores del O₃.

Se trata de un compuesto orgánico potencialmente carcinogénico que, tras ser inhalado y después de exposiciones prolongadas, puede ocasionar graves efectos sobre la salud humana, ya que afecta al sistema nervioso central y a la normal producción de células sanguíneas. Puede deteriorar el sistema inmunitario y dañar el material genético celular, lo que a su vez puede originar determinados tipos de cáncer (leucemia), así como malformaciones congénitas.

Desde la OMS no se ha desarrollado ningún valor de referencia específico para el benceno en el aire. Al ser cancerígeno para los humanos, no se puede recomendar un nivel seguro de exposición. Como orientación general, las concentraciones de benceno en el aire asociadas con un exceso de riesgo de leucemia de 10⁻⁴, 10⁻⁵ y 10⁻⁶ son de 17, 1,7 y 0,17 µg/m³, respectivamente²¹.

Los efectos nocivos del benceno se dejan igualmente sentir sobre el medio ambiente, ya que resulta muy tóxico para los organismos acuáticos y, en especial, para los invertebrados, en los que puede producir cambios genéticos (problemas reproductivos, malformaciones) y de comportamiento. Afecta también a la vegetación (puede llegar a provocar la muerte de la planta afectada, afectando a la economía cuando se trata de cultivos), así como al clima, ya que se trata de un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento de la atmósfera y a la formación de O₃ y de aerosoles orgánicos secundarios.

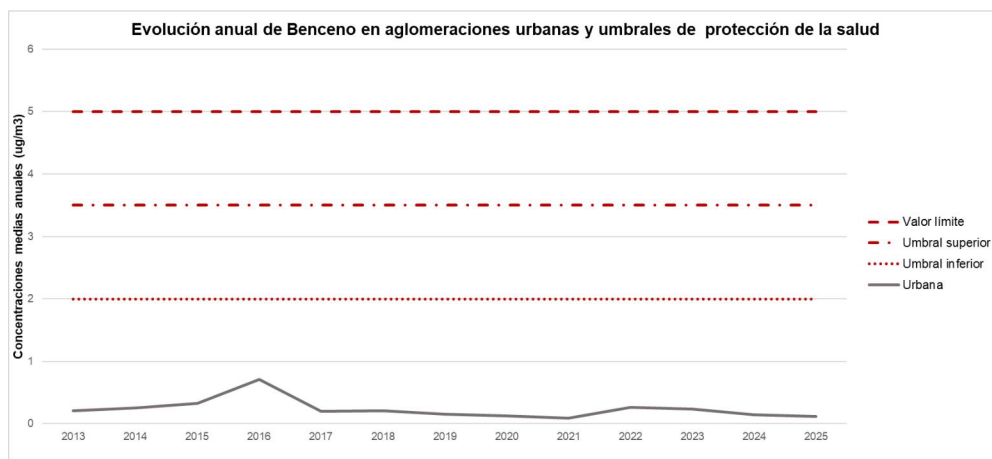
5.8.1.- Protección de la salud.

El valor límite del benceno es de 5 µg/m³ como valor promedio anual. Dado que sus emisiones están muy relacionadas con la combustión y el tráfico, su único analizador en la Red de Vigilancia riojana está situado en la estación de La Cigüeña, aunque se trata de una estación clasificada como urbana de fondo y no de tráfico.

La situación respecto al benceno en La Rioja durante el año 2025 continúa siendo muy buena (0,12 µg/m³), ya que los niveles se encuentran por debajo de los umbrales de evaluación.

²¹ Un riesgo de cáncer de 10⁻⁴, 10⁻⁵ y 10⁻⁶ significa que hay un nuevo caso de cáncer por encima de los niveles normales por cada 10.000, 100.000 o 1 millón de personas, respectivamente.

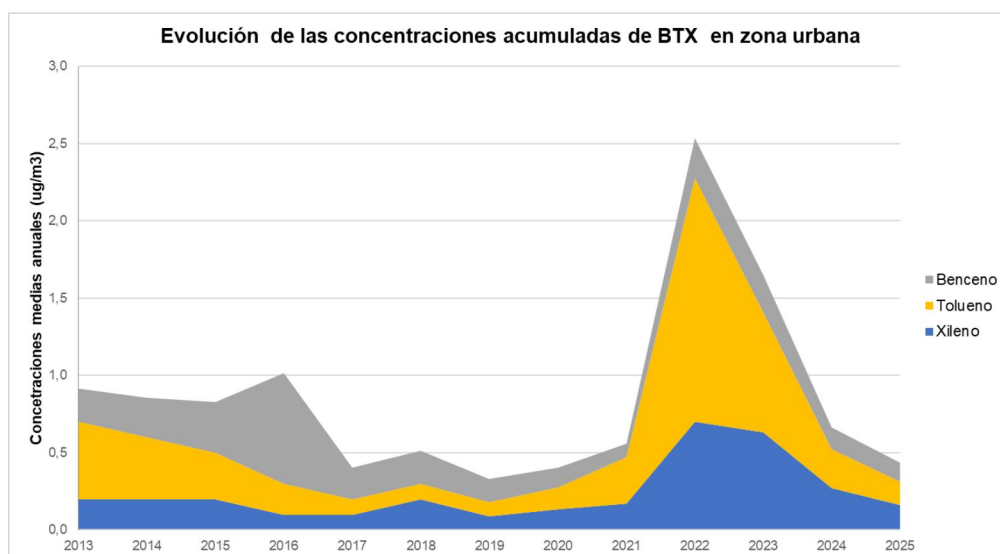
Figura 20.- Evolución 2012-2025 de las medias anuales de concentración del C₆H₆ para la protección de la salud en la aglomeración urbana. Fuente: Elaboración propia.



En la estación de La Cigüeña se miden desde el año 2022, además del benceno, los niveles de tolueno y M-P-Xileno (BTX). Esto permite llevar a cabo un mejor seguimiento de la evolución de algunos COV en el aire emitidos por el uso de disolventes, pinturas y adhesivos.

Durante el año 2025 la situación respecto a estos contaminantes también ha sido muy buena, con unos valores medios de 0,15 µg/m³ para el tolueno y 0,16 µg/m³ para el xileno, continuando la tendencia descendente de los años anteriores.

Figura 21.- Evolución 2012-2025 de BTX para la protección de la salud en zona urbana. Fuente: Elaboración propia.



5.9.- Metales pesados.

Los efectos adversos de la contaminación atmosférica sobre la salud también están relacionados con las concentraciones de metales pesados en el aire. De este modo, el plomo (Pb) y otros metales como el arsénico (As), el cadmio (Cd) y el níquel (Ni) constituyen contaminantes que frecuentemente se asocian a las partículas, por lo que no solo contaminan el aire, sino que también pueden depositarse y acumularse en el suelo y el agua con una elevada persistencia, pasando a formar parte de las cadenas alimenticias. Estos contaminantes pueden producir efectos muy dispares entre sí:

- El Pb puede afectar potencialmente a todos los órganos y sistemas del cuerpo, especialmente al sistema nervioso, originando retraso mental, nacimientos prematuros y retrasos en el crecimiento. Sobre el medio ambiente, puede producir malformaciones y cambios en el comportamiento de los organismos tanto acuáticos como terrestres, por bioacumulación en sus respectivos ecosistemas.
- El As inorgánico resulta carcinogénico para el ser humano, es irritante para las vías respiratorias y puede producir daños sanguíneos, cardíacos, hepáticos y renales, además de alterar el sistema nervioso periférico. Sobre el medio ambiente, es altamente tóxico para la fauna tanto terrestre como acuática (incluidas aves) y en elevadas concentraciones en los suelos disminuye el crecimiento vegetal.
- El Cd, y en especial el CdO, es igualmente carcinogénico para el hombre y afecta especialmente a los sistemas respiratorio, renal y reproductivo. También es muy tóxico para los organismos que viven en ecosistemas acuáticos.
- Diversos compuestos de Ni también son considerados como carcinogénicos. Puede provocar reacciones alérgicas cutáneas y afectar a la defensa inmune y a los sistemas respiratorio y renal, así como reducir la fertilidad, con consecuencias similares para humanos y animales.

Durante el año 2025 no se ha realizado en La Rioja ningún estudio de biomonitorización de metales pesados como técnica complementaria a la modelización efectuada por el MITERD a través del CIEMAT.

6.- FUENTES DE EMISIÓN EN LA RIOJA.

Según el último Informe resumen del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos, publicado para la Serie 1990-2024²² por el MITERD en marzo de 2026, el Sistema Nacional de Inventario cifra las emisiones nacionales de contaminantes atmosféricos de 2024 en 588,5 kt de óxidos de nitrógeno (NOx), 500,90 kt de compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), 453,1 kt de amoníaco (NH₃), 97,4 kt de dióxido de azufre (SO₂) y 90,9 kt de materia particulada de diámetro inferior a 2,5 micras (PM_{2,5}).

- Las emisiones de NOx en 2024 registraron un descenso respecto al año anterior (-0,7%). Esta bajada estuvo fundamentalmente relacionada con una reducción de las emisiones debidas a la generación eléctrica y el transporte por carretera, con las mejoras en el parque de vehículos.

²²<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/inventario-contaminantes-atmosfericos.html>

- Las emisiones de COVNM en 2024 disminuyeron un 0,9% a nivel nacional, como consecuencia de su disminución en el uso de disolventes, el consumo de combustibles en los sectores residencial, comercial e institucional y el transporte por carretera.
- Las emisiones de NH₃ en 2024, generadas en su mayoría por las actividades agrícolas y ganaderas, disminuyeron un 0,1% a nivel nacional respecto al año anterior, consecuencia principalmente de la reducción de las emisiones en las actividades ganaderas por la implantación obligatoria de las mejores técnicas disponibles (MTD).
- Las emisiones de SO₂ en 2024 disminuyeron un 15,4% debido a un descenso de aquellas causadas por la generación eléctrica y el consumo de combustibles en los sectores residencial, comercial e institucional y los procesos industriales, debido sobre todo al abandono del uso del carbón.
- Las emisiones de PM_{2,5} en 2024 experimentaron un descenso del 1,7%, debido principalmente a la disminución de las emisiones registradas en el sector residencial, comercial e institucional, el transporte por carretera y los procesos industriales.

De los cinco contaminantes con objetivos de reducción de emisiones fijados para el período 2020-2029 por la Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, todos los contaminantes cumplieron en el año 2024 con el compromiso de reducción fijado para España, situándose todos ellos por debajo de los límites permitidos. Analizando la serie histórica 1990-2024, se aprecian notables disminuciones en las emisiones de los principales contaminantes atmosféricos, con la excepción del NH₃, contaminante con menor margen de seguridad de todo el Inventario.

- Las emisiones de NO_x han disminuido un 56,8% respecto a los niveles de 1990, debido principalmente a los avances tecnológicos experimentados en el parque de vehículos y al uso de técnicas de abatimiento en las grandes instalaciones de combustión.
- En cuanto a las emisiones de COVNM, desde el año 1990 han disminuido en un 41,4% por efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil de vehículos y la disminución del contenido de COVNM en pinturas y recubrimientos.
- Las emisiones de NH₃ han permanecido relativamente estables a lo largo de la serie. Estas emisiones, principalmente dominadas por las actividades agrícolas y ganaderas, alcanzaron sus máximos niveles en la primera mitad de los años 2000 (llegando a aumentar hasta un 15,2% en 2000 respecto a 1990). Posteriormente, se observa una disminución de las emisiones consecuencia de la introducción de técnicas de control de las emisiones en la aplicación de fertilizantes en campo y mejoras en la alimentación animal y técnicas de gestión de estiércoles, llegando a situar las emisiones en 2024 un 15,2% por debajo de los niveles de 1990.
- A lo largo de la serie histórica, las emisiones de SO₂ muestran la reducción más importante con respecto a 1990 (-93,1%), debida fundamentalmente a la disminución del uso de carbón en las centrales térmicas (especialmente a partir del año 2008) por la expansión de las centrales de ciclo combinado y a la introducción de técnicas de desulfurización en las grandes instalaciones de combustión.

- Las emisiones de PM_{2,5} presentan un continuado descenso desde el año 2000 (primer año de estimación de estas emisiones) debido a las mejoras tecnológicas introducidas en el parque móvil de vehículos, a la sustitución de combustibles sólidos y líquidos por gas natural y a la implantación de técnicas de abatimiento en centrales de generación eléctrica e instalaciones industriales. El resto de las emisiones de este contaminante están fundamentalmente generadas por la quema a cielo abierto de residuos de poda y por el uso de biomasa en el sector residencial, lo que explica las variaciones anuales observadas. En 2024 las emisiones se sitúan en un -37,3% respecto al año 2000.

En lo que respecta a La Rioja, de acuerdo con los últimos datos regionales del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos disponibles, remitidos por el MITERD en marzo de 2026 y correspondientes al año 2024, se emitieron 4,72 kt de NO_x; 3,46 kt de COVNM; 3,11 kt de NH₃; 0,28 kt de SO₂ y 0,79 kt de PM_{2,5}.

A fecha de este informe, la situación de La Rioja con referencia al objetivo de reducción establecido para 2030 es de cumplimiento para NH₃ y COVNM y de incumplimiento para los tres restantes. Sin embargo, hay que señalar la senda de reducción de emisiones que caracteriza la serie histórica, por lo que este estado debe catalogarse como “provisional” y seguir invirtiendo en medidas de reducción en todos los sectores y a todos los niveles para así alcanzar en conjunto los objetivos marcados.

Tabla 13.- Valores de emisiones 2024 y objetivos 2030 aplicados de la Directiva Techos. Fuente: elaboración propia.

CONTAMINANTE	NO _x	COVNM	NH ₃	SO ₂	PM _{2,5}
Emisión 2005 (t)	9.736	6.757	3.979	976	1.539
Emisión 2024 (t)	4.720,21	3.460,10	3.111,35	282,41	793,40
Reducción en el 2024 respecto del 2005	51,52%	48,79%	21,81%	71,06%	48,45%
Objetivo reducción 2030 (*)	62%	39%	16%	88%	50%

(*) Traslación del objetivo nacional en la Directiva de techos a una escala regionalizada.

Siguiendo la clasificación del Programa EMEP, los sectores que más contribuyeron en La Rioja en el cómputo total de emisiones fueron la agricultura y ganadería (34,30%), el transporte por carretera (16,35%), el uso de disolventes (14,35%) y los procesos industriales (13,25%). Otros sectores causantes de contaminación atmosférica fueron la gestión y eliminación de residuos (6,74%) y las instalaciones de combustión (7,69%).

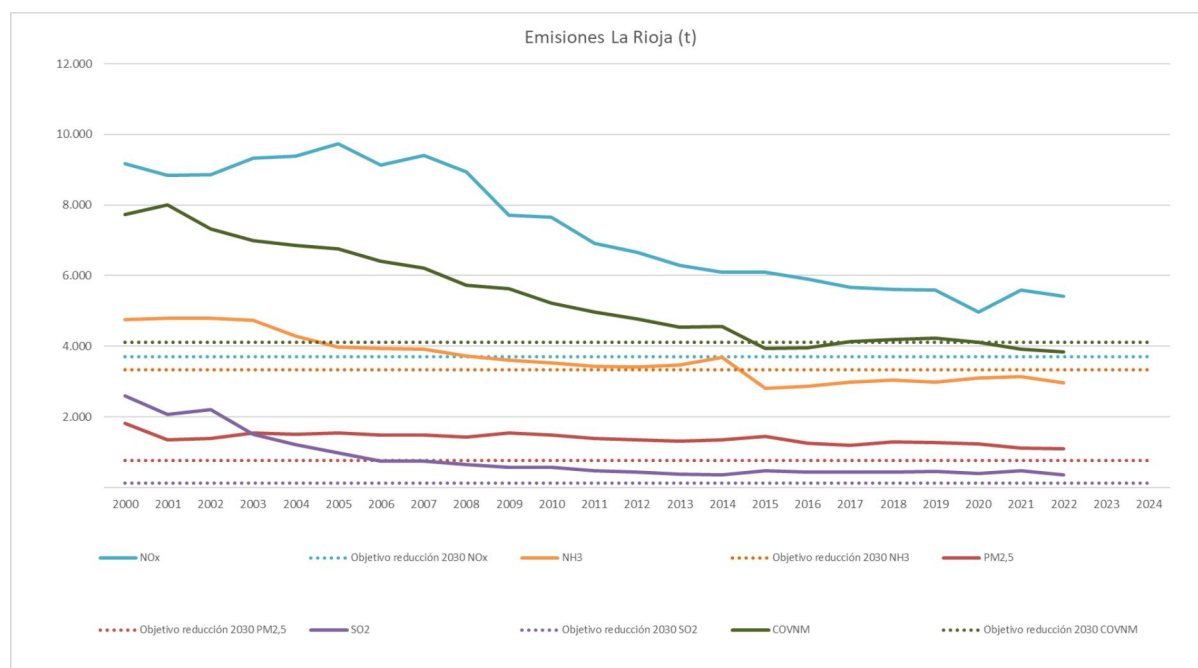
Por contaminantes atmosféricos, el mayor porcentaje de las emisiones en La Rioja correspondió a NO_x (38,17%), seguido de COVNM (27,98%) y NH₃ (25,16%), mientras que las emisiones de PM_{2,5} (6,42%) y SO₂ (2,28%) fueron menos significativas en el cómputo total.

- La principal fuente de emisión de NO_x continuó siendo el transporte por carretera (38,01%), seguido de las instalaciones de combustión (31,42%) y las actividades agrícolas y ganaderas (14,18%). Dentro de las actividades de combustión destaca el sector de la generación de energía eléctrica en el que se sitúa la Central de Ciclo Combinado de Arrúbal, que generó el 8,94% de las emisiones totales. Las emisiones regionales de NO_x disminuyeron un 0,07% respecto a los datos del año 2023.

- Las emisiones de COVNM estuvieron fundamentalmente causadas por el uso de disolventes (50,07%), las actividades agrícolas y ganaderas (14,45%) y las instalaciones de combustión (14,76%). Las emisiones de este contaminante decrecieron un 0,05% a nivel regional respecto a los datos del año 2023.
- Las emisiones de NH₃ fueron generadas en un 97,52% por las actividades agrícolas y ganaderas. Estas sufrieron un descenso del 6% a nivel regional respecto los datos del año 2023.
- Las emisiones de SO₂ fueron minoritarias en La Rioja, en su mayor parte procedentes de instalaciones de combustión (92,17%) y de la gestión y eliminación de residuos (4,96%). Continuaron su tendencia decreciente, disminuyendo un 0,26% respecto a los datos del año 2023.
- Las emisiones de PM_{2,5} cuantificadas procedieron en su mayor parte de actividades relacionadas con la gestión y eliminación de residuos (45,61%), seguidas de las instalaciones de combustión (35,11%) y el transporte por carretera (10,72%). Estas emisiones disminuyeron un 23,96% respecto a los datos del año 2023.

La gráfica final muestra la tendencia descendente de todos los contaminantes desde el año 2000 hasta el 2024, últimos datos disponibles.

Figura 22.- Evolución 2000-2024 de las emisiones de SO_x, NO_x, COVNM, NH₃ y PM_{2,5} en La Rioja, tomando como referencia el primer año de la serie (1990 para los primeros y 2000 para PM_{2,5}). Elaboración propia a partir de datos del MITERD (2026).



Por tanto, para alcanzar un mejor grado de los niveles de calidad del aire y cumplir con las exigencias normativas de seguimiento y control de las emisiones deben incrementarse el esfuerzo y recursos de la Administración autonómica en materia de limitación, control y seguimiento de las fuentes de emisión.

Existe además una estrecha relación entre las medidas encaminadas a la limitación de emisiones con las relativas a las de mitigación de gases de efecto invernadero, por lo que ambas políticas obtienen una sinergia positiva si confluyen en una misma dirección.

7.- REFERENCIAS.

Dirección General de Calidad Ambiental, Cambio Climático y Agua. Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural y Medio Ambiente. Gobierno de La Rioja.

<https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/atmosfera/calidad-aire>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2025). Evaluación de la Calidad del Aire en España. Año 2024.

https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/sgalsi/atmosfera-y-calidad-del-aire/informes/2025-08-04_Informe_evaluacion_calidad_aire_Espana_2024.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2025). Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera. Serie 1990-2023. Informe resumen.

www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/resumen-Inventario-CA-2025.pdf

European Environment Agency (2025). Europe's air quality status 2025.

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/air-quality-status-report-2025>

Organización Mundial de la Salud (2021). Directrices globales de calidad del aire de la OMS: material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono.

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329> Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

Organización Mundial de la Salud (2019). Exposure to benzene: A major public health concern.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329481/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.2-eng.pdf?ua=1>

Organización Mundial de la Salud (2006). Guías de calidad del aire relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos.

https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf