

La calidad del aire en el Estado español durante 2020



Título: La calidad del aire en el Estado español durante 2020

Autores: Miguel Ángel Ceballos (Coordinación), Paco Segura (Edición), Eduardo Gutiérrez (Andalucía), Juan Carlos Gracia (Aragón), Paco Ramos (Asturias), Mariano Reaño (Illes Balears), Marta Orihuel (Illes Balears), Bernardo García (Cantabria), Miguel Ángel Ceballos (Castilla y León), María García (Cataluña), Helena Prima (Comunitat Valenciana), Juan Antonio Aranda (Extremadura), Xosé Veiras (Galicia), Juan Bárcena (Madrid), Pedro Belmonte (Murcia), Eduardo Navascués (Navarra), Koldo Hernández (La Rioja), José Cabo (Melilla)

Portada: Andrés Espinosa

Edita: Ecologistas en Acción

Hecho público el: 22 junio 2021

Este informe, junto a un resumen con las principales conclusiones, se puede consultar y descargar en:
<https://www.ecologistasenaccion.org/173915>

Ecologistas en Acción agradece la reproducción y divulgación de los contenidos de esta publicación siempre que se cite la fuente.



creative commons

Esta publicación está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/>

Sumario

Presentación, 4

Principales resultados del informe, 6

Metodología del estudio, 11

Principales contaminantes y sus efectos sobre la salud, 17

Efectos de la contaminación sobre la vegetación, 28

Coste económico de la contaminación atmosférica, 31

El marco legal para la calidad del aire, 33

Información a la ciudadanía, 41

Causas de la contaminación, 44

Planes de Mejora de la Calidad del Aire y Planes de Acción, 50

Balance de la calidad del aire en el Estado español durante 2020, 63

Análisis por Comunidades Autónomas, 80

- ▶ Andalucía, 80
- ▶ Aragón, 84
- ▶ Asturias, 87
- ▶ Illes Balears, 91
- ▶ Canarias, 96
- ▶ Cantabria, 99
- ▶ Castilla-La Mancha, 102
- ▶ Castilla y León, 105
- ▶ Cataluña, 109
- ▶ Comunitat Valenciana, 115
- ▶ Extremadura, 120
- ▶ Galicia, 122
- ▶ Comunidad de Madrid, 126
- ▶ Región de Murcia, 131
- ▶ Navarra, 135
- ▶ País Vasco, 138
- ▶ La Rioja, 141
- ▶ Ceuta, 143
- ▶ Melilla, 144
- ▶ Aeropuertos de AENA, 145
- ▶ Puertos del Estado, 147

Anexo: tablas de datos por Comunidades Autónomas, aeropuertos y puertos del Estado, 150

Presentación

En los últimos años, la práctica totalidad de la población española y europea viene respirando aire contaminado, que incumple los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esta situación ha sido puesta de manifiesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y, en nuestro país, por los informes sobre la calidad del aire en el Estado español que desde hace más de una década viene publicando anualmente Ecologistas en Acción.

Las últimas estimaciones globales de la AEMA y la OMS sobre la repercusión sanitaria de la contaminación atmosférica son muy preocupantes. Elevan en el año 2018 hasta cerca de medio millón las muertes prematuras en los países europeos por la mala calidad del aire, 417.000 por exposición a partículas inferiores a 2,5 micras de diámetro ($PM_{2,5}$), 55.000 por exposición a dióxido de nitrógeno (NO_2) y 20.600 por exposición a ozono troposférico. En España, las víctimas de la contaminación fueron ese año cerca de 30.000, 23.000 por partículas $PM_{2,5}$, 6.800 por NO_2 y 1.800 por ozono, lo que supone duplicar los 16.000 fallecimientos prematuros anuales que se estimaban hace apenas una década.

El coste económico de la mortalidad prematura y de la pérdida de días de trabajo por la contaminación del aire ambiente y en el interior de las viviendas ha sido cuantificado por el Banco Mundial en 38.000 millones de euros en 2013, equivalentes al 3,5 por ciento del Producto Interior Bruto (PIB) español en ese año, sin considerar los daños provocados a los cultivos, los ecosistemas naturales u otros bienes de cualquier naturaleza.

En este contexto, la crisis de la COVID-19 que irrumpió el año pasado está ocasionando un cambio de los patrones de movilidad y de relación social, por efecto de las medidas de confinamiento y de restricción de la actividad económica adoptadas por las autoridades para limitar el contagio del virus, especialmente durante los dos estados de alarma declarados en el año 2020. Medidas que están conllevando una importante reducción de las emisiones de contaminantes al aire en España y a nivel mundial, sin que se pueda pergeñar su carácter estructural o meramente coyuntural.

El presente informe pretende dibujar una imagen amplia y fiel de la situación de la calidad del aire en nuestro país durante el año 2020, en relación a la protección de la salud humana y de la vegetación. La población estudiada es de 47,5 millones de personas, y representa toda la empadronada a 1 de enero de 2020 en el Estado español.

Respirar aire limpio y sin riesgos para la salud es un derecho inalienable de todo ser humano. Está sobradamente demostrado que la contaminación atmosférica causa daños a la salud de la ciudadanía y al medio ambiente. Se trata de un problema con una importante vertiente local, pero también de magnitud planetaria, ya que los contaminantes pueden viajar largas distancias.

Como está demostrando la dramática pandemia que todavía sufrimos, el origen de este problema en nuestras ciudades se encuentra principalmente en las emisiones originadas por el tráfico motorizado, a las que se suman en mucha menor proporción las causadas por las calefacciones, así como las ocasionadas por el tráfico marítimo y aéreo en aquellas ciudades que disponen de puerto y/o aeropuerto próximos.

En determinadas regiones puede también resultar relevante el problema causado por determinadas industrias, centrales energéticas (térmicas de carbón y de ciclo combinado), refinerías, cementeras e incineradoras de residuos; sin olvidar el aporte causado por algunas fuentes naturales de cierta importancia, así como por el transporte marítimo y aéreo internacional, principales fuentes globales de los contaminantes primarios y de los precursores de ozono, frente a las que apenas se está actuando de forma efectiva.

Para la elaboración de este informe se han recopilado los datos oficiales de 798 estaciones de medición repartidas por todo el Estado, titularidad de las Comunidades y Ciudades Autónomas, de los Ayuntamientos que disponen de red de medición propia, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), de algunas autoridades portuarias del Estado y de los principales aeropuertos gestionados por AENA.

Ecologistas en Acción agradece el esfuerzo de los gestores de las redes de vigilancia de la calidad del aire de todas estas administraciones y entidades a la hora de facilitar la información solicitada, en unas circunstancias tan difíciles como las que hemos vivido en los últimos meses por la epidemia de la COVID-19 y los estados de alarma.

Principales resultados del informe

- ▶ En el estudio se analiza la calidad del aire que respiró en 2020 la población española (47,5 millones de personas), en relación a la protección de la salud humana y a la protección de la vegetación y los ecosistemas. Por segundo año se evalúa de manera específica la calidad del aire en los principales aeropuertos, que se añaden así a los puertos del Estado incorporados al informe en 2017, con una incidencia potencial muy relevante en los núcleos urbanos en los que se localizan.
- ▶ Los resultados provienen de los datos facilitados por las Administraciones estatal, autonómicas, locales, aeroportuarias y portuarias a partir de sus redes de medición de la contaminación. Pese a las dificultades que conllevan para la actividad normal las restricciones para combatir la epidemia COVID-19, todas las administraciones han suministrado la información completa solicitada de sus redes de medición.
- ▶ Los contaminantes más problemáticos en el Estado español durante 2020 han sido las partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$), el dióxido de nitrógeno (NO_2), el ozono troposférico (O_3) y el dióxido de azufre (SO_2). Para el cálculo del porcentaje de población española que ha respirado aire contaminado y de la superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación se han tenido en cuenta estos contaminantes, si bien se ha recopilado y evaluado asimismo la información disponible sobre otros contaminantes regulados legalmente como el monóxido de carbono (CO), el benceno, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y los metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo).
- ▶ Durante 2020 la calidad del aire ha mejorado sustancialmente en España, con una reducción notable de los niveles de NO_2 , SO_2 y ozono troposférico, y más matizada de los de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, en sus mínimos de la última década y seguramente también desde que se implantaron las actuales redes de medición, en la década de 1990. El resultado global ha sido una menor población y territorio afectados por la contaminación.
- ▶ Así, la población que respiró aire contaminado en el Estado español, según los valores límite y objetivo establecidos para los contaminantes principales citados por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, alcanzó 8,5 millones de personas, es decir un 18,0% de toda la población. En otras palabras, uno de cada cinco españoles ha respirado un aire que incumple los estándares legales vigentes. Esta situación supone no obstante un descenso de 4,0 millones de personas afectadas respecto a 2019, y la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas.
- ▶ Si se tienen en cuenta los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), más estrictos que los límites legales (y más acordes con una adecuada protección de la salud), la población que respiró aire contaminado se incrementa hasta 42,0 millones de personas. Es decir, un 88,4% de la población. En otras palabras, casi nueve de cada diez españoles siguieron respirando un aire con niveles de contaminación superiores a los recomendados por la OMS. Esta situación supone un modesto descenso de 2,3 millones de personas afectadas respecto a 2019, en todo caso la cifra más baja de la última década.
- ▶ La superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación y los ecosistemas, según los niveles críticos y el valor objetivo establecidos para los contaminantes principales citados por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, alcanzó 210.500 kilómetros cuadrados, es decir un 41,6% del Estado español y 43.000 kilómetros

cuadrados menos que en 2019, la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas. En otras palabras, dos quintas partes del territorio español soportaron una contaminación atmosférica que incumple los estándares legales vigentes para proteger los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales.

- ▶ Si se tiene en cuenta el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación establecido por la normativa para el ozono troposférico, la superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación se incrementa hasta los 402.000 kilómetros cuadrados, un 79,7% del territorio, pero en todo caso la cifra más baja de la última década. En otras palabras, la mayoría de los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales españoles siguieron soportando una contaminación atmosférica superior a la recomendada legalmente.
- ▶ El año 2020 fue el más cálido en España desde que existen registros homogéneos, en 1961. Las bajas precipitaciones y la estabilidad atmosférica de los primeros meses del año activaron los episodios de contaminación por partículas, en su mayor parte procedentes del norte de África. La primavera en cambio resultó inestable y húmeda, con predominio de situaciones atmosféricas ciclónicas que favorecieron la dispersión y deposición de los contaminantes típicamente invernales (NO_2 y partículas), coincidiendo con el primer estado de alarma declarado para combatir la COVID-19. El intenso calor estival no se ha traducido en un aumento de las concentraciones de ozono troposférico, pese a las olas de calor de julio y agosto. El cambio climático se ha convertido en un factor de primer orden en el agravamiento de los episodios de mala calidad del aire.
- ▶ El factor diferencial para explicar la reducción de la contaminación atmosférica durante 2020 es la restricción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, con la dramática situación sanitaria y social que todavía vivimos. Las caídas en el consumo de combustibles fósiles y de electricidad alcanzaron el año pasado respectivamente el 13,1% y el 5,1% respecto a 2019, recuperando en el caso de los derivados del petróleo magnitudes de finales del siglo XX, debido al desplome del transporte aéreo y terrestre. Al tiempo, las fuentes renovables aportaron su máximo histórico a la demanda de energía, mientras en 2020 cerraban la mayoría de las centrales térmicas de carbón, las más contaminantes. La mejoría de la calidad del aire en la última década se ha debido más a razones coyunturales (la crisis económica y la pandemia) que a la aplicación de medidas planificadas.
- ▶ La principal fuente de contaminación en las áreas urbanas, donde vive la mayor parte de la población, es el tráfico motorizado. En determinadas áreas fabriles y en el entorno de las grandes centrales termoeléctricas de carbón y petróleo son estas fuentes industriales las que condicionan de manera decisiva la calidad del aire. En el resto de las áreas suburbanas y rurales el problema fundamental obedece a las transformaciones químicas de los contaminantes originales emitidos por el tráfico urbano, las industrias y la ganadería intensiva para formar otros derivados como las partículas $\text{PM}_{2,5}$ secundarias y el ozono, de manera que hoy en día no hay apenas territorios libres de contaminación atmosférica.
- ▶ Un problema específico al que se presta atención en este informe es la repercusión del tráfico aéreo y marítimo en los principales aeropuertos y puertos del Estado. Con la información aportada por AENA y las autoridades portuarias, se puede concluir que estas instalaciones podrían haber tenido una repercusión relevante en la calidad del aire de las ciudades en las que se ubican, pese a la drástica reducción de la navegación aérea y de cruceros. En los puertos de Almería, Carboneras (Almería), Motril (Granada), Avilés, Gijón, Palma y Escombreras (Murcia) se superaron los límites legales de PM_{10} , por el movimiento y el almacenamiento al aire libre de graneles sólidos. El aeropuerto de Madrid registró numerosas superaciones de los estándares legales de ozono.

- ▶ Tras cuatro décadas de regulación legal, los contaminantes clásicos (partículas, NO₂ y SO₂) siguieron afectando a algo más de la mitad de la población española (el 55,2%), concentrada en las principales ciudades o algunas zonas industriales como Avilés, la Bahía de Algeciras (Andalucía), Huelva, el Camp de Tarragona, el Valle de Escombreras (Murcia) o Puertollano (Castilla-La Mancha), tras el cierre efectivo o en ciernes de las grandes centrales termoeléctricas de carbón de Andalucía, Aragón, Asturias, León y Galicia. Las áreas urbanas y/o portuarias de Avilés, Carboneras, Gijón, A Coruña, Escombreras, Madrid y Villanueva del Arzobispo (Jaén) superaron todavía en 2020 los valores límite establecidos por la normativa vigente para alguno de estos contaminantes.
- ▶ Los niveles de NO₂ se desplomaron en 2020 un 27% respecto al nivel medio entre 2012 y 2019, por la drástica reducción del tráfico urbano e interurbano derivada de la lucha contra la pandemia. No obstante, Madrid ha sido la única ciudad española que el año pasado siguió incumpliendo los límites legales de NO₂. En cambio, las partículas PM₁₀ aumentaron en algunas estaciones, debido a la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, en especial durante el primer trimestre del año. Canarias registró por este motivo el peor episodio de contaminación de la última década, durante enero y febrero, sin intervención efectiva por parte de las administraciones. No fue hasta su finalización que la población canaria fue confinada, debido a la COVID-19.
- ▶ La medición y evaluación de las partículas PM_{2,5} resulta todavía insuficiente en la mayor parte de las redes de medición autonómicas. Todavía son pocas las estaciones que miden este contaminante, con Comunidades Autónomas (CC.AA.) en las que tan solo una estación dispone de equipos de medición, y con porcentajes de captura de datos muy escasos. El diagnóstico de la situación respecto a este contaminante es todavía muy impreciso, y haría falta un mayor esfuerzo de las CC.AA. por ampliar los equipos de medición e incrementar la captura de datos. La misma conclusión debe formularse con mayor rotundidad respecto a la evaluación de los metales pesados y los HAP, cancerígenos cuya medición es a lo sumo ocasional, a pesar de lo cual comienzan a detectarse niveles preocupantes para la salud. De hecho, en 2020 se alcanzó el objetivo legal del benzo(a)pireno (BaP) en Íscar (Valladolid) y la ciudad de València.
- ▶ El contaminante que siguió presentando una mayor extensión y afección a la población fue un año más el ozono troposférico. No obstante, por la drástica reducción en las ciudades españolas de su principal precursor, el NO₂, la frecuencia de las superaciones de los estándares legal y de la OMS ha sido muy inferior a la de los años precedentes, con un descenso de respectivamente el 55% y el 41% en relación al promedio de las registradas en el periodo 2012-2019, en el conjunto del Estado, y una caída drástica en las superaciones del umbral de información. Aun así, durante el año 2020, con un elevado calor estival general, la mayor parte de la población y el territorio españoles siguieron expuestos a concentraciones de ozono peligrosas para la salud humana y vegetal.
- ▶ La contaminación del aire es un asunto muy grave, que causa alrededor de 30.000 muertes prematuras en el Estado español, cada año, quince veces más que los accidentes de tráfico. Si bien su frecuencia se limita a unos pocos días o semanas al año, los episodios de contaminación del aire son responsables de 10.000 de las muertes prematuras anuales citadas, según han puesto de manifiesto los recientes trabajos del Instituto de Salud Carlos III. Con altibajos según el año considerado, los incumplimientos de los límites legales y de los valores recomendados por la OMS se vienen repitiendo de forma sistemática en los últimos años. La mejora de la situación en 2020 es en este sentido una excelente noticia.
- ▶ Los contaminantes atmosféricos también afectan de manera severa a la salud vegetal y a los ecosistemas, reduciendo la productividad de las plantas, aumentando su vulnerabilidad a las enfermedades y plagas o incrementando de manera excesiva los nutrientes presentes en el agua y el suelo (eutrofización). La Agencia Europea de Medio Ambiente

(AEMA) destaca a Italia y España como los dos países europeos con mayores daños de la contaminación por ozono sobre la agricultura, afectando en nuestro país según esta fuente a dos terceras partes de la superficie cultivada.

- ▶ Los costes sanitarios derivados de la contaminación atmosférica representan un 3,5% del Producto Interior Bruto (PIB) español. Aunque los cambios necesarios en los modos de producción y en el transporte implican importantes inversiones, se estima que los beneficios superan en más de cuatro veces a los costes.
- ▶ La información al ciudadano no es ni adecuada ni ajustada a la gravedad del problema. Buena parte de la información contenida en el presente informe ha debido solicitarse directamente a los Organismos responsables por no estar disponible en sus páginas Web, resultando por lo tanto inaccesible y a menudo ininteligible para el público. El índice nacional de calidad del aire aprobado por el Gobierno califica como regulares o buenos niveles de ozono y SO₂ que pueden ser dañinos para la salud, de acuerdo a la OMS. El Eurobarómetro especial sobre la calidad del aire de septiembre de 2019 revela que el 60% de los españoles encuestados se consideran mal informados, y el 74% piensa que la calidad del aire se ha deteriorado en la última década.
- ▶ Los Planes de Mejora de la Calidad del Aire para reducir la contaminación, obligatorios según la legislación vigente, en muchos casos no existen, y en otros apenas si tienen efectividad por la falta de voluntad política para acometer medidas estructurales. Los Planes autonómicos de Mejora de la Calidad del Aire en general no abordan de manera satisfactoria el problema de las emisiones excesivas de contaminantes a la atmósfera por el transporte o la industria. En el caso de las numerosas zonas donde se incumplen los objetivos legales de ozono, repartidas por una decena de CC.AA., estos planes ni siquiera existen, por lo cual en junio de 2020 por vez primera y a instancias de Ecologistas en Acción el Tribunal Supremo ha declarado la obligación de dichas administraciones de elaborar y aprobar tales planes, con independencia de la existencia previa de un Plan Nacional.
- ▶ Hasta la fecha, son pocas las ciudades (Asturias, Barcelona, León, Madrid, Murcia, Sevilla, València, Valladolid, Zaragoza) que cuentan con protocolos de actuación frente a las puntas de contaminación bajo situaciones meteorológicas adversas. Entre ellas, sólo Valladolid contempla y aplica medidas de limitación del tráfico en episodios de alta concentración de ozono. La elaboración en curso por el MITERD de un Protocolo marco que sirva de base para los protocolos autonómicos y locales es una buena iniciativa que debe ser vinculante para que se amplíe y mejore la utilización de esta herramienta para evitar daños sanitarios en episodios.
- ▶ La legislación europea y española se mantienen muy alejadas de los valores de concentración máxima recomendados por la OMS para ciertos contaminantes, basados en las evidencias científicas de la relación entre contaminación atmosférica y salud. La Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011 renuncian a unos límites más estrictos, ya contemplados en normas anteriores, que suponían una mayor protección de la salud. La próxima revisión de la normativa europea de calidad del aire y la inminente publicación de la actualización de los estándares de la OMS deberían aprovecharse para aproximar regulación legal y conocimiento científico, en beneficio de la salud pública.
- ▶ Las principales vías de actuación para reducir la contaminación del aire pasan por: la reducción del tráfico motorizado en las áreas metropolitanas, disminuyendo la necesidad de movilidad con un urbanismo de proximidad y potenciando en las ciudades el transporte público (en especial el eléctrico) y los medios no motorizados como la bicicleta o el tránsito peatonal; la reconversión ecológica del transporte interurbano desde la carretera a un ferrocarril convencional mejorado y socialmente accesible; el ahorro y la eficiencia energética; la recuperación de los estímulos para la generación eléctrica renovable, en

sustitución de las centrales termoeléctricas a partir de combustibles fósiles; la adopción generalizada de las mejores técnicas industriales disponibles para la reducción de la contaminación; la disminución de las emisiones del transporte marítimo mediante la creación ágil de un Área de Control de Emisiones (ECA) ambiciosa para el Mar Mediterráneo; una moratoria para las nuevas grandes explotaciones ganaderas intensivas; y una fiscalidad ambiental que corrija de manera inmediata el favorable tratamiento otorgado desde hace años a la aviación y a los vehículos diésel, causantes estos últimos del 80% de las emisiones contaminantes del tráfico urbano e interurbano.

- ▶ Una prueba de la gravedad de la situación y de la falta de actuación relevante de las Administraciones es la remisión de España ante el Tribunal de Justicia Europeo, realizada por la Comisión Europea en julio de 2019, por el incumplimiento reiterado de los límites legales de dióxido de nitrógeno en las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona, como resultado del procedimiento de infracción abierto en 2015 en relación a este contaminante, coincidiendo con el anuncio de reversión de la zona de bajas emisiones Madrid Central realizado por el nuevo Gobierno municipal de la capital, allanado en fechas recientes por el Tribunal Supremo. Otro expediente de infracción anterior iniciado en enero de 2009 por el incumplimiento de la normativa comunitaria sobre calidad del aire respecto a las partículas PM_{10} no ha sido elevado al Tribunal, probablemente por la caída desde entonces de los niveles de este contaminante, actualmente sobre los límites en muy pocas zonas.
- ▶ La crisis sanitaria de la COVID-19 ha corroborado que la reducción del tráfico en las ciudades tiene claros efectos en la disminución de la contaminación, algo que a su vez supone una importante mejora de la salud pública. Así, los niveles de NO_2 se desplomaron un 52% de media en las 26 principales ciudades españolas, entre el 14 de marzo y el 21 de junio de 2020, coincidiendo con el primer estado de alarma, lo que supone una mejora de la calidad del aire sin precedentes. Por ello, Ecologistas en Acción está desarrollando en España la campaña europea “Clean cities” (<https://cleancitiescampaign.org/>), para reclamar a las administraciones una reducción drástica del uso del vehículo motorizado privado, que permita redistribuir el espacio urbano para fomentar la movilidad activa peatonal y ciclista, al tiempo que se potencia el transporte público urbano e interurbano, con una financiación pública suficiente.

Metodología del estudio

Para la realización de este estudio se han recogido los datos oficiales de todas las Comunidades Autónomas (CC.AA.) que disponen de red de medición (todas, incluyendo las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla), además de los Ayuntamientos de A Coruña, Ourense, Gijón, Madrid, Valladolid y Zaragoza, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico MITERD (Red EMEP/VAG/CAMP), de las autoridades portuarias del Estado y, por segunda vez desde que se elabora este informe, de los principales aeropuertos gestionados por AENA.

La obtención de estos datos se ha realizado a través de tres fuentes distintas: las páginas Web diseñadas por las CC.AA. y ayuntamientos citados con este fin; los informes anuales elaborados por las mismas CC.AA.; y la recepción directa de los datos ante la solicitud realizada por Ecologistas en Acción a las diferentes Administraciones estatales, autonómicas y locales.

Conviene destacar la falta de uniformidad y el grado de dispersión tan elevado que existe entre unas CC.AA. y otras a la hora de presentar los datos y las superaciones de los niveles de contaminación al público en general. Una dificultad añadida para el estudio homogéneo de los datos y la comparación entre las diferentes regiones.

También hay un problema de métodos de medición para determinados contaminantes. En concreto, en el caso de las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ nos encontramos un buen número de CC.AA. que utilizan un método de medición diferente del oficial de referencia, que es el gravimétrico. Se acogen a una posibilidad contemplada en la legislación, pero plantean un grave problema de utilización de factores de corrección, que no siempre se aplican o justifican de manera adecuada.

Destaca a su vez la fuerte escasez de estaciones que midan concentraciones de partículas $PM_{2,5}$ y más cuando las últimas revelaciones científicas están demostrando que estas partículas tienen efectos más severos sobre la salud que las partículas más grandes, PM_{10} . Además, se deben cumplir objetivos para este tipo de partículas desde 2010, lo que está resultando difícil de evaluar al no medirse de forma generalizada¹. La escasez de medidores es aún más notoria en el caso de los metales pesados y el benzo(a)pireno.

Método de análisis

Se han seguido los siguientes criterios:

1- El estudio se ha realizado sobre la base de las zonas y aglomeraciones definidas por las diferentes CC.AA. 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 define como "zona" la "parte del territorio de un Estado miembro delimitada por éste a efectos de evaluación y gestión de la calidad del aire", y como "aglomeración" la "conurbación de población superior a 250.000 habitantes o, cuando tenga una población igual o inferior a 250.000 habitantes, con una densidad de población por km^2 que habrán de determinar los Estados miembros"². En 2020, existían en España 129 zonas y aglomeraciones principales, incluidas las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla. Hay que notar que las CC.AA. de Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y

1 La normativa establece un valor objetivo anual en vigor desde 1 de enero de 2010 y un valor límite anual en vigor desde 1 de enero de 2015, además de un objetivo nacional de reducción de la exposición para 2020 y un valor límite anual más estricto en vigor desde 1 de enero de 2020, pendiente de revisión.

2 En el Estado español al estar transferidas las competencias en materia ambiental a las Comunidades Autónomas, son éstas las encargadas de definir las zonas y aglomeraciones en su territorio.

León, Galicia y País Vasco han establecido varias zonificaciones diferentes según contaminantes principales, que se han considerado en la elaboración del presente informe, aunque por simplificación en las tablas de datos por CC.AA. sólo se refleje la zonificación principal (la de NO₂ en Andalucía, Castilla-La Mancha y Galicia y la de protección de la salud humana -válida para todos los contaminantes principales salvo ozono- en Castilla y León y País Vasco).

2- Para la medición y evaluación de los contaminantes en las zonas y aglomeraciones se establecen puntos de muestreo, que se corresponden generalmente con el establecimiento de una red de medición compuesta por varias estaciones. Durante 2020, se han recopilado los datos de las 798 estaciones de medición existentes en España.

La Directiva 2008/50/CE parece establecer que con que una de las estaciones que componen una zona o aglomeración registre la superación de un valor límite establecido para cualquier contaminante, se considerará toda la zona afectada como contaminada, si bien la redacción de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire no es todo lo precisa que sería deseable en este aspecto. En todo caso, y según el criterio del MITERD, basado en las guías de evaluación elaboradas por la Comisión Europea³ y ratificado por sentencia del Tribunal Europeo de Justicia⁴, resulta claro que, si una sola estación supera los niveles legales de algún contaminante, ya hay una vulneración de la normativa en ese punto, y por tanto hay obligación por parte de las autoridades competentes de actuar para reducir la contaminación en la zona afectada.

Teniendo en cuenta estas interpretaciones, para la realización de este informe se ha adoptado un criterio más conservador para el caso de partículas en suspensión, dióxido de azufre y ozono troposférico: sólo se considera una zona como contaminada (y, por tanto, se contabiliza a toda la población que vive en ella como afectada) si el valor medio obtenido por el conjunto de estaciones de medición localizadas dentro de dicha zona, supera alguno de los estándares de referencia. Se pretende de este modo reflejar con certeza la población **que como mínimo** respira aire contaminado, tratando de evitar así caer en un estéril debate sobre la interpretación de la normativa. Es evidente que siguiendo este **criterio conservador**, habrá zonas que no se contabilicen como contaminadas (por presentar valores medios de los contaminantes inferiores a los límites establecidos), aun cuando una parte sustancial de su población sí esté respirando aire contaminado, puesto que dependiendo de la distribución y tipología de las estaciones comprendidas en la zona (relación entre estaciones de tráfico y estaciones de fondo urbano, estaciones suburbanas y estaciones rurales), puede que el valor medio de los contaminantes obtenido no refleje adecuadamente los niveles de contaminación reales a los que se ve expuesta una parte importante de la población.

En el caso del dióxido de nitrógeno se ha realizado un análisis más pormenorizado de las zonas en las que se han producido superaciones, evaluando el grado de representatividad de las estaciones que han registrado dichas superaciones y su proporción frente a las que no han superado valores límite. Si se ha hecho específicamente así con este contaminante ha sido para evitar que determinadas estaciones ubicadas en zonas periurbanas sin apenas habitantes (y que no resultan representativas de los niveles de NO₂ que respira la población que vive en ese territorio) rebajen artificialmente el valor medio de la red, aparentando así unos niveles de con-

3 Comisión Europea, 2009: *Guideline to Questionnaire laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC, 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC and 2008/50/EC*. Disponible en:

<http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/guideline.pdf>.

4 Sentencia de 26 de junio de 2019, en la que el Tribunal Europeo de Justicia declara que "la superación de un valor límite fijado en el anexo XI de dicha Directiva [2008/50/CE] para la media por año civil, basta con que se registre un grado de contaminación superior a ese valor en un punto de muestreo aislado". Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1592393054452&uri=CELEX:62017CJ0723>.

taminación inferiores a los que realmente respira la población. Un criterio en definitiva similar al que aplica la Unión Europea.

3- Para contabilizar la población total que respira aire contaminado en el Estado español se han considerado los principales contaminantes regulados por la normativa: partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$), dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono troposférico (O_3) y dióxido de azufre (SO_2); si bien se ha recopilado y evaluado asimismo la información disponible sobre otros contaminantes regulados legalmente como monóxido de carbono (CO), benceno (C_6H_6), benzo(a)pireno (BaP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo). A diferencia de los informes previos a 2010 realizados por Ecologistas en Acción⁵, en los que sólo se tenía en cuenta la población afectada por partículas PM_{10} y NO_2 , se ha decidido incluir también los otros contaminantes mencionados, al haberse dispuesto de una información mucho más amplia que en años anteriores, especialmente en lo relativo a los datos necesarios para evaluar la situación de la calidad del aire en relación con los valores recomendados por la OMS.

4- Los estándares empleados en este informe para evaluar los niveles de contaminación son los valores límite y objetivo establecidos por la Directiva 2008/50/CE (que son los mismos que recoge el Real Decreto 102/2011) así como los valores recomendados por la OMS en sus Guías de calidad del aire⁶. La justificación de utilizar ambos tipos de valores de referencia se encuentra en el apartado "Valores límite y objetivo establecidos en la normativa y valores recomendados por la OMS". Cabe destacar que este mismo enfoque (contraste de los niveles de contaminación registrados tanto con los valores límite legales como con los valores recomendados por la OMS), que Ecologistas en Acción lleva aplicando ya varios años en la elaboración de sus informes anuales, ha sido adoptado también por la propia Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) para la elaboración de sus informes sobre la calidad del aire en Europa desde 2012⁷, y empieza a ser empleado asimismo por algunas CC.AA.

5- Los datos de partículas en suspensión PM_{10} y $PM_{2,5}$ que aparecen en el informe llevan aplicados los factores de corrección, siempre y cuando éstos hayan sido proporcionados por las CC.AA. En cambio, no incorporan el descuento de las intrusiones de polvo sahariano, dado que el mismo no ha sido facilitado por la mayor parte de las CC.AA. Hay que notar que estas intrusiones saharianas, aunque puedan considerarse de origen natural (potenciadas por la desertificación y el cambio climático), no por ello resultan inocuas.

6- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por partículas PM_{10} según las directrices de la OMS, se han considerado únicamente las superaciones del valor recomendado anual (no se han considerado por tanto en este cómputo las superaciones del valor medio diario recomendado)⁸.

7- A pesar de su demostrado impacto en la salud y de la obligación que marca la normativa para medir y evaluar las partículas $PM_{2,5}$ (con objetivos concretos para cumplir en 2010, 2015 y 2020), todavía son pocas las CC.AA. que las miden correctamente. La mayoría tan sólo tienen

5 Disponibles en www.ecologistasenaccion.org/13106.

6 OMS, 2006: *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos*. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf.

7 Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Último informe disponible: *Air quality in Europe - 2020 report*. Disponible en: www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report. Véase también: *EEA Signals 2020 - Towards zero pollution in Europe*. Disponible en: www.eea.europa.eu/publications/signals-2020.

8 La misma OMS, en sus Guías de Calidad del Aire, recomienda dar preferencia al valor anual, aunque destaca que: "el logro de los valores guía para la media de 24 horas protegerá frente a niveles máximos de contaminación que de otra manera determinarían un exceso sustancial de morbilidad o mortalidad". No obstante, en su Evaluación de pruebas científicas sobre el impacto sanitario de la contaminación atmosférica, realizada en 2013 para la Unión Europea, la OMS destaca la relevancia creciente de las conclusiones de los estudios sobre efectos a corto plazo, señalando la necesidad de un valor límite $PM_{2,5}$ a corto plazo, por lo que en posteriores informes se valorará la posibilidad de considerar las superaciones de las guías diarias de PM.

unos pocos puntos muestreo, con porcentajes de captura de datos muy irregulares, claramente insuficientes para ser representativos de las zonas y aglomeraciones en las que se sitúan y de la población que se ve afectada por este contaminante. Existen a su vez muchas zonas y aglomeraciones que carecen de un punto de muestreo para partículas $PM_{2.5}$. Por esta razón, los datos que se exponen de población total que se ve afectada por este contaminante deben considerarse como resultados mínimos, para cuya obtención al igual que en las PM_{10} se han considerado únicamente las superaciones del valor recomendado anual (no se han considerado por tanto en este cómputo las superaciones del valor medio diario recomendado).

8- El valor objetivo para la protección de la salud fijado por la normativa para el ozono troposférico se establece por periodos de tres años consecutivos. Éste es el parámetro que se ha considerado y se presenta en las tablas de datos por CC.AA. del presente informe, que reflejan por lo tanto el promedio de superaciones del valor objetivo de ozono durante los años 2018, 2019 y 2020. En consecuencia, se ha considerado una zona o aglomeración afectada por este contaminante cuando el valor medio de las estaciones que se hallan en su interior haya sobrepasado más de 25 días al año el valor objetivo legal en el promedio de los años citados, tal como indica la normativa.

En cambio, la evaluación del cumplimiento del objetivo a largo plazo para la protección de la salud establecido por la normativa para el ozono se refiere al año 2020, de acuerdo a lo establecido legalmente.

9- De manera análoga, el valor objetivo para la protección de la vegetación fijado por la normativa para el ozono troposférico se establece por periodos de cinco años consecutivos. Éste es el parámetro que se ha considerado y se presenta en las tablas de datos por CC.AA. del presente informe, que reflejan así el promedio de superaciones del parámetro estadístico AOT40 durante los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020. Por lo tanto, se ha considerado una zona afectada por este contaminante cuando el valor medio de las estaciones que se hallan en su interior haya sobrepasado una AOT40 de 18.000 en el promedio de los años citados, tal como indica la normativa.

En cambio, la evaluación del cumplimiento del objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación establecido por la normativa para el ozono se refiere al año 2020, de acuerdo a lo establecido legalmente.

10- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por ozono troposférico bajo las directrices de la OMS, al no establecer dicho organismo un máximo de superaciones diarias que deban producirse al año (recomienda simplemente que no se superen los 100 microgramos por metro cúbico $-\mu\text{g}/\text{m}^3-$ como concentración máxima octohoraria en cada día), se ha utilizado el mismo criterio establecido por la normativa, es decir, un máximo de 25 días por año de superación del valor recomendado, aunque sólo se ha considerado el año 2020, de manera análoga al objetivo legal a largo plazo.

11- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por SO_2 bajo las directrices de la OMS, al no establecer dicho organismo un número máximo de veces al año que pueda superarse el valor medio diario recomendado ("puesto que si se respeta el nivel de 24 horas se garantizan unos niveles medios anuales bajos"⁹), se ha utilizado el mismo criterio establecido por la normativa para el valor límite diario de SO_2 , es decir, un máximo de tres días por año.

12- Para contabilizar la población que respira aire contaminado por benceno y BaP, al no establecer guías sanitarias la OMS por el carácter cancerígeno de ambas sustancias, se ha adoptado el criterio empleado por la AEMA en sus informes sobre la calidad del aire en Europa, que consideran concentraciones de referencia las asociadas con un riesgo estadístico de contraer cáncer a lo largo de la vida de $1 \cdot 10^{-5}$ (o sea, un caso cada 100.000 habitantes), es decir, $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el caso del benceno y $0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$ en el caso del BaP.

9 OMS, 2006: Obra citada

13- Es importante destacar que no es posible realizar una comparación objetiva entre las diferentes CC.AA. (un *ranking* de cuáles están más o menos contaminadas), que permita definir una clasificación estricta entre ellas. Las razones son las siguientes:

- ▶ La toma de datos por las diferentes CC.AA. no presenta la misma solvencia: no todas las redes de medición están igualmente diseñadas, ni todas las zonas o aglomeraciones están igualmente definidas. La localización de muchas estaciones y redes no es adecuadamente representativa de la zona o aglomeración, por la tendencia (muy cuestionable) de reubicar las estaciones más conflictivas¹⁰ (las orientadas al tráfico, habitualmente) en localizaciones de fondo urbano.
- ▶ Hay estaciones que no llegan a los porcentajes mínimos de captura de datos establecidos por la normativa.
- ▶ No existen criterios claros que permitan la comparación objetiva entre escenarios variables donde coexistan diferentes tipos de contaminantes y distintos grados de superación de los valores límite u objetivo.

14- La población que respira aire contaminado en el Estado español es en realidad incluso mayor que la que se indica en este informe, por todas las razones ya descritas.

15- El número de superaciones de los umbrales de información y alerta no se ha considerado para cuantificar la población afectada por la contaminación, ya que es indicativo de la exposición a concentraciones puntas de NO₂, SO₂ u ozono durante periodos muy cortos de tiempo (con efectos inmediatos y severos sobre la población), pero no de la exposición general y estructural de la población a la contaminación.

16- En cuanto a los datos recogidos en las tablas que aparecen en el anexo, las superaciones de las referencias legales y de la OMS por zona o aglomeración, están reflejadas en la fila denominada "media" que se encuentra en cada zona. Los valores que aparecen en esa fila corresponden al promedio de todos los datos recogidos por las estaciones que integran la zona, tanto si superan los estándares como si no. Dichos valores aparecen con un fondo verde claro en las tablas, para destacarlos.

Para la obtención de los valores promedio de cada zona o aglomeración no se han tenido en cuenta determinadas estaciones portuarias que por su alto número y la baja fiabilidad de la información que proporcionan (por medir un parámetro diferente al regulado, como partículas en suspensión totales en lugar de partículas PM₁₀, o por la incertidumbre de sus analizadores -nanosensores-), distorsionan los resultados de la zona. En 2020 ha sido el caso de las estaciones de las autoridades portuarias de Almería, Motril y Baleares.

Si el valor medio de un contaminante en una zona no supera ningún estándar de calidad del aire (exceptuando el dióxido de nitrógeno, para el que se ha realizado un análisis más pormenorizado), se considera, **de forma muy conservadora**, que su población no respira aire contaminado, aún cuando pueda haber en dicha zona una o varias estaciones que sí registren superaciones de niveles legales o los recomendados por la OMS.

17- Aquellas estaciones en las que la captura de datos ha sido inferior al 70% del año en general no han sido consideradas para contabilizar la población afectada, a menos que registren superaciones o que hayan empleado la metodología establecida por la normativa para

10 Aunque por razones mediáticas es muy conocido el caso de Madrid, no es ni mucho menos la excepción. Entre otros, tenemos los casos de Bilbao, Burgos, Córdoba, Granada, León, Oviedo, Palencia, Ponferrada, Salamanca, Segovia, València, Valladolid o Zaragoza. Todavía en los últimos años, se han suprimido o reubicado diversas estaciones que en años anteriores han venido registrando incumplimientos de los valores límite legales de partículas PM₁₀ en las CC.AA. de Asturias o Cataluña, lo que vulnera la normativa vigente.

las *mediciones aleatorias*¹¹. La normativa establece un porcentaje de datos mínimo genérico del 90% para considerar como válidos los datos de una estación, por lo que aplicar el criterio del 70% es incluso más conservador que lo exigido por la normativa.

.....

11 En el Anexo V, apartado c) del Real Decreto 102/2011, se establece que: "como excepción, se podrán aplicar mediciones aleatorias en lugar de mediciones fijas para el benceno, las partículas y el plomo, si se puede demostrar que la incertidumbre, incluida la derivada del muestreo al azar, alcanza el objetivo de calidad del 25%, y que la cobertura temporal sigue siendo superior a la cobertura temporal mínima de las mediciones indicativas. [...] Si se efectúan mediciones aleatorias para evaluar los requisitos del valor límite de las partículas PM_{10} , debería evaluarse el percentil 90,4, que deberá ser inferior o igual a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en lugar del número de superaciones, que está muy influenciado por la cobertura de los datos". En lo que se refiere a este informe solo se han reflejado datos evaluados por este procedimiento para las superaciones del valor límite diario en PM_{10} en Andalucía, Aragón, Cataluña, Comunitat Valenciana y Extremadura, además de las estaciones de la red EMEP/VAG/CAMP, en las que en general se ha optado por utilizar este procedimiento.

Principales contaminantes y sus efectos sobre la salud

La contaminación atmosférica incide en la aparición y agravamiento de enfermedades de tipo respiratorio, así como otras asociadas, como las vasculares y los cánceres. Según los últimos datos de la Organización Mundial de Salud (OMS)¹², la contaminación ambiental causó 4,2 millones de muertes sólo en el año 2016. La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) calcula que por esta causa fallecieron en 2018 en Europa hasta medio millón de personas¹³. En el mismo año, en el Estado español se produjeron alrededor de 30.000 muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica¹⁴.

Las evaluaciones del impacto en salud diferencian los efectos de la contaminación estructural a largo plazo de aquéllos otros más inmediatos asociados a los episodios agudos de mala calidad del aire. Si bien su frecuencia se limita a unos pocos días o semanas al año, los episodios de contaminación del aire son responsables en el Estado español de 10.000 muertes prematuras, cada año, según han puesto de manifiesto los trabajos más recientes del Departamento de Epidemiología y Bioestadística del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), recogidos por el Ministerio de Sanidad¹⁵.

Sirva como referencia de la magnitud del problema el hecho de que en el Estado español los accidentes de tráfico durante 2018 causaron 1.806 muertes, según la Dirección General de Tráfico. Es decir, en el Estado español a causa de la contaminación del aire fallecen de forma prematura quince veces más personas que por accidentes de tráfico, si bien es cierto que la *muerte prematura* debida a la contaminación se traduce normalmente en un acortamiento de la vida de meses o años, algo muy diferente de la *muerte violenta y traumática* que causan los accidentes de tráfico.

Existe un gran número de contaminantes atmosféricos con distintas repercusiones en la atmósfera: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), ozono (O₃), amoníaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S), material particulado atmosférico o "partículas sólidas en suspensión" (incluyendo metales pesados, compuestos inorgánicos secundarios y una gran cantidad de compuestos orgánicos) y un elevado número de compuestos orgánicos volátiles (COV)¹⁶.

Entre aquellos contaminantes más problemáticos para nuestra salud en el Estado español destacan las partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5}), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono troposférico (O₃), el dióxido de azufre (SO₂) y el benzo(a)pireno (BaP).

12 OMS, 2016. *Ambient Air Pollution: a Global Assessment of Exposure and Disease Burden*. Geneva. Disponible en: www.who.int/publications/i/item/9789241511353. Información actualizada disponible en: [www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

13 417.000 muertes prematuras por exposición a las partículas PM_{2,5}, 55.000 atribuidas al dióxido de nitrógeno y 20.600 causadas por el ozono, según el último informe de la AEMA, 2020: Obra citada, pág. 108. El cálculo excluye Rusia y las restantes ex repúblicas soviéticas, salvo Estonia, Letonia y Lituania.

14 23.000 por partículas PM_{2,5}, 6.800 por dióxido de nitrógeno y 1.800 por ozono. Las cifras de muertes prematuras atribuidas a cada uno de los contaminantes no son necesariamente acumulables, por lo que la estimación se establece en una horquilla de entre 23.000 y 31.600 fallecimientos, en el año citado.

15 Ministerio de Sanidad, 2019: *Impacto sobre la salud de la calidad del aire en España*. Disponible en: www.msbs.gob.es/ca/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN_AIRE_Medida_5_19_12_27.pdf.

16 Querol, X., Viana, M., Moreno, T., Alastuey, A. (Eds.), 2012. "Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire." CSIC. Disponible en: [www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/CALIDAD%20AIRE%20\(alta\)_tcm30-187886.pdf](http://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/CALIDAD%20AIRE%20(alta)_tcm30-187886.pdf).

Partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5})

El término “partículas en suspensión” abarca un amplio espectro de sustancias orgánicas o inorgánicas, dispersas en el aire, procedentes de fuentes naturales (como el polvo procedente del desierto del Sahara) y artificiales. La combustión de carburantes fósiles generada por el tráfico, en especial los vehículos diésel (una de las principales fuentes de contaminación por partículas en las ciudades), puede producir diversos tipos de partículas: partículas grandes, por la liberación de materiales mal quemados (cenizas volátiles), partículas finas, formadas por la condensación de materiales vaporizados durante la combustión, y partículas secundarias, mediante reacciones atmosféricas de contaminantes desprendidos como gases. Hay partículas más nocivas que otras por su toxicidad, dependiendo de cuál sea su composición.

Asimismo, su tamaño hace que sean muy ligeras y por ello, generalmente, permanecen por más tiempo en el aire. Su estado en suspensión no sólo prolonga sus efectos, sino que también facilita que estas partículas sean transportadas por el viento a grandes distancias; de esta forma además de las partículas generadas a nivel local o en nuestro entorno, como causantes de la exposición habría que añadir también las partículas llegadas de otras regiones vecinas.

En relación con sus efectos sobre la salud se suelen distinguir: las PM₁₀ (partículas “torácicas” menores de 10 µm que pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas), las PM_{2,5} (partículas “finas” menores de 2,5 µm, que pueden penetrar hasta las zonas de intercambio de gases del pulmón), y las partículas ultrafinas (menores de 100 nm, que pueden llegar al torrente circulatorio). La evidencia científica revela que las partículas PM_{2,5} tienen efectos más severos sobre la salud que las partículas más grandes, PM₁₀.

Hoy día, científicos de todo el mundo consideran las partículas en suspensión un grave problema para la salud de los ciudadanos. En el caso de las PM_{2,5}, su tamaño hace que sean 100% respirables, penetrando en el aparato respiratorio y depositándose en los alvéolos pulmonares.

Las partículas PM_{2,5}, por tanto, se pueden acumular en el sistema respiratorio con repercusión negativa sobre la salud, aumentando las afecciones respiratorias y la disminución de la función pulmonar. Los grupos más sensibles (niños, ancianos y personas con padecimientos respiratorios y cardíacos) corren más riesgo de sufrir tales efectos negativos de este contaminante.

En los niños, esta mayor vulnerabilidad se explica debido a varios factores: su mayor frecuencia respiratoria, mayor exposición mediante ejercicio y actividades enérgicas en el exterior, así como la inmadurez de sus pulmones. Diversos estudios muestran que los niños con síntomas asmáticos son más susceptibles a la contaminación atmosférica que los niños sanos. En adultos, la exposición a partículas en suspensión parece estar asociada a una mayor mortalidad y morbilidad respiratoria, y a enfermedades de tipo obstructivo como la EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica)¹⁷.

Un artículo de Cristina Linares y Julio Díaz¹⁸ señala los efectos más negativos: “los últimos trabajos científicos sugieren que este tipo de contaminación, y particularmente las partículas procedentes del tráfico urbano, está asociado con incrementos en la morbi-mortalidad de la población expuesta y al creciente desarrollo del asma y alergias entre la población infantil”. En el mismo artículo se hace un estudio de la correlación entre ingresos hospitalarios y niveles de PM_{2,5} llegando a la conclusión de que “a mayor exposición o concentración de partículas mayor es el número de ingresos”.

17 Kim HJ, Choi MG, Park MK, Seo YR., 2017 “Predictive and Prognostic Biomarkers of Respiratory Diseases due to Particulate Matter Exposure.” *Journal of Cancer Prevention*. 22 (2017): 6-15. Disponible en www.jcpjournal.org/journal/view.html?volume=22&number=1&spage=6.

18 Cristina Linares y Julio Díaz, 2008: “¿Qué son las PM_{2,5} y cómo afectan a nuestra salud?”. *Ecologista*, nº 58. Disponible en www.ecologistasenaccion.org/17842.

La presencia de partículas de $PM_{2,5}$ en los alveolos pulmonares provoca un proceso inflamatorio local (la composición de estas partículas puede ser más o menos tóxica, recordemos que incluso pueden estar compuestas de metales pesados). Este proceso inflamatorio, junto al incremento del estrés oxidativo, desencadena la activación de mediadores inflamatorios que pasan al torrente sanguíneo y otros factores pro-trombóticos y plaquetarios¹⁹. Por ello la exposición a estas sustancias ha sido y continúa siendo ampliamente estudiada por la comunidad científica como factor de riesgo para enfermedades cerebrovasculares y cardiovasculares, como ictus/trombosis cerebral o enfermedad isquémica cardíaca²⁰.

Varios estudios realizados en Madrid, concluyen que factores como la polución (especialmente $PM_{2,5}$ y O_3) tuvieron impacto a corto plazo como a lo largo de diferentes trimestres de la gestación en el total de nacimientos prematuros en la ciudad, y un mayor riesgo de nacer con bajo, muy bajo y extremadamente bajo peso^{21,22}. Más recientemente, se han cuantificado los partos prematuros atribuibles a la exposición aguda a partículas PM_{10} y NO_2 en una media anual de 2.160, en el periodo 2000-2009²³, con incidencia significativa en 23 provincias españolas. Asimismo, los nacimientos de bajo peso atribuibles a la exposición aguda a los mismos contaminantes se han estimado en una media anual de 1.549, en el mismo periodo²⁴.

Un trabajo del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz²⁵ evalúa la mortalidad a corto plazo atribuible a la exposición a las partículas en suspensión PM_{10} (en las diferentes provincias del Estado español) y $PM_{2,5}$ (para las provincias de Madrid, Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria) entre los años 2000 a 2009. Según este estudio las muertes totales en España por causa natural, respiratoria y circulatoria, atribuibles por exposición a estas partículas, asumiendo los límites recomendados por la OMS (valor umbral para PM_{10} = 50 $\mu g/m^3$ y para $PM_{2,5}$ = 25 $\mu g/m^3$), habrían alcanzado 229 anuales (2.292 muertes en los 10 años), mientras que obviando el concepto de umbral límite, se calcularían en 2.683 (26.830 muertes en los 10 años). Este estudio hace uso de datos procedentes de mediciones y de valores de exposición y funciones de dosis-respuesta obtenidas en y para nuestro país, en vez de usar otros modelos que sí pueden servir en los países donde se calcularon pero que tienen condiciones diferentes a las propias de nuestra región; con lo cual este estudio español aporta información de la exposición más real en los individuos expuestos al aire en nuestro país que otros anteriores trabajos.

-
- 19 Regina Rückerl, Alexandra Schneider, Susanne Breitner, Josef Cyrys, and Annette Peters. 2011: "Health effects of particulate air pollution: A review of epidemiological evidence". *Inhalation Toxicology* 23, Iss. 10, 555-626. Disponible en: www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/08958378.2011.593587.
 - 20 OMS, 2016: Obra citada.
 - 21 Virginia Arroyo, Julio Díaz, Cristina Ortiz, Rocío Carmona, Marc Sáez, Cristina Linares, 2016: "Short term effect of air pollution, noise and heat waves on preterm births in Madrid (Spain)". *Environmental Research*, 145: 162-168. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935115301626.
 - 22 Julio Díaz, Virginia Arroyo, Cristina Ortiz, Rocío Carmona, Cristina Linares, 2016: "Effect of environmental factors on low weight in non-premature births: a time series analysis". *PLOS ONE*, 11. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0164741>.
 - 23 Virginia Arroyo, Cristina Linares, Julio Díaz, 2019: "Premature births in Spain: Measuring the impact of air pollution using time series analyses". *Science of the Total Environment*. 660 :105-114. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971835366X. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.
 - 24 Virginia Arroyo, Julio Díaz, Pedro Salvador, Cristina Linares, 2019: "Impact of air pollution on low birth weight in Spain: An approach to a National Level Study". *Environmental Research*, 171: 69-79. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935119300301. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.
 - 25 Cristina Ortiz, Cristina Linares, Rocío Carmona, Julio Díaz, 2017: "Evaluation of short-term mortality attributable to particulate matter pollution in Spain". *Environmental Pollution*, 224: 541-551. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116325611. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.

Son muchos los estudios y autores²⁶ que señalan las consecuencias negativas en la salud derivadas de la exposición a la contaminación atmosférica. Incluso estando los valores observados dentro de las regulaciones legales establecidas, cuestionan la existencia de un claro valor límite a partir del cual no existen efectos nocivos para la salud.

Enfermedades neurológicas como el Parkinson o la enfermedad de Alzheimer también parecen estar agravadas por la contaminación ambiental. En España ya hay estudios que muestran los resultados de comparar los niveles de $PM_{2,5}$ en Madrid y el aumento del número de ingresos hospitalarios debido a empeoramiento en la enfermedad de Alzheimer²⁷.

En el Estado español, se estima que los niveles diarios²⁸ por encima de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ son responsables de en torno a 1,4 muertes anuales por cada 100.000 habitantes debido a sus efectos a corto plazo, y de 2,8 muertes prematuras anuales por cada 100.000 habitantes en un período de hasta 40 días tras la exposición. A largo plazo, el número de muertes prematuras atribuibles a la contaminación media anual de PM_{10} por encima de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ es de 68 fallecimientos por cada 100.000 habitantes. Del mismo modo, aumentos de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de los niveles diarios suponen un incremento del 0,6% del riesgo de muerte, algo que se incrementa en ciudades con altos niveles de NO_2 ²⁹.

En lo referente a las partículas $PM_{2,5}$ se estima que cada aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ incrementa un 4% del riesgo de morir por cualquier causa, un 6% el fallecimiento por enfermedades del aparato circulatorio y un 8% el riesgo de morir por cáncer de pulmón³⁰.

En el estudio APHEIS-3 (*Air Pollution and Health: a European Information System*) se ha estimado que, si los demás riesgos permanecieran constantes y la media anual de $PM_{2,5}$ fuera reducida a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (un 40% menos que el valor límite actual), la esperanza de vida se vería incrementada en un rango de entre dos y trece meses en las personas mayores de 30 años, debido a la reducción del riesgo de morir por todas las causas.

Otro estudio ha evaluado el impacto sobre la salud que se derivaría de la reducción de los niveles de partículas $PM_{2,5}$ ³¹ en España. En dicho estudio se consideró la reducción de contaminación que cabría esperar en el caso de que se implementaran todo un conjunto de planes, estrategias y programas oficiales ya aprobados. Se concluyó que de lograrse una modesta reducción media anual de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles de partículas $PM_{2,5}$, se podrían prevenir en torno a 1.720 muertes prematuras anuales (6 por cada 100.000 habitantes) en el grupo de edad de mayores de 30 años, poniendo de relieve la urgencia de la puesta en práctica real de medidas eficaces para la reducción de la contaminación por partículas $PM_{2,5}$.

26 Elena Boldo, Xavier Querol, 2014 "Nuevas políticas europeas de control de la calidad del aire: ¿un paso adelante para la mejora de la salud pública?". *Gaceta Sanitaria*, 28: 263-266. Disponible en: <http://gacetasanitaria.org/es/nuevas-politicas-europeas-control-calidad/articulo/S021391111400096X/>.

27 Culqui DR, Linares C, Ortiz C, Carmona R, Díaz J., 2017: "Association between environmental factors and emergency hospital admissions due to Alzheimer's disease in Madrid". *Science of the Total Environment*, 592: 451-457. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717306010.

28 Ver el apartado "Valores límite establecidos en la normativa y valores recomendados por la OMS".

29 Los datos aparecen recogidos en: Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007: *Calidad del aire en las ciudades, clave de sostenibilidad urbana*, citando como fuente: Medina S, Boldo E, Krzyzanowski M, Niciu EM, Mucke HG, Zorrilla B, Cambra K, Saklad M, Frank F, Atkinson R, Le Tertre A. and the contributing members of the APHEIS group. *APHEIS Health Impact Assessment of Air Pollution and Communication Strategy. Third year report, 2002-2003*. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, Juin 2005; 199 pages.

30 Pope, C.A.I., Burnett, R.T., Thun, M.J., Calle, E.E., Krewski, D., Ito, K., and Thurston, G.D., 2002 "Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long term exposure to fine particulate air pollution". *JAMA* 287: 1132-1141.

31 Elena Boldo, Cristina Linares C, Julio Lumbreras y cols., 2011. "Health impact assessment of a reduction in ambient $PM_{2,5}$ levels in Spain". *Environment International*, 37: 342-348. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412010002035. Véase también Elena Boldo, Cristina Linares, Nuria Aragón y cols., 2014. "Air quality modeling and mortality impact of fine particles reduction policies in Spain". *Environmental Research*. 128: 15-26. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935113001850.

Para finalizar, comentar los trabajos presentados por la GBD (*The Global Burden Of Disease*), un gran proyecto que analiza información sobre la carga de enfermedad global en casi 200 países, desde 1990 hasta 2019. El estudio de 2015³² concluye que en ese año las partículas PM_{2,5} fueron el quinto factor de riesgo de mortalidad, causando 4,2 millones de muertes y 103,1 millones de años ajustados por discapacidad (AVAD)³³, representando el 7,6% del total de muertes y el 4,2% de los AVAD, en el año citado.

Sin embargo, a pesar de su demostrado impacto sobre la salud y de la obligación que marca la normativa para medir y evaluar las PM_{2,5} (con objetivos concretos para cumplir en 2010, 2015 y 2020), no se realizan mediciones de forma exhaustiva en las CC.AA. La mayoría tan sólo tienen unos pocos puntos de muestreo, claramente insuficientes para ser representativos de las zonas y aglomeraciones en las que se sitúan y de la población que se ve afectada por este contaminante.

Tratamiento de los datos de PM₁₀

A diferencia de otros contaminantes, en los que los datos recogidos por la estación de medición se corresponden directamente con los valores finales, los datos de PM₁₀ requieren de un doble tratamiento posterior. Su correcta aplicación es fundamental para evitar distorsiones de la realidad. Estos tratamientos son:

1º. **Descuento de las “intrusiones saharianas”:** La intrusión periódica de partículas en suspensión procedente del desierto del Sahara incrementa la presencia de las partículas en nuestro ambiente. A pesar de su impacto en la salud de las personas, debido a su origen natural y eventualidad las CC.AA. pueden excluir estas aportaciones sobre los valores finales.

Para eliminar las aportaciones debidas a estas intrusiones, durante mucho tiempo se descontaron directamente los días enteros en los que se registraban intrusiones saharianas, dándose en determinados casos la paradoja de que en algunas estaciones el cómputo final de superaciones diarias resultaba negativo.

Con el objetivo de evitar la imprecisión y la falta de rigor científico de este método, hace años se elaboró un protocolo entre las CC.AA. y el actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Según este acuerdo, el Ministerio elabora un informe anual con las aportaciones de PM₁₀ recogidas por la red de medición de fondo (EMEP/VAG/CAMP)³⁴, que se envía a cada Comunidad para que reste las aportaciones exactas en los días que hubo intrusiones en su territorio.

2º. **Factores de corrección.** Para el análisis de las muestras de PM₁₀ y PM_{2,5}, la legislación marca como método de referencia la técnica gravimétrica. No obstante, la mayoría de las estaciones de medición emplean la técnica de absorción de radiación beta, lo que exige la aplicación de un factor de corrección para ajustar los resultados al método de referencia. Este factor de corrección se obtiene a través de sendas campañas de muestreo *in situ* (una en invierno y otra en verano), conjuntas entre el medidor beta y un medidor gravimétrico. La aplicación de un factor de corrección u otro modifica ostensiblemente los datos recogidos, y de aplicarse incorrectamente (como ocurre en ocasiones) puede distorsionar considerablemente la realidad.

32 Aaron J Cohen et al, 2017. “Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015”. *The Lancet*, 389: 1907-1918. Disponible en: [www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)30505-6/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)30505-6/fulltext). GBD 2017 disponible en: www.healthdata.org/sites/default/files/files/policy_report/2019/GBD_2017_Booklet.pdf.

33 Un AVAD (Año de Vida Ajustado por Discapacidad, o DALY acrónimo en inglés) se puede entender como un año perdido de vida sana. Se usa como una medida entre el intervalo del estado de salud actual y la situación ideal de salud, donde la población entera vive hasta una edad avanzada libre de enfermedad y discapacidad.

34 Esta red de medición es gestionada directamente por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico con el objetivo de medir contaminantes en áreas alejadas de zonas urbanas.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

El NO₂ presente en el aire de las ciudades proviene en su mayor parte de la oxidación del monóxido de nitrógeno, NO, cuya fuente principal son las emisiones provocadas por los automóviles, sobre todo los diésel. El NO₂ constituye pues un buen indicador de la contaminación debida al tráfico motorizado. Por otro lado, el NO₂ interviene en diversas reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera, dando lugar tanto a la producción de ozono troposférico como de partículas en suspensión secundarias menores de 2,5 micras (PM_{2,5}), las más dañinas para la salud. De modo que a la hora de considerar los efectos del NO₂ sobre la salud se deben tener en cuenta no sólo los efectos directos que provoca, sino también su condición de marcador de la contaminación debida al tráfico y su condición de precursor de otros contaminantes.

Los óxidos de nitrógeno son en general muy reactivos y al inhalarse afectan al tracto respiratorio. El NO₂ afecta a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos, como la respuesta inmunológica, produciendo una merma de la resistencia a las infecciones. Los niños y asmáticos son los más afectados por exposición a concentraciones agudas de NO₂. Asimismo, la exposición crónica a bajas concentraciones de NO₂ se ha asociado con un incremento en las enfermedades respiratorias crónicas, el envejecimiento prematuro del pulmón y con la disminución de su capacidad funcional.

Un estudio que analiza otros 23 estudios de diferentes países de Europa y Este del Pacífico, concluye que hay asociación entre la exposición a NO₂, la mortalidad diaria y el número de ingresos hospitalarios, por causas respiratorias y cardiovasculares, independientemente de la exposición diaria a PM. La acción conjunta entre NO₂ y PM podría llevar a confundir que el efecto en mortalidad o el número de ingresos hospitalarios se debiera a uno solo de ellos. Se demuestra así que el efecto individual del NO₂ por sí mismo contribuye a un aumento del riesgo de ingresos por patología respiratoria o cardiovascular, así como de la mortalidad a corto plazo³⁵.

En España, estudios como el Proyecto EMECAM (Estudio Multicéntrico Español sobre la relación entre la Contaminación Atmosférica y la Mortalidad) ya demostraron los resultados de esta asociación hace más de una década, para diversas provincias en España.

Un trabajo del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz³⁶ evalúa la mortalidad a corto plazo atribuible a la exposición al NO₂ en las capitales de provincia del Estado español entre los años 2000 a 2009, con la misma metodología ya expuesta en el trabajo del mismo equipo del Instituto de Salud Carlos III sobre partículas. Según el nuevo estudio, las muertes totales en España por causa natural, respiratoria y circulatoria, atribuibles por exposición al NO₂ habrían alcanzado 6.085 anuales (60.852 muertes en los 10 años), en el periodo considerado. La mitad de dichos fallecimientos se habrían producido en un rango de exposición de entre 20 y 40 µg/m³, por debajo del valor límite legal y la recomendación anual de la OMS.

35 I C Mills, R W Atkinson, H R Anderson, R L Maynard, D P Strachan, 2016 "Distinguishing the associations between daily mortality and hospital admissions and nitrogen dioxide from those of particulate matter: a systematic review and meta-analysis." *BMJ Open*; 6(7). Disponible en: <http://bmjopen.bmj.com/content/6/7/e010751>.

36 Cristina Linares, Isabel Falcón, Cristina Ortiz, Julio Díaz, 2018: "An approach estimating the short-term effect of NO₂ on daily mortality in Spanish cities". *Environmental International*, 116: 18-28. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018301326. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.

Ozono troposférico (O₃)

El ozono es un potente agente oxidante que se forma mediante una compleja serie de reacciones fotoquímicas en las que participan la radiación solar, el dióxido de nitrógeno (NO₂), el oxígeno y compuestos orgánicos volátiles (COV). Por lo tanto, se trata de un contaminante secundario que se forma a partir de contaminantes precursores cuando se dan las condiciones meteorológicas adecuadas, por lo que los episodios más agudos de ozono tienen lugar en las tardes de verano.

Esta molécula, altamente reactiva, tiende a descomponerse en las zonas en las que existe una alta concentración de monóxido de nitrógeno (NO). Esto explica por qué su presencia en el centro de las grandes ciudades suele ser más baja que en los cinturones metropolitanos y en las áreas rurales circundantes. Por otro lado, el ozono se ve con frecuencia implicado en fenómenos de transporte atmosférico a grandes distancias, por lo que también origina problemas de contaminación transfronteriza.

Los efectos adversos sobre la salud tienen que ver con su potente carácter oxidante. A elevadas concentraciones a corto plazo, causa irritación en los ojos, superficies mucosas y vías respiratorias superiores, y reduce la función pulmonar. En concentraciones más bajas pero sostenidas en el tiempo, afecta al desarrollo pulmonar, aumenta la incidencia y gravedad del asma, provoca alteraciones cognitivas similares al Alzheimer e incrementa la mortalidad de personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares crónicas, por enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), diabetes e infarto.

La respuesta a la exposición al ozono puede variar mucho entre individuos por razones genéticas, edad (afecta más a las personas mayores, cuyos mecanismos reparativos antioxidantes son menos activos), y por la presencia de afecciones respiratorias como alergias y asma, cuyos síntomas son exacerbados por el ozono.

Un importante factor que condiciona los efectos de la exposición al ozono sobre los pulmones es la tasa de ventilación. Al aumentar el ritmo de la respiración aumenta el ozono que entra en los pulmones, por lo que sus efectos nocivos se incrementan con el ejercicio físico, y son por esta razón también mayores en los niños, que inhalan mucho más volumen de aire en relación a su peso corporal³⁷. Diversos estudios relacionan el ozono con inflamaciones de pulmón, síntomas respiratorios, e incrementos en la medicación, morbilidad y mortalidad³⁸, así como con los nacimientos prematuros³⁹.

Las evidencias científicas sobre los efectos sanitarios a largo plazo del ozono llevaron a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a rebajar en 2005 su guía de calidad del aire para este contaminante, de 120 microgramos por metro cúbico (µg/m³) a 100 µg/m³ como máximo promedio de ocho horas en un día. Según esta fuente⁴⁰, los estudios de series cronológicas indican un aumento de la mortalidad diaria del orden del 0,3-0,5% por cada incremento de 10 µg/m³ en las concentraciones de ozono durante ocho horas por encima de un nivel de referencia estimado de 70 µg/m³.

Con posterioridad a esta decisión, en su evaluación de pruebas científicas sobre el impacto sanitario de la contaminación atmosférica⁴¹, realizada para la Comisión Europea, la OMS concluye

37 Elena Boldo, 2016: *La contaminación del aire*. Instituto de Salud Carlos III, Los Libros de la Catarata. Madrid. Disponible en: <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=22/01/2019-4c9d67e7e3>.

38 Pedro Belmonte y Eduardo Gutiérrez, 2013: "Ozono troposférico" *Ecologista* nº 79. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/27108.

39 Virginia Arroyo, Julio Díaz, Cristina Ortiz, Rocío Carmona, Marc Sáez, Cristina Linares, 2016: Obra citada.

40 OMS, 2005: Obra citada, pág. 16. Véase también: OMS, 2008: *Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution*. Disponible en: www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78647/E91843.pdf.

41 OMS, 2013: *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report*. Disponible en: www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final.

que, en relación con los efectos a largo plazo, hasta el momento no se ha podido determinar la existencia de un umbral de concentración por debajo del cual no se produzca impacto sobre la salud.

Respecto a los efectos sanitarios del ozono a corto plazo, las recomendaciones de la OMS llevaron a la Unión Europea a establecer en 1992 sendos umbrales de información y alerta, fijados entonces respectivamente en 180 y 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como máximo promedio de una hora, rebajando una década después el umbral de alerta hasta 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En relación a la ola de calor de la primera quincena de agosto de 2003, se estudió en Francia el efecto sobre la mortalidad de las especialmente elevadas concentraciones de ozono alcanzadas en dicho periodo, considerando una muestra de nueve ciudades con 11,3 millones de habitantes (el 18,8% de la población francesa). El resultado fue la atribución de 380 fallecimientos prematuros al ozono troposférico, la décima parte del exceso de muertes calculado para la combinación calor - ozono, en dicha ola de calor⁴².

Por ello, en situaciones de elevada contaminación por ozono, se recomienda no desarrollar ningún tipo de ejercicio o esfuerzo físico desacostumbrado al aire libre, en las horas centrales del día y a la caída de la tarde, cuando los niveles de ozono son más elevados. Esta indicación es especialmente importante para los grupos más sensibles a esta contaminación, tales como niños y niñas, personas mayores o con enfermedades respiratorias o cardiovasculares crónicas y mujeres gestantes, así como para las y los deportistas aficionados y de competición.

Según los últimos datos publicados por la GBD, la exposición al ozono ocasionó 254.000 muertes en el mundo y una pérdida de 4,1 millones de AVAD por EPOC, en el año 2015⁴³.

En España, un trabajo del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz⁴⁴ estudia los efectos del ozono troposférico a corto plazo en nuestro país, a partir del registro de estaciones que miden las concentraciones diarias de ozono en 52 provincias españolas en el periodo entre los años 2000 al 2009, con la misma metodología ya expuesta en los trabajos del mismo equipo del Instituto de Salud Carlos III sobre partículas y NO_2 . Se observa en 33 de esas provincias una relación cuadrática con una función en curva de "U" donde a partir de un umbral determinado de la concentración de ozono se observa un aumento en la mortalidad por causas respiratorias de forma más pronunciada. También se observa, aunque de forma más débil, una relación en la mortalidad por causa natural y por causa circulatoria.

Las muertes totales por causa natural, respiratoria y circulatoria, atribuibles por exposición al ozono habrían alcanzado 499 anuales (4.990 muertes en los 10 años), únicamente en la veintena de provincias para las que se encontró una asociación estadísticamente significativa. Las muertes atribuidas por los tres estudios publicados por este equipo del Departamento de Epidemiología y Bioestadística de la Escuela Nacional de Salud Pública serían acumulativas, pues discriminan las causadas por partículas, NO_2 y ozono.

Finalmente, una estimación de dos centros nacionales de investigación (Instituto de Salud Global de Barcelona y CIBER Epidemiología y Salud Pública) junto a otros centros internacionales, a nivel mundial para el año 2010, eleva la mortalidad respiratoria en adultos de más de 30 años

[version.pdf?ua=1](#).

42 Institut de Veille Sanitaire, 2014: *Vague de chaleur de l'été 2003: relations entre températures, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises. Rapport d'étude*. Disponible en: www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/rapport-synthese/vague-de-chaleur-de-l-ete-2003-relations-entre-temperature-pollution-atmospherique-et-mortalite-dans-neuf-villes-francaises.-rapport-d-etude.

43 Cohen, Aaron J. et al. Obra citada.

44 Julio Díaz, Cristina Ortiz, Isabel Falcón, Coral Salvador, Cristina Linares, 2018: "Short-term effect of tropospheric ozone on daily mortality in Spain". *Atmospheric Environment*, 187: 107-116. Resumen disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231018303698. Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019: Obra citada.

atribuible a la exposición a largo plazo al ozono hasta 1,04-1,23 millones de fallecimientos prematuros, de los cuales 78.900 (entre 54.200 y 104.000) se produjeron en Europa. Estos cálculos se estimaron utilizando los riesgos relativos, niveles de exposición y umbrales de concentración de la cohorte ACS CPS-II (Turner et al., 2016), más actualizados que los de estudios precedentes⁴⁵.

Este cálculo es coherente con el incluido al final del último informe sobre la calidad del aire en Europa de la AEMA, que en 2016 eleva hasta 73.000 las muertes prematuras atribuidas al ozono en el continente (7.200 en España), tomando como referencia de la exposición la suma anual de las concentraciones octohorarias máximas de cada día que superen el umbral de 20 µg/m³ (SOMO10), estimación que multiplica por cinco la basada en el indicador SOMO35⁴⁶.

Dióxido de azufre (SO₂)

Este contaminante ocupó un lugar central en los años 80, pero su incidencia ha disminuido en los últimos años debido principalmente a la sustitución de los combustibles más contaminantes en las calderas de calefacción. El progresivo abandono del carbón y la prohibición del uso del fuelóleo, así como la limitación del contenido de azufre permitido en las calefacciones han reducido su presencia en la atmósfera de la mayoría las ciudades en general, aunque aún constituye un contaminante importante en determinados puntos de la geografía, especialmente en los alrededores de las centrales térmicas de carbón y las refinerías de petróleo.

La exposición crónica al SO₂ y a partículas de sulfatos se ha correlacionado con un mayor número de muertes prematuras asociadas a enfermedades pulmonares y cardiovasculares. El efecto irritativo continuado puede causar una disminución de las funciones respiratorias y el desarrollo de enfermedades como la bronquitis.

Actualmente, los principales focos de emisión de este contaminante son determinadas industrias, las centrales termoeléctricas de carbón y fuel y las refinerías de petróleo, ubicadas todas ellas por lo general (aunque no siempre) en lugares alejados de áreas densamente pobladas, además del tráfico marítimo.

Benzo(α)pireno (BaP)

El BaP es un hidrocarburo aromático policíclico (HAP) que se encuentra en partículas finas procedentes de una combustión incompleta. Una fuente principal de BaP en Europa es la calefacción doméstica, y en particular la quema de biomasa, la incineración de residuos, la producción de coque y acero y el transporte, así como la combustión al aire libre.

El BaP está clasificado en el Grupo 1 como cancerígeno seguro por la IARC, por lo que no existe una concentración máxima de seguridad por debajo de la cual no se produzcan efectos adversos para la salud. El BaP es también un promutágeno, lo que significa que necesita ser metabolizado antes de que pueda inducir la mutación celular.

Según la AEMA, el BaP es el único contaminante regulado que ha aumentado su presencia en el aire ambiente europeo en la última década, a pesar de la escasez de mediciones de que sigue siendo objeto. El aumento de sus emisiones es por lo tanto un motivo de preocupación, ya que está agravando la exposición de la población.

45 Christopher S. Malley et al, 2017. "Updated global estimates of respiratory mortality in adults ≥30 years of age attributable to long-term ozone exposure". *Environmental Health Perspectives*, 125: 087021-1/9. Disponible en: <https://ehp.niehs.nih.gov/EHP1390/>.

46 Suma anual de la concentración octohoraria máxima de cada día que supere el umbral de 70 µg/m³.

Contaminación y cáncer

A finales de 2013, la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), organismo de la OMS encargado de revisar qué sustancias ocasionan esta enfermedad, clasificó la contaminación ambiental como cancerígeno en el Grupo 1, donde se encuadran las sustancias sobre las que hay suficiente evidencia científica de que producen cáncer en el ser humano⁴⁷.

Numerosa documentación científica avala la existencia de una asociación positiva entre contaminación del aire y cáncer de pulmón, cáncer de vejiga y cánceres hematológicos, como linfoma y leucemia.

En España, el estudio de López-Abente y otros (2014)⁴⁸ detecta una pauta espacial en la distribución de la mortalidad por cáncer de pulmón, centrada en los municipios más urbanos, sobre todo en el periodo 2004-2008. Este exceso de riesgo se concentra en las áreas metropolitanas, donde la prevalencia de fumadores es más alta que en las áreas rurales, pero también es mayor la contaminación del aire.

Otros estudios del mismo equipo de investigadores del Instituto de Salud Carlos III⁴⁹ han encontrado como significativo un mayor riesgo de determinados tumores en la proximidad de establecimientos industriales como fábricas de cemento o incineradoras de residuos, por la emisión de metales pesados y compuestos orgánicos persistentes (COP).

Contaminación, alergias y calidad de vida

El incremento de las alergias se está convirtiendo en un grave problema para la calidad de vida de todas las personas. Esta situación aparece recogida de forma genérica en gran número de publicaciones científicas. González Medel y Fernández López de Ahumada así lo indican en un artículo⁵⁰. A la hora de repasar los “efectos específicos sobre la salud” de la contaminación atmosférica recuerdan que “es cada vez más evidente la relación entre contaminación y aparición de alteraciones en el sistema inmunológico y las modernas epidemias de eccemas de contacto, alergias cutáneas u oculares, asma ambiental o patologías más agresivas como enfermedades autoinmunes o el espectacular aumento en el número de linfomas”.

El diagnóstico de Marc Daëron, Director del Área de Inmunología del Instituto Pasteur, es claro y contundente: “Lo que sí está claro es que las partículas de diésel favorecen que los alérgenos entren en nuestro cuerpo”. La creciente utilización del diésel como combustible en el parque

47 International Agency for Research on Cancer (WHO) (2013): IARC: *Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths*. Press release n° 221, 17 October 2013. Disponible en: www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr221_E.pdf.

48 López-Abente, G., Aragonés, N., Pérez-Gómez, B., Pollán, M., García-Pérez, J., Ramis, R. y Fernández-Navarro, P.: “Time trends in municipal distribution patterns of cancer mortality in Spain”. *BMC Cancer*, vol. 14 (2014). Disponible en: www.biomedcentral.com/1471-2407/14/535. Una reseña en español se puede encontrar en http://elpais.com/elpais/2014/09/30/ciencia/1412091987_955227.html.

49 García-Pérez, J., López-Abente, G., Castelló, A., González-Sánchez, M. y Fernández-Navarro, P.: “Cancer mortality in towns in the vicinity of installations for the production of cement, lime, plaster, and magnesium oxide”, *Chemosphere* 128 (2015) 103-110, <https://web.ua.es/va/stepv-iv/documentos/medi-ambient/article-de-cancer-cementeras.pdf>. García-Pérez, J., Fernández-Navarro, P., Castelló, A., López-Cima, M.F., Ramis, R., Boldo, E., López-Abente, G.: “Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste”, *Environment International* 51 (2013), 31-44 www.nodo50.org/ecologistas.valladolid/spip.php?article1033. Traducción al castellano del último artículo disponible en: www.nodo50.org/ecologistas.valladolid/spip.php?article1032.

50 Javier González Medel y Mario Fernández López de Ahumada. “Contaminación atmosférica y salud”, *Ecologista* n° 57. Disponible en www.ecologistasenaccion.org/17860.

automovilístico de nuestro Estado contribuye al aumento e intensidad de las alergias, que afectan ya a la cuarta parte de la población española.

Efectos de la contaminación sobre la vegetación

La contaminación afecta a todos los seres vivos y, por tanto, también las plantas (que son la base de los ecosistemas terrestres) sufren alteraciones importantes a causa de una amplia variedad de contaminantes que se han dispersado por el medio. Desde los metales pesados, emitidos por las centrales térmicas y otras actividades industriales, hasta los compuestos orgánicos persistentes (COP), liberados al medio por acción de los seres humanos, son muchos los contaminantes que provocan modificaciones en la fisiología vegetal y que, por su enorme variedad y desigual distribución geográfica, son de muy difícil evaluación. En este informe solo se hace referencia a los daños que con carácter más global afectan a la vegetación en el Estado español, ocasionados por acción del ozono troposférico y de otros contaminantes (óxidos de nitrógeno y de azufre principalmente) que provocan acidificación y un aporte excesivo de nutrientes o eutrofización en los ecosistemas españoles, con el consiguiente efecto perjudicial para la agricultura.

Ozono troposférico (O₃)

El ozono interfiere con los procesos fotosintéticos y metabólicos de la planta y en líneas generales, al bajar la capacidad fotosintética, disminuye el crecimiento vegetal y la productividad de la planta en forma de semillas, frutos o tubérculos, que contendrán además menor cantidad de nutrientes (azúcares, grasas, etc.). Asimismo, el ozono aumenta los procesos de senescencia (envejecimiento) en las hojas y provoca cambios en los procesos y tiempos de germinación de las semillas o de floración y fructificación. Además, al igual que en el resto de seres vivos a los que afecta la contaminación, el debilitamiento de la planta la hace más vulnerable a enfermedades y plagas⁵¹.

Los efectos del ozono en la vegetación dependen tanto de la concentración de ozono en el aire como de la frecuencia y duración con que ocurren esas concentraciones. En función del tiempo y la concentración se pueden distinguir dos tipos de exposiciones: la exposición aguda a altas concentraciones de ozono durante períodos cortos de tiempo, que provoca generalmente daños que se observan a simple vista, especialmente manchas en las hojas, no siempre asociados a reducciones en el crecimiento; y la exposición crónica con concentraciones de ozono bajas o medias durante largos períodos de tiempo, cuyo resultado es el envejecimiento prematuro y la reducción del crecimiento y la productividad de las plantas, sin que se observen siempre síntomas visibles.

Son muchas las plantas cultivadas a las que el ozono puede perjudicar. Entre los cultivos más sensibles se pueden citar patata, tomate, cítricos, melones, sandías, soja o trigo, cuya productividad, según sitios y años, baja con frecuencia entre un 5 y un 20% por culpa del ozono, causando importantes pérdidas económicas. De hecho, la AEMA destaca a Italia y España como los dos países europeos con mayores daños de la contaminación por ozono sobre la agricultura,

51 CIEMAT, 2009: *El ozono troposférico y sus efectos en la vegetación*. Disponible en www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Ozono_tcm30-188049.pdf. Ver también Benjamin S. Felzer et al, 2007. "Impacts of ozone on trees and crops". C. R. Geoscience 339: 784-798. Disponible en <https://globalchange.mit.edu/publication/14080>.

afectando en nuestro país según esta fuente a 121.651 kilómetros cuadrados⁵², dos terceras partes de la superficie cultivada.

La vegetación natural también sufre daños por culpa de la contaminación por ozono. Se han detectado daños en prácticamente todas las especies forestales que habitan en la Península Ibérica y Baleares. Por ejemplo, en el caso del pino carrasco (*Pinus halepensis*), uno de los pinos de repoblación más abundantes, son muchos los sitios en donde se han detectado daños en los árboles, que con frecuencia muestran un típico moteado en las acículas, que acaban necrosando, y que suelen acabar con una defoliación acentuada de las hojas más viejas y debilitamiento de los árboles. La diferente sensibilidad al ozono en las plantas que habitan los ecosistemas naturales provoca cambios en las relaciones de competencia que se dan entre ellas y acaba repercutiendo negativamente en la diversidad vegetal y en los animales que dependen de ella.

La sensibilidad de las plantas al ozono es variable y depende tanto de las especies y variedades cultivadas como de las variables (temperatura, humedad, etapa del desarrollo vegetal, etc.) que afectan a la fisiología de la planta en los momentos de alto nivel de ozono. En general las plantas son más sensibles cuando tienen abiertos los estomas (aperturas microscópicas en el envés de las hojas) que permiten el intercambio gaseoso (CO_2 , O_2 , vapor de agua...) con el exterior. Por ello el ozono suele provocar daños más importantes cuando la planta está en pleno crecimiento, es decir, en épocas de temperatura cálida con buena disponibilidad hídrica.

Aunque inicialmente, en 1992, la Unión Europea estableció sendos umbrales de protección de la vegetación de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en una hora y $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en veinticuatro horas, actualmente la normativa utiliza como indicador de la exposición vegetal al ozono el parámetro conocido como AOT40⁵³, que se define como la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y esta concentración a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 y las 20:00 horas, hora central europea, y se expresa en $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$. Actualmente, se consideran más fiables los indicadores de dosis absorbida que los de exposición, pues la AOT40 no toma en consideración la fisiología adaptativa de las especies a las condiciones climáticas.

Acidificación y eutrofización

Los óxidos de nitrógeno (NO_x), emitidos en cantidades importantes a través de procesos de combustión, junto al dióxido de azufre (SO_2), también afectan a amplias zonas con vegetación natural y ecosistemas acuáticos. Estos contaminantes, cuando están presentes en niveles altos, dañan la vegetación, y afectan también a ecosistemas naturales en concentraciones bajas cuando el viento dispersa los contaminantes y los lleva a lugares lejanos. NO_x y SO_2 ocasionan lluvia ácida, pero su incidencia ha bajado mucho en los últimos años gracias a la mejora en la desulfuración de los combustibles usados en el transporte y en las centrales térmicas. Sin embargo, los NO_x y las emisiones de amoníaco (NH_3) asociadas al sector agrícola y ganadero han agravado notablemente los problemas de eutrofización en los ecosistemas naturales. Estos compuestos de nitrógeno forman partículas de nitrato amónico en el aire que acaban siendo depositados en el suelo, a veces a grandes distancias, lo que contribuye a que haya un exceso de nutrientes tanto en el suelo como en el agua.

El exceso de nitrógeno en suelo y agua, proveniente del aire (nitrato amónico) o directamente de los abonos que se echan en el campo, es uno de los principales problemas ambientales en

52 AEMA, 2014: *Air quality in Europe - 2014 report*, pág 63. Disponible en: www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014.

53 Acrónimo de "accumulated ozone exposure over a threshold of 40 parts per billion".

España, donde según la AEMA afecta a un 96% de los ecosistemas naturales, siendo el nordeste y este peninsulares las zonas más afectadas.

En el agua, que recibe a la larga los nutrientes presentes en el suelo, la eutrofización provoca la proliferación de algas, que acaban privando de luz a las plantas acuáticas del fondo y provocando anoxia (falta de oxígeno), con la consecuente muerte de peces y animales acuáticos cuando estas algas, en exceso, se descomponen. También el exceso de nitratos en el agua, que se filtran en el suelo, causa graves problemas en las aguas subterráneas y, por tanto, en el suministro de agua potable a muchas poblaciones.

En el medio terrestre las consecuencias de la eutrofización son también graves y se cree que, a escala mundial, es una importante causa de extinción en el mundo vegetal ya que las plantas nitrófilas (“amantes del nitrógeno”) acaban desplazando a multitud de especies vegetales menos adaptadas a ambientes con exceso de nutrientes. La desaparición o el enrarecimiento de las especies vegetales mal adaptadas al exceso de nitrógeno provocan a su vez cambios en los ecosistemas que acaban afectando gravemente también a la fauna.

Coste económico de la contaminación atmosférica

Los niveles actuales de contaminación atmosférica tienen una responsabilidad directa sobre el gasto médico y de la Seguridad Social, implicando un importante porcentaje de visitas hospitalarias, necesidad de medicación y bajas laborales.

Los costes económicos de la contaminación atmosférica en el Estado español referentes a la salud, según el informe elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad en España en 2007, eran de "al menos 16.839 millones de euros, aunque, según las estimaciones realizadas, la cifra podría llegar a cerca de 46.000 millones (45.838). Ello supone que los costes derivados de la contaminación atmosférica representan entre un 1,7% y un 4,7% del Producto Interior Bruto (PIB) español, lo que equivale a entre 413 y 1.125 euros por habitante y año. Al igual que en el resto de Europa, los mayores costes están relacionados con la mortalidad crónica asociada a la contaminación por partículas"⁵⁴.

Otra estimación calculó que el coste anual de los problemas derivados de impactos a la salud por ozono y partículas en suspensión en el año 2000 en la UE-25 fue de entre 276.000 y 790.000 millones de euros, lo que supone entre el 3 y el 9% del PIB de la Europa de los 25. Además de estos efectos más o menos cuantificables sobre la salud, se produce un daño amplio y significativo al medio ambiente, a los cultivos -que ven disminuido su rendimiento- y al patrimonio cultural. Aunque los cambios necesarios en los modos de producción (en el caso de la contaminación de origen industrial) o en nuestro modelo de transporte implican un coste, éste se ve superado con creces por los beneficios. A esta conclusión llegó la Comisión Europea en un "análisis de impacto" que realizó, con el que pretendía calcular el coste de la aplicación de políticas de mejora de la calidad del aire. Incluso en el peor de los escenarios posibles, los beneficios superaban entre 1,4 y 4,5 veces a los costes. Y sobra decir que estos cálculos están distorsionados, al no incluir aquellas bajas como las ambientales, que no pueden traducirse a términos monetarios.

Posteriormente, la OMS y la OCDE han estimado en base a los fallecimientos prematuros ocasionados por las partículas que los costes sanitarios derivados de la contaminación atmosférica representaron en 2010 un total de 42.951 millones de dólares, equivalentes en ese año a alrededor de 32.000 millones de euros, un 2,8% del PIB español⁵⁵. Para el mismo año, la cifra se ampliaría hasta 63.532 millones de dólares (47.500 millones de euros), considerando el coste económico de la morbilidad generada, pero no el de los daños provocados sobre los cultivos y los ecosistemas naturales⁵⁶.

La AEMA ha estimado el coste agregado entre 2008 y 2012 de los daños sanitarios ocasionados por la contaminación industrial en España entre 20.000 y 60.000 millones de euros, obedeciendo

54 Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007: *Calidad del aire en las ciudades, clave de sostenibilidad urbana*. Disponible en www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0669360.pdf.

55 Organización Mundial de la Salud (Oficina Regional para Europa), OCDE: *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe*. Disponible en www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/economic-cost-of-the-health-impact-of-air-pollution-in-europe.

56 En España, el Centro ICP ha estimado los costes económicos derivados de la menor producción de dos cultivos como el trigo y el tomate, por su exposición al ozono, en cerca de 800 millones de euros en el año 2000, un 3,2% del PIB agrícola. *Ozone Pollution: A hidden threat to food security*. Disponible en <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/ozone-pollution-hidden-threat-food-security>. Para el caso de Tesalónica (Grecia), los daños sobre los cultivos se estimaron en 2002 en 43 millones de euros, destacando algodón, tomate de mesa, arroz, trigo y colza. Vlachokostas et al, 2010. "Economic damages of ozone air pollution to crops using combined air quality and GIS modelling". *Atmospheric Environment*. 44:33.

la incertidumbre a la falta de conocimiento de los impactos reales del cambio climático. Sólo la reducción en las grandes instalaciones de combustión españolas de las emisiones de NO_x y SO₂, derivada de la implantación de las mejores técnicas disponibles aprobadas por la Comisión Europea, rebajaría el coste sanitario anual entre 608 y 1.637 millones de euros⁵⁷.

El Banco Mundial cuantifica el coste económico en el Estado español de la mortalidad prematura y la pérdida de días de trabajo por la contaminación del aire ambiente y el aire en las viviendas en 50.382 millones de dólares en 2013, equivalente en ese año a 38.000 millones de euros, el 3,5% del PIB⁵⁸. Esta estimación parte del estudio de la carga mundial de enfermedad realizado por el Instituto de Mediciones y Evaluaciones de Salud (IHME) de la Universidad del Estado de Washington, en Estados Unidos, restringido a seis enfermedades y grupos de enfermedades (cardiopatías isquémicas, accidentes cerebrovasculares, EPOC, cáncer de pulmón, infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores y neumonía), que ocasionaron 14.689 muertes en España, en el año citado.

Finalmente, el Plan de Acción “Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo” señala que en la Unión Europea la contaminación atmosférica supone para la salud y las actividades económicas unos costes de entre 330.000 y 940.000 millones de euros anuales, entre los que se incluyen la pérdida de días de trabajo, los costes de la atención sanitaria, la pérdida de rendimiento de los cultivos y daños en edificios, mientras que todas las medidas adoptadas en la Unión Europea para mejorar la calidad del aire tienen un coste aproximado total de entre 70.000 y 80.000 millones de euros anuales. De manera que, aunque los cambios necesarios en los modos de producción y en el transporte implican importantes inversiones, los beneficios superan en más de 4 veces a los costes⁵⁹.

57 AEMA, 2014: *Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012*. Disponible en <http://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-air-pollution-2008-2012>.

58 Banco Mundial, 2016: *The Cost of Air Pollution Strengthening the Economic Case for Action*. Disponible en <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/781521473177013155/The-cost-of-air-pollution-strengthening-the-economic-case-for-action>. Resumen ejecutivo en español, disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/es/652511473396129313/Resumen-ejecutivo>.

59 IIASA, 2017: *Costs, benefits and economic impacts of the EU Clean Air Strategy and their implications on innovation and competitiveness*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/clean_air_outlook_economic_impact_report.pdf.

El marco legal para la calidad del aire

Proceso legislativo

La Unión Europea inició a mitad de los 90 un desarrollo legislativo tendente a mejorar la calidad del aire en las ciudades europeas. Entre las normas más relevantes está la Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire (Directiva *madre*) que establecía los contaminantes a medir, los sistemas para realizar estas mediciones, y la obligación de designar autoridades responsables de asegurar la calidad del aire y de informar al público. Después se redactaron diversas Directivas *hijas* (Directivas 1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE y 2004/107/CE), que fijaban los límites de los distintos contaminantes a considerar. No sobra decir que ninguna de estas directivas fue transpuesta a la legislación de nuestro país en el plazo convenido y que incluso hubo una sentencia contra el Gobierno español por ello⁶⁰.

Finalmente se aprobaron los Reales Decretos 1073/2002, 1796/2003 y 812/2007, en los que se incluyen las obligaciones de las Directivas *hijas*.

A continuación, el Gobierno español aprobó la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que actualizaba y refundía textos anteriores, estableciendo que son las CC.AA. las administraciones encargadas de velar por la calidad del aire en el conjunto del territorio, si bien hay excepciones donde la administración responsable es el Ayuntamiento, si la ciudad ya disponía de una red de medición de la calidad del aire con anterioridad a la nueva legislación europea. Tal es el caso, por ejemplo, de las ciudades de A Coruña, Madrid, Valladolid o Zaragoza.

La parte final del proceso legislativo europeo viene marcada por la fusión de la Directiva madre, tres de las cuatro Directivas hijas y una Decisión del Consejo (97/101/CE), "por motivos de claridad, simplificación y eficacia administrativa", 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.

Esta Directiva supuso un grave retroceso al establecer valores límite superiores no sólo a los recomendados por la OMS sino incluso a los establecidos en la propia legislación anterior: la Fase II de las partículas PM₁₀, donde se alcanzarían las directrices recomendadas por la OMS para el valor límite anual y se aproximaría notablemente al recomendado por este organismo para el valor límite diario, desaparece en esta Directiva. De este modo quedan como valores límite los fijados en la primigenia Fase I, es decir: un valor medio anual de 40 µg/m³, el doble con respecto al recomendado por la OMS (20 µg/m³), y cinco veces más, de 7 a 35, los días al año en que puede superarse el valor límite de 50 µg/m³. Esta Directiva establece además mayores plazos de tiempo para que los Estados miembros cumplan con los valores límite de determinados contaminantes.

60 Sentencia de 13 de septiembre de 2001, en la que la Sala Quinta del Tribunal Europeo de Justicia declaró que "el Reino de España ha incumplido las obligaciones que le incumben en virtud de la Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, al no haber adoptado, en el plazo señalado, las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para designar a las autoridades competentes" para la aplicación de la Directiva citada, más conocida como Directiva Marco de Calidad del Aire.

Este retroceso resulta injustificable desde un punto de vista social y ambiental, pues en definitiva permite que permanezcan dentro de los límites legales todas aquellas zonas o regiones que no habrían cumplido los límites fijados con unos criterios adecuados de protección a la salud. Una vez más en el seno de la Unión Europea el bienestar social y ambiental queda relegado a un segundo plano ante las presiones de otro tipo de intereses. El miedo a tener que aplicar medidas estructurales o a que muchas zonas aparecieran como contaminadas se evita mediante el “maquillaje legal” de establecer unos límites de contaminación considerablemente más laxos, haciendo pasar como saludables niveles de contaminación nocivos para la salud.

La actualización a todos los requisitos fijados por la Directiva 2008/50/CE se produjo con el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Esta norma permaneció inalterada hasta la promulgación del Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, que suprime el objetivo semihorario de calidad del aire para el disulfuro de carbono (CS₂) alegando que “actualmente no existe un método de referencia para la determinación del sulfuro de carbono de forma automática y continua”, y de paso relaja el objetivo diario de 10 a 70 µg/m³, amparándose esta vez sí en unas recomendaciones de la OMS que no toma en cuenta para el mantenimiento del valor objetivo semihorario de CS₂ o los valores límite diarios de PM₁₀, PM_{2,5} o SO₂ y el valor objetivo octohorario de ozono⁶¹.

Por Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, se ha vuelto a modificar el Real Decreto 102/2011, en este caso para revisar: los objetivos de calidad de los datos relativos al BaP y metales pesados; la microimplantación de los puntos de medición, regulando los requisitos para la documentación y reevaluación de la elección de los emplazamientos; los métodos de referencia; los criterios de determinación del número mínimo de puntos para la medición fija del ozono; y la necesidad de determinación de mercurio particulado y de mercurio gaseoso divalente. Al tiempo que establece las bases para el desarrollo del índice nacional de calidad del aire, aprobado por Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo.

Cabe decir que en el año 2013 se puso en marcha una nueva revisión de la legislación europea sobre calidad del aire conforme a la experiencia adquirida en los años anteriores. De cara a dicha revisión diversos sectores abogaron por establecer una legislación más estricta y acorde con las recomendaciones de la OMS⁶², entre ellos las organizaciones ecologistas y la propia Agencia Europea de Medio Ambiente.

No obstante, el Programa «Aire Puro» para Europa⁶³ consideró “que no es conveniente modificar, hoy por hoy, la Directiva sobre la calidad del aire ambiente. La estrategia debe centrarse, más bien, en conseguir que se cumplan, de aquí a 2020 como muy tarde, las normas vigentes de calidad del aire, así como en recurrir a una revisión de la Directiva sobre techos nacionales de emisión para reducir las emisiones contaminantes hasta 2030”. La anterior Comisión Europea

61 La beneficiaria exclusiva de esta modificación legal fue la empresa Viscocel (Sniace), ubicada en Torrelavega (Cantabria), responsable de continuas superaciones de los límites vigentes de calidad del aire para disulfuro de carbono. Dichas superaciones ocasionaron la instrucción de diligencias penales (1172/2008) en el Juzgado 1 de Torrelavega, motivando que incluso el propio Gobierno regional reconociera que además de las imputaciones de los responsables de Viscocel existía un riesgo de que pudieran derivarse otras responsabilidades a “funcionarios”.

62 Véanse los resultados de la Evaluación de pruebas científicas sobre el impacto sanitario de la contaminación atmosférica-REVIHAAP, realizada en 2013 por la Oficina Regional para Europa de la OMS para la UE. www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report.

63 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. 18 de diciembre de 2013. COM(2013) 918 final. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0918:FIN:ES:PDF>. La Comunicación COM(2018) 330 final “Aire puro para todos” insiste en la “plena aplicación de las normas relativas a la calidad atmosférica”. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0330>.

adoptó una posición aún más retrógrada, planteando en diciembre de 2014 el abandono del paquete legislativo de calidad del aire⁶⁴, propuesta desautorizada por el Parlamento Europeo.

Aunque a la vista de estas iniciativas y de la trayectoria seguida por la legislación europea en materia de calidad del aire en los últimos años no cabe ser muy optimistas⁶⁵, sería deseable que no se desaprovechara esta oportunidad para mejorar los estándares ambientales y la calidad de vida de los ciudadanos europeos. Así lo ha entendido también el Tribunal de Cuentas Europeo, que en un informe aboga por actualizar los valores límite y objetivo para la protección de la salud con arreglo a las últimas directrices de la OMS⁶⁶.

De hecho, la actual Comisión Europea ha abierto el procedimiento de revisión de las normas sobre la calidad del aire, a partir del Pacto Verde Europeo presentado en diciembre de 2019⁶⁷. El reciente Plan de Acción "Contaminación cero para el aire, el agua y el suelo"⁶⁸ programa expresamente para 2022 la revisión de las Directivas sobre la calidad del aire ambiente, para que se ajusten en mayor medida a las próximas recomendaciones de la OMS, y para que se refuercen las disposiciones en materia de supervisión, modelización y planes de calidad del aire a fin de ayudar a las autoridades locales, al tiempo que se mejora la aplicabilidad general del marco normativo.

Contenido de la Directiva 2008/50/CE

Esta Directiva marca unos valores límite y objetivo que no deben superarse, y fija unos plazos determinados a partir de los cuales su cumplimiento es obligatorio.

Establece el número mínimo y los criterios de ubicación de los puntos de muestreo, en el caso de requerirse mediciones fijas para la evaluación de la calidad del aire, así como los métodos de medición de referencia y los objetivos de calidad de las mediciones.

Dentro de los nueve primeros meses de cada año, los Estados miembro deben informar a la Comisión Europea de los valores registrados el año anterior, reseñando las superaciones de los valores marcados por la Directiva que hayan tenido lugar, así como informar de las medidas que se van a tomar para corregir esta situación.

Además, la Directiva requiere la elaboración de Planes de Mejora de la Calidad del Aire para las zonas en las que las concentraciones de uno o más contaminantes superan el valor o valores límite incrementados por el margen de tolerancia temporal a fin de asegurar el cumplimiento del valor o valores límite en la fecha especificada. Dichos planes deben ser comunicados a la Comisión Europea en el plazo máximo de dos años desde que se observe el incumplimiento.

64 Ver www.ecologistasenaccion.org/29143.

65 Desde el ámbito científico se cuestiona la escasa ambición del paquete de medidas aprobado por la Comisión Europea, durante la revisión de las políticas de calidad del aire realizada en 2013. Por ejemplo, veasé: Elena Boldo y Xavier Querol, 2014: Obra citada.

66 Tribunal de Cuentas Europeo, 2018: *Contaminación atmosférica: nuestra salud no tiene todavía la suficiente protección*. Disponible en: www.eca.europa.eu/es/Pages/DocItem.aspx?did=46723.

67 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. 11 de diciembre de 2019. COM(2019) 640 final. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>. Información del Pacto Verde Europeo disponible en: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es.

68 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. 12 de mayo de 2021. COM(2021) 400 final. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0400&from=EN>.

Valores límite y objetivo establecidos en la normativa y valores recomendados por la OMS

La legislación española y europea define como valor límite el “nivel fijado con arreglo a conocimientos científicos con el fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente, que debe alcanzarse en un período determinado y no superarse una vez alcanzado”, y como valor objetivo 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”.

Los conocimientos científicos proceden mayoritariamente de los estudios realizados al amparo de la Organización Mundial de la Salud (OMS). A partir de las conclusiones extraídas por dichos estudios se elaboran las *Guías sobre la calidad del aire* que elabora la misma organización, con la finalidad de “ofrecer una orientación mundial para reducir las repercusiones sanitarias de la contaminación del aire”. De hecho, los valores límite establecidos en un primer momento para los contaminantes clásicos por la legislación europea y su posterior transposición española, en el Real Decreto 1073/2002, adoptaron como referencia las directrices recomendadas por la OMS. Sin embargo, los desarrollos normativos posteriores se vieron influenciados por intereses ajenos al objetivo principal de reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente de la contaminación atmosférica, como se ha señalado.

Por estos motivos, el presente informe no sólo contempla los valores límite fijados en la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, sino también los valores recomendados por la OMS. Unos valores recomendados, más estrictos, que difieren y se alejan especialmente de los límites legales en lo referente a partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$)⁶⁹, al ozono troposférico, al dióxido de azufre (SO_2), al benceno (C_6H_6) y al benzo(a)pireno (BaP).

La justificación para utilizar estos valores recomendados por la OMS en el informe no es otra que el interés por informar a la opinión pública de acuerdo a los índices de contaminación por encima de los cuales puede haber afecciones a la salud, más allá de si la normativa los reconoce como legales o no. Un criterio adoptado también (desde el año 2012), por la Agencia Europea de Medio Ambiente en la elaboración de sus informes sobre la calidad del aire en Europa. Lo que en definitiva viene a avalar, sin ningún género de dudas, la metodología seguida por Ecologistas en Acción desde hace ya varios años en la elaboración de sus informes anuales de calidad del aire.

Valores límite para Dióxido de nitrógeno (NO_2)

En relación con el NO_2 , el valor límite anual establecido por la normativa vigente es de **40 $\mu g/m^3$** , considerado el valor máximo compatible con una adecuada protección de la salud.

Además, existe un valor límite horario de **200 $\mu g/m^3$** , que no debería superarse más de 18 veces al año. Ambos valores límite coinciden con los recomendados por la OMS.

Finalmente, para la protección de la vegetación se establece un nivel crítico de **30 $\mu g/m^3$** de óxidos de nitrógeno (NO_x) como promedio anual, para cuya evaluación solo se tomarán en consideración los datos obtenidos en determinadas estaciones de medición⁷⁰.

69 Ver el apartado “Proceso legislativo”.

70 Los puntos de medición dirigidos a la protección de los ecosistemas naturales y de la vegetación, a través del cumplimiento de los niveles críticos, estarán situados a una distancia superior a 20 kilómetros de las aglomeraciones o a más de 5 kilómetros de otras zonas edificadas, instalaciones industriales o carreteras. A título indicativo, un punto de medición estará situado de manera que sea representativo de la calidad del aire en sus alrededores dentro de un área de al menos 1.000 kilómetros cuadrados.

Valores límite para partículas en suspensión

PM₁₀

La anterior legislación (Directiva 1999/30/CE y Real Decreto 1073/2002) establecía dos fases respecto a las partículas PM₁₀: la Fase I de obligado cumplimiento desde el año 2005, y la Fase II que debía cumplirse a partir del año 2010.

La Fase I establecía un valor límite anual de **40 µg/m³**, y asimismo establecía un valor límite diario de **50 µg/m³**, que no debía superarse más de 35 días en todo el año.

La Fase II, prevista para entrar en aplicación a partir de 2010, establecía un valor límite anual de **20 µg/m³** (reduciendo a la mitad el valor límite de la Fase I y ajustándolo al valor recomendado por la OMS), y un valor límite diario (los **50 µg/m³**) que no debía superarse más de 7 días al año (la OMS recomienda no superarlo en más de tres ocasiones). Como se ha comentado más arriba, la Directiva 2008/50/CE renunció a implementar la Fase II, quedando como valores límite legales los establecidos en la Fase I⁷¹, considerablemente más laxos.

La Unión Europea renunció así a cumplir con los valores recomendados por la OMS para garantizar la salud de las personas, lo que en todo caso no impide que las autoridades nacionales y regionales puedan proceder a adoptar estándares más próximos a las guías sanitarias internacionales, como ha sido el caso de Escocia, que mantiene desde 2010 los 7 días al año de superación del valor límite diario y un valor límite anual de 18 µg/m³, Australia, que admite 5 días al año de superación del mismo estándar diario, o Francia, que cuenta desde 2010 con un valor objetivo anual a largo plazo de 30 µg/m³.

PM_{2,5}

El valor límite anual establecido por la normativa está fijado en **25 µg/m³** para 2015, estando en vigor como valor objetivo desde 2010. Para el valor límite, se establecía un margen de tolerancia de un 20% desde el 11 de junio de 2008, que fue disminuyendo progresivamente desde el 1 de enero de 2009 hasta alcanzar el 0% en 2015.

La Directiva establece una Fase II para reducir el límite de **25 µg/m³** a **20 µg/m³** en 2020. La puesta en marcha de esta Fase II se encuentra en revisión por parte de la Comisión, "a la luz de informaciones suplementarias sobre la salud y medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida".

Por otro lado, la normativa establece un objetivo nacional de reducción de la exposición en 2020 en relación a 2011, evaluable en una serie de estaciones de fondo urbano ubicadas en distintas zonas y aglomeraciones de cada Comunidad Autónoma.

Los valores recomendados por la OMS se encuentran muy alejados de los establecidos por la Directiva. La OMS marca como valor medio anual que no debería sobrepasarse los **10 µg/m³**, 2,5 veces menos del límite establecido por la normativa actual, y la mitad del valor límite previsto por la Directiva para 2020, además de un máximo de 3 superaciones al año del valor recomendado diario de **25 µg/m³**.

Cabe señalar que el valor límite anual fijado por la legislación europea es sensiblemente superior también a los 12 µg/m³ establecidos por la Agencia de Protección Ambiental (USEPA) en los Estados Unidos (de promedio en 3 años), adoptado asimismo por Escocia desde 2020, mientras Japón ha fijado su estándar anual en 15 µg/m³, Francia cuenta desde 2010 con un valor objetivo anual a largo plazo de 10 µg/m³ y Australia estableció en 2003 un estándar anual orientativo de 8 µg/m³, por debajo de la guía de la OMS.

A diferencia de Europa, Estados Unidos, Japón, Australia e incluso China establecen un estándar diario para las partículas PM_{2,5}, de 35 µg/m³ en los dos primeros casos, no superable más

71 Ver el apartado "Proceso legislativo".

de 7 días al año, y con carácter orientativo de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en Australia. El estándar diario de $\text{PM}_{2,5}$ vigente en China desde 2016 se ha establecido en $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valores objetivo para Ozono troposférico (O_3)

Se establece un valor objetivo para la protección de la salud de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no debe superarse en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias) en más de 25 días al año, computados en periodos trienales. Asimismo, la normativa establece un valor objetivo para la protección de la vegetación de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ de AOT40 (suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entre las 8:00 y las 20:00 horas), del 1 de mayo al 31 de julio, para periodos quinquenales. Estos períodos empezaron a contabilizarse a partir de 2010.

Como objetivos a largo plazo, no vinculantes y sin fecha de consecución, la normativa establece un valor para la protección de la salud de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no debe superarse en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias) ningún día al año, y un valor para la protección de la vegetación de $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ de AOT40, del 1 de mayo al 31 de julio, computados para el año en curso.

Por otro lado, la normativa establece un umbral de información a la población cuando se den promedios horarios superiores a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y un umbral de alerta cuando sean superiores a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En ambas situaciones, las administraciones están obligadas a proporcionar información sobre la superación, datos de previsión para las próximas horas, información sobre el tipo de población afectada y recomendaciones de actuación.

La OMS recomienda que no se sobrepasen los $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en períodos de ocho horas (límite octohorario). A diferencia de la normativa no establece el máximo de ocasiones que puede sobrepasarse este valor recomendado durante un año, ni un promedio trienal del cómputo de las superaciones. En cualquier caso, para evaluar la población que se ve afectada por este contaminante, en el presente informe se han considerado los 25 días establecidos por la normativa, en el año civil.

Finalmente, hay que recordar que el valor objetivo establecido por la Directiva 2008/50/CE, como el resto de estándares de calidad del aire, es una referencia de mínimos, que cualquier Estado miembro puede hacer más estricto en atención a la protección de la salud pública, por ejemplo adoptando el valor recomendado por la OMS. En Europa, hay que destacar que en el Reino Unido el objetivo nacional de calidad del aire aplicable desde 2005 al ozono troposférico es de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que no debe superarse en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias) en más de 10 días al año.

Asimismo, aunque en Estados Unidos el objetivo nacional de calidad del aire aplicable desde 2015 al ozono troposférico es de $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,070 ppm), medido en períodos de ocho horas (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias), éste no puede superarse en más de 3 días al año, como promedio de tres años consecutivos.

Valores límite para Dióxido de azufre (SO_2)

La normativa establece varios valores límite para la protección de la salud humana. Por un lado, establece un valor límite diario, obligatorio desde 2005, fijado en $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor no debe superarse en más de 3 ocasiones al año. Asimismo, establece un valor límite horario, de $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, también obligatorio desde 2005, que no debe superarse en más de 24 ocasiones al año.

La OMS establece, sin embargo, una guía diaria de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y una recomendación de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de promedio en 10 minutos. La OMS no establece el máximo de veces al año que pueden superarse estas recomendaciones, "puesto que si se respeta el nivel de 24 horas se garantizan

unos niveles medios anuales bajos⁷², de lo que se deduce que no debería superarse en ninguna ocasión. En cualquier caso, para evaluar la población que se ve afectada por este contaminante, en el presente informe se han considerado los tres días establecidos por la normativa para cumplir el valor límite diario.

Finalmente, para la protección de la vegetación se establece un nivel crítico de **20 µg/m³** de SO₂ que no podrá superarse en el año civil ni en el periodo invernal (del 1 de octubre al 31 de marzo), evaluable en las mismas estaciones de medición que el nivel crítico de NO_x.

Valores límite y objetivo para Benceno (C₆H₆) y Benzo(α)pireno (BaP)

En relación con el benceno, la normativa vigente establece un valor límite anual para la protección de la salud humana de **5 µg/m³**, mientras para el BaP se establece un valor objetivo anual de **1 ng/m³** (nanogramo por metro cúbico).

Ambas sustancias están clasificadas en el Grupo 1 como cancerígenos seguros por la IARC, por lo que no existe una concentración máxima de seguridad por debajo de la cual no se produzcan efectos adversos para la salud. Para un riesgo estadístico de contraer cáncer a lo largo de la vida de 1*10⁻⁵ (o sea, un caso cada 100.000 habitantes), la OMS establece niveles anuales de **1,7 µg/m³** para el benceno y **0,12 ng/m³** para el BaP⁷³.

Aproximándose a estas recomendaciones, Reino Unido ha fijado el objetivo nacional de calidad del aire aplicable desde 2010 al BaP en 0,25 ng/m³, mientras Escocia e Irlanda del Norte aplican desde el mismo año al benceno un valor objetivo anual de 3,25 µg/m³. Japón rebaja su estándar anual de benceno a 3 µg/m³, y aunque no cuenta con regulación para el BaP en cambio estableció en 1999 una norma de calidad ambiental anual para las dioxinas y furanos, de 0,6 pg/m³ (picogramo por metro cúbico), así como para otros contaminantes orgánicos persistentes (tricloroetileno, tetracloroetileno y diclorometano).

Valores límite y objetivo para metales pesados

La normativa establece un valor límite anual para la protección de la salud humana de **0,5 µg/m³** para el plomo, y valores objetivo anuales de **6, 5 y 20 ng/m³** para el arsénico, el cadmio y el níquel, respectivamente.

Al igual que los dos contaminantes orgánicos anteriores, los metales pesados son tóxicos, persistentes y bioacumulativos, estando arsénico y cadmio también clasificados en el Grupo 1 de la IARC, por lo que tampoco existen concentraciones de seguridad por debajo de las cuales no se produzcan efectos adversos para la salud. Para el cadmio y el plomo, la OMS recomienda los mismos valores adoptados por la normativa vigente. Las concentraciones asociadas a un riesgo estadístico de contraer cáncer a lo largo de la vida de 1*10⁻⁵ son de 6,6 ng/m³ para el arsénico y 25 ng/m³ para el níquel, algo por encima de los respectivos objetivos legales para ambos contaminantes. Aún así, Francia y Reino Unido han rebajado el valor límite u objetivo anual del plomo a 0,25 µg/m³.

72 OMS, 2006: Obra citada.

73 OMS, 2000: *Air quality guidelines for Europe*. Disponible en www.euro.who.int/en/publications/abstracts/air-quality-guidelines-for-europe.

Prórroga de los plazos de cumplimiento

En el artículo 22 de la Directiva 2008/50/CE, titulado “Prórroga de los plazos de cumplimiento y exención de la obligación de aplicar ciertos valores límite”, se establecen las condiciones por las que un Estado miembro podía prorrogar, un máximo de cinco años (hasta 2015), los plazos de cumplimiento de los valores límite de dióxido de nitrógeno o benceno respecto a los plazos fijados por la Directiva para dichos contaminantes, es decir para el 1 de enero de 2010. La condición que establece la Directiva para permitir que ciertas zonas o aglomeraciones se vieran exentas de dicho cumplimiento, es: “que se haya establecido un plan de calidad del aire [...] para la zona o aglomeración a la que vaya a aplicarse la prórroga”. El procedimiento que debía seguirse para conseguir la prórroga se iniciaba con la notificación a la Comisión Europea, por parte de los Estados miembros, de las zonas o aglomeraciones para las que solicitan la prórroga, junto con la entrega del plan de calidad del aire, así como de toda la información necesaria “para que la Comisión examine si se cumplen o no las condiciones pertinentes”.

Las siete zonas o aglomeraciones que solicitaron una prórroga por parte del Estado español (al incumplir los límites legales para NO₂ durante el año 2010) fueron: Área de Barcelona; Valles-Baix Llobregat; Palma; la ciudad de Madrid; Corredor del Henares; Madrid Zona Urbana Sur; y Granada y Área metropolitana. **La solicitud de prórroga de las cuatro primeras zonas fue desestimada** por la Comisión Europea, por entender que los planes de calidad del aire presentados no garantizaban una reducción de los niveles de contaminación por NO₂ por debajo de los límites legales establecidos, durante el período de duración de la prórroga solicitada. De manera sorprendente, sin embargo, la Comisión sí estimó las solicitudes de prórroga de las dos regiones de Madrid (Corredor del Henares y Zona Urbana Sur), que carecían de planes de reducción de la contaminación presentados públicamente, y que responsabilizaban de su incumplimiento a las emisiones procedentes del tráfico en la ciudad de Madrid (a la que sí le fue denegada la prórroga). También le fue concedida la prórroga a Granada y su área metropolitana, ya expirada.

Información a la ciudadanía

Las CC.AA. tienen la obligación de informar periódicamente a la población sobre el nivel de contaminación y, de manera específica, cuando se sobrepasen los objetivos de calidad del aire. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y las entidades locales deben informar a la Administración autonómica correspondiente cuando se superen los umbrales de información o alerta en estaciones de medición de su gestión.

Sin embargo, esta información no siempre está tan accesible como sería deseable. Los sistemas de información de los distintos organismos competentes son muy heterogéneos. En algunos casos es un auténtico laberinto acceder a la página Web donde se ofrece la información, de forma que a efectos reales ésta no se encuentra realmente disponible para los ciudadanos, a no ser que dispongan del tiempo y de los conocimientos necesarios para investigar por la red. También llama la atención la gran dificultad para acceder a los datos de la Red de contaminación regional de fondo EMEP/VAG/CAMP, dependiente en España del MITERD y gestionada por la Agencia Estatal de Meteorología, cuya página Web sólo publica gráficas de algunos contaminantes para el día en curso y el día y mes anterior.

Otro grave impedimento es que algunas de las páginas Web sólo ofrecen los datos del día o de algunos días, con lo que si el ciudadano interesado no realiza la meticulosa labor de descargarlos a diario, no podrá tener acceso a todos los datos. Asimismo, muchas de las páginas Web no ofrecen más que los datos *en crudo*, sin ningún tipo de elaboración, y no se traducen los datos a superaciones, con lo cual será labor de la persona interesada, informada y nuevamente con disponibilidad de tiempo, hacer un recuento de todos los datos y contabilizar las superaciones a lo largo de cada mes y cada año. A un ciudadano sin información previa, no le dice nada el hecho de que tal o cual estación registre un valor determinado de partículas, si a la vez no se le informa de si ese dato se haya por encima del valor límite u objetivo.

Asimismo, el índice de calidad del aire (ICA) establecido por muchas CC.AA. para informar de manera sencilla mediante un código de colores al ciudadano sobre la contaminación, al estar relacionado únicamente con una combinación de los valores límite diarios u horarios, y no tener en cuenta los valores anuales, a veces parece cumplir más bien una labor de maquillaje, en lugar de proporcionar una información correcta de la situación real. Esta situación intenta ser corregida mediante el establecimiento de un ICA homogeneizado a nivel estatal, basado en el europeo, que ha sido incorporado al marco legal a partir de la última modificación del Real Decreto 102/2011, mediante la Orden TEC/351/2019, de 18 de marzo, por la que se aprueba el Índice Nacional de Calidad del Aire.

En relación al ozono, el ICA nacional inicialmente adoptado era un indicador inoperante por confuso, en la medida que no partía de la media móvil octohoraria, en la que se basan tanto el valor objetivo legal para la protección de la salud como la recomendación de la OMS, sino de la concentración horaria, tomando como referencia para la banda de mala calidad del aire el umbral de información ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y gradando como buena la banda horaria entre 80 y $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que prolongada durante ocho horas podría dar lugar a la superación de la recomendación de la OMS ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De manera que el ICA nacional inicial calificaba como buenos niveles de ozono que pueden ser nocivos para la salud.

La nueva metodología para el cálculo del ICA, aprobada por Resolución de 2 de septiembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, rectifica esta anomalía, utilizando para su cálculo la media móvil de las concentraciones octohorarias de ozono, e incor-

pora para cada banda de calidad del aire recomendaciones sanitarias para la población general y sensible, en línea con las del índice de calidad del aire europeo. Sigue adoleciendo no obstante de una deficiente correspondencia con los estándares legal y de la OMS, que se integran en la banda de la categoría regular, entre 101 y 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de forma que el nuevo ICA nacional califica como regulares niveles de ozono que exceden el objetivo legal y la guía OMS para la protección de la salud.

El mismo problema se observa con el dióxido de azufre (SO_2), que a partir de la media horaria integra en la banda de la categoría buena, hasta 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y razonablemente buena, entre 101 y 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concentraciones que prolongadas a lo largo del día podrían dar lugar a la superación de la recomendación diaria de la OMS (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e incluso del valor límite diario (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). De manera que el nuevo ICA nacional califica como buenos niveles de SO_2 que pueden ser nocivos para la salud.

De forma reciente, el MITERD ha puesto en marcha una página Web específica en la que publica el ICA para la mayor parte de las estaciones públicas, www.ica.miteco.es/.

También ha supuesto un avance la habilitación por el MITERD de un visor sobre la calidad del aire (<https://sig.miteco.gob.es/calidad-aire/>), que vinculando la base de datos nacional a la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio permite la consulta de los datos históricos y en tiempo real de la mayor parte de las estaciones de las redes autonómicas, mediante un código gráfico relacionado con los estándares legislados y de la OMS, en los periodos horario y diario. Pese a las limitaciones actuales de este sistema (cobertura de estaciones, disponibilidad temporal, descarga de datos), es una mejora importante.

En el análisis por CC.AA. del presente informe se señalan las principales deficiencias de las páginas Web autonómicas sobre calidad del aire.

Por otra parte, la transparencia también se ve mermada por el hecho de que no siempre se da una información satisfactoria de las razones por las que determinadas estaciones de medición cambian su ubicación, dejan de funcionar o experimentan cambios drásticos de sus registros de un año al siguiente.

En lo referente a la información pública cuando se sobrepasen determinados umbrales, llama la atención que todavía haya algunas CC.AA. que no informan públicamente de la superación de los umbrales de información y/o alerta y de las medidas a adoptar, durante los episodios de muy elevada contaminación ocurridos en sus territorios. Sobre esta cuestión, resulta de especial interés exponer la respuesta dada por el Defensor del Pueblo a la queja presentada por Ecológicos en Acción de la Región Murciana ante la insuficiente información ofrecida hasta ahora por las Administraciones Públicas:

“Al respecto, el Defensor del Pueblo cree que la utilización de una página web institucional para recoger los avisos de las superaciones de los umbrales fijados en la normativa sectorial no es suficiente para cumplir con la obligación de máxima difusión de éstos [...] toda vez que una web asegura que tal información está disponible para quien desee acceder a ella, pero no su difusión a gran escala, lo que al fin y al cabo es el objetivo de la técnica legislativa de los umbrales [...].

A esos efectos, si la información sobre las superaciones no se difunde entre la población de forma rápida y a gran escala, pierde su sentido. Por ello, en estas situaciones, sin difusión máxima y rápida no hay verdadera información. Y tal difusión no se logra sólo con colgar en una página web los datos de referencia. Es preciso que los avisos se difundan a través de los medios de comunicación de mayor alcance [...].

Pero no basta cuando se trata de informar sobre superaciones de umbrales de aviso y alerta que han acontecido o pueden acontecer porque en estos casos a lo que obliga el Ordenamiento es a difundir la información sobre el episodio y las medidas a adoptar de manera que llegue al mayor número de personas posible, para lo cual es imprescindible utilizar no sólo Internet, sino

también otros medios de comunicación de mayor alcance como radios y televisiones (públicas y privadas) de la misma manera que se difunden, por ejemplo las temperaturas, los niveles de polen, los niveles de los embalses o la densidad de tráfico rodado por la televisión y la radio”⁷⁴.

Pese a todo, y gracias en alguna medida a la labor por parte de Ecologistas en Acción de más de una década denunciando la mala situación de la calidad del aire, la percepción social sobre este problema ha ido evolucionando favorablemente. En este sentido, resultan interesantes los resultados de la encuesta del Eurobarómetro acerca de las “Actitudes de los europeos sobre la calidad del aire”⁷⁵, que se realizó como preparación para el proceso de revisión de la Directiva europea sobre calidad del aire que tuvo lugar en 2013.

En síntesis, lo que se concluye es que los europeos consideran que es un problema serio, que no están conformes con la información que reciben de las autoridades, y reclaman medidas más estrictas para mejorar la calidad del aire. Un aspecto interesante es que **los españoles son los europeos que se consideran peor informados** (el 31% considera que las autoridades no les informan en absoluto). Un dato que se destacaba en la propia nota de prensa que distribuyó la Comisión Europea, que corrobora las críticas que viene haciendo Ecologistas en Acción sobre la mala información que ofrecen al público las Administraciones, y pone en valor las actividades que realiza para tratar de cubrir el vacío que dejan las autoridades: los informes, notas de prensa, acciones en la calle, etc.

Según dicha encuesta, los españoles dicen estar más dispuestos a restricciones al tráfico o a una legislación más exigente, que la media de los ciudadanos europeos. Esto contrasta con el enorme temor que muestran las autoridades para adoptar medidas decididas de limitación del tráfico en las ciudades españolas.

En el posterior Eurobarómetro especial sobre “Actitudes de los europeos sobre la calidad del aire”, realizado en septiembre de 2019⁷⁶, la información de los españoles parece haber mejorado (“sólo” el 14% considera que las autoridades no les informan en absoluto), no obstante lo cual España figura entre los diez países de la Unión Europea peor informados, por debajo de la media comunitaria. Es destacable que el 74% de los encuestados tenga la percepción de que la calidad del aire se ha deteriorado en la última década, en España.

Una reciente encuesta de Transport & Environment y la Plataforma por la Salud Pública Europea, realizada en mayo de 2020 en Italia, España, Alemania, Francia y el Reino Unido, durante la crisis sanitaria de la COVID-19, revela que el 74% de la ciudadanía española no quiere volver a los niveles de contaminación previos al confinamiento. Más del 80% de las personas encuestadas apoyan medidas como la restricción de entrada de coches en las ciudades o un reparto del espacio público más favorable a viandantes y ciclistas, y al transporte público, al que volverían el 86% de las personas encuestadas⁷⁷.

74 Respuesta de 6 de mayo de 2008 del Defensor del Pueblo a Ecologistas en Acción de la Región Murciana.

75 El resumen de la encuesta y los datos de España y los restantes países están disponibles en inglés y español en: <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1046>. La nota de prensa distribuida por la Comisión está disponible en: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-6_es.htm.

76 El resumen de la encuesta y los datos de España y los restantes países están disponibles en inglés en: <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2239>.

77 T&E, 2020: No going back: European public opinion on air pollution in the Covid-19 era. Disponible en: www.transportenvironment.org/publications/no-going-back-european-public-opinion-air-pollution-covid-19-era.

Causas de la contaminación

La contaminación del aire es un grave problema ambiental y de salud pública. Entre las causas más relevantes de la mala calidad del aire que respiramos destacan el tráfico motorizado y la contaminación industrial, además de otros agentes de creciente importancia cuantitativa y cualitativa como el transporte marítimo y aéreo, la ganadería industrial bovina y porcina, las quemaduras de residuos agrícolas o los incendios forestales.

Contaminación urbana

Algunos de los principales responsables de la contaminación de las ciudades hace medio siglo, las calderas de calefacción de las viviendas y algunas empresas, han pasado el testigo como principal foco contaminante al tráfico urbano. Actualmente la contaminación atmosférica que existe en las ciudades procede mayoritariamente de las fuentes móviles, que con su espectacular incremento en número y en potencia han contrarrestado las importantes mejoras tecnológicas aplicadas en los combustibles y en la eficiencia de los motores durante las dos últimas décadas.

Del mismo modo, el incremento de automóviles diésel frente a los de gasolina ha contribuido también al aumento de partículas y óxidos de nitrógeno, ya que los vehículos diésel emiten una proporción mucho mayor de ambos contaminantes.

Como la cantidad de emisiones es proporcional a la energía consumida, el automóvil privado (con un consumo más de cuatro veces superior al del autobús por cada pasajero) es el principal agente emisor en áreas urbanas no industriales, sin olvidar el papel de las furgonetas de reparto, a menudo muy mal mantenidas. Por su parte, los medios de transporte electrificados, además de consumir mucha menos energía por pasajero, no suelen provocar emisiones contaminantes directamente sobre la ciudad, aunque hay excepciones en ciudades que se ven afectadas por centrales térmicas próximas.

Además, la agresiva circulación urbana, con frecuentes aceleraciones y frenadas, se corresponde con unas altas necesidades de combustible y mayores emisiones de contaminantes. Los atascos y la congestión viaria en general también originan un fuerte incremento de las emisiones. Y la escasa longitud de buena parte de los desplazamientos, más de la mitad los cuales están por debajo de los 5 kilómetros, apenas permite la entrada en funcionamiento de los sistemas de reducción de las emisiones de los automóviles (catalizadores).

La mejora tecnológica desarrollada en motores y combustibles ha permitido un incremento de la eficiencia energética y una reducción en la emisión de contaminantes por unidad de energía consumida. Sin embargo, estas mejoras han sido ampliamente contrarrestadas por el incremento progresivo tanto en el transporte por carretera como en el número de kilómetros recorridos *per cápita*. Al menos fue así hasta la llegada de la crisis económica de 2008, a causa de la cual sí que se produjeron importantes reducciones del consumo de combustibles de automoción, que desde 2015 han empezado a ser revertidas, hasta la reciente irrupción de la crisis de la COVID-19.

En ciudades grandes sin actividad industrial la contaminación debida al tráfico rodado puede superar la mitad del total⁷⁸. Aunque las emisiones de gases contaminantes originadas por el

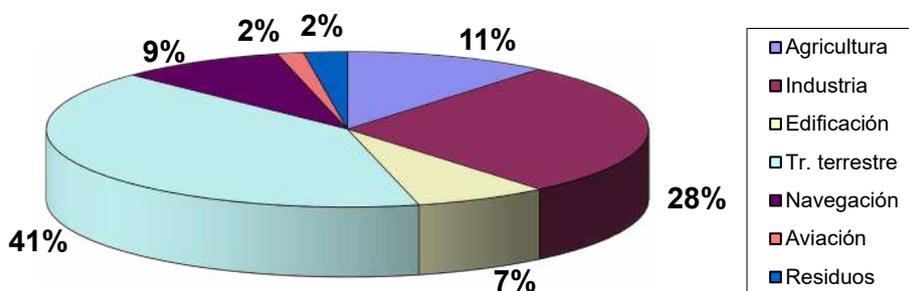
78 Así por ejemplo, en el municipio de Madrid el tráfico fue responsable en 2018 del 45,1% de las emisiones de óxidos de nitrógeno NO_x, el 61,7% de las de partículas PM₁₀ y el 54,2% de las de PM_{2,5}, según el Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera de la Ciudad de Madrid 1999-2018, disponible en: www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspeInf/Energia/CC/04CambioClimatico/4aInventario/Ficheros/Inventario_EAM2018_accV3.pdf.

tráfico globalmente puedan no ser las mayores, en las zonas urbanas, donde vive la mayor parte de la población, sí que resultan ser las más relevantes en la calidad del aire⁷⁹.

Por último, la presencia de puertos y aeropuertos puede suponer focos muy importantes de emisiones de contaminantes como el NO₂, SO₂ o los hidrocarburos volátiles, emisiones que se producen, de forma general, en zonas de carácter metropolitano, aunque en ocasiones también en áreas no urbanas.

Globalmente y excluyendo el tráfico marítimo y aéreo internacional y los incendios forestales, el transporte terrestre es la principal fuente de óxidos de nitrógeno (NO_x) en España, con unas emisiones totales de 295.000 toneladas en 2019, el 41,1% del total inventariado⁸⁰, en su mayor parte procedentes del transporte por carretera. En cambio, su contribución a las emisiones de partículas PM_{2,5} es mucho más modesta: 12.000 toneladas en 2019, el 8,6% del total, cuando en 2000 el transporte emitía un quinto de las PM_{2,5}.

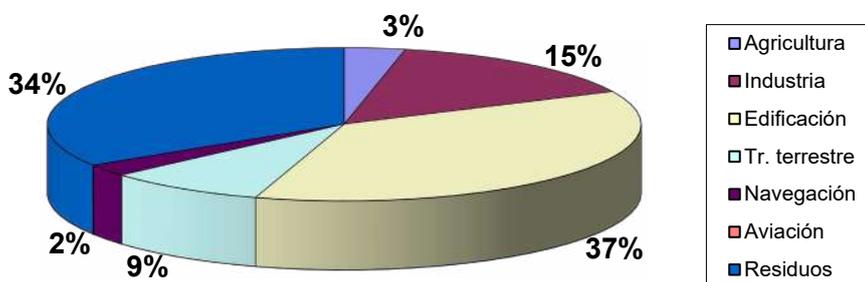
Emisiones de NO_x en España (2019)



Fuente: Miterd

Por su lado, los sectores residencial y servicios aportaron en 2019 unas emisiones totales de 51.000 toneladas de NO_x y de partículas PM_{2,5}, respectivamente el 7,2% y el 36,8% del total de cada contaminante, con una tendencia creciente desde 1990, año base de los inventarios de emisiones.

Emisiones de PM_{2,5} en España (2019)



Fuente: Miterd

79 En el municipio de Barcelona, aunque en 2013 sólo un tercio de las emisiones de NO_x procedían del tráfico (casi la mitad se producían en el puerto), la repercusión de esta fuente en los niveles de dióxido de nitrógeno NO₂ medidos en la ciudad oscilaba entre la mitad en las estaciones de fondo urbano y dos tercios en las estaciones de tráfico, según el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona, disponible en: <https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/99264/1/mesuradegove.pdf.pdf>.

80 Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021: *Inventario Nacional de Contaminantes Atmosféricos. Serie 1990-2019*. Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/Inventario-Contaminantes.aspx.

Contaminación no urbana

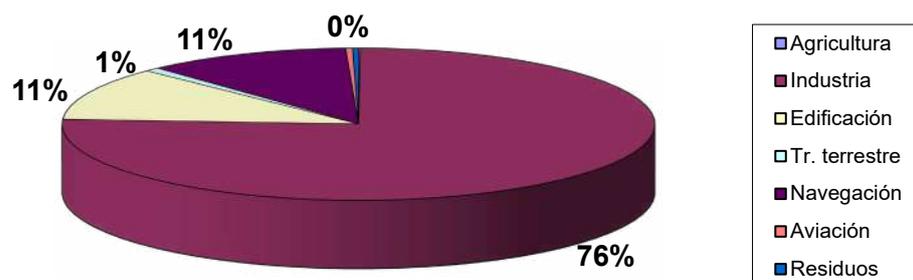
En las zonas no urbanas la contaminación tiene cuatro focos antropogénicos principales:

- ▶ Las instalaciones industriales y de producción de energía. En el último caso son especialmente contaminantes las centrales termoeléctricas que utilizan carbón y combustibles petrolíferos, así como las refinerías de petróleo, revistiendo gran importancia local entre las primeras la industria siderúrgica, las fundiciones de metales no férreos, y las fábricas de cemento y grandes cerámicas.
- ▶ El transporte marítimo y aéreo. La navegación aérea y marítima internacional tiene un peso creciente en la emisión de contaminantes a la atmósfera, contribuyendo de forma importante al “fondo regional” que se registra en todas las estaciones de medición independientemente de las fuentes de emisión locales.
- ▶ La contaminación agraria difusa. Pese a su dispersión territorial, las emisiones de la agricultura y la ganadería industrial son crecientes en los últimos años, con una influencia en la formación de partículas $PM_{2,5}$ secundarias y ozono que puede ser localmente importante. Por su lado, la quema al aire libre de residuos agrícolas es en España una fuente muy relevante de monóxido de carbono, partículas en suspensión o hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- ▶ La contaminación procedente de las grandes ciudades. Resulta especialmente problemática la formación de ozono a partir de contaminantes precursores, como el dióxido de nitrógeno, que se produce en las grandes ciudades, al margen de las autovías y autopistas interurbanas y las grandes centrales termoeléctricas. El ozono es posteriormente transportado por las corrientes de aire fuera de las mismas, produciendo severos problemas de contaminación por dicho contaminante en las áreas periurbanas y rurales, más o menos alejadas de los núcleos urbanos.

Contaminación industrial

La industria sigue siendo la principal responsable de las emisiones de SO_2 , compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes (COP), compartiendo con los incendios forestales las de CO y con el transporte las de NO_x . En conjunto, las fuentes industriales emitieron en 2019 en España 201.000 toneladas de NO_x (el 28,1% del total), 125.000 de SO_2 (75,9%) y 356.000 de COV (57,3%), con una participación muy inferior en el caso de las partículas $PM_{2,5}$, con 20.000 toneladas (14,7%); excluido en todos los casos el tráfico marítimo y aéreo internacional.

Emisiones de SO_2 en España (2019)



Fuente: Miterd

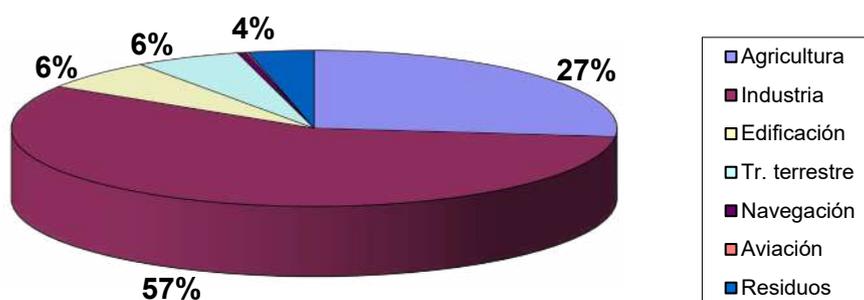
Por ramas industriales, destacan por sus emisiones las instalaciones de combustión, y en menor medida las industrias minerales y las refinerías de petróleo, si bien otras ramas tienen un gran peso en determinados grupos de contaminantes, como la metalurgia en la emisión de metales pesados, la minería y la fabricación de materiales de construcción en la generación de partículas totales, y la síntesis y utilización de disolventes orgánicos en la emisión de precursores de ozono y COP.

Actualmente, el grueso de las emisiones industriales todavía corresponde a las grandes instalaciones de combustión, que agrupan las 15 grandes centrales térmicas de carbón, las centrales de gasóleo y fuelóleo de las islas Baleares y Canarias, las centrales ciclo combinado de gas y algunas plantas de cogeneración. Por contaminantes, las grandes instalaciones de combustión destacan por sus emisiones de partículas PM_{10} , NO_x y SO_2 , condicionando de forma esencial la calidad del aire de las zonas donde se implantan, aunque con una tendencia marcadamente decreciente. En 2019 y 2020, las emisiones de estos contaminantes en las centrales térmicas se han reducido drásticamente, por su menor operación, resultado de la antigüedad y falta de rentabilidad de las de carbón.

De hecho, a finales de 2018 clausuró su actividad la central térmica de Anllares (León) y a mediados de 2020 cerraron la mayor parte de las restantes centrales térmicas de carbón (Andorra, Compostilla, Lada, La Robla, Meriama, Narcea, Puente Nuevo y Velilla), estando previsto el cese en la actividad de las restantes entre 2021 y 2022, de acuerdo a lo anunciado por las compañías propietarias. Previsiblemente serán sustituidas a corto plazo por una mayor operación de las centrales de ciclo combinado de gas natural, sólo emisoras de NO_x y en una menor cuantía.

Por su lado, la fabricación y utilización de disolventes orgánicos, considerada dentro de las fuentes industriales, representa con 356.000 toneladas en 2019 el 57,3% de las emisiones de CO-VNM, con una tendencia decreciente en términos absolutos (aunque no relativos) por la difusión de revestimientos con bajo contenido en disolventes, al agua o en polvo.

Emisiones de COV en España (2019)



Fuente: Miterd

Navegación internacional

Aunque no se computa para evaluar los objetivos de reducción de emisiones del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia y la Directiva de Techos Nacionales de Emisión, junto al tráfico marítimo interno la navegación internacional representó en 2019 el 45,8% de las emisiones a la atmósfera de NO_x , el 55,7% de las de óxidos de azufre (SO_x), el 20,1% de las de partículas $PM_{2,5}$ y el 16,3% de las de partículas PM_{10} , referidas al total del Estado español. Por su lado, el transporte aéreo representó un 7,6% de las emisiones de NO_x , con porcentajes muy inferiores de los otros contaminantes.

Es un hecho poco conocido que la navegación aérea y marítima equiparan las emisiones conjuntas de la industria y el transporte terrestre, en relación a los óxidos de nitrógeno y de azufre o las partículas $PM_{2,5}$, siendo asimismo una fuente muy relevante de contaminantes precursores de ozono. Incide por ello decisivamente en la calidad del aire de las regiones litorales y del entorno de los grandes aeropuertos y puertos, pero también es un componente esencial y creciente del “fondo hemisférico y regional” que dificulta tanto la obtención de mejoras con medidas puramente locales, especialmente con el ozono.

En Europa, es el Mar Mediterráneo el que soporta un mayor tráfico marítimo y por lo tanto un mayor consumo de combustibles fósiles por la navegación, el doble que el Mar del Norte y más del triple que el Mar Báltico o el Océano Atlántico (zona económica exclusiva)⁸¹. Además, el combustible utilizado por los buques en el Mar Mediterráneo es mucho más sucio que en los mares septentrionales, lo que explica que en 2015 las emisiones de $PM_{2,5}$ y SO_2 en el primero multiplicaran respectivamente por 7 y 43 veces las del Mar del Norte y por 14 y 86 veces las del Mar Báltico, que disfrutaban desde ese año de sendas Áreas de Control de Emisiones (ECA, por sus iniciales en inglés).

Por su lado, la aviación es el medio de transporte en el que las emisiones están creciendo en mayor medida, con un aumento del 26% en los últimos cinco años, por la expansión de las compañías de bajo coste y la baja fiscalidad de la actividad en la Unión Europea.

Contaminación rural

El uso de fertilizantes químicos, la quema al aire libre de residuos agrícolas y la ganadería intensiva aportaron en 2019 unas emisiones totales de 79.000 toneladas de NO_x , 166.000 toneladas de COVNM y 40.000 toneladas de partículas PM_{10} , respectivamente el 5,6%, el 25,8% y el 16,8% del total de cada contaminante, excluido el tráfico marítimo y aéreo internacional, con una tendencia creciente en los últimos años.

Pero además, el sector primario concentró el 96,9% de las emisiones de amoníaco (NH_3) y más de la mitad de las emisiones totales de metano (CH_4), contaminantes precursores respectivamente de las partículas $PM_{2,5}$ secundarias y del ozono troposférico, por lo que pese a su carácter difuso las emisiones agropecuarias revisten gran importancia.

Estas emisiones se reparten entre las procedentes de la fermentación entérica de los rumiantes (especialmente el ganado bovino) y las producidas por la gestión de los estiércoles como abono agrícola, sobre todo de los purines porcinos. Se trata de una fuente que puede tener una influencia localmente importante, poco estudiada hasta la fecha⁸², en las comarcas con alta concentración de granjas bovinas y porcinas, como por ejemplo en el último caso el interior de Cataluña o las provincias de Huesca y Segovia.

Dinámica del ozono

A diferencia de otros contaminantes tóxicos como el SO_2 , el NO_2 o las partículas, el ozono troposférico no tiene fuentes de emisión directa significativas. Es un contaminante secundario formado a partir de los NO_x y los COVNM emitidos por el tráfico, la industria y las calefacciones, mediante una serie de reacciones químicas activadas por la radiación solar. Los NO_x y COVNM

81 IAASA, 2018: *The potential for cost-effective air emission reductions from international shipping through designation of further Emission Control Areas in EU waters with focus on the Mediterranean Sea*. Disponible en <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15729/>.

82 Van Dingenen, R., Crippa, M., Maenhout, G., Guizzardi, D., Dentener, F., 2018: “Global trends of methane emissions and their impacts on ozone concentrations”. European Commission, Joint Research Centre. Disponible en: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/global-trends-methane-emissions-and-their-impacts-ozone-concentrations>.

se consideran por ello contaminantes primarios precursores del ozono, al igual que el metano (CH_4), cuya importancia en el mantenimiento de los niveles de fondo de este contaminante se destaca cada vez como más relevante.

La química del ozono requiere un aporte de energía, proporcionado por una radiación solar de cierta intensidad. Esta necesidad de insolación para que se produzca el ozono hace que sus mayores concentraciones ocurran durante las tardes de la primavera y el verano, en condiciones de estabilidad atmosférica, elevadas temperaturas y vientos en calma. Por ello, el ozono es un contaminante típicamente estival, y en nuestro ámbito geográfico afecta especialmente a la región de clima mediterráneo, de verano más cálido y largo.

Otra particularidad del ozono troposférico, relacionada con su ciclo de producción y destrucción, es que su concentración suele ser baja en el centro de las ciudades y en las proximidades de los principales focos emisores de NO_x , como autopistas o centrales térmicas, donde se destruye con rapidez. En cambio, la contaminación por ozono es mucho mayor en las áreas suburbanas y rurales circundantes, donde sería esperable un aire más saludable, en la dirección hacia la que los vientos arrastran la contaminación (sotavento), afectando a la población veraneante y a los espacios naturales.

El resultado de esta dinámica es la abundancia de superaciones de los valores legales de referencia a sotavento de las grandes ciudades en los meses centrales del año, con particularidades regionales de índole meteorológica⁸³.

Así por ejemplo en el litoral mediterráneo, durante el día, la brisa de mar arrastra hacia el interior los contaminantes precursores emitidos por las ciudades y el tráfico costeros, activándose la formación de ozono a lo largo de la tarde, según va ascendiendo las laderas. Por la noche, la brisa de tierra devuelve el aire contaminado al mar, que a la mañana siguiente vuelve a entrar por el litoral arrastrando más precursores y acumulando cada vez más ozono, en ciclos que pueden durar varios días.

En el centro de la Península, los vientos procedentes del SE-SO transportan la nube de contaminación de Madrid hacia el norte, realizando un "barrido" de la Sierra de Guadarrama en sentido horario, alcanzándose los valores más altos en las cumbres y en el corredor del Henares, entre Guadalajara y Madrid. Tras atravesar la Sierra, la masa de aire contaminado por ozono mantiene niveles elevados en el piedemonte segoviano, llegando hasta la provincia de Soria, a más de 100 kilómetros de distancia.

En el Valle del Guadalquivir, el viento desplaza la contaminación del área industrial de Huelva hacia Sevilla y Córdoba, donde se combina con la emitida por el denso tráfico de ambas ciudades y algunas fábricas, activando en las horas centrales del día la formación de ozono troposférico, que por la tarde remonta el valle del Guadalquivir, llegando a la ciudad de Jaén y a la vertiente meridional de Sierra Morena, a 200 kilómetros de distancia.

Por su menor insolación y la mayor inestabilidad de su clima, el litoral cantábrico registra niveles de ozono en general más moderados y sobre todo mucho más episódicos. Éste es asimismo el caso de las islas Canarias, por la buena dispersión de la contaminación que proporciona la circulación de los vientos alisios, siendo por su menor frecuencia y por el mantenimiento de una importante radiación solar las concentraciones de ozono más altas en invierno que en verano.

83 CEAM, 2009: *Estudio y Evaluación de la contaminación atmosférica por ozono troposférico en España*. Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/8_A_Informe%20final%20ozono-ceam%20Julio%202009_tcm30-188048.pdf.

Planes de Mejora de la Calidad del Aire y Planes de Acción a Corto Plazo

Planes obligatorios para la reducción de la contaminación

Para evitar que se produzcan superaciones sobre los valores límite y objetivo y los umbrales de información y alerta establecidos en la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, estas disposiciones y la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera establecen la obligación de elaborar dos tipos de planes: planes de mejora de la calidad del aire y planes de acción a corto plazo.

Planes de Mejora de la Calidad del Aire

La normativa establece la obligatoriedad de implementar Planes de Mejora de la Calidad del Aire del siguiente modo: “Cuando en determinadas zonas o aglomeraciones los niveles de contaminantes en el aire ambiente superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el margen de tolerancia correspondiente a cada caso, las comunidades autónomas aprobarán planes de calidad del aire para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente [...] En caso de superarse los valores límite para los que ya ha vencido el plazo de cumplimiento, los planes de calidad del aire establecerán medidas adecuadas, de modo que el período de superación sea lo más breve posible”.

En estos planes se identificarán las fuentes de emisión responsables de los objetivos de calidad, se fijarán objetivos cuantificados de reducción de niveles de contaminación para cumplir la legislación vigente, se indicarán las medidas o proyectos de mejora, calendario de aplicación, estimación de la mejora de la calidad del aire que se espera conseguir y del plazo previsto para alcanzar los objetivos de calidad.

Planes de Acción a Corto Plazo

Respecto a los Planes de Acción a Corto Plazo, la normativa señala lo siguiente: “Cuando en una zona o una aglomeración determinada exista el riesgo de que el nivel de contaminantes supere uno o más de los umbrales de alerta [...] las comunidades autónomas y, en su caso, las entidades locales, elaborarán planes de acción que indicarán las medidas que deben adoptarse a corto plazo para reducir el riesgo de superación o la duración de la misma.”

Es decir, que cuando haya superaciones de los umbrales de alerta o riesgo de alcanzarlos, las CC.AA. deberían aplicar medidas inmediatas, que podrán prever medidas de control o suspensión de aquellas actividades que sean significativas en la situación de riesgo, incluido el tráfico. Para el ozono, los Planes de Acción a Corto Plazo solo se elaborarán cuando las autoridades consideren que hay una posibilidad significativa de reducción del riesgo o de la duración o gravedad de la situación, habida cuenta de las condiciones geográficas, meteorológicas y económicas.

Los dos tipos de planes difieren en el tipo de medidas y su ámbito de actuación. Los Planes de Mejora de la Calidad del Aire contemplan medidas sostenidas y estructurales para reducir la contaminación de forma continuada en el tiempo. Y los Planes de Acción a Corto Plazo recogen medidas inmediatas y puntuales para atajar rápidamente episodios de contaminación. Así, los primeros están orientados a conseguir reducciones en las superaciones de los valores límite y objetivo anuales o diarios, y los segundos a conseguir evitar superaciones de los valores límite horarios o umbrales de alerta.

Sin embargo, a fecha actual, y aun siendo obligatoria la elaboración de dichos Planes de Mejora de la Calidad del Aire, son varias las CC.AA. y ciudades españolas que continúan sin redactarlos.

Y los que se han elaborado o han sido directamente mal confeccionados, o no se han ejecutado las medidas que incluían, o no han conseguido las reducciones de contaminación exigibles.

Entre los defectos más comunes de los planes existentes, se pueden destacar:

- ▶ Incluyen medidas que no tienen ni calendario de ejecución, ni establecen los objetivos de reducción de la contaminación que pretenden conseguir, ni establecen indicadores cuantificados que permitan ir evaluando si la aplicación de dicha medida tiene el efecto esperado (un ejemplo, entre los muchos posibles, sin estos indicadores básicos es el *Pla de millora de qualitat de l'aire de Palma 2008*).
- ▶ Las diferentes medidas no están presupuestadas, o si lo están es de manera general, sin un desglose adecuado.
- ▶ Una gran mayoría de las medidas incluidas en los planes son para “sensibilizar”, “informar”, o “promocionar” actitudes o actividades que contaminen menos. Aunque un plan siempre debe incluir medidas de este tipo, no es realista pensar que se puede reducir la contaminación en un plazo relativamente corto aplicando principalmente este tipo de medidas, que exigen un trabajo prolongado para ser efectivas. Es fundamental que el peso de la actuación recaiga en la elaboración y ejecución de medidas estructurales.
- ▶ Dentro de los planes se incluyen en muchos casos medidas que ya estaban en ejecución o que habían sido aprobadas anteriormente de forma independiente, y que se encajan de la mejor manera posible dentro del plan. Da la impresión que lo que se persigue así es más bien justificar la existencia de un listado de iniciativas para reducir la contaminación, más que aplicar un conjunto coherente de medidas, consecuentes y bien diseñadas. Por ejemplo, esto ocurre en los planes de la Comunidad y Ayuntamiento de Madrid, Plan Azul y antiguo Plan de calidad del aire de la ciudad de Madrid, respectivamente, que incluyen medidas que estaban en marcha, como las ampliaciones de metro o la mejora de los intercambiadores. Por el contrario, las medidas más ambiciosas (como la declaración de zonas de bajas emisiones) raramente se ponen en marcha.
- ▶ Se debería establecer un procedimiento de seguimiento y evaluación que permita constatar si las medidas en ejecución tienen el efecto previsto. Y si no funcionan adecuadamente, que se establezcan procedimientos de modificación del plan para alcanzar los objetivos perseguidos.
- ▶ Hay documentos a los que se denomina planes, pero que más bien deberían considerarse guías o estudios de propuestas por las medidas tan genéricas que proponen y por su carácter propositivo y no obligatorio (por ejemplo, los *Planes de acción de calidad del aire* de las diferentes comarcas de Euskadi).
- ▶ Algunas medidas que han funcionado y han conseguido reducir la contaminación, se suprimen por una visión obsoleta de la movilidad y del “derecho” de ir en coche por donde se quiera. Como por ejemplo la revocación de limitación a 80 Km/h de la velocidad de las carreteras del área metropolitana de Barcelona, la vuelta de los automóviles al centro de Sevilla o la reversión perseguida de Madrid Central.

- En ocasiones se contabilizan como “avances” y “mejoras” medidas que en absoluto contribuyen a aumentar la limpieza del aire, como puede ser la construcción de aparcamientos subterráneos en las ciudades o de nuevas vías de circunvalación.

No es de extrañar, por tanto, el escaso efecto de los supuestos planes elaborados hasta el momento en reducir significativamente la contaminación.

Para que estos planes tengan éxito deben analizar de forma objetiva cuáles son las fuentes de emisión, deben constar de medidas planificadas en el tiempo y con presupuesto para realizarlas, y es necesario que dispongan de indicadores que permitan evaluar y realizar un seguimiento del éxito de las medidas a medida que se vayan implantando. Y, sobre todo, que no se contradigan con el resto de políticas sectoriales, con las que deben estar bien coordinados.

El principal obstáculo que encuentra la realización correcta y eficaz de estos planes es la resistencia que ofrecen la mayoría de las Administraciones a reconocer que existe un problema de contaminación en sus regiones y a aceptar que las únicas medidas que pueden reducirla implican cambios estructurales en la movilidad (**reducción del tráfico**), pero también en el consumo de energía y en la actividad industrial, como se destaca a continuación. Llama la atención que muchas Administraciones claramente incumplidoras de la ley pusieran más énfasis en la solicitud de prórrogas para seguir incumpliendo los límites legales que en poner en marcha medidas que reduzcan la contaminación a límites tolerables.

Mención especial merecen los sucesivos planes nacionales de calidad del aire. El Gobierno socialista aprobó al final de la legislatura (noviembre de 2011) el Plan Nacional de Mejora de Calidad del Aire (PNMCA). 17 meses después (abril de 2013), sin que se hubiera llegado a poner en práctica ni una sola medida contenida en el PNMCA, el Gobierno popular aprobó su propio plan, denominado Plan Aire, expirado en 2016 y que fue sustituido en diciembre de 2017 por el Plan Aire II⁸⁴. Ambos documentos son similares y contienen medidas coincidentes, que en líneas generales se orientan en la buena dirección. Sin embargo, adolecen de los mismos defectos que los convierten en virtualmente inútiles: son meros planes sin rango legal (y por tanto sin carácter normativo), que además carecen de dotación presupuestaria (o ésta es mínima), que constan de un conjunto de medidas la mayoría de las cuales deberían poner en práctica otras administraciones (CC.AA. y ayuntamientos), que ya han demostrado con creces ser reacias a su puesta en práctica (si en muchos casos no han cumplido con requisitos impuestos por la legislación europea, no cabe esperar que atiendan sin más a meras recomendaciones).

El Plan Aire II ha sido sustituido por el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA), aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros del pasado 27 de septiembre de 2019⁸⁵, con una mayor concreción del alcance técnico, temporal y presupuestario de las medidas de reducción de las emisiones exigidas por la Directiva 2016/2284 sobre techos nacionales de emisión para ciertos contaminantes atmosféricos. Como indica el propio PNCCA, “si bien tiene como fin último cumplir con los compromisos adquiridos en la Directiva de Techos de Emisión, al mismo tiempo, servirá de apoyo al cumplimiento de los objetivos en materia de Calidad del Aire”, lo que no aclara si el Programa constituye el Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire exigido por la legislación interna.

84 Plan Nacional de Calidad del Aire 2017-2019 (Plan Aire II). Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/planaire2017-2019_tcm30-436347.pdf.

85 I Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA). Disponible en: www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/primerpncca_2019_tcm30-502010.pdf.

Planes para reducir la contaminación por ozono troposférico

La Directiva 2002/3/CE y el Real Decreto 1796/2003 ya contemplaban la adopción de los planes y programas necesarios para garantizar que en las zonas y aglomeraciones en las que los niveles de ozono en el aire ambiente fueran superiores a los valores objetivo se cumplan dichos valores objetivo, como muy tarde, en el trienio que se inicia en el año 2010, “salvo cuando no sea posible alcanzar dichos valores con el uso de medidas proporcionadas”. Es decir, la normativa preveía hace ya dos décadas la elaboración con carácter preventivo de Planes de Mejora de la Calidad del Aire para el ozono.

No obstante, los Planes de Mejora de la Calidad del Aire elaborados hasta la fecha han omitido sistemáticamente la adopción de medidas frente a este contaminante, de manera que una vez alcanzado el trienio 2010-2012, y también los posteriores hasta el trienio 2018-2020, el incumplimiento del valor objetivo legal de ozono para la protección de la salud es generalizado. Sirva como ejemplo ilustrativo de esta desidia administrativa el Plan Azul 2006-2012 de la Comunidad de Madrid (Orden 1433/2007, de 7 de junio), en el que se alega que “los valores límite establecidos en la legislación vigente son de muy difícil cumplimiento para los países del área mediterránea, donde la alta insolación y las elevadas temperaturas actúan como catalizador de las reacciones que propician la generación del ozono en la troposfera”⁸⁶. La misma actitud se reitera con el incumplimiento del valor objetivo legal de ozono para la protección de la vegetación, documentado en los quinquenios 2010-2014 a 2016-2020, primeros para su evaluación.

Frente a este comportamiento negligente de las CC.AA., la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011 hacen “borrón y cuenta nueva” y plantean como si se tratara de un nuevo requisito la exigencia de adopción de planes y programas y de cumplimiento del valor objetivo “salvo cuando no pueda conseguirse mediante medidas que no conlleven costes desproporcionados”. No obstante, los Planes de Mejora de la Calidad del Aire aprobados o en tramitación desde la entrada en vigor de la nueva normativa siguen ignorando los contenidos preceptivos en relación a la superación de los valores objetivo legales de ozono.

Así, a pesar de incumplirse éstos en la práctica totalidad de su territorio, los trece planes de mejora de la calidad del aire aprobados en Andalucía (Decreto 231/2013, de 3 de diciembre) se refieren únicamente a las superaciones de los valores límite de partículas PM₁₀, NO₂ y/o SO₂. El Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire de las comarcas del Área de Barcelona, Baix Llobregat, Vallès Occidental y Vallès Oriental, aprobado por Acuerdo GOV/127/2014, de 23 de septiembre de 2014, también se restringe a NO₂ y PM₁₀, cuando en una parte de su ámbito también se rebasan los objetivos legales de ozono. Por su lado, el Gobierno de Aragón, la Junta de Castilla y León y el Gobierno de Navarra remiten al Plan Nacional de Mejora de Calidad del Aire para justificar su inacción, y la Generalitat Valenciana y la Generalitat de Cataluña los consideran potestativos.

En este contexto, el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Región de Murcia 2016-2018, supuso al menos un cambio en el discurso predominante hasta fechas recientes, al reconocer que “es necesario articular un Plan de Mejora de la Calidad del Aire para el ozono” para a continuación señalar que “dada la dificultad de controlar este contaminante secundario, en el que las condi-

86 La única excepción a esta tónica entre los Planes de “primera generación” sería el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Zona Cerámica de Castellón, elaborado por la Generalitat Valenciana, que incide en la necesidad de reducir los aportes de precursores en el litoral para evitar o paliar los episodios estivales de ozono en las comarcas interiores de Els Ports y El Maestrat, caracterizando adecuadamente la dinámica de estos episodios como resultado del transporte de masas de aire costeras cargadas con precursores hacia el interior de la provincia en verano, sobre los que actúa la elevada radiación ultravioleta. Disponible en: www.agroambient.gva.es/documents/20549779/92789116/12719-58812-PLAN+CASTELLON+FINAL+PORTADA/94e86767-8f25-4b61-b750-cd036919f4d5.

ciones ambientales son determinantes para su generación en la atmósfera, las líneas maestras de este Plan, van orientadas a medio-largo plazo a establecer un mayor control de las fuentes precursoras y profundizar en el conocimiento de los mecanismos de formación y transporte”.

Por Resolución de 3 de agosto de 2018, de la Dirección General de Medio Ambiente, la Junta de Extremadura aprobó el Plan de Mejora de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma, siendo la primera comunidad en elaborar y aprobar un plan referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono. No obstante, este documento carece de un diagnóstico de las causas del problema, limitándose a un catálogo de medidas genéricas sin concretar, programar ni presupuestar, con el sorprendente objetivo de que sólo dos de las seis estaciones incumplidoras (Mérida y Plasencia) cumplan con los valores objetivo tanto para la protección de la salud como de la vegetación en un periodo de cuatro años.

En 2020, la Junta de Castilla y León aprobó una Estrategia para la Mejora de la Calidad del Aire, la Junta de Andalucía ha licitado la elaboración de 13 planes de mejora de la calidad del aire y 6 planes de acción a corto plazo, y la Generalitat de Cataluña ha iniciado la tramitación de su nuevo plan de actuación para la mejora de la calidad del aire (2020-2025), contemplando en todos los casos las superaciones de los objetivos legales de ozono. El Gobierno de Murcia dispone de un borrador de plan de mejora de la calidad del aire orientado a mitigar los elevados niveles de este contaminante. Y el Govern de Balears se ha comprometido a elaborar un plan de reducción del ozono para todas las Illes, aceptando la petición de Ecologistas en Acción. De forma lenta, se comienzan a observar algunos cambios en el enfoque administrativo del problema.

Reconociendo la dificultad que entraña el análisis y la reducción de la contaminación por ozono, por su carácter secundario y el transporte de contaminantes a larga distancia, está claro que la normativa prevé entre los contenidos de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire que éstos detallen los factores responsables de la superación (transporte, incluidos los transportes transfronterizos, formación de contaminantes secundarios en la atmósfera), así como las posibles medidas de mejora de la calidad del aire, incluyendo en su caso aquéllas que deban ser articuladas en CC.AA. limítrofes, en cuyo caso la competencia para la elaboración y aprobación podría corresponder al Gobierno Central.

La negativa a elaborar los preceptivos Planes de Mejora de la Calidad del Aire en sus territorios por parte de una docena de autoridades autonómicas (Andalucía, Aragón, Illes Balears, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Extremadura, Comunidad de Madrid, Región de Murcia, Navarra y País Vasco) motivó la presentación en julio de 2016 de una denuncia contra el Reino de España ante la Comisión Europea, sumada a los procedimientos en ella abiertos por el incumplimiento de los valores límite de partículas PM_{10} y dióxido de nitrógeno (NO_2).

No obstante, la Comisión Europea archivó en agosto de 2017 dicha denuncia, alegando “que el cumplimiento de los valores objetivo establecido para el ozono resulta complejo puesto que, a diferencia de lo que ocurre con los contaminantes primarios, el ozono troposférico no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a raíz de reacciones químicas complejas como resultado de emisiones de gases precursores” como los NO_x y los COV, tanto de origen natural como antropogénico, por lo que la Comisión espera que el procedimiento en curso relativo a la superación de los valores límite de NO_2 conduzca “a largo plazo” también a una reducción de las concentraciones de ozono, al igual que la aplicación de la nueva Directiva de techos nacionales de emisión.

Ante la dejación de funciones de la Comisión, Ecologistas en Acción ha pedido al Parlamento Europeo que intervenga, instando a la Comisión a que cumpla con su obligación de controlar el cumplimiento de la normativa comunitaria de calidad del aire, adoptando las medidas coercitivas previstas en el Tratado de la Unión para conseguir una rebaja de la contaminación por ozono en

el Estado español en el plazo más breve posible, siguiendo así la recomendación al respecto del Tribunal de Cuentas Europeo⁸⁷.

Por su lado, a pesar de los reiterados compromisos del actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Gobierno Central tampoco ha elaborado hasta la fecha el Plan Nacional de Ozono, al que se remiten muchas CC.AA. para justificar su falta de voluntad política para acometer medidas estructurales. El Plan Aire II, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de diciembre de 2017, limitaba las actuaciones sobre el ozono a la realización de estudios y la mejora de su medición, llegando a plantear como objetivo “la futura puesta en marcha de medidas que contribuyan a la mejora de la situación actual”, lo que constituía un retroceso sobre el planteamiento anterior y contraviene la normativa de calidad del aire.

Desde el punto de vista judicial, por Sentencia de 19 de octubre de 2018, el Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León declaró la obligación de la Administración Autonómica de elaborar y aprobar “a la mayor brevedad” los preceptivos Planes de Mejora de la Calidad del Aire en las zonas donde se han superado los objetivos legales para la protección de la salud y/o de la vegetación.

Dicha resolución ha sido confirmada por Sentencia de 22 de junio de 2020 del Tribunal Supremo, desestimando el recurso de casación presentado por la Junta de Castilla y León y estableciendo que “la obligación de elaboración de los planes y programas para la protección de la atmósfera y para minimizar los efectos negativos de la contaminación atmosférica que corresponde a las Comunidades Autónomas no está vinculada a la previa elaboración por el Estado de los Planes respectivos, que le competen en la materia”.

En este sentido, por Sentencia firme de 13 de septiembre de 2019, la Audiencia Nacional determinó que el Plan Aire II, que tiene continuidad en el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica, da cumplimiento a las obligaciones legales del Gobierno Central respecto al ozono.

Recientemente, el MITERD ha anunciado públicamente la elaboración del Plan Nacional de Ozono, retomando el compromiso y los trabajos iniciados en 2015, centrados en la actualidad en estudios sobre la dinámica regional del ozono en diversas cuencas (Madrid, Barcelona, Valle del Guadalquivir, Castilla y León, interior de Castellón...). Mientras tanto, Ecologistas en Acción viene interponiendo en los últimos meses nuevos recursos judiciales contra la inactividad de las administraciones de Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Madrid y Navarra.

Medidas para reducir la contaminación procedente del tráfico

Si la mayor parte de la contaminación en las áreas urbanas procede del tráfico, y mayoritariamente de los coches, buena parte de las medidas para reducir la contaminación deben ir encaminadas a limitar la utilización del automóvil, con acciones que a la vez que reduzcan el uso del coche, disminuyan la necesidad de movilidad y la canalicen hacia el transporte público y los modos de transporte no motorizados.

Se ha demostrado que las medidas tecnológicas (mejora en la eficiencia de los vehículos o de los combustibles fósiles) no solucionan por sí solas el problema de la mala calidad del aire, pues el aumento de la utilización del coche hace que las emisiones totales aumenten, aunque cada vehículo emita un poco menos. Por lo tanto, es necesario apoyar y poner en práctica medidas de gestión basadas en la reducción de la demanda de transporte.

87 Tribunal de Cuentas Europeo, 2018: Obra citada, pág. 53.

Todas las medidas que se relacionan a continuación tienen dos objetivos distintos pero complementarios y necesariamente simultáneos: desincentivar el uso del coche y fomentar la movilidad sostenible. Es importante señalar que además de beneficios en la calidad del aire también disminuirían el resto de impactos sociales (siniestralidad, ruido, ocupación de espacio público) y ambientales (emisiones que provocan cambio climático, fragmentación del territorio) que ocasiona el sistema de movilidad vigente. Además, la reducción en la contaminación procedente del tráfico conlleva también mejoras sustanciales en la contaminación por ozono que afecta a muchas áreas rurales y metropolitanas.

A continuación, se exponen algunas de las medidas que deberían incluir los Planes de Mejora de la Calidad del Aire sobre la base de los dos objetivos expuestos anteriormente.

Desincentivar el uso del coche

Menos coches en las ciudades: limitar el acceso de los coches al centro de las ciudades, especialmente los diésel, por ejemplo estableciendo peajes de acceso o estableciendo zonas de bajas emisiones (ZBE) donde se limita el acceso de los vehículos en función de sus emisiones contaminantes, permitiendo sólo el paso a residentes. Se deben establecer excepciones a personas con movilidad reducida, carga y descarga o servicios colectivos como el taxi y los autobuses.

Son medidas que están dando resultados y se vienen implementando desde hace años en más de 230 ciudades europeas, en 8 de ellas aplicando las dos a la vez. En Estocolmo, por ejemplo, el peaje funciona desde hace una década, ha permitido reducir un 30% el tráfico y la recaudación se puede destinar a financiar el transporte público⁸⁸.

En España es conocida la zona de bajas emisiones denominada “Madrid Central”, que ha conllevado una mejoría notable de la calidad del aire del área de tráfico restringido en su primer año de aplicación⁸⁹, pese a lo cual el nuevo Gobierno municipal está intentando su reversión. Asimismo, el 1 de enero de 2020 entró en vigor la ZBE de las Rondas de Barcelona, donde se restringe de forma permanente la circulación de vehículos sin distintivo ambiental de la Dirección General de Tráfico, con un efecto de momento incierto.

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética prevé que los municipios de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares, así como los municipios de más de 20.000 habitantes cuando se superen los valores límite de los contaminantes, establezcan antes de 2023 zonas de bajas emisiones, entendidas como “el ámbito delimitado por una Administración pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente”.

Cualquier medida de restricción de vehículos debe establecerse en función del parque circulante y considerar las emisiones reales, es decir, considerar el fraude diésel y las emisiones en condiciones de conducción real. Como es sabido, los vehículos diésel son los responsables de al menos el 80% de los NO_x debidos al tráfico, por lo que la disminución de estos vehículos más contaminantes es particularmente eficaz en la lucha contra la contaminación atmosférica.

Reducir el número de vehículos diésel: las medidas apropiadas pasan por una revisión de la fiscalidad de los vehículos diésel, igualando la imposición del gasóleo y la gasolina, y penalizan-

88 Nuria Blázquez, 2019: *Zonas de Bajas Emisiones, herramienta contra la contaminación y el calentamiento del planeta*. Ecologistas en Acción. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/117023.

89 www.ecologistasenaccion.org/114930/balance-del-funcionamiento-de-madrid-central/.

do a los vehículos diésel en los impuestos de matriculación y de circulación⁹⁰, junto a medidas de restricción progresiva o prohibición de su circulación como las anunciadas por diversas ciudades europeas. Para ello es urgente que la Dirección General de Tráfico revise la actual clasificación de los vehículos en función de sus niveles de emisión, que identifica con distintivos “ambientales” a los diésel Euro 4, 5 y 6; sin considerar las emisiones y consumo de estos vehículos que en condiciones reales de conducción son muy superiores a los límites que marca la normativa Euro⁹¹.

Tampoco tiene en cuenta el hecho que los vehículos de gasolina de inyección directa (GDI) sin filtro de partículas (GPF) presentan elevadas emisiones de partículas y por lo tanto no deben tener la misma clasificación que el resto de vehículos de gasolina⁹².

Pese a que en los últimos meses se observan algunas mejoras, los problemas ambientales de los vehículos diésel no han sido solucionados, según han puesto de manifiesto las mediciones de las emisiones reales y los estudios más recientes⁹³.

Menos autovías y carreteras: la construcción de estas infraestructuras fomenta el uso del vehículo privado y el modelo de urbanismo disperso que incrementa las distancias a recorrer y la necesidad de utilizar el coche. Ante la tendencia actual son necesarias medidas que reviertan el modelo de urbanismo disperso y posibiliten la creación de ciudades más compactas que reduzcan la necesidad de movilidad. En este sentido es necesario establecer una moratoria en la construcción de autovías y urbanizaciones alejadas de los cascos urbanos.

Menos velocidad: el aumento de la velocidad aumenta el consumo de combustible y por lo tanto la emisión de contaminantes. Reducirla de 120 km/h a 90 km/h supone rebajar el consumo en un 25%. Por lo tanto, es necesario establecer límites de velocidad inferiores a los actuales, como por ejemplo 100 km/h en autovías y autopistas, 80 km/h en vías de acceso a ciudades, y 30 km/h en zonas residenciales. Resulta claramente incongruente por esta razón la casi suspensión de la medida de limitación a 80 km/h en el área de Barcelona adoptada por el gobierno catalán tripartito hace una década, en situaciones de elevada contaminación. Asimismo, tampoco se entiende que el anterior gobierno socialista español, tras reducir el límite de velocidad en las autovías y autopistas nacionales hasta los 110 km/h, lo volviera a incrementar a 120 km/h tras varios meses de aplicación satisfactoria, puesto que además de ahorrar combustible se evitó la emisión a la atmósfera de gran cantidad de sustancias contaminantes.

Gestión sostenible de aparcamientos: la política de reducción de estacionamientos rotatorios en los centros urbanos y la gestión de precios es clave para reducir el tráfico en la mayoría de ciudades que están logrando avances en la movilidad sostenible.

Planes de acción: vistos los graves problemas de salud que causa la exposición a elevados niveles de contaminación es imprescindible que se desarrollen planes de acción a corto plazo que limiten el tráfico motorizado en momentos de riesgo de superación de niveles de contaminación peligrosos para la salud. Hasta la fecha, son pocas las ciudades que disponen de Protocolos frente a episodios (Asturias, Barcelona, León, Madrid, Murcia, Sevilla, València, Valladolid, Zaragoza), con gran disparidad tanto de los contaminantes considerados (en general partículas PM₁₀ y/o

90 Ecologistas en Acción y Green Budget Europe, 2018: *Mejor sin diésel. Medidas fiscales para mejorar la calidad del aire*. Disponible en www.ecologistasenaccion.org/35912.

91 Como ha puesto de manifiesto el informe de T&E, 2016: *Dieselgate: Who? What? How?* Disponible en: www.transportenvironment.org/publications/dieselgate-who-what-how. Y más recientemente el informe de TRUE, 2018: *Determination of real-world emissions from passenger vehicles using remote sensing data*. Disponible en www.theicct.org/sites/default/files/publications/TRUE_Remote_sensing_data_20180606.pdf. Para Madrid, se puede consultar OPUS RSE, 2020: *Las emisiones reales de los vehículos en función de su distintivo ambiental*. Disponible en: www.opusrse.com/app/download/14258416032/OpusRSE_Etiquetas-ambientales_Feb-2020.pdf?t=1592550317.

92 Nuria Blázquez, 2018: *Mentiras vestidas de etiqueta. Distintivos ambientales de la DGT y emisiones en condiciones reales*. Ecologistas en Acción. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/105627.

93 T&E, 2020: *New diesels, new problems*. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/133481.

NO₂) como de los umbrales para la aplicación de las distintas medidas y del alcance de dichas medidas en sí, que deberían incorporar restricciones inmediatas y amplias de la circulación de automóviles o de las fuentes puntuales responsables de los episodios, en cada caso, que para el contaminante ozono sólo se contemplan en el Protocolo de Valladolid⁹⁴.

Sin que se puedan considerar una solución al problema de la contaminación urbana, que debe ser estructural, la implantación progresiva de estos instrumentos legales, ampliados a otros contaminantes como el ozono, suele conllevar un debate ciudadano interesante sobre la prevalencia del derecho a la salud y sobre la accesibilidad posible por medios diferentes al automóvil privado.

Fomentar la movilidad sostenible

La ciudad para las personas: el tráfico en el centro de las ciudades es muy ineficiente, con atascos constantes y graves problemas de contaminación, cuando muchos de estos desplazamientos en las ciudades no son necesarios. Por ejemplo, más de una tercera parte de los viajes en coche dentro de las ciudades son para recorridos de menos de 3 kilómetros, distancia que se puede recorrer fácilmente caminando o en bicicleta.

Por otro lado, el coche utiliza actualmente del 60 al 70% del espacio público, contando calzadas y aparcamientos. Es necesario transformar la infraestructura viaria urbana actual para potenciar la movilidad activa (peatón y bici) y los sistemas de transporte público y colectivos. Especialmente las autovías urbanas que atraviesan nuestras ciudades y que son las que aportan el gran volumen de vehículos.

Está demostrado que la limitación del acceso de los coches al centro de las ciudades reduce la congestión y la contaminación del aire, con el consiguiente aumento de la calidad de vida. Éste es el caso de algunas ciudades europeas como Londres, Praga o Milán, donde se ha restringido la entrada al centro de la ciudad, y de Berlín o Copenhague, entre muchos ejemplos posibles, donde se han peatonalizado zonas importantes.

Caminar y pedalear: estas formas de transporte no motorizado son las más democráticas, accesibles, universales y naturales. No en vano, caminar es una capacidad innata que desarrolla todo ser humano sin tener que pagar por ella. En última instancia somos peatones por naturaleza, aunque en ocasiones utilicemos otros medios de transporte. Para fomentar y facilitar los desplazamientos a pie y en bicicleta es necesario poner en marcha medidas como:

- ▶ Aumentar las zonas peatonales, diseñar itinerarios peatonales de forma que se pueda acceder fácilmente a los principales lugares de la ciudad sin tener que dar rodeos para sortear obstáculos.
- ▶ Mejorar la accesibilidad de las zonas peatonales para que todo el mundo, incluyendo personas con movilidad reducida, pueda caminar con comodidad y seguridad.
- ▶ Utilizar parte de la calzada destinada al tráfico motorizado para crear redes de carriles para la circulación de bicicletas que cubran todas las zonas de la ciudad.
- ▶ Crear espacios acondicionados para el estacionamiento seguro de bicicletas en los principales centros de actividad de la ciudad (escuelas, bibliotecas, mercados, polideportivos, intercambiadores de transporte, etc.).
- ▶ Admitir bicicletas en todos los transportes públicos.
- ▶ Establecer medidas para disminuir la velocidad de los coches en las calles residenciales y fomentar la pacificación del tráfico.

94 Miguel Ángel Ceballos, 2020: *Los protocolos frente a episodios de mala calidad del aire en el Estado español*. Ecologistas en Acción. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/151304.

- ▶ Implementar sistemas públicos de alquiler de bicicletas con puntos de préstamo extendidos por toda la ciudad.

Mejor transporte público: en el caso de desplazamientos a distancias mayores, difíciles de cubrir caminando o en bicicleta, los medios de transporte más eficientes y respetuosos con el medio ambiente y la salud de las personas son los transportes colectivos públicos. Es evidente que una vez que se restringe la utilización del coche privado, las personas deben tener una opción alternativa al mismo. Para promover una mayor utilización de este tipo de transporte es necesario mejorar la calidad y el servicio con medidas como:

- ▶ Mejorar las redes de transporte público para que den acceso a un importante número de lugares.
- ▶ Mejorar y mantener adecuadamente las redes ya existentes para aumentar su capacidad de forma que no se degrade la calidad del servicio en caso de un aumento del número de usuarios.
- ▶ Priorizar el transporte público sobre calzada, reservando carriles para el tránsito exclusivo de medios de transporte colectivo, como los autobuses.
- ▶ Disminuir los tiempos de espera y mejorar la comodidad de los usuarios tanto durante la espera como durante el viaje.
- ▶ Revisar el sistema de tarifas de servicios de transporte público con abonos que fidelicen usuarios (concepto de tarifa plana) e impulso a la intermodalidad.
- ▶ Revertir la inversión que se realiza en la construcción de nuevas carreteras para utilizarla en la mejora del transporte público.
- ▶ Introducir nuevos medios de transporte colectivo poco utilizados actualmente en nuestro país, como puede ser el tranvía, siempre que la densidad de demanda lo justifique.

Todas estas propuestas deberían realizarse dentro de una estrategia amplia de movilidad sostenible que tenga en cuenta los múltiples factores que intervienen y que establezca indicadores concretos para poder evaluar la efectividad e importancia de las medidas en el cambio hacia otras formas de desplazarse más sanas, democráticas y que permitan mejorar significativamente la calidad del aire que respiramos.

Además, deben ir acompañadas de campañas de sensibilización que informen a la ciudadanía del motivo por el que se implantan estas medidas y de sus beneficios para la calidad de vida, así como de espacios de participación pública para que los vecinos puedan contribuir en la forma de poner en marcha los cambios y aportar su conocimiento sobre el barrio en el que viven.

Medidas para reducir la contaminación de origen industrial

En lo referente a la contaminación procedente de la actividad industrial y de la producción de energía, este informe muestra cómo, en términos generales, las reducciones en la actividad industrial o en la producción de energía provocadas en los últimos años por efecto de la crisis económica de 2008, implican también reducciones en los índices de contaminación.

Del mismo modo se aprecia cómo la reducción del uso del carbón y la actividad de las refinerías ha tenido una gran incidencia en el descenso de contaminantes como el SO₂.

Pero en este ámbito tampoco se está haciendo lo necesario para reducir el impacto de numerosas instalaciones industriales sobre la mala calidad del aire, especialmente en el entorno de las grandes centrales termoeléctricas. Dado que las emisiones industriales de SO₂ y NO_x procedían

en buena parte de las centrales termoeléctricas de carbón, es una excelente noticia el cierre de la mayoría de estas plantas a lo largo de 2020 y 2021, por su antigüedad y falta de rentabilidad, aunque algunas mantengan su actividad⁹⁵.

Estos cierres conllevarán previsiblemente un mayor uso de las centrales de ciclo combinado de gas, con emisiones también importantes de NO_x, cuando el Estado español tiene unas condiciones envidiables para las energías renovables. De hecho, a pesar de las zancadillas de las grandes eléctricas y el Gobierno central, más de la mitad de la electricidad consumida en 2020 procedió del viento, el sol, el agua o la biomasa.

En el resto de los sectores industriales, en general, se ha desperdiciado la oportunidad de implantar las mejores técnicas disponibles y los valores límite de emisión asociados, en la primera tanda de Autorizaciones Ambientales Integradas otorgadas en los últimos años⁹⁶. Las industrias metalúrgicas, de materiales de construcción y químicas pueden rebajar sus emisiones de contaminantes atmosféricos utilizando combustibles más limpios, evitando las fugas accidentales y filtrando sus emisiones gaseosas.

En particular, resulta inaceptable el trato de favor otorgado al sector cementero, en su apuesta económica por reconvertir su actividad hacia la incineración de residuos, a costa de someternos a todos a un incremento intolerable de la exposición a sustancias tóxicas como los contaminantes orgánicos persistentes o los metales pesados.

No obstante, además de la mejora de las instalaciones, procesos y fuentes de energía, la mejor vía para minorar las emisiones industriales es la reducción tanto en el consumo energético como en el consumo de productos. Se puede reducir el despilfarro y la contaminación aproximando la economía al funcionamiento de los ecosistemas naturales, reduciendo el consumo de materiales y energía y reciclando los flujos residuales generados según la prioridad de las famosas 3R (reducir, reutilizar y reciclar, por este orden), de acuerdo a los principios de la ecología industrial y la economía circular.

En definitiva, la clave para conseguir un aire más limpio y un medio ambiente más saludable es redefinir el actual modelo de desarrollo hacia otro que aproveche mejor la energía y reduzca la necesidad de quemar combustibles fósiles, tanto para movernos como para obtener cualquier otro tipo de producto o servicio, partiendo de que lo esencial es el ahorro y la eficiencia, en un planeta saturado y finito.

Medidas para reducir la contaminación de la aviación

Respecto a las emisiones de NO_x del tráfico aéreo internacional, el Estado español tiene capacidad para introducir un impuesto al billete aéreo (que se aplica en países como el Reino Unido) y además un impuesto sobre la emisión a la atmósfera de NO_x y partículas por la aviación comercial de pasajeros en los aeródromos durante el ciclo LTO (*landing and take-off*), que comprende las fases de rodaje de entrada al aeropuerto, de rodaje de salida del aeropuerto, de despegue y de aterrizaje.

95 Ana Barreira, Massimiliano Patierno y Carlota Ruiz-Bautista, 2019: *Un oscuro panorama. Las secuelas del carbón*. Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA). Disponible en: www.iidma.org/attachments/Publicaciones/Un_Oscuro_Panorama_Las_secuelas_del_Carbon.pdf.

96 Las Autorizaciones Ambientales Integradas (AAI) de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, que deberían haber garantizado estas mejoras ambientales, se han quedado en meros documentos burocráticos sin compromisos reales de reducción de la contaminación. La progresiva adopción de los documentos de conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles por sectores industriales, a los que deberán adaptarse las AAI vigentes, supone una nueva oportunidad para avanzar hacia la producción limpia, siempre que la industria deje de mediatizar el alcance de dichas conclusiones.

No obstante, la reducción de las emisiones contaminantes de la aviación pasa necesariamente por la puesta en marcha de una serie de medidas encaminadas a la disminución del tráfico aéreo en el conjunto de la red de aeropuertos. Algunas de las principales acciones en este sentido son las siguientes⁹⁷:

- ▶ Implementación de un plan de viabilidad y redimensionamiento de AENA que se ajuste al contexto de emergencia climática, contracción económica y reducción de la movilidad aérea. Este plan debería contemplar los siguientes aspectos:
 - Un plan de reducción de vuelos para lograr una reducción anual del 7,6% de las emisiones de CO₂ como forma para cumplir lo estipulado en el Acuerdo de París.
 - Cierre de aeropuertos deficitarios que se dedican exclusivamente a vuelos domésticos y eliminación de vuelos en trayectos cortos con alternativa de ferrocarril.
 - Suspensión definitiva de cualquier ampliación de capacidad en las infraestructuras aeroportuarias existentes (Barcelona-El Prat, Palma o Madrid Barajas) o de proyectos de nueva construcción.
- ▶ Adopción de medidas que pongan fin a los actuales privilegios fiscales de los que goza el sector y que incorpore las externalidades negativas que genera. Por su potencial para reducir las emisiones del sector, se destaca el establecimiento de un impuesto al queroseno, tanto de ámbito europeo (posible gracias a la revisión de la Directiva Europea sobre Fiscalidad de la Energía), como en el marco de acuerdos bilaterales entre Estados miembro.
- ▶ Apoyo al desarrollo de nuevos combustibles para aviación. Los objetivos o incentivos nacionales de los biocombustibles destinados a este sector no deberían en ningún caso apoyar la utilización de aceites vegetales, sino centrarse en los procesos de biocombustibles avanzados producidos a partir de residuos y desechos, cumpliendo siempre con estrictos criterios de sostenibilidad en cuanto al origen de la materia prima.
- ▶ Inclusión de las emisiones de la aviación en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, en combinación con una hoja de ruta para conseguir los objetivos nacionales de reducción de emisiones y la descarbonización del sector antes de 2050.

Medidas para reducir la contaminación de la navegación marítima internacional

La contaminación ambiental del aire producida por el tráfico marítimo es una seria amenaza para la salud humana, el medio ambiente y el clima mundial. En las zonas costeras y las ciudades portuarias, los buques son una importante fuente de contaminación atmosférica. Para hacer frente a las emisiones contaminantes de los buques y limitar sus negativos efectos sobre la salud pública y el medio ambiente, los estados costeros del norte de Europa acordaron designar en el Mar del Norte, el Mar Báltico y el Canal de la Mancha un Área de Control de Emisiones (ECA) para el azufre que obliga a utilizar combustibles con un contenido máximo de azufre del 0,1% desde 2015, y para el nitrógeno desde 2021 en adelante.

Esta regulación ECA en el Mar del Norte, el Mar Báltico y el Canal de la Mancha ha representado unas mejoras inmediatas en la calidad del aire de hasta un 50% desde el año 2015 y unos beneficios socioeconómicos asociados valorados en miles de millones de euros. Una regulación similar en el Mar Mediterráneo conllevaría enormes beneficios a España, tanto en términos de

97 Stay Grounded, 2020: *El decrecimiento de la aviación. La reducción del transporte aéreo de manera justa*. Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/136736.

reducción de la contaminación en el litoral como en reducción de los costes sanitarios y ambientales actuales, según demuestra un estudio del Gobierno francés⁹⁸, que a su vez señala que podría ser operativa en 2022.

La promoción de una ECA en el Mediterráneo, acordada el pasado diciembre para los SO_x por los países ribereños, limitará en 2024 la utilización de combustibles altamente contaminantes y permitirá mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes puertos, no así en las zonas litorales afectadas por el ozono troposférico mientras no se amplíe a las emisiones de NO_x, principales precursores de este contaminante secundario.

Por otro lado, la utilización de los llamados *scrubbers* (depuradores húmedos de gases de escape para reducir las emisiones de azufre) es cuestionada por los residuos tóxicos que genera, por prolongar el uso de fuelóleo pesado e imposibilitar la adopción de sistemas avanzados de tratamiento posterior como son los filtros de partículas y sistemas catalíticos que reducen las emisiones de partículas, carbono negro y óxidos de nitrógeno.

Por ello, Ecologistas en Acción entre otras las organizaciones ambientales europeas han pedido que se acelere el calendario propuesto para la declaración de una ECA en el Mediterráneo que limite la entrada de buques altamente contaminantes, ampliándola a las emisiones de NO_x. Al tiempo, debería prohibirse del uso de *scrubbers* en el litoral español.

98 Ineris, 2019: *ECAMED: a Technical Feasibility Study for the Implementation of an Emission Control Area (ECA) in the Mediterranean Sea*. Disponible en: <https://www.ineris.fr/en/ineris/news/ecamed-conclusions-technical-feasibility-study-implementing-emissions-control-area-eca>.

Balance de la calidad del aire en el Estado español durante 2020

El presente informe pretende dibujar una imagen amplia y fiel de la situación de la calidad del aire en nuestro país durante el año 2020, en relación a la protección de la salud y la vegetación, así como una comparativa con el periodo 2012-2019, para evaluar el efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19.

Con estos objetivos se recopila y analiza de manera conjunta, aunque también separada, la situación de todas las Comunidades Autónomas (CC.AA.). De este modo se analizan patrones y tendencias comunes tanto en los índices de contaminación de las distintas sustancias y su evolución, como en las medidas desarrolladas para su reducción.

Este informe no pretende establecer una comparación entre las diferentes CC.AA., en función de sus niveles de contaminación, entre otras cosas porque a día de hoy no es posible realizar esta comparación de manera objetiva⁹⁹.

Muestra estudiada

La población y el territorio estudiados son de 47,5 millones de personas¹⁰⁰ y 504.650 kilómetros cuadrados, respectivamente, y representan la totalidad de la población y de la superficie del Estado español, incluidas las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla.

Para esta evaluación se han recogido los datos oficiales de 798 estaciones de control de la contaminación atmosférica, proporcionados por las CC.AA., por algunos ayuntamientos con redes de control de la contaminación propias (A Coruña, Ourense, Gijón, Madrid, Valladolid y Zaragoza), por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico MITERD (red EMEP/VAG/CAMP), por AENA y por los puertos del Estado con medidores en sus instalaciones.

Situación meteorológica

Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)¹⁰¹, el año 2020 ha sido junto con 2017 el más cálido en España desde que se dispone de registros homogéneos, es decir desde 1961. Resultando normal en cuanto a precipitaciones, muy húmedo en primavera y en el noreste de la península y seco o muy seco en otoño y en el noroeste y suroeste peninsular y Canarias.

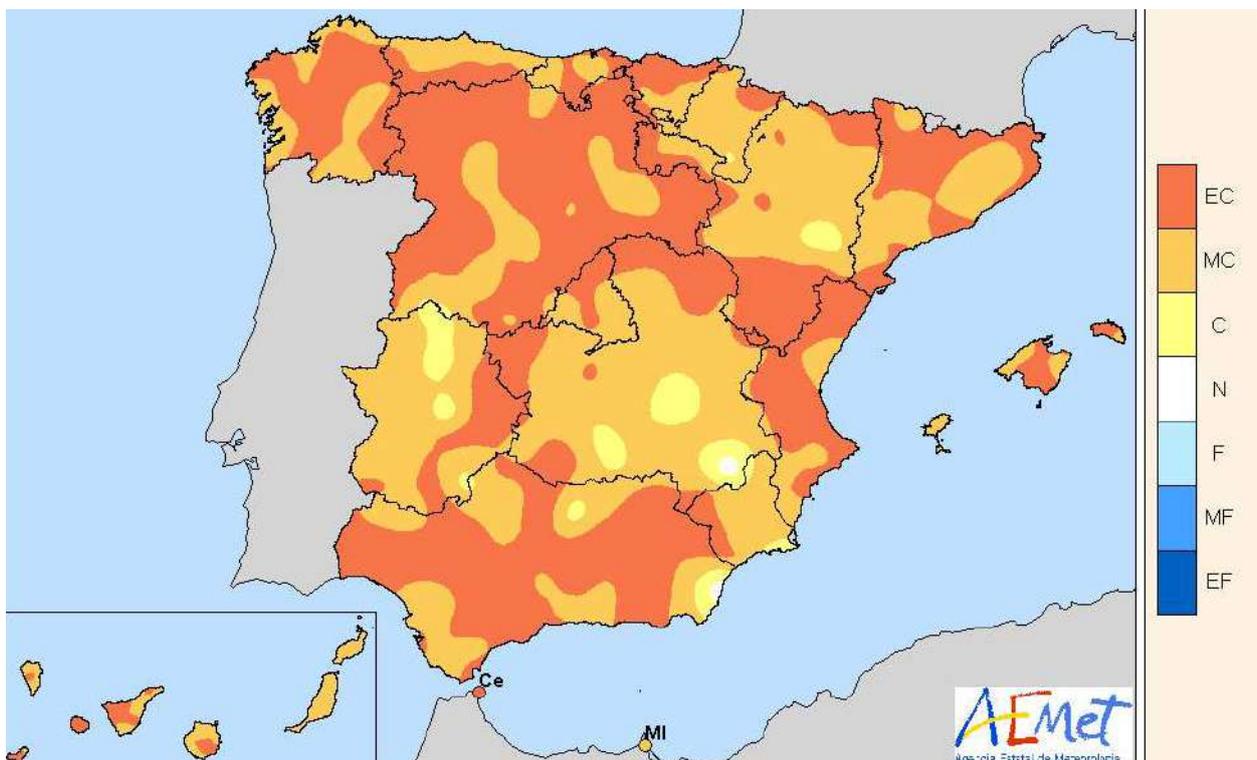
Tras un enero cálido y húmedo, un febrero extremadamente cálido y seco, y una primavera en conjunto muy cálida y muy húmeda, con predominio de tipos de tiempo inestables, el vera-

99 Ver "Metodología del estudio", donde esta cuestión se explica en detalle.

100 47.450.795 habitantes empadronados a 1 de enero de 2020, según el Instituto Nacional de Estadística.

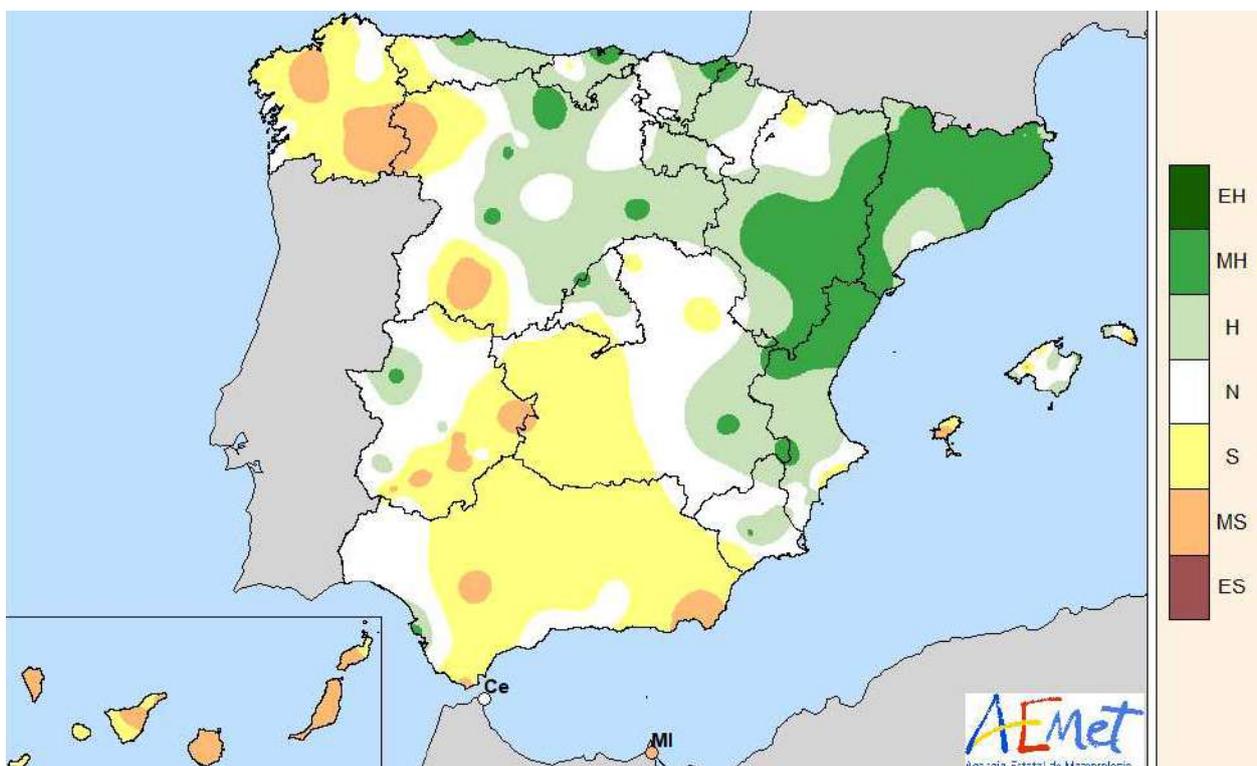
101 AEMET, 2021: "Informe sobre el estado del clima de España 2020". Disponible en: www.aemet.es/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/informe_estado_clima. Ver también la publicación: AEMET, 2021: "Resumen anual climatológico. 2020". Disponible en: www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anales/res_anual_clim_2020.pdf

Carácter de la temperatura (2020)



EC = Extremadamente Cálido (temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010); MC = Muy cálido: (temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más cálidos); C = Cálido; N = Normal; F = Frio; MF = Muy Frio; EF = Extremadamente frío (temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010). Fuente: Aemet

Carácter de la precipitación (2020)



EH =Extremadamente húmedo; MH =muy húmedo; H =Húmedo; N =Normal; S =Seco; MS =Muy seco; ES =Extremadamente seco. Fuente: Aemet

no resultó en general cálido y normal en precipitaciones, con varios episodios de temperaturas elevadas, destacando dos olas de calor entre los días 25 de julio y 1 de agosto y 6 a 10 de agosto, la última seguida de inestabilidad en forma de tormentas.

El otoño tuvo también en conjunto un carácter cálido y seco, culminando el año un mes de diciembre normal tanto en temperaturas como en precipitaciones. Como circunstancia especial deben citarse los fuertes vientos de componente este que afectaron en febrero a Canarias y dieron lugar a una intensa y prolongada irrupción de polvo sahariano.

Desde el punto de vista meteorológico, el año 2020 ha sido en general favorable para la acumulación de partículas y dióxido de nitrógeno en invierno, así como para la formación y acumulación de ozono en verano. El muy inestable periodo primaveral, coincidente con el primer estado de alarma declarado por la COVID-19, ha conllevado una contención de la contaminación del aire, registrándose no obstante algunos episodios de partículas y ozono.

Análisis de resultados

Los resultados cuantitativos obtenidos para el año 2020 y la comparativa con los del periodo 2012-2019 son los siguientes:

- ▶ La población que respiró aire contaminado en el Estado español, según los valores límite y objetivo establecidos por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, fue de 8,5 millones de personas, lo que representa un 18,0% de toda la población, la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas, con un significativo descenso de 4,0 millones de personas afectadas respecto a 2019. En otras palabras, uno de cada cinco españoles respiró un aire que incumple los estándares legales vigentes. Para este cálculo se han considerado las partículas en suspensión (PM_{10} y $PM_{2,5}$), el dióxido de nitrógeno (NO_2), el dióxido de azufre (SO_2) y el ozono troposférico (O_3).
- ▶ Si en lugar de los límites legales se tienen en cuenta los valores recomendados por la OMS (más estrictos), la población que ha respirado aire contaminado se incrementa hasta 42,0 millones de personas, es decir, un 88,4% de la población y un modesto descenso de 2,3 millones de personas afectadas respecto a 2019, siendo en todo caso la cifra más baja de la última década. En otras palabras, casi nueve de cada diez españoles siguieron respirando un aire con niveles de contaminación superiores a los recomendados por la OMS.
- ▶ La superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación y los ecosistemas, según los niveles críticos y el valor objetivo establecidos por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, alcanzó 210.500 kilómetros cuadrados, es decir un 41,6% del Estado español, la cifra más baja desde la aprobación y entrada en vigor de las normas citadas y 43.000 kilómetros cuadrados menos que en 2019. En otras palabras, dos quintas partes del territorio español soportaron una contaminación atmosférica que incumple los estándares legales vigentes para proteger los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales. Para este cálculo se han considerado los óxidos de nitrógeno (NO_x), el dióxido de azufre (SO_2) y el ozono troposférico (O_3).
- ▶ Si además de los niveles críticos y el valor objetivo para la protección de la vegetación se tiene también en cuenta el objetivo legal a largo plazo (más estricto) establecido para el ozono, la superficie afectada se incrementa hasta los 402.000 kilómetros cuadrados, es decir, un 79,7% del Estado español y 42.000 kilómetros cuadrados menos que en 2019, en todo caso la cifra más baja de la última década. En otras palabras, cuatro quintas partes del territorio español siguieron soportando una contaminación atmosférica que daña los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales.

- ▶ Las bajas precipitaciones y la estabilidad atmosférica de los primeros meses del año activaron los episodios de contaminación por partículas, en su mayor parte procedentes del norte de África. La primavera en cambio resultó inestable y húmeda, con predominio de situaciones atmosféricas ciclónicas que favorecieron la dispersión y deposición de los contaminantes típicamente invernales (NO₂ y partículas), coincidiendo con el primer estado de alarma declarado para combatir la COVID-19. El intenso calor estival no se ha traducido en un aumento de las concentraciones de ozono troposférico, pese a las olas de calor de julio y agosto.
- ▶ El factor diferencial para explicar la reducción de la contaminación atmosférica durante 2020 es la restricción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, con la dramática situación sanitaria y social que todavía vivimos. Las caídas en el consumo de combustibles fósiles y de electricidad alcanzaron el año pasado respectivamente el 13,1% y el 5,1% respecto a 2019, recuperando en el caso de los derivados del petróleo magnitudes de finales del siglo XX, debido al desplome del transporte aéreo y terrestre. Al tiempo, las fuentes renovables aportaron su máximo histórico a la demanda de energía, mientras en 2020 cerraban la mayoría de las centrales térmicas de carbón, las más contaminantes.



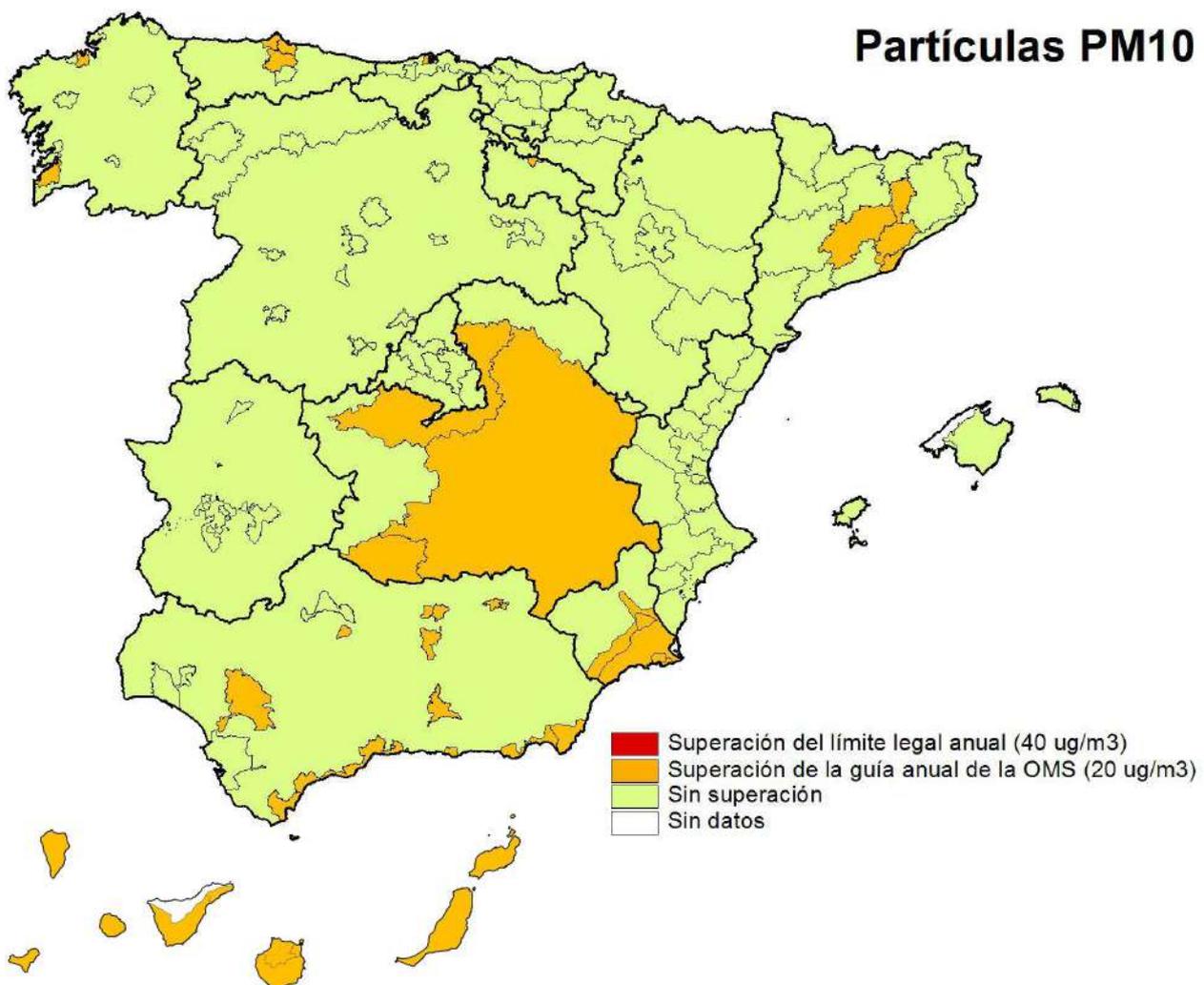
La población que respiró niveles malsanos de **dióxido de nitrógeno NO₂** fue de 3,3 millones de personas, un 7,0% de la población según el valor límite anual de la normativa y la recomendación de la OMS y 3,2 millones menos de afectados que en 2019. Durante 2020, la ciudad de Madrid fue la única aglomeración española que excedió dicho límite legal (no así valor límite horario), en la estación de tráfico de la Plaza Elíptica. Respecto a años anteriores, hay que destacar la reducción del NO₂ por debajo del límite legal en las áreas metropolitanas de Barcelona, València, Madrid (área urbana sur y corredor del Henares), Murcia y Bilbao.

No obstante, las campañas de medición indicativa que se vienen realizando en los últimos años en diversas ciudades españolas están poniendo de manifiesto que los niveles de NO₂ registrados en las estaciones de tráfico oficiales pueden estar fuertemente subestimados, por incumplir con frecuencia el criterio de ubicarse en las áreas que registren las concentraciones más altas a las que la población puede llegar a verse expuesta¹⁰². Esta anómala situación deriva de las reubicaciones de muchas estaciones de tráfico a emplazamientos de fondo urbano, acometidas en la primera década del siglo, en aplicación de la normativa de calidad del aire.

Durante 2020 no se ha detectado ninguna zona que se vea afectada por concentraciones que superen el nivel crítico para la protección de la vegetación establecido por la normativa para los óxidos de nitrógeno (NO_x).

En conjunto, los niveles de NO₂ se desplomaron en 2020 un 27% respecto a la concentración promedio del periodo 2012-2019, por la drástica reducción del tráfico urbano derivado de la lucha contra la pandemia.

¹⁰² Ecologistas en Acción ha realizado durante 2020-2021 sendas campañas de medición en siete ciudades de Castilla y León, donde ha comprobado que las estaciones oficiales orientadas al tráfico registran de promedio la mitad del NO₂ que los medidores instalados en las calles con más circulación de automóviles, en cada ciudad. Sara López y Miguel Ángel Ceballos, 2021: "Tráfico y calidad del aire urbano en Castilla y León". Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/167764/>.



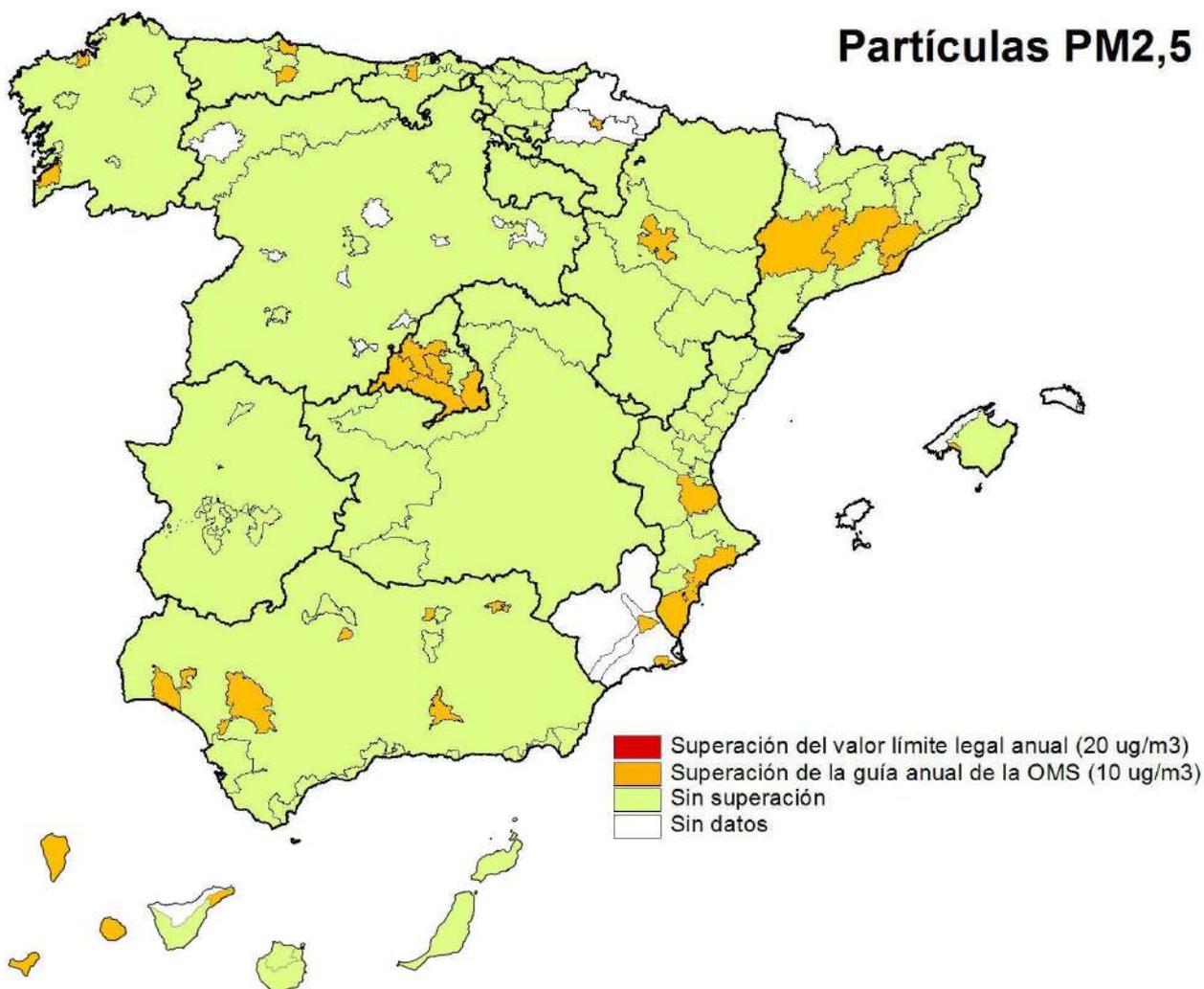
La población que se vio afectada por las **partículas en suspensión PM₁₀** fue de 16,9 millones de personas, un 35,5% de la población y 4,7 millones afectados menos que en 2019, según el valor anual recomendado por la OMS.

Las principales zonas afectadas fueron las áreas metropolitanas e industriales de Andalucía, Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha y Galicia, Eivissa, Canarias, el área metropolitana de Barcelona y el interior de esta provincia, Alicante, Elche, el sur de la Región de Murcia, Logroño y Melilla.

Durante 2020, las zonas donde la población se ha visto afectada por concentraciones que superan el valor límite diario establecido por la normativa para este contaminante (aunque no el anual), a falta de realizarse los descuentos por intrusiones saharianas, fueron Villanueva del Arzobispo (Jaén), Fuerteventura y Lanzarote y el Sur de Gran Canaria y de Tenerife, con 938.000 habitantes totales.

Si bien se produjeron superaciones localizadas de dicho valor límite diario en las estaciones Madero y Balsas en Avilés, Jove, El Laurel y Tranqueru en Gijón, Jinamar 3 y Mercado Central en Las Palmas de Gran Canaria, El Pilar en La Palma, Las Galanas en La Gomera, Casa Cuna en Santa Cruz de Tenerife, Villaluenga de la Sagra en Toledo, Burguillos del Cerro en Badajoz y Torre de Hércules en A Coruña, así como en los puertos de Almería, Carboneras, Motril, Avilés, Gijón, Palma y Escombreras.

En conjunto, los niveles de las partículas PM₁₀ descendieron en 2020 un discreto 6% respecto a la concentración promedio del periodo 2012-2019, pero aumentaron en algunas estaciones del centro y el sur de la Península, debido a las dificultades para abatir las emisiones de material pulverulento de origen industrial y portuario, así como por la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, en especial durante el primer trimestre del año. Canarias registró por este último motivo el peor episodio de contaminación de la última década, en enero y febrero.

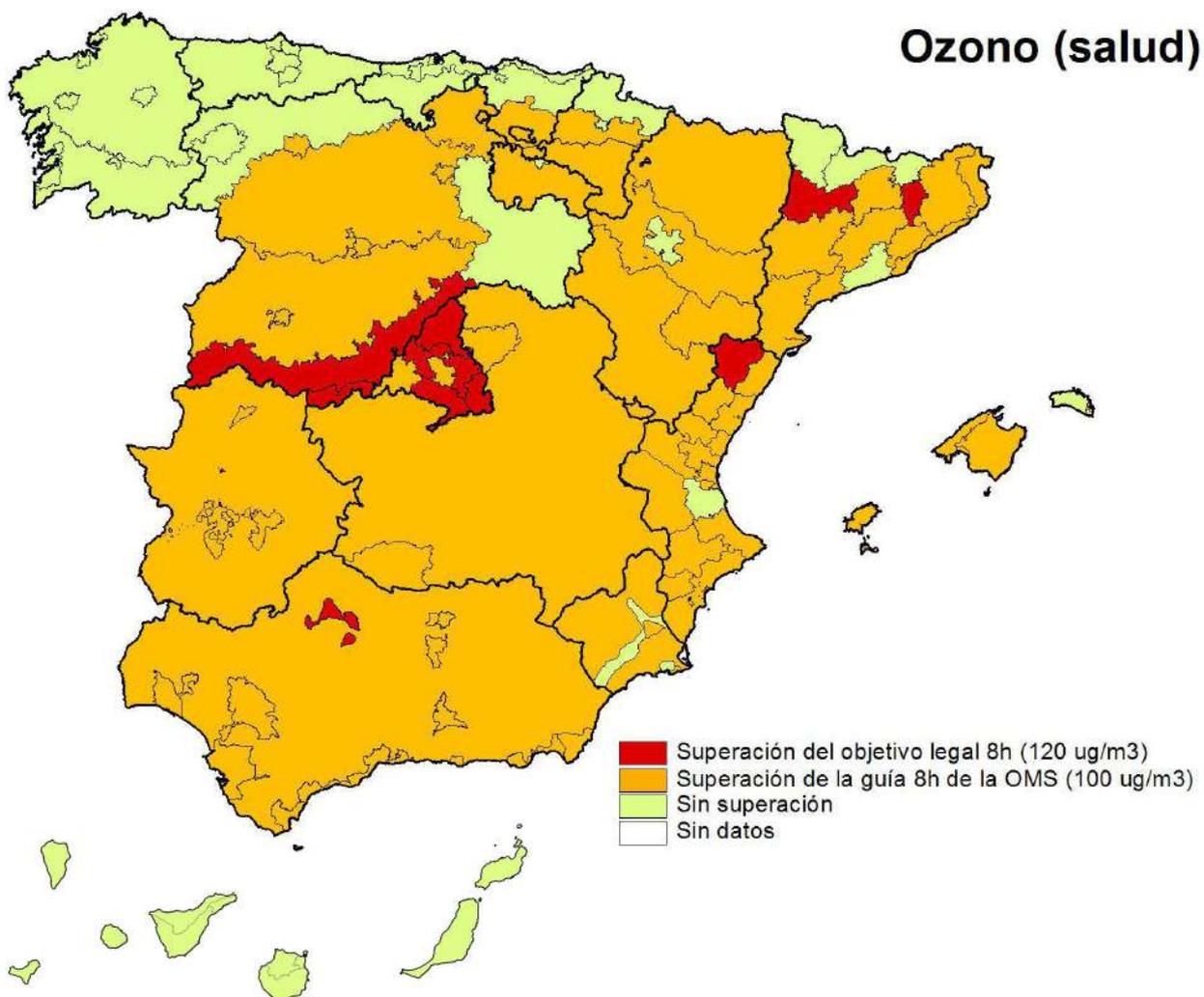


Con la información disponible actualmente, la población afectada por **partículas PM_{2,5}** fue de 17,8 millones de personas, un 37,5% de la población según el valor anual recomendado por la OMS y 8,8 millones menos de afectados que en 2019.

Las zonas afectadas fueron en parte coincidentes con las señaladas para las PM₁₀, excluyendo la mitad septentrional de Canarias, Castilla-La Mancha, las zonas industriales de la Bahía de Algeciras y Carboneras, Málaga y la Costa del Sol, los núcleos andaluces intermedios, Oviedo, Eivissa, la Bahía de Santander, la Plana de Vic, Alicante y el sur de Murcia (salvo la capital y Escombreras), y añadiendo la zona industrial de Huelva, Zaragoza, las cuencas centrales asturianas, Palma, la Comarca de Torrelavega, el sur de Lleida, el sureste de Alicante, Castellón, la Comunidad de Madrid (salvo la capital y la Sierra Norte) y Pamplona.

Durante 2020 no se produjeron superaciones del valor límite anual vigente establecido por la normativa, aunque se aproximaron al mismo las estaciones Tío Pino en Santa Cruz de Tenerife y Grau en Castellón. En todo caso conviene señalar que la medición y evaluación de partículas PM_{2,5} resulta claramente insuficiente en la mayor parte de las redes de medición autonómicas. Todavía son pocas las estaciones que miden este contaminante, con varias CC.AA. en las que tan solo una estación de cada zona dispone de equipos de medición, y con porcentajes de captura de datos muy escasos. El diagnóstico de la situación respecto a este contaminante es todavía poco preciso, y haría falta un mayor esfuerzo de las CC.AA. por ampliar los equipos de medición e incrementar la captura de datos.

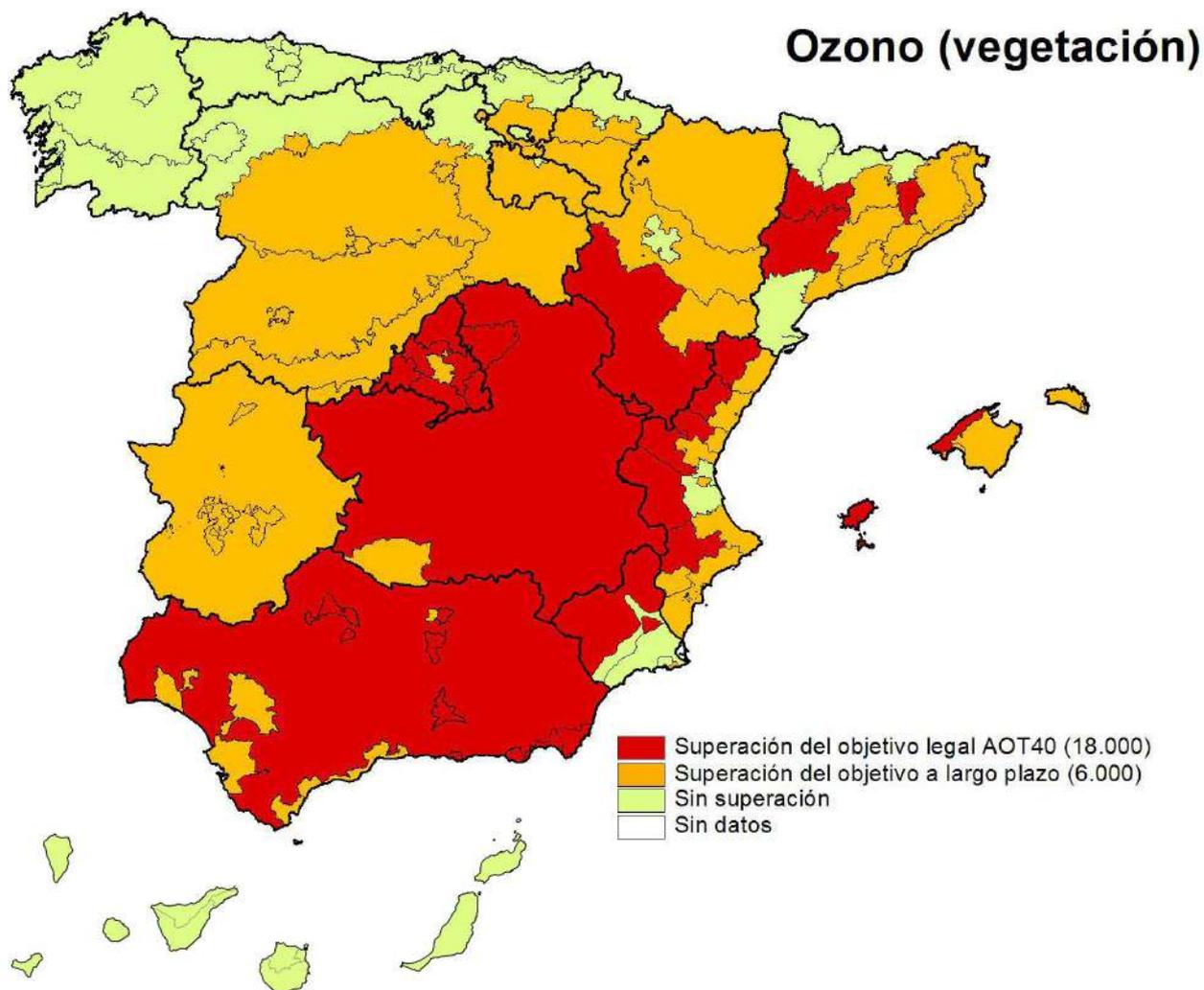
En conjunto, los niveles de las partículas PM_{2,5} descendieron en 2020 un 11% respecto a la concentración promedio del periodo 2012-2019, menos influidos por los aportes de polvo africano.



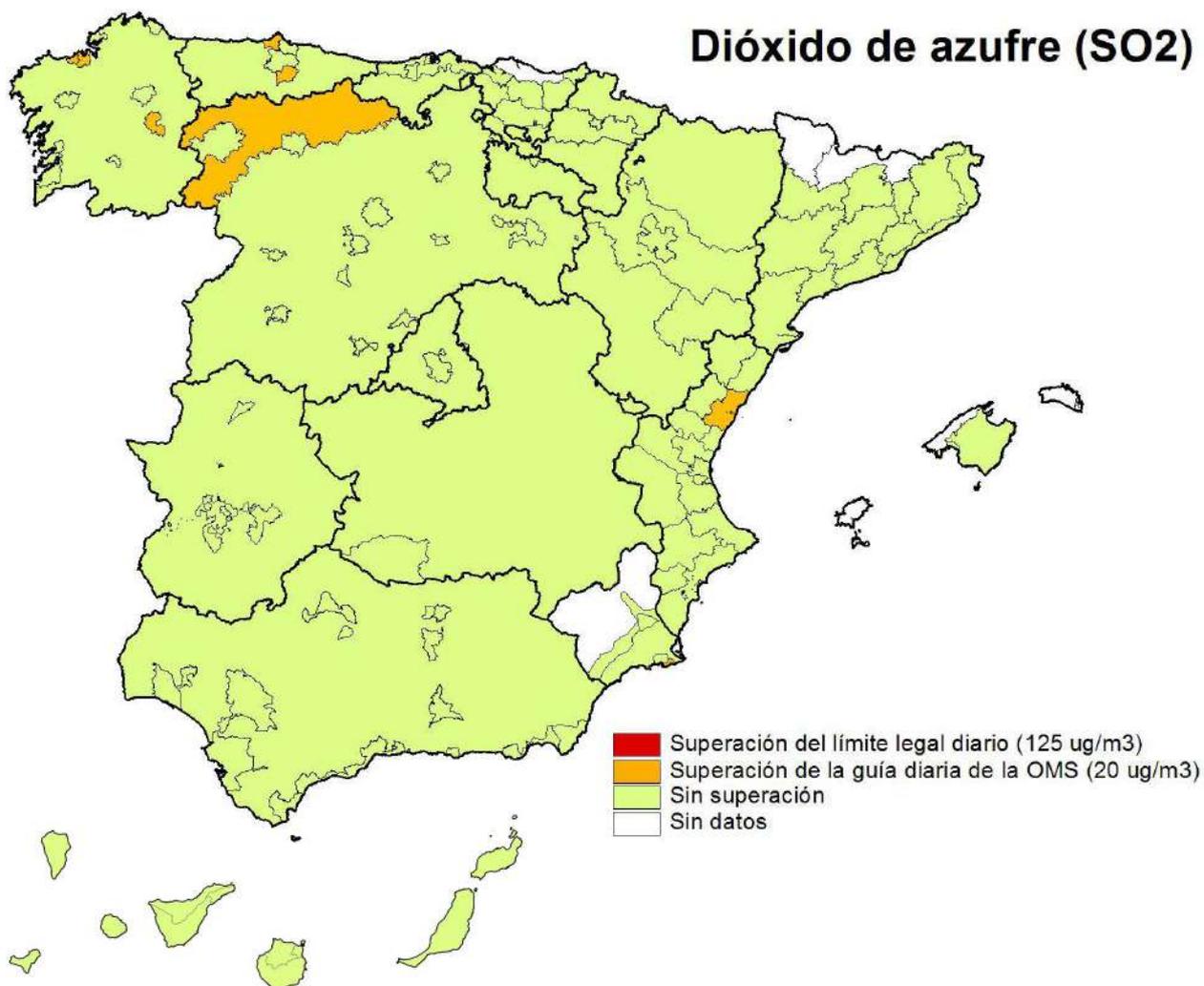
El **ozono troposférico O₃** afectó a una población de 36,0 millones de personas, un 75,8% de la población total y 3,8 millones menos de afectados que en 2019, según el valor diario recomendado por la OMS. Entre esta población se incluyen 4,2 millones de personas, un 9,0% sobre el total, que se vieron afectadas por unas concentraciones que superan el objetivo para la protección de la salud establecido para este contaminante, repartidas entre la Comunidad de Madrid, Cáceres, el sur de Castilla y León, el interior de Cataluña y la Comunitat Valenciana, la aglomeración de Córdoba y, al norte de ésta, la zona industrial de Puente Nuevo.

Cuatro quintas partes de la población española respiraron aire con concentraciones de ozono que exceden el objetivo a largo plazo establecido por la normativa. Por sus características particulares, el ozono afecta con mayor virulencia a las áreas rurales y suburbanas a sotavento de las aglomeraciones de Madrid, Barcelona, Bilbao, Córdoba, Granada, Málaga, Sevilla, Murcia, Palma, València, Valladolid o Zaragoza, en diferentes zonas rurales de Andalucía, Illes Balears, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Comunitat Valenciana, Extremadura y Murcia.

Por la fuerte reducción en las ciudades españolas del principal precursor del ozono, el NO₂, la frecuencia de las superaciones de los estándares legal y de la OMS ha sido muy inferior a la de los años precedentes, con un descenso de respectivamente el 55% y el 41% en relación al promedio de las superaciones registradas en el periodo 2012-2019, en el conjunto del Estado, y una caída drástica en las superaciones del umbral de información.

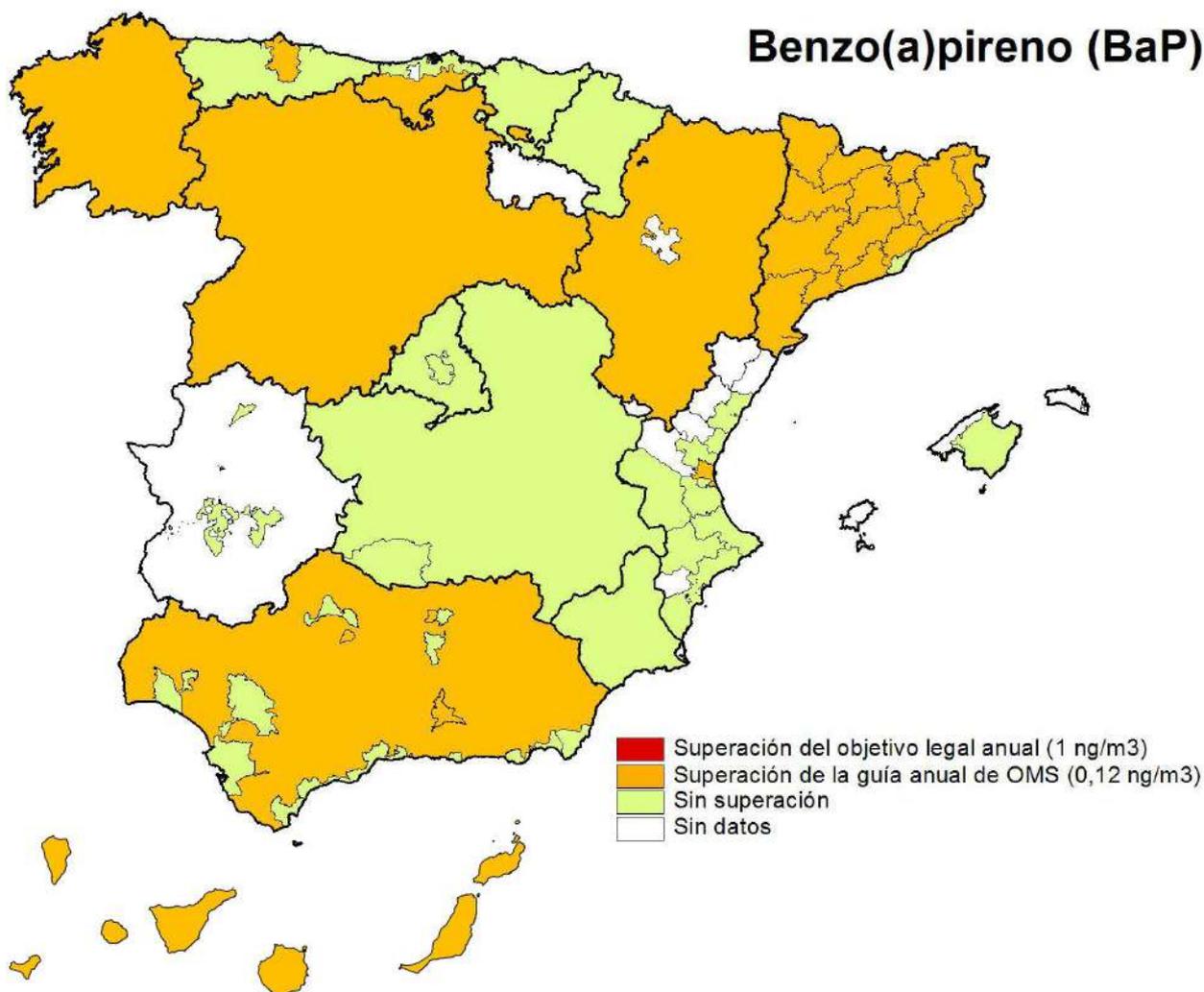


La superficie expuesta a niveles de ozono superiores al objetivo legal para la **protección de la vegetación** alcanzó 210.000 kilómetros cuadrados, el 41,6% del Estado español y 43.000 kilómetros cuadrados menos que en 2019. Se trata de casi todo el centro y sur de la Península Ibérica, alcanzando el sur de Aragón. Si se tiene en cuenta el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación establecido por la normativa para el ozono troposférico, la superficie expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación se incrementa hasta los 402.000 kilómetros cuadrados, un 79,7% del territorio, excluida la España atlántica (por su menor radiación solar), el Pirineo catalán, la aglomeración de Zaragoza, parte del litoral mediterráneo y las Islas Canarias (por la dispersión ejercida por los vientos alisios). En otras palabras, la mayoría de los cultivos agrícolas y los ecosistemas naturales de la España mediterránea siguieron soportando una contaminación atmosférica superior a la recomendada legalmente.



La población que soportó niveles elevados de **dióxido de azufre SO₂** fue de 1,2 millones de personas, un 2,6% de la población según los valores recomendados por la OMS y 7,4 millones menos de afectados que en 2019, por la drástica caída de este contaminante en España, en 2020. Las zonas afectadas se limitaron a Avilés, las cuencas centrales asturianas, las Montañas del Noroeste de Castilla y León, el área costera de Mijares - Penyagolosa (Castellón), A Coruña y Arteixo, la zona de Oural (Lugo) y el Valle de Escombreras (Murcia), siempre en torno a alguna gran instalación industrial consumidora de carbón o petróleo, en particular las centrales termoelectricas de carbón y fueloil de la Península y las islas, la industria siderometalúrgica, las fábricas de cemento y las refinerías de petróleo.

Durante 2020 no se ha detectado ninguna zona donde la población o la vegetación se hayan visto afectadas por concentraciones que superen los valores límite para la protección de la salud ni el nivel crítico para la protección de la vegetación establecidos para este contaminante por la normativa.



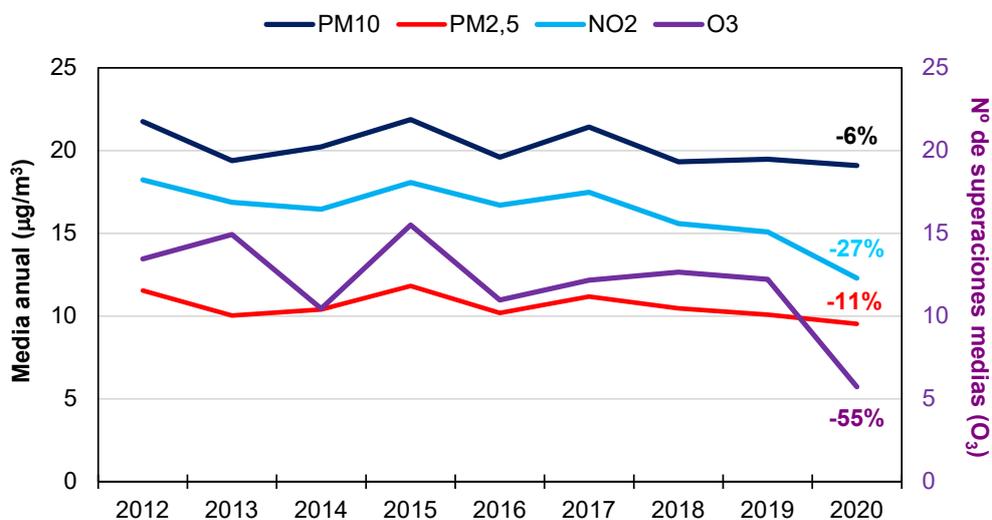
Entre los restantes contaminantes regulados legalmente, en 2020 destacaron los niveles alcanzados por el **benzo(a)pireno BaP**, reconocido cancerígeno que se utiliza como indicador de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Con la incertidumbre propia de la escasa cobertura espacial y temporal de las mediciones, este contaminante podría haber afectado a una población de 21,2 millones de personas, un 44,7% de la población total, según el valor recomendado por la OMS. Sería el caso de las CC.AA. de Aragón (salvo la ciudad de Zaragoza), Canarias, Castilla y León, Cataluña (salvo el Área de Barcelona) y Galicia, las áreas metropolitanas de Córdoba, Granada y València, la zona industrial de Bailén (Jaén), la Andalucía rural, la zona central asturiana y la zona interior de Cantabria.

En 2020 no se repitió la superación del objetivo legal registrada en 2016, 2017, 2018 y 2019 en Avilés (Asturias), alcanzándose dicho valor en Íscar (Valladolid) y la ciudad de València. En todo caso conviene señalar que la medición y evaluación de BaP resulta claramente insuficiente, no habiéndose dispuesto en 2020 de datos de la ciudad de Zaragoza, la mayor parte de Extremadura, buena parte de las Illes Balears y la Comunitat Valenciana ni La Rioja. Todavía son pocas las estaciones que miden este contaminante, con varias CC.AA. en las que tan solo una estación de toda la red dispone de equipos de medición, y con muestras muy escasas. El diagnóstico de la situación respecto a este contaminante es todavía muy poco preciso, y haría falta un mayor esfuerzo de las CC.AA. por ampliar los equipos de medición e incrementar la captura de datos.

- ▶ Durante 2020, se han producido varios episodios de contaminación. El primero y más prolongado, durante los meses de enero y febrero, afectó a las Canarias y, de manera intermitente, al Sur y Este peninsulares, disparando durante muchos días consecutivos los niveles de partículas PM_{10} , con origen en intrusiones de polvo africano. A lo largo de julio se produjeron varios episodios de ozono, aunque mucho menos intensos y generalizados que en los últimos años, con un total de 36 superaciones del umbral de información establecido por la normativa (la cifra más baja desde que existen registros sistemáticos de ozono, en los inicios de la década de 1990), en las áreas metropolitanas de Barcelona y Sevilla, las ciudades de Castellón y Toledo, el Camp de Tarragona, Cataluña Central (Barcelona), el Corredor del Henares (Madrid) y la Comarca de Puertollano, aquí distribuidas a lo largo de todo el año. También se registraron cuatro superaciones del umbral de alerta establecido por la normativa, repartidas entre la Comarca de Puertollano y el Camp de Tarragona.
- ▶ En el entorno de los principales aeropuertos de AENA (Madrid, Barcelona, Gran Canaria, Alicante y Málaga) se han detectado niveles elevados de ozono, en época estival, con numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS y, en el caso del aeropuerto de Madrid Barajas, también del valor objetivo para la protección de la salud en el trienio 2018-2020, pese a la drástica reducción de la navegación aérea en 2020. Asimismo, los aeropuertos de Barcelona y de Madrid registraron sendas superaciones del umbral de información. De esta forma, las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) asociadas a la operativa aeroportuaria podrían estar induciendo, junto a las procedentes de las ciudades de Madrid y Barcelona, las concentraciones insalubres de ozono detectadas respectivamente en el Corredor del Henares y el Baix Llobregat.
- ▶ Tomando en consideración la información aportada por las autoridades portuarias del Estado sobre las 80 estaciones de medición ubicadas en puertos estatales, se comprueba que estas instalaciones podrían haber tenido una repercusión relevante en la calidad del aire de su entorno cercano, pese a la drástica reducción de la navegación de cruceros en 2020, en especial en aquellos casos en que la descarga y almacenamiento de graneles sólidos se realiza en condiciones que elevan los niveles de partículas PM_{10} por encima de lo recomendado por la OMS o incluso por encima de los valores límite diario o anual establecidos por la normativa, como ha sido el caso de los puertos de Almería, Carboneras (Almería), Motril (Granada), Avilés, Gijón, Palma y Escombreras (Murcia). En otras ocasiones, la contaminación del aire en los recintos portuarios puede estar relacionada con el tráfico marítimo y la maquinaria de tierra, como en el caso de las concentraciones de NO_2 y SO_2 registradas en los puertos de Barcelona, Palma o Tarragona.
- ▶ La sustancial mejoría de la calidad del aire durante 2020 en el Estado español coincide en el tiempo con la drástica reducción en las ciudades españolas de las emisiones del tráfico motorizado, durante el primer estado de alarma y meses posteriores, como resultado de las medidas de confinamiento social y limitación de la movilidad derivadas de la crisis de la COVID-19¹⁰³. La reducción de la contaminación atmosférica ha sido notable para NO_2 , SO_2 y ozono troposférico, y más matizada en el caso de las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, registrando en general sus concentraciones mínimas de la última década y seguramente también desde que se implantaron las actuales redes de medición, en la década de 1990. Se constata así que descensos fuertes y sostenidos de las emisiones del transporte y la industria como los producidos en 2020 son efectivos para mejorar la calidad del aire que respiramos, en las ciudades y las zonas rurales.

103 Esta reducción ha sido cuantificada para el NO_2 por Ecologistas en Acción en un 38% de los niveles habituales en la última década, en el promedio de 26 ciudades, entre el 14 de marzo y el 31 de octubre de 2020. Antonio Castaño (Coord.), 2020: "Efectos de la crisis de la COVID-19 sobre la calidad del aire urbano en España". Disponible en: www.ecologistasenaccion.org/140177.

Evolución de la calidad del aire en España (2012-2020)



Conclusiones

El panorama que se describe en el presente informe sobre la contaminación del aire, a pesar de su fuerte repercusión para la salud de las personas y el medio ambiente (como se ha comentado, la Agencia Europea de Medio Ambiente cifra en alrededor de 30.000 las muertes anuales en el Estado español por esta causa) no es un fenómeno nuevo ni coyuntural. Todo lo contrario: se viene repitiendo de forma sistemática desde hace años.

Una prueba de la gravedad de la situación y de la falta de actuación relevante de las Administraciones es la remisión de España ante el Tribunal de Justicia Europeo, realizada por la Comisión Europea en julio de 2019, por el incumplimiento reiterado de los límites legales de dióxido de nitrógeno en las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona, como resultado del procedimiento de infracción abierto en 2015 en relación a este contaminante, coincidiendo con el anuncio de reversión de la zona de bajas emisiones Madrid Central realizado por el nuevo Gobierno municipal de la capital, allanado en fechas recientes por el Tribunal Supremo. Otro expediente de infracción anterior iniciado en enero de 2009 por el incumplimiento de la normativa comunitaria sobre calidad del aire respecto a las partículas PM₁₀ no ha sido elevado al Tribunal, probablemente por la caída desde entonces de los niveles de este contaminante, actualmente sobre los límites en muy pocas zonas.

Durante 2020 la calidad del aire ha mejorado sustancialmente en España, con una reducción notable de los niveles de NO₂, SO₂ y ozono troposférico, y más matizada de los de partículas PM₁₀ y PM_{2.5}, en sus mínimos de la última década y seguramente también desde que se implantaron las actuales redes de medición, en la década de 1990.

La pequeña reducción de las partículas obedece en buena medida a los episodios de contaminación de los meses de enero y febrero, consecuencia en primera instancia de la coyuntura meteorológica, caracterizada por una gran estabilidad atmosférica y la intrusión de masas de aire procedentes del norte de África, con grandes cantidades de polvo en suspensión. Sin olvidar los aportes industriales y portuarios en las zonas con mayor presencia de la industria pesada y los grandes puertos estatales.

Por su lado, los niveles de ozono troposférico se han mantenido elevados, dentro de su importante reducción general, como consecuencia en primera instancia de las elevadas temperaturas

estivales, que han favorecido la formación y acumulación de este contaminante, según una dinámica relacionada con el alargamiento progresivo de la duración de esta estación, estimado por la AEMET en 9 días cada diez años, en el conjunto del Estado, resultado del cambio climático. Afortunadamente, la drástica caída en las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), han limitado en 2020 la presencia del ozono en la Península Ibérica.

En conjunto, aunque durante 2020 se han seguido produciendo incumplimientos legales de la calidad del aire, se han reducido la población y el territorio afectados por los mismos en cuatro millones de personas y 40.000 kilómetros cuadrados respecto al año 2019, recuperando el problema la dimensión del inicio de la anterior década.

La crisis de la COVID-19 demuestra que la reducción estructural del transporte y la descarbonización de la industria y la edificación son las mejores herramientas para mejorar la calidad del aire que respiramos, en las ciudades y en las zonas rurales, también en el caso del ozono. La dramática situación creada por la pandemia corrobora algo en lo que vienen insistiendo desde hace años la comunidad científica y las organizaciones ambientales: que la reducción de las emisiones tiene claros efectos en la disminución de la contaminación, algo que a su vez supone una importante mejora de la salud pública.

Paradójicamente, la salida de la crisis podría conllevar el aumento de la contaminación atmosférica, incluso por encima de los niveles precedentes. Las obligadas medidas de seguridad y distanciamiento físico que nos acompañarán durante meses van a hacer complicado el funcionamiento del transporte público en la forma habitual. Si no se actúa con decisión, esta circunstancia podría llevar a un indeseable aumento del transporte motorizado privado, lo que tendría unas consecuencias muy nocivas para la salud, el cambio climático y la calidad de vida en las ciudades y en las áreas rurales próximas.

Aunque en el corto plazo es previsible el mantenimiento de la contaminación del aire en niveles más moderados, por efecto de la nueva crisis económica desencadenada por la pandemia, la recuperación del ciclo económico expansivo que se apreciaba desde 2015, y el aumento de la quema de combustibles fósiles con que venía siendo afrontado, siguen constituyendo la mayor amenaza para la calidad del aire, en el contexto del cambio climático, por el incremento de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Es relevante por ello constatar cómo las reducciones en el tráfico y en la quema de combustibles fósiles durante la crisis económica de 2008, junto con la mayor eficiencia y el menor consumo de los nuevos vehículos, calderas domésticas e industriales, edificios y equipos electrónicos y eléctricos, ha tenido un efecto notorio y positivo sobre la emisión de los contaminantes y sobre la calidad del aire, tal y como se ha apreciado estos últimos años, y de forma más drástica y dramática durante la crisis sanitaria de la COVID-19.

Esta constatación marca una senda a seguir para los Planes de Mejora de la Calidad del Aire que, hoy por hoy, apenas están llevando a la práctica la mayor parte de las Administraciones, a pesar de estar obligadas a ello. Efectivamente, la disminución del tráfico funciona y es eficaz para mejorar la calidad del aire, puesto que permite descensos importantes de los índices de contaminación en nuestras áreas urbanas y metropolitanas, así como en los territorios más alejados que también se ven afectados por la contaminación que se genera en lugares más congestionados.

La aplicación efectiva de las mejores técnicas disponibles en la industria y las actividades portuarias y la sustitución de los combustibles más sucios, como el carbón, el coque de petróleo, los fuelóleos o los gasóleos en la producción de electricidad, la fabricación de productos y el transporte marítimo, agilizando respecto a éste último la declaración del Área de Control de Emisiones (ECA) acordada para el Mar Mediterráneo (ampliada a los NO_x), permitirían mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes focos puntuales y en el litoral, afectado por un tráfico marítimo internacional que se configura como la principal fuente global de las emisiones de contaminantes.

La fiscalidad ambiental constituye una herramienta esencial para mejorar la calidad del aire en las ciudades, de manera inmediata corrigiendo el tratamiento favorable otorgado desde hace años a los vehículos diésel, que causan el 80% de las emisiones contaminantes del tráfico urbano e interurbano, incluso en el caso de los vehículos diésel más modernos. También resulta necesario modificar el etiquetado ambiental de los vehículos realizado por la Dirección General de Tráfico, en base a unos test de laboratorio que se han demostrado fraudulentos, tomando como criterio las emisiones en condiciones reales de conducción.

El ahorro y la eficiencia energética, la recuperación de la apuesta política por las energías renovables y una moratoria para las nuevas grandes explotaciones ganaderas intensivas en territorios saturados como Aragón, Castilla y León o Cataluña, completan las vías de actuación para reducir la contaminación, en un contexto de consumo responsable de unos recursos naturales siempre escasos e irremplazables.

En resumen: la fuerte reducción durante 2020 de los niveles de contaminación atmosférica registrados en 2019 y años anteriores demuestra que pese al calentamiento del clima es posible mejorar la calidad del aire, siempre que se ataje drásticamente el consumo de combustibles fósiles vinculado a los ciclos de acumulación económica. La evolución futura del problema dependerá de las lecciones aprendidas durante la pandemia, una vez se salga de esta dura crisis sanitaria.

Ecologistas en Acción está desarrollando en España la campaña europea "Clean cities" (<https://cleancitiescampaign.org/>), para reclamar a las administraciones una reducción drástica del uso del vehículo motorizado privado, que permita redistribuir el espacio urbano para fomentar la movilidad activa peatonal y ciclista, al tiempo que se potencia el transporte público urbano e interurbano, con una financiación pública suficiente.

Población y vegetación afectada por la contaminación (2013-2020)

Año	Protección de la salud				Protección de la vegetación			
	Legislación		OMS		Legislación		Largo plazo	
	Hab.	%	Hab.	%	km ²	%	km ²	%
2013	16.761.417	35,6	44.486.027	95,2	nd	nd	nd	nd
2014	15.516.568	33,2	44.671.171	95,5	263.029	52,1	473.981	93,9
2015	18.539.593	39,8	45.949.904	98,6	322.233	63,8	478.388	94,8
2016	16.946.545	36,4	43.711.066	93,9	254.695	50,5	454.935	90,1
2017	17.525.755	37,6	45.839.918	98,4	295.868	58,6	442.231	87,6
2018	14.859.571	31,8	45.205.611	96,8	253.509	50,2	464.952	92,1
2019	12.519.537	26,6	44.210.059	94,0	253.449	50,2	443.794	87,9
2020	8.521.932	18,0	41.958.864	88,4	209.746	41,6	402.088	79,7

nd: en 2013 no se evaluó la afección sobre la vegetación

Población afectada por los principales contaminantes (2013-2020)

	Valores límite y objetivo legales															
	Millones de Habitantes								%							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PM₁₀	0	0,4	1,5	0,6	1,6	0	0	0,9	0,0	0,8	3,2	1,3	3,3	0,1	0,1	2,0
PM_{2,5}	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NO₂	9,9	9,8	11,1	11,1	11,2	7,5	6,7	3,3	21,0	21,0	23,8	23,8	24,1	16,2	14,2	7,0
O₃	6,9	6,3	10,9	9,9	11,0	11,6	9,6	4,2	14,6	12,4	23,3	21,2	23,6	24,6	20,4	9,0
SO₂	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C₆H₆	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BaP	0,1	0	0,1	0,6	0	0	0	0,0	0,3	0,0	0,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0

	Recomendaciones de la OMS															
	Millones de Habitantes								%							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PM₁₀	21,5	24,4	32,4	24,1	30,2	18,7	22,6	16,9	45,7	52,2	69,5	51,7	64,9	40,1	48,1	35,5
PM_{2,5}	25,0	26,3	31,0	24,6	29,7	27,0	28,6	17,8	53,0	56,3	66,6	52,9	63,7	57,9	60,9	37,5
NO₂	9,9	9,8	11,1	11,1	11,2	7,5	6,7	3,3	21,0	21,0	23,8	23,8	24,1	16,2	14,2	7,0
O₃	41,3	39,6	39,0	36,8	38,1	41,0	40,2	36,0	87,7	84,7	83,7	79,1	81,8	87,8	85,6	75,8
SO₂	5,9	3,8	7,9	3,8	6,1	2,0	8,6	1,2	12,6	8,2	17,0	8,3	13,2	6,3	18,4	2,6
C₆H₆	2,4	0,2	2,3	0,7	0,7	1,4	1,7	0,1	5,2	0,5	4,9	1,4	1,6	2,9	3,6	0,2
BaP	14,7	18,9	18,0	18,9	17,6	18,9	14,8	21,2	31,2	40,4	38,5	40,7	37,9	40,5	31,4	44,7

Análisis por Comunidades Autónomas

Andalucía

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 104 estaciones de control de la contaminación atmosférica, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Andalucía, de EMEP/VAG/CAMP, de AENA, de los puertos del Estado de Almería, Carboneras, Cádiz, Málaga y Motril y de distintas instalaciones industriales. Las autoridades portuarias de Bahía de Algeciras, Huelva y Sevilla carecen de medidores propios.

Hay que señalar que la mayor parte de las estaciones que miden partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ han registrado porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa. El control de las PM_{10} se realiza mediante mediciones aleatorias, por lo que el parámetro utilizado para su evaluación diaria es el percentil 90,4, según establece la normativa. 33 estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para otros contaminantes inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, y las autoridades portuarias de Almería (salvo una estación) y Motril sólo han medido partículas en suspensión totales, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta estas insuficiencias de la información de partida.

Por otro lado, la página Web de información sobre calidad del aire autonómica no ofrece datos en tiempo real ni permite la descarga de datos horarios ni diarios históricos para seguir la evolución de la contaminación de una manera más eficiente y hacer un seguimiento diario. Resulta elemental por ello que la Junta de Andalucía se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el ozono y las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 a buena parte del territorio andaluz, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 48% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, salvo en la Bahía de Algeciras y la aglomeración de Málaga. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las zonas industriales de Bailén, Carboneras, Huelva y Puente Nuevo (con sus centrales termoeléctricas paradas), en la Bahía de Cádiz (donde la captura de datos ha sido baja) y en la aglomeración de Granada, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal de más del 60%.

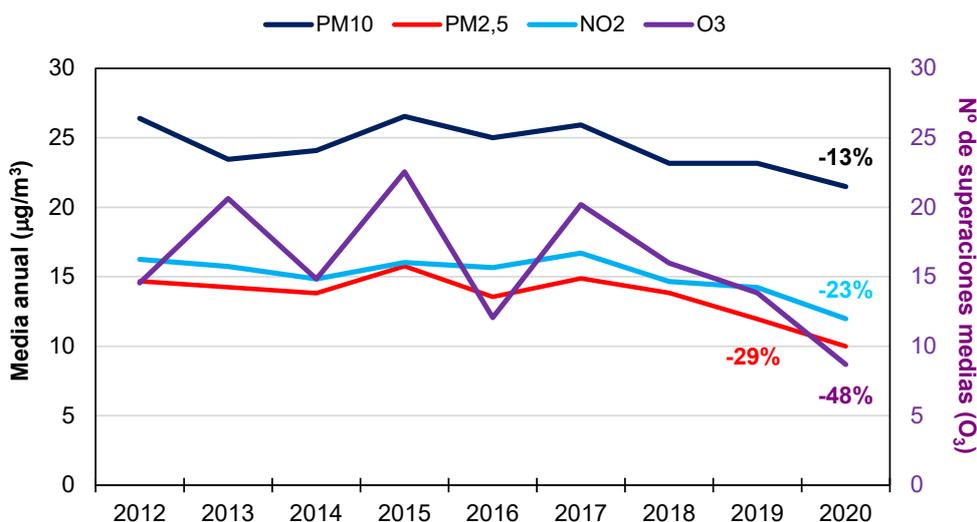
De manera puntual, el ozono aumentó en algunas estaciones industriales y urbanas de la Bahía de Algeciras (Cortijillos, Campamento y Guadarranque), Almería (Mediterráneo), Córdoba (Lepanto), Málaga y Costa del Sol (El Atabal), y el área metropolitana de Sevilla (Dos Hermanas y Torneo), probablemente por la fuerte disminución del monóxido de nitrógeno (NO) en las vías urbanas citadas, contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante la pandemia.

En todo caso, un tercio de las 60 estaciones andaluzas que miden ozono registraron superaciones de la guía OMS en más de 75 días. Es decir, que si se les aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluarlo (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2020 buena parte de las estaciones andaluzas habría sobrepasado todas las superaciones admisibles durante tres años. Las estaciones de El Atabal (Málaga), Las Fuentezuelas (Jaén) y Rodalquilar (Almería) han registrado mala calidad del aire en uno de cada tres días, la segunda peor situación en todo el Estado.

En lo que se refiere al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, evaluado en periodos de tres años consecutivos, todavía trece estaciones sobrepasaron los 25 días de superación al año, de promedio en el trienio 2018-2020, mejorando en todo caso la situación respecto a trienios anteriores. Los peores registros se obtuvieron en las estaciones de Las Fuentezuelas, Víznar (Granada), Bédar (Almería), Asomadilla (Córdoba capital), Campillos (Málaga) y Villaharta (Córdoba), con 45, 41, 38, 38, 35 y 35 días de superación, respectivamente.

Por último, las estaciones Centro, San Jerónimo, Santa Clara y Torneo, en la aglomeración de Sevilla, sufrieron siete superaciones del umbral de información a la población, en los episodios de elevada contaminación del 6 y el 26 de julio.

Evolución de la calidad del aire en Andalucía (2012-2020)



Un tercio de las estaciones en la Comunidad superó asimismo el valor objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono durante el quinquenio 2016-2020, situándose la mayoría de las estaciones restantes por encima del objetivo a largo plazo, por lo que se puede concluir que la práctica totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Andalucía continuaron estando expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación. Los niveles más elevados se registraron en las estaciones de Bédar, Víznar y Campillos, situadas entre las cinco que registraron una mayor exposición de la vegetación al ozono en todo el Estado.

En relación a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, la mayoría de las estaciones de las redes de medición continuaron sobrepasando los valores recomendados por la OMS para ambos contaminantes. Mejorando sustancialmente la situación respecto al año 2019 y anteriores, sólo las estaciones de Villanueva del Arzobispo (Jaén) y el puerto de Carboneras (Almería) superaron el valor límite diario establecido por la normativa para las PM₁₀, y en el último caso también el valor límite anual de este contaminante; si bien la evaluación legal de dichos incumplimientos queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

En cambio, ninguna estación superó el valor límite anual vigente para las $PM_{2,5}$ en 2020, cuya concentración media descendió en Andalucía un 29% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década. Mucho más modesto fue el descenso de los niveles de partículas PM_{10} , el 13% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año, pese a los cuales las PM_{10} también registraron su nivel más bajo.

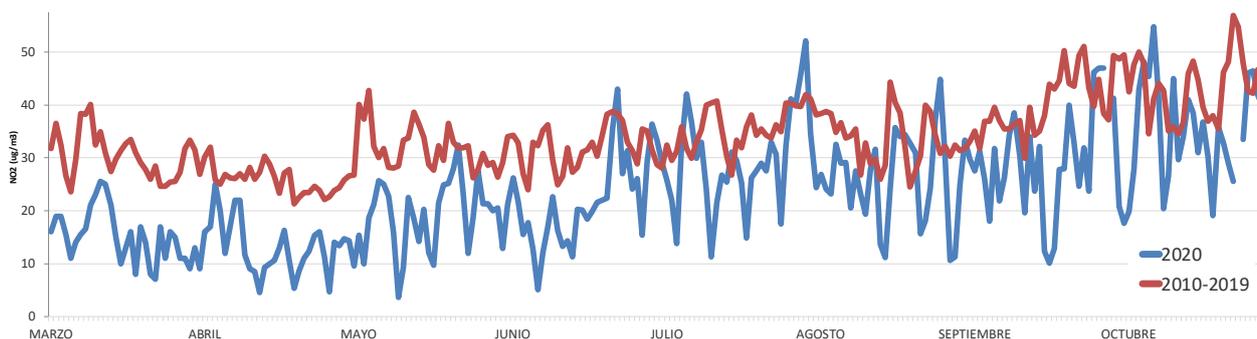
En todo caso conviene señalar, por un lado, el bajo porcentaje de captura de datos para ambos contaminantes, con todas las estaciones manuales de la Junta de Andalucía presentando porcentajes inferiores al 60%, y por otro lado la ausencia de factores de corrección para los medidores automáticos de $PM_{2,5}$ y algunos de los de PM_{10} , por lo que la Junta de Andalucía no los considera para la evaluación de la calidad del aire. Los territorios donde se alcanzaron los peores registros de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ fueron Bailén y el área metropolitana de Granada, además de Villanueva del Arzobispo.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de partículas totales detectados en el puerto de Almería y sobre todo en el puerto de Motril (Granada), además de los ya citados en el puerto de Carboneras, que pueden conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas en ambas localidades. Las escasas mediciones de partículas totales y PM_{10} en el muelle de la Cabezuela en Puerto Real (Cádiz) arrojaron concentraciones más moderadas de estos contaminantes. El movimiento de graneles sólidos parece ser la causa de la alta contaminación. En cambio, los niveles de partículas en el aeropuerto y el puerto de Málaga se mantienen en el rango de los registrados en la aglomeración de Málaga y Costa del Sol.

El dióxido de nitrógeno (NO_2) volvió a tener sus peores registros en el área metropolitana de Granada, como consecuencia del intenso motorizado rodado que soporta. No obstante, por primera vez desde la entrada en vigor del actual valor límite anual en 2010, la estación de Granada Norte se mantuvo por debajo del mismo, alcanzando una media de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ frente a $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2019, $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2018, $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2017, $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2016 y $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2015, para cuyo cumplimiento la aglomeración de Granada tenía concedida una prórroga que expiró en el último año citado. Las estaciones Avenida Juan XXIII en Málaga, Avenida Al-Nasir en Córdoba y Torneo en Sevilla se alejaron también del valor límite anual, establecido por la normativa en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Finalmente, en la estación sevillana de Bermejales se registraron cuatro superaciones del valor límite horario de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Andalucía durante 2020 fue del 23% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones urbanas de tráfico que en las industriales o de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la ciudad de Córdoba el 60% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, el 54% en Sevilla, el 46% en Granada y el 43% en Málaga y en la Bahía de Cádiz.

Evolución del NO_2 en la ciudad de Granada entre marzo y octubre (2010-2020)



El dióxido de azufre (SO₂) afectó principalmente a los territorios que soportan una intensa actividad industrial. Así, la zona industrial de la Bahía de Algeciras fue la que sufrió más superaciones del máximo valor diario recomendado por la OMS, aunque con mucha menor frecuencia y alcance territorial que en años anteriores. El peor registro regional se dio en la estación Guadarranque (24 días de mala calidad del aire por este contaminante), siendo inferiores las superaciones en la zona industrial de Huelva (12 días en Torrearenilla) y la zona industrial de Puente Nuevo, como consecuencia en este último caso del cierre de la central térmica de carbón emplazada en la misma. Merece la pena resaltar los 6 días de superación de la recomendación de la OMS en la estación de Palomares (Almería), influida por la central térmica de carbón de Carboneras.

Finalmente, hay que señalar que en 2020 no se ha registrado ninguna superación de los objetivos legales de metales pesados, cuando en 2015 se rebasó el del cancerígeno cadmio en la estación de Parque Joyero, en la ciudad de Córdoba, y además en 2014 el del níquel en la estación de Puente Mayorga (Cádiz), quedando el año pasado lejos de los 5 y 20 ng/m³ permitidos, respectivamente, al alcanzar concentraciones medias anuales de 3,1 y 7,8 ng/m³. En la estación de Villanueva del Arzobispo también descendió la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno, con 0,54 ng/m³, por debajo del objetivo legal de 1 ng/m³, aunque por encima de la recomendación de la OMS (0,12 ng/m³), al igual que las estaciones Granada Norte, Bailén y Lepanto (Córdoba), con 0,22, 0,20 y 0,17 ng/m³, debido a la combustión doméstica de biomasa.

De este modo, el cuadro general que presenta Andalucía es el de un territorio con diez focos principales de contaminación: las zonas industriales de Carboneras (Almería), la Bahía de Algeciras (Cádiz), Puente Nuevo (Córdoba), Bailén (Jaén) y Huelva, la Bahía de Cádiz y las áreas metropolitanas de Córdoba, Granada, Málaga y Sevilla; en los seis primeros casos con la actividad industrial y/o portuaria como principales fuentes de contaminación, destacando hasta su cierre las centrales térmicas de carbón de Carboneras, Los Barrios y Puente Nuevo, así como los complejos petroquímicos de Palos de la Frontera y San Roque, y en los cuatro últimos casos con el tráfico rodado como causa principal. Sin embargo, la contaminación generada en estos lugares, al extenderse por el resto del territorio y transformarse en ozono troposférico, acaba incidiendo negativamente en zonas rurales y de interior de Andalucía, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población andaluza siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo 340.000 los andaluces (el 4% de la población) que viven en las tres zonas donde se superaron los límites legales de partículas PM₁₀ (Villanueva del Arzobispo) y ozono (Córdoba y zona industrial de Puente Nuevo). La totalidad del territorio andaluz estuvo expuesto a niveles de contaminación por ozono que dañan la vegetación.

A finales de 2013, la Junta de Andalucía publicó trece planes de mejora de la calidad del aire (Decreto 231/2013, de 3 de diciembre), referidos a las superaciones de los valores límite de partículas PM₁₀, NO₂ y/o SO₂, pero no de ozono, que a la vista de la situación en 2020 en algunos casos no han llegado a cumplir sus objetivos. En 2020 se aprobó la Estrategia Andaluza de Calidad del Aire, que actualiza el diagnóstico de la situación y pretende constituir el marco de los futuros planes de mejora de la calidad del aire, cuya revisión ha sido recientemente contratada por la Junta de Andalucía, junto a la elaboración de seis planes de acción a corto plazo en las aglomeraciones de Córdoba, Granada, Málaga y Sevilla y en las zonas industriales de la Bahía de Algeciras y Huelva.

Y por Orden de 30 de abril de 2019, la Junta de Andalucía aprobó el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno, con algunas medidas de restricción de la quema de biomasa.

A nivel local, los ayuntamientos de Granada, Córdoba y Málaga cuentan con planes de mejora de la calidad del aire aprobados entre 2017 y 2018, que contienen medidas generales de escaso

detalle, insuficientes en el primer caso para atajar la situación de incumplimiento reiterado del valor límite anual de NO_2 , así como en las tres ciudades la superación del valor objetivo octohorario de ozono. El Plan de Granada incluye un Protocolo de actuación ante episodios de contaminación atmosférica, por NO_2 y PM_{10} .

Por otro lado, el Pleno del Ayuntamiento de Sevilla aprobó el 28 de septiembre de 2018 un Protocolo de actuación ante episodios de contaminación del aire de la ciudad, por SO_2 , NO_2 , PM_{10} y ozono, incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico en las situaciones más graves.

Aragón

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 28 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Gobierno de Aragón (incluidas las estaciones móviles ubicadas durante todo el año en Sabiñánigo y Cuarte de Huerva), del Ayuntamiento de Zaragoza y de distintas instalaciones industriales, parte de éstas no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos históricos del último año y no publica ningún dato de cuatro estaciones de las centrales térmicas de Andorra y de Caspe, que tampoco transmite al visor de calidad del aire del MITERD. Por su lado, la página Web del Ayuntamiento de Zaragoza no permite la consulta ni descarga ágil y sencilla de datos ni históricos ni en tiempo real; pese a haber sido renovada en fechas recientes, mantiene sus limitaciones en el acceso a la información y sufre una avería informática persistente.

Resulta elemental por ello que el Gobierno de Aragón y el Ayuntamiento de Zaragoza se esfuercen por mejorar la información de la calidad del aire en su Comunidad y su municipio, respectivamente, poniendo a disposición de la ciudadanía los datos de todas las estaciones públicas y privadas, de forma clara, comprensible y accesible.

En Aragón los contaminantes que más incidencia tuvieron en 2020 fueron el ozono troposférico y las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, aunque en mucha menor medida que en años anteriores por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron significativamente en Aragón las concentraciones de ozono, pese a las elevadas temperaturas registradas en verano en el Valle del Ebro, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 86% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, salvo en la aglomeración de Zaragoza y, con la única excepción del año 2012, en la estación de la ciudad de Teruel.

La mejoría de la situación ha sido también muy relevante en la zona del Bajó Aragón, coincidiendo con el cierre de la central termoeléctrica de carbón de Andorra, en Teruel, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal próxima al 90%. De manera puntual, el ozono sólo aumentó en la estación de la Central Térmica de Ciclo Combinado Global 3 en Caspe (Zaragoza).

No obstante, la mitad de las estaciones aragonesas que miden este contaminante siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en más de 25 días. Es decir, que si se les aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluarlo (un máximo de 25 superaciones anuales del objetivo legal, en el promedio de tres años), en 2020 la mitad de las estaciones aragonesas habría sobrepasado las superaciones admisibles.

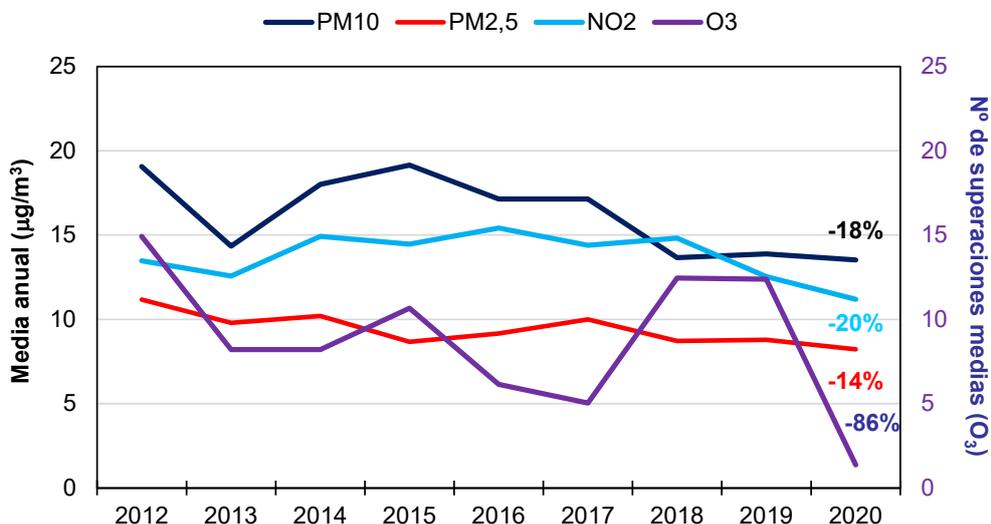
Los peores registros se dieron en las estaciones de La Cerollera (Teruel), Teruel, Caspe, Torrelisa (Huesca) y Huesca, alcanzando respectivamente 73, 72, 65, 58 y 52 días de superación, muy por debajo en todo caso de los registrados en años anteriores.

Por primera vez desde su entrada en vigor en 2010 una estación de la ciudad de Zaragoza, Jaime Ferrán, habría superado en el trienio 2018-2020 el objetivo legal para la protección de la salud, más laxo que la recomendación de la OMS, al haber registrado una media anual de 26 días de superación, por encima de los 25 días al año que se establecen como máximo promedio trienal. Esta paradójica circunstancia obedece a que durante el año pasado dicha estación arrojó porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que no entraría en el cómputo, de forma que son las numerosas superaciones de 2019 las que causan el incumplimiento legal en el trienio, pese a haber sido en 2020 muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo.

Finalmente, a diferencia de lo sucedido en 2019 en las estaciones de Huesca y Torrelisa, no se ha superado el umbral de información a la población en ninguna ocasión, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y principios de agosto.

Por otro lado, el objetivo legal establecido para la protección de la vegetación durante el quinquenio 2016-2020 se incumplió en las estaciones Bujaraloz, Castelnou, La Cerollera y Teruel, situándose 15 de las 24 estaciones que miden ozono por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Aragón, con la excepción de la ciudad de Zaragoza, siguieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Evolución de la calidad del aire en Aragón (2012-2020)



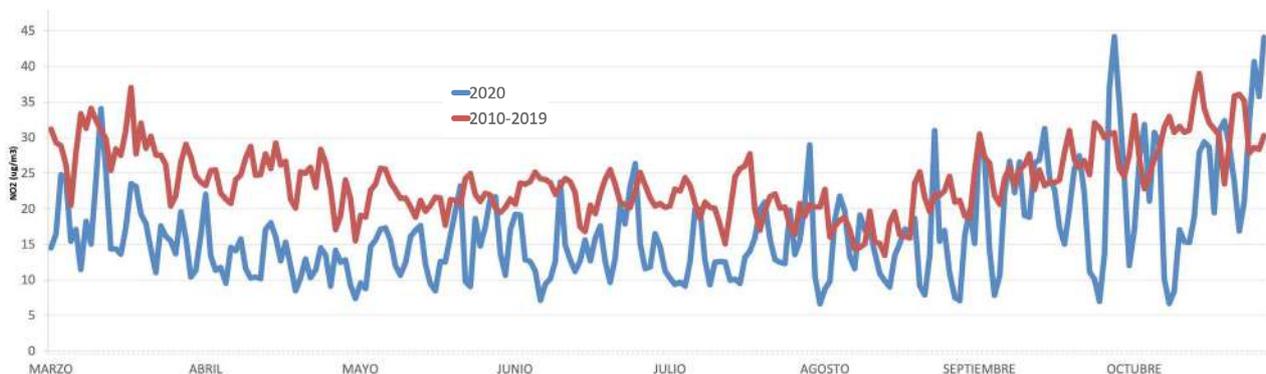
En relación a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, sólo las estaciones Alagón, Alcañiz y Monzón, y las de Jaime Ferrán y Renovales en la ciudad de Zaragoza, sobrepasaron los valores diarios o anuales recomendados por la OMS para alguno de ambos contaminantes, siempre dentro de los valores límite legales, mostrando sus concentraciones medias durante 2020 caídas significativas respecto al promedio del periodo 2012-2019, el 18% en el caso de las PM₁₀ y el 14% para las PM_{2,5}, marcando los mínimos de la última década.

En todo caso, conviene señalar que sólo una de las ocho estaciones de Zaragoza capital (Renovales) mide partículas PM_{2,5}, las más peligrosas para la salud. Los peores registros de partículas se produjeron en las estaciones de Alcañiz (PM₁₀) y Monzón (PM_{2,5}).

Sobre Monzón, se debe comentar que los niveles de $PM_{2,5}$, cuantificados en un estudio del CSIC de 2013 como similares a los de estaciones urbanas de Burgos o Madrid, superaron durante 2020 los valores anual y diario recomendados por la OMS para este contaminante, en la medición de la estación ubicada en la población (Monzón Centro). La ubicación de dicha estación en un parque urbano, rodeada a escasa distancia de arbolado, que filtra las partículas, ha sido objeto de crítica por parte de Ecologistas en Acción, ya que ha servido de base para la realización del estudio de dispersión de contaminantes de la incineradora de biomasa que se pretendía instalar en las cercanías de la población, cuya autorización ambiental integrada ha sido prorrogada pese al incumplimiento de plazos para la instalación de la central por parte del promotor.

A diferencia de años pasados, durante 2020 no se registraron superaciones de los valores límite de dióxido de nitrógeno (NO_2) ni dióxido de azufre (SO_2). En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Aragón durante 2020 fue del 20% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones urbanas de tráfico que en las industriales o en las de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la ciudad de Zaragoza el 40% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década.

Evolución del NO_2 en la ciudad de Zaragoza entre marzo y octubre (2010-2020)



Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) correspondiente a las estaciones de Monzón y El Picarral (Zaragoza), en el primer caso con una concentración del cancerígeno benzo(a)pireno, de $0,36 \text{ ng/m}^3$, por debajo del objetivo legal de 1 ng/m^3 , aunque por encima de la recomendación de la OMS ($0,12 \text{ ng/m}^3$). La evaluación de estos contaminantes es obligada y no obstante habitualmente es omitida en Aragón.

El cuadro general que presenta Aragón es el de la ciudad de Zaragoza como foco principal de contaminación, con el tráfico motorizado como el causante fundamental. El NO_2 (uno de los contaminantes precursores del ozono) se emite de forma más intensa en el área metropolitana de Zaragoza y, hasta su cierre, en la Central Térmica de Andorra. La contaminación generada en estos lugares, al extenderse por el resto del territorio y transformarse en ozono troposférico, afecta a la mayor parte de Aragón, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de luchas contra la COVID-19, toda la población aragonesa siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y la totalidad del territorio salvo la ciudad de Zaragoza estuvo expuesto a niveles de contaminación por ozono que dañan la vegetación. Los niveles de este contaminante excedieron el objetivo legal para la protección de la vegetación en la Cordillera Ibérica.

Hasta la fecha, el Gobierno de Aragón no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en todas las zonas de la Comunidad, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos realizadas por Ecologistas en Acción, el Gobierno de Aragón alegó en diciembre de 2014 que “no considera adecuado por sus peculiaridades elaborar un Plan de ámbito local” por la falta de información existente sobre este contaminante, y en abril de 2017 aduce “que no bastaría con medidas locales sino que deberían ser planificadas a nivel europeo y regional en sentido amplio” y reitera “la necesidad de elaborar un Plan Nacional específico para el Ozono, del que esperamos muy sinceramente que se inicien los trabajos lo antes posible”.

En junio de 2018, julio de 2019 y mayo de 2020 señala asimismo que “si bien es cierto que, en caso de superación de valores objetivo las Comunidades Autónomas deben poner en marcha planes de mejora de la calidad del aire, la complejidad del problema del ozono, así como su ámbito territorial indican que es adecuada una actuación conjunta”.

Por su lado, el Ayuntamiento de Zaragoza aprobó en 2019 la Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza (ECAZ 3.0), que propone reducir la concentración de NO₂ en un 60% en 2030 respecto a los niveles de 2005 mediante 40 acciones, actuaciones o medidas. Lejos de ponerla en marcha, la actual Corporación redujo drásticamente, cuando no eliminó, las partidas del presupuesto 2020 asignadas a implementarlas.

Entre las acciones de la ECAZ, por Resolución del Consejero del Área de Urbanismo y Sostenibilidad de 13 de junio de 2019 se aprobó un Protocolo de Actuación ante episodios de Alta Contaminación por NO₂, incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico en las situaciones más graves.

Asturias

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 77 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Principado de Asturias, del Ayuntamiento de Gijón, de EMEP/VAG/CAMP, de las autoridades portuarias de Avilés y Gijón y de distintas instalaciones industriales, las dos últimas fuentes no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que casi todas las estaciones privadas han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

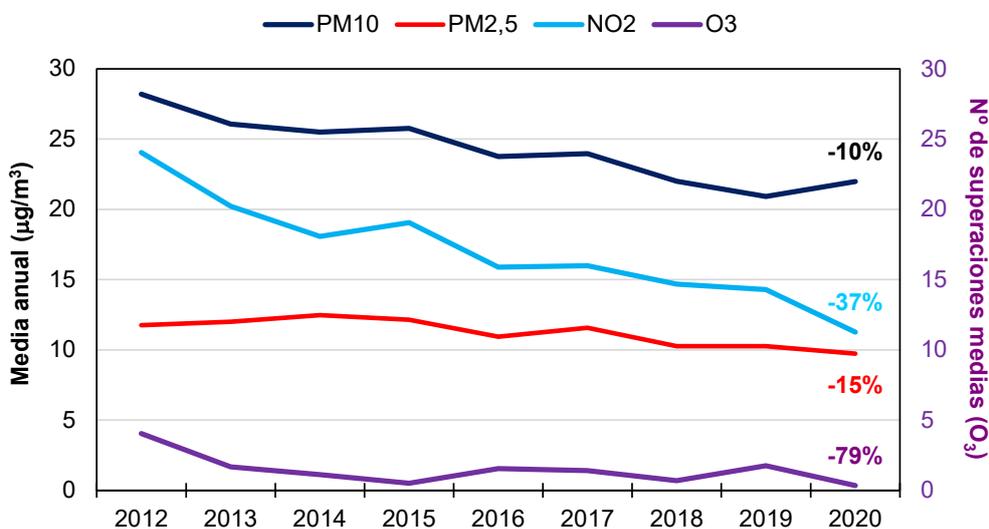
Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire no ofrece datos en tiempo real de las estaciones de las autoridades portuarias y las redes industriales y sólo permite la descarga de sus datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de 4 días, y de los diarios en periodos de 93 días, estación a estación. Resulta elemental por ello que el Principado de Asturias se esfuerce por mejorar la medición y la información sobre la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} y el dióxido de azufre continuaron afectando durante 2020 al territorio central asturiano, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En cambio, los niveles de dióxido de nitrógeno y ozono troposférico cayeron de forma notable, evidenciando que la

reducción de la movilidad motorizada fue mucho más relevante en Asturias que la caída de la actividad industrial y portuaria, principal fuente de las partículas.

Así, las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} afectaron a Avilés, Gijón, Oviedo y las Cuencas, donde la mayoría de las estaciones de las redes de medición continuaron sobrepasando los valores recomendados por la OMS para estos contaminantes. La concentración media de las partículas PM₁₀ descendió en Asturias en 2020 sólo un 10% en relación a la del periodo 2012-2019, repuntando incluso respecto a la del año anterior, poniendo de manifiesto las dificultades para rebajar las emisiones de material pulverulento en el entorno de Avilés y Gijón. Más significativo ha sido el descenso de los niveles de partículas PM_{2,5}, el 15% respecto al periodo 2012-2019, por la menor importancia de las emisiones industriales y portuarias de esta fracción, registrando en 2020 su nivel más bajo de la última década.

Evolución de la calidad del aire en Asturias (2012-2020)



Los peores registros tuvieron lugar en la estación móvil ubicada en El Lauredal, al oeste de Gijón, así como en la estación Balsas de la red de Asturiana de Zinc y en la estación pública Matadero, ambas en Avilés, en las que respectivamente se registraron 86, 95 y 80 superaciones del valor límite diario establecido en la normativa para las PM₁₀, cuando sólo se permiten 35 superaciones del mismo en cada año. En las dos primeras estaciones se superó asimismo el valor límite anual, fijado en 40 µg/m³, por vez primera desde 2017. Si bien la evaluación legal de dichos incumplimientos queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

Conviene señalar que en los últimos años se han desconectado o cambiado de ubicación varias de las estaciones que venían registrando valores más altos de partículas PM₁₀. Es el caso de las estaciones Arnao y Depósitos de Agua (Asturiana de Zinc, Avilés), Báscula (Fertiberia, Avilés), Cabo Torres (Puerto de Gijón), Depuradora (Alcoa Inespal, Avilés), Faro San Juan (Puerto de Avilés), Adaro (Iberdrola Lada) y Falmuria (Tudela Veguín Aboño), ésta última habiendo sustituido en 2015 a la estación Sabarriona, todas con incumplimientos en partículas PM₁₀. Hay que recordar que la normativa obliga a mantener los puntos de muestreo con superación de los valores límites para estas partículas durante los tres últimos años, lo que no se ha respetado en los casos citados.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de partículas PM₁₀ detectados en los puertos de Avilés y Gijón, que pueden conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas en ambas localidades. Durante 2020 las estaciones Raíces (Avilés) y

Puerto Deportivo (Gijón) excedieron el número de superaciones permitidas del valor límite diario establecido en la normativa, a diferencia de años anteriores, igualando su comportamiento al de la estación semiportuaria de Matadero (Avilés). Un año más, el movimiento de graneles sólidos parece ser la causa de la alta contaminación, sin que la pandemia haya reducido significativamente su repercusión.

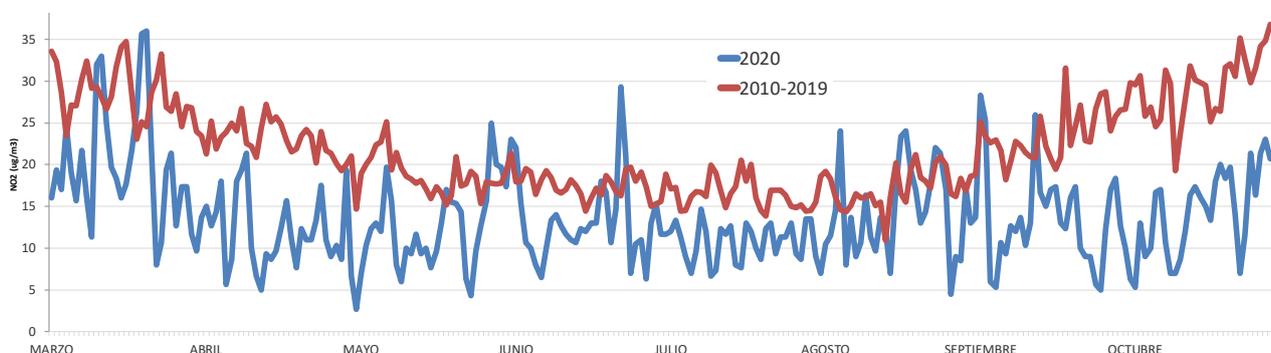
En el municipio de Gijón, los estudios publicados en 2016, 2018 y 2020 adjudican a las fuentes industriales la responsabilidad principal de los altos niveles de partículas PM_{10} en el oeste de la ciudad, y en particular a Arcelor Mittal Gijón, así como en menor medida al puerto, aumentando la contribución del tráfico hacia el centro urbano. En el caso de Avilés, la contribución del sector industrial sobre los niveles de partículas es predominante en el conjunto de la zona, igualándose con la del tráfico en el núcleo urbano y adquiriendo gran peso la actividad portuaria en la estación de control Matadero.

Una decena de estaciones de Asturias continuaron registrando en 2020 superaciones de la recomendación diaria establecida por la OMS para el dióxido de azufre (SO_2), aunque en este caso con mucha menor frecuencia que en años anteriores. Los registros más elevados se dieron en las estaciones que miden contaminación industrial: las estaciones Estrellín y Balsas (Asturiana de Zinc, Avilés), Matadero, Pozo Barredo y Nicolasa (Central de La Pereda, Mieres) y Jove (Central de Aboño, Gijón) registraron respectivamente 37, 37, 28, 28, 21 y 24 días de mala calidad del aire por este contaminante.

En cambio, en las estaciones urbanas las superaciones de la guía diaria de la OMS fueron excepcionales, a diferencia de años anteriores, con 5 días de superación en las estaciones Plaza de Toros de Oviedo y Meriñán de Langreo, quizás en relación con el cierre efectivo o progresivo de las grandes centrales termoeléctricas de carbón asturianas (Lada y Narcea en 2020, Aboño y Soto de la Ribera en 2022, funcionando muy por debajo de su capacidad y alternando grupos), mientras se proyecta la reconversión de la central de residuos de carbón de La Pereda en una planta de coincineración, con una parte excesiva de biomasa.

Así, la inmisión de este contaminante en la zona central de Asturias tiene como única procedencia la actividad industrial que se desarrolla en las centrales termoeléctricas de carbón aún activas (Aboño, Soto, La Pereda), en algunas grandes industrias (Alcoa Inespal, Arcelor Mittal, Asturiana de Zinc, Saint Gobain, Tudela Veguín) y en muchos polígonos ubicados alrededor de los cascos urbanos, como es el caso, por ejemplo, de los polígonos del Espíritu Santo y Olloniego en Oviedo, el de Meres en Siero y el de Las Arobias en Avilés, aunque en este último caso no es descartable que haya aportes también del tráfico marítimo.

Evolución del NO_2 en Oviedo entre marzo y octubre (2010-2020)



A diferencia de años pasados, durante 2020 no se registraron superaciones de los valores límite de dióxido de nitrógeno (NO_2). En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en

Asturias fue del 37% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo en general los descensos más acusados en el entorno de las estaciones industriales de las centrales térmicas de carbón clausuradas en 2020 (Lada y Narcea). La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en Gijón el 51% y en Oviedo el 37% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron notoriamente en Asturias las concentraciones de ozono troposférico, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las ya escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 79% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, nulas en la mayor parte de las estaciones, presentando los niveles más bajos del Estado, junto a Canarias, Cantabria y Galicia.

Las únicas estaciones que alcanzaron niveles significativos durante 2020 fueron Niembro, representativa de la calidad del aire en Asturias Rural, y Purificación Tomás en el Área de Oviedo, sobrepasando ambas el valor octohorario recomendado por la OMS en más de 25 días, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono aumentó en algunas estaciones industriales y urbanas de Avilés (Llaranes), Oviedo (Plaza de Toros y Purificación Tomás) y Gijón (Constitución y Hermanos Felgueroso), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada en dichos ámbitos urbanos durante el primer estado de alarma y meses posteriores.

Ninguna estación ha superado el objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020, habiendo sido en 2020 muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo. Asimismo, ninguna estación registró superaciones de los umbrales de información y alerta a la población.

Finalmente, sólo la estación Purificación Tomás en Oviedo superó el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, aunque muy lejos del valor objetivo establecido por la normativa para el ozono durante el quinquenio 2016-2020. En todo caso, conviene señalar que debido a las características climáticas de Asturias (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

Las mediciones de hidrocarburos tóxicos han alcanzado niveles preocupantes en el Área de Oviedo, rebasando en la estación Trubia Piscinas la recomendación de la OMS para el cancerígeno benceno, establecida en $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aunque sin llegar a alcanzar el valor límite legal de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quedando con $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muy por debajo de la concentración media anual de $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrada en 2017, por lo que parecen estar teniendo efectos las medidas de control de las emisiones difusas de la fábrica de destilación de alquitrán de Industrial Química del Nalón, S.A. y de la de Industrias Doy Manuel Morate, S.L., con la aplicación del plan de acción a corto plazo para la reducción de los niveles de benceno en Trubia aprobado en 2017.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada, en las estaciones de Llaranes (Avilés), Constitución (Gijón) y Niembro (Asturias Rural). En la primera se ha desplomado la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno hasta $0,20 \text{ ng}/\text{m}^3$, tras superar en los cuatro años anteriores el objetivo legal, establecido en $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

En Gijón también se redujo este contaminante, aunque duplicando la recomendación de la OMS, con $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ sobre los $0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$ de referencia. Esta circunstancia aconseja ampliar las

mediciones de este contaminante, relacionado con la quema de carbón y biomasa. Respecto a los metales pesados, la estación de Llaranes ha rebajado con fuerza la concentración de níquel a $4,8 \text{ ng/m}^3$, muy lejos del objetivo legal de 20 ng/m^3 .

El cuadro general de Asturias presenta algunos puntos de contaminación importantes, como son los polígonos industriales que se reparten por todo el territorio asturiano, los puertos de Avilés y Gijón (que además del tráfico marítimo albergan una gran cantidad de actividades industriales básicas y de movimiento de graneles sólidos) y el tráfico rodado de las áreas metropolitanas de Oviedo y Gijón, además de las grandes centrales térmicas de carbón, que en el año 2020 han continuado reduciendo su actividad. Desde las zonas centrales de Asturias (Oviedo, Avilés, Cuencas y Gijón), que son las que presentan una peor calidad del aire, la contaminación se traslada a las comarcas de la Asturias Rural, donde se forma y acumula el ozono troposférico, en general en niveles moderados.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, 800.000 asturianos (el 78% de la población) siguieron respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, en todas las zonas salvo la rural. En cambio, por la caída del ozono la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación.

Por efecto de la movilización social en torno al problema de la contaminación industrial, el Principado de Asturias aprobó en agosto de 2017 la revisión de los planes de mejora de la calidad del aire de Avilés y de Gijón, referidos a las superaciones de los valores límite legales de partículas PM_{10} . Asimismo, en agosto de 2018 se aprobó el Protocolo de actuación en episodios de contaminación del aire en el Principado de Asturias, que revisa y unifica los Protocolos de la Ría de Avilés y de la aglomeración de Gijón aprobados en noviembre de 2015, aplicables a NO_2 , PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico y a la industria en las situaciones más graves.

No obstante, los problemas persisten en la zona oeste de Gijón, donde el Principado de Asturias y el Ayuntamiento de Gijón mantienen sendas estaciones móviles que vienen registrando numerosas superaciones diarias de partículas PM_{10} procedentes de la zona industrial de Veriña, emitidas en gran parte por procesos de combustión que utilizan carbón. Por Acuerdo del Consejo de Gobierno del Principado de Asturias de 19 de marzo de 2021, se ha aprobado el plan de acción a corto plazo para la reducción de los niveles de partículas en suspensión específico para esta parte de la aglomeración urbana.

Finalmente, el Gobierno de Asturias ha iniciado el procedimiento de elaboración del Plan Estratégico de calidad del Aire en el Principado de Asturias 2021-2030 (PECAPA), con la finalidad de converger en toda Asturias con los valores recomendados por la OMS.

Illes Balears

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 44 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Govern de las Illes Balears, de EMEP/VAG/CAMP, de distintas instalaciones industriales y de la autoridad portuaria de Baleares, esta última fuente no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire. La única estación del aeropuerto de Palma ha estado averiada.

Hay que notar que casi la mitad de las estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Esta anomalía es recurrente en la estación Cases de Menut, la única ubicada en la zona de la Serra de Tramuntana, desde su implantación en 2015.

Asimismo, los medidores usados por la autoridad portuaria de Baleares son nanosensores, con mucha mayor incertidumbre y un gran número de puntos de muestreo en los recintos portuarios, por lo que sus datos no se han utilizado para el cómputo de las concentraciones medias de cada zona.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos en tiempo real de la última hora, y los datos históricos se disponen para su descarga pública con todavía algún mes de retraso a su generación, lo que dificulta el seguimiento de la contaminación. Resulta elemental por ello que el Govern de Balears cumpla ya con su deber de mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el ozono y las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 a buena parte del territorio balear, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Como en el resto del Estado, en Illes Balears disminuyeron significativamente las concentraciones de ozono troposférico. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 68% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década.

La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las zonas “Resto de Menorca” (donde la captura de datos ha sido baja) y “Resto de Eivissa”, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 80%. De manera puntual y dentro de unos niveles bajos, el ozono ha aumentado en la estación de Foners en Palma, probablemente por la fuerte disminución en esta vía del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada en dicho ámbito urbano durante el primer estado de alarma y meses posteriores.

En todas las islas la mayor parte de las estaciones de medición han seguido registrando numerosas superaciones del valor octohorario que recomienda la OMS para el ozono, con 14 de las 18 las estaciones fijas en más de 25 días. Es decir, que si se les aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluarlo (un máximo de 25 superaciones anuales del objetivo legal, en el promedio de tres años), en 2020 tres cuartas partes de las estaciones baleares habrían sobrepasado las superaciones admisibles.

Los peores registros se dieron en las estaciones Hospital Joan March en Mallorca, Parc de Bellver en Palma, Maó en Menorca, y Cases de Menut y Alcúdia en Mallorca, con 87, 64, 62, 56 y 54 días de superación, respectivamente, la mitad que en años anteriores.

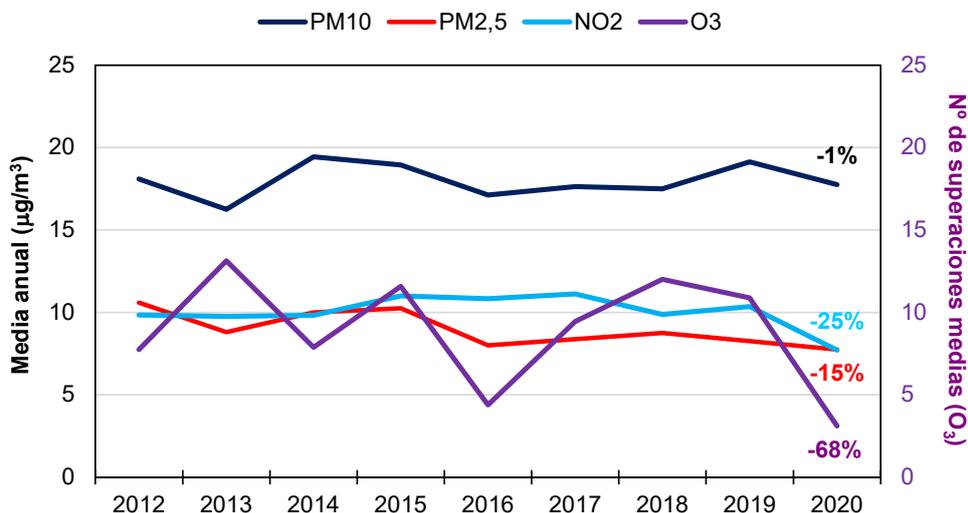
Por primera vez desde 2013, ninguna estación ha sobrepasado el más laxo valor objetivo legal para la protección de la salud, en este caso en el trienio 2018-2020, en más de los 25 días al año que se establecen como máximo promedio trienal, mejorando sustancialmente la situación de trienios anteriores. Finalmente, como es habitual en las Illes Balears, durante 2020 no se excedieron los umbrales de información y alerta a la población.

No obstante, en cinco de las catorce estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación (Cases de Menut, Can Llopart y Hospital Joan March en Mallorca, Maó en Menorca y Sant Antoni de Portmany en Ibiza), se superó el objetivo legal establecido para el ozono durante el quinquenio 2016-2020, siendo generalizado en todas las zonas el incumplimiento del objetivo a largo plazo en 2020, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de las Illes Balears estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ afectaron a la ciudad de Palma, además de al entorno de las centrales térmicas de Alcúdia (Mallorca) y Eivissa, y a los puertos de Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa y La Savina (Formentera). En todas las estaciones se registraron valores medios anuales o diarios

superiores a los recomendados por la OMS, y en el puerto de Palma (Estación Marítima 6) se habría rebasado el valor límite diario establecido por la normativa para las PM₁₀, considerando el percentil 90,4 de las mediciones, si bien hay que recordar la menor fiabilidad de los medidores usados por la autoridad portuaria de Baleares.

Evolución de la calidad del aire en Illes Balears (2012-2020)



De hecho, el descenso de los niveles de partículas PM₁₀ durante 2020 es prácticamente inapreciable respecto al promedio del periodo 2012-2019, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, debido probablemente a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

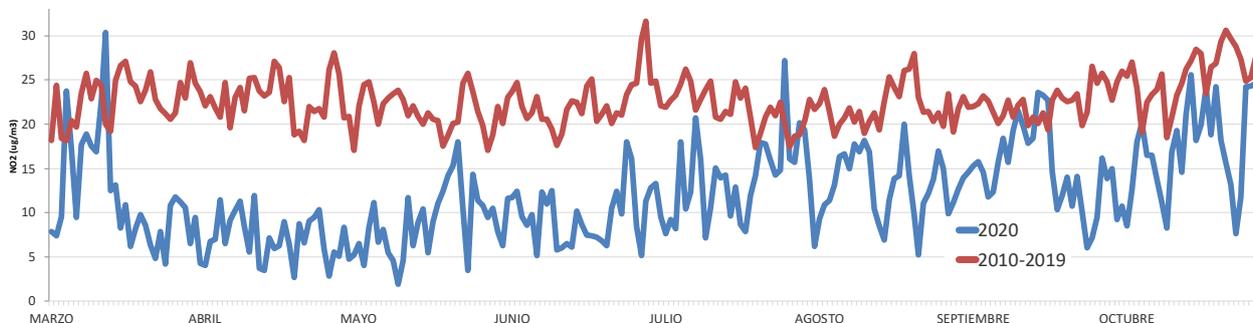
En cambio, la concentración media de las partículas PM_{2,5} sí experimentó el año pasado una reducción significativa, achacable a los efectos de la pandemia, que se ha cuantificado en un 15% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década. En todo caso, hay que notar que excluidos los medidores de la autoridad portuaria de Baleares sólo cuatro estaciones miden partículas PM_{2,5}, careciendo de evaluación para este contaminante 4 de las 7 zonas de calidad del aire en que se dividen las Illes, lo que constituye una carencia muy importante para conocer la situación actual, que debe ser corregida sin más dilación.

A diferencia de años anteriores, la contaminación por dióxido de azufre (SO₂) sólo fue significativa en los puertos de las islas, con numerosas superaciones del valor diario que según la OMS no debería sobrepasarse nunca, especialmente en los puertos de Palma y Eivissa. En las Illes Balears, este contaminante procede principalmente de dos fuentes: las centrales térmicas, entre las cuales la de carbón de Alcúdia cerró sus dos grupos más contaminantes en diciembre de 2019, y el tráfico marítimo, que durante 2020 redujo su relevancia, pero continúa utilizando combustibles con altos porcentajes de azufre.

Tras varios años de superación del valor límite anual en Palma, el dióxido de nitrógeno (NO₂) se mantiene desde 2012 por debajo del mismo, registrando en 2020 la estación de tráfico de Foners una concentración media de 24 µg/m³, muy por debajo de los 40 µg/m³ establecidos como valor límite anual en la normativa. En conjunto, la reducción media de los niveles de NO₂ en Baleares durante 2020 fue del 25% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos generales en todas estaciones, urbanas de tráfico, industriales y de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO₂ fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21

de junio), alcanzando en la ciudad de Palma el 63% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década.

Evolución del NO₂ en Palma entre marzo y octubre (2010-2020)



No obstante, las campañas realizadas en los últimos años por el Govern de Balears con captadores pasivos manifiestan niveles superiores a los permitidos en zonas de l'Eixample, en relación al tráfico urbano, afectando a una población estimada de 70.000 personas.

La evaluación de los niveles de benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), obligada por la normativa, se ha realizado a partir de mediciones muy escasas, que resultan poco representativas de la presencia de estos contaminantes en las Illes. En 2020 se han alcanzado concentraciones en general poco significativas del cancerígeno benzo(a)pireno y de metales pesados, con la excepción del primero en las estaciones de Palma Foners y Sant Joan de Deu, que con 0,15 y 0,13 ng/m³ superaron ligeramente la recomendación de la OMS (0,12 ng/m³), aunque se mantuvieron muy por debajo del objetivo legal de 1 ng/m³.

Merece la pena reseñar los significativos niveles diarios de partículas PM₁₀ y/o PM_{2,5} y de SO₂ detectados en los puertos de Baleares, que en los episodios de contaminación puntual pueden conllevar una cierta repercusión sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas. Casi todas las estaciones de los puertos de Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa y La Savina rebasaron las recomendaciones diarias de la OMS en más de 3 días al año, siendo como se ha comentado numerosas las superaciones del valor diario de SO₂ recomendado por la OMS, pese a la drástica reducción del tránsito de cruceros.

Finalmente, no se cuenta con datos validados de 2020 de la única estación del aeropuerto de Palma debido a un mal funcionamiento de la misma y la obsolescencia de algunos equipos. Actualmente AENA está procediendo a la adquisición de una nueva estación fija en una ubicación del aeropuerto que ofrezca datos representativos de la calidad del aire, alejada de la autopista y del punto de acceso y zona de espera de vehículos donde se emplaza la actual. Asimismo, también se ha licitado la adquisición de una estación portátil para la realización de campañas de medición itinerantes dentro del recinto aeroportuario.

El cuadro general de las Illes Balears presenta determinados puntos de contaminación importantes como son las centrales térmicas, la incineradora de residuos de Son Reus en Mallorca, el tráfico rodado y aeroportuario de la ciudad de Palma y el tráfico marítimo en los diferentes puertos. La contaminación generada en estas fuentes se extiende por el resto de los territorios insulares afectando a zonas de interior alejadas de las mismas en forma de ozono troposférico, cuyos precursores locales proceden principalmente de los focos mencionados, sin perjuicio de los aportes de contaminantes circulantes por la cuenca mediterránea occidental (España, Francia, Italia y tráfico marítimo internacional).

Como consecuencia, toda la población balear excepto la de la isla de Menorca (salvo Maó) siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud, según las recomendaciones de la OMS, sin que a diferencia de años anteriores se haya superado el objetivo legal para la protección de la salud por ozono, en el trienio 2018-2020, en ninguna estación fija de las Illes. La totalidad del territorio insular estuvo también expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación, desbordando el objetivo legal en la Serra de Tramuntana y la isla de Eivissa (excepto su capital), con afección al 28% de la superficie regional.

En 2013, el Govern de las Illes Balears procedió a aprobar el plan de mejora de la calidad del aire de Palma 2011-2015, referido a la superación del valor límite de NO₂, y que sustituyó al Plan de 2008. En 2018, se publicó el Plan Marco de mejora de la calidad del aire para las Illes Balears, para que cada Ayuntamiento elaborara su propio Plan de ámbito municipal. Los borradores de los planes de mejora de la calidad del aire de Palma y Eivissa redactados simultáneamente no han sido tramitados hasta la fecha, si bien en junio de 2021 se ha aprobado inicialmente el Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Maó, que apunta al puerto como la principal fuente de contaminantes, por delante de tráfico y central térmica, “debido al fuerte aumento del tránsito portuario crucerista de los últimos tiempos”.

No se tiene conocimiento de la elaboración ni aprobación por el Govern de ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones del valor objetivo legal de ozono en la última década en las islas de Mallorca, Ibiza y Menorca, más allá de la Instrucción 1/2017 de 14 de noviembre del director general de Energía y Cambio Climático, por la que se estableció un Protocolo de Información a la Población ante Superaciones del Umbral de Información para el Ozono en el Aire Ambiente.

En respuesta a las solicitudes realizadas por Ecologistas en Acción de adopción urgente de estos planes, el Govern de Balears señaló en abril de 2017 que sólo el 1% del ozono medido en las islas vendría dado por la influencia antropogénica, que “se está trabajando en la elaboración de un nuevo plan de mejora de la calidad del aire” y que “el ministerio está trabajando también para desarrollar un plan nacional específico para el ozono”.

No obstante, en junio de 2020 indica que “el confinamiento debido a la crisis del COVID-19 ha supuesto [...] que se hayan medido concentraciones de ozono claramente menores durante los meses de abril y mayo que en años anteriores. Lo que puede hacer ver que, en términos globales, la incidencia humana tiene gran relevancia para este contaminante”, por lo que “la elaboración de un plan específico para la reducción de las concentraciones de ozono en el aire ambiente podría dar lugar a una mejora en los valores de calidad del aire”, acordando por lo tanto la elaboración de dicho plan para el conjunto del territorio balear.

Aunque por Resolución de 18 de junio de 2020 el Consejero de Transición Energética y Sectores Productivos accedió así formalmente a la petición de Ecologistas en Acción, estimando un recurso administrativo de la organización ambiental, hasta la fecha no ha elaborado el plan de mejora de la calidad del aire por ozono comprometido, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

Además, las políticas que inspiran la acción de gobierno en Illes Balears se caracterizan por una clarísima opción en favor de promover los modos de transporte más insostenibles, como el vehículo privado motorizado. La construcción de autopistas en Mallorca y Eivissa, la incesante planificación y ejecución de rondas urbanas, como la de Inca, de rotondas, el proyecto de segundo cinturón, etc. son un claro y lamentable testimonio de la servidumbre del Govern hacia ese insostenible modelo. Mientras, cualquier expectativa de incrementar la red ferroviaria de Mallorca (extensísima hace 60 años) duerme el sueño de los justos.

Canarias

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 57 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Gobierno de Canarias, de distintas instalaciones industriales, de AENA y de la autoridad portuaria de Las Palmas de Gran Canaria, las dos últimas fuentes no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire. La autoridad portuaria de Santa Cruz de Tenerife carece de medidores de la calidad del aire propios.

Hay que notar que 18 de estas estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Además, la principal aglomeración de las islas, Las Palmas de Gran Canaria, carece de estaciones orientadas al tráfico, estando ubicada una de las dos estaciones existentes en la azotea de un mercado, incumpliendo las condiciones legales básicas para la ubicación de los medidores de la calidad del aire.

Asimismo, las mediciones del puerto de Las Palmas y del aeropuerto de Gran Canaria (el puerto y los aeropuertos de Tenerife carecen de analizadores) son muy escasas y por ello poco representativas de la calidad del aire en el entorno de estas grandes infraestructuras.

De manera específica, durante 2020 la única estación de la zona Norte de Tenerife (Balsa de Zamora, en Los Realejos) no proporcionó apenas información sobre los niveles de partículas, dejando desasistidos a su cuarto de millón de habitantes durante los peores episodios de contaminación por polvo africano de los últimos años.

Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire sólo permite la descarga de datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de un mes, mediante un sistema de selección por estaciones muy complejo, demorando asimismo la puesta a disposición de los ciudadanos de los datos completos disponibles. Resulta elemental por ello que el Gobierno de Canarias se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 al territorio canario, superando ampliamente los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

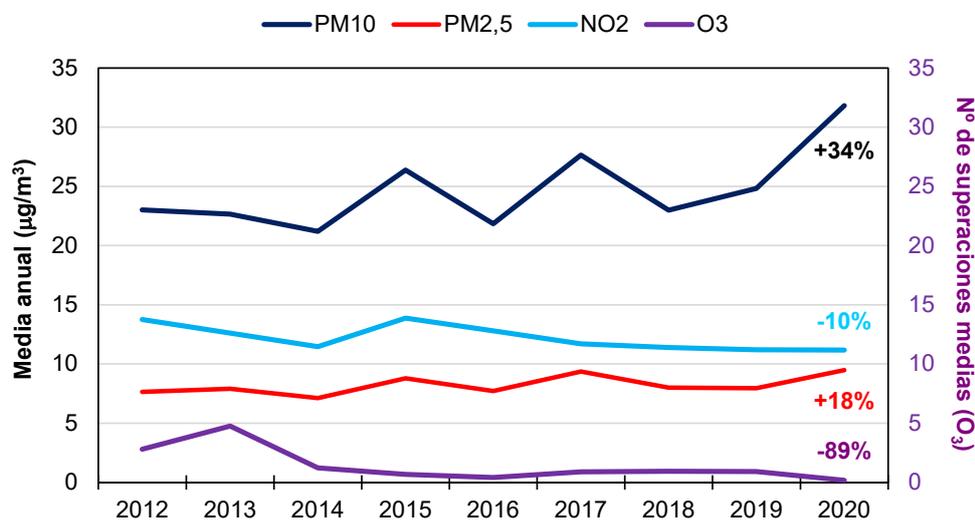
En contra de la tendencia general en el Estado español, la concentración media de las PM_{10} se incrementó en Canarias en 2020 un 34% en relación a la del periodo 2012-2019, debido a la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, en especial durante el primer trimestre del año. Siendo la más alta registrada en la última década.

En todas las islas, la totalidad de las estaciones excedieron los valores medios anual y/o diario recomendados por la OMS para las partículas PM_{10} , 22 estaciones rebasaron las superaciones del valor límite diario establecido en la normativa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en más de los 35 días permitidos y 7 estaciones desbordaron incluso el valor límite anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$): Mercado Central en Las Palmas de Gran Canaria, Arinaga, Castillo del Romeral, Playa del Inglés y San Agustín al Sur de Gran Canaria, y Caletillas y Galletas al Sur de Tenerife. Si bien la evaluación legal de dichos incumplimientos queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

Aunque una parte relevante de esta contaminación proceda del tráfico rodado y marítimo y de las centrales térmicas, parece claro que en 2020 el factor determinante del alza de las partículas ha sido la intrusión de polvo africano, en un año en que los niveles de este contaminante repuntaron con fuerza, pese a la pandemia. De hecho, en esta ocasión los peores registros se

dieron en las islas de Fuerteventura y Lanzarote, más próximas al continente africano, y al Sur de Gran Canaria y Tenerife.

Evolución de la calidad del aire en Canarias (2012-2020)



Por su lado, la práctica totalidad de las estaciones que miden partículas $PM_{2,5}$ en todo el archipiélago registraron más de tres superaciones del valor medio diario recomendado por la OMS. Los peores registros tuvieron lugar en las estaciones Playa de Inglés y San Agustín (Sur de Gran Canaria), La Hidalga y Depósito La Guancha (Sur de Tenerife), Piscina Municipal (Santa Cruz de Tenerife) y Las Galanas (La Gomera), con respectivamente 28, 24, 24, 21, 24 y 20 días de superación, empeorando la situación de años anteriores.

Así, los niveles de este contaminante aumentaron un 18% en 2020 respecto al periodo 2012-2019. Y si bien no se incumplió el valor límite anual establecido por la legislación ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la estación Tío Pino en Santa Cruz de Tenerife se situó en el borde, con $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la concentración más elevada de partículas $PM_{2,5}$ en España el año pasado.

En contraste, los niveles de dióxido de nitrógeno (NO_2) fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en las islas fue del 10% de la concentración del periodo 2012-2019, la caída más moderada del Estado, siendo los descensos más acusados en el Norte de Gran Canaria y Tenerife.

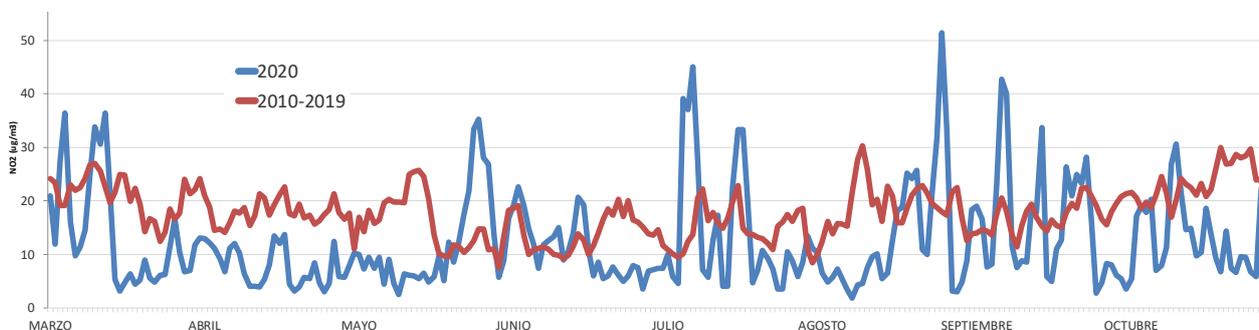
La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en Santa Cruz de Tenerife el 39% y en Las Palmas de Gran Canaria el 54% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, descenso que se fue moderando en meses posteriores, con fuertes puntas de contaminación muy llamativas en Santa Cruz de Tenerife.

Puntualmente, en las estaciones Centro de Arte de Puerto del Rosario (Fuerteventura) y Ciudad Deportiva de Arrecife (Lanzarote), se produjeron cinco superaciones del valor límite horario de dióxido de nitrógeno (NO_2), establecido por la normativa en $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por debajo en ambos casos de las 18 que como máximo admite la legislación.

Como resultado de la caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), también se redujeron las normalmente escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud establecido el ozono troposférico, que registró en 2020 en Canarias los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Cantabria y Galicia, afectando sobre todo a Santa Cruz y el Norte de Tenerife.

En conjunto, el año pasado se redujeron las superaciones de dicho objetivo legal en un 89% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las superaciones registradas en 2020 las más bajas de la última década, nulas en todas las estaciones salvo Depósito de Tristán, García Escámez y Parque de la Granja en Santa Cruz de Tenerife y Castillo del Romeral al Sur de Gran Canaria.

Evolución del NO₂ en Santa Cruz de Tenerife entre marzo y octubre (2010-2020)



Las únicas estaciones que alcanzaron niveles significativos de ozono troposférico son Echedo en El Hierro, Las Caletas en Lanzarote y Parque de La Granja en Santa Cruz de Tenerife, sobrepasando todas el valor octohorario recomendado por la OMS en más de 25 días, que es la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono aumentó en algunas estaciones urbanas de Las Palmas de Gran Canaria (Mercado Central) y Santa Cruz de Tenerife (Depósito de Tristán y Parque de la Granja), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el primer estado de alarma y meses posteriores. También se incrementó en las estaciones Echedo y Galletas (Sur de Tenerife).

Ninguna estación superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020, habiendo sido muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo, como se ha señalado, siendo en Canarias más habituales las superaciones en invierno que en verano, por la menor frecuencia de los vientos alisios y el mantenimiento de una importante radiación solar. Por último, durante 2020 se superó en dos ocasiones el umbral de información a la población, en la estación Costa Teguisse de la Central Térmica de Punta Grande, en Arrecife (Lanzarote).

Tampoco se rebasó en ninguna estación el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, ni el valor objetivo establecido con esta finalidad por la normativa para el ozono durante el quinquenio 2016-2020. En todo caso, debido a las características climáticas de las Islas Canarias (buena dispersión de la contaminación por la circulación de los vientos alisios) la acumulación de ozono es baja, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

El dióxido de azufre (SO₂) también redujo su presencia de forma muy importante, en el entorno de las centrales termoeléctricas. En 2020 desaparecieron los tradicionalmente elevados niveles de contaminación causados por la refinería y la central térmica ubicadas en el interior de la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, con aportes del tráfico marítimo de su puerto, así como los excesos en torno a la Central Térmica de Jinamar en Telde (Gran Canaria), limitándose las superaciones de la recomendación de la OMS a un máximo de 5 días, en la estación Edificio Polivalente de Puerto del Rosario (Fuerteventura).

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe se ha dispuesto de escasa información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada. Sólo se han muestreado estos

contaminantes tóxicos en Santa Cruz de Tenerife y Santa Cruz de la Palma, a partir de mediciones muy escasas, que no resultan representativas de su presencia en el aire. Sí se ha dispuesto de mediciones de benceno en la aglomeración Santa Cruz de Tenerife - La Laguna, que en 2020 se ha mantenido muy por debajo del valor límite legal y de la recomendación de la OMS para este contaminante.

El cuadro general de las Islas Canarias presenta determinados puntos de contaminación importantes, cómo son las centrales termoeléctricas, la antigua refinería de Santa Cruz de Tenerife, el tráfico marítimo en los principales puertos de las islas, el tránsito aeroportuario y el tráfico rodado de las áreas metropolitanas de Santa Cruz de Tenerife - La Laguna y Las Palmas de Gran Canaria. La contaminación generada en estos focos se esparce por el resto de los territorios insulares alcanzando lugares alejados de estas fuentes. Un problema específico de Canarias es la proximidad al continente africano, que explica los elevados niveles de partículas PM_{10} por la frecuencia de los episodios de intrusión de polvo sahariano, que también es dañino para la salud.

Como consecuencia, toda la población canaria respiró en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS (considerando afectada la zona Norte de Tenerife, sin mediciones como se ha comentado), siendo 930.000 los canarios (el 43% de la población) que viven en las tres zonas donde se superaron los límites legales de partículas PM_{10} : Fuerteventura y Lanzarote, Sur de Gran Canaria y Sur de Tenerife. En cambio, por la caída del ozono la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación.

A lo largo de 2013, el Gobierno de Canarias elaboró el plan de mejora de la calidad del aire de la aglomeración Santa Cruz de Tenerife - La Laguna, referido a las superaciones en años pasados de los valores límite legales de SO_2 , y que vino a sustituir al Plan de 2008. Los niveles de este contaminante vienen disminuyendo desde el inicio de la crisis económica, coincidiendo con el cierre en 2014 de la refinería de CEPESA.

La comunidad autónoma de Canarias regula las actuaciones informativas ante los episodios de partículas de origen natural (calima) a través de la legislación de protección civil, mediante un plan específico por fenómenos meteorológicos adversos, que resulta completamente insuficiente incluso desde el punto de vista meramente informativo para proteger la salud de la población más sensible, a la vista de su aplicación en 2020.

Cantabria

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 11 estaciones de control de la contaminación pertenecientes a la red de vigilancia del Gobierno de Cantabria, así como de la estación existente en el puerto de Santander, titularidad de su autoridad portuaria, que no es considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

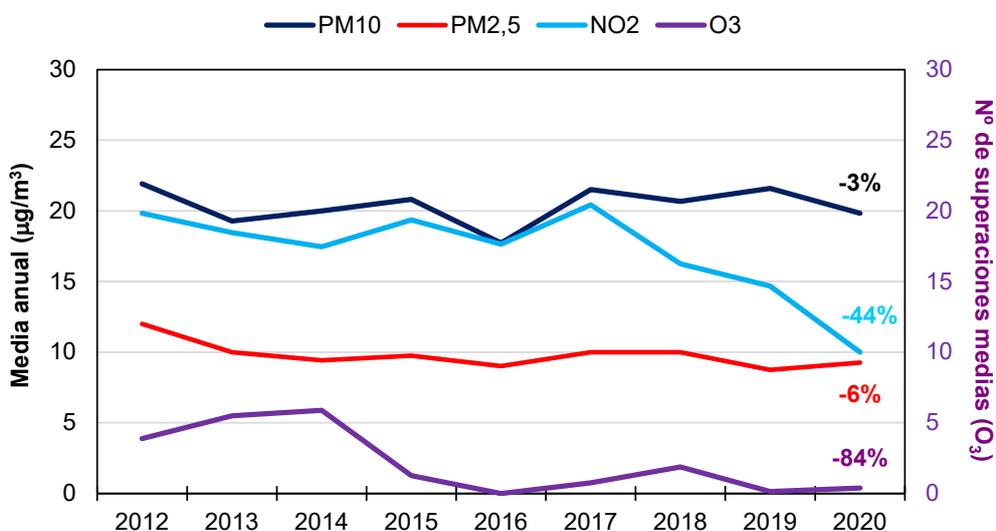
Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 a la parte central del territorio cántabro, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En cambio, los niveles de dióxido de nitrógeno y ozono troposférico cayeron de forma notable, evidenciando que la reducción de la movilidad motorizada fue mucho más relevante en Cantabria que la caída de la actividad industrial y portuaria, principal fuente de partículas.

Así, en la Bahía de Santander y la comarca de Torrelavega, (en las que vive más de la mitad de la población cántabra) se continuaron sobrepasando los valores medios anuales y/o diarios recomendados por la OMS para las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, siendo para éstas últimas muy escasas las mediciones en Cantabria, en cobertura territorial y temporal. De hecho, el descenso de los niveles de estos contaminantes durante 2020 es prácticamente inapreciable respecto al prome-

dio del periodo 2012-2019, repuntando incluso los de las partículas $PM_{2,5}$ respecto a la del año anterior, pese al descenso de la producción industrial y el menor tráfico marítimo y de vehículos, por efecto de la COVID-19.

En relación al transporte marítimo, destacan los elevados niveles de partículas PM_{10} detectados en el puerto de Santander, con 22 días de superación del valor límite diario establecido en la normativa, por debajo de los 35 días permitidos al año, y con una media anual de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, próxima al valor límite anual, fijado en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que puede conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas. El movimiento de graneles sólidos parece ser la causa de la alta contaminación.

Evolución de la calidad del aire en Cantabria (2012-2020)

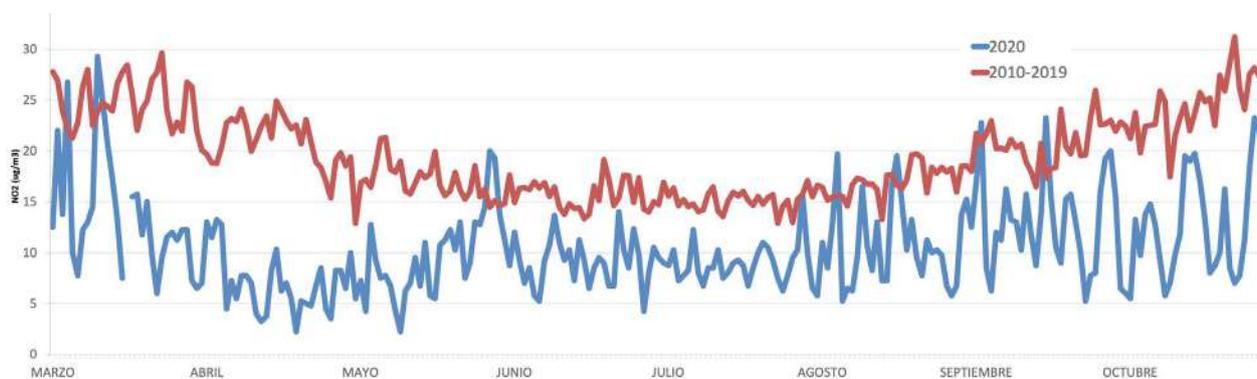


Respecto al dióxido de nitrógeno (NO_2), tuvo su peor registro en la ciudad de Santander, cuya estación Centro se situó no obstante en 2020 muy lejos del valor límite anual de NO_2 , alcanzando $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ frente a los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ permitidos por la normativa, por debajo de los $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alcanzados en 2017, los $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2018 y los $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2019.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Cantabria durante 2020 fue del 44% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos generales en todas las estaciones, urbanas de tráfico, industriales y de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la Bahía de Santander el 54% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, descenso que se fue moderando en meses posteriores, aunque sin alcanzar los niveles de años previos.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron notoriamente en Cantabria las concentraciones de ozono troposférico, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las ya escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 84% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, nulas en todas las estaciones salvo Los Corrales de Buelna en la Comarca de Torrelavega y Los Tojos en la Zona Interior, presentando en conjunto los niveles más bajos del Estado, junto a Canarias, Cantabria y Galicia.

Evolución del NO₂ en la Bahía de Santander entre marzo y octubre (2010-2020)



Las estaciones que han alcanzado niveles más significativos han sido las de Tetuán en la ciudad de Santander y Los Tojos y Reinosa en la Zona Interior, por debajo en todo caso de las 25 superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono se ha estancado o ha aumentado en dos estaciones urbanas de la Bahía de Santander (Cros y Tetuán), probablemente por la fuerte disminución en estos emplazamientos del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el primer estado de alarma y meses posteriores.

Como es habitual en Cantabria, ninguna de las estaciones de la Comunidad superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020, ni el valor objetivo o el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, y tampoco se registraron superaciones de los umbrales de información y alerta. En todo caso, conviene señalar que debido a las características climáticas de Cantabria (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

El dióxido de azufre (SO₂), que ha afectado tradicionalmente a la Comarca de Torrelavega como consecuencia de la elevada actividad industrial que tenía lugar en su interior, principal fuente emisora de este contaminante, prácticamente ha desaparecido en 2020, al registrar únicamente 4 superaciones del valor medio diario recomendado por la OMS en la estación Escuela de Minas, por debajo de las 16 producidas en 2019 y 2018. Mejoría relacionada con el cese definitivo de la actividad en las factorías Celltech y Viscocel de SNIACE, éste último cierre motivo también de la desaparición de los históricos incumplimientos de los límites legales de sulfuro de hidrógeno (H₂S) y sulfuro de carbono (CS₂) en la Comarca de Torrelavega.

Finalmente, un problema específico que afecta de manera recurrente a los montes públicos de Cantabria es la quema deliberada de matorral para aprovechamiento de pastos, al final del otoño y a lo largo de todo el invierno. Se trata de incendios que se provocan de forma generalizada y coordinada con viento del Sur, con una repercusión puntual muy relevante en la calidad del aire de las áreas urbanas costeras, dando lugar a episodios de elevada contaminación por partículas PM₁₀ y PM_{2,5} y presumiblemente también de hidrocarburos aromáticos policíclicos como el cancerígeno benzo(a)pireno, cuya evaluación es obligada pero sólo se realizó en 2020 en las estaciones de Castro Urdiales y Reinosa, superando en el último caso la recomendación de la OMS (0,12 ng/m³), aunque sin alcanzar el objetivo legal de 1 ng/m³.

El cuadro general que presenta Cantabria es el de dos focos principales de contaminación: por un lado la Comarca de Torrelavega, a causa de la elevada actividad industrial que alberga, y por otro la Bahía de Santander, caracterizada por un intenso tráfico rodado (confluencia de las auto-

vías A-8 y A-67, tráfico de agitación de la Comarca del Besaya), la industria siderúrgica y química situada en Santander (GSW), Camargo, El Astillero (Ferroatlántica) y Marina de Cudeyo (Repsol y Columbian Carbon), el tráfico aéreo del aeropuerto de Parayas (Camargo) y las emisiones del transporte marítimo y el puerto de Santander. La contaminación emitida desde ambas zonas se extiende por el resto del territorio en la forma de ozono troposférico, afectando especialmente al interior de Cantabria, aunque en niveles en general moderados.

Como consecuencia y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, 310.000 cántabros (el 53% de la población) siguieron respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, en la Bahía de Santander y Torrelavega. En cambio, por la caída del ozono la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación.

Castilla-La Mancha

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 28 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales, fuente ésta no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que dos estaciones privadas han registrado porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Asimismo, los datos de algunas estaciones industriales adolecen de inconsistencias que rebajan su fiabilidad a los efectos de evaluar la calidad del aire, y han sido suministrados en periodos quinceminutales, lo que dificulta su gestión.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos en tiempo real de la última hora, y carece de información sobre las estaciones de las redes privadas, que tampoco se transmite al visor de calidad del aire del MITERD. Resulta elemental por ello que la Junta de Castilla-La Mancha se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Una particularidad de Castilla-La Mancha es que la zonificación de su territorio para la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando hasta cinco zonificaciones distintas. Durante 2020 se ha variado la definición de las zonas, repartiendo el territorio en siete principales, comunes para partículas, dióxido de nitrógeno y ozono. No obstante, por la falta de información precisa sobre la delimitación de dichas zonas, a los efectos de este informe se ha seguido manejado preferentemente la anterior zonificación establecida para el dióxido de nitrógeno.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el ozono y las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 a todo el territorio castellano-manchego, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

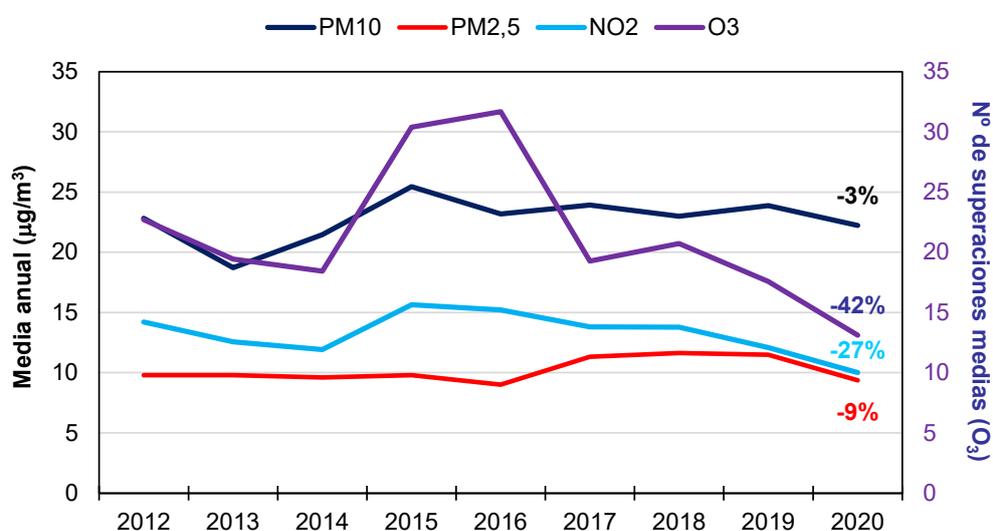
No obstante, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 42% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década. La mejoría de la situación fue en especial relevante en las estaciones urbanas de Albacete y Cuenca, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 85%. De manera puntual, el ozono sólo ha aumentado en la estación urbana de Talavera de la Reina (Toledo) y en las estaciones industriales de Mestanza y El Villar, pertenecientes a la red de la refinería de Repsol en Puertollano.

En todo caso, un tercio de las estaciones que miden este contaminante ha registrado superaciones de la guía OMS en más de 75 días. Es decir, que si les se aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluar este contaminante (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2020 buena parte de las estaciones castellano-manchegas habrían sobrepasado todas las superaciones admisibles durante tres años. La estación industrial de Mestanza en la Comarca de Puertollano ha tenido la peor situación, con 118 días de mala calidad del aire.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo establecido por la normativa, todavía 8 estaciones registraron unas superaciones promedio anuales superiores a las 25 permitidas, en el trienio 2018-2020, igualando las del trienio anterior: Mestanza, Aceca, Alameda, Añover, Illescas, Talavera de la Reina, Toledo y Azuqueca de Henares. Los peores registros tuvieron lugar en Añover, Alameda (Toledo) y Mestanza (Ciudad Real), con 48, 46 y 33 días de superación, respectivamente.

Las estaciones de Argamasilla, Barriada 630, Brazatortas y Campo de Fútbol en la Comarca de Puertollano y la estación de Toledo sufrieron 10 superaciones del umbral de información a la población, en diversos episodios de alta contaminación, frente a los que la Junta de Castilla-La Mancha se limitó a difundir un aviso rutinario. Se trata no obstante del número de superaciones más bajo de dicho umbral en la última década, incluyendo desde el año 2015 las de las estaciones industriales privadas. La Comarca de Puertollano habría registrado además una superación del umbral de alerta, alcanzando el 30 de septiembre una concentración de 274 microgramos por metro cúbico en la estación Campo de Fútbol.

Evolución de la calidad del aire en Castilla-La Mancha (2012-2020)



Finalmente, el objetivo legal establecido para la protección de la vegetación durante el quinquenio 2016-2020 se ha superado en trece estaciones y en todo el territorio salvo la Comarca de Puertollano, situándose en 2020 casi todos los medidores por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Castilla-La Mancha estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Las partículas PM₁₀ continuaron afectando a todo el territorio castellano-manchego, salvo la zona "Montes de Guadalajara". En casi todas las estaciones se registraron superaciones de los valores medios anual y/o diario recomendados por la OMS. Y en la estación de la fábrica de cemento Asland en Villanueva de la Sagra (Toledo) se rebasó el valor límite diario de 50 µg/m³ establecido por la normativa en más de los 35 días permitidos, si bien la evaluación legal de

dicho incumplimiento queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

En cambio, ninguna estación superó el valor límite anual vigente para las $PM_{2,5}$ en 2020, cuya concentración media descendió en Castilla-La Mancha un 9% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década, junto al año 2016. Casi inapreciable fue el descenso de los niveles de partículas PM_{10} , el 3% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron significativamente en Castilla-La Mancha los niveles de dióxido de nitrógeno (NO_2). En conjunto, la reducción media durante 2020 fue del 27% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos generales en todas estaciones, urbanas de tráfico, industriales y de fondo, salvo en la estación urbana de Cuenca, con tendencia ascendente en los últimos años. La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio).

Puntualmente, en la estación de la fábrica de cemento Cemex de Castillejo (Toledo) y en la estación rural de fondo de Campisábalos (Guadalajara) se produjeron 13 superaciones del valor límite horario de dióxido de nitrógeno (NO_2), establecido por la normativa en $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por debajo de las 18 que como máximo admite la legislación. Superaciones que durante tres horas rebasaron en la última estación citada el umbral de alerta, fijado en $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, durante la tarde del 20 de octubre, sin explicación aparente.

El dióxido de azufre (SO_2), cuya procedencia es fundamentalmente la actividad industrial, también redujo su presencia de forma muy importante en la Comarca de Puertollano. Sólo la estación Campo de Fútbol registró por la mínima más de tres superaciones del valor medio diario recomendado por la OMS, mientras de forma puntual en la estación de Aldea del Rey, perteneciente a la red de la refinería de Repsol, se detectó una superación del umbral de alerta, establecido por la normativa en $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en una hora.

Finalmente, en 2020 las mediciones de benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados se han mantenido muy por debajo de los objetivos legales y las recomendaciones de la OMS.

El cuadro general que presenta Castilla-La Mancha es el de dos zonas con una elevada contaminación: una situada al norte, caracterizada por contener una gran actividad industrial y un elevado número de kilómetros de carreteras y autovías con una gran intensidad de tráfico (y en cuyo interior existen importantes núcleos de población como Guadalajara, Toledo, Azuqueca de Henares y Talavera de la Reina), y otra al sur delimitada por el área industrial de la Comarca de Puertollano. La contaminación emitida desde ambas zonas y desde la Comunidad de Madrid se extiende además por el resto del territorio en la forma de ozono troposférico, afectando a lugares alejados de estos focos de emisión, como por ejemplo las zonas rurales del interior.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población de Castilla-La Mancha siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y la totalidad del territorio regional estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Hasta la fecha, la Junta de Castilla-La Mancha no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones de los valores objetivo legales de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en todas las zonas de la Comunidad, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia. Tampoco cuenta la Junta con ningún plan de acción a corto plazo para hacer frente a los episodios de ozono en la Comarca de Puertollano. Ecologistas en Acción ha solicitado formalmente a la Junta en cuatro ocasiones la adopción urgente de estos planes en las zonas afectadas, sin haber recibido respuesta hasta el momento.

Los únicos planes disponibles hasta la fecha son los programas de reducción de partículas PM_{10} y SO_2 en Puertollano, que a la vista de la situación en 2020 no han llegado a cumplir plenamente sus objetivos.

Castilla y León

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 51 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Castilla y León, del Ayuntamiento de Valladolid, de EMEP/VAG/CAMP, de la Comunidad de Madrid (San Martín de Valdeiglesias) y de distintas instalaciones industriales.

Hay que notar que el seguimiento de las partículas finas ($PM_{2,5}$) y de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) es muy escaso en la región, fuera de la ciudad de Valladolid, a pesar de ser los contaminantes más peligrosos para la salud. Cuatro de las diez zonas de calidad del aire carecen de medidores del primer contaminante, mientras el segundo es objeto de campañas puntuales en uno o dos lugares, cada año.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo permite la descarga de datos horarios y diarios históricos estación a estación y para un periodo máximo de un año. Asimismo, la transmisión de datos al visor de calidad del aire del MITERD omite los de las estaciones privadas. Resulta elemental por ello que la Junta de Castilla y León se siga esforzando por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Una particularidad de Castilla y León es que la zonificación de su territorio a los efectos de la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando tres zonificaciones distintas. A los efectos de este informe se ha manejado preferentemente la zonificación establecida para los contaminantes clásicos (partículas, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre).

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el ozono y las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 a buena parte del territorio castellano y leonés, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 65% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década. La mejoría de la situación fue en especial relevante en las aglomeraciones de León y Salamanca, en el Bierzo y en la Montaña Norte, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 85%, coincidiendo con el cierre de las tres grandes centrales térmicas de carbón ubicadas en las últimas dos zonas (Compostilla, La Robla y Velilla del Río Carrión), tras la clausura de la cuarta (Anllares) a finales de 2018.

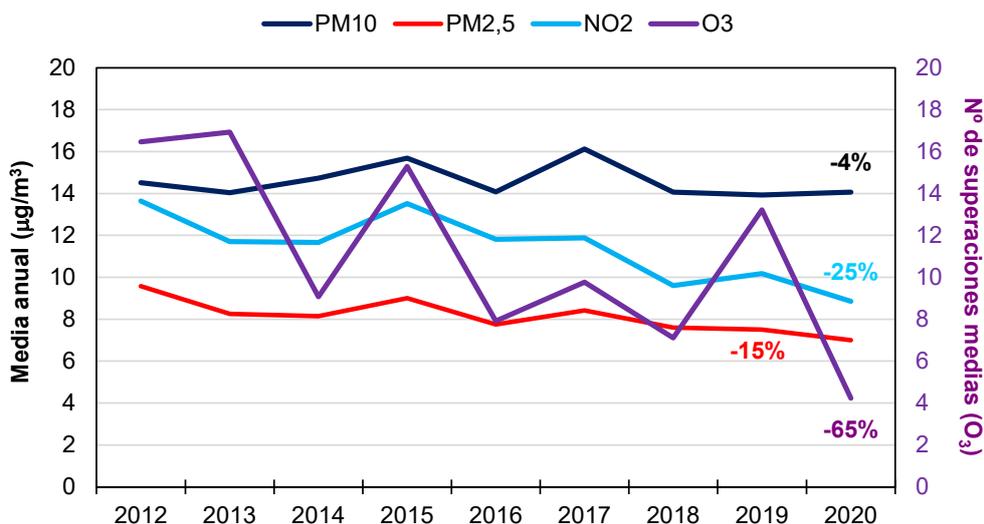
En todo caso, tres quintas partes de las estaciones que miden este contaminante siguieron registrando en 2020 superaciones de la guía OMS en más de 25 días, que es la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. Los peores registros se dieron en las estaciones de El Maíllo (Salamanca), Segovia y San Martín de Valdeiglesias (Madrid), las dos primeras en la Montaña Sur de Castilla y León y la última en Valle del Tiétar y Alberche, con respectivamente 91, 81 y 72 días de mala calidad del aire.

Las estaciones de El Maíllo y San Martín de Valdeiglesias sobrepasaron además el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020, con 35 y 26 días de superación media, respectivamente, por encima de los 25 días de superación al año que se establecen como máximo promedio trienal, igualando los incumplimientos de años anteriores. Habiendo

sido escasas en 2020 las superaciones del objetivo a largo plazo, salvo en la Montaña Sur de Castilla y León y el Valle del Tiétar y Alberche.

A diferencia de lo sucedido en 2019 en las estaciones de Ávila y San Martín de Valdeiglesias, en 2020 tampoco se superó el umbral de información a la población en ninguna ocasión, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y principios de agosto.

Evolución de la calidad del aire en Castilla y León (2012-2020)



Por último, en una de las cinco estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación (El Maíllo en Salamanca), se ha rebasado además el objetivo legal establecido para el ozono en el quinquenio 2016-2020, encontrándose en 2020 las demás por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Castilla y León estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

En relación a las partículas PM_{10} , las estaciones de Ávila, Aranda de Duero, Burgos, León, La Robla, Ponferrada, Guardo, Venta de Baños (Cementos Portland), Salamanca, Segovia, Medina del Campo y Valladolid (Vega Sicilia y Renault 2) sobrepasaron el valor medio diario recomendado por la OMS en más de los tres días prescritos, mientras que los valores anuales recomendados por la OMS para este contaminante y para las partículas $PM_{2,5}$ sólo se rebasaron en la estación Vega Sicilia de la ciudad de Valladolid.

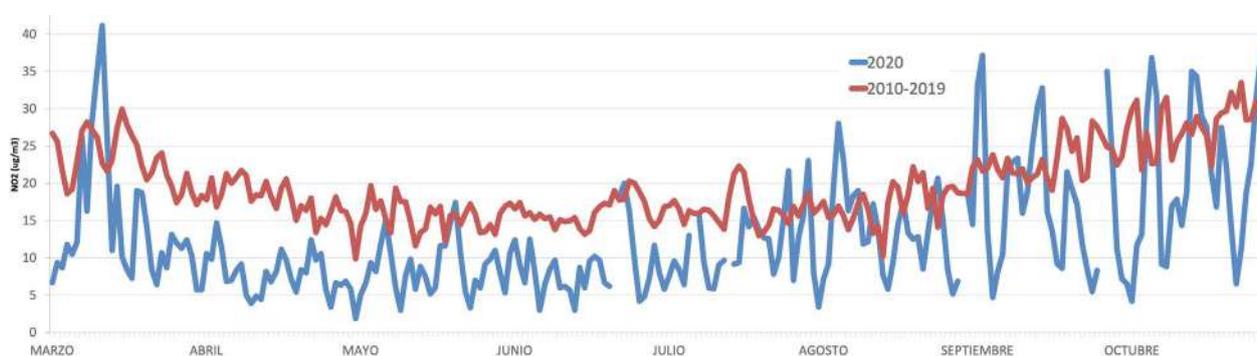
Ninguna estación superó los valores límite vigentes para estos contaminantes, cuya concentración media en 2020 en Castilla y León, en el caso de las partículas $PM_{2,5}$, descendió un 15% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década. Casi inapreciable fue el descenso de los niveles de partículas PM_{10} , el 4% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Hay que notar al respecto que el Ayuntamiento de Valladolid venía aplicando en los últimos años factores de corrección a los datos de partículas que minoraban los obtenidos para PM_{10} e incrementaban los registrados para $PM_{2,5}$, llegando al absurdo de que en ocasiones los niveles de $PM_{2,5}$ eran superiores a los de las PM_{10} en los que se engloban. En 2020, ni esta Administración ni la Junta de Castilla y León han aplicado a sus medidores dichos factores de corrección, pese a no utilizar el método legal de referencia, con lo que se ha producido una clara distorsión de la serie histórica reciente.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron significativamente en Castilla y León los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂). En conjunto, la reducción media durante 2020 fue del 25% de la concentración del periodo 2012-2019, con repuntes puntuales sobre niveles muy bajos (Cuadros, Miranda de Ebro 1, Muriel de la Fuente), siendo en general los descensos más acusados en el entorno de las estaciones industriales de las centrales térmicas de carbón clausuradas en 2020.

La mejoría de la calidad del aire por NO₂ fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en Burgos el 49% y en Valladolid el 50% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, descensos que se fueron moderando en meses posteriores, aunque sin alcanzar los niveles previos.

Evolución del NO₂ en la ciudad de Valladolid entre marzo y octubre (2010-2020)



Conviene recordar que los cambios realizados en los últimos años en la red de medición de toda la Comunidad, por los que varias estaciones de tráfico que venían registrando superaciones de NO₂ y partículas fueron trasladadas a emplazamientos de fondo urbano o suburbanos, por los que circula mucho menos tráfico y que para dichos contaminantes son en definitiva lugares no representativos de la contaminación que existe en la zona o aglomeración en la que se ubican, además de causar una distorsión en la serie de los datos históricos de contaminación, impiden la realización de una correcta evaluación de la contaminación atmosférica y su incidencia sobre la población castellana y leonesa.

Por esta razón no resulta extraño que en las ciudades de Burgos, León, Salamanca y Valladolid, en las que el intenso tráfico motorizado que circula por su interior debiera dar lugar a unos registros más elevados en los contaminantes que son emitidos de forma directa por los tubos de escape, se den por el contrario superaciones elevadas en ozono troposférico, un contaminante secundario más típico de zonas periurbanas o rurales, debido a que su formación es habitual en zonas alejadas de los lugares de emisión, al tener su origen en las diferentes reacciones fotoquímicas que se producen en los óxidos de nitrógeno cuando se expanden lejos de los lugares en los que son emitidos. El mismo fenómeno (bajos niveles de contaminantes primarios y elevados niveles de ozono) se observa en Ávila, Aranda de Duero, Ponferrada, Segovia o Zamora.

En consecuencia, Ecologistas en Acción ha realizado dos campañas propias de medición de NO₂, en noviembre de 2020 y febrero de 2021, en las calles con más tráfico de las siete principales ciudades de la Comunidad (Burgos, León, Palencia, Salamanca, Segovia, Valladolid y Zamora), con medidores homologados analizados en un laboratorio acreditado, comprobando que las estaciones oficiales supuestamente orientadas al tráfico registran de promedio la mitad del NO₂ que las calles con más circulación de automóviles.

Sobre la base de estas campañas y de la evaluación exhaustiva de los criterios de ubicación de las estaciones urbanas, contenida en el informe "Tráfico y calidad del aire urbano en Castilla y León", la organización ambiental ha solicitado al Ayuntamiento de Valladolid y a la Junta de

Castilla y León la reubicación de las estaciones de tráfico Aranda 2, Burgos 1, León 1, Miranda 2, Palencia 3, Salamanca 5, Valladolid 11, Valladolid 13, Valladolid 15 y Zamora 2 en los emplazamientos de cada ciudad que registren las concentraciones más altas a las que la población puede llegar a verse expuesta.

La caída de la quema de carbón en las grandes centrales térmicas durante 2020, con el cierre de las grandes centrales térmicas regionales, ha evitado la superación de la recomendación diaria de la OMS para el dióxido de azufre (SO₂) en la aglomeración de León y la comarca de El Bierzo, pero no así en las Montañas del Noroeste de Castilla y León, donde las estaciones de La Robla y Guardo siguieron registrando respectivamente 42 y 32 días de superación de la recomendación de la OMS, con la primera central térmica todavía en funcionamiento durante la primera mitad del año.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información continuada sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en la aglomeración de Valladolid, habiéndose superado la recomendación de la OMS para el cancerígeno benzo(a)pireno, con 0,16 ng/m³ sobre los 0,12 ng/m³ de referencia.

La Junta de Castilla y León sólo ha realizado dos campañas puntuales de este contaminante en el resto de la Comunidad, alcanzando en la localidad vallisoletana de Íscar el objetivo legal establecido para el cancerígeno benzo(a)pireno, 1 ng/m³, aunque sin llegar a superarlo. Se trata de la peor situación registrada el año pasado en todo el Estado español, junto a otra detectada en la ciudad de València, lo que requeriría un estudio detallado de las causas, a partir de mediciones fijas durante el conjunto del año, ampliadas a otros ámbitos, entre los que la localidad segoviana de Coca registró 0,42 ng/m³, dentro de la zona única definida para este contaminante y los metales pesados en Castilla y León.

La superación del estándar sanitario del benzo(a)pireno (0,12 ng/m³) está relacionada con el desarrollo progresivo del aprovechamiento energético de la biomasa, al constituir su combustión una de las fuentes principales de formación de los HAP, que se emiten adsorbidos a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}.

El cuadro general que presenta Castilla y León es el de tres áreas con una importante contaminación: una situada al norte, en el entorno de las centrales térmicas de León y Palencia, caracterizada hasta su reciente cierre por las emisiones contaminantes de estas actividades industriales (y en cuyas proximidades existen importantes núcleos de población como León y Ponferrada); otra al sur de las provincias de Ávila, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora, en la que la contaminación emitida desde la Comunidad de Madrid y el área industrial de Oporto se extiende en la forma de ozono troposférico, afectando a lugares muy alejados de estos focos de emisión; y en el centro de la Comunidad, la aglomeración de Valladolid, con un importante tráfico metropolitano.

En algunas áreas, las emisiones de hidrocarburos volátiles de la vegetación, como en la Cordillera Central o la Tierra de Pinares, o de las explotaciones ganaderas intensivas (en este caso de metano) en las comarcas con alta concentración de granjas porcinas, pueden tener una influencia localmente importante en las altas concentraciones de ozono.

Como consecuencia, toda la población castellana y leonesa salvo la de El Bierzo y la provincia de Soria siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo 274.000 los habitantes (el 11% de la población) que viven en las dos zonas donde la media de las estaciones de medición ha superado el objetivo legal para la protección de la salud establecido para el ozono en el trienio 2018-2020: Montaña Sur de Castilla y León y Valle del Tiétar y Alberche. La totalidad del territorio estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Hasta la fecha, la Junta de Castilla y León no ha elaborado ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones del valor objetivo legal de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en las zonas del centro y sur de la Comunidad.

En respuesta a las reiteradas solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos realizadas por Ecologistas en Acción, el Gobierno regional alegó en agosto de 2015 que “se considera mucho más adecuado la adopción un plan nacional de ozono”, y en diciembre de 2016 que “conoce que los valores de ozono troposférico registrados en la CA son elevados, sin ser peligrosos para la salud humana, al igual que ocurre en la mayor parte del territorio nacional y de los países del sur de Europa, y que para su control y reducción, se considera necesario la realización de un Plan, como mínimo, de ámbito Nacional para la reducción del ozono, que el MAPAMA está elaborando en colaboración con las comunidades autónomas implicadas”.

Por Sentencia firme de 19 de octubre de 2018, el Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León declaró la obligación de la Administración Autonómica de elaborar y aprobar “a la mayor brevedad” los preceptivos Planes de Mejora de la Calidad del Aire para las zonas Salamanca, Duero Norte, Duero Sur, Montaña Sur, Valle del Tiétar y Alberche y Sur y Este de Castilla y León, por superar los valores objetivo para la protección de la salud y/o para la protección de la vegetación establecidos por la normativa europea y española de calidad del aire para el contaminante ozono.

Dicha resolución ha sido confirmada por Sentencia de 22 de junio de 2020 del Tribunal Supremo, que desestimando el recurso de casación de la Junta de Castilla y León ha establecido que “la obligación de elaboración de los planes y programas para la protección de la atmósfera y para minimizar los efectos negativos de la contaminación atmosférica que corresponde a las Comunidades Autónomas no está vinculada a la previa elaboración por el Estado de los Planes respectivos, que le competen en la materia”.

En lugar de estos planes de mejora de la calidad del aire, el Consejo de Gobierno ha aprobado por Acuerdo 28/2020, de 11 de junio, la Estrategia para la mejora de la calidad del aire en Castilla y León 2020-2030, un documento genérico sin valor normativo que actualiza el diagnóstico de la situación y pretende constituir el marco de los futuros planes de mejora de la calidad del aire, pendientes de elaborar, por lo que Ecologistas en Acción ha solicitado la ejecución de la sentencia citada y ha impugnado asimismo por inoperante la Estrategia para la mejora de la calidad del aire y la inactividad administrativa frente a los incumplimientos posteriores de los objetivos legales, en el periodo 2015-2019.

El Ayuntamiento de Valladolid ha continuado aplicando su Plan de Acción en Situaciones de Alerta por Contaminación del aire urbano, con el que durante 2020 se han afrontado diversos episodios de ozono, ninguno de ellos con medidas de restricción de la circulación. Asimismo, ha iniciado la elaboración de un plan local de mejora de la calidad del aire.

Cataluña

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 114 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Generalitat de Cataluña, de EMEP/VAG/CAMP, de AENA y de las autoridades portuarias de Barcelona y Tarragona, éstas dos últimas fuentes no consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que la mayor parte de las estaciones que miden partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ registran porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, al operar con mediciones indicativas, por lo que el parámetro utilizado para su evaluación es el percentil 90,4, según establece la normativa. Y una treintena de estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para otros contaminantes inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, destacando los bajos índices de la mayor parte de los medidores de benceno, por lo que

las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

Resulta elemental por ello que la Generalitat de Cataluña se esfuerce por mejorar la medición de la calidad del aire en su Comunidad.

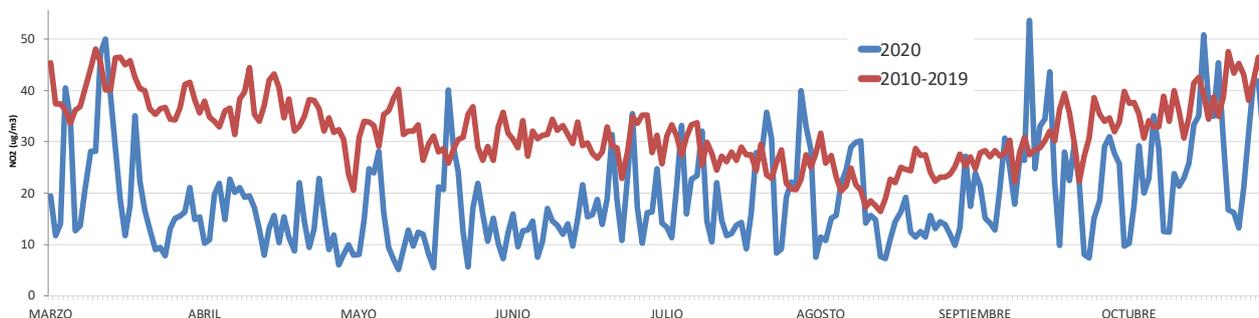
Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el dióxido de nitrógeno, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el ozono troposférico continuaron afectando durante 2020 a buena parte del territorio catalán, superando en el caso de las partículas y el ozono los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado los niveles de dióxido de nitrógeno (NO_2) han sido significativamente más bajos que en años anteriores. Aunque presentó una incidencia relevante en las regiones que más tráfico rodado soportan, es decir la ciudad de Barcelona y su área metropolitana (que corresponde a las zonas Área de Barcelona y Vallès - Baix Llobregat según la zonificación establecida por la Generalitat para la evaluación de la calidad del aire), por primera vez desde la entrada en vigor del actual valor límite anual en 2010, todas las estaciones del Área de Barcelona se mantuvieron por debajo del mismo, establecido por la normativa en $40 \mu g/m^3$.

Así, las dos estaciones urbanas orientadas al tráfico, Gràcia - Sant Gervasi y L'Eixample, registraron respectivamente 32 y $35 \mu g/m^3$, mientras la estación del puerto ZAL Prat se quedó en $32 \mu g/m^3$, siendo la única de Cataluña que detectó alguna superación del valor límite horario de $200 \mu g/m^3$. Por tercer año consecutivo desde la entrada en vigor del valor límite anual, el NO_2 también se mantuvo el año pasado en el Vallès - Baix Llobregat por debajo del mismo, registrando las estaciones de Mollet del Vallès y Sant Andreu de la Barca unas concentraciones medias de $29 \mu g/m^3$.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Cataluña durante 2020 fue del 30% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones urbanas de tráfico que en las industriales o de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la ciudad de Barcelona el 56% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, descenso que se fue moderando en meses posteriores, aunque sin alcanzar los niveles de años previos.

Evolución del NO_2 en la ciudad de Barcelona entre marzo y octubre (2010-2020)



En relación a las partículas PM_{10} y/o $PM_{2,5}$, en la mitad del territorio catalán se continuaron registrando superaciones de los valores anuales y/o diarios recomendados por la OMS. Los peores registros tuvieron lugar en el Área de Barcelona, el Vallès - Baix Llobregat, Catalunya Central y la Plana de Vic. No obstante, en 2020 se cumplió el valor límite diario establecido por la normativa para las partículas PM_{10} en todas las estaciones de Cataluña.

Ninguna estación superó tampoco el valor límite anual vigente para las $PM_{2,5}$ en 2020, cuya concentración media descendió en Cataluña un 18% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década. Más modesto ha sido el descenso de los niveles de partículas PM_{10} , el 12% respecto al periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año, pese a lo cual las PM_{10} también registraron su nivel reciente más bajo.

En todo caso conviene señalar, por un lado, el bajo porcentaje de captura de datos para ambos contaminantes, con la mayoría de las estaciones manuales de la Generalitat de Cataluña presentando porcentajes inferiores al 60%, y por otro lado la ausencia de factores de corrección para los medidores automáticos de $PM_{2,5}$ y algunos de los de PM_{10} , por lo que la Generalitat no los considera para la evaluación de la calidad del aire.

Además, cabe mencionar que durante 2018 se cambió de ubicación la estación que en los últimos años venía registrando valores más altos de PM_{10} en Cataluña, situada en Alcanar (Tarragona), con incumplimientos reiterados y amplios de los valores límite diario y anual asociados a una actividad industrial de fabricación de cemento muy próxima a la estación. Hay que recordar que la normativa obliga a mantener los puntos de muestreo con superación de los valores límites para estas partículas durante los tres últimos años, lo que no se habría respetado en este caso.

Mención aparte merece la situación en los puertos de Barcelona y Tarragona. Si bien en 2020 todas las estaciones portuarias se mantuvieron dentro de los límites legales de partículas PM_{10} , la que venía registrando niveles más elevados de este contaminante en el puerto de Tarragona (Dic de Llevant) fue afectada por un temporal y será sustituida por un nuevo equipo, mientras las del puerto de Barcelona superaron los valores anuales y diarios recomendados por la OMS, poniendo de manifiesto un problema con las emisiones de los barcos y las operaciones de carga y descarga como principales fuentes en dichas zonas portuarias, lo que puede conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas en ambas ciudades.

Pese a la fuerte reducción de las emisiones de sus precursores por efecto de la pandemia, todo el territorio catalán se ha seguido viendo afectado por el ozono troposférico.

No obstante, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 73% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, salvo en el Área de Barcelona y Catalunya Central. La mejoría de la situación fue en especial relevante en el Pirineu Occidental y las Terres de l'Ebre, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 90%.

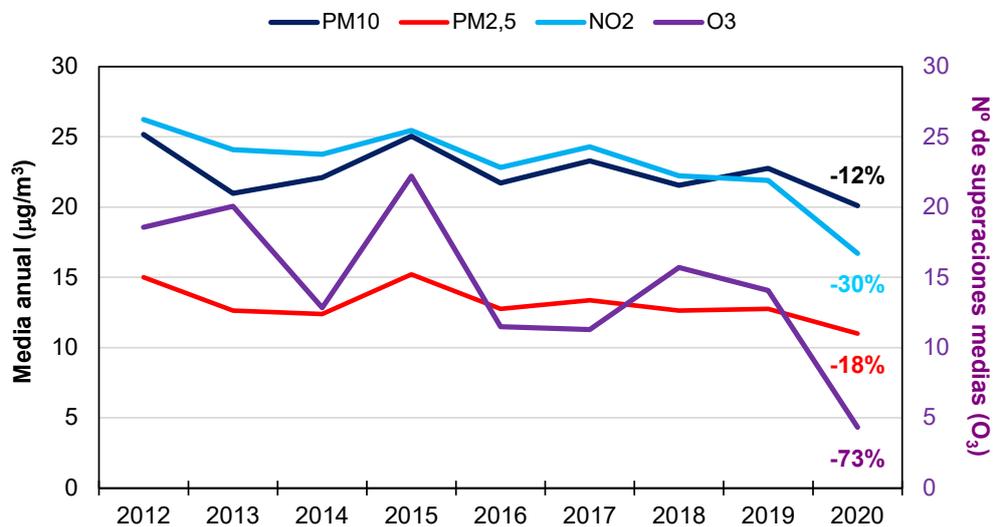
De manera puntual, el ozono se incrementó en algunas estaciones urbanas orientadas al tráfico de Barcelona (Gràcia-Sant Gervasi y l'Eixample) y su área metropolitana (Sabadell), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el primer estado de alarma y meses posteriores. El ozono también aumentó ligeramente en la estación de fondo rural Cap de Creus (Girona), quizás por el mismo efecto en relación a los precursores procedentes de Francia.

En todo caso, dos tercios de las estaciones de la red de medición siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS. Así, en el Prepirineu se midieron como valor medio de las estaciones representativas de dicha zona 99 días con superación, y en el Empordà se produjeron 62 superaciones. En la estación de Montsec (Prepirineu) se excedió la recomendación de la OMS en 134 días, la peor situación en todo el Estado.

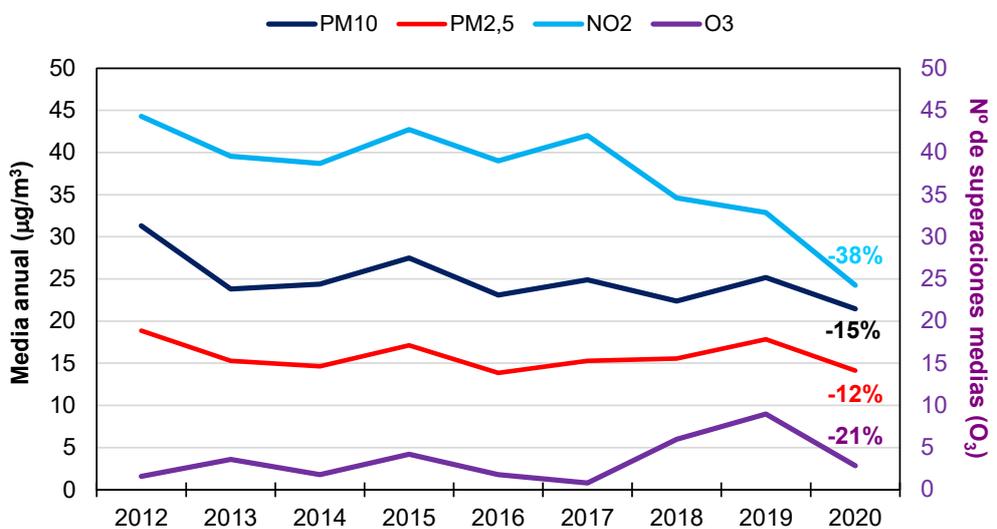
Si nos ceñimos al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, aunque la mejoría de la situación ha sido también ostensible, todavía hubo cuatro estaciones que sobrepasaron los 25 días de superación al año, de promedio en el trienio 2018-2020, mejorando en todo caso la situación respecto a trienios anteriores. Los peores registros se obtuvieron en las

estaciones de Montsec, Vic y Tona, las dos últimas en la Plana de Vic (Barcelona) y la primera en el Prepirineu (Lleida), con respectivamente 42, 39 y 35 días de superación.

Evolución de la calidad del aire en Cataluña (2012-2020)



Evolución de la calidad del aire en la ciudad de Barcelona (2012-2020)



Por último, las estaciones Palau Reial y Aeropuerto (Barcelona), Alcover, Reus y Hada (Camp de Tarragona), Manresa (Catalunya Central) y Berga (Alt Llobregat) sufrieron en conjunto 12 superaciones del umbral de información a la población para este contaminante (otras 3 registradas en Vic fueron anuladas por una avería en el analizador), en los diversos episodios de alta contaminación de julio, agosto y septiembre, frente a los que la Generalitat de Cataluña se limitó a difundir un aviso rutinario. Se trata no obstante del número de superaciones más bajo de dicho umbral en la última década.

Como ya sucediera en 2019, la estación Hada del puerto de Tarragona habría registrado además tres superaciones del umbral de alerta, alcanzando el 28 de septiembre una concentración de 346 microgramos por metro cúbico, la más alta en el Estado español el año pasado. Otra

superación del umbral de alerta en la estación de Vic, el 7 de agosto, fue posteriormente anulada por una avería en el analizador.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de ozono detectados en el aeropuerto de Barcelona, muy disminuidos en 2020 como en el resto de Cataluña por la pandemia, con varias de sus estaciones (Aeropuerto, Gavà y Viladecans) con diversas superaciones del valor objetivo legal y del umbral de información, pese al desplome de la navegación aérea en 2020. De forma que las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a esta actividad parecen estar induciendo concentraciones insalubres de ozono en su entorno.

En 9 de las 29 estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación, la mitad que en 2019, se superó también el objetivo legal establecido para el ozono durante el quinquenio 2016-2020, afectando sobre todo a los cultivos y montes de Plana de Vic, Prepirineu y Terres de Ponent, si bien el objetivo a largo plazo se sobrepasó en 2020 en casi todas las zonas y estaciones de referencia que han medido este contaminante. Hay que notar que tres zonas, Vallès - Baix Llobregat, Catalunya Central y Maresme, carecen de estaciones de referencia para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación.

Puntualmente, en 2020 se detectó un problema de contaminación industrial por dióxido de azufre (SO_2) en la estación Hada del puerto de Tarragona, con numerosas superaciones del valor diario que según la OMS no debería sobrepasarse, así como una superación singular del umbral legal de alerta horario de este contaminante. Y a diferencia de 2019, se produjeron dos superaciones del límite legal semihorario de sulfuro de hidrógeno (H_2S) y otras dos del límite legal diario del cloruro de hidrógeno (HCl), en la estación de Constantí (Tarragona).

En el Camp de Tarragona destacan las emisiones de varios compuestos químicos, especialmente de 1,3 butadieno y benceno en los municipios próximos al complejo petroquímico. Muchos de estos contaminantes no son analizados ni en la frecuencia ni en la ubicación adecuadas por la deficiente red de medición existente, y sobre algunos compuestos ni siquiera existe regulación ni control. En 2020, en la estación de Constantí se rebasó la guía de la OMS para el cancerígeno benceno, alcanzando $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aunque lejos del valor límite legal de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Finalmente, resulta reseñable mencionar que en 2020 en la Plana de Vic (Manlleu) se redujo la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) a $0,67 \text{ ng}/\text{m}^3$, por debajo del valor objetivo anual, establecido por la normativa en $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Otras 17 de las 27 estaciones que midieron durante el último año este contaminante en Cataluña superaron la recomendación de la OMS, afectando especialmente a las comarcas del interior. La superación del estándar sanitario está relacionada con el desarrollo progresivo del aprovechamiento energético de la biomasa, al constituir su combustión una de las fuentes principales de formación de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), que se emiten adsorbidos a las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$.

Cataluña presenta así dos zonas con una elevada contaminación: el Área de Barcelona y el Vallès - Baix Llobregat, debido a la elevada intensidad del tráfico rodado, el tránsito del aeropuerto de El Prat, el transporte marítimo del puerto de Barcelona y la importante actividad industrial que soporta este territorio; y el Camp de Tarragona, especialmente por las emisiones del complejo petroquímico y el transporte marítimo del puerto de Tarragona. La contaminación generada en estas zonas se expande por el resto del territorio catalán causando afecciones en zonas rurales muy alejadas en la forma de ozono troposférico, que alcanzan incluso hasta la región pirenaica o los territorios al sur próximos al Ebro, a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores citados.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de luchas contra la COVID-19, toda la población catalana salvo la del Penedès-Garraf y el Pirineu Oriental y Occidental siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, con 180.000 personas (el 2% de la población) en las dos zonas donde la media de las estaciones de medición ha superado el objetivo legal establecido para el

ozono en el trienio 2018-2020, la Plana de Vic y el Prepirineu. Dos terceras partes del territorio catalán estuvieron expuestas a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

El Área de Barcelona y el Vallès - Baix Llobregat cuentan con un Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire (Acuerdo GOV/127/2014, de 23 de septiembre de 2014) encaminado a reducir los elevados niveles de NO₂ y partículas PM₁₀. En marzo de 2017, la Generalitat de Cataluña, el Ayuntamiento de Barcelona, el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), la Diputación de Barcelona y representantes locales llegaron a un acuerdo político para reducir un 30% las emisiones vinculadas al tráfico en la Conurbación de Barcelona en el plazo de 15 años, y un 10% en 5 años.

Para Ecologistes en Acció, las medidas adoptadas incumplen la legalidad, pues alargan plazos y reducen los objetivos a los que obliga la normativa europea. Insisten en recordar que el problema no es de episodios puntuales, sino la superación de los valores medios anuales de diversos contaminantes, por lo que hay que aplicar medidas estructurales.

El 1 de enero de 2020 entró en vigor la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) de las Rondas de Barcelona. Se trata de un área de más de 95 kilómetros cuadrados donde se restringe de forma permanente la circulación de vehículos sin distintivo ambiental de la Dirección General de Tráfico (DGT), con moratorias de un año para vehículos profesionales y de personas con renta baja. Ecologistes en Acció presentó alegaciones al proyecto de ordenanza de la ZBE de Barcelona por, entre otras razones, incumplir los valores límite de calidad del aire vigentes que son su finalidad. Además, cuestionan que se aplique sobre un porcentaje insuficiente del parque circulante y sin considerar el fraude diésel al utilizar etiquetas de la DGT que no señalan las emisiones en condiciones de conducción real.

Junto con la Plataforma por la Calidad del Aire, de la que Ecologistes en Acció forma parte, denuncian que tal y como ha sido diseñada la ZBE está promoviendo la renovación del parque y no la reducción de vehículos, ni de los niveles de NO₂ y partículas. A esa misma conclusión llega el primer informe de evaluación del impacto de la ZBE Rondas de Barcelona, presentado muy recientemente. Por ello piden que se abandonen las políticas de renovación de vehículos, y que se aplique una tasa anti-contaminación (peaje urbano), de disuasión del uso diario del vehículo privado, gratuita para vehículos con tres ocupantes y personas con movilidad reducida, y que la recaudación sirva para aumentar la financiación del transporte público.

Con motivo de la crisis sanitaria de la COVID-19, Ecologistes en Acció junto con veinte entidades más ha impulsado una campaña bajo el lema "Confinemos los coches. Recuperemos la Ciudad". En ella reclaman a las administraciones un desconfinamiento con una reducción drástica del vehículo privado. Con la adhesión de más de 690 entidades y casi 8.500 personas, piden convertir las calzadas en viario prioritario para los peatones y las bicicletas, en todas las calles y accesos de las ciudades. Y como medidas de urgencia en el transporte público, la conversión del carril izquierdo en carril BUS en todas las vías de acceso a las grandes ciudades, garantizando la financiación del sistema.

En relación a las emisiones del puerto, piden que se establezca una regulación que obligue al cambio de combustible actual de los buques, limitando al 0,1% el contenido de azufre máximo. Además, piden que se paralice la ampliación prevista de infraestructuras portuarias (terminales de cruceros en Barcelona y Tarragona, ampliación del calado a 30 metros en un par de muelles del Puerto de Barcelona, que pone en riesgo el acuífero que suministra el agua de boca de la ciudad y municipios del área metropolitana), viarias y del aeropuerto de El Prat, por sus impactos en el incremento de emisiones en las zonas de protección especial del ambiente atmosférico, que actualmente incumplen la normativa.

Así mismo, piden un plan de reducción del transporte marítimo y de la aviación para proteger la salud de la población y cumplir con los objetivos climáticos en 2030 que reclama Naciones Unidas.

No se tiene conocimiento de la elaboración por la Generalitat de Cataluña de ningún plan de mejora de la calidad del aire, referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en las zonas afectadas por este contaminante (todas salvo Catalunya Central, Maresme y Pirineu Occidental).

En respuesta a las reiteradas solicitudes de redacción de dichos planes autonómicos realizadas desde 2016 por Ecologistes en Acció, la Generalitat de Cataluña alega en julio de 2019 y junio de 2020 que el incumplimiento de los valores objetivo de ozono sólo conlleva la adopción de dichos planes “siempre y cuando no comporten costos desproporcionados”; que en Cataluña ya se cuenta con instrumentos y políticas para reducir las emisiones de los precursores del ozono (NO_x y COV); y que “se han iniciado los trabajos para la elaboración de un nuevo plan de actuación para la mejora de la calidad del aire (2020-2025) que contendrá entre sus objetivos ambientales la mejora de los niveles de ozono troposférico en aquellas zonas de Cataluña con mayor afectación”.

Por ello, la organización ambiental ha recurrido ante el Tribunal Superior de Justicia de Cataluña la negativa *de facto* del Gobierno autonómico a cumplir con sus obligaciones legales en materia de calidad del aire. Respecto al documento base del nuevo Plan de Calidad del Aire de Cataluña 2020-2025, Ecologistes en Acció considera que carece de un diagnóstico pormenorizado sobre la dinámica regional de este contaminante, omite los incumplimientos reiterados del objetivo legal para la protección de la vegetación, y no contiene medidas detalladas para reducir las emisiones de precursores de ozono, tanto de manera estructural como frente a episodios de contaminación mediante el preceptivo Plan de actuación a corto plazo.

Comunitat Valenciana

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 74 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Generalitat Valenciana, de EMEP/VAG/CAMP, de AENA y de las autoridades portuarias de Alicante, Castellón y València, entre las cuales las dos últimas fuentes no son consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que buena parte de las estaciones que miden partículas PM_{10} registran porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, al operar con mediciones indicativas, por lo que el parámetro utilizado para su evaluación es el percentil 90,4, según establece la normativa. De 64 analizadores de este contaminante, 26 han medido por debajo de dicho porcentaje mínimo de captura. Esta aleatoriedad en la toma de datos de las estaciones se mantiene también en la medición de las partículas $\text{PM}_{2,5}$ donde de las 51 estaciones que lo midieron el año pasado, 22 no han operado regularmente. Por otro lado, un tercio de las estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para otros contaminantes inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

Además, el informe de revisión de la configuración de la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica publicado por el Gobierno regional en septiembre de 2017 señala que en relación a los criterios de macroimplantación la zona Júcar-Cabriel (área costera) requiere una estación rural o suburbana de ozono. Y el informe sobre revisión de las condiciones de macro y microimplantación en la aglomeración de València de diciembre de 2018 (retirado de la página Web autonómica) reseña que: sólo 2 de las 9 estaciones de esta zona se ubican en las áreas que registren las concentraciones más altas a las que la población puede llegar a verse expuesta; 3 estaciones requieren adecuación de su emplazamiento; y 4 de las 7 estaciones supuestamente orientadas al tráfico exceden la distancia máxima al borde de la acera. Finalmente, durante 2020 se ha detectado la consideración en la evaluación oficial de la calidad del aire respecto al ozono de bastantes estaciones que no alcanzarían el número mínimo de datos válidos.

Resulta elemental por todo lo expuesto que la Generalitat Valenciana se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el ozono troposférico y las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 a todo el territorio valenciano, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, como en el resto del Estado los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 72% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, salvo en las cuatro aglomeraciones valencianas y el centro y norte de la provincia de Castellón. La mejoría de la situación ha sido en especial relevante en las áreas interiores del Palancia - Javalambre y el Segura - Vinalopó y en el área costera del Júcar - Cabriel, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 90%.

De manera puntual, el ozono aumentó en algunas estaciones urbanas de las aglomeraciones de Castellón (Patronat d'Esports), Alicante (sobre todo El Plá) y València (Boulevard Sud y Pista de Silla), además de en Orihuela, probablemente por la fuerte disminución en las vías urbanas citadas del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el primer estado de alarma y meses posteriores.

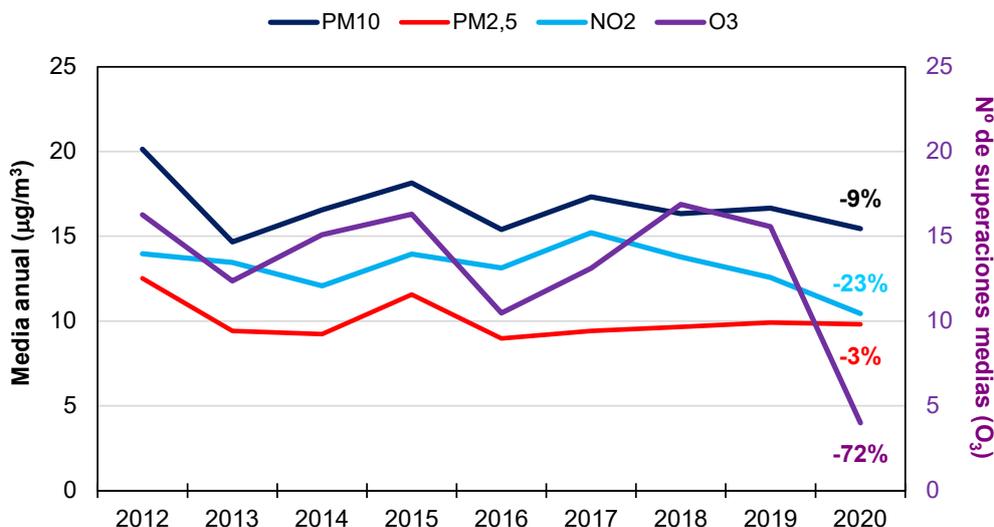
En todo caso, casi todas las estaciones de medición siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, por encima de los 25 días que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. Las estaciones de Benidorm, Orihuela (Alicante), Cirat, Morella y Alcora (Castellón) han registrado mala calidad del aire en más de 75 días; es decir, que si se les aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluar el ozono (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2020 estas cinco estaciones habrían sobrepasado todas las superaciones admisibles durante tres años.

Cinco estaciones excedieron todavía el más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, que no deberá superarse más de 25 días al año, de promedio en el trienio 2018-2020, con arreglo a los criterios legales de agregación y cálculo de datos de la normativa vigente (tres según la evaluación oficial), mejorando en todo caso la situación respecto a trienios anteriores. Los peores registros se dieron al noroeste de Castellón, mientras que los niveles más altos por estación se alcanzaron en Coratxar y Morella (Cérvol-Els Ports, área interior) y Zarra (Júcar-Cabriel, área interior), con respectivamente 56, 44 y 39 superaciones.

Por último, durante 2020 se superó el umbral de información a la población en una única ocasión, en la estación Patronat d'Esports (Castellón capital), en el episodio de alta contaminación del 10 de julio, frente al que la Generalitat Valenciana se limitó a difundir un aviso rutinario. Se han anulado al menos otras cuatro superaciones de dicho umbral en la estación de Vilamartxant (Valencia), por un fallo en el equipo medidor.

Mención aparte merece la situación en el aeropuerto de Alicante-Elche, con su única estación reduciendo de forma muy importante respecto a 2019 las superaciones del valor objetivo legal y la recomendación de la OMS, en parte por el desplome de la navegación aérea en 2020. De forma que las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a esta actividad podrían inducir concentraciones insalubres de ozono en su entorno.

Evolución de la calidad del aire en Comunitat Valenciana (2012-2020)



En 18 estaciones, 9 menos que el año anterior, se superó también el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quinquenio 2016-2020, afectando los elevados niveles de ozono sobre todo a los cultivos y montes de las áreas interiores de Cérvol - Els Ports, Mijares - Penya-golosa, Palancia - Javalambre, Turia, Júcar - Cabriel, Bética - Serpis y Segura - Vinalopó, mientras el objetivo a largo plazo se sobrepasó en 2020 en la práctica totalidad de las 57 estaciones que midieron ozono.

Las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} continuaron afectando principalmente a las aglomeraciones de València, Castellón, Alicante y Elche y a las áreas costeras de Júcar - Cabriel y Segura - Vinalopó. En ellas hubo estaciones que registraron superaciones de las medias anual o diaria recomendadas por la OMS para PM₁₀ y/o PM_{2,5}, aunque sin llegar a rebasar los valores límite diario y anual establecidos por la legislación.

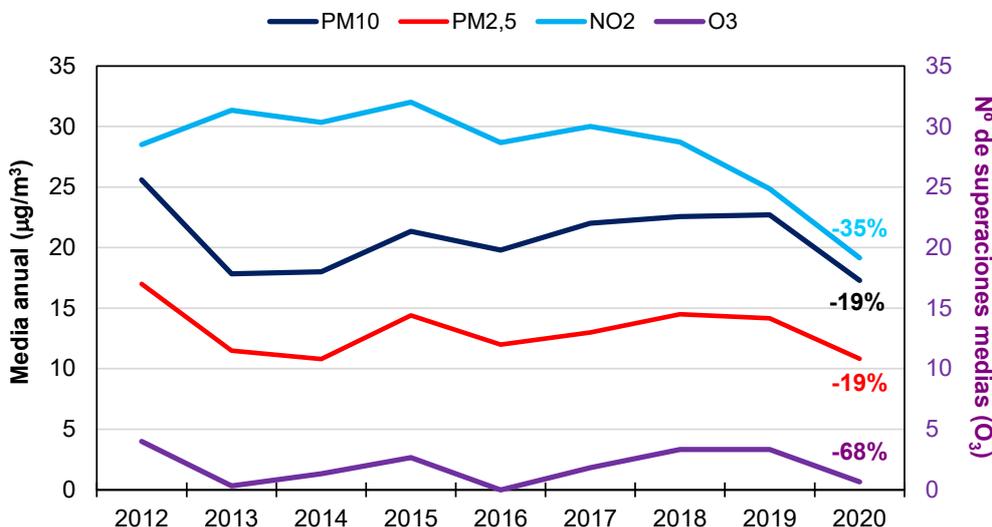
La concentración media de estos contaminantes descendió en la Comunitat Valenciana en 2020 el 9% y el 3% respecto a la del periodo 2012-2019, respectivamente en el caso de las PM₁₀ y PM_{2,5}. Mejora muy modesta de los niveles de partículas, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, debido probablemente a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Merece la pena reseñar los significativos niveles de partículas PM₁₀ y/o PM_{2,5} detectados en los puertos de Alicante y Castellón, con casi todas las estaciones (AP D Pesquera y Parc Mar en Alicante, Grau, Gregal, Levante, Siroco y Tramontana en Castellón) superando las recomendaciones diarias y anuales de la OMS, poniendo de manifiesto un problema con el movimiento de graneles sólidos que está conllevando una cierta repercusión en la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas, provocando una intensa movilización social que durante 2018 consiguió en Alicante el confinamiento de las operaciones de almacenamiento y manipulación de materiales pulverulentos.

Tras varios años de superación del valor límite anual en la ciudad de València, el dióxido de nitrógeno (NO₂) se mantiene desde 2017 por debajo del mismo, registrando en 2020 la estación Centre una concentración media de 28 µg/m³, muy lejos de los 40 µg/m³ establecidos en la normativa. Los niveles de NO₂ han sido significativamente más bajos que en años anteriores, con una reducción media en la Comunitat Valenciana durante 2020 del 23% de la concentración del periodo 2012-2019, descenso que en el caso de la red de medición urbana de la ciudad de

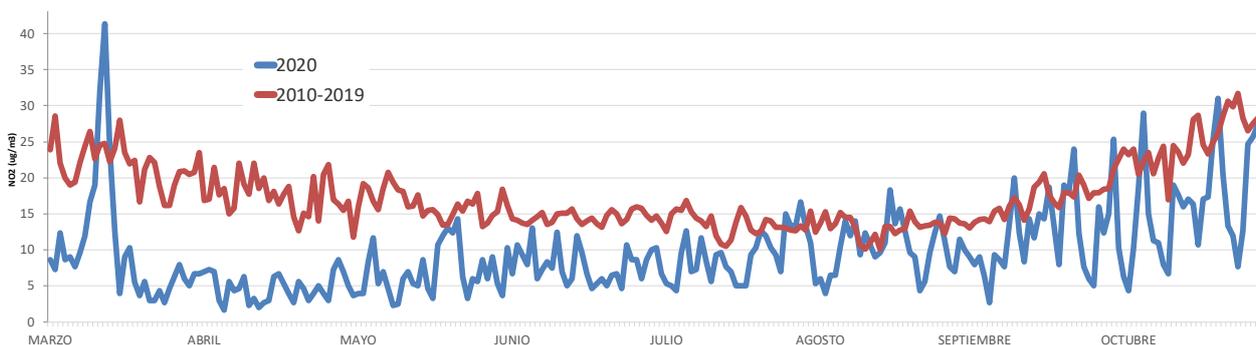
València alcanzó el 35%, con reducciones también más significativas de las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, poniendo de manifiesto la relevancia del tráfico urbano en la calidad del aire de la ciudad.

Evolución de la calidad del aire en la ciudad de València (2012-2020)



La mejoría de la calidad del aire por NO₂ fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la ciudad de València el 62% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, el 49% en Castellón y hasta el 63% en Alicante, la reducción máxima en este periodo entre las 26 principales ciudades del Estado, según los estudios de Ecologistas en Acción. Descensos que se fueron moderando en meses posteriores, aunque sin alcanzar los niveles de años previos.

Evolución del NO₂ en la ciudad de Alicante entre marzo y octubre (2010-2020)



No obstante, las campañas realizadas en los últimos años por la Generalitat Valenciana con captadores pasivos en la aglomeración de València manifiestan niveles superiores a los permitidos en buena parte de esta ciudad, en relación al tráfico urbano. Con arreglo a esta fuente, durante 2019 el incumplimiento del límite anual de NO₂ se centraría en el casco antiguo (asociado posiblemente a las rondas más interiores en la zona oeste de la ciudad), en las grandes vías de circunvalación (V30) y en la zona sur, con un máximo en el área de influencia de las instalaciones portuarias en la dársena más meridional.

También en relación al tráfico urbano, en la estación Boulevard Sud de València se ha alcanzado durante 2020 el objetivo legal establecido para el cancerígeno benzo(a)pireno, 1 ng/m^3 , aunque sin llegar a superarlo. Se trata de la peor situación registrada el año pasado en todo el Estado español, junto a otra detectada en Castilla y León, lo que requeriría un estudio detallado de las causas, a partir de mediciones fijas durante el conjunto del año, ampliadas a otros ámbitos urbanos.

En general, la evaluación de los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), obligada por la normativa, se ha realizado un año más a partir de mediciones muy escasas, con una cobertura temporal máxima del 8% del año, por lo que no resultan representativas de la presencia de estos contaminantes, en particular del benzo(a)pireno citado, sin que de manera poco comprensible durante 2020 se hayan reiterado las mediciones en las cuatro estaciones del área costera de Mijares-Penyagolosa (Alcora, Onda, Vall d'Alba y Vila-Real) que rebasaron el valor recomendado por la OMS en 2014, probablemente en relación a la actividad de la industria cerámica. Los niveles de metales pesados, similares en esta zona a los del resto de la Comunidad, se mantuvieron muy por debajo de los objetivos legales y las recomendaciones de la OMS.

Finalmente, en 2020 se reiteró el problema puntual de contaminación industrial por dióxido de azufre (SO_2) en Almassora, con numerosas superaciones del valor diario que según la OMS no debería sobrepasarse nunca, relacionadas con las emisiones del complejo petroquímico de Serrallo, destacando las de la refinería de BP Oil España.

El cuadro general de la Comunitat Valenciana es el de unos elevados niveles de contaminación por ozono troposférico que afectan a todo el territorio, y cuyo origen procede en gran medida de los óxidos de nitrógeno emitidos por el tráfico rodado que circula por las cuatro aglomeraciones (València, Alicante, Castellón y Elche) y por las carreteras interurbanas. También contribuyen de forma más puntual a los niveles de ozono y/o partículas diversas áreas industriales, destacando la zona cerámica de Castellón, las cementeras de Alicante y Sagunto, la refinería de Castellón y la fábrica de automóviles de Almussafes (Valencia).

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de luchas contra la COVID-19, toda la población valenciana siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo las personas más afectadas los 13.500 habitantes de la única zona donde la media de las estaciones de medición superó el objetivo legal para la protección de la salud establecido para el ozono, Cérvol-Els Ports (área interior). Las cuatro zonas donde en el trienio 2018-2020 se superó dicho objetivo legal en al menos una estación (la citada, las áreas costera e interior del Turia y el área interior del Júcar-Cabriel) suman 484.000 habitantes

La práctica totalidad del territorio estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación, superando en siete zonas con 23.000 kilómetros cuadrados (el 58% de la Comunitat) el objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono, en el quinquenio 2016-2020.

A mediados de 2013, la Generalitat Valenciana procedió a aprobar el plan de mejora de la calidad del aire de la aglomeración de València, referido a las superaciones del valor límite de NO_2 , cuyos resultados en el año 2019 parecen haber sido apreciables, habiéndose aprobado su actualización por Acuerdo de 29 de marzo de 2019, del Consell. Previamente, las aglomeraciones de Alicante y Castellón ya contaban con sus propios planes, identificando como parámetros críticos PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, NO_2 y/o SO_2 . Por su lado, el Ayuntamiento de València cuenta desde 2017 con un Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por NO_2 o PM_{10} , incluyendo medidas informativas y restricciones al tráfico según matrículas pares e impares.

Hasta la fecha, el Gobierno autonómico no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en todas las zonas de la Comunidad salvo Júcar - Gabriel (área costera)

y Castelló, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las solicitudes de redacción de dichos planes realizadas por Ecologistes en Acció, la Generalitat Valenciana alega en febrero de 2016, abril de 2017 y julio de 2018 que “la estrategia de reducción del ozono es complicada”, que el cumplimiento de los valores objetivo no es obligado y sólo vincula a las autoridades competentes a tomar “todas las medidas necesarias que no conlleven un gasto desproporcionado”, que “la situación de los elevados niveles de ozono afecta a gran parte del territorio del Estado español, con una importante contribución de fondo que limita por tanto el margen de actuación a escala local” y que “se ha solicitado en sucesivas ocasiones que el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, elabore un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire para este contaminante”.

En sus respuestas de julio y octubre de 2019 y marzo de 2020, la Generalitat Valenciana condiciona la elaboración de los planes autonómicos a la realización previa de “trabajos de investigación que permitirán establecer las bases y el conocimiento necesario para establecer políticas de gestión de reducción del ozono troposférico”, cuyos resultados “servirán de base para abordar un Plan de Mejora del ozono troposférico en la Comunidad Valenciana, que unificará esfuerzos con las estrategias que se adopten a nivel nacional sobre este asunto”.

Por ello, la organización ambiental ha recurrido ante el Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana la negativa del Gobierno autonómico a cumplir con sus obligaciones legales en materia de calidad del aire, estando actualmente dicho recurso judicial visto para sentencia.

Extremadura

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 10 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Extremadura, de EMEP/VAG/CAMP y de distintas instalaciones industriales, esta última fuente no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que, si bien ha mejorado sustancialmente la cobertura temporal y territorial de las mediciones de las partículas $PM_{2,5}$, cinco estaciones registraron para parte de los contaminantes porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica no ofrece ningún tipo de dato en tiempo real ni histórico que permita seguir la evolución de la contaminación. Resulta elemental por ello que la Junta de Extremadura se esfuerce por seguir mejorando la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, en todo el territorio extremeño se siguieron registrando en 2020 niveles elevados de ozono troposférico, con alzas y bajas según las estaciones de medición.

De hecho, el descenso de las superaciones del valor objetivo legal es prácticamente inapreciable respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo la comunidad autónoma que ha mantenido en 2020 niveles más próximos a los de la última década. La mejoría de la situación ha sido significativa en los núcleos intermedios (Almendralejo, Don Benito, Mérida, Plasencia y Villanueva de la Serena), con una reducción del número de días por encima del objetivo legal del 38%. De manera puntual, el ozono aumentó sobre el promedio de 2012-2019 en las estaciones de Cáceres, Barcarrota y Zafra.

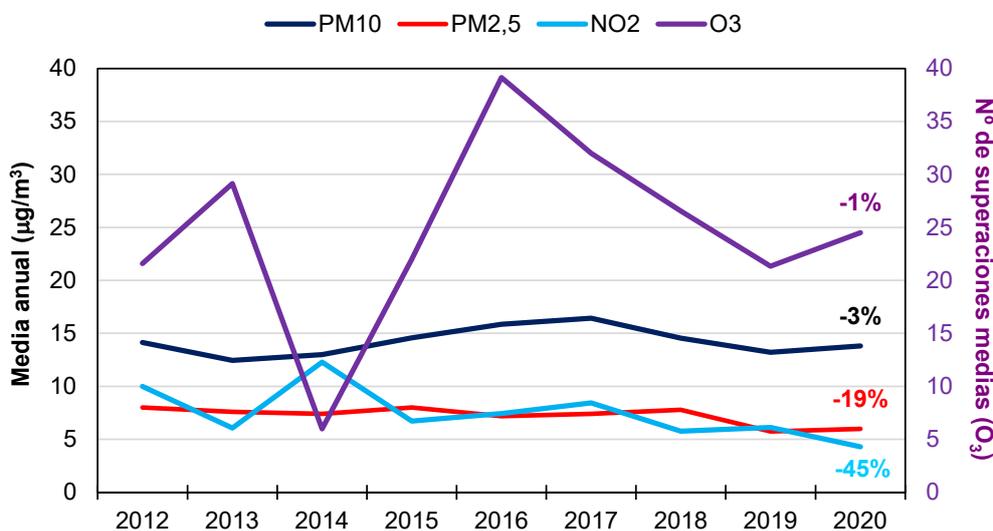
Seis de las diez estaciones superaron durante más de 75 días el valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Es decir, que si se les aplicara el mismo criterio establecido en la normativa para evaluar este contaminante (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2020 la mayoría de las estaciones extremeñas habrían sobrepasado las superaciones admisibles durante tres años. Los peores registros se dieron en las estaciones de Burguillos del Cerro, Zafra y Medina de las Torres, alcanzando respectivamente 101, 92 y 90 días de superación.

En lo que respecta al más laxo valor objetivo octohorario que establece la normativa y que se mide en un promedio de tres años, cuatro estaciones registraron en el periodo 2018-2020 superaciones en más de los 25 días al año admitidos como máximo, de manera que dos de las cuatro zonas de la Comunidad incumplieron el objetivo legal, mejorando en todo caso la situación respecto a trienios anteriores. La estación con un peor comportamiento a este respecto fue la de Cáceres, con 38 superaciones medias.

Por último, a diferencia de lo sucedido en 2019 en las estaciones de Badajoz y Mérida, no se superó el umbral de información a la población en ninguna ocasión, ni siquiera durante las olas de calor de finales de julio y principios de agosto.

Finalmente, el objetivo legal establecido para la protección de la vegetación durante el quinquenio 2016-2020 se ha superado en las estaciones de Cáceres, Plasencia, Medina de las Torres, Zafra y Monfrague, situándose en 2020 todas las estaciones por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de Extremadura estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Evolución de la calidad del aire en Extremadura (2012-2020)



Durante 2020, los niveles de las partículas $PM_{2,5}$ descendieron significativamente, cayendo su concentración media en Extremadura un 19% respecto a la del periodo 2012-2019, marcando el mínimo de la última década y afectando sólo a la estación de Barcarrota, con 9 superaciones de la media diaria recomendada por la OMS, aunque sin alcanzar ni el valor límite anual vigente en 2020 ni el valor recomendado por la OMS.

Mucho más modesto ha sido el descenso de los niveles de partículas PM_{10} , el 3% respecto al periodo 2012-2019, debido en parte a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año. De hecho, la estación de Burguillos del Cerro, perteneciente a la red de Siderurgia Balboa, excedió en más de los 35 días permitidos

el valor límite diario establecido por la legislación para este contaminante, manifestando un problema puntual de contaminación industrial. Si bien la evaluación legal de dicho incumplimiento queda pendiente de los descuentos por aporte natural que realice la Administración, tras el procedimiento reglamentario.

Por último, los niveles de los restantes contaminantes regulados (dióxidos de nitrógeno y azufre, monóxido de carbono, benceno, benzo(a)pireno y metales pesados) presentan en Extremadura el carácter de fondo regional, muy por debajo de los límites legales y las recomendaciones de la OMS.

El cuadro general que presenta Extremadura es el de un territorio predominantemente rural con elevados niveles de contaminación por ozono troposférico. Un fenómeno que se repite año tras año, y que requeriría de un análisis en profundidad para identificar las fuentes de emisión que actúan en la formación de este contaminante en el territorio extremeño, presumiblemente relacionada con el desplazamiento de masas de aire contaminado a lo largo de los valles del Tajo o el Guadiana desde las áreas metropolitanas de Madrid o Lisboa, según la dirección de los vientos dominantes en cada momento; así como los fortísimos contrastes interanuales que se observan en algunas estaciones.

Como consecuencia, toda la población de Extremadura siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, siendo casi 100.000 los extremeños (el 9% de la población) que viven en la única zona donde la media de las estaciones de medición superó el objetivo legal para la protección de la salud establecido para el ozono en el trienio 2018-2020: Cáceres. En la zona Extremadura Rural también se excedió dicho objetivo legal en tres estaciones (Burguillos del Cerro, Medina de las Torres y Monfragüe), sin llegar a incumplirlo en el promedio de las seis existentes. La totalidad del territorio extremeño estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Por Resolución de 3 de agosto de 2018, de la Dirección General de Medio Ambiente, la Junta de Extremadura aprobó el Plan de Mejora de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma, siendo la primera comunidad española en elaborar y aprobar un plan de mejora de la calidad del aire referido a las superaciones de los valores objetivo de ozono. No obstante, este documento carece de un diagnóstico de las causas del problema, limitándose a un catálogo de medidas genéricas sin concretar, programar ni presupuestar, con el sorprendente objetivo de que sólo dos de las seis estaciones incumplidoras (Mérida y Plasencia) cumplan con los valores objetivo tanto para la protección de la salud como de la vegetación en un periodo de cuatro años.

Finalmente, en 2020 se implementó por parte de la administración autonómica el protocolo de comunicación y coordinación para incidentes de contaminación atmosférica por ozono, que incluye el aviso a los ayuntamientos afectados y a la población, pero no la adopción de medidas inmediatas de limitación de las fuentes de precursores del ozono.

Galicia

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 57 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Xunta de Galicia, de los Ayuntamientos de A Coruña y Ourense, de EMEP/VAG/CAMP, de los puertos del Estado de A Coruña y Ferrol y de distintas instalaciones industriales. Las autoridades portuarias de Marín, Vigo y Vilagarcía de Arousa carecen de medidores de la calidad del aire.

Una particularidad de Galicia es que la zonificación de su territorio a los efectos de la evaluación de la calidad del aire es diferente según el contaminante considerado, presentando cinco zonificaciones distintas. De cara a este informe se ha manejado preferentemente la zonificación establecida para el dióxido de nitrógeno.

Hay que notar que 17 estaciones registraron porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Asimismo, la estación urbana de Riazor en A Coruña, la única teóricamente orientada al tráfico de que dispone la principal aglomeración gallega, ha estado inoperativa todo el año 2020 por las obras de urbanización del nuevo espacio público Amizar, sin que se haya reubicado siquiera temporalmente en un nuevo emplazamiento para mantener la vigilancia, lo que resulta inaceptable.

Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire no ofrece datos en tiempo real de las 37 estaciones de las redes industriales y portuarias ni de las 4 de las redes municipales y sólo permite la descarga de datos diarios y horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de un mes, estación a estación. Se trata de carencias importantes en materia de información a la ciudadanía denunciadas ya en informes anteriores y que la Consellería de Medio Ambiente sigue sin resolver.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de azufre continuaron afectando durante 2020 a parte del territorio gallego, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En cambio, los niveles de dióxido de nitrógeno y ozono troposférico cayeron de forma notable, evidenciando que la reducción de la movilidad motorizada fue mucho más relevante en Galicia que la caída de la actividad industrial y portuaria, principal fuente de las partículas.

Así, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ siguieron afectando principalmente a los núcleos urbanos de A Coruña y Vigo, donde se registraron superaciones de los valores medios anuales y/o diarios recomendados por la OMS para ambos contaminantes, aunque en menor medida que en los años previos.

La concentración media de las partículas PM_{10} descendió en Galicia en 2020 sólo un 9% en relación a la del periodo 2012-2019, poniendo de manifiesto las dificultades para rebajar las emisiones de material pulverulento en el entorno de las principales áreas fabriles. Más significativo ha sido el descenso de los niveles de partículas $PM_{2,5}$, el 17% respecto al periodo 2012-2019, por la menor importancia de las emisiones industriales y portuarias de esta fracción, registrando en 2020 su nivel más bajo de la última década.

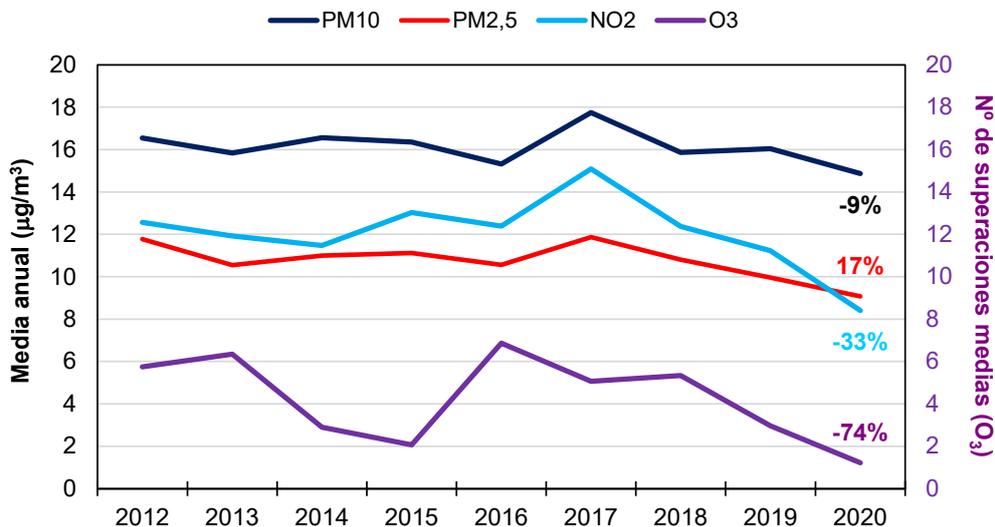
Los peores registros tuvieron lugar un año más en la estación Torre de Hércules de A Coruña, en la que se produjeron 51 superaciones del valor límite diario establecido en la normativa, cuando se admiten un máximo de 35 días al año. Una vez aplicados por la Xunta de Galicia los descuentos por aporte natural (en este caso aerosol marino) las superaciones se han reducido a 16. Se trata de una situación repetida año tras año que aconseja reubicar esta estación de fondo suburbana situada a 200 metros del mar.

También se registraron superaciones destacables de los valores medios anual y/o diario recomendados por la OMS para PM_{10} y/o $PM_{2,5}$ en las estaciones coruñesas de Santa Margarita, San Diego y A Grela, así como en las de Lugo, A Alameda y Eulogio Gómez Franqueira (Ourense), Campolongo (Pontevedra), San Caetano (Santiago) y Coia, Lope de Vega y Este (Vigo). Fuera de las ciudades gallegas, las mayores concentraciones en las redes industriales se han detectado en las estaciones Campo de Fútbol de Finsa en Santiago, Sur de Cementos Cosmos en Oural y Sabón Embalse de Ferroatlántica Sabón, por PM_{10} , y por $PM_{2,5}$ en las estaciones San Vicente de Vigo (Carral) y Xubia (Narón), bajo la influencia de las emisiones la central térmica de Naturgy en Meirama (cerrada en el mes de junio) y Megasa, respectivamente.

Merece la pena reseñar los significativos niveles de partículas PM_{10} detectados en los puertos exteriores de A Coruña y Ferrol, que pueden conllevar una cierta repercusión sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas. A pesar de haber funcionado muy por debajo del tiempo

mínimo de operación, durante 2020 las estaciones Puerto Exterior de ambas infraestructuras han excedido los valores medios anual y diario recomendados por la OMS para PM₁₀. El movimiento de graneles sólidos parece ser la causa de la alta contaminación, sin que la pandemia haya reducido su repercusión.

Evolución de la calidad del aire en Galicia (2012-2020)



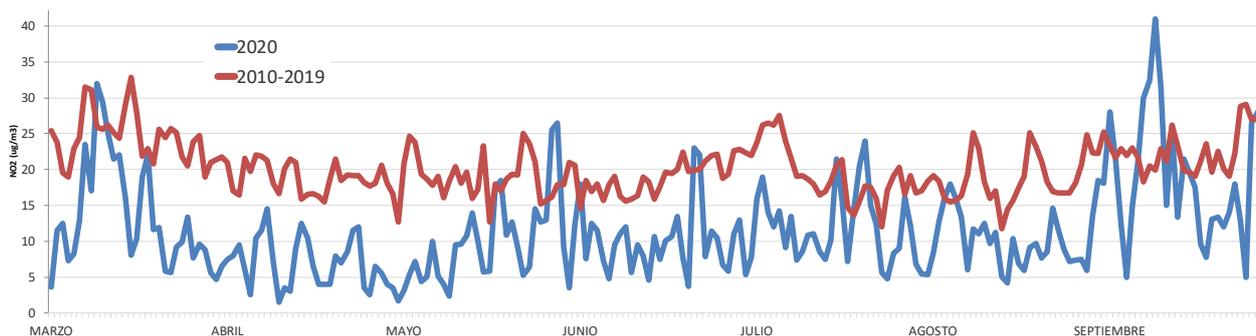
Durante 2020, también se siguieron detectando superaciones de la concentración media diaria de dióxido de azufre (SO₂) recomendada por la OMS en varias estaciones del territorio gallego, ubicadas en lugares próximos a grandes industrias y puertos. Más concretamente, las superaciones tuvieron lugar en la estación A Grela de A Coruña, en Pastoriza (Arteixo), en Oural (Sarria, Lugo) y en Xove (Lugo), bajo la influencia de las emisiones del área industrial y portuaria de Arteixo-A Coruña, de Cementos Cosmos y de Alcoa San Cibrao, respectivamente.

Los peores niveles de SO₂ tuvieron lugar en la estación ubicada al sur de la fábrica de cemento de la empresa Cementos Cosmos S.A, en Oural (Sarria), con 85 superaciones del valor recomendado diario (45 superaciones en la estación Norte), manteniéndose las registradas en el área industrial y portuaria de Arteixo-A Coruña, en las estaciones de Pastoriza y A Grela, con 34 y 23 días de superación del estándar OMS, en cada caso.

Como en el resto del Estado, el año pasado disminuyeron notoriamente en Galicia las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂), debido a la drástica reducción de la movilidad urbana e interurbana por efecto de la pandemia. Inoperativa la estación urbana de Riazor en A Coruña, ninguna otra alcanzó niveles significativos durante 2020.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO₂ en Galicia fue del 33% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones urbanas de tráfico que en las industriales o de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO₂ fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en A Coruña el 52% y en Vigo el 53% de los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década. En cambio, en el entorno de las centrales térmicas de carbón clausurada en 2020 (Meirama) y con fecha inminente de cierre (As Pontes) las concentraciones de NO₂ son bajas desde hace años.

Evolución del NO₂ en Vigo entre marzo y octubre (2010-2020)



Como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), también se redujeron las normalmente escasas superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud establecido para el ozono troposférico, que registró en 2020 en Galicia los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Canarias y Cantabria, afectando al sur y al centro y a las aglomeraciones de Ferrol y Santiago.

En conjunto, las superaciones de dicho objetivo legal descendieron en un 74% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, nulas en muchas estaciones. La mejoría de la situación fue en especial relevante en las capitales de provincia y Vigo, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 85%.

La única estación que registró niveles significativos de ozono troposférico fue Campus en el área metropolitana de Santiago, alcanzando el valor octohorario recomendado por la OMS en los 25 días de referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante.

De manera puntual y siempre en niveles bajos o moderados, el ozono aumentó en la estación urbana citada, quizás por la fuerte disminución en este emplazamiento del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el primer estado de alarma y meses posteriores.

Como es habitual en Galicia, ninguna de las estaciones de la Comunidad superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020, habiendo sido escasas las superaciones del objetivo a largo plazo en 2020. Asimismo, ninguna estación registró superaciones de los umbrales de información y alerta a la población. Y por primera vez en la última década se cumplieron tanto el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quinquenio 2016-2020 como el objetivo a largo plazo en 2020.

En todo caso, conviene señalar que debido a las características climáticas de Galicia (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado español.

Finalmente, resulta reseñable mencionar que en 2020 se redujo la concentración del cancerígeno benzo(a)pireno (BaP) en la estación A Grela de A Coruña, desde los 0,94 ng/m³ alcanzados en 2019 a 0,52 ng/m³, por debajo del valor objetivo anual establecido por la normativa en 1 ng/m³, que fue el valor registrado en 2017 y 2018 en la estación Riazor, sin mediciones en 2020 como se ha señalado. Está elevada concentración tóxica en el aire coruñés está relacionada probablemente con las emisiones de Alcoa A Coruña (ahora Alu Ibérica) y Showa Denko Carbon.

Además, en las estaciones de San Caetano (Santiago), Coia (Vigo) y Teixeira (A Coruña), la última en el entorno de la central térmica de biomasa de Greenalia, en su primer año de funcio-

namiento, se desbordó la recomendación de la OMS, de 0,12 ng/m³. Esta circunstancia aconseja ampliar las mediciones de este contaminante, relacionado con la quema de biomasa en calderas e incendios forestales y con la industria metalúrgica, así como adoptar medidas de reducción de las emisiones.

El cuadro general que presenta Galicia es el de un territorio con cuatro principales fuentes de contaminación: algunas grandes industrias, las centrales termoeléctricas de carbón (en el caso de la de Meirama hasta su cierre en junio) y gas natural, el tráfico marítimo y el tráfico rodado de las grandes urbes. La contaminación generada desde estos grandes focos de emisión se extiende por el resto del territorio gallego afectando a zonas más alejadas y rurales en la forma de ozono troposférico, especialmente al sur de la Comunidad y a sotavento de las centrales térmicas de carbón y gas natural de Endesa en As Pontes y de la refinería de Repsol en A Coruña.

Como consecuencia, 800.000 gallegos (el 29% de la población) respiraron en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, en las áreas metropolitanas de A Coruña y Vigo y en las zonas industriales de Arteixo y Oural. En cambio, por la drástica caída del ozono la totalidad del territorio estuvo libre de niveles de contaminación que dañaran la vegetación.

El vigente Plan de Mejora de la Calidad del Aire de A Coruña, aprobado por la Xunta de Galicia en 2011, está referido a la superación del valor límite diario legal de partículas PM₁₀ en la estación Torre de Hércules. No obstante, los elevados niveles de BaP en A Coruña sugieren un importante peso de la actividad industrial en la concentración y toxicidad del material particulado, que requeriría estudios más específicos para identificar su origen y adoptar medidas sobre las fuentes.

Comunidad de Madrid

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 54 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Comunidad y el Ayuntamiento de Madrid, además de a la red de AENA (no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire).

Hay que notar que la página Web autonómica de calidad del aire sólo permite la descarga de datos horarios históricos para seguir la evolución de la contaminación en periodos máximos de 7 días, al margen de las series mensuales disponibles en el portal de datos abiertos de la Comunidad. Resulta elemental por ello que la Comunidad de Madrid se esfuerce por mejorar la información de la calidad del aire.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el dióxido de nitrógeno, el ozono troposférico y las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} continuaron afectando durante 2020 al territorio madrileño, superando tanto los objetivos legales de calidad del aire como los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

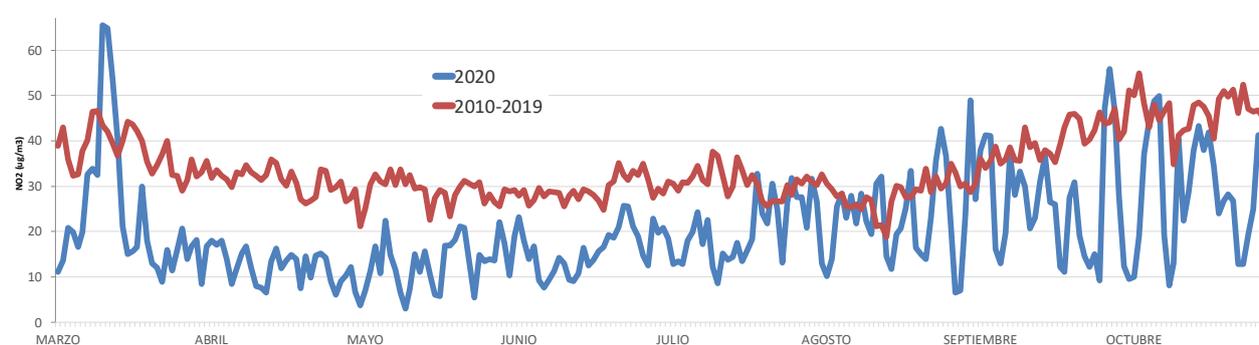
No obstante, como en el resto del Estado los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En la ciudad de Madrid, sólo una de las 24 estaciones de la red municipal que miden este contaminante registró una concentración media superior al valor límite anual establecido por la normativa (40 µg/m³), con la media de la red por debajo de dicho valor límite, obteniendo pese a la persistencia del incumplimiento legal el mejor resultado desde que se dispone de registros.

La estación Plaza Elíptica, responsable del exceso, alcanzó 41 µg/m³, frente a 53 µg/m³ en 2019 y 2018 y 59 µg/m³ en 2017, siendo la única estación del Estado que incumplió el valor límite anual de NO₂ en 2020. Sin embargo, a diferencia de años anteriores no rebasó los 200 µg/m³ de concentración horaria en más de 18 ocasiones, que es el número máximo de superaciones del

valor límite horario que permite la normativa. La estación de tráfico Escuelas Aguirre se quedó en una media anual de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, muy por debajo del valor límite anual. Fuera de la capital, se alcanzaron $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las estaciones de tráfico de Leganés y Coslada, respectivamente.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en la ciudad de Madrid durante 2020 fue del 28% de la concentración del periodo 2012-2019, y del 29% en la Comunidad de Madrid, siendo los descensos generales en todas las estaciones, urbanas de tráfico, industriales y de fondo. La mejora de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando el 56% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, descenso que se fue moderando en meses posteriores, aunque sin alcanzar los niveles de años previos.

Evolución del NO_2 en la ciudad de Madrid entre marzo y octubre (2010-2020)



Al margen del efecto de las medidas de lucha contra la pandemia, esta significativa caída de la contaminación urbana, que da continuidad a la ya experimentada en 2019, está relacionada con la puesta en marcha en noviembre de 2018 de la zona de bajas emisiones denominada "Madrid Central", promovida por el Ayuntamiento de Madrid, que ha conllevado una mejora notable de la calidad del aire en sus dos primeros años de aplicación tanto del área de tráfico restringido como de la ciudad en general.

Pese a la fuerte reducción de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x), la Comunidad de Madrid se siguió viendo afectada por el ozono troposférico, con casi todas las estaciones de medición registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS.

No obstante, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en años anteriores. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 30% respecto al promedio del periodo 2012-2019 (el 18% en la capital), siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, en el caso de Madrid desde 2012. La mejora de la situación ha sido en especial relevante en la Cuenca del Tajuña en la Sierra Norte y en las zonas Urbana Noroeste y Urbana Sur, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 50%.

De manera puntual, el ozono ha aumentado en algunas estaciones urbanas orientadas al tráfico de Madrid capital (Arturo Soria, Escuelas Aguirre y, sobre todo, Plaza del Carmen), probablemente por la fuerte disminución en estas vías del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el primer estado de alarma y meses posteriores, tanto por las medidas de confinamiento como por el efecto de la zona de bajas emisiones "Madrid Central", muy notorio en la estación de la Plaza del Carmen, la única ubicada en el interior de su perímetro.

En todo caso, en la ciudad de Madrid, 4 de las 14 estaciones que miden este contaminante alcanzaron o sobrepasaron las 75 superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS.

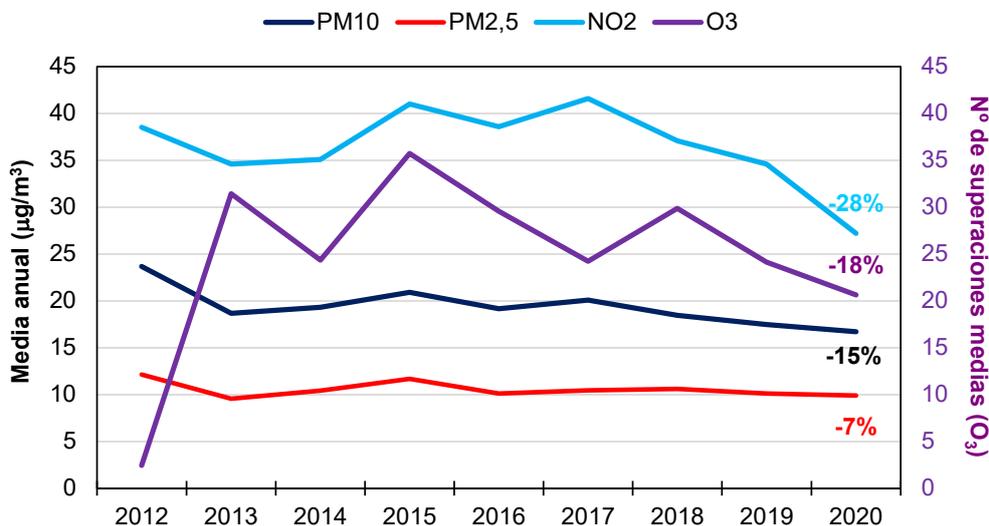
Es decir, que si se les aplicara el criterio establecido en la normativa para evaluar este contaminante (un máximo de 75 superaciones del objetivo legal en tres años), sólo en 2020 se habrían sobrepasado en ellas todas las superaciones admisibles durante tres años. Los peores registros se obtuvieron en las estaciones Plaza del Carmen, Tres Olivos y El Pardo, con respectivamente 84, 84 y 81 días de superación.

Además, seis estaciones (Barajas Pueblo, Juan Carlos I, El Pardo, Tres Olivos, Casa de Campo y Farolillo) superaron también el más laxo valor objetivo octohorario para la protección de la salud establecido por la normativa, en más de los 25 días permitidos al año de promedio en el trienio 2018-2020, manteniendo la situación de los trienios anteriores, pese a la apreciable mejoría de la situación. En estas mismas estaciones se superó también el objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono durante el quinquenio 2016-2020, manteniéndose en 2020 las catorce estaciones que miden este contaminante por encima del objetivo a largo plazo.

Con respecto al resto de la Comunidad de Madrid, dos quintas partes de las estaciones de la red autonómica de medición siguieron registrando un número muy elevado de superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, en más de 75 días. La estación del Puerto de Cotos, en la Sierra Norte, ha tenido la peor situación, con 106 días de mala calidad del aire, situándose entre las diez peores estaciones del Estado.

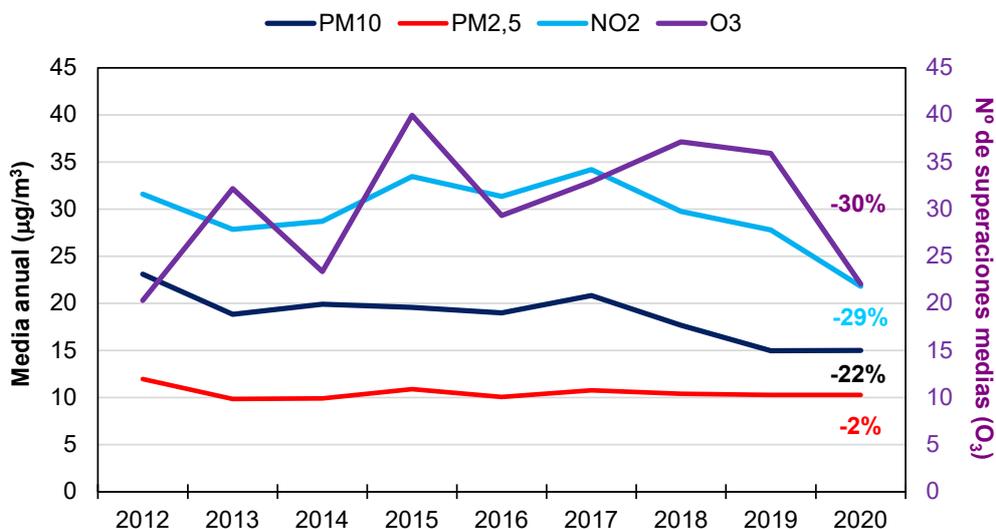
En lo que se refiere al más laxo valor objetivo octohorario establecido por la normativa, todas las estaciones salvo Leganés, Móstoles, Villa del Prado y Villarejo de Salvanés sobrepasaron los 25 días de superación al año, de promedio en el trienio 2018-2020, mejorando ligeramente la situación respecto al trienio anterior. Los peores registros se obtuvieron en las estaciones de Guadalix de la Sierra, El Atazar, Alcobendas y Orusco de Tajuña, con 56, 52, 51 y 50 superaciones, respectivamente.

Evolución de la calidad del aire en la ciudad de Madrid (2012-2020)



Donde resulta más ostensible el efecto del estado de alarma es en la drástica reducción de las superaciones del umbral de información a la población, con dos únicas notificadas en las estaciones Alcalá de Henares y Aeropuerto 3 durante el episodio de alta contaminación del 23 de julio, frente a las 62 superaciones de 2019, las 324 de 2015 o incluso las discretas 19 superaciones de 2012, año que hasta el actual era el que había registrado los niveles de ozono más bajos de la última década.

Evolución de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid (2012-2020)



Merece la pena reseñar los elevados niveles de ozono detectados en el aeropuerto de Madrid Barajas, cuyas cuatro estaciones de medición superaron en 2018-2020 el valor objetivo para la protección de la salud en torno al doble de los 25 días establecidos, pese al desplome de la navegación aérea en 2020. De forma que las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a esta actividad podrían estar induciendo junto a las procedentes de la ciudad de Madrid las concentraciones insalubres de ozono detectadas en el Corredor del Henares, desde el propio aeropuerto hasta la ciudad de Guadalajara.

Finalmente, en las cuatro estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación (El Atazar y Puerto de Cotos en la Sierra Norte, Villa del Prado en la Cuenca del Alberche y Orusco de Tajuña en la Cuenca homónima), se superó el objetivo legal establecido para el ozono durante el quinquenio 2016-2020, por lo que puede concluirse que la totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de la Comunidad de Madrid estuvieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación. Los niveles más elevados se registraron en la Sierra Norte, habiendo superado todas las estaciones el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

Respecto a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, se continuaron registrando superaciones de las medias diarias y/o anuales recomendadas por la OMS en la mayor parte de las estaciones que midieron estos contaminantes, aunque sin llegar a alcanzar los límites legales. Los niveles más elevados de PM₁₀ y PM_{2,5} correspondieron a la zona Urbana Sur y los menores a la Sierra Norte, con la ciudad de Madrid en situación intermedia.

La concentración media de las partículas PM₁₀ descendió en la Comunidad de Madrid un 22% respecto a la del periodo 2012-2019 (el 15% en la capital), marcando junto a 2019 el mínimo de la última década. En cambio, el descenso de los niveles de partículas PM_{2,5} es prácticamente inapreciable, pese a la caída de la producción industrial y el menor tráfico de vehículos, por efecto de la COVID-19.

Finalmente, la evaluación de los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), obligada por la normativa, se ha realizado en la ciudad de Madrid en una única estación, Escuelas Aguirre, por lo que resulta poco representativa de la presencia de estos contaminantes, también medidos en las estaciones autonómicas de Torrejón de Ardoz, Móstoles y El Atazar. Los niveles del cancerígeno benzo(a)pireno, así como los de metales pesados y benceno, se mantuvieron dentro de los objetivos legales y las recomendaciones de la OMS.

El cuadro general que presenta la Comunidad de Madrid es el del área metropolitana de la ciudad de Madrid y las ciudades ubicadas en el Corredor del Henares, la zona Urbana Sur y la zona Urbana Noroeste, como las principales zonas contaminadas, aunque también se producen elevados índices de contaminación por ozono troposférico en el resto de la región. La causa principal de los altos niveles de contaminación es el elevado tráfico motorizado que circula diariamente por los corredores de acceso y salida de la capital, así como el intenso tráfico que tiene lugar en su interior.

Además, la contaminación generada en el área metropolitana de Madrid se extiende por todo el territorio madrileño, dando lugar a la formación de ozono troposférico que incide muy negativamente durante los meses estivales en zonas tan alejadas como la Sierra Norte, la Cuenca del Alberche o la Cuenca del Tajuña; lugares por otro lado elegidos por muchos habitantes de Madrid para pasar los fines de semana y periodos vacacionales.

Como consecuencia, toda la población madrileña siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS y la legislación vigente (con excepción en este último caso de los 88.000 habitantes de la Cuenca del Alberche), y la totalidad del territorio regional estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

La Estrategia de calidad del aire y cambio climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020 (Plan Azul +), aprobada en 2014, contempla la reducción del NO₂, así como del ozono a través de la disminución de sus precursores (óxidos de nitrógeno y COV's). En su respuesta a la petición de planes autonómicos de ozono realizada por Ecologistas en Acción, la Comunidad de Madrid señala en julio de 2017 y junio de 2018 que "la problemática del ozono se debe atajar de forma conjunta con los demás contaminantes atmosféricos" y que en el marco de los trabajos de revisión del Plan Azul+, durante 2016 se ha realizado un ambicioso estudio sobre la contaminación por ozono troposférico en la Comunidad, cuyas conclusiones y recomendaciones "están sirviendo de base para el diseño de las posibles medidas a incluir en la revisión del Plan Azul+".

En junio de 2019, la Comunidad alega que "con la reducción de las concentraciones de NO_x como consecuencia de la aplicación de las diferentes medidas contempladas tanto en el Plan Azul+ como en su documento de revisión, es esperable también una reducción de los niveles de O₃, especialmente en aquellas estaciones ubicadas en zonas rurales y suburbanas que muestran mayores superaciones, al estar actuando sobre los contaminantes precursores del ozono troposférico", insistiendo en las dificultades para controlar este contaminante, aportando diversas referencias científicas al respecto.

Por ello, la organización ambiental ha denunciado la inactividad administrativa del Gobierno autonómico ante el Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad de Madrid, con la finalidad de que los jueces obliguen a las autoridades regionales a que cumplan con sus responsabilidades legales en materia de calidad del aire, estando actualmente dicho recurso judicial visto para sentencia.

Es destacable en cambio la aprobación en 2017 por el Ayuntamiento de Madrid de un nuevo Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático (Plan A), con medidas concretas sobre el transporte y la edificación que pueden contribuir por primera vez en muchos años a mejorar la situación de la capital. En ejecución del Plan A, en noviembre de 2018 el Ayuntamiento de Madrid puso en marcha como se ha comentado la zona de bajas emisiones "Madrid Central", con muy buenos resultados.

No obstante, la nueva Corporación municipal ha anunciado la elaboración de un nuevo plan de calidad del aire denominado "Madrid 360", y al inicio de su mandato en junio de 2019 intentó revertir "Madrid Central" con la suspensión de las multas por infracciones de tráfico, iniciativa dejada sin efecto por los tribunales a instancias de Ecologistas en Acción. Recientemente, el Tribunal Supremo ha confirmado la nulidad de "Madrid Central", por deficiencias en la tramitación

y aprobación de la medida, sumiendo a las medidas frente a la contaminación atmosférica en la capital en una total incertidumbre.

Asimismo, el Ayuntamiento de Madrid revisó en 2018 el Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por dióxido de nitrógeno, aprobado en el año 2016, adelantando la adopción de las medidas de limitación de la circulación y la velocidad de los vehículos para combatir los elevados niveles de este contaminante durante los meses invernales, para mejorar la eficacia de dichas medidas en reducir la contaminación. La Comunidad de Madrid aprobó en 2017 un protocolo marco más permisivo, que viene siendo adoptado por los ayuntamientos de más de 75.000 habitantes.

Región de Murcia

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 10 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Región de Murcia y de la autoridad portuaria de Cartagena, ésta última fuente no considerada por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que tres estaciones registraron para algún contaminante porcentajes de captura de datos inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, por lo que las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta esta insuficiencia de la información de partida. Además, la red de vigilancia está obsoleta y con múltiples carencias, tanto de analizadores como de cobertura del territorio, según reconocen los informes más recientes publicados por el propio Gobierno de Murcia.

Solo una estación, Lorca, mide los niveles de amoníaco, lo que resulta insuficiente para el diagnóstico de las emisiones de la ganadería industrial en un municipio tan extenso, pese a no haberse regulado aún ningún valor límite de exposición poblacional.

Por otro lado, la página Web autonómica de calidad del aire no permite la descarga libre de datos horarios ni diarios históricos para seguir la evolución de la contaminación. Resulta elemental por ello que el Gobierno de Murcia se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Comunidad.

Pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el ozono y las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el dióxido de azufre continuaron afectando durante 2020 al territorio murciano, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, el ozono troposférico tuvo mucha menor relevancia que en años anteriores, especialmente en las zonas Centro y Norte y en Cartagena, que registraron durante 2020 los niveles más bajos del Estado, junto a Asturias, Canarias, Cantabria y Galicia, sin correspondencia con las características climáticas del Sureste peninsular.

En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 83% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década, aunque en la Región de Murcia las oscilaciones interanuales e intrarregionales son históricamente muy fuertes. La mejoría de la situación fue en especial relevante en las tres zonas citadas, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal superior al 75%. En la estación de Lorca no se registró ni una sola superación de la recomendación de la OMS, cuando en 2011 o 2012 se extendían por dos tercios del año.

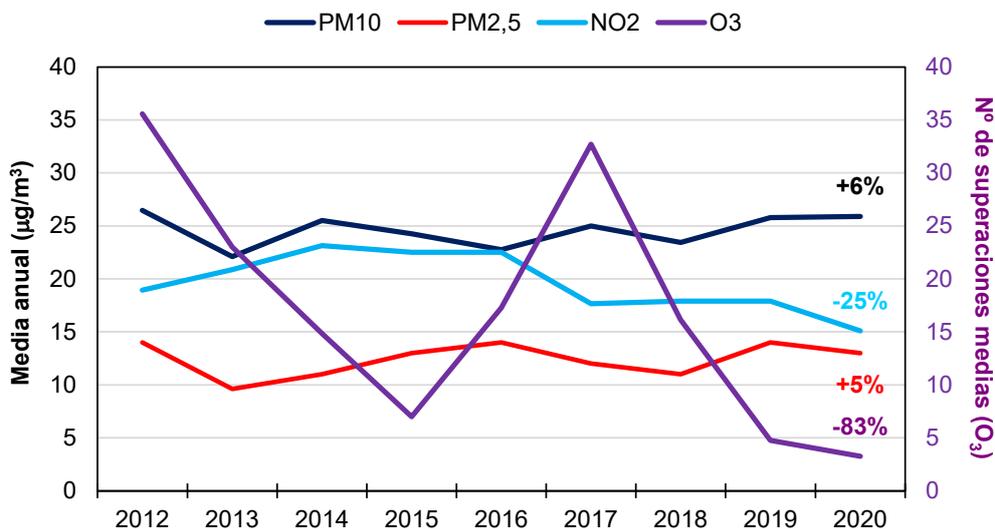
De manera puntual, en el extremo opuesto el ozono se disparó en la estación industrial del Valle de Escombreras, instalada en 2018, que ha pasado de ser la que venía registrando en la región niveles inferiores de ozono a la que el año pasado sufrió los más altos.

En todo caso, 5 de las 8 estaciones de la red regional (Alumbres, Valle de Escombreras, Caravaca, Alcantarilla y La Aljorra) siguieron registrando en 2020 superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS en más de 25 días, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. Como se ha comentado, el peor registro se dio en la estación Valle de Escombreras, con 88 días de superación.

Por primera vez desde su entrada en vigor en 2010, ninguna estación sobrepasó el más laxo valor objetivo legal para la protección de la salud, en este caso en el trienio 2018-2020, en más de los 25 días de superación al año que se establecen como máximo promedio trienal, habiendo sido escasas las superaciones del objetivo a largo plazo. Finalmente, como es habitual en la Región de Murcia, durante 2020 no se excedieron los umbrales de información y alerta a la población.

Finalmente, en las estaciones Caravaca, Alumbres y Alcantarilla se superó el objetivo legal para la protección de la vegetación establecido para el ozono durante el quinquenio 2016-2020, siendo muy localizado el incumplimiento del objetivo a largo plazo en 2020, por lo que puede concluirse que parte de los cultivos, montes y espacios naturales de la Región de Murcia siguieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Evolución de la calidad del aire en la Región de Murcia (2012-2020)



Respecto a las partículas PM_{10} , todas las estaciones continuaron registrando superaciones de las concentraciones medias anual y/o diaria recomendadas por la OMS, en un año en que los niveles de este contaminante repuntaron pese a la pandemia. Su concentración media ascendió en la Región de Murcia en 2020 en un 6% en relación a la del periodo 2012-2019, debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Los peores registros tuvieron lugar en la estación de San Basilio, con 16 superaciones del valor límite diario establecido por la normativa para PM_{10} (19 superaciones en Lorca y 18 en La Aljorra) y una concentración media anual de $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lejos de las 35 superaciones diarias permitidas y del valor límite anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la normativa.

Mención aparte merece la situación en el puerto de Escombreras, cuyas dos estaciones de medición superaron el valor límite diario establecido por la normativa para las PM_{10} , aunque sin alcanzar el valor límite anual de este contaminante, poniendo de manifiesto un problema con el movimiento de graneles sólidos que puede conllevar una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales próximas. El puerto de Cartagena carece de medidores, por lo

que no es posible comprobar si esta situación es también extensible al mismo, si bien la caída en 2020 del tráfico de cruceros que utilizan fuel-oil como combustible habrá aliviado este impacto.

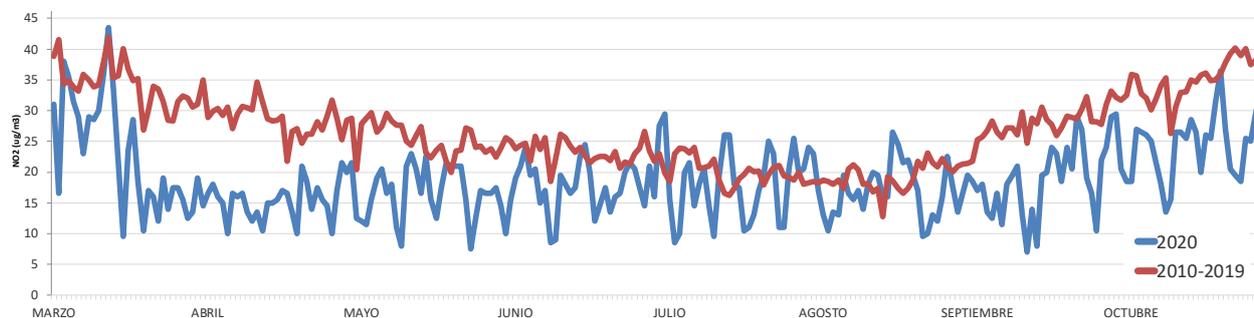
Por otro lado, conviene señalar que solo dos estaciones de la red del Gobierno de Murcia, Mompeán (Cartagena) y San Basilio (Murcia), midieron concentraciones de partículas $PM_{2,5}$, rebasando ambas en 2020 los niveles medios diario y/o anual recomendados por la OMS, especialmente la de San Basilio, sin llegar a alcanzar el límite legal anual. Así, los niveles de este contaminante aumentaron un 5% en 2020 respecto al periodo 2012-2019.

Esta información resulta claramente insuficiente para hacer una evaluación precisa de la incidencia de este contaminante en todo el territorio murciano, ya que sólo dos estaciones no pueden ser representativas. Por lo tanto, para una correcta evaluación de la calidad del aire, sería necesario instalar con urgencia medidores de partículas $PM_{2,5}$ en todas las zonas de la Región de Murcia.

A diferencia de años pasados, durante 2020 no se registraron superaciones de los valores límite de dióxido de nitrógeno (NO_2). En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en la Región de Murcia fue del 25% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos más acusados en las ciudades de Cartagena y Murcia y en el entorno de la estación industrial Valle de Escombreras.

La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la ciudad de Murcia el 40% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, descenso que se fue moderando en meses posteriores, aunque sin alcanzar los niveles de años previos.

Evolución del NO_2 en la ciudad de Murcia entre marzo y octubre (2010-2020)



No obstante, el propio Gobierno regional señala que la aglomeración de Murcia carece de una estación orientada al tráfico (la estación de San Basilio es de fondo urbano), que presumiblemente identificaría niveles superiores a los permitidos en parte de la ciudad, en relación al intenso tráfico urbano y metropolitano.

En todo caso, las abultadas emisiones de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles del tráfico urbano e interurbano de la aglomeración murciana y sus áreas industriales, junto a las procedentes de las centrales térmicas de ciclo combinado de Gas Natural Fenosa, Iberdrola y GDF Suez, la refinería de Escombreras, la regasificadora de Enagas y la central de cogeneración de Energyworks (Iberdrola), todas en Cartagena, y las propias del tráfico marítimo, son responsables de los elevados niveles de ozono en el interior de la Comunidad, sin descartar los aportes de precursores desde otros territorios y el mar.

El dióxido de azufre (SO_2) tuvo una incidencia significativa en el Valle de Escombreras, con tres de sus cuatro estaciones, Valle de Escombreras, Alumbres y Puerto (Príncipe Felipe), registrando 41, 38 y 4 días, respectivamente, por encima de la concentración media diaria recomendada por

la OMS. La fuerte actividad industrial de esta zona junto con la refinería de Repsol aquí instalada son las principales fuentes de la emisión de este contaminante.

Las mismas fuentes, en particular la refinería de Escombreras, y en el caso de la ciudad de Murcia el Polo Químico de Alcantarilla, son asimismo responsables de significativos niveles del cancerígeno benceno, si bien los detectados en las estaciones de Alumbres y Alcantarilla han caído en 2020 por debajo de la recomendación de la OMS y del valor límite legal para este contaminante.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada, en la estación de Mompeán (Cartagena), estando muy por debajo de los objetivos legales.

El cuadro general que presenta la Región de Murcia es el de un territorio con las ciudades de Murcia y Cartagena, y el Valle de Escombreras (con la refinería y las tres centrales de ciclo combinado aquí instaladas), como los principales focos de contaminación. Los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles procedentes del intenso tráfico rodado de estos municipios, del tráfico interurbano y del transporte marítimo, junto con las emisiones de la actividad industrial desarrollada en el Valle de Escombreras y en el polo químico de Alcantarilla (junto a Murcia) se extienden por el resto del territorio murciano transformados en ozono, afectando negativamente a las zonas rurales del interior, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, toda la población murciana siguió respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, mientras dos terceras partes del territorio estuvieron expuestas a niveles de contaminación que dañan la vegetación, excediendo el objetivo legal para la protección de ésta establecido para el ozono en la Zona Norte y Murcia Ciudad.

La contaminación provocada por emisiones industriales sigue siendo una constante, centrada fundamentalmente en Cartagena, el Valle de Escombreras, La Aljorra, el Llano del Beal y Alcantarilla. Durante 2020 han continuado los episodios de contaminación en Alcantarilla, especialmente por tolueno, habiéndose confirmado en sentencia judicial las sanciones impuestas a la fábrica de Derivados Químicos, por un importe de 770.000 euros. En La Aljorra, vecinos y Ecologistas en Acción han seguido denunciando episodios de nubes de humo procedentes de las plantas industriales, luchando contra la incineración de residuos peligrosos, como el bisfenol A. En el Valle de Escombreras durante 2020 no ha habido incidentes de escape de nubes de humo. Y en el Llano del Beal la movilización de vecinos de la zona y de padres y madres del colegio público por la contaminación de los suelos por metales pesados ha continuado, denunciando la lentitud en sellar los depósitos mineros, iniciativa aprobada de forma unánime por la Asamblea Regional.

Otro problema persistente es la contaminación atmosférica por quemas agrícolas en la Vega Alta (Cieza, Abarán, Blanca), Mazarrón, Águilas, Cartagena y Huerta de Murcia. Las quejas vecinales ante este tipo de contaminación van creciendo y aglutinándose en torno a plataformas ciudadanas, como las creadas en Murcia y Águilas. Los episodios de quemas de podas y rastrojos se caracterizan por una incidencia concentrada en 3 ó 4 horas del día, en las que se registran niveles elevados de contaminación. En el caso de la quema de alpacas de paja, no se han registrado episodios por primera vez desde 2014, por la ausencia de temperaturas bajo cero y no por el control de las autoridades para impedir una práctica prohibida por resolución conjunta de las Direcciones Generales de Medio Ambiente, Salud Pública, Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura, y Medio Natural.

Finalmente, durante 2020 han continuado los problemas ambientales y sociales derivados de los episodios de contaminación por malos olores, que se han convertido en una constante

en la región, aunque han sido menos numerosos que el año anterior. En especial, han tenido importancia las movilizaciones contra las macrogranjas, los vertidos de purines y los malos olores.

El expirado Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Región de Murcia 2015-2018, aprobado por el Consejo de Gobierno el 27 de noviembre de 2015, respondía a la superación del valor límite legal de dióxido de nitrógeno en la aglomeración de Murcia, al tiempo que reconocía que “es necesario articular un Plan de Mejora de la Calidad del Aire para el ozono” para a continuación señalar que “dada la dificultad de controlar este contaminante secundario, en el que las condiciones ambientales son determinantes para su generación en la atmósfera, las líneas maestras de este Plan, van orientadas a medio-largo plazo a establecer un mayor control de las fuentes precursoras y profundizar en el conocimiento de los mecanismos de formación y transporte”. En su informe final de evaluación, el Gobierno de Murcia reconoce que “no se han obtenido los resultados deseados al respecto de los niveles de ozono registrados”.

Por ello, y en respuesta a las reiteradas peticiones de Ecologistas en Acción, el Gobierno de Murcia ha elaborado un borrador de Estrategia para la Mejora de la Calidad del Aire 2020-2025 orientada a mitigar los elevados niveles de ozono, aunque lo cierto es que el enunciado de las medidas dirigidas específicamente a la reducción de precursores se limita inicialmente a los compuestos orgánicos volátiles (COV), omitiendo cualquier medida sobre los óxidos de nitrógeno (NO_x) procedentes del tráfico y de las instalaciones industriales, debiendo dichas medidas detallarse, programarse y presupuestarse para que resulten viables. Dicho documento todavía no ha sido expuesto a información pública.

Navarra

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 14 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Gobierno de Navarra y de distintas instalaciones industriales, entre las cuales las de las fábricas de Magnesitas Navarra en Zubiri y Cementos Portland en Olatzi no son consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire.

Hay que notar que en 2018 se dejó de medir ozono en la estación de la aglomeración de Pamplona que venía registrando niveles más altos de este contaminante, por lo que actualmente la capital regional carece de una estación suburbana, tal y como exige la legislación y ha puesto de manifiesto el propio Gobierno foral en el estudio “Análisis de episodios de contaminación por ozono y valoración de medidas de ámbito regional para disminución de niveles de ozono”. Resulta elemental por ello que el Gobierno de Navarra se esfuerce por seguir mejorando la medición de la calidad del aire en su Comunidad.

En Navarra los contaminantes que más incidencia presentaron en 2020 fueron el ozono troposférico y las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, aunque en mucha menor medida que en años anteriores por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19.

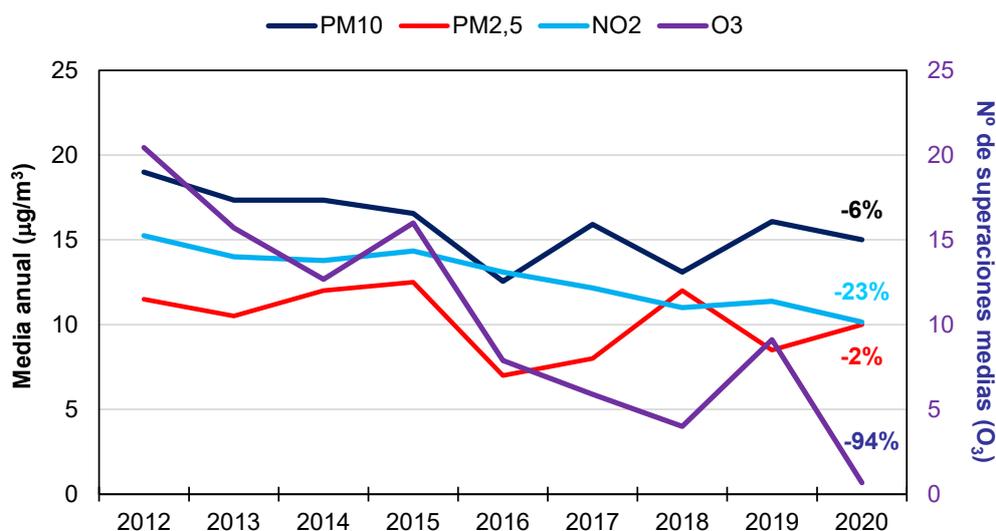
Como en el resto del Estado, en Navarra el año pasado disminuyeron significativamente las concentraciones de ozono, pese a las elevadas temperaturas registradas en verano en el Valle del Ebro, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 94% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década.

La mejoría de la situación fue en especial relevante en la Ribera de la Comunidad de Navarra, con una reducción drástica del número de días por encima del objetivo legal. Las estaciones de Funes, Olite y Tudela se han deslizado así de una situación relativamente reciente de incumpli-

miento legal a la práctica desaparición de las superaciones del valor objetivo, que en 2020 han sido nulas en la Montaña, la Zona Media y Pamplona.

No obstante, las estaciones de Alsasua y Funes y las dos de Tudela siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en más de 25 días, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. Los peores registros se dieron en las estaciones Funes y Tudela, con medio centenar de días de superación, muy por debajo en todo caso de los registrados en años anteriores.

Evolución de la calidad del aire en Navarra (2012-2020)



Un año más, ninguna estación superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020, a diferencia de lo ocurrido hasta 2016, habiendo sido muy escasas las superaciones del objetivo a largo plazo. Y por primera vez desde su entrada en vigor en 2010, ninguna estación sobrepasó tampoco el valor objetivo para la protección de la vegetación, en este caso en el quinquenio 2016-2020, situándose no obstante dos de las tres estaciones de referencia en la Comunidad para esta evaluación (Alsasua en la Zona Media y Funes en la Ribera) por encima del objetivo a largo plazo, por lo que puede concluirse que buena parte de los cultivos, montes y espacios naturales de Navarra siguieron expuestos a niveles de ozono que dañan la vegetación.

Finalmente, como es habitual en Navarra, en 2020 no se excedieron los umbrales de información y alerta a la población.

A diferencia de 2019, ninguna estación navarra superó en más de tres días el valor medio diario recomendado por la OMS para las partículas PM₁₀. La concentración media de este contaminante experimentó el año pasado una ligera reducción de sólo un 6% respecto a la del periodo 2012-2019, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, probablemente debido a una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

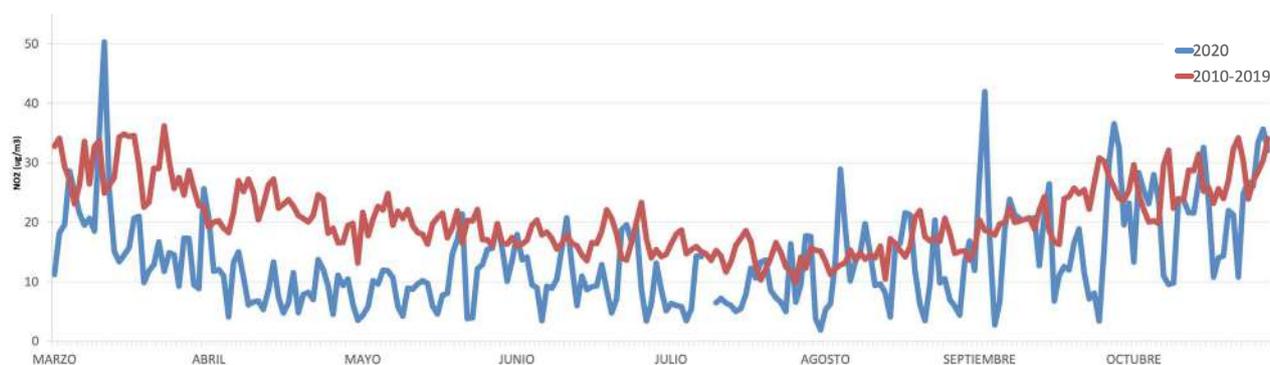
En cambio, pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, las partículas PM_{2,5} continuaron afectando durante 2020 al territorio navarro, superando los valores recomendados por la OMS en las únicas dos estaciones en toda Navarra que miden este contaminante, Iturrama en Pamplona y Tudela II. Una información que resulta claramente insuficiente para hacer una evaluación precisa de la incidencia de este contaminante en todo el territorio navarro, ya que sólo dos estaciones no pueden ser representativas. Por lo tanto, para una correcta evaluación de

la calidad del aire, sería necesario instalar con urgencia medidores de partículas $PM_{2,5}$ en todas las zonas de la Comunidad Foral.

Respecto al dióxido de nitrógeno (NO_2), tuvo su peor registro en la ciudad de Pamplona, cuya nueva estación Felisa Munarriz alcanzó en sus tres meses de funcionamiento una concentración de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cerca de los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ permitidos por la normativa, aunque con una captura de datos insuficiente, por lo que no fue representativa de la calidad del aire.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO_2 en Navarra durante 2020 fue del 23% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos generales en todas las estaciones, urbanas, industriales y de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO_2 fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la ciudad de Pamplona el 49% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, descenso que se fue moderando en meses posteriores, aunque sin alcanzar los niveles de años previos.

Evolución del NO_2 en Pamplona entre marzo y octubre (2010-2020)



Un problema puntual de calidad del aire es el planteado por la fábrica de Magnesitas Navarra en Zubiri, en la Montaña de Navarra. No obstante, durante 2020 en su estación de medición no se registró ninguna superación de la concentración media diaria que la OMS recomienda no superar nunca para el dióxido de azufre (SO_2), frente al medio centenar de días con exceso de este contaminante detectados en 2016 y 2017.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe sólo se ha dispuesto de información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada, en las estaciones Plaza de la Cruz y su sustituta Felisa Munarriz (Pamplona), superando en el caso del cancerígeno benzo(a)pireno la recomendación de la OMS ($0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$), aunque no el objetivo legal de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

El cuadro general que presenta Navarra es el de dos ejes de contaminación importantes. Uno que sigue el valle del Ebro, con las centrales térmicas de ciclo combinado de Castejón y de Arrúbal (en La Rioja), Guardian Glass y Faurecia en Tudela, además de las autopistas AP-15, A-68 y AP-68. El otro eje atraviesa el Norte de Navarra, desde Cementos Portland en La Sakana, Torrasspapel en Leitza, Volkswagen y el intenso tráfico urbano en Pamplona, Magnesitas en Zubiri y, en la zona de Sangüesa, Smurfit, la central de biomasa de Acciona Energía y Viscopfan en Cáseda. La contaminación generada en estos focos se extiende por el resto del territorio transformada en ozono, afectando negativamente a las zonas interiores y rurales de Navarra, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de los contaminantes precursores del ozono.

Como consecuencia, 600.000 navarros (el 93% de la población) respiraron en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, en todas las zonas salvo la Mon-

taña, y dos terceras partes del territorio siguieron expuestas a niveles de contaminación que dañan la vegetación, en la Zona Media y la Ribera de la Comunidad.

Hasta la fecha, el Gobierno de Navarra no ha aprobado ningún plan de mejora de la calidad del aire, referido a las superaciones de los valores objetivo legales de ozono para la protección de la salud y/o de la vegetación en La Ribera Navarra, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

En respuesta a las solicitudes de redacción de dicho plan autonómico de mejora de la calidad del aire realizadas por Ecologistas en Acción, el Gobierno de Navarra alega en marzo de 2016 y abril de 2017 la existencia de “evidencias científicas que indican que el problema debe abordarse desde una perspectiva global, y es por ello que el MAPAMA está liderando los trabajos para redacción de un Plan Nacional de Ozono, no considerándose adecuado realizar ninguna actuación de planificación de ámbito autonómico en tanto no se disponga de dicho Plan Nacional”.

En mayo de 2019, Ecologistas en Acción volvió a solicitar a la entonces Consejera de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural la adopción urgente de este plan, sin haber recibido respuesta. Por ello, la organización ambiental ha denunciado la inactividad administrativa del Gobierno autonómico ante el Tribunal Superior de Justicia de Navarra, con la finalidad de que los jueces obliguen a las autoridades forales a que cumplan con sus responsabilidades legales en materia de calidad del aire.

Adelantándose a la inminente sentencia judicial sobre esta negligencia administrativa, el Gobierno de Navarra ha anunciado públicamente en febrero de 2021 el inicio de la redacción de un Plan de Mejora de la Calidad del Aire para la Comunidad.

País Vasco

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 57 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de vigilancia del Gobierno Vasco y de la autoridad portuaria de Bilbao. La autoridad portuaria de Pasaia carece de medidores de la calidad del aire, siendo la estación pública más próxima la de Lezo.

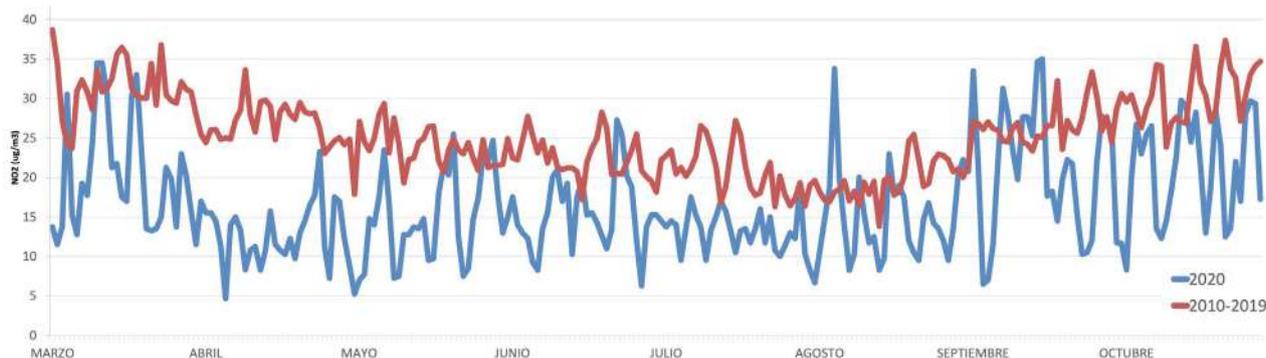
Hay que notar que buena parte de las estaciones públicas, además de las del puerto de Bilbao, no son consideradas por el Gobierno autonómico en su evaluación de la calidad del aire, y por lo tanto sus mediciones no se trasladan a la Comisión Europea, incluida la estación de tráfico de Bilbao que en los últimos años ha venido incumpliendo el valor límite anual de dióxido de nitrógeno, sin repercusión pública ni consecuencia legal hasta la fecha. Por otro lado, en los últimos años se han suprimido las estaciones de Arrigorriaga, Náutica (Portugalete), Elorrieta, Indautxu, Zorrotza (Bilbao), Santa Ana (Getxo) o Gexto (las últimas Elorrieta y Zorrotza), lo que ha debilitado de manera notable el control de la contaminación en una zona con focos de emisión tan importantes como el Bajo Nervión. Resulta elemental por todo ello que el Gobierno Vasco mejore la medición y la evaluación de la calidad del aire en su Comunidad, y en todo caso no la empeore en la zona más contaminada históricamente.

Como en el resto del Estado, en el País Vasco el año pasado disminuyeron significativamente las concentraciones del dióxido de nitrógeno, las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ y el ozono troposférico, por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19.

Tras dos años consecutivos de superación del valor límite anual en la ciudad de Bilbao, en 2016 y 2017, el dióxido de nitrógeno (NO_2) se volvió a mantener en 2020 por debajo del mismo, registrando la estación María Díaz de Haro una concentración media de $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superada incluso por la estación orientada al tráfico Easo de Donostia, con $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, muy lejos en ambos casos de los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecidos en la normativa.

En conjunto, la reducción media de los niveles de NO₂ en Euskadi durante 2020 fue del 31% de la concentración del periodo 2012-2019, siendo los descensos en general más acusados en las estaciones urbanas de tráfico que en las industriales o de fondo. La mejoría de la calidad del aire por NO₂ fue máxima durante el primer estado de alarma (14 de marzo a 21 de junio), alcanzando en la ciudad de Bilbao el 42% sobre los niveles de contaminación habituales en estas fechas durante la última década, el 47% en Donostia y el 41% en Vitoria-Gasteiz.

Evolución del NO₂ en Bilbao entre marzo y octubre (2012-2020)



Las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} afectaron principalmente a las zonas industriales del Bajo Nervión (Abanto, Algorta, Barakaldo, Basauri, Bilbao, Erandio, Muskiz, Sondika, Santurtzi, Zierbena) y Goiherri (Beasain), además de a Donostia, superando el valor medio diario y/o anual recomendado por la OMS, aunque no los valores límite legales. Mención aparte merece la situación en los puertos de Bilbao y Pasaia, cuyas estaciones de medición superaron las recomendaciones diarias de PM₁₀ y/o PM_{2,5}, poniendo de manifiesto un problema con el movimiento de graneles sólidos que puede conllevar una repercusión importante sobre la calidad del aire de las áreas residenciales próximas de Santurtzi, Getxo o Lezo, como se aprecia en las estaciones ubicadas en estos municipios.

Mejorando la situación respecto al año 2019 y anteriores, la concentración media de las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} descendió en 2020 en Euskadi respectivamente el 12% y el 11% respecto a las del periodo 2012-2019, marcando los mínimos de la última década, pese a la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

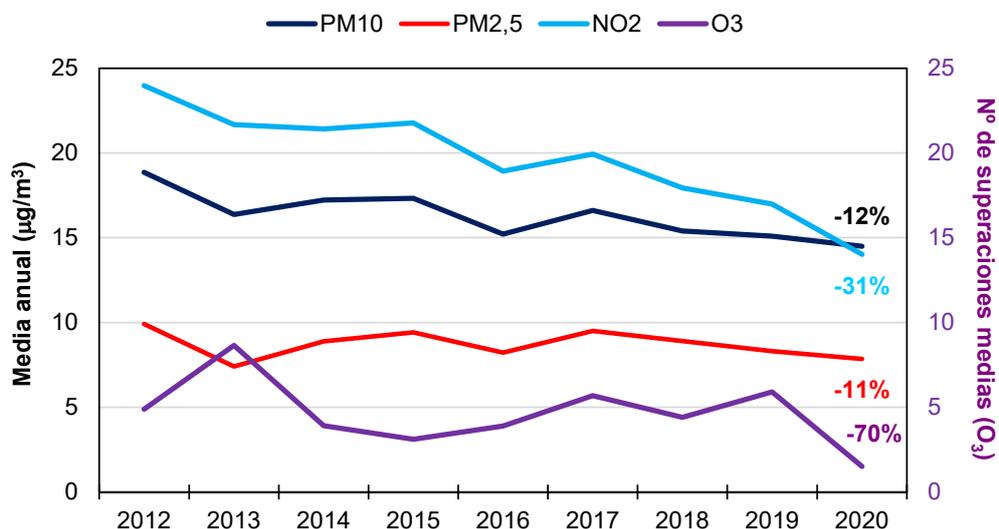
Durante 2020, en País Vasco también disminuyeron sustancialmente las concentraciones de ozono, pese a las elevadas temperaturas registradas en verano en el Valle del Ebro. En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal en un 70% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década. La mejoría de la situación fue en especial relevante en el Valle del Ebro, con una reducción del número de días por encima del objetivo legal del 87%.

En cambio, las superaciones del valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) aumentaron en la aglomeración de Bilbao un 8% respecto a la media del periodo 2012-2019, probablemente por la fuerte disminución en sus vías urbanas del monóxido de nitrógeno (NO), contaminante que destruye el ozono, derivada de la menor movilidad motorizada durante el primer estado de alarma y meses posteriores. De manera más puntual también se incrementó en algunas otras estaciones urbanas e industriales del litoral como Algorta (Getxo), Lasarte y Usurbil (con sólo dos años de registros) y, sobre todo, Durango en los Valles Cantábricos.

En todo caso, una cuarta parte de las estaciones de la red vasca que midieron ozono siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS, en más de 25 días, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa

para evaluar este contaminante. Los peores registros se dieron en las estaciones de Valderejo (Cuencas Interiores), Urkiola (Valles Cantábricos) y Jaizkibel (Litoral), con 64, 49 y 45 días de superación, respectivamente.

Evolución de la calidad del aire en País Vasco (2012-2020)



Por segundo año consecutivo una estación volvió a superar el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020: la estación de Valderejo en las Cuencas Interiores, con una media anual de 27 días de superación, por encima de los 25 días al año que se establecen como máximo promedio trienal. Habiendo sido escasas en 2020 las superaciones del objetivo a largo plazo. Asimismo, ninguna estación registró superaciones de los umbrales de información y alerta a la población.

Dos de las cuatro estaciones de referencia en la Comunidad para la evaluación de los niveles para la protección de la vegetación, Elciego y Valderejo, superaron el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, aunque la última no llegó a rebasar el valor objetivo establecido por la normativa para el ozono durante el quinquenio 2016-2020. Ello a pesar de que debido a las características climáticas de la mayor parte de Euskadi (inestabilidad frecuente, altas precipitaciones y baja radiación solar) la formación de ozono es moderada, evitando que en general se alcancen las elevadas concentraciones que tienen lugar en otros territorios del Estado.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe se ha dispuesto de escasa información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada. Dichos contaminantes sólo se han medido en cuatro estaciones de las tres zonas más urbanas (Bajo Nervión, Donostialdea y Llanada Alavesa). Los registros obtenidos se mantienen por debajo tanto de las recomendaciones de la OMS como de los objetivos legales.

El cuadro general que presenta Euskadi es el de determinados focos de contaminación importantes como son: la zona del Bajo Nervión, debido a la importante actividad industrial que alberga (la refinería de Muskiz, la central térmica de Santurce o la incineradora de Zabalgarbi), al intenso tráfico rodado que soporta y al tráfico marítimo del puerto; los polígonos industriales y las centrales energéticas que se distribuyen de manera dispersa por todo el territorio; y el tráfico rodado de Bilbao, Donostia y Vitoria-Gasteiz. La contaminación generada en estos lugares al extenderse por los territorios circundantes afecta a lugares alejados en la forma de ozono troposférico, como es el caso de los territorios comprendidos en las Cuencas Interiores o el Litoral.

Como consecuencia, y pese a la significativa mejora de la calidad del aire por efecto de las medidas de lucha contra la COVID-19, 300.000 vascos (el 13% de la población) siguieron respirando en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, en las Cuencas Interiores y el Valle del Ebro, mientras un tercio del territorio estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

En 2019, el Gobierno Vasco y el Ayuntamiento de Bilbao elaboraron el Plan para la mejora de la calidad del aire en Bilbao, referido a la superación del valor límite de NO_2 , en la estación María Díaz de Haro durante 2016 y 2017, que se sumaría a la decena de planes autonómicos relativos a la contaminación por PM_{10} y/o NO_2 , elaborados en la década pasada, o al Plan municipal de gestión de la calidad del aire de Vitoria-Gasteiz 2003-2010. Por su lado, el Ayuntamiento de Donostia elabora actualmente un plan local de mejora de la calidad del aire, así como un protocolo de acción frente a episodios de contaminación.

En cambio, no se tiene conocimiento de la aprobación por el Gobierno Vasco de ningún plan de mejora de la calidad del aire, referido a la superación de los valores objetivo de ozono para la protección de la salud y de la vegetación en la estación alavesa de Valderejo, acumulando más de una década de incumplimiento de la legislación ambiental en esta materia.

La Rioja

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de 5 estaciones de control de la contaminación, perteneciente una al Gobierno de La Rioja y las otras cuatro a las redes de vigilancia de las centrales térmicas de ciclo combinado de Castejón (Navarra) y Arrúbal.

Hay que notar que todas las estaciones de control se concentran en el valle del Ebro, quedando la mayor parte del territorio regional sin cobertura de mediciones fijas. Por otro lado, el informe de verificación de los criterios de ubicación de las estaciones de calidad del aire en La Rioja encargado por el Gobierno regional en 2017 señala que la actual estación de Logroño incumple el criterio de macroimplantación relativo al ozono. Resulta elemental por ello que el Gobierno de La Rioja se esfuerce por mejorar la medición de la calidad del aire en su Comunidad.

En La Rioja, los contaminantes que más incidencia presentaron en 2020 fueron el ozono troposférico y las partículas PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, aunque en mucha menor medida que en años anteriores por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19.

Como en el resto del Estado, en La Rioja el año pasado disminuyeron significativamente las concentraciones de ozono, pese a las elevadas temperaturas registradas en verano en el Valle del Ebro, como resultado de la fuerte caída de las emisiones de sus principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x). En conjunto, se redujeron las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 92% respecto al promedio del periodo 2012-2019, siendo las registradas en 2020 las más bajas de la última década.

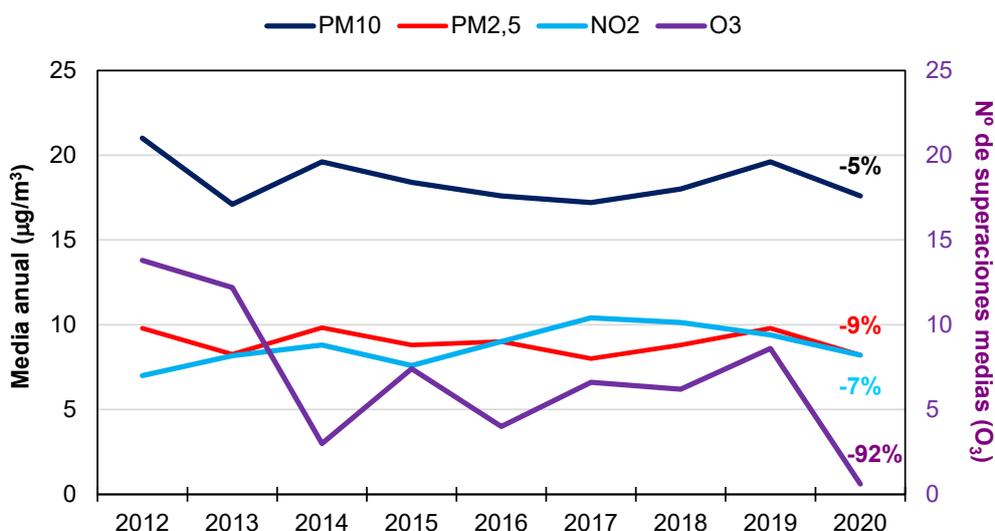
La mejoría de la situación fue especialmente relevante en La Rioja rural, con una reducción drástica del número de días por encima del objetivo legal, hasta la práctica desaparición de las superaciones del valor objetivo, que en 2020 fueron nulas en las estaciones de La Cigüeña (Logroño), Arrúbal y Galilea.

No obstante, en las estaciones de Alfaro y Pradejón se siguieron registrando numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en más de 25 días, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante.

Como es habitual en La Rioja, ninguna de las estaciones de la Comunidad superó el más laxo objetivo legal para este contaminante, en el periodo 2018-2020, ni los umbrales de información y alerta a la población, habiendo sido nulas o casi nulas en 2020 las superaciones del objetivo a largo plazo.

Tampoco ninguna estación superó el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quinquenio 2016-2020, si bien La Rioja Rural sobrepasó el objetivo a largo plazo en 2020, por lo que puede concluirse que la práctica totalidad de los cultivos, montes y espacios naturales de La Rioja estuvieron expuestos a niveles de ozono perjudiciales para la vegetación.

Evolución de la calidad del aire en La Rioja (2012-2020)



En relación a las partículas PM₁₀ y PM_{2,5}, las estaciones La Cigüeña, Alfaro, Galilea y Pradejón sobrepasaron los valores diarios o anuales recomendados por la OMS para alguno de ambos contaminantes, siempre dentro de los valores límite legales, mostrando sus concentraciones medias durante 2020 ligeras caídas respecto al promedio del periodo 2012-2019, el 5% en el caso de las PM₁₀ y el 9% para las PM_{2,5}, pese a las medidas de lucha contra la COVID-19, probablemente contenidas por una mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

Los niveles de los restantes contaminantes medidos (dióxidos de nitrógeno y azufre, monóxido de carbono y benceno) presentan en La Rioja escasa relevancia, por debajo de los límites legales y las recomendaciones de la OMS. Por ello, la reducción media de los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) en La Rioja durante 2020 fue tan sólo del 7% de la concentración del periodo 2012-2019, el descenso más bajo en todo el Estado.

Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe no se ha dispuesto de información analítica sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) ni metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo), cuya evaluación es obligada. La Rioja cuenta para dicha evaluación con una red de biomonitorización de metales pesados y HAP, cuya última campaña finalizada, realizada en 2016-2017, concluyó sin detectar niveles significativos de arsénico, mercurio, níquel, plomo y HAP, aunque sí se detectó cadmio que podría estar entrando en la Comunidad por el noroeste, desde el País Vasco o Castilla y León.

Durante el año 2018, se realizó un estudio para conocer la calidad del aire de Logroño y su área metropolitana, mediante la instalación de 78 dispositivos *Mossphere* (esfera de musgo), formando una malla regular complementada con otra malla de 50 aligustres, árbol ornamental

utilizado como biomonitor. Dicho estudio concluyó detectando mayores niveles de metales pesados y HAP en los Polígonos Industriales de Cantabria y La Portalada y en varias localizaciones influidas por el tráfico. No se ha dispuesto de datos del año 2020.

El cuadro general que presenta La Rioja es el de un territorio rural con problemas de contaminación por ozono troposférico, causados por las emisiones procedentes del tráfico rodado que circula por la ciudad de Logroño, las carreteras interurbanas y las centrales térmicas de ciclo combinado de Castejón (Navarra) y Arrúbal. La ciudad de Logroño también se ve afectada habitualmente por partículas $PM_{2,5}$, las más peligrosas, si bien la única estación de medición con que cuenta (no orientada al tráfico y en la actualidad situada en una calle peatonal) y el sistema de mediciones indicativas que utiliza resultan insuficientes para caracterizar la situación.

Como consecuencia, toda la población riojana respiró en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y la práctica totalidad del territorio estuvo expuesta a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Ceuta

Durante el año 2020, se han recopilado los datos de la estación de control de la contaminación atmosférica perteneciente al Gobierno de Ceuta, en su segundo año de funcionamiento. La autoridad portuaria de Ceuta carece de medidores propios.

Hay que notar que dicha estación se ubica en el muelle España del puerto de Ceuta, muy influenciada por lo tanto por el transporte marítimo, no resultando en consecuencia representativa de los niveles de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2) y ozono en la ciudad, al no haberse situado en los lugares donde en las campañas puntuales realizadas en 2016 por cuenta del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), entre abril y julio, se observaron las concentraciones más altas de estos contaminantes.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica sólo ofrece datos en tiempo real de la última hora, y limita la consulta de datos históricos a periodos máximos de 31 días, sin utilidad de descarga, lo que dificulta el seguimiento de la contaminación, si bien los registros se publican en el visor de calidad del aire del MITERD.

Resulta elemental por ello que el Gobierno de Ceuta se esfuercen por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Ciudad Autónoma, revisando la ubicación de su única estación medidora, instalada en las instalaciones portuarias y no en la zona urbana donde se alcanzan los niveles de contaminación más elevados a los que se pueda ver expuesta la población.

En 2020, la estación de Ceuta registró unos niveles bajos de partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, sin superaciones de los valores medios diarios y anuales recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) ni establecidos por la normativa.

Como en el resto del Estado, en Ceuta el año pasado disminuyó significativamente la concentración de dióxido de nitrógeno (NO_2), el 37% respecto a la de 2019, por la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19. No se produjo ninguna superación del valor límite horario legal, sobre las 18 permitidas, y con $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ la media anual se mantuvo muy lejos del valor límite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la normativa.

Respecto al ozono, pese a la falta de representatividad comentada y al efecto de las medidas de lucha contra la pandemia, se continuaron observando 65 días de superación del valor octo-horario recomendado por la OMS, por debajo en todo caso de los 81 días registrados en 2019.

En cambio, no se superó el más laxo objetivo legal para la protección de la salud en el trienio 2018-2020 ni los umbrales de información y alerta a la población, habiendo sido escasas en

2019 las superaciones del objetivo a largo plazo. Tampoco se superó el objetivo legal para la protección de la vegetación en el quinquenio 2016-2020, con datos de sólo dos años, si bien la estación de Ceuta sobrepasó el objetivo a largo plazo en 2020, por lo que puede concluirse que los parques y espacios naturales de la Ciudad Autónoma estuvieron expuestos a niveles de ozono perjudiciales para la vegetación.

Como consecuencia, se considera que toda la población ceutí respiró en 2020 un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, y la totalidad del territorio del enclave estuvo expuesto a niveles de contaminación que dañan la vegetación.

Melilla

Tanto la Ciudad Autónoma de Melilla como la autoridad portuaria de Melilla carecen actualmente de medidores fijos de la calidad del aire. No obstante, durante el año 2020 se han recopilado los datos de la estación móvil instalada por el Gobierno de Melilla en los Almacenes Generales entre enero y junio, en el Campus de Melilla entre junio y octubre y, hasta el final de año, en el Parque Hernández y el Embalse de Rostrogordo.

Considerando agregados los resultados de 2020 en los cuatro emplazamientos, se observa la superación de las concentraciones medias anual y/o diaria recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, pese a la reducción general de la movilidad y la actividad económica derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19.

Como en el resto del Estado, en Melilla el año pasado habría disminuido significativamente la concentración de dióxido de nitrógeno (NO_2), el 20% respecto a la concentración media de los tres puntos de medición en 2019. No se produjo ninguna superación del valor límite horario legal, sobre las 18 permitidas, y con $8 \mu g/m^3$ la media anual se mantuvo muy lejos del valor límite de $40 \mu g/m^3$ establecido en la normativa.

En el caso del ozono, no se rebasaron los 25 días de superación del valor octohorario recomendado por la OMS, que son la referencia anual (en el promedio de tres años) establecida por la normativa para evaluar este contaminante. En coherencia, tampoco se incumplió el más laxo objetivo legal para la protección de la salud ni se produjeron superaciones de los umbrales de información y alerta a la población, habiendo sido escasas las superaciones del objetivo a largo plazo.

Los niveles de dióxido de azufre (SO_2), benceno y metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) fueron bajos, muy por debajo de los valores límite y objetivo legales. Finalmente, hay que notar que para la elaboración de este informe no se ha dispuesto de ninguna información sobre los niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), cuya evaluación es obligada.

En todo caso, la conclusión que se desprende de estas mediciones es que la ciudad autónoma de Melilla debería disponer de una estación de medición fija, ya que los niveles obtenidos rebasan tanto los umbrales de evaluación superior de PM_{10} y $PM_{2,5}$ como el objetivo a largo plazo de ozono establecidos en la normativa para indicar esta necesidad. Una vez que Ceuta se ha dotado de una estación fija, Melilla es la única parte del territorio del Estado español que no dispone de medidores continuos de contaminación.

Por otro lado, la página Web de calidad del aire autonómica no ofrece datos en tiempo real ni históricos, limitando la información disponible a unos informes semanales sin detalle de los niveles de ozono registrados, sin que la información obtenida tampoco se publique en el visor de calidad del aire del MITERD. Resulta elemental por ello que el Gobierno de Melilla se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en su Ciudad Autónoma, ubicando una estación urbana de tráfico y otra de fondo.

Teniendo en cuenta la ubicación en Melilla de una planta incineradora, una central termoeléctrica, un puerto marítimo propio y el de Nador situado muy próximo, junto al continuo trasiego de vehículos a través de la frontera y un parque propio superior a 65.000 automóviles en doce kilómetros cuadrados, no es extraño que en la ciudad se registren niveles de contaminación relevantes.

En 2020, la central térmica de ENDESA realizó una modelización de la dispersión de sus emisiones de contaminantes atmosféricos, en el marco de la revisión de su autorización ambiental, en base a la cual se propuso la instalación de una estación de medición industrial al oeste de la central, en una zona despoblada. Esta cabina podría ser complementaria de la urbana que precisa la ciudad, pero por finalidad no puede sustituirla.

Como conclusión, se considera que durante 2020 toda la población melillense respiró un aire perjudicial para la salud según las recomendaciones de la OMS, sin que la información disponible permita evaluar la repercusión de la contaminación en la vegetación.

Aeropuertos de AENA

Durante 2020, por segundo año desde que se elabora el presente informe, se han recopilado los datos de 17 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de los aeropuertos de Málaga-Costa del Sol, Gran Canaria, Barcelona-El Prat, Alicante-Elche y Madrid Barajas, entre las instalaciones titularidad de la sociedad mercantil estatal AENA. No se ha dispuesto de datos del aeropuerto de Palma, debido al mal funcionamiento en 2020 de su única estación.

Dichas mediciones se realizan en cumplimiento de las declaraciones de impacto ambiental de algunos proyectos de infraestructuras promovidos por AENA, que tiene implementadas así estaciones de calidad del aire en los seis principales aeropuertos del Estado, con el 70% del tráfico de pasajeros.

En el caso del aeropuerto de Barcelona, tres de las estaciones de medición de AENA se integran en la red de vigilancia de la calidad del aire de la Generalitat de Cataluña (El Prat, Gavà y Viladecans). Además, en cumplimiento de la declaración de impacto ambiental del aeropuerto de Gran Canaria, éste realiza una campaña anual de medición, con muestreos semanales sucesivos en media docena de emplazamientos, con baja cobertura temporal.

Cabe indicar que las mediciones de la calidad del aire que se realizan en el ámbito aeroportuario no evalúan únicamente la contribución de esta actividad a los niveles de calidad del aire, sino la del conjunto de todas las fuentes emisoras localizadas en las inmediaciones del punto de medición. Asimismo, resulta relevante señalar que el interior del recinto aeroportuario no es un emplazamiento apto para evaluar el cumplimiento de los valores límite para la protección de la salud humana, los ecosistemas o la vegetación.

Las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta todos estos condicionantes y las insuficiencias señaladas de la información de partida, en los aeropuertos de Gran Canaria y Palma. Por otro lado, las páginas Web de los distintos aeropuertos no ofrecen en general datos en tiempo real ni permiten la descarga de datos históricos para seguir la evolución de la calidad del aire. Resulta elemental por ello que AENA se esfuerce por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en sus instalaciones, por más que no les corresponda la evaluación oficial de la misma.

Las estaciones aeroportuarias han medido partículas PM_{10} , $PM_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono, dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), benceno y plomo. La información de estos parámetros también ha sido incorporada en los apartados referidos a la Comunidad Autónoma de localización de cada aeropuerto, dentro de la aglomeración o zona correspondiente,

si bien en este epígrafe se analiza conjuntamente para esbozar una aproximación a la situación ambiental general de estas infraestructuras de transporte.

Pese a la drástica reducción de la navegación aérea derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, el ozono y las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ continuaron afectando durante 2020 a los principales aeropuertos estatales, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

No obstante, los niveles de ozono fueron significativamente más bajos que en el año anterior, reduciéndose en conjunto las superaciones del valor objetivo legal para la protección de la salud en un 27%. Aun así, este contaminante alcanzó niveles significativos en los cuatro aeropuertos que lo midieron de forma sistemática (el de Gran Canaria cuenta con pocas mediciones, en época invernal), con numerosas superaciones del valor octohorario recomendado por la OMS en todos ellos, destacando los promedios de las dos estaciones del aeropuerto de Málaga y las cuatro estaciones del aeropuerto de Madrid, con 87 y 82 días de superación de la recomendación de la OMS, respectivamente.

Merece la pena reseñar los elevados niveles de ozono detectados en el aeropuerto de Madrid Barajas, cuyas cuatro estaciones de medición siguieron superando en 2018-2020 el valor objetivo legal para la protección de la salud en torno al doble de los 25 días establecidos, con además un exceso del umbral de información. Asimismo, tres de las estaciones del aeropuerto de Barcelona (Aeropuerto, Gavà y Viladecans) registraron en 2020 diversas superaciones del valor objetivo legal y una del umbral de información.

De esta forma, las elevadas emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) asociadas a la operativa aeroportuaria podrían estar induciendo, junto a las procedentes de las ciudades de Madrid y Barcelona, las concentraciones insalubres de ozono detectadas respectivamente en el Corredor del Henares y el Baix Llobregat, de forma estructural o en episodios puntuales. La caída en 2020 de un 33% en los niveles de NO_2 en los aeropuertos de Madrid y Barcelona, respecto a 2019, avalaría esta hipótesis.

En relación a las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$, las estaciones de las redes de todos los aeropuertos analizados sobrepasaron los valores diarios y/o anuales recomendados por la OMS, aunque siempre por debajo de los valores límite legales y en todo caso en el mismo rango de las concentraciones registradas en las aglomeraciones y zonas en que se insertan, lo que no permite *a priori* deducir una clara repercusión de estas infraestructuras en la presencia de partículas en su entorno.

Finalmente, hay que notar que las mediciones del resto de contaminantes (SO_2 , CO, benceno y plomo) se mantuvieron en niveles bajos o muy bajos.

De este modo el cuadro general que presentan los principales aeropuertos de AENA es el de unas instalaciones cuyo tránsito de pasajeros y secundariamente de mercancías se encontraba en clara expansión, hasta el desplome de la navegación aérea en 2020, con emisiones de óxidos de nitrógeno crecientes en los ámbitos metropolitanos en los que en ocasiones se insertan. La contaminación generada en los aeropuertos y el transporte aéreo asociado acaba incidiendo negativamente en las áreas suburbanas y rurales próximas, transformada en ozono troposférico, especialmente a sotavento de estos grandes focos emisores de sus contaminantes precursores.

En este sentido, hay que destacar que, según el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, junto al tráfico aéreo interno la aviación internacional representó en 2019 el 8% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), referidas al total del Estado español y en progresivo aumento en los últimos años. Sin embargo, apenas se está actuando para reducir las emisiones contaminantes de este sector de forma efectiva.

Dicha reducción pasa necesariamente por la puesta en marcha de una serie de medidas encaminadas a la disminución del tráfico aéreo en el conjunto de la red de aeropuertos, incluyendo la eliminación de vuelos en trayectos cortos con alternativa ferroviaria, el cierre de aeropuertos deficitarios y el abandono de los proyectos de ampliación de capacidad en las infraestructuras aeroportuarias existentes (Barcelona-El Prat, Palma o Madrid Barajas). Así como el establecimiento de un impuesto al queroseno, poniendo fin a los actuales privilegios fiscales de los que goza la aviación.

Puertos del Estado

Durante 2020, por cuarto año desde que se elabora el presente informe, se han recopilado los datos de 80 estaciones de control de la contaminación, pertenecientes a las redes de los puertos del Estado de Almería, Málaga, Motril, Avilés, Gijón, Palma, Las Palmas de Gran Canaria, Santander, Barcelona, Tarragona, Alicante, Castellón, València, A Coruña, Ferrol, Cartagena y Bilbao, entre los 28 puertos titularidad del Gobierno Central.

Las autoridades portuarias de Bahía de Algeciras, Huelva, Sevilla, Santa Cruz de Tenerife, Marín, Vilagarcía de Arousa, Vigo, Pasaia, Ceuta y Melilla carecen de medidores de la calidad del aire, remitiendo en algunos casos a los de las redes de sus respectivas CC.AA. Y la autoridad portuaria de la Bahía de Cádiz ha facilitado unas mediciones puntuales de partículas en suspensión totales (PST) en el Muelle de la Cabezuela de Puerto Real.

Hay que notar que la información recibida es muy heterogénea, tanto respecto a los contaminantes analizados como a los periodos de medición y a la propia calidad de los datos proporcionados. El puerto de Málaga ha proporcionado el dato diario más elevado de las cuatro estaciones con que cuenta en sus instalaciones. Las mediciones de gases del puerto de Escombreras (Cartagena) no se han suministrado en condiciones normalizadas de presión y temperatura, por lo que no han podido compararse con los estándares legales y sanitarios. Y los datos del puerto de A Coruña se han suministrado en periodos de 10 minutos y sin validación, al igual en este último caso que los datos del puerto de Tarragona.

Un tercio de los medidores (24), repartidos entre los puertos de Palma, Maó, Eivissa, la Savina y Alcúdia, gestionados por la autoridad portuaria de Baleares, corresponden a nanosensores con una incertidumbre mayor que los medidores fijos convencionales.

35 estaciones han registrado porcentajes de captura de datos para algún contaminante inferiores a los mínimos establecidos por la normativa, y las autoridades portuarias de Almería, Cádiz y Motril han medido partículas en suspensión totales, que han sido convertidas a PM_{10} utilizando un factor de 1,2, conforme a las disposiciones transitorias de las derogadas Directiva 1999/30/CE y Real Decreto 1073/2002, que pudieran no reflejar bien la equivalencia entre ambos parámetros en las proximidades del continente africano. Por todo ello, las conclusiones expuestas en este apartado deben ser consideradas teniendo en cuenta todas estas insuficiencias de la información de partida.

Por otro lado, las páginas Web de las distintas autoridades portuarias no ofrecen en general datos en tiempo real ni permiten la descarga de datos históricos para seguir la evolución de la calidad del aire. Resulta elemental por ello que los puertos del Estado se esfuercen por mejorar la medición y la información de la calidad del aire en sus instalaciones, por más que no les corresponda la evaluación oficial de la misma.

La mayor parte de las estaciones portuarias han medido partículas PM_{10} , y más secundariamente partículas $PM_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono, dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO) y, puntualmente, benceno. La información de estos parámetros también ha sido incorporada en los apartados referidos a la Comunidad Autónoma de localización de cada

puerto, dentro de la aglomeración o zona correspondiente, si bien en este epígrafe se analiza conjuntamente para esbozar una aproximación a la situación ambiental general de estas infraestructuras de transporte.

Pese a la reducción de la navegación marítima derivada de los dos estados de alarma declarados para combatir la COVID-19, drástica en el caso de los cruceros, las partículas continuaron afectando durante 2020 a los principales puertos estatales, superando los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En relación a las partículas PM_{10} , la mayoría de las estaciones de las redes de medición siguieron sobrepasando los valores recomendados por la OMS. Mejorando la situación respecto al año 2019 y anteriores, la concentración media de las partículas PM_{10} y $PM_{2,5}$ descendió en 2020 en los puertos estatales respectivamente el 17% y el 15% respecto a las del periodo 2017-2019, pese a la mayor frecuencia de los episodios de intrusión de polvo africano, especialmente en el primer trimestre del año.

En todo caso, las estaciones de los puertos de Almería, Carboneras, Motril, Avilés (Raíces), Gijón (Puerto Deportivo), Palma (Estación Marítima 6) y Escombreras (Cartagena) superaron además el valor límite diario establecido por la normativa para este contaminante, y las de Carboneras (Caseta Policía) y Motril rebasaron además el valor límite anual; si bien la evaluación de dichos incumplimientos legales quedaría pendiente de los descuentos por aporte natural, en su caso, tras el procedimiento reglamentario.

Durante 2017 y 2018 se cambiaron de ubicación algunas de las estaciones portuarias que en los últimos años venían registrando valores más altos de partículas PM_{10} . Es el caso de las estaciones Cabo Torres (Puerto de Gijón) y Faro San Juan (Puerto de Avilés). Hay que recordar que la normativa obliga a mantener los puntos de muestreo con superación de los valores límites para estas partículas durante los tres últimos años, lo que no se habría respetado en estos casos.

Por otro lado, conviene señalar que solo algunas estaciones de los puertos de Almería, Palma, Las Palmas de Gran Canaria, Barcelona, Tarragona, Castellón, València, A Coruña, Escombreras y Bilbao han medido partículas $PM_{2,5}$, rebasando en 2020 en casi todos los casos los niveles medios anual y/o diario recomendados por la OMS, sin llegar a alcanzar el límite legal anual vigente en 2020. Una información que resulta claramente insuficiente para hacer una evaluación precisa de la incidencia de este contaminante en los ámbitos portuarios. Por lo tanto, para una correcta evaluación de la calidad del aire, es necesario instalar medidores de partículas $PM_{2,5}$ en todos los puertos.

Los elevados niveles de partículas detectados en general parecen estar relacionados con el movimiento y almacenamiento de graneles sólidos al aire libre, con la operación de la maquinaria de tierra y con el tránsito de buques de mercancías y en su caso de pasajeros (cruceros), que utilizan fuel-oil pesado como combustible, y pueden conllevar por ello una repercusión severa sobre la calidad del aire de las áreas residenciales cercanas.

El dióxido de nitrógeno (NO_2), con muy escasas mediciones, tuvo su peor registro en el puerto de Barcelona (ZAL Prat), aunque sin llegar a alcanzar el valor límite anual establecido en la normativa, con $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sobre los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de referencia. En esta estación se registraron además dos superaciones del valor límite horario de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por debajo de las 18 horas permitidas.

El dióxido de azufre (SO_2) afectó principalmente a los puertos baleares (Palma, Maó, Eivissa, La Savina y Alcúdia) y a los de Tarragona, Escombreras y Bilbao, que en los últimos tres casos suman al tránsito marítimo una intensa actividad industrial. Los peores registros se dieron en los puertos de Palma y de Eivissa, con respectivamente 49 y 43 días por encima de la recomendación de la OMS, sin llegar a alcanzar las superaciones permitidas de los valores límite horario y diario de la legislación, si bien hay que reseñar sendos excesos puntuales del umbral de alerta horario en los puertos de Palma (Estación Marítima 6) y de Tarragona (Hada).

En este último puerto se registraron tres superaciones de los umbrales de información y alerta establecidos para el ozono, alcanzando el 28 de septiembre una concentración de 346 microgramos por metro cúbico, la más alta en el Estado español el año pasado. Mientras uno de los medidores del Puerto de Maó habría excedido el valor objetivo legal para la protección de la salud de este contaminante, en más de los 25 días al año permitidos, siendo en los puertos baleares generalizadas y numerosas las superaciones del más estricto valor octohorario que recomienda la OMS; si bien hay que recordar la menor fiabilidad de los medidores usados por la autoridad portuaria de Baleares

De este modo el cuadro general que presentan los puertos del Estado es el de unas instalaciones cuyo tránsito de mercancías y secundariamente de pasajeros se encontraba en clara expansión, hasta el desplome de la navegación de cruceros en 2020, sin que en la mayor parte de las ocasiones se estén adoptando medidas de confinamiento de los graneles sólidos ni de sustitución de los combustibles más sucios habitualmente utilizados por los buques. La contaminación generada en los puertos y el transporte marítimo asociado acaba incidiendo negativamente no sólo en las áreas residenciales próximas sino en zonas rurales y de interior, transformada en ozono troposférico, especialmente a sotavento de los grandes focos emisores de sus contaminantes precursores.

Esta situación está generando conflictos sociales, en localidades como Alicante, Avilés, Cádiz o Gijón, en relación al movimiento de graneles, en la Bahía de Algeciras por olores o en Barcelona y Palma en torno a la expansión de los cruceros.

En este sentido, hay que destacar que, según el Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, junto al tráfico marítimo interno la navegación internacional representó en 2019 el 46% de las emisiones a la atmósfera de óxidos de nitrógeno (NO_x), el 56% de las de óxidos de azufre (SO_x), el 20% de las de partículas finas ($\text{PM}_{2,5}$) y el 16% de las de partículas respirables (PM_{10}), referidas al total del Estado español. Sin embargo, en comparación con la industria, apenas se está actuando para reducir las emisiones contaminantes de este sector de forma efectiva.

Para hacer frente a las emisiones atmosféricas de la navegación marítima, los estados costeros del norte de Europa acordaron designar las Áreas de Control de Emisiones (ECA, por sus iniciales en inglés) del Mar del Norte, el Mar Báltico y el Canal de la Mancha. Con el cambio a combustibles más limpios, esta regulación ha logrado unas mejoras inmediatas en la calidad del aire de hasta un 50% desde el año 2015 y unos beneficios socioeconómicos asociados valorados en miles de millones de euros.

La declaración de una ECA en el Mar Mediterráneo, acordada en diciembre de 2019 para los SO_x por los países ribereños (incluida España), limitará en 2024 la utilización de combustibles altamente contaminantes y permitirá mejorar la calidad del aire en el entorno de los grandes puertos, no así en las zonas litorales afectadas por el ozono troposférico mientras no se amplíe a las emisiones de NO_x , principales precursores de este contaminante secundario. Por ello, las organizaciones ambientales europeas han pedido que se limiten las emisiones navales de este contaminante y que se acelere el calendario de designación propuesto.

Anexo

Tablas de datos por Comunidades Autónomas, aeropuertos y puertos del Estado

Criterios seguidos en las tablas de datos

- ▶ Los valores límite y objetivo de referencia en este informe son los establecidos por la Directiva 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011, así como los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- ▶ En las tablas aparecen las 129 zonas y aglomeraciones establecidas para el dióxido de nitrógeno en el territorio español, organizadas por CC.AA., con sus respectivas estaciones de medición. Asimismo, se agrupan en sendas tablas finales las estaciones titularidad de AENA y las autoridades portuarias del Estado, presentadas también en las tablas por CC.AA., para singularizar la situación de la calidad del aire en los principales aeropuertos y puertos estatales.
- ▶ Las superaciones de las referencias legales y de la OMS por zona o aglomeración están reflejadas en la fila denominada “media” que se encuentra en cada zona. Los valores que aparecen en esa fila corresponden al valor medio de todos los datos recogidos por las estaciones que integran la zona (tanto si superan los límites como si no). Dichos valores medios aparecen con un fondo verde claro en las tablas, para destacarlos.
- ▶ Hay estaciones que son las únicas representativas de su zona, y por tanto sus datos se corresponden con el del valor medio de la zona.
- ▶ El valor objetivo para la protección de la salud humana del ozono troposférico se establece para un periodo de tres años, en este caso los años 2018, 2019 y 2020. El valor objetivo para la protección de la vegetación del ozono se establece para un periodo de cinco años, en este caso los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020. El resto de contaminantes están referidos al año 2020.

Interpretación de los datos

38	Las superaciones de las referencias legales se indican con fondo negro
38	Las superaciones de los valores recomendados por la OMS y del objetivo legal a largo plazo para la protección de la vegetación se indican con fondo gris
38	Los valores medios de cada zona/aglomeración se indican con fondo verde claro
nd	Dato no disponible para el presente informe

Partículas PM₁₀

- ▶ **Valor diario:** Nº de días durante el año en que se han superado los 50 µg/m³. Cuando es mayor de **35 días**, se supera el límite diario establecido por la normativa, y si es mayor de **3 días**, también la recomendación de la OMS.
- ▶ **Media anual:** Valor medio de PM₁₀ durante el año. El límite que establece la normativa son **40 µg/m³** al año, mientras que la OMS recomienda no superar los **20 µg/m³** de media anual.

Partículas PM_{2,5}

- ▶ **Valor diario:** Nº de días durante el año en que se han superado los 25 µg/m³. Cuando es mayor de **3 días**, se supera la recomendación de la OMS.
- ▶ **Media anual:** Valor medio de PM_{2,5} durante el año. La normativa no permite rebasar los **20 µg/m³** al año (en 2020). La OMS recomienda no superar los **10 µg/m³** de media anual.

Dióxido de nitrógeno NO₂

- ▶ **Media anual:** Valor medio de NO₂ durante el año. El valor límite anual que establece la normativa es **40 µg/m³**, coincidente con la recomendación de la OMS.

Ozono O₃

- ▶ **Valor octohorario:** Nº de días durante el año en que se ha superado el valor medio de 120 µg/m³ (legal) o 100 µg/m³ (OMS) de ozono durante períodos de 8 horas (se considera el máximo diario de las medias móviles octohorarias). La normativa no permite más de **25 días** al año (de promedio en tres años consecutivos), umbral que también se adopta en este informe para la recomendación de la OMS (en 2020).
- ▶ **AOT40 mayo-julio:** suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m³ y 80 µg/m³ entre las 8:00 y las 20:00 horas, del 1 de mayo al 31 de julio. El objetivo legal es de **18.000 µg/m³h** (de promedio en cinco años consecutivos), y el objetivo a largo plazo de **6.000 µg/m³h** (en 2020).

Dióxido de azufre SO₂

- ▶ **Valor diario:** Nº de días al año en que se ha superado el valor medio de **125 µg/m³** (legal) o **20 µg/m³** (OMS) de SO₂. La normativa no permite más de **3 días** al año, umbral que también se adopta en este informe para la recomendación de la OMS.

Andalucía 1/3

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
ZONA INDUSTRIAL BAHÍA DE ALGECIRAS	583	242.056	ALGECIRAS EPS	1	19	0	7	26	0	5	3040	0
			E4: RINCONCILLO (ALGECIRAS)	18	28	1	9	19				0
			CORTIJILLOS (LOS BARRIOS)			1	11	11	0	84	485	1
			E1: COLEGIO LOS BARRIOS	0	0			13				0
			E5: PALMONES (LOS BARRIOS)	1	22			18				0
			LOS BARRIOS	1	17	0	6	13	nd	29	13533	0
			E7: EL ZABAL (LA LÍNEA)	7	23	1	8	15				0
			LA LÍNEA	1	19	1	8	17	10	58	9318	0
			CAMPAMENTO (SAN ROQUE)			1	9	12	5	83	2742	0
			E. DE HOSTELERÍA (SAN ROQUE)			1	8	6				0
			ECONOMATO (SAN ROQUE)			5	16	9				2
			E3: COLEGIO CARTEYA (SAN ROQUE)	1	21			10	1	43	8857	0
			E6: ESTACION FCC SAN ROQUE			0	7	11				0
			GUADARRANQUE (SAN ROQUE)			15	17	16	0	11	1539	24
			MADREVIEJA (SAN ROQUE)			1	8	7				0
			PUENTE MAYORGA (SAN ROQUE)	0	18	1	13					3
			MEDIA	4	21	2	10	14	3	45	5645	2
ZONA INDUSTRIAL BAILÉN	117	17.548	BAILÉN	11	30	10	14	16	6	70	16708	2
CÓRDOBA	141	326.039	ASOMADILLA	2	20			9	38	99	25526	0
			AVENIDA AL-NASIR	3	24			24				0
			LEPANTO	2	26	0	11	14	17	87	17342	0
			PARQUE JOYERO	5	28							
			MEDIA	3	25	0	11	16	28	93	21434	0
ZONA INDUSTRIAL CARBONERAS	695	39.771	PLAZA DEL CASTILLO (CARBONERAS)	3	24	1	7	7				0
			LLANO DE DON ANTONIO (CARBONERAS)	9	20			6				0
			PUERTO DE CARBONERAS 1 (CASETA POLICÍA)	20 *	55							
			PUERTO DE CARBONERAS 2 (CARMAR)	50	34							
			FERNÁN PÉREZ (NÍJAR)	7	18			7	1	0	11997	0
			LA GRANATILLA (NÍJAR)	9	23			6	17	72	23971	0
			LA JOYA (NÍJAR)	1	18	3	5	6	15	91	19887	0
			RODALQUILAR (NÍJAR)	8	19			7	27	126	24236	0
MEDIA	13	26	2	6	7	15	72	20023	0			
ÁREA METROPOLITANA DE GRANADA	561	499.938	CIUDAD DEPORTIVA (ARMILLA)	20	29			15	28	85	23205	0
			GRANADA - NORTE	8	28	8	14	33				0
			PALACIO DE CONGRESOS (GRANADA)	6	29	7	13	24	4	28	16025	0
			MEDIA	11	29	8	14	24	16	57	19615	0

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Andalucía 2/3

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
MÁLAGA Y COSTA DEL SOL	1.240	1.257.320	AVENIDA JUAN XXIII (MÁLAGA)	4	29			33				
			CAMPANILLAS (MÁLAGA)	0	18	1	9	10	8	58	18191	0
			CARRANQUE (MÁLAGA)	1	21	0	7	23	1	66	11151	0
			EL ATABAL (MÁLAGA)	1	18			14	27	130	18980	0
			MÁLAGA ESTE (MÁLAGA)					12	10	103	17470	0
			AEROPUERTO DE MÁLAGA (AUTORIDADES)	6	23	4	11	13	4	92	13882	0
			AEROPUERTO DE MÁLAGA (BOMBEROS)	4	23	0	9	10	4	82	14165	0
			PUERTO DE MÁLAGA (4 MEDIDORES)	9	18							
			MARBELLA ARCO	5	29	3	13	20	3	40	8495	0
			MEDIA	4	22	2	10	17	8	82	14619	0
			ZONA INDUSTRIAL HUELVA	1.074	240.539	CAMPUS DEL CARMEN (HUELVA)	0	17	6	17	8	8
LA ORDEN (HUELVA)	1	19						12	25	79	16464	0
LOS ROSALES (HUELVA)	1	19						14				1
MARISMAS DEL TITAN (HUELVA)	1	15						14				0
POZO DULCE (HUELVA)	3	20				0	10	12				4
ROMERALEJO (HUELVA)	2	23										4
EL ARENOSILLO (MOGUER)								5	29	82	18275	0
MAZAGÓN (MOGUER)	3	19				1	13	9	9	49	14730	1
MOGUER	4	28				11	13	12	nd	39	9923	0
NIEBLA	2	18						13				0
LA RÁBIDA	1	17						13	2	16	4802	3
PALOS	1	17						9				0
TORREARENILLA	1	19						9				12
PUNTA UMBRÍA	1	16						8	5	35	10443	0
SAN JUAN DEL PUERTO	2	19						11				0
MEDIA	2	19				5	13	11	13	51	11984	2
NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES	1.312	614.879	EL BOTICARIO (ALMERÍA)					7	7	95	19860	0
			MEDITERRÁNEO (ALMERÍA)	1	25	0	8	20	1	36	8232	0
			PUERTO DE ALMERÍA 1 (OFICINAS)	46	34							
			PUERTO DE ALMERÍA 2 (E. MARÍTIMA)	16	24							
			PUERTO DE ALMERÍA 3 (CONSERVACIÓN)	72	39							
			PUERTO DE ALMERÍA 4	3	16	13	10					
			EL EJIDO	15	29			16	5	60	17216	0
			MOTRIL	3	24			8	5	64	15137	0
			PUERTO DE MOTRIL 1 (PROAS)	40	84							
			PUERTO DE MOTRIL 5 (AZUCENAS)	37	66							
			LAS FUENTEZUELAS (JAÉN)					8	45	130	27811	0
RONDA DEL VALLE (JAÉN)	3	19			16	32	118	25637	0			
MEDIA	5	23	5	10	13	16	84	18982	0			

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Andalucía 3/3

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
ZONAS RURALES	76.947	3.134.724	BEDAR	0	13	0	7	4	38	118	34726	0	
			BENAHADUX	5	20	0	7	15	14	72	20031	0	
			PALOMARES (CUEVAS DEL ALMANZORA)					12					6
			MOJÁCAR	8	20			6	10	82	17166	0	
			ARCOS	27	26	2	10	3	13	87	17828	0	
			E2: ALCORNOCALES (LOS BARRIOS)	0	14	0	6	5	3	33	10467	0	
			VIZNAR (EMEP)	3	14	0	7	4	41	98	29175	0	
			DOÑANA (EMEP)	1	16			3	4	84	11292	0	
			MATALASCANAS	1	26	0	13	2	30	109	12254	0	
			VILLANUEVA DEL ARZOBISPO	15 *	30	25	17	13	30	100	25238		
			CAMPILLOS	0	12	0	6	4	35	115	27955		
			COBRE LAS CRUCES (GUILLENA)	4	17			7	1	7	8793	0	
			SIERRA NORTE (SAN NICOLÁS DEL PUERTO)	2	18	0	7	3	13	79	18846	0	
			MEDIA	6	19	3	9	6	19	82	19481	1	
			BAHÍA DE CADIZ	2.080	756.831	AVENIDA MARCONI (CÁDIZ)	0	21	0	7	11	4	41
CARTUJA (JEREZ)	7	23						7	3	52	11874	0	
JEREZ-CHAPIN	2	20						11	10	67	16914	0	
RIO SAN PEDRO (PUERTO REAL)	3	23						10	3	34	8355	0	
SAN FERNANDO	1	20				2	7	9	6	32	11074	0	
PUERTO DE CÁDIZ 1 (LA CABEZUELA)	0	17											
PUERTO DE CÁDIZ 2 (CN VIENTO LEVANTE)	1	16											
MEDIA	2	20				1	7	10	5	45	11869	0	
ÁREA METROPOLITANA DE SEVILLA	2.176	1.329.732	ALCALÁ DE GUADAIRA	1	21			13	22	95	18660	0	
			DOS HERMANAS					14	11	70	12341	0	
			ALJARAFE	7	23			12	4	40	12414	0	
			BERMEJALES (SEVILLA)	4	22			21	15	63	14956	0	
			CENTRO (SEVILLA)					13	21	76	19403	0	
			PRÍNCIPES (SEVILLA)	2	25	1	9	16				0	
			RANILLA (SEVILLA)			1	10	23				0	
			SAN JERÓNIMO (SEVILLA)					16	8	48	12764		
			SANTA CLARA (SEVILLA)	2	23			16	19	77	17134		
			TORNEO (SEVILLA)	3	26	14	16	24	2	40	5865	0	
			MEDIA	3	23	4	12	17	13	64	14192	0	
ZONA INDUSTRIAL PUENTE NUEVO	664	5.034	OBEJO	2	14			1				1	
			POBLADO (ESPIEL)	2	14			2				0	
			VILLAHARTA	1	14	0	4	5	35	96	24903	1	
			MEDIA	2	14	0	4	3	35	96	24903	1	

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: **38** Supera límite legal **38** Supera recomendación OMS **38** Valor medio de zona
 nd Dato no disponible Dato no existente

Aragón

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
PIRINEOS	16.923	210.875	HUESCA	1	13	3	9	13	12	52	17803	0	
			MONZÓN CENTRO	3	19	6	11	10	0	0	9334	0	
			SABIÑÁNIGO (MÓVIL)	0	9	0	6	7	5	32	11400	0	
			SARIÑENA (ESCUELAS)	2	17								
			TORRELISA					2	23	58	15481	0	
			MEDIA	2	15	3	9	8	10	36	13504	0	
VALLE DEL EBRO	9.612	241.578	ALAGÓN	3	17	7	9	16	2	6	10564	2	
			BUJARALÓZ					6	7	29	18610		
			CUARTE DE HUERVA (MÓVIL)	1	14	0	9	6	9	23	16726		
			CTCC CASTELNOU (CASTELNOU)					5	21	45	21840		
			CTCC CASTELNOU (HIJAR)					4					
			CTCC ESCATRÓN (ESCATRÓN)					8	17	24	13531		
			CTCC GLOBAL 3 (CASPE)					11	3	65	9870		
MEDIA	2	16	4	9	8	10	32	15190	2				
BAJO ARAGÓN	4.365	56.408	ALCAÑIZ (CAPUCHINOS)	11	22								
			CTCC CASTELNOU (PUIGMORENO)					4					
			CT TERUEL (LA ESTANCA)					5	4	14	8765	0	
			CT TERUEL (ALCORISA)					5	9	34	12950	0	
			CT TERUEL (MONAGREGA)	0	8	0	5	4	2	26	11239	0	
			CT TERUEL (LA CEROLLERA)					4	15	73	18089	0	
			CT TERUEL (ANDORRA)	0	8	0	5	5	4	8	10774	0	
MEDIA	4	13	0	5	5	7	31	12364	0				
CORDILLERA IBÉRICA	15.735	135.908	TERUEL	1	12	4	9	10	10	72	19170	0	
ZARAGOZA	1.063	684.622	ACTUR	0	14			19	4	16	11146		
			CENTRO					21	2	11	7272	0	
			EL PICARRAL	1	8			22	9	13	8240		
			JAIIME FERRÁN	5	20			20	26	2	7618	0	
			LAS FUENTES	0	6			23	12	43	12503	0	
			RENOVALES	4	20	6	11	19	6	17	8159	0	
			ROGER DE FLOR	1	17			23	4	19	7458	0	
			AVENIDA DE SORIA	0	6			19	8	20	9037	0	
			MEDIA	2	13	6	11	21	9	18	8929	0	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Asturias 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
ÁREA OVIEDO	543	292.096	OVIEDO (PALACIO DE DEPORTES)	10	26	16	11	24	0	0	1322	2
			OVIEDO (PLAZA DE TOROS)	2	20			17	1	20	3538	5
			OVIEDO (PURIFICACIÓN TOMÁS)	4	19	1	7	13	2	30	4379	1
			OVIEDO (TRUBIA PISCINAS)	4	23			9	0	7	3050	1
			SIERO (LUGONES INSTITUTO)	8	24	26	13	17	0	5	1897	3
			HC SOTO DE LA RIBERA (SANTA EULALIA)	3	18			6				0
			HC SOTO DE LA RIBERA (PUERTO)	2	12			5				0
			HC SOTO DE LA RIBERA (SANTA MARINA)	7	28	12	11	6	4	7	4013	0
			HC SOTO DE LA RIBERA (OLLONIEGO)	3	19	8	9	9	1	3	3673	6
			TUDELA VEGUÍN 1 (CHALET MINA)	5	17			12				10
			TUDELA VEGUÍN 2 (CHALET DIRECCIÓN)	6	21			10				6
			MEDIA	5	21	13	10	12	1	10	3125	3
			AVILÉS	223	125.871	AVILÉS (LLANO PONTE)	3	19	2	10	15	0
AVILÉS (LLARANES)	3	17						13	0	11	1515	0
AVILÉS (MATADERO)	80	39						15				28
AVILÉS (PLAZA DE LA GUITARRA)	4	21						15	0	0	298	0
CASTRILLÓN (SALINAS)	6	24				1	8	10	0	0	651	
PUERTO DE AVILÉS (ASTILLERO)	2	15										
PUERTO DE AVILÉS (CONDE GUADALHORCE)	24	36						13				0
PUERTO DE AVILÉS (PUERTO DEPORTIVO)	1	10										
PUERTO DE AVILÉS (RAÍCES)	57	29										
PUERTO DE AVILÉS (DÁRSENA DE SAN JUAN)	2	12										
ALCOA INESPAL (CAMPO DE TIRO)	14	31						nd				0
ALCOA INESPAL (SAN PEDRO - NAVARRO)	8	27						10				0
ARCELOR MITTAL AVILÉS (SINDICATOS)	5	22				0	10	20				4
ARCELOR MITTAL AVILÉS (ACERÍA LDIII)	10	26						21				1
ASTURIANA DE ZINC (ESTRELLÍN)												37
ASTURIANA DE ZINC (PIEDRAS BLANCAS)	4	16										0
ASTURIANA DE ZINC (LAS CHAVOLAS)	13	22				5	8	6				0
ASTURIANA DE ZINC (BALSAS)	95	44						8				37
FERTIBERIA (PORTERÍA)	35	25						20				
FERTIBERIA (LOS CAMPOS)	5	17						8				
SAINT GOBAIN (PORTERÍA)	15	28							0			
MEDIA	19	24	2	9	13	0	3	714	8			

Leyenda: 38 Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Asturias 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
CUENCAS	302	92.537	LANGREO (MERIÑÁN)	3	25			10	0	2	2319	5
			LANGREO (LA FELGUERA)	4	20	9	12	12	1	3	3042	0
			LANGREO (SAMA)	5	19	3	9	12	5	8	4956	0
			MIERES (JARDINES DE JUAN XXIII)	2	23			10	0	6	1618	0
			SAN MARTÍN DEL REY AURELIO (BLIMEA)	3	18			6	6	3	3103	0
			HUNOSA LA PEREDA (NICOLASA)	4	15			5				21
			HUNOSA LA PEREDA (POZO BARREDO)	2	13	5	9	11				28
			HUNOSA LA PEREDA (PUMARDONGO)	5	16			14				0
			IBERDROLA LADA (SANTO EMILIANO)	6	12			1				0
			IBERDROLA LADA (LADA)	6	20			8				0
			IBERDROLA LADA (SOTÓN)	6	21			6				0
			IBERDROLA LADA (RIAÑO)	2	14	3	12	5				0
			IBERDROLA LADA (BENDICIÓN)	7	15			4				18
			MEDIA	4	18	5	11	8	2	4	3007	6
ÁREA GIJÓN	238	282.018	ARGENTINA	26	31	8	9	18	0	0	489	3
			CASTILLA	20	26			16	0	3	2177	0
			CONSTITUCIÓN	6	27	9	12	21	2	22	1244	0
			HERMANOS FELGUEROSO	13	25			20	0	6	890	0
			MONTEVIL	7	26	4	9	16	0	6	3177	0
			SANTA BÁRBARA	5	21	5	9	14				0
			JOVE (MÓVIL)	27 *	31	10	12	11	nd	nd	nd	1
			EL LAUREDAL (MÓVIL)	86	42	26	13	14	0	0	270	1
			CARREÑO			14	13					0
			PUERTO DE GIJÓN (MUSEL)	19	26							0
			PUERTO DE GIJÓN (PUERTO DEPORTIVO)	40	33							0
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (PANTANO)	5	28			12	0	2	3085	0
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (TREMAÑES)	7	25	6	12	18				1
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (MONTEANA)	5	22			12				9
			ARCELOR MITTAL GIJÓN (PORCEYO)	7	21			12				2
			HC ABOÑO (TRANQUERU)	35 *	34	2	8					2
			HC ABOÑO (JOVE)	8	27							24
			HC ABOÑO (MONTE AREO)	7	25							0
			HC ABOÑO (MONTE SERÍN)	4	21			14				12
			HC ABOÑO (LLONQUERAS)	4	24			7				0
			HC ABOÑO (CANDÁS)	3	22							0
			HC ABOÑO (XANES)	1	24							0
			HC ABOÑO (CAMPUS)	3	16			11				0
TUDELA VEGUÍN ABOÑO 1 (POBLADO LA GRANDA)	7	21	0	9	14				0			
TUDELA VEGUÍN ABOÑO 2 (MONTE MORÍS)	8	23			9				0			
MEDIA	15	26	8	11	14	0	6	1619	3			
ASTURIAS RURAL	9.296	226.262	CANGAS DE NARCEA	3	17	2	7	6	0	5	3103	0
			ENCE NAVIA	2	11			7				0
			GAS NATURAL NARCEA (LA BARCA)	0	12			7				4
			GAS NATURAL NARCEA (TINEO)			7	4	4				1
			GAS NATURAL NARCEA (VILLANUEVA)	0	10			5				1
			NIEMBRO (EMEP)	6	17	8	7	2	3	28	7073	0
			SOMIEDO						4	14	7033	
MEDIA	2	13	6	6	5	2	16	5736	1			

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Legenda:	38	Supera límite legal	nd	Dato no disponible
	38	Supera recomendación OMS		Dato no existente
	38	Valor medio de zona		

Illes Balears

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
PALMA	74	422.587	FONERS (PALMA)	9	21			24	1	24	2323	0	
			LA MISERICORDIA (PALMA)			0	12						
			PARC DE BELLVER (PALMA)	7	13			8	9	64	14082	0	
			HOSPITAL SANT JOAN DE DEU (CENTRAL TÉRMICA)	9	23			14	9	46	12797	0	
			PORT DE PALMA 1 (E. MARÍTIMA 6)	34 *	23	20	9	15	25	139		31	
			PORT DE PALMA 2 (PORTOPI)	5	13	2	5	13	nd	18		53	
			PORT DE PALMA 3 (MUELLE DE PARAISES)	5	14	2	5	20	20	51		26	
			PORT DE PALMA 4 (CLUB DE MAR)	6	16	2	6	14	nd	0		41	
			PORT DE PALMA 5 (P. DEL MEDITERRÁNEO)	4	12	2	5	16	nd	79		61	
			PORT DE PALMA 6 (DÁRSENA SAN MAGÍN)	6	16	2	6	15	nd	35		71	
			PORT DE PALMA 7 (MUELLES COMERCIALES)	6	15	2	5	16	9	46		32	
			PORT DE PALMA 8 (ADUANA)	5	13	2	6	15	nd	25		80	
			MEDIA	8	19	0	12	15	6	45	9734	0	
SERRA DE TRAMUNTANA	740	43.495	CASES DE MENUT	nd	nd	nd	nd	25	56	23665	nd		
MENORCA - MAÓ - ES CASTELL	47	37.164	MAÓ (EMEP)	5	17	0	4	3	22	56	19557	0	
			POUS (CENTRAL TÉRMICA)	6	17			9	4	31	8610	0	
			PORT DE MAÓ (CENTRAL TÉRMICA)	6	19			7	3	39	9150	0	
			PORT DE MAÓ 1	1	13	1	4	14	nd	22		38	
			PORT DE MAÓ 2	9	21	1	6	8	14	50		2	
			PORT DE MAÓ 3	6	16	3	6	10	28	69		3	
			PORT DE MAÓ 4	4	14	3	5	10	25	92		2	
			MEDIA	6	18	0	4	6	10	42	12439	0	
RESTO MENORCA	650	58.477	CIUTADELLA	1	15	nd	nd	6	0	23	8594	nd	
EIVISSA	11	51.128	CAN MISSES (CENTRAL TÉRMICA)	9	25			11	8	29	13757	0	
			DALT VILA (CENTRAL TÉRMICA)					8	2	47	8396	0	
			TORRENT	9	20			7	11	53	14321	0	
			PORT DE EIVISSA 1	8	17	1	5	15	7	12		51	
			PORT DE EIVISSA 2	9	18	4	7	11	9	35		20	
			PORT DE EIVISSA 3	6	18	4	6	14	15	46		30	
			PORT DE EIVISSA 4	12	18	4	6	12	9	31		16	
			PORT DE EIVISSA 5	6	17	4	6	10	8	18		80	
			PORT DE EIVISSA 6	0	13	0	4	19	15	55		62	
			MEDIA	9	23	nd	nd	9	7	43	12158	0	
RESTO EIVISSA - FORMENTERA	643	112.603	SANT ANTONI DE PORTMANY	8	15			3	9	36	20253		
			PORT DE LA SAVINA 1	8	19	5	7	11	15	56		5	
			PORT DE LA SAVINA 2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		nd	
			PORT DE LA SAVINA 3	7	14	5	6	9	4	49		12	
MEDIA	8	15	nd	nd	3	9	36	20253	nd				
RESTO MALLORCA	2.827	446.089	ALCÚDIA (CENTRAL TÉRMICA)	8	16			6	14	54	16672	0	
			CAN LLOMPART (CENTRAL TÉRMICA)	7	15			4	19	17	18844	0	
			SA POBLA (CENTRAL TÉRMICA)	8	20			5	4	39	12767	0	
			S'ALBUFERA (CENTRAL TÉRMICA)	7	20			5	6	8	9692	0	
			PARC BIT-PALMA (CENTRAL TÉRMICA)					7	8	36	16089	0	
			HOSPITAL JOAN MARCH (INCINERADORA)	4	14	1	7	4	11	87	19343	0	
			LLOSETA (CEMEX)	7	14	1	8						
			PORT DE ALCÚDIA 1	4	14	1	5	13	0	5		12	
			PORT DE ALCÚDIA 2	9	19	2	6	18	nd	45		6	
			PORT DE ALCÚDIA 3	4	16	0	6	6	nd	nd		5	
MEDIA	7	17	1	8	5	10	40	15568	0				

Legenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Canarias 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	102	381.223	JINAMAR FASE 3 (ENDESA)	41	37	9	8	10	0	4	1270	0
			MERCADO CENTRAL	60	47	10	9	17	0	2	389	0
			NÉSTOR ÁLAMO	15	23			13	0	2	1190	0
			SAN NICOLÁS	11	32	2	5	13	nd	2	nd	0
			PUERTO DE LAS PALMAS	0	7	0	5	16				0
			MEDIA	25	29	5	7	14	0	3	949	0
FUERTEVENTURA Y LANZAROTE	2.505	275.544	ARRECIFE (ENDESA)	30	30	7	6	9	0	9	3472	0
			CASA PALACIO - PUERTO DEL ROSARIO	60	38	6	9	4	0	0	2577	0
			CENTRO DE ARTE - PUERTO DEL ROSARIO (ENDESA)	23	27	4	4	8	0	0	1443	0
			CIUDAD DEPORTIVA - ARRECIFE	14 *	36	0	0	7	1	8	2840	0
			COSTA TEGUISE (ENDESA)	26	26	7	6	9	2	12	5003	0
			EDIFICIO POLIVALENTE - PUERTO DEL ROSARIO					15				5
			EL CHARCO - PUERTO DEL ROSARIO (ENDESA)	33	31	5	8	7	0	0	1826	1
			LAS CALETAS - TEGUISE	27	27	3	5	9	4	35	5633	0
			PARQUE DE LA PIEDRA - PTO. DEL ROSARIO (ENDESA)	29	31	7	8	12	1	2	2271	4
			TEFÍA - PUERTO DEL ROSARIO	37	32				0	6	2508	
			MEDIA	31 *	31	6	7	9	1	8	3064	1
LA PALMA, LA GOMERA Y EL HIERRO	1.347	116.283	CENTRO VISITANTES - SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA									0
			ECHEDO - VALVERDE	23	24				1	34	3661	
			EL PILAR - SANTA CRUZ DE LA PALMA (ENDESA)	46	38	15	13	14	0	0	102	0
			LA GRAMA - BREÑA ALTA (ENDESA)	29	34	14	11	15	0	0	1534	1
			LAS BALSAS - SAN ANDRÉS Y SAUCES	25	27				0	6	874	
			LAS GALANAS - SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA	37	32	20	10	15	0	16	2098	0
			RESIDENCIA ESCOLAR - SAN SEBASTIÁN DE LA G.	23	24			6	0	0	541	0
			SAN ANTONIO - BREÑA BAJA					14	nd	1	2591	0
MEDIA	31	30	16	11	13	0	8	1629	0			
NORTE DE GRAN CANARIA	511	142.528	POLIDEPORTIVO AFONSO (ARUCAS)	22	26	9	9	3	0	2	2038	0
SUR DE GRAN CANARIA	947	331.770	AEROPUERTO DE GRAN CANARIA (6 PUNTOS)	5 *	27	2	8	6	nd	nd	nd	0
			AGUIMES (ENDESA)	39	35	12	8	9	0	2	1933	0
			ARINAGA (ENDESA)	56	49	5	10	7	1	0	2828	0
			CASTILLO DEL ROMERAL - SAN BARTOLOMÉ (ENDESA)	99	50	11	8	8	3	11	3267	0
			LA LOMA - TELDE (ENDESA)	41	36	6	7	9	0	1	1980	0
			PARQUE DE SAN JUAN - TELDE	27	27	6	8	9	0	9	2191	0
			PEDRO LEZCANO - TELDE (ENDESA)	29	32	13	12	9	0	3	2080	0
			PLAYA DEL INGLES - SAN BARTOLOMÉ (ENDESA)	114	54	28	15	10	0	0	80	0
			SAN AGUSTIN - SAN BARTOLOMÉ (ENDESA)	104	48	24	12	11	0	0	1545	0
MEDIA	57	40	12	10	9	1	3	1988	0			

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Canarias 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
SANTA CRUZ DE TENERIFE - LA LAGUNA	173	368.105	CASA CUNA (CEPSA)	42	29	12	8	23	1	3	700	0	
			DEPÓSITO DE TRISTÁN (CEPSA)	21	17	11	6	14	1	21	3127	1	
			GARCÍA ESCÁMEZ (CEPSA)	24	21	12	8	12	3	13	1221	0	
			HACIENDA					23					0
			PARQUE DE BOMBEROS					20					0
			PARQUE DE LA GRANJA (CEPSA)	29	23	17	8	14	2	44	2246	0	
			PISCINA MUNICIPAL	34	31	24	14	22	0	0	609	0	
			TENA ARTIGAS	9	16	11	16	15	0	2	2813	0	
			TÍO PINO	16	23	11	19		0	0	1459	0	
			TOME CANO	23	28	7	11	15	0	1	2508	0	
			VUELTA DE LOS PÁJAROS (CEPSA)	34	26	15	8	12	18	21	3335	3	
			MEDIA	26	24	13	11	17	3	12	2002	0	
			NORTE DE TENERIFE	736	237.983	BALSA DE ZAMORA (LOS REALEJOS)	nd	nd	nd	nd	4	0	7
SUR DE TENERIFE	1.125	322.516	BARRANCO HONDO - CANDELARIA (ENDESA)	31	31	16	8	6	0	2	1134	0	
			BUZANADA - ARONA (ENDESA)	35 *	35	12	11	8	0	8	3360	0	
			CALETILLAS - CANDELARIA (ENDESA)	71	41	17	12	18	0	6	1017	1	
			DEPÓSITO LA GUANCHA - CANDELARIA (ENDESA)	34	34	21	12	7	0	2	1834	0	
			EL RÍO - ARICO (ENDESA)	33	31	17	11	7	0	17	3680	0	
			GALLETAS (ENDESA)	61	41	12	9	11	0	19	1856	0	
			GRANADILLA (ENDESA)	31	29	18	12	8				0	
			IGUESTE - CANDELARIA (ENDESA)	29	30	8	6	7	0	1	1690	1	
			LA HIDALGA - ARAFO	29	30	24	11	4	0	4	3195	0	
			MEDANO - GRANADILLA (ENDESA)	42	39	13	12	14				0	
			SAN ISIDRO - GRANADILLA (ENDESA)	41	38	16	10	10				0	
			TAJAO - ARAFO (ENDESA)	39	38	12	9	8				0	
			MEDIA	40	35	16	10	9	0	7	2221	0	

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda:	38	Supera límite legal	nd	Dato no disponible
	38	Supera recomendación OMS		Dato no existente
	38	Valor medio de zona		

Cantabria

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
BAHÍA DE SANTANDER	108	226.935	GUARNIZO	6	18			11	0	0	505	0
			CAMARGO (CROS)	16	25			11	1	7	1356	0
			PUERTO DE SANTANDER	22	33			10				0
			SANTANDER CENTRO	6	24			19				0
			SANTANDER (TETUÁN)	6	21	1	9	12	1	18	3754	0
			MEDIA	11	24	1	9	13	1	8	1872	0
COMARCA DE TORRELAVEGA	186	84.803	BARREDA	3	19	3	12	18				0
			ESCUELA DE MINAS	8	21			12				4
			LOS CORRALES DE BUELNA	6	21			3	0	4	1352	0
			PARQUE ZAPATÓN	3	17			8	0	0	1987	0
			MEDIA	5	20	3	12	10	0	2	1670	1
CANTABRIA ZONA LITORAL	1.468	218.666	CASTRO URDALES	5	16	1	8	9	0	13	2907	0
CANTABRIA ZONA INTERIOR	3.498	52.501	REINOSA	3	13	0	8	6	1	19	4600	0
			LOS TOJOS	4	10			1	3	21	4344	0
			MEDIA	4	12	0	8	4	2	20	4472	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Castilla-La Mancha

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)			
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)			
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3			
COMARCA DE PUERTOLLANO	3.304	64.970	ALDEA DEL REY (REPSOL)	7	20	5	9	4	6	44	14025	0			
			ARGAMASILLA (REPSOL)						14	9	16788				
			BARRIADA 630	15	24			9	0	0	6977	1			
			BRAZATORTAS (REPSOL)	13	23	11	9	5	15	22	19394	0			
			CALLE ANCHA					17	2	0	6860	1			
			CAMPO DE FUTBOL	19	29			8	7	4	10071	4			
			HINOJOSAS (REPSOL)	11	20	6	10	3	23	3	19123	0			
			INSTITUTO			23	14	12	0	0	7838	0			
			MESTANZA (REPSOL)	3	17	4	8	3	33	46	21211	0			
			EL VILLAR (REPSOL)						5	9	13080				
			MEDIA	11	22	10	10	8	11	51	13537	1			
			ZONA INDUSTRIAL DEL NORTE	8.679	778.991	ACECA (ACECA)	30	28	6	8	7	28	84	16662	0
			ALAMEDA (ACECA)	3	22			10	46	nd	24797				
AÑOVER (ACECA)	6	22	17	14	8	48	77	23321	0						
AZUQUECA					15	29	73	21046	0						
CASTILLEJO (CEMEX)	3	17	7	8	8	12	70	20688	0						
GUADALAJARA	14	29			15	21	72	19030	0						
ILLESCAS	10	27			17	29	88	21969	0						
MOCEJÓN (ACECA)	9	19			9				0						
TALAVERA DE LA REINA	7	22			12	27	82	19340	0						
TOLEDO	7	21	8	12	15	26	90	23422	0						
VILLALUENGA DE LA SAGRA (ASLAND)	36	35	9	10	20	16	64	14355	0						
VILLAMEJOR (ACECA)	9	23	2	10	8	17	66	20215	0						
VILLASECA (ACECA)	16	23			7				0						
MEDIA	13	24	8	10	12	27	77	20440	0						
RESTO DE CASTILLA LA MANCHA 3	65.710	1.142.705	ALBACETE	9	23	2	9	11	5	31	16438	0			
CAMPISÁBALOS (EMEP)	3	8	0	4	2	22	65	15770	0						
CIUDAD REAL	15	26			8	10	62	17289	0						
SAN PABLO DE LOS MONTES (EMEP)	4	12	1	6	1	23	83	20637	0						
MEDIA	8	17	1	6	6	15	60	17534	0						
CUENCA	1.719	58.555	CUENCA	7	21	nd	nd	26	1	12	12598	0			

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Castilla y León 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
AGLOMERACIÓN DE BURGOS	281	187.599	BURGOS 1 (PLAZA DE LOS LAVADEROS)	6	15			13				0
			BURGOS 4 (FUENTES BLANCAS)	1	10	1	5	7	12	55	nd	0
			MEDIA	4	13	1	5	10	12	55	nd	0
AGLOMERACIÓN DE LEÓN	468	193.653	LEÓN 1 (BARRIO PINILLA)	8	18			20				1
			LEÓN 4 (COTO ESCOLAR)	4	12	1	8	11	4	28	nd	0
			MEDIA	6	15	1	8	16	4	28	nd	1
AGLOMERACIÓN DE SALAMANCA	260	190.905	SALAMANCA 5 (LA BAÑEA)	4	14			13				0
			SALAMANCA 6 (ALDEAHUELA DE LOS GUZMANES)	2	14	1	5	7	13	50	nd	0
			MEDIA	3	14	1	5	10	13	50	nd	0
AGLOMERACIÓN DE VALLADOLID	359	368.190	VALLADOLID 11 (ARCO DE LADRILLO II)	2	14	1	10	22				
			VALLADOLID 13 (VEGA SICILIA)	7	21	2	12	14	7	28	nd	
			VALLADOLID 14 (PUENTE DEL PONIENTE)	3	18	1	8	16	7	21	nd	
			VALLADOLID 15 (LA RUBIA II)	3	18	1	10	20				0
			VALLADOLID 16 (SUR)					16	13	39	nd	
			RENAULT 1 (INFORMÁTICA)					11	17	52	nd	
			RENAULT 2 (MOTORES)	4	12			15				
			RENAULT 3 (CARROCERÍAS)	3	10			12				
			ENERGYWORKS 1 (PASEO DEL CAUCE)					16	10	22	nd	
			ENERGYWORKS 2 (FUENTE BERROCAL)					11	6	13	nd	
			MEDIA	4	16	1	10	15	10	29	nd	0
MUNICIPIOS INDUSTRIALES DE CASTILLA Y LEÓN	382	89.363	ARANDA DE DUERO 2 (SULIDIZA)	4	19			8	7	30	nd	0
			MIRANDA DE EBRO 1 (CTRA. MIRANDA-LOGROÑO)	3	17			15				0
			MIRANDA DE EBRO 2 (PARQUE ANTONIO CABEZÓN)	3	16			12	4	28	nd	0
			MEDIA	3	17	nd	nd	12	6	29	nd	0
CERRATO	623	100.945	PALENCIA 3 (PARQUE CARCAVILLA)	2	13			6	7	28	nd	0
			CEMENTOS PORTLAND 1 (POBLADO)	8	20			5	7	38	nd	1
			CEMENTOS PORTLAND 2 (VENTA DE BAÑOS)	7	16			5	12	32	nd	2
			RENAULT 4 (VILLAMURIEL)	3	14			9	2	12	nd	
			MEDIA	5	16	nd	nd	6	7	28	nd	1
MUNICIPIOS MEDIANOS DE CASTILLA Y LEÓN	1.318	230.108	ÁVILA 2 (LOS CANTEROS)	8	17			6	18	62	nd	0
			SEGOVIA 2 (LAS NIEVES)	7	14			10	24	81	nd	0
			SORIA (AVENIDA DE VALLADOLID)	2	14			16	0	18	nd	0
			ZAMORA 2 (CARRETERA DE VILLALPANDO)	1	12			11	12	41	nd	0
			MEDIA	5	14	nd	nd	11	14	51	nd	0

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Castilla y León 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
MONTAÑAS DEL NOROESTE DE CASTILLA Y LEÓN	11.828	101.697	LARIO (CASA DEL PARQUE PICOS DE EUROPA)	5	18			3	1	13	5066	0
			LA ROBLA (BARRIO DE LAS HERAS)	6	16			6	4	40	nd	42
			C.T. LA ROBLA 1 (VENTOSILLA)	6	10			4	3	16	nd	10
			C.T. LA ROBLA 2 (CUADROS)	4	11			13	5	17	nd	0
			C.T. LA ROBLA 4 (NAREDO)	3	9			4				0
			TUDELA VEGUÍN (LA ROBLA)	10	11			4				0
			GUARDO (CALLE RÍO EBRO)	4	12			7	1	17	nd	32
			C.T. VELILLA 1 (COMPUERTO)	2	6	1	4	1	1	5	nd	1
			C.T. VELILLA 2 (VILLALBA)	1	6	0	4	1	5	16	nd	6
			MEDIA	5	11	1	4	5	3	17	5066	10
BIERZO	1.460	107.160	PONFERRADA 4 (ALBERGUE DE PEREGRINOS)	4	19			8	2	33	nd	0
			CEMENTOS COSMOS 1 (OTERO)	2	13							0
			CEMENTOS COSMOS 2 (CARRACEDELO)	1	14			7	0	17	nd	0
			CEMENTOS COSMOS 3 (TORAL DE LOS VADOS)	3	19							0
			C.T. COMPOSTILLA 1 (CONGOSTO)	3	12			6	0	0	nd	0
			C.T. COMPOSTILLA 2 (CORTIGUERA)	1	13			3	4	14	nd	0
			C.T. COMPOSTILLA 3 (COMPOSTILLA)	1	12			9				0
			C.T. COMPOSTILLA 4 (VILLVERDE)	3	12			8				0
			C.T. COMPOSTILLA 5 (SANTA MARINA)	3	11			2				0
MEDIA	2	14	nd	nd	6	2	16	nd	0			
MESETA CENTRAL DE CASTILLA Y LEÓN	76.895	825.298	MEDINA DEL CAMPO (ESTACIÓN DE AUTOBUSES)	16	25			8	10	66	nd	3
			MEDINA DE POMAR (HELIPUERTO)	3	12			4	6	31	9417	0
			EL MAÍLLO (HELIPUERTO)	nd	nd			2	35	91	22657	0
			MURIEL DE LA FUENTE (CASA DEL PARQUE FUENTONA)					5	5	30	12161	0
			VALDERAS	2	15			4	nd	23	nd	0
			SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS (MD)	5	15			6	26	72	17124	
			PEÑAUSENDE (EMEP)	0	8	0	4	1	8	42	11759	0
			MEDIA	5	15	0	4	4	15	51	14624	1

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Cataluña 1/4

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
ÁREA DE BARCELONA	341	2.948.345	BADALONA (ASSEMBLEA DE CATALUNYA)	3	20								
			BADALONA (MONT-ROIG - AUSIÀS MARCH)					26	5	22	nd	0	
			BARCELONA (CIUTADELLA)					24	3	14	nd		
			BARCELONA (EL POBLENOU)	8	23	8	15	29					
			BARCELONA (GRÀCIA - SANT GERVASI)	10	24	7	13	32	1	8	nd	0	
			BARCELONA (LES GOYA)	6	21	8	14						
			BARCELONA (LES VERDAGUER)	11	27								
			BARCELONA (L'EIXAMPLE)	5	23	18	16	35	1	5	nd	0	
			BARCELONA (OBSERVATORI FABRA)	3	14			8	23	76	17649		
			BARCELONA (PALAU REIAL)	3	16			20	4	34	nd	0	
			BARCELONA (PARC DE LA VALL D'HEBRON)	6	19	5	12	22	6	51	nd	0	
			BARCELONA (PLAZA UNIVERSITAT)	12	26	23	16						
			BARCELONA (SANTS)	5	22			24					
			BARCELONA (ZONA UNIVERSITARIA)	7	21	11	13						
			PORT DE BARCELONA (BEST)	8	23								
			PORT DE BARCELONA (DARSENA SUD)	28	31	35	15					0	
			PORT DE BARCELONA (PORT VELL)	11	22	14	12						
			PORT DE BARCELONA (UNITAT MOBIL)					26					
			PORT DE BARCELONA (ZAL BCN)	9	23								
			PORT DE BARCELONA (ZAL PRAT)	15	24	19	13	32					
			AEROPUERTO DE BARCELONA	1	18	0	9	21	7	40	9013	0	
			EL PRAT DE LLOBREGAT (CEM SAGNIER)	3	22	3	12	23	3	28	nd	0	
			EL PRAT DE LLOBREGAT (JARDINS DE LA PAU)	7	26			24				0	
			GAVÀ (PARQUE DEL MILLENNI)	2	16	1	9	11	24	53	17631	0	
			L'HOSPITALET DE LLOBREGAT (AV. TORRENT GORNAL)	6	23	4	12	24					
			MOLINS DE REI (AYUNTAMIENTO)	2	23								
			SANT ADRIÀ DE BESÒS (OLÍMPIC)	7	21	5	13	27	6	34	nd		
			SANT VICENÇ DELS HORTS (ÀLABA)	8	23			22				3	
			SANT VICENÇ DELS HORTS (CEIP MARE DE DÉU DEL R.)	9	26	17	16						
			SANT VICENÇ DELS HORTS (RIBOT - SANT MIQUEL)	6	23			23	6	31	10601	0	
SANTA COLOMA DE GRAMENET (BALLDOVINA)	6	23	14	14	26								
VILADECANS (ATRIUM)	2	20	3	10	17	11	43	12354	0				
MEDIA			7	22	11	13	24	8	34	13450	0		

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Cataluña 2/4

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
VALLÈS - BAIX LLOBREGAT	1.180	1.462.858	BARBERÀ DEL VALLÈS (MORAGUES - MONTSERRAT)					26				
			CASTELLBISBAL (CEIP MARE DE DÉU)	1	21							
			GRANOLLERS (FRANCESC MACIA)	5	23	17	14	27	8	38	nd	
			MARTORELL (POLIESPORTIU MUNICIPAL)	nd	nd			24				
			MOLLET DEL VALLÈS (PISTA D'ATLETISME)	8	24			29				
			MONTCADA I REIXAC (AJUNTAMENT)	7	25							
			MONTCADA I REIXAC (CAN SANT JOAN)	1	20							
			MONTCADA I REIXAC (LLUIS COMPANYS)	5	22			26	3	8	nd	0
			MONTORNÉS DEL VALLÈS (CEIP MARINADA)	4	22							
			PALLEJÀ (ROCA DE VILANA)	9	23			15				0
			RUBÍ (CA N'ORIOL)	5	19	4	11	19	11	47	nd	0
			SABADELL (GRAN VIA)	7	22	7	13	26	3	22	nd	
			SANT ANDREU DE LA BARÇA (CEIP JOSEP PLA)	4	25	nd	13	29				
			SANT CUGAT DEL VALLÈS (PARC DE SANT FRANCESC)	3	21			19	3	35	nd	
			SANTA PERPÈTUA DE MOGODA (ONZE DE SETEMBRE)	5	23			24				0
			TERRASSA (PARE ALEGRE)	3	22			26	2	9	nd	0
			MEDIA	5	22	9	13	24	5	27	nd	0
PENEDÈS - GARRAF	1.419	487.755	CUBELLES (POLIESPORTIU)					9				0
			SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS (ELS MONJOS)	4	18							
			SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS (LA RÀPITA)	4	18			11				
			VILAFRANCA DEL PENEDÈS (ZONA ESPORTIVA)	5	16			12	8	26	15104	
			VILANOVA I LA GELTRÚ (AJUNTAMENT)	2	19	3	10					
			VILANOVA I LA GELTRÚ (PL. DANSES DE VILANOVA)					14	5	23	nd	0
			VILANOVA I LA GELTRÚ (RESIDENCIAL LES LLUNES)			2	9					
MEDIA	4	18	3	10	12	7	25	15104	0			

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Cataluña 3/4

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
CAMP DE TARRAGONA	995	447.451	ALCOVER (MESTRAL)					8	22	68	nd	0
			CONSTANTÍ (GAUDI)	3	18	1	9	15	8	49	nd	0
			PERAFORT (PUIADELFÍ)					8				0
			REUS (EL TALLAPEDRA)	4	19			14	7	30	nd	
			PORT DE TARRAGONA (HADA)	5	17	0	6	29	0	2	nd	19
			PORT DE TARRAGONA (HIDROCARBURS)	9	14	22	12					
			PORT DE TARRAGONA (MARINA TÀRRACO)	3	17	0	6					
			TARRAGONA (BONAVISTA)	2	23	9	9					0
			TARRAGONA (PARC DE LA CIUTAT)					17	11	49	nd	0
			TARRAGONA (SALUT)	4	18							
			TARRAGONA (SANT SALVADOR)					14				1
			TARRAGONA (UNIVERSITAT LABORAL)	2	17	2	9	15				0
			VILA-SECA (RENFE)	6	23	24	14	15	5	6	8798	0
MEDIA	4	18	8	9	15	9	34	8798	2			
CATALUNYA CENTRAL	2.765	296.510	IGUALADA (VIRTUT - DELICIES)					15	8	54	nd	0
			MANRESA (CEIP LES FONTS)	1	20	4	11					
			MANRESA (PLAZA D'ESPANYA)	3	20			19	10	33	nd	0
			SÚRIA (CEIP FRANCESC MACÍ)	2	24							
MEDIA	2	21	4	11	17	9	44	nd	0			
PLANA DE VIC	807	156.465	MANLLEU (HOSPITAL COMARCAL)	11	26			15	17	44	19585	0
			TONA (ZONA ESPORTIVA)	0	17	0	10	7	35	63	26449	
			VIC (MASFERRER)	7	24							
			VIC (ESTADI MUNICIPAL)	3	19	2	10		39	32	21741	
			MEDIA	5	22	1	10	11	30	46	22592	0
ES0907. MARESME	502	535.774	MATARÓ (LABORATORIO D'AIGÜES)	2	16	1	9					
			MATARÓ (PASSEIG DELS MOLINS)	6	17			17	12	37	nd	0
			TIANA (AJUNTAMENT)	2	18							
			MEDIA	3	17	1	9	17	12	37	nd	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Cataluña 4/4

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
COMARQUES DE GIRONA	3.684	431.524	AGULLANA (DIPÒSITS D'AIGUA)						17	31	15094	
			AIGUAFREDA (CAN BELLIT)	1	20	8	12					
			BREDA (RAVAL SALVÀ)	2	16							
			CASSA DE LA SELVA (AJUNTAMENT)	4	22							
			GIRONA (ESCOLA DE MÚSICA)	1	19			19				0
			MONTSENY (LA CASTANYA)	3	12	nd	8	2	30	49	21125	0
			SANT CELONI (CARLES DAMM)	5	18			19	16	29	13469	0
			SANTA MARIA DE PALAUTORDERA (MARTÍ BOADA)			0	9		15	42	18500	
			SANTA PAU (CAN JORDÀ)					2	6	8	9877	
			MEDIA	3	18	4	10	11	17	32	15613	0
EMPORDÀ	1.350	266.631	BEGUR (CENTRE D'ESTUDIS DEL MAR)	1	13			3	23	54	15368	
			CAP DE CREUS (EMEP)	3	15	0	7	3	11	61	10369	0
			LA BISBAL D'EMPORDÀ (AJUNTAMENT)	3	21	8	11					
			MEDIA	2	16	4	9	3	17	58	12869	0
ES0910. ALT LLOBREGAT	2.091	62.735	BERGA (POLIESPORTIU)	1	15	0	8	10	12	39	15030	0
PIRINEU ORIENTAL	2.797	61.602	BELLVER DE CERDANYA (CEIP MARE DE DEU DE TALLÓ)	1	13	2	9	7	11	21	15289	
			PARDINES (AJUNTAMENT)						17	26	14804	
			MEDIA	1	13	2	9	7	14	24	15047	nd
ES0912. PIRINEU OCCIDENTAL	2.984	25.426	SORT (ESCOLA CAIAC)	0	9	nd	nd	nd	0	2	8908	nd
PREPIRINEU	2.468	21.634	MONTSEC (OAM)	3	10	nd	9	1	42	134	24015	0
			PONTS (PONENT)	0	14				24	64	23001	
			MEDIA	2	12	nd	9	1	33	99	23508	0
TERRES DE PONENT	4.710	371.097	ELS TORMS (EMEP)	2	13	0	6	3	16	68	20584	0
			JUNEDA (PLA DEL MOLÍ)	1	20			7	8	35	17229	
			LLEIDA (IRURITA-PIUS XII)	8	23	22	15	16	4	26	nd	0
			MEDIA	4	19	11	11	9	9	43	18907	0
ES0915. TERRES DE L'EBRE	3.998	194.992	ALCANAR (MONTECARLO)	10	24							
			ALCANAR (LLAR DE JUBILATS)	7	18			6				
			AMPOSTA (SANT DOMENEK - ITALIA)	3	17			11	2	10	10585	
			ELS GUIAMETS (CAMP DE FUTBOL)						6	28	16354	
			GANDESA (CRUZ ROJA)						11	25	17495	
			LA SENIA (REPETIDOR)	2	12	0	5		14	47	19490	
			L'AMETLLA DE MAR (DEIXALLERIA)					4				0
			L'AMETLLA DE MAR (ESCOLA NÀUTICA)	1	15							
			VANDELLÓS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (BARRANC)					3				
			VANDELLÓS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (ELS DEDALTS)					3				
			VANDELLÓS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (VIVER)	2	14			6				0
MEDIA	4	17	0	5	6	8	28	15981	0			

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Comunitat Valenciana 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
CÉRVOL - ELS PORTS. ÁREA COSTERA	1.211	90.182	SANT JORDI	3	14			4	19	75	17161	0
			TORRE ENDOMÉNECH			0	9	4	9	61	16886	0
			MEDIA	3	14	0	9	4	14	68	17024	0
CÉRVOL - ELS PORTS. ÁREA INTERIOR	1.960	13.476	CORATXAR					4	39	64	22752	0
			MORELLA	2	10			2	44	86	24969	0
			VILAFRANCA					4	17	68	20052	0
			ZORITA	0	11	11	9	4	19	54	20081	0
			MEDIA	1	11	11	9	4	30	68	21964	0
MIJARES - PENYAGOLOSA. ÁREA COSTERA	1.107	225.613	ALCORA	7	22	0	6	13	8	82	16493	0
			ALCORA (PM)	2	19	5	15					
			ALMASSORA (CP OCHANDO)	0	8	1	5	24	4	40	13860	29
			BENICASSIM	0	7	0	5	16	6	36	10406	0
			BURRIANA	0	6	0	5	10	13	30	14537	0
			BURRIANA (RESIDENCIA)	1	21	3	17					
			CASTELLÓ (ERMITA)					21	10	28	11856	0
			CASTELLÓ (PENYETA)	3	11	7	8	12	5	74	17937	
			ONDA	6	20			8	15	54	16028	0
			VALL D'ALBA (PM)	2	20							
			VILA-REAL (PM)	3	24	3	16					
MEDIA	2	16	3	10	15	9	49	14445	5			
MIJARES - PENYAGOLOSA.	1.221	9.053	CIRAT	2	14	0	9	4	23	87	19008	0
PALANCIA - JAVALAMBRE. ÁREA COSTERA	432	142.055	ALBALAT DELS TARONGERS	1	7	2	5	5	5	46	10988	0
			ALGAR DE PALÀNCIA	0	7	1	5	6	8	58	18157	0
			LA VALL D'UIXÓ			0	13	7	20	65	14611	0
			SAGUNT CEA	2	14	8	9	12	4	29	11128	0
			SAGUNT NORD	7	18			11	2	35	9667	
			SAGUNT PORT	1	11	21	9	13	3	48	8952	0
MEDIA	2	11	6	8	9	7	47	12251	0			
PALANCIA - JAVALAMBRE.	965	23.966	VIVER	1	9	0	6	7	15	48	19927	0
TURIA. ÁREA COSTERA	1.314	343.346	PATERNA (CEAM)	7	20			11	18	13	18838	0
			TORRENT (EL VEDAT)	0	12	0	9	12	0	34	11873	0
			VILAMARXANT	0	12	0	6	7	32	68	14330	0
			MEDIA	2	15	0	8	10	17	38	15014	0
TURIA. ÁREA INTERIOR	2.222	49.708	TORREBAJA	2	14			2	6	36	12508	0
			VILLAR DEL ARZOBISPO	14	20	11	9	5	30	39	24326	0
			MEDIA	8	17	11	9	4	18	38	18417	0
JÚCAR - CABRIEL. ÁREA	1.247	302.829	ALZIRA	2	17	5	14	7	10	16	11409	0
JÚCAR - CABRIEL. ÁREA INTERIOR	3.949	77.298	BUÑOL (CEMEX)	5	12	4	8	12	11	35	17614	0
			CAUDETE DE LAS FUENTES	4	9	3	6	3	8	29	21364	0
			CORTES DE PALLÁS						23	72	19783	
			ZARRA (EMEP)	5	13	0	6	1	39	66	29966	0
			MEDIA	5	11	2	7	5	20	51	22182	0

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Comunitat Valenciana 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
BÉTICA - SERPIS. ÁREA COSTERA	1.770	455.645	BENIGÁNIM	0	12	1	5	7	12	63	22739	0
			GANDIA	3	16			7	4	31	12798	0
			MEDIA	2	14	1	5	7	8	47	17769	0
BÉTICA - SERPIS. ÁREA INTERIOR	2.230	246.827	ALCOI (VERGE DELS LLIRIS)	5	13			8	7	36	17711	0
			ONTINYENT	0	7	0	4	3	25	77	26656	0
			MEDIA	3	10	0	4	6	16	57	22184	0
SEGURA - VINALOPÓ. ÁREA COSTERA	2.680	768.835	AGOST	4	20	7	17					
			BENIDORM					8	9	80	16472	
			ELX (AGROALIMENTARI)	7	20			10	15	49	18068	0
			ORIHUELA			11	17	8	21	102	21339	0
			TORREVIEJA	0	6	5	5	10	15	53	15274	0
			AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	11	19	nd	11	6	14	52	17923	0
			MEDIA	6	16	8	13	9	15	71	17788	0
SEGURA - VINALOPÓ. ÁREA INTERIOR	798	169.848	ELDA (LACY)	4	13	9	9	7	12	69	20483	0
			EI PINÓS	7	14	3	10	2	8	36	19633	0
			MEDIA	6	14	6	10	5	10	53	20058	0
CASTELLÓ	7	174.264	CASTELLÓ (GRAU)	25	25	75	18	12	4	29	10628	0
			CASTELLÓ (ITC)			10	15					
			CASTELLÓ (PATRONAT D'ESPORTS)	3	16			16	6	46	14113	0
			PORT DE CASTELLÓ (GREGAL - LONJA)	30	16	39	11					
			PORT DE CASTELLÓ (LEVANTE)	10	21	37	14					
			PORT DE CASTELLÓ (PONIENTE)	1	11	15	8					
			PORT DE CASTELLÓ (SIROCO)	5	19	26	13					
			PORT DE CASTELLÓ (TRAMONTANA - SELMA)	6	15	26	11					
MEDIA	11	18	33	13	14	5	38	12371	0			
L'HORTA	59	1.392.161	BURJASSOT (FACULTATS)	10	22			17	9	47	12007	0
			QUART DE POBLET	9	21	26	11	18	5	24	9053	0
			PORT DE VALÈNCIA (CABANYAL)	3	12	0	6	17	0	4	nd	1
			PORT DE VALÈNCIA (NAZARET)	0	6	5	5					
			VALÈNCIA (AVDA. FRANCIA)	5	13	9	7	16	0	32	3792	0
			VALÈNCIA (BULEVARD SUD)	13	26			22	2	45	6808	0
			VALÈNCIA (CENTRE)	6	14	25	10	28				
			VALÈNCIA (MOLÍ DEL SOL)	9	16	53	15	14	1	16	6300	0
			VALÈNCIA (PISTA DE SILLA)	5	14	12	9	22	2	26	2167	0
			VALÈNCIA (POLITÈCNIC)	0	15	21	11	12	6	38	8693	0
			VALÈNCIA (VIVERS)	9	23	16	13	20	4	30	9409	0
MEDIA	6	17	19	10	19	3	29	7279	0			
ALACANT	12	337.482	ALACANT (EL PLÁ)	9	20			17	5	41	11613	0
			ALACANT (FLORIDA - BABEL)			11	12	15	3	31	7850	0
			ALACANT (RABASSA)	23	24	4	7	9	8	56	13289	0
			PORT D'ALACANT (PARC MAR)	21	28							
			PORT D'ALACANT (AP ISM)	1	9							
			PORT D'ALACANT (AP T FRUTERO)	9	16							
MEDIA	16	22	8	10	14	5	43	10917	0			
ELX	6	234.765	ELX (PARC DE BOMBERS)	6	21	nd	14	13	7	73	16244	0

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Extremadura

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
CÁCERES	9	95.855	CÁCERES	1	12	0	3	6	38	87	21919	0
BADAJOS	14	150.517	BADAJOS	0	15	1	6	7	14	49	16355	0
NÚCLEOS DE POBLACIÓN DE MÁS DE 20.000 HAB.	1.962	198.003	PLASENCIA	1	10	1	5	7	23	62	19761	0
			MÉRIDA	1	13			7	17	61	14077	0
			MEDIA	1	12	1	5	7	20	62	16919	0
EXTREMADURA RURAL	39.649	655.257	BARCARROTA (EMEP)	2	15	9	9	2	11	66	7291	0
			BURGUILLOS DEL CERRO (SIDERÚRGICA BALBOA)	37	26	2	9	3	28	101	13887	0
			JEREZ DE LOS CABALLEROS (SIDERÚRGICA BALBOA)	0	12	0	6	2	nd	75	nd	0
			MEDINA DE LAS TORRES (CEMENTOS BALBOA)	2	13	1	7	3	37	90	18356	0
			ZAFRA	3	12	0	2	4	19	92	22349	0
			MONFRAGÜE	1	10	0	7	2	28	86	21535	0
			MEDIA	8	15	2	7	3	25	85	16684	0

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Galicia 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
LUGO	330	98.560	FINGOY	2	14	4	10	9	0	3	1231	0
OURENSE	85	106.905	A ALAMEDA	1	10	9	8	11	1	10	3203	0
			EULOGIO GÓMEZ FRANQUEIRA	14	26	12	8	19	1	5	2522	0
			MEDIA	8	18	11	8	15	1	8	2863	0
PONTEVEDRA	118	82.946	CAMPOLONGO	3	16	5	9	15	3	2	2342	0
			AREEIRO (ENCE)	2	12							1
			MEDIA	3	14	5	9	15	3	2	2342	1
A CORUÑA Y ÁREA METROPOLITANA	184	244.810	RIAZOR	nd	nd	nd	nd	nd	1	nd	826	nd
			TORRE DE HÉRCULES	51	33	33	14	10	2	6	3567	0
			CASTRILLÓN (PABLO IGLESIAS)	0	10	0	10	13	3	1	3652	4
			SAN DIEGO (OS CASTROS)	4	21	nd	8					
			SANTA MARGARITA	1	15	5	12	16	0	4	2418	2
			PUERTO DE A CORUÑA (PUERTO INTERIOR)	nd	nd			14				0
			PUERTO DE A CORUÑA PUERTO EXTERIOR	7	21	9	9	7	nd	0	nd	0
			A GRELA (SGL Carbón - Alcoa Inespal - C.T. Sabón)	2	23	3	11	23				23
			SAN PEDRO (AIR LIQUIDE)	3	18			8				4
			MEDIA	10	20	10	11	13	2	3	2616	5
SANTIAGO Y ÁREA METROPOLITANA	300	95.800	CAMPUS	3	17	2	9	8	6	25	5582	0
			SAN CAETANO	2	16	4	10	13	6	18	5522	0
			CAMPO DE FUTBOL (FINSA)	5	16							
			MEDIA	3	16	3	10	11	6	22	5552	0
VIGO Y ÁREA METROPOLITANA	419	294.997	COIA	3	23	5	9	18	11	3	2604	0
			LOPE DE VEGA	4	21			11	2	5	2469	0
			ESTE - ESTACIÓN 1 (PSA Peugeot Citroen)			18	13	18				0
			OESTE - ESTACIÓN 2 (PSA Peugeot Citroen)	1	19			18	3	10	4033	0
			MEDIA	3	21	12	11	16	5	6	3035	0
FERROL Y ÁREA METROPOLITANA	150	70.389	REINA SOFÍA	2	14	1	7	10	0	5	3262	0
			PUERTO DE FERROL (CASA DEL MAR)	2	13							
			PUERTO DE FERROL (PUERTO EXTERIOR)	8	26							
			A CABANA (ENDESA As Pontes)	2	12			7	8	21	6857	0
			XUBIA (Megasa)	2	19	2	11					
			MEDIA	3	17	2	9	9	4	13	5060	0

Leyenda: 38 Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Galicia 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
GALICIA RURAL	27.989	1.434.740	LALÍN	3	13			3	6	20	6093	0	
			LAZA	6	18	3	6	1	2	15	3231	0	
			PONTEAREAS					8	6	20	5453	0	
			XINZO DE LIMIA	3	17	1	6	5	2	2	4977	0	
			NOIA (EMEP)	0	7			3	0	7	3333	0	
			O Saviñao (EMEP)	2	9	1	6	2	2	24	3950	0	
			BURELA (Alúmina Española San Ciprian)			1	10						0
			RÍO COBO (Alúmina Española San Ciprian)	2	10								0
			XOVE (Alúmina Española San Ciprian)	2	12			3	0	6	163	8	
			PAIOSACO (C.T. Sabón)	2	11			9	0	0	587	1	
			CENTRO CÍVICO (Repsol)			0	8	8	3	6	2902	0	
			PASTORIZA (Repsol)	3	17			8					34
			SABÓN EMBALSE (Ferroatlántica Sabón)	3	21								
			FRAGA REDONDA (ENDESA As Pontes)	0	6	0	8	2	14	9	7635	0	
			LOUSEIRAS (ENDESA As Pontes)	1	7			2	4	15	5230	0	
			MACINEIRA (ENDESA As Pontes)					3					0
			MAGDALENA (ENDESA As Pontes)	2	8	0	9	4	3	15	4305	0	
			MARRAXÓN (ENDESA As Pontes)					2					0
			MOURENCE (ENDESA As Pontes)	1	6			4	2	10	4616	0	
			CERCEDA (C.T. Meirama)	1	8			8					0
			PARAXÓN (C.T. Meirama)	2	12			6					0
			SAN VICENTE DE VIGO (C.T. Meirama)			3	11	10	0	5	1606	0	
			VILAGUDÍN (C.T. Meirama)	2	9			7					0
			NNW (Cementos Cosmos)	1	9			4					45
			SUR (Cementos Cosmos)	5	17	2	8	9	1	11	2196	85	
			CAMPELO (ENCE)	2	13			8	11	23	5049	0	
			CEE (XEAL)	2	15			8					0
			DUMBRIA (XEAL)	2	14			4					0
			BUSCÁS (SOGAMA)					6	3	13	4071	0	
			RODÍS (SOGAMA)					5					0
			TEIXEIRO (Greenalia)	2	10	1	6	5					0
			MEDIA	2	12	1	8	5	3	12	3847	6	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Madrid, Comunidad de 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
MADRID	606	3.334.730	PLAZA DE ESPAÑA					31				0	
			ESCUELAS AGUIRRE	5	19	7	10	35	11	50	9904	0	
			CUATRO CAMINOS	5	17	9	10	30				0	
			RAMÓN Y CAJAL					32					
			CASTELLANA	6	17	8	10	28					
			PLAZA DE CASTILLA	2	15	1	8	28					
			PLAZA DEL CARMEN					29	11	95	9607	1	
			MÉNDEZ ÁLVARO	2	15	2	8	27					
			ARGANZUELA										
			PARQUE DEL RETIRO					21	12	58	15824		
			MORATALAZ	7	19	3	11	29				2	
			VALLECAS	5	17			29				0	
			ENSANCHE DE VALLECAS					31	20	66	17503		
			ARTURO SORIA					25	15	72	12017		
			BARAJAS PUEBLO					27	33	77	19955		
			URBANIZACIÓN EMBAJADA	15	22			27					
			SANCHINARRO	4	15			24				0	
			PARQUE JUAN CARLOS I					19	35	56	21659		
			EL PARDO					13	48	90	24589		
			BARRIO DEL PILAR					27	23	62	15895		
			TRES OLIVOS	4	13			26	50	96	23768		
			CASA DE CAMPO	6	16	4	9	16	40	71	21550	0	
			ALFREDO KRAUS			10	13						
			PLAZA ELÍPTICA	3	15	8	10	41	2	25	9924		
			VILLAVERDE ALTO					31	16	53	15107	0	
			FAROLILLO	6	17	7	11	27	32	80	20849	0	
MEDIA					5	17	6	10	27	25	68	17011	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Madrid, Comunidad de 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
CORREDOR DEL HENARES	915	979.064	AEROPUERTO DE MADRID 1	6	17	7	9	18	43	83	23984	0
			AEROPUERTO DE MADRID 2	3	17	11	9	24	39	75	23052	0
			AEROPUERTO DE MADRID 3	4	14	4	8	13	55	93	29569	0
			AEROPUERTO DE MADRID MÓVIL	5	18	9	10	18	54	78	24591	0
			ALCALÁ DE HENARES	7	20	18	12	25	49	89	25517	0
			ALCOBENDAS	5	17			22	51	80	25425	
			ALGETE			3	10	13	38	58	22717	
			ARGANDA DEL REY	6	19			17	29	70	21296	
			COSLADA	12	20	21	12	28	25	55	16898	
			RIVAS-VACIAMADRID	8	21			23	39	87	22846	
			TORREJON DE ARDOZ	16	22	17	13	23	32	78	20539	
			MEDIA	7	19	11	10	20	41	77	23312	0
			URBANA SUR	1.414	1.507.248	ALCORCÓN			11	11	21	39
ARANJUEZ	6	19						12	29	47	21410	
FUENLABRADA	9	20						23	35	64	18634	
GETAFE	16	21				13	12	26	34	63	20811	
LEGANÉS	20	22				34	13	30	17	61	16508	
MÓSTOLES	6	17						22	21	57	15819	0
VALDEMORO						17	12	18	29	54	21423	
MEDIA	11	20				19	12	22	29	59	19490	0
URBANA NOROESTE	1.012	704.317	COLLADO VILLALBA			24	12	24	29	55	18832	0
			COLMENAR VIEJO	7	17			16	30	38	18082	
			MAJADAHONDA	5	15			18	25	73	19049	
			MEDIA	6	16	24	12	19	28	55	18654	0
SIERRA NORTE	1.952	118.574	EL ATAZAR	7	13	0	7	4	52	87	26584	0
			GUADALIX DE LA SIERRA	4	14			10	56	99	26867	
			PUERTO DE COTOS	4	9	1	5	2	41	103	25738	
			MEDIA	5	12	1	6	5	50	96	26396	0
CUENCA DEL ALBERCHE	1.182	88.421	SAN MARTIN DE VALDEIGLESIAS	5	15			6	26	73	17124	
			VILLA DEL PRADO	7	17	4	11	7	24	81	20370	0
			MEDIA	6	16	4	11	7	25	77	18747	0
CUENCA DEL TAJUÑA	941	47.534	ORUSCO DE TAJUÑA	6	14			5	50	82	27138	0
			VILLAREJO DE SALVANÉS			7	12	13	23	54	20629	
			MEDIA	6	14	7	12	9	37	68	23884	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

Murcia, Región de

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
NORTE	7.169	229.100	CARAVACA	4	15	nd	nd	8	20	52	18166	nd
CENTRO	1.272	251.446	LORCA	19	24	nd	nd	10	3	0	15291	0
VALLE DE ESCOMBRERAS	60	20.538	ALUMBRES	8	20			16	8	55	20100	38
			PUERTO DE ESCOMBRERAS (PRÍNCIPE FELIPE)	32 *	38			13				4
			PUERTO DE ESCOMBRERAS (POLIVALENTE)	29 *	39	2	11	21				0
			VALLE DE ESCOMBRERAS	8	20			12	5	88	8124	41
			MEDIA	19	29	2	11	16	7	72	14112	21
CARTAGENA	146	216.108	MOMPEÁN	9	25	3	12	13	5	8	15426	1
MURCIA CIUDAD	276	596.596	ALCANTARILLA	12	23			16	12	62	20496	0
			SAN BASILIO	16	29	32	16	31	10	10	16989	0
			MEDIA	14	26	32	16	24	11	36	18743	0
LITORAL-MAR MENOR	2.388	197.463	LA ALJORRA	18	26	nd	nd	11	8	40	5983	0

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda:	38	Supera límite legal	nd	Dato no disponible
	38	Supera recomendación OMS		Dato no existente
	38	Valor medio de zona		

Navarra

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE NAVARRA	3.175	44.884	LEITZA	3	18			3	0	6	5395	0
			ZUBIRI (MAGNESITAS NAVARRAS)					6				0
			MEDIA	3	18	nd	nd	5	0	6	5395	0
ZONA MEDIA DE LA COMUNIDAD DE NAVARRA	2.428	67.075	ALSASUA	2	16			10	4	33	7728	0
			ALSASUA (CEMENTOS PORTLAND)	3	14			1				0
			OLAZTI (CEMENTOS PORTLAND)	1	15			6				0
			MEDIA	2	15	nd	nd	6	4	33	7728	0
RIBERA DE LA COMUNIDAD DE NAVARRA	4.081	190.734	FUNES	1	14			6	11	53	15544	
			OLITE	2	14			6	2	11	9491	
			SANGÜESA	0	12			6	1	8	8682	0
			TUDELA	2	15			7	18	54	17759	0
			TUDELA II	3	19	5	8	13	8	31	13267	
MEDIA	2	15	5	8	8	8	31	12949	0			
COMARCA DE PAMPLONA	117	358.504	FELISA MUNARRIZ	0	16			35	nd	nd	nd	0
			ITURRAMA	0	12	7	12	18	0	12	3510	0
			PLAZA DE LA CRUZ	2	16			nd	0	1	943	0
			ROTXAPEA	2	14			15				
MEDIA	1	15	7	12	23	0	7	2227	0			

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

País Vasco 1/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)	
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
ENCARTACIONES - ALTO NERVIÓN	965	75.697	LLODIO	2	14			15	0	3	1880	0	
			ZALLA	1	13	2	7	8	8	25	7426	0	
			MEDIA	2	14	2	7	12	4	14	4653	0	
BAJO NERVIÓN	378	875.630	ABANTO	1	13			15				1	
			ALGORTA (GETXO)	10	21	6	9	12	1	17	3585	0	
			ALONSOTEGI	3	12			10					
			BARAKALDO	2	19	9	12	16					0
			BASAURI	4	19			20					0
			LAS CARRERAS (ABANTO)	4	16			14	6	29	8013	23	
			CASTREJANA (BARAKALDO)	2	12			11	0	10	2491		
			ERANDIO	6	20	2	8	19					0
			LARRABETZU					10	1	4	3371		
			MARÍA DIAZ DE HARO (BILBAO)	1	16			26	1	6	2343		0
			MAZARREDO (BILBAO)	4	16			21					2
			MONTE ARRAIZ (BILBAO)	2	11			8	1	23	4295		0
			MUSKIZ	2	11			7	1	9	5534		2
			PARQUE EUROPA (BILBAO)	2	15	1	9	20	0	20	3341		0
			PUERTO DE BILBAO (CONTRADIQUE)	4	20								
			PUERTO DE BILBAO (LAS ARENAS)	0	19			22					6
			PUERTO DE BILBAO (SANTURTZI APB)	1	19	5	9						0
			SAN JULIÁN (MUSKIZ)	8	21			9	1	0	4004		0
			SAN MIGUEL (BASAURI)	2	15								
			SANGRONIZ (SONDIKA)	6	20	4	9	16					
			SANTURTZI	1	14	5	9	17					0
			SERANTES (SANTURTZI)					6	6	29	2842		
			SESTAO					19					
ZIERBENA (PUERTO)	5	19			13								
MEDIA	3	17	5	9	15	2	15	3982	2				
KOSTALDEA	994	204.862	MUNDAKA	1	11	0	6	3	4	24	6721		
			PAGOETA	1	9	0	5	2	8	30	7091		
			MEDIA	1	10	0	6	3	6	27	6906	nd	

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

País Vasco 2/2

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
DONOSTIALDEA	350	398.437	AÑORGA (DONOSTIA)	0	13	0	9	13				0
			ATEGORRIETA (DONOSTIA)	6	21	0	7	21				
			AVENIDA TOLOSA (DONOSTIA)	1	12	2	9	14	0	16	4100	0
			EASO (DONOSTIA)	6	20			27				0
			HERNANI	3	16			20				0
			JAIZKIBEL (HONDARRIBIA)						18	45	8147	
			LASARTE	1	13	0	7	16	1	16	5677	0
			LEZO	4	17							
			PUIO (DONOSTIA)	2	14	1	7	13	1	13	4003	0
			USURBIL	2	14	0	8	9	1	23	6026	0
			ZUBIETA (DONOSTIA)	1	14	1	7	9	1	13	5526	
MEDIA	3	15	1	8	16	4	21	5580	0			
ALTO IBAIZABAL - ALTO DEBA	943	205.398	DURANGO	3	15	0	7	17	0	19	3181	0
			MONDRAGÓN	3	16			14				
			MONTORRA (AMOREBIETA)					17	0	4	2360	0
			PARQUE ZELAIETA (AMOREBIETA)	3	17	3	8	15	1	12	3521	0
			URKIOLA						18	49	11279	
MEDIA	3	16	2	8	16	5	21	5085	0			
GOIHERRI	884	160.841	ANDOAIN	1	14	0	7	20	1	17	6238	0
			AZPEITIA	2	13			13	1	14	4986	
			BEASAIN	7	21	2	8	18				0
			TOLOSA	2	15			17				
			ZUMARRAGA	1	12	0	7	11	1	21	6157	0
			MEDIA	3	15	1	7	16	1	17	5794	0
LLANADA ALAVESA	1.215	280.211	AGURAIN	1	12			9	7	44	11079	
			AVENIDA GASTEIZ (GASTEIZ)	2	14	0	7	18				
			FARMACIA (GASTEIZ)						2	12	6393	
			LOS HERRÁN (GASTEIZ)	2	12	0	7	12				
			TRES DE MARZO (GASTEIZ)	0	11	1	9	17				0
MEDIA	1	12	0	8	14	5	28	8736	0			
RIBERA	1.363	19.428	ELCIEGO	2	11			6	13	43	13461	
			VALDEREJO (VALDEGOVIA)	0	7	0	5	2	27	64	15681	0
			MEDIA	1	9	0	5	4	20	54	14571	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS 38 Valor medio de zona nd Dato no disponible Dato no existente

La Rioja

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
				Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
LOGROÑO	20	163.298	LA CIGÜEÑA	2	21	0	7	15	1	0	3291	0
LA RIOJA RURAL	5.007	156.616	ALFARO	4	21	0	8	8	13	49	15420	0
			ARRÚBAL	2	16	1	8	6	2	8	7337	0
			GALILEA	4	13	0	8	6	1	23	8790	0
			PRADEJÓN	3	17	7	10	6	8	31	10876	0
			MEDIA	3	17	2	9	7	6	28	10606	0

Leyenda: 38 Supera límite legal 38 Supera recomendación OMS nd Dato no disponible
38 Valor medio de zona Dato no existente

Ceuta y Melilla, Ciudades A.

ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
				Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
CEUTA	19	84.202	MUELLE DE ESPAÑA	Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
MELILLA	13	87.076	MELILLA (CUATRO UBICACIONES)	2	16	0	8	19	6	65	8828	nd
				1	30	21	16	8	3	24	3350	0

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Aeropuertos

CCAA	ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
					Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
					Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
ANDALUCÍA	MÁLAGA Y COSTA DEL SOL	1.240	1.257.320	AEROPUERTO DE MÁLAGA (AUTORIDADES)	6	27	4	11	13	4	92	13882	0
				AEROPUERTO DE MÁLAGA (BOMBEROS)	4	24	0	9	10	4	82	14165	0
				MEDIA	5	26	2	10	12	4	87	14024	0
ILLES BALEARS	PALMA	74	422.587	AEROPUERTO DE PALMA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
CANARIAS	SUR DE GRAN CANARIA	947	331.770	AEROPUERTO DE GRAN CANARIA (6 PUNTOS)	5 *	11	2	8	6	nd	nd	0	
CATALUÑA	ÁREA DE BARCELONA	341	2.948.345	AEROPUERTO DE BARCELONA G1 (AEROPUERTO)	1	20	0	9	21	7	40	9013	0
				AEROPUERTO DE BARCELONA G3 (VILADECANS)	2	23	3	10	17	11	43	12354	0
				AEROPUERTO DE BARCELONA G4 (GAVÀ)	2	16	1	9	11	24	53	17631	0
				AEROPUERTO DE BARCELONA G5 (EL PRAT)	3	20	3	12	23	3	28	nd	0
				MEDIA	2	20	2	10	18	11	41	12999	0
C. VALENCIANA	SEGURA-VINALOPÓ, ÁREA COST.	2.680	768.835	AEROPUERTO DE ALICANTE-ELCHE	11	20	nd	11	6	14	52	17923	0
COMUNIDAD DE MADRID	CORREDOR DEL HENARES	915	979.064	AEROPUERTO DE MADRID 1	6	16	7	9	18	43	83	23984	0
				AEROPUERTO DE MADRID 2	3	18	11	9	24	39	75	23052	0
				AEROPUERTO DE MADRID 3	4	13	4	8	13	55	93	29569	0
				AEROPUERTO DE MADRID MÓVIL	5	17	9	10	18	54	78	24591	0
				MEDIA	5	16	8	9	18	48	82	25299	0

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda:

38 Supera límite legal	nd	Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS	 	Dato no existente
38 Valor medio de zona		

Puertos del Estado 1/3

CCAA	ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
					Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
					Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
ANDALUCÍA	ZONA INDUSTRIAL CARBONERAS	695	39.771	PUERTO DE CARBONERAS 1 (CASETA POLICÍA)	20 *	55							
				PUERTO DE CARBONERAS 2 (CARMAR)	50	34							
				MEDIA	35 *	45	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
	MÁLAGA Y COSTA DEL SOL	1.240	1.257.320	PUERTO DE MÁLAGA (4 MEDIDORES)	9	18	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
				PUERTO DE MÁLAGA 1 (OFICINAS)	46	34							
	NÚCLEOS DE 50.000 A 250.000 HABITANTES	1.312	614.879	PUERTO DE ALMERÍA 2 (E. MARÍTIMA)	16	24							
				PUERTO DE ALMERÍA 3 (CONSERVACIÓN)	72	39							
				PUERTO DE ALMERÍA 4	3	16	13	10					
				PUERTO DE MOTRIL 1 (PROAS)	40	84							
				PUERTO DE MOTRIL 5 (AZUCENAS)	37	66							
				MEDIA	36	44	13	10	nd	nd	nd	nd	
				PUERTO DE CÁDIZ 1 (4 MEDIDORES)	0	23							
	BAHÍA DE CÁDIZ	2.080	756.831	PUERTO DE CÁDIZ 2 (LA CABEZUELA)	0	17							
				PUERTO DE CÁDIZ 3 (CN VIENTO LEVANTE)	1	16							
				MEDIA	0	19	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PUERTO DE CÁDIZ 4 (LA CABEZUELA)				24	36			13			0		
PRINCIPADO DE ASTURIAS	AVILÉS	223	125.871	PUERTO DE AVILÉS (ASTILLERO)	2	15							
				PUERTO DE AVILÉS (CONDE GUADALHORCE)	24	36			13			0	
				PUERTO DE AVILÉS (PUERTO DEPORTIVO)	1	10							
				PUERTO DE AVILÉS (RAÍCES)	57	29							
				PUERTO DE AVILÉS (DÁRSENA DE SAN JUAN)	2	12							
				MEDIA	17	20	nd	nd	13	nd	nd	nd	0
	ÁREA GIJÓN	238	282.018	PUERTO DE GIJÓN (MUSEL)	19	26							
				PUERTO DE GIJÓN (PUERTO DEPORTIVO)	40	33							
				MEDIA	30	30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
				PUERTO DE GIJÓN (MUSEL)	19	26							

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda:	38	Supera límite legal	nd	Dato no disponible
	38	Supera recomendación OMS		Dato no existente
	38	Valor medio de zona		

Puertos del Estado 2/3

CCAA	ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)
					Valor diario	Media anual	Valor diario (OMS)	Media anual	Media anual	Octohorario (Normativa)	Octohorario (OMS)	AOT40 (Normativa)	Valor diario (OMS)
					Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	Normativa: máx=18000	Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3
ILLES BALEARS	PALMA	74	422.587	PORT DE PALMA 1 (E. MARÍTIMA 6)	34 *	23	20	9	15	25	139		31
				PORT DE PALMA 2 (PORTOPI)	5	13	2	5	13	nd	18		53
				PORT DE PALMA 3 (MUELLE DE PARAÍRES)	5	14	2	5	20	20	51		26
				PORT DE PALMA 4 (CLUB DE MAR)	6	16	2	6	14	nd	0		41
				PORT DE PALMA 5 (P. DEL MEDITERRANEO)	4	12	2	5	16	nd	79		61
				PORT DE PALMA 6 (DÁRSENA SAN MAGÍN)	6	16	2	6	15	nd	35		71
				PORT DE PALMA 7 (MUELLES COMERCIALES)	6	15	2	5	16	9	46		32
				PORT DE PALMA 8 (ADUANA)	5	13	2	6	15	nd	25		80
				MEDIA	9	15	4	6	16	18	49	nd	49
	MENORCA - MAÓ - ES CASTELL	47	37.164	PORT DE MAÓ 1	1	13	1	4	14	nd	22		38
				PORT DE MAÓ 2	9	21	1	6	8	14	50		2
				PORT DE MAÓ 3	6	16	3	6	10	28	69		3
				PORT DE MAÓ 4	4	14	3	5	10	25	92		2
				MEDIA	5	16	2	5	11	22	58	nd	11
	EIVISSA	11	51.128	PORT DE EIVISSA 1	8	17	1	5	15	7	12		51
				PORT DE EIVISSA 2	9	18	4	7	11	9	35		20
				PORT DE EIVISSA 3	6	18	4	6	14	15	46		30
				PORT DE EIVISSA 4	12	18	4	6	12	9	31		16
				PORT DE EIVISSA 5	6	17	4	6	10	8	18		80
				PORT DE EIVISSA 6	0	13	0	4	19	15	55		62
				MEDIA	7	17	3	6	14	11	33	nd	43
	RESTO EIVISSA - FORMENTERA	643	112.603	PORT DE LA SAVINA 1	8	19	5	7	11	15	56		5
				PORT DE LA SAVINA 2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		nd
				PORT DE LA SAVINA 3	7	14	5	6	9	4	49		12
				MEDIA	8	17	5	7	10	10	53	nd	9
	RESTO MALLORCA	2.827	446.089	PORT DE ALCÚDIA 1	4	14	1	5	13	0	5		12
				PORT DE ALCÚDIA 2	9	19	2	6	18	nd	45		6
				PORT DE ALCÚDIA 3	4	16	0	6	6	nd	nd		5
				MEDIA	6	16	1	6	12	0	25	nd	8
	CANARIAS	LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	102	381.223	PUERTO DE LAS PALMAS	0	7	0	5	16	nd	nd	nd
CANTABRIA	BAHÍA DE SANTANDER	108	226.935	PUERTO DE SANTANDER	22	33	nd	nd	10	nd	nd	nd	0

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Puertos del Estado 3/3

CCAA	ZONA / AGLOMERACIÓN	SUPERFICIE	POBLACIÓN	ESTACIONES	PM10 (partículas menores de 10 micras)		PM2,5 (partículas menores de 2,5 micras)		NO2 (dióxido de nitrógeno)	O3 (ozono troposférico)			SO2 (dióxido de azufre)	
					Valor diario Nº días > 50 ug/m3 Normativa: máx=35 OMS: máx=3	Media anual ug/m3 Normativa: máx=40 OMS: máx=20	Valor diario (OMS) Nº días > 25 ug/m3 OMS: máx=3	Media anual ug/m3 Normativa: máx=20 OMS: máx=10	Media anual ug/m3 Normativa y OMS: máx=40	Octohorario (Normativa) Nº días > 120 ug/m3 Normativa: máx=25	Octohorario (OMS) Nº días > 100 ug/m3 OMS: máx=25	AOT40 (Normativa) Normativa: máx=18000	Valor diario (OMS) Nº días > 20 ug/m3 OMS: máx=3	
CATALUÑA	ÁREA DE BARCELONA	341	2.948.345	PORT DE BARCELONA (BEST)	8	23								
				PORT DE BARCELONA (DARSENA SUD)	28	31	35	15				0		
				PORT DE BARCELONA (PORT VELL)	11	22	14	12						
				PORT DE BARCELONA (UNITAT MOBIL)					26					
				PORT DE BARCELONA (ZAL BCN)	9	23								
				PORT DE BARCELONA (ZAL PRAT)	15	24	19	13	32					
					MEDIA	14	25	23	13	29	nd	nd	nd	0
	CAMP DE TARRAGONA	995	447.451	PORT DE TARRAGONA (HADA)	5	17	0	6	29	0	2			19
				PORT DE TARRAGONA (HIDROCARBURS)	9	14	22	12						
				PORT DE TARRAGONA (MARINA TÁRRACO)	3	17	0	6						
MEDIA				6	16	7	8	29	0	2	nd	19		
COMUNITAT VALENCIANA	CASTELLÓ	7	174.264	PORT DE CASTELLÓ (GREGAL - LONJA)	30	16	39	11						
				PORT DE CASTELLÓ (LEVANTE)	10	21	37	14						
				PORT DE CASTELLÓ (PONIENTE)	1	11	15	8						
				PORT DE CASTELLÓ (SIROCO)	5	19	26	13						
				PORT DE CASTELLÓ (TRAMONTANA - SELMA)	6	15	26	11						
					MEDIA	10	16	29	11	nd	nd	nd	nd	
	L'HORTA	59	1.392.161	PORT DE VALÈNCIA (CABANYAL)	3	12	0	6	17	0	4			1
				PORT DE VALÈNCIA (NAZARET)	0	6	5	5						
					MEDIA	2	9	3	6	17	0	4	nd	1
	ALACANT	12	337.482	PORT D'ALACANT (PARC MAR)	21	28								
PORT D'ALACANT (AP ISM)				1	9									
PORT D'ALACANT (AP T FRUTERO)				9	16									
PORT D'ALACANT (AP D PESQUERA)				26	24									
				MEDIA	14	19	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
GALICIA	A CORUÑA Y ÁREA METROPOLITANA	184	339.417	PUERTO DE A CORUÑA (PUERTO INTERIOR)	nd	nd			14				0	
				PUERTO DE A CORUÑA (PUERTO EXTERIOR)	7	21	9	9	7	nd	0		0	
				MEDIA	7	21	9	9	11	nd	nd	nd	0	
	FERROL Y ÁREA METROPOLITANA	150	104.616	PUERTO DE FERROL (CASA DEL MAR)	2	13								
				PUERTO DE FERROL (PUERTO EXTERIOR)	8	26								
				MEDIA	5	20	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
REGIÓN DE MURCIA	VALLE DE ESCOMBRERAS	60	20.538	PUERTO DE ESCOMBRERAS (PRÍNCIPE FELIPE)	32 *	38			13				4	
				PUERTO DE ESCOMBRERAS (POLIVALENTE)	29 *	39	2	11	21				0	
				MEDIA	31	39	2	11	17	nd	nd	nd	2	
PAÍS VASCO	ES1602. BAJO NERVIÓN	378	875.630	PUERTO DE BILBAO (CONTRADIQUE)	4	20								
				PUERTO DE BILBAO (LAS ARENAS)	0	19			22				6	
				PUERTO DE BILBAO (SANTURTZI APB)	1	19	5	9					0	
				MEDIA	2	19	5	9	22	nd	nd	nd	3	

* Supera el Valor Límite Diario por aplicación del percentil 90,4 al no alcanzar el número mínimo de días con datos

Leyenda: **38** Supera límite legal nd Dato no disponible
38 Supera recomendación OMS Dato no existente
38 Valor medio de zona

Andalucía

Tel.: 954903984 andalucia@ecologistasenaccion.org

Aragón

Tel: 629139680 aragon@ecologistasenaccion.org

Asturies

Tel: 985365224 asturias@ecologistasenaccion.org

Canarias

Tel: 928960098 canarias@ecologistasenaccion.org

Cantabria

Tel: 608952514 cantabria@ecologistasenaccion.org

Castilla y León

Tel: 681608232 castillayleon@ecologistasenaccion.org

Castilla-La Mancha

Tel: 694407759 castillalamancha@ecologistasenaccion.org

Catalunya

Tel: 648761199 catalunya@ecologistesenaccio.org

Ceuta

ceuta@ecologistasenaccion.org

Comunidad de Madrid

Tel: 915312739 comunidaddemadrid@ecologistasenaccion.org

Euskal Herria

Tel: 944790119. euskalherria@ekologistakmartxan.org

Extremadura

Tel: 638603541 extremadura@ecologistasenaccion.org

Galiza

Tel: 637558347 galiza@ecoloxistasenaccion.gal

La Rioja

Tel: 941245114 - 616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

Melilla

Tel: 634520447 melilla@ecologistasenaccion.org

Navarra

Tel: 659135121 navarra@ecologistasenaccion.org
Tel. 948229262 nafarroa@ekologistakmartxan.org

País Valencià

Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

Región Murciana

Tel: 968281532 - 629850658 murcia@ecologistasenaccion.org



...asóciate • www.ecologistasenaccion.org

